



Universidad de Guadalajara

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

**USO DE AGROPLASTICOS EN DOS VARIEDADES
DE TOMATE (Lycopersicum esculentum Mill), BAJO
CONDICIONES DE RIEGO POR GOTEO
EN LA VENTA, JAL.**

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN:

JESUS VASQUEZ FLORES

NATALIA HERNANDEZ AVILES

JOSE GUIDO NIETO

LAS AGUJAS MPIO. DE ZAPOPAN, JAL., JULIO DE 1997

135948/016227
A 23/2/97
E. I.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE

Con toda atención nos permitimos hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS, con el titulo:

"USO DE AGROPLASTICOS EN DOS VARIETADES DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) BAJO CONDICIONES DE RIEGO POR GOTEJO EN LA VENTA, JAL."

El cual fue presentado por él (los) pasante(s):

JESUS VASQUEZ FLORES
NATALIA HERNANDEZ AVILES
JOSE GUIDO NIETO

El jefe del Departamento de Producción Agrícola, a sugerencia de los miembros de la academia de Fitogenética, designó como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ
ING. MOISES RODRIGUEZ GALLARDO
M.C. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

ING. J. JESUS SEPULVEDA MEJIA	PRESIDENTE
M.C. JOSE DE JESUS RODRIGUEZ BATISTA	SECRETARIO
M.C. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo referente a la titulación, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"

"Año del Hospital Civil de Guadalajara"
Las Agujas, Zapopan, Jal. a 21 de julio de 1997


ING. RENE RODRIGUEZ VILLALOBOS
PRÉSIDENTE DEL COMITE DE TITULACION


M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRIO. DEL COMITE DE TITULACION

A DIOS

Por haberme brindado la oportunidad de vivir y llegar a terminar mi carrera.

A MIS PADRES.

Que gracias a su esfuerzo y apoyo hicieron posible que culminara mi carrera y llegara a formarme como profesionista. A ti pápa por guiarme por el sendero del triunfo y por alentarme en los momentos más difíciles de mi carrera. A usted máma por su confianza y consejos que me ayudaron salir adelante.

A MIS HERMANOS:

*Rufina
Rubén
Rolando
Hilda
Pedro*

A quienes en contre siempre apoyo y confianza, sobre todo los consejos que recibí de ello en los momentos más difíciles durante mi carrera. A ti hermana Rufina en especial que junto con mi cuñado, sus consejos y apoyo fueron suficientes para lograr mi formación profesional.

A la Sra. Socorro por brindarme su cariño y hogar.

*A la **Escuela Hermanos Escobar de Cd. Juarez Chih.**, por abrirme sus puertas en mi inicio de mi carrera y a la **Universidad de Guadalajara** por permitirme terminar mi carrera.*

NATALIA HERNANDEZ AVILES.

A MIS PADRES.

*Por que gracias a su esfuerzo y apoyo,
lograron guiarme por los caminos buenos y
asi lograr mi formación profesional.*

A MIS HERMANOS:

*Porque siempre me alentaron
a seguir adelante para lograr
una carrera profesional.*

*Agradesco también a la Escuela Superior de Agricultura
Hermanos Escobar de Ciudad Juarez Chih.
Como forjadora inicial de mi carrera, y a la
Universidad de Guadalajara
por hacerme como Ingeniero Agronomo.*

JESUS VASQUEZ FLORES.

AGRADECEMOS:

AI INGENIERO EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ COMO DIRECTOR DE TESIS, POR SU VALIOSA COOPERACION PARA LA ELABORACION DE ESTA, AL INGENIERO JAVIER VAZQUEZ NAVARRO Y EL INGENIERO MOISES RODRIGUEZ GALLARDO COMO ASESORES; POR EL APOYO Y EXPERIENCIA BRINDADA PARA LA REVISION, QUE JUNTOS HICIERON POSIBLE LA REALIZACION DE ESTE TRATBAJO.

A LA ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA HERMANOS ESCOBAR DE CIUDAD JUAREZ CHIH., POR PERMITIRNOS INICIARNOS COMO INGENIEROS. A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA FORJADOR DE NUESTRO HABER PROFESIONAL.

JESUS VASQUEZ FLORES
NATALIA HERNANDEZ AVILES
JOSE GUIDO NIETO

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

AGUSTÍN GUIDO MORA Y
ELOIZA NIETO DE GUIDO

Amigos y primeros maestros. Con respeto y cariño por darme el maravilloso don de la vida, por darme el apoyo moral y económico en todo momento y por enseñarme que por el camino del bien se pueden lograr grandes satisfacciones ya que gracias a sus esfuerzos y sacrificios lograron la culminación en mi formación profesional. A ustedes debo lo que soy, de ustedes estoy agradecido, a ustedes dedico esto que ahora es una realidad.

"El fin corona la obra"

A MIS HERMANOS:

EDUARDO	IGNACIO
PETRONILO	LIBORIA
ANA MARÍA	JAVIER
HERMENEGILDO	MARIBEL
ANGELA	AGUSTÍN

Por su apoyo y confianza que depositaron en mi y que hoy hacen posible que pueda dedicar este pequeño trabajo, fruto del esfuerzo que he realizado.

A la memoria del primer hermano **EUGENIO** que se nos adelanto en el camino.
q.e.p.d.

A MIS COMPAÑEROS:

Sin excepción a todos los miembros de la generación 91 - 96 B "M. C. SALVADOR MENA MUNGUÍA", con quien tengo deuda de gratitud, muy en especial a los que iniciaron su formación profesional en la Escuela Superior de Agricultura "Hermanos Escobar". (Cebolleros) por creer en sí mismos y luchar por la meta fijada a pesar de los tropiezos que en la vida se presentaron y que a pesar de eso no decayó el ánimo, a quienes recordaré en todo momento, de quien estoy sinceramente agradecido, por su apoyo y amistad. A ti dedico el presente.

"Nunca consideres el estudio como un deber, sino como una oportunidad para penetrar en el maravilloso mundo del saber".

DE MI MAYOR ESTIMA A todos los que directa e indirectamente contribuyeron a la realización del presente, con sus apoyos, consejos, experiencias, dedicación y sobre todo su amistad, los cuales no cito por cuestiones de espacio y por no correr el riesgo de omitir alguno.

GUIDO NIETO JOSÉ

AGRADECIMIENTOS:

AL GRAN ARQUITECTO DEL UNIVERSO

Por darme la vida y la inteligencia necesaria para lograr mis objetivos, por la gracia de existir y darme la fuerza necesaria para llegar a la meta tan anhelada. El orgullo de ser un profesionalista *"La excelencia es el arte que se alcanza a través del entrenamiento y el hábito, nosotros somos lo que hacemos repetidamente. La excelencia no es un acto aislado sino un hábito "*

A LOS INGENIEROS: M.C. EDUARDO RODRÍGUEZ DÍAZ.
M.C. JAVIER VÁZQUEZ NAVARRO.
MOISÉS RODRÍGUEZ GALLARDO.
JESÚS SEPULVEDA MEJÍA.
M.C. MARÍA LUISA GARCÍA SAHAGÚN.
M.C. JOSÉ DE JESÚS RODRÍGUEZ BATISTA.

Director, asesores y sinodales respectivamente, por el apoyo incondicional que de ellos recibí y a sus acertadas correcciones en el presente trabajo. Hoy les agradezco todavía como alumno y amigo, mañana, como amigo y colega.

A LAS EMPRESAS:

E.P.A. Por darnos la oportunidad de realizar el trabajo en su campo experimental a través del encargado de campo ing. Moisés Rodríguez Gallardo.

BONLAM. Por proporcionarnos la cubierta flotante para el cultivo, a través del ing. Eduardo Macías Carranza.

ASGROW. Por el material genético para la realización del presente trabajo por parte del ing. Salvador Fernández Perea.

A LA SRA. ANTONIA OROZCO V.

Por la amistad, apoyo y confianza que me brindó, por su solidaridad en los momentos de alegría y tristeza, por sus atinados consejos: alentándome en los momentos de saudades en mi estancia en esta ciudad, sin duda estará en mi mente donde quiera que me encuentre. **Mil gracias.**

CON APRECIO Y ADMIRACIÓN A: SERVANDO ISLAS ORTEGA.

JUAN JAVIER LÓPEZ OSUNA.

JUAN RAMÓN LÓPEZ HUITRÓN.

ALEJANDRO CORONA ISLAS.

Por su amistad, compañerismo y apoyo moral brindado, con quien compartí gran parte del tiempo en el estudio profesional.

A LA EX ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA HERMANOS ESCOBAR de Ciudad Juárez/ Chihuahua y a la **UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**, División de Ciencias Agronómicas ya que en ambas recibí la educación profesional, al igual que a los maestros de estas instituciones por compartir sus conocimientos con nosotros los cuales se sentirán orgullosos de nosotros, como nosotros de ellos.

**SABER PODER QUERER
PIENSA Y TRABAJA**

AL LECTOR

Amigo lector, esperamos que este trabajo sea de gran utilidad. Recuerda que el medio que más aporta, el que más informa, el que más cosas tiene que decir, del que más aprendemos es sin duda la palabra escrita, por ello te invito a conservar este libro, ya que sin duda será de utilidad a todos los interesados y eruditos en la materia, si es así el trabajo abra valido la pena, sino podremos decir que habremos arado en el mar y escrito en el viento.

"Temo al hombre de un solo libro"

Con este cúmulo de dedicatorias y agradecimientos, me siento comprometido con mi escuela, mis maestros, mi familia, mis compañeros, esta pues en nuestras manos y nuestra conciencia que el sector primario, principalmente el vasto agro mexicano no caiga en debacle. Por ello trataré de poner en alto y orgullosamente el nombre de quienes hicieron posible que yo pudiera llegar a la adquisición progresiva de un ideal digno, recordando que: Es feliz el que quiere lo que hace y no el que hace lo que quiere. Espero no defraudarlos.

"No todas somos perfectas en la vida"

sinceramente
GUIDO NIETO JOSE

INDICE

	PAG.
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
II REVISION DE LITERATURA	4
2.1 ORIGEN DE LA PLASTICULTURA	4
2.2 EFECTOS DE LOS ACOLCHADOS PLASTICOS	7
2.2.1 Humedad del suelo	8
2.2.2 Temperatura del suelo	8
2.2.3 Estructura del suelo	9
2.2.4 Fertilidad del suelo	9
2.2.5 Efecto sobre el crecimiento de maleza	10
2.2.6 Efecto en el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo	11
2.2.7 Plagas y enfermedades	11
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLASTICOS	11
2.3.1 Plástico Negro	12
2.3.2 Plástico Transparente	13
2.3.3 Plástico Aluminio	13
2.3.4 Plástico Bi-color (Blanco Negro)	14
2.4 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	14
2.5 LAS CUBIERTAS FLOTANTES	16
2.5.1 Antecedentes	16
2.5.2 Características de las cubiertas flotantes	17
2.5.3 Aplicaciones en algunos cultivos	17
2.6 COLOCACION DE LOS PLASTICOS	20
2.6.1 Colocación manual	20
2.6.2 Colocación mecánica	20
2.6.3 Tipos de acolchado	21
2.7 SOLARIZACION DE SUELOS	23
2.7.1 Efecto contra malas hierbas	23
2.7.2 Otros efectos derivados de la solarización	25
2.8 FERTIRRIGACION	25

2.9 FUMIGACION DE SUELOS	27
2.9.1 Bromuro de Metilo	29
2.9.2 Cloropicrina	29
2.9.3 1,3-D (1,3 Dicloropicrina)	30
2.9.4 Metam Sodium	30
2.9.5 Dazomet	31
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1 UBICACION GEOGRAFICA	32
3.1.1 Factores climáticos	32
3.2 MATERIAL UTILIZADO	33
3.2.1 Material físico	33
3.2.2 Material genético	33
3.3 DESARROLLO DEL EXPERIMENTO	34
3.3.1 Preparación del terreno	34
3.3.2 Características de la parcela experimental	34
3.3.3 Fumigación del suelo	34
3.3.4 Instalación del plástico	35
3.3.5 Diseño experimental	35
3.3.6 Trasplante	36
3.3.7 Riegos	36
3.3.8 Fertirrigación	36
3.3.9 Aplicación de Pesticidas	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
4.1 Efecto de la cubierta flotante en la altura	38
4.2 Comportamiento de los tipos de plásticos en la altura	38
4.3 Influencia de la variedad en la altura	39
4.4 Efecto de la cubierta flotante en la floración	39
4.5 Comportamiento de los plásticos en la floración	41
4.6 Influencia de la variedad en la floración	41
4.7 Efecto de la cubierta flotante en la fructificación	43
4.8 Comportamiento de los plásticos en la fructificación	43
4.9 Influencia de la variedad en la fructificación	44
4.10 RENDIMIENTO	46
4.10.1 Efecto de la cubierta flotante en el rendimiento	46
4.10.2 Influencia de la variedad en el rendimiento	46
4.10.3 Comportamiento de los plásticos en el rendimiento	47
4.10.4 Comportamiento en la combinación de los tratamientos en el rendimiento	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
RESUMEN	52
VI. LITERATURA CITADA	53

INDICE DE CUADROS.

	PAG.
1. Distribución Mundial de la agricultura protegida	5
2. La plasticultura en México 1975-1995	7
3. Principales Estados productores de Tomate	16
4. Efecto en el rendimiento y precocidad con la cubierta en algunos cultivos hortícolas.	19
5. Tratamientos establecidos en el experimento	35
6. Pesticidas aplicados durante el ciclo del cultivo	37
7. Resultados de la cubierta en la altura de planta (cm.)	38
8. Resultados de los tipos de plásticos en la altura de planta (cm.)	38
9. Resultados de las variedades en la altura de planta (cm.)	39
10. Resultados de la cubierta en el número de flores	39
11. Resultados de los tipos de plásticos en el número de flores	41
12. Resultados de las variedades en el número de flores	41
13. Resultados de la cubierta en el número de frutos	43
14. Resultados de los tipos de plásticos en el número de frutos	43
15. Resultados de las variedades en el número de frutos	44
16. Resultados de la cubierta en el rendimiento	46
17. Resultados de las variedades en el rendimiento	46
18. Resultados de los tipos de plásticos en el rendimiento	47
19. Resultados en la combinación de los tratamientos en el rendimiento	47

INDICE DE GRAFICAS Y FIGURAS.

	PAG.
Gráfica 1. Altura de planta en el Tomate	40
Gráfica 2. Flores por planta en el Tomate	42
Gráfica 3. Frutos por planta en el Tomate	45
Gráfica 4. Rendimiento por tipo de plásticos (kg/planta)	49
Gráfica 5. Rendimiento en la combinación de los tratamientos (kg/planta)	50
Figura 1. Acolchadora Mecánica de una sola cama	21
Figura 2. Acolchado en el lomo del surco o cama	21
Figura 3. Acolchado con microtúnel	22
Figura 4. Acolchado total	22
Figura 5. Aplicación del Fumigante al suelo	34
Figura 6. Colocación de la cubierta flotante en el cultivo de tomate	36

I. INTRODUCCION..

Bien se conoce que el cultivo del tomate es una planta hortícola que por su consumo en fresco e industrializado ocupa un lugar importante en la alimentación del hombre. En México las buenas producciones de tomate significan generar divisas para el país.

Sin embargo las normas de calidad que requiere el tomate para su exportación no han sido tan aceptables para elevar el nivel de exportación al mercado exterior. Diversos factores han marcado el límite para que el productor pueda tener cosechas de calidad. Así, no obstante, las prácticas culturales que realiza en sus cultivos lo han orillado al fracaso con producciones pobres y de mala calidad; además la escasez de agua que en muchas regiones de nuestro país se presenta.

Factores determinantes que deben prevenirse son los cambios meteorológicos constantes que provocan pérdidas del cultivo, como es el caso de las hortalizas que tienen la característica de ser susceptibles a cualquier siniestro (heladas, granizadas etc.). Otra es la presencia de plagas y enfermedades que obligan al productor a invertir más, por los altos costos que representan los agroquímicos; además la falta de conocimiento del productor se convierte en una tarea difícil de controlar.

Sin duda que al buscar e implementar tecnologías avanzadas al campo permitirá incrementar los rendimientos de nuestros cultivos, y se abrirán los caminos de exportación. Además de abastecer la demanda de alimentos para una población en rápido crecimiento, como lo es la de nuestro país.

Se tiene conocimiento del uso de los invernaderos, que sin duda son los que han generado mejores producciones de hortalizas y ornamentales. Este sistema requiere de mayor inversión y personal capacitado.

La planta del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) es germinada en almácigos dentro de invernaderos para después ser trasplantadas al ambiente natural. Es allí donde empiezan los riesgos

donde los factores mencionados con anterioridad limitan el crecimiento y desarrollo fenológico del cultivo, viéndose así afectado el rendimiento.

El uso de los agroplásticos en las actividades agrícolas como acolchados y microtúneles contribuyen en el desarrollo y precocidad del cultivo, permitiendo obtener mayores rendimientos y de mejor calidad. El uso de la cubierta flotante es otra alternativa, que ha venido implementándose en los cultivos y que ha dado resultados favorables en la protección contra plagas y enfermedades, protegiendo además la planta de algunos efectos climáticos.

Las características de los plásticos contribuyen en la precocidad y en el rendimiento de los cultivos, es por ello que cada vez más se realizan estudios de estos materiales para determinar el tipo de plástico más conveniente en el cultivo que se desee producir.

En el presente trabajo se mencionan las principales características y beneficios que presentan algunos de los plásticos más usuales. Así mismo se evalúa la respuesta que tiene el cultivo en diferentes tipos de plásticos como el color Aluminio, Negro y Blanco Negro, así como el uso de la cubierta flotante.

Para esto se plantean los objetivos que permitan determinar la respuesta que tiene la planta de tomate en los diferentes plásticos conjuntamente con la cubierta flotante.

Objetivos Generales.

- 1) Evaluar el efecto de tres diferentes agroplásticos en dos variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), bajo condiciones de riego por goteo.
- 2) Determinar la respuesta de dos variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), en los agroplásticos de color Aluminio, Negro, Blanco Negro y el efecto de la cubierta flotante.
- 3) Estimar el rendimiento de las variedades Missouri y Stella en cada uno de los agroplásticos y la cubierta flotante.

Hipótesis:

El color del agroplástico influye en las características fenológicas del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), así como en el rendimiento y la precocidad.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 ORIGEN DE LA PLASTICULTURA.

El avance de la plasticultura en cada uno de los continentes ilustra bien el fenómeno de la globalización. Sean sus enfoques optimistas o pesimistas, el futuro de la plasticultura presenta una relación cada vez más estrecha entre la industria del plástico y la agrícola. El desarrollo espectacular de la agricultura en otras áreas del mundo y su impacto económico al incluir el plástico como el más reciente insumo incorporado a la agricultura, resulta una convergencia de las estrategias de producción; por un lado "los alimentos" y por el otro los "petroquímicos".

Dubois (1976), reportó que en este año, el área de acolchado en Francia era de 35,000 ha. usándose principalmente polietileno transparente para cultivos como melón, espárragos y, en menor escala tomate, lechuga, endivia, pepino, chile, frijol etc.

En Estados Unidos es uno de los países que tiene más desarrollada la mecanización del acolchamiento. Existe maquinaria que, en una sola operación realiza el alomamiento del terreno, la colocación de las películas plástica y el perforado de la misma, realizándose en forma semimecanizada el trasplante (Garnaud, 1974).

En Italia, en 1965, se empezó utilizar el sistema de acolchado en unas cuantas hectáreas de fresa, melón, berenjena y flores, utilizando plástico transparente y gris humo. Actualmente se acolchan cerca de 3,000 ha.

En Japón el acolchado de suelos continúa progresando debido a la importancia que representa la utilización de la mano de obra disponible; actualmente en este país se acolchan más de 200,000 ha.

En España, del 100% de plástico utilizado en la agricultura, el 52% corresponde al acolchado de suelos en diversos cultivos como melón, sandía, pepino, calabaza, fresa. En menor escala se está aplicando en naranjos, almendros y olivos, con la finalidad de ahorrar agua, evitando la evaporación del suelo. En regiones donde la precipitación es baja (Robledo y Martín, 1981).

La diversificación de los plásticos se inició comercialmente a partir de 1960, y actualmente han superado ya los 3 millones de hectáreas que incluyen acolchado, microtúnel y cubiertas flotantes. De esta manera se ha dado un dramático cambio en la agricultura protegida; pues el impacto generado por los constantes cambios climatológicos en el planeta, esta impulsando el desarrollo de la agricultura (Santiago y Adolfo, 1996). Así mismo se resume en el cuadro 1 los avances más relevantes de la distribución mundial de la agricultura protegida.

Cuadro 1. Distribución Mundial de la agricultura protegida. (Superficie en hectáreas).

CONCEPTO	ASIA	MEDITE- RRANEO	EUROPA DEL NORTE	NORTE AMERICA	AMERICA DEL SUR	TOTAL
Acolchados	3,800	120,000	15,000	152,000	14,000	304,800
Cubiertas	5,500	10,300	27,000	4,500	----	47,300
Túneles bajos	14,300	70,500	3,300	12,000	----	100,100
Túneles altos	----	27,600	----	1,900	1,300	30,800
Inv. Plásticos	138,200	67,700	16,700	3,700	2,700	229,000
Inv. Vidrio	3,000	7,900	25,800	3,800	----	40,500

Ante lo contundente de las cifras alcanzadas en productividad en otras regiones del mundo, surgió el interés por llevar a cabo el proyecto "plásticos en la agricultura" y sus principales objetivos son:

- a) Mejorar la calidad e incrementar la variedad de productos elaborados por la industria plástica destinadas a la agricultura.
- b) Desarrollar estrategias regionales para incrementar la producción agrícola e industrial mediante la contribución de los plásticos.
- c) Contribuir al incremento del insumo a la creciente producción petroquímica de polímeros.

Un factor determinante en el interés ha sido también, el hecho de que México está en condiciones de contar con los insumos petroquímicos necesarios para la producción de plásticos, permite considerar tanto una mayor producción como la ampliación de la frontera agrícola.

En nuestro país, el uso de los plásticos en la agricultura comienza en las décadas de los 60s' con la utilización de sistemas de riego por goteo en frutales, siendo aplicados en cultivos de vid y manzanas, principalmente, a finales de los 70' empieza el desarrollo e implementación en la agricultura intensiva de otros materiales plásticos como son las cintas plásticas de riego, que inicialmente fueron aplicadas en el tomate, y dado los buenos resultados se han ampliado gradualmente.

Las técnicas de agroplásticultura en México, han sido implementadas en aquellas áreas con problemas de manejo y la disponibilidad de recursos como el agua, el suelo y clima.

En México, el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) promovió el acolchamiento de suelos a escala masiva, después de varios años de ensayos a nivel experimental.

El acolchamiento se ha efectuado principalmente en los cultivos de Maíz, Frijol, Tomate, Melón, Sandía etc. Los primeros ensayos se realizaron en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, con el objeto de difundir esta práctica entre los agricultores (Ibarra y Rodriguez, 1991).

El uso de películas plásticas para la esterilización de suelos es imprescindible en aquellas zonas donde los cultivos tienen alta incidencia y susceptibilidad a enfermedades, la malla es una opción contra la defensa del granizo en frutales y la producción de pequeñas plántulas en los primeros estadios de vida.

El acolchado de suelos permite incrementar los rendimientos y calidad de cosechas, las cortinas rompevientos aumenta la seguridad de los cultivos y las cubiertas flotantes ayudan en el manejo del clima y la prevención de enfermedades.

En México la agricultura protegida ha tenido gran impacto sobre los sistemas de producción, ya que ha transformado por completo los patrones de producción y control de calidad.

En la actualidad, se calcula que el 22% de los tomates se cultiva bajo el sistema de acolchado (Santiago y Adolfo, 1996).

La Platicultura cada vez está en los suelos, pues se localizan más de 30 mil toneladas de plástico enterradas formando eficientes sistemas de riego, en los últimos 5 años se tienen 10 mil hectáreas de acolchados y microtúneles.

El enfoque de la platicultura se ha reforzado con el diseño de sistemas de fertirrigación, riego presurizado, solarización, quimigación, acolchados, cubiertas flotantes y sobre todo con el uso de microtúneles. Para dar una idea más acerca de la diversificación alcanzada por el uso de los plásticos en México se proporciona en el cuadro 2 algunas cifras que revelan el avance:

Cuadro 2. La Platicultura en México 1975-1995. (Superficie en hectareas)

TECNICA	1975	1985	1995
Acolchado	-----	350	5,600
Microtúnel	5	1,200	4,250
Invernaderos	10	490	980
Mallas	170	1,400	3,700
Microaspersión	65	3,600	12,450
Riego por goteo	2,500	9,400	35,700
Cubiertas	-----	-----	870
Superficie total	2,750	16440	63.550

Cifras del Consejo Mexicano de Platicultura del Comité Internacional de plásticos Agrícolas.

2.2 EFECTO DE LOS ACOLCHADOS PLASTICOS.

La producción agrícola requiere técnicas que permitan mejorar las condiciones de desarrollo de las plantas. Al cubrir un suelo con película plástica se modifican una serie de factores externos que condicionan el crecimiento y desarrollo de las plantas. Ya que la planta se ve limitada por los factores que a continuación se mencionan.

2.2.1 Humedad del suelo.

Al utilizar las películas plásticas, se impide la evaporación del terreno en gran magnitud puesto que los plásticos son impermeables al vapor de agua y otros líquidos, la capacidad de conservar el agua esta en función del tipo de plástico utilizado (negro, transparente, gris humo, metalizado etc.) ya que algunos de estos materiales no dejan desarrollar la vegetación espontánea; por lo que esta no consume agua, resultando un ahorro de la misma en beneficio del cultivo (Robledo y Martín, 1981).

Ibarra y Rodríguez (1991), dicen que el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación tanto el agua de irrigación como después de una lluvia abundante. Con el acolchado se impide la evaporación del agua casi totalmente, cualquier pérdida fuera de la mencionada se debe a las perforaciones hechas en el plástico para hacer posible la siembra o el trasplante.

El alto grado de impermeabilidad de los plásticos al vapor de agua reduce la evaporación del suelo; así las reservas de agua existentes en el suelo son mejor aprovechadas siendo su asimilación más constante y regular (Garnaud, 1974).

Lo impermeable del plástico impide la evaporación del agua en el suelo, lo que hace posible la solubilidad de las sales del suelo reduciendo los efectos desfavorables de los suelos salinos y evita la pérdida de nutrientes por lixiviación (Rodríguez, 1995).

2.2.2 Temperatura del suelo.

La mayoría de las plantas viven y crecen en un rango de temperaturas de 0 a 50°C las actividades biológicas cesan en el punto de congelamiento del agua y alrededor de 50°C ocurre la desnaturalización de las proteínas.

Durante el día el suelo, acumula calor a causa de la radiación solar recibida, creandose un " efecto de invernadero " por la noche, el plástico detiene un cierto grado del paso de esa energía del

suelo a la atmósfera, la magnitud del calentamiento dependerá del plástico que se utilice (Robledo y Martín, 1981).

Al cubrir un suelo con plástico influye directamente en diversas alteraciones del medio ambiente en que se desarrollan los cultivos, ya que de la energía almacenada como calor en el suelo dependerá la velocidad de los procesos fisiológicos más importantes para la planta como son: absorción del agua, translocación de nutrientes, respiración de la planta y producción de sustancias hormonales de crecimiento y desarrollo (Salisbury y Ross, 1978).

Las temperaturas promedio de un suelo acolchado son mayores que de un suelo desnudo. La variación en las temperaturas dependen de la pigmentación y composición química de la película utilizada (Garnaud, 1974).

Para que dicho efecto sea relevante, la faja del suelo acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de un metro como mínimo.

2.2.3. Estructura del suelo.

La estructura afecta la cantidad y tamaño de los poros por lo que controla la aireación y movimiento del agua en el suelo. El acolchado plástico permite una estructura ideal para el desarrollo profundo del sistema radicular de las plantas por el alto contenido de humedad existente (Rodríguez, 1995).

Balderi (1979), estudió el efecto del arropado plástico sobre la estructura del suelo, pero observaciones realizadas han mostrado que este mantiene la estructura del terreno en estado en que se encontraba cuando se colocó el plástico, y esto se ha asociado con un adecuado desarrollo de la raíz y consecuentemente de las plantas.

2.2.4. Fertilidad del suelo.

El incremento de temperatura de un suelo húmedo como consecuencia de estar protegido el terreno con la película plástica favorece la "nitrificación" y la absorción de nitrógeno por la

planta. Además de reducir notablemente la erosión y el arrastre por lixiviación de nutrientes. Los nutrientes tienden a estar más disponibles y la concentración de sales más baja. Los materiales orgánicos usados como acolchado, actúan también como una fuente de nutrientes y como mejoradores de la fertilidad del suelo (Robledo y Martín, 1981).

Como el acolchado permite tener un contenido de humedad más constante, altas temperaturas y mejor aireación del suelo, ello permite mejor actividad de los microorganismos del suelo, haciendo más completo el fenómeno de nitrificación (Garnaud, 1974).

2.2.5. Efecto sobre el crecimiento de maleza.

El control de maleza significa costos elevados sin embargo el uso del plástico en la agricultura es posible controlar la incidencia, esto depende del tipo de plástico que se utilice y la pigmentación.

Al utilizar películas negras opacas se puede evitar totalmente la presencia de maleza, mientras que al usar materiales transparente, verde, gris humo etc. Aparece la vegetación espontánea sin embargo se puede asfixiar, incluso quemarse por efecto de altas temperaturas que se incrementan bajo el suelo acolchado (Robledo y Martín, 1981).

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar casi en su totalidad la maleza, excepto algunos como el coquillo (*Cyperus rotundus* L.). Este efecto de plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de la maleza (Ibarra y Rodríguez, 1991).

El plástico transparente permite que la maleza se desarrolle según la especie. Esto sucede por la entrada de aire através de los agujeros de siembra o por bordos del plástico. El plástico transparente favorece la germinación y desarrollo de maleza por efectos del calentamiento del suelo y la acción fisiológica de las radiaciones transmitidas mientras que el negro intercepta casi todas las longitudes de ondas del espectro visible (180-380 nm.); por ello no se lleva a cabo la fotosíntesis y se detiene el desarrollo de la maleza (Garnaud, 1974).

2.2.6. Efecto en el intercambio gaseoso entre el aire y el suelo.

Al cubrir el suelo con el plástico que es casi impermeable al paso de los gases, indudablemente modifica el intercambio gaseoso recíprocamente entre el aire y el suelo, es probable que el CO_2 liberado por las raíces se acumule bajo el suelo y se canalice a través de las perforaciones efectuadas al momento de la plantación, concentrándose alrededor de cada planta lo que promueve mayor actividad fotosintética (Garnaud, 1974).

Estudios realizados por Baruch y Abraham (1981), en el que utilizaron plástico transparente como arropado de suelo comparándolo con plástico negro, mostraron que la concentración en el ambiente de suelo aumentó rápidamente hasta alcanzar un máximo de 3.1 % de CO_2 seis días después de haber cubierto el suelo, disminuyó a través de los días, igualándose con el valor alcanzado en la concentración de CO_2 en el negro (2%) a los siete días este se redujo con los 25 días 1.5 % de CO_2 .

2.2.7. Plagas y enfermedades.

Los efectos que produce el acolchamiento son todavía poco conocidos en relación a la incidencia de plagas y enfermedades. Sin embargo Rodríguez (1995) menciona que la luz que refleja la lámina plástica tiene un efecto repelente para algunos insectos especialmente los áfidos que son vectores de virus.

2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS PLÁSTICOS.

Cada tipo de plástico posee determinadas características que dan lugar a diferentes efectos sobre los cultivos. En acolchado de suelos son dos los tipos de plástico que se utilizan: el Policloruro de Vinilo (PVC) y el Polietileno (PE), siendo este último el más utilizado a nivel mundial por el menor costo que tiene respecto al PVC (Ibarra y Rodríguez, 1981).

Los plásticos tienen propiedades de elongación suficiente para cubrir un ciclo de 7 meses, y cuyo ciclo vegetativo es más de un año en adelante sugieren espesores de 50 a 200 micrones. Los plásticos son eventualmente degradados por su exposición solar o ultravioleta, la velocidad de este proceso se puede disminuir con la incorporación de aditivos que inhiben la degradación por radiación ultravioleta. La duración de los plásticos en el sistema de acolchado de cultivos depende de sus rangos de espesor de fabricación.

Todos los plásticos utilizados para acolchar pertenecen al grupo de los termoplásticos, de los cuales se mencionan las siguientes características.

3.1 Plástico Negro:

Este plástico absorbe gran parte de calor recibido y lo transmite por radiación al suelo y la atmósfera, por ello durante el día el suelo se calienta poco, debido a su poca permeabilidad a las radiaciones caloríficas impide durante la noche la aportación de calor al suelo hacia la parte aérea de la planta, sin embargo, éste al influir sobre la estructura del suelo produce mayores rendimientos que en suelos desnudos, así como una ligera precocidad. En comparación con el transparente este no calienta mucho al suelo, no hay evaporación interna, por lo tanto no existe ascenso de sales, se le puede atribuir como una desventaja principal al no calentarse mucho durante el día, por lo cual su aportación calorífica es mínima durante la noche, exponiéndolos a heladas.

Ibarra y Rodríguez (1983), mencionan que el efecto más importante que proporciona el acolchado plástico negro es la eliminación total de mala hierba. Esto trae como consecuencia el mejor aprovechamiento de nutrientes y humedad del suelo por el cultivo, con lo que se obtiene un aumento en la producción.

De 1980 a 1981, en Saltillo, México se probaron los plásticos negro opaco de 160 calibres (40 micras) y 700 calibres (175 micras), en el cultivo de Chile pimiento (*Capsicum annum* L.), obteniendo mayores rendimientos con el negro de 175 micras (46.447 ton/ha) que en el negro de 160 micras (41.965 ton/ha). Aunque debido a los resultados se recomiendan las

películas de finos espesores (30-50 micras) y buenas propiedades mecánicas y de duración, cuando el cultivo en explotación es anual. Las películas de más de 80 micras deberán ser utilizadas en cultivos bianuales o perennes. En este mismo año probaron también el tomate variedad ACE55VF, obtuvieron rendimientos mayores con el negro opaco de 175 micras (55.942 ton/ha) en comparación con el de 40 micras (46.598 ton/ha).

2.3.2 Plástico Transparente.

Estos plásticos tienen la propiedad de transmitir más del 80 % de los rayos solares recibidos durante el día, que el plástico negro, calentando el suelo y la raíz, produciéndose un efecto de invernadero. Este calentamiento da lugar a una condensación a la cara interna del plástico como consecuencia de la evaporación del suelo. Estas condensaciones actúan como barrera de las prevenciones del suelo hacia la atmósfera que retienen el calor durante la noche aportándolo lentamente a la planta que le proporciona una protección a las bajas temperaturas nocturnas (Rodríguez, 1995)

Una de las desventajas de este plástico es que favorece el desarrollo de maleza que compiten con el cultivo por humedad y elementos nutritivos, incluso pueden llegar a levantar el plástico

Debido a las altas temperaturas que genera este plástico en el suelo en ocasiones la maleza existente llega a asfixiarse y mueren por quemaduras.

Otra desventaja que al evaporarse más agua, hay también un movimiento ascendente de sales (Rodríguez, 1995).

2.3.3 Plástico Aluminio.

Por el efecto de la reflexión de la luz (en el rango de 200 a 800 nm. de longitud de onda), la radiación fotosintética activa proporciona una nutrición fotolumínica a las hojas de las plantas sobre todo en la parte de abajo de la hoja lo que produce mayor vigor y tallo más grueso, por el mismo efecto ayuda en el control de áfidos y otros insectos sobre todo cuando la plantación está

joven. En plantaciones de verano, impide el calentamiento excesivo del suelo, evitando daños al sistema radicular de las plantas.

Se tiene buena precocidad y rendimientos superiores a los que se obtienen con otra película, se calienta pero a nivel de riesgo como el negro.

2.3.4 Bicolor (Blanco- Negro).

Este plástico tiene 31% de reflexión de luz y una transmisión de 39% con absorción de 30%. Poca investigación se tiene de este plástico debido a su alto costo; las ventajas que presenta este plástico son las siguientes: Evita el crecimiento de mala hierba por su pigmentación, al permitir el 39% de los rayos ultravioleta además aumenta la luminosidad en el cultivo por el cual los insectos no llegan y no transmiten enfermedades.

Este plástico se recomienda en zonas calurosas y en cultivos de invierno-primavera; debido a su poco calentamiento, se obtienen mayores aumentos en la precocidad que supera al negro, dando mayor color al fruto.

De las desventajas que se le conocen, es uno de los plásticos más caros como ya se dijo y calienta poco al suelo por lo cual la planta recibe poco calor del suelo (Plastoza, 1996).

2.4 IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN MEXICO.

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las Hortalizas en el mundo, ya que actualmente la producción Mundial asciende a unos 36 millones de toneladas por año, cultivadas en una superficie de 1,800,000 has. (Anderliny, 1976).

Su importancia a nivel mundial se deriva de las siguientes razones:

- a) Su variedad de uso para el consumo en fresco.
- b) Su alto valor comercial por unidad de superficie.
- c) Su variedad de uso como ingrediente; principalmente en jugos, pastas y otros concentrados.
- d) Su sabor universalmente, ya que existen más de 120 recetas culinarias.
- e) Su alto valor nutritivo, porque contiene Vitamina A y C.

En México la importancia de este cultivo se encamina a dos principales razones:

En primer lugar: Genera divisas, ya que en los últimos años se exportó anualmente alrededor de 31% de la producción nacional por ser una de las hortalizas de mayor consumo y la superficie sembrada.

De la producción hortícola que tiene nuestro país, sobresale el cultivo del Tomate, pues para 1984 la producción nacional cosechada fue de 67,830 millones de pesos, representando el Estado de Sinaloa 56.55% de la producción total.

Valencia y Arcega (1988) captaron que el tomate en México, en los años de 1980 a 1984 se cultivaron una superficie entre 60 y 90 mil ha.

La Unión Nacional de Productores Hortícolas (U.N.P.H) señala las diferentes áreas hortícolas, a las que se les conoce como el cinturón Tomatero, que no solo abastece al Distrito Federal, sino el resto del país y al mercado de exportación, se compone por los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí, Morelos, Sonora, Jalisco, Puebla e Hidalgo entre otros.

En segundo lugar: el uso intensivo de la mano de obra que se requiere para el cultivo permite generar empleos beneficiando a muchas familias.

Sin embargo las zonas productoras, enfrentan diversos tipos de problemas, de los cuales resultan de importancia, el mal manejo y las altas mermas, reflejando que del 100% de la producción destinada al mercado doméstico solo el 55% llega al consumidor, y el otro 45% se desecha en el proceso de la comercialización, por lo que implica una reducción de 30,523.6 millones de pesos aproximadamente (Valencia y Arcega, 1988).

En el estado de Jalisco, las principales zonas productoras se localizan en los Municipios de: Ameca, Jocotepec, Tizapán el alto, La Barca, Jamay, Autlán, el Grullo, El Limón, Cihuatlán y la Huerta.

El cuadro 3 indica los principales estados que producen el Tomate, superficie en hectáreas y valor en pesos (SAGAR 1995).

Cuadro 3. Principales Estados Productores de Tomate.

ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA	RENDIMIENTO (POR/HA.)	PRODUCCION TOTAL	VALOR PRODUCCION
Sinaloa	27,634	30.655	845.406	845.011,434
San Luis Potosí	7,872	20.610	121.950	235.766,440
Baja California	6,714	42.724	248.884	319.004,691
Michoacán	4,427	21.187	93.712	181.651,061
Nayarit	4,152	23.863	90.559	56.614,218
Morelos	3,748	12.706	90.559	85.981,568
Sonora	3,514	21.386	73.804	64.071,976
México	2,438	20.292	48.903	186.389,173
Puebla	2,246	18.400	41.527	66.254,470
Jalisco	2,152	23.811	50.147	77.803,268
Baja California Sur	1,803	33.811	50.147	88.341,654
Durango	1,740	18.712	32.372	32.549,135
Oaxaca	1,300	17.419	19.562	57.741,526
Total	69,740	*23 .50	1,807,332	2,297,180,614

* Rendimiento promedio por ha.

Cifras del Centro de Estadística de la SAGAR.

2.5 LAS CUBIERTAS FLOTANTES.

2.5.1 Antecedentes.

Esta técnica de la cubierta flotante surgió en 1976 con las primeras películas de polietileno perforado de 500 hoyos. A partir de 1980, las no tejidas aparecidas en Francia han contribuido fuertemente al desarrollo de esta técnica. Basada en un principio sobre la protección de plantas con respecto a problemas climáticos, además por su utilización para la protección de cultivos hortícolas contra los insectos vectores de virus.

Por lo dicho anteriormente, estos cambios muestran actualmente una mayor competencia entre la agricultura protegida y a ciclo abierto. En términos generales en un cálculo de 10 años los productores de la agricultura protegida estarán dominando ampliamente en el mercado.

En España la aplicación de las cubiertas flotantes se ha hecho en los cultivos de fresa, melón y sandía. Según las estadísticas del Banco Mundial, el uso de las cubiertas flotantes y de los acolchados

en este país se ha incrementado más del 35% en los últimos 12 años. A través de esta técnica la agricultura ha logrado controlar el problema generado por las sorpresivas heladas.

En México, los problemas meteorológicos también han significado pérdidas de importancia económica, es por ello que se tiene la necesidad de utilizar las cubiertas flotantes para proteger los cultivos de esta situación, tanto en primavera como en invierno. Alisedo (1996) indica que además de proteger los cultivos de hortalizas proporciona una humedad y temperaturas estables para su máximo rendimiento.

2.5.2 Características de las Cubiertas Flotantes.

Las cubiertas son de material hechas de fibras de polipropileno con un peso de 17 a 18 gramos por m² y un espesor de 0.17 mm. tienen una elongación de 40 a 80 % posee una transmisión luminosa de 88% de la radiación solar, es muy permeable al agua, la resistencia a los rayos ultravioleta es de 6 a 8 meses de exposición antes del rompimiento de las uniones moleculares del polímero por los rayos ultravioleta . Por último su presentación comercial es en rollos o bobinas de 1,500 mts. de longitud para largos inferiores de 3 a 4 mts. y en bobinas de 250 para largos superiores.

2.5.3 Aplicaciones en algunos cultivos.

El más común de las cubiertas flotantes en México, ha sido la prevención de las plantas contra el ataque de las plagas, particularmente en el caso de la **Mosquita blanca** y los **Afidos**. El uso de la cubierta flotante varía dependiendo de las condiciones del clima y de la naturaleza de las plagas.

Devince (1989), en Inglaterra estudió la eficiencia de un insecticida: el **masofos** en el cultivo de zanahoria, al comparar los resultados de la cubierta y el testigo encontró que el 39% de las zanahorias presentaron síntomas de ataque, la mayor protección fue con la cubierta (5%) de ataques, después por el tratamiento insecticida (15%) y por último el movimiento del suelo (24%), según en su estudio los daños son más ligeros mientras más pronto se ponga la tela después de la siembra.

Hempilliet, et al (1988) realizó un experimento en Oregón en el cultivo de papa con daños causados por el pulgón (*Misus persicae*), comparó la eficacia de las mantas no tejidas contra los insecticidas: Metamidofos y Acetate. Los resultados mostraron que los tratamientos insecticidas no disminuyen significativamente el porcentaje de plantas atacadas (37.4%) con respecto al testigo (44.7%), sin embargo la colocación de la tela no tejida reduce significativamente (2.2%) con respecto al testigo y los tratamientos insecticidas.

En California y al Oeste de Arizona, se encontraron poblaciones de la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) sobre cultivos hortícolas, se han realizado experimentos con el objeto de proteger las calabazas contra los virus SLCX (Squash live core virus) transmitido por este insecto (Natwick, et al. 1988).

Se han puesto las cubiertas no tejidas a campo abierto desde la siembra hasta la floración de la planta; para después ser retiradas para facilitar la polinización de los insectos beneficios, así, el ataque de la Mosca blanca adulta se ve excluida durante una parte del ciclo de desarrollo de la calabaza, y su ataque a la planta fue tardía apartir del destape, permitiendo la obtención de frutos comercializables.

Reyd, G. et al. (1992) Experimentó en Marruecos la influencia de las telas no tejidas en el cultivo invernadero de calabacitas, (*Curcubita pepo*), comparó las calabacitas no cubiertas contra calabacitas cubiertas , unas puestas directamente sobre ellas y las otras dentro de microtúnel.

Los parámetros que midió fueron microclimáticos, las infecciones virales, el rendimiento y la calidad de los frutos. Sus resultados indican que las temperaturas mínimas sobre las no tejidas superaron al testigo de 1.4 a 4.30°C, esta diferencia es de 0.3 a 2.10°C bajo los arcos contrariamente al testigo, al igual la humedad relativa también fue superior a 10 y 15% , la tasa de infección fue de 50% al final del ensayo. En el rendimiento, en su análisis comprueba que el número de frutos no es afectado por el tipo de tratamiento.

Contrariamente, la presencia de telas tejidas permite obtener frutos para las cuales el peso, longitud y los diámetros medios son diferentes al testigo. Finalmente las telas no tejidas protegen también a la planta contra otros animales no benéficos como roedores (conejos y liebres) y los pájaros(Nawick, 1992).

Leccoq (1992), muestra que los mejores resultados (rendimiento, protección eficaz contra los virus) son obtenidos en melón con la cubierta y el plástico.

En tomate, la utilización de la cubierta flotante se ha dejado hasta 52 días de protección durante el cual se pueden hacer las aplicaciones de fertilizantes foliares y agroquímicos a través de la cubierta, así se ha logrado abatir en muchos casos los problemas de virosis, en otros cultivos como el chile, la papa para semilla, lechuga, melón y la sandía se han utilizado periodos de protección más cortos (entre 35 y 42 días). Prácticamente las cubiertas pueden permanecer desde la siembra o el trasplante hasta su floración, llegada a esta etapa la cubierta debe ser retirada para facilitar la polinización (Alisedo, 1996).

El contenido que se observa en el cuadro 4 fueron reportados por Alisedo (1996), donde muestra los resultados evaluados del efecto que tiene el uso de los agropásticos y la cubierta flotante en algunos cultivos, en cuanto a precocidad y rendimiento usando como testigo el suelo sin arropar.

Cuadro 4. Efecto en el rendimiento y precocidad con la cubierta en algunos cultivos Hortícolas.

Cultivo	RENDIMIENTO (TON/HA.)			PRECOCIDAD (DIAS)		
	Suelo desnudo	Plástico negro	Plástico y Cubierta	Suelo desnudo	Plástico negro	Plástico y cubierta
Tomate	3.7	8.9	13.8	36.3	45.9	46.3
Pimiento	2.6	3.8	6.4	19.8	26.5	28.4
Melón	—	3.9	5.3	—	35.9	37.8
Sandía	—	5.9	7.6	—	48.7	46.6

La combinación de acolchados y cubiertas flotantes previene el enfriamiento que causan las corrientes de aire, incluso llegan a proteger a las plantas de los efectos de una helada. En los climas calientes, la semipermeabilidad de las cubiertas permite una suave circulación del aire, que previene los riesgos causados por un excesivo calor, considerándose como amortiguador de estos efectos (Alisedo, 1996).

Otra ventaja de las cubiertas flotantes, es que también previenen el efecto que pueden causar las gotas de lluvia sobre la superficie de las hojas, puede prevenir la compactación del suelo y la formación de costras que pueden alterar el desarrollo del cultivo recién establecido.

2.6. COLOCACION DE LOS PLASTICOS.

El acolchado del suelo como se ha mencionado con anterioridad se utiliza principalmente como protección contra el impacto de los factores ambientales y como una alternativa para limitar la evaporación del agua del suelo, permitiendo el uso más eficiente de este recurso.

La colocación de esta película requiere que el terreno este en buenas condiciones, además de la preparación tradicional (barbecho, rastreo, nivelación) debe de contar con un buen trazo de riego o pendiente uniforme y que no tengan terrones con aristas agudas que puedan dañar la película plástica. El acolchado puede ser parcial o total y su colocación puede ser manual o mecánica (Ibarra y Rodríguez, 1991).

2.6.1 Colocación manual.

En ambos lados del surco o cama que se vaya a acolchar, se hacen en la tierra dos pequeños surcos o zanjas de 10cm. de profundidad sobre las cuales se coloca al extremo de la lámina del plástico. Además debe realizarse una fertilización de fondo y colocar la cinta de riego antes de la instalación del plástico (Rodríguez, 1995). A continuación debe taparse este extremo con suficiente tierra para impedir que el viento lo levante, con ayuda de dos personas ir extendiendo el plástico encima de la franja y cubriendo con tierra cada lado del plástico, sobre los surcos paralelos que se hicieron previamente. Al final de la cama o surco se sujeta al plástico de la misma manera que se hizo en el otro extremo. Al acolchar con plástico se debe procurar que la película quede lo más tensa posible y muy pegada a la tierra.

2.6.2 Colocación mecánica

La colocación mecánica es conveniente en extensiones grandes, se utiliza una máquina acolchadora que va acoplada al tractor por medio de un enganche a tres puntos, que desenrolla, tira y estira la cinta de riego como se muestra en la figura 1.

Este equipo presenta la ventaja de realizar su trabajo con mayor rapidez y precisión. Tiene la desventaja de ser de alto costo además requiere de personal especializado.



Figura 1. Acolchadora Mecánica de una sola cama.

2.6.3 Tipos de acolchado.

Existen dos tipos de acolchados el parcial y total los cuales se mencionan a continuación:

A) Acolchado en el lomo del surco. Consiste en colocar la película sobre el lomo de los surcos o camas sujetando con tierra sus bordes. Este tipo de acolchado se hace con maquinaria acolchadora cuando el lomo del surco es de 90 cm. o más. Cuando se realiza este tipo de acolchado las rejas o discos entierran el plástico en los pequeños surcos o zanjitas abiertas por las dos rejas. Figura 2

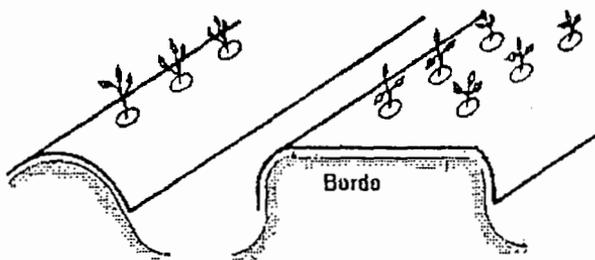


Figura 2. Acolchado en el lomo del surco o cama.

B) Acolchado con microtúnel. Este tipo de acolchado tiene dos finalidades, sirve como túnel en la germinación, emergencia y en el desarrollo de crecimiento y después de esto sirve como acolchado (figura 3). Se utiliza plástico transparente para permitir el paso de los rayos solares, antes de la colocación del plástico se hacen unas zanjitas de 15 a 20 cm. de ancho y una profundidad variable según el tiempo que vaya a estar la planta dentro del microtúnel, esta profundidad nunca será menor de 5 cm. ni mayor de 25 cm. Se efectúa la siembra en el fondo de la cavidad, no es recomendable poner demasiada semilla . (SARH, 1981)

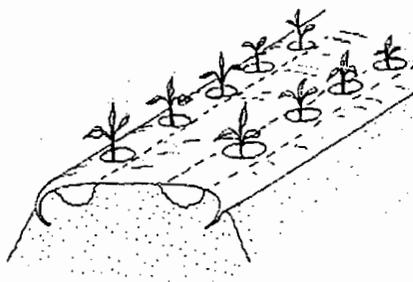


Figura 3. Acolchado con microtúnel

C) Acolchado total. En el acolchado total, generalmente la colocación es manual debido a que el material viene en bobinas de 0.5 a 3 m. de ancho. Cuando el plástico tiene un ancho mayor viene con dos o tres dobleces y no se cuenta con una máquina apta para el manejo de la película de esta magnitud. Este acolchado se utiliza en melgas bien sea que dentro de estas se tracen surcos o se siembre en plano. Figura 4. (SARH, 1981).

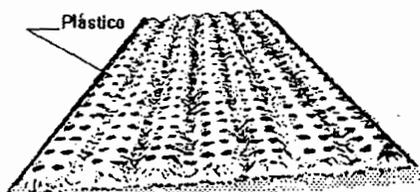


Fig. 4 Acolchado total.

2.7 SOLARIZACION DE SUELOS.

La técnica de la solarización es similar en principio a la del calentamiento artificial mediante el vapor u otros métodos hasta la temperatura de 60 a 100°C. Sin embargo la temperatura alcanzada sobre los microorganismos es menos drástico. En general se ha comprobado que la solarización es efectiva contra varios patógenos del suelo bajo diversas condiciones, se conoce la eficacia contra *Verticillium* (Tomate, Berenjena, Patata), *Rhizoctonia solani* (Patata, Cebolla), *Sclerotium rolfsii* (Cacahuete), *Pyrenochaeta terrestris* (Cebolla), *Fusarium spp.* (Algodón, Melón, Tomate, Cebolla), *Plasmodiophora brassicae* nemátodos como *Pratylenchus thornei* (Patata). La solarización reduce significativamente la incidencia de *Fusarium oxysporum* esp ciceri sobre altramuza, también aumenta la nodulación, cosecha y altura de las plantas en madurez. La decoloración del xilema y el número de propágulos fúngicos en el suelo, se reduce la viabilidad de las clamidosporas (Arora y Pandey, 1989).

La reducción de la incidencia de enfermedades en suelos solarizados se produce en los tres componentes bióticos que intervienen, huésped, patógeno y microorganismos que le rodean, así como los componentes abióticos del ambiente tanto físicos como químicos. Aunque estos procesos ocurren principalmente durante la solarización, pueden continuar después de quitar la cubierta plástica, el efecto principal es el calentamiento del suelo durante varias horas al día; por otros procesos como las alteraciones en los demás microorganismos del suelo, cambios químicos alta humedad contenida por el acolchado y cambios en la composición de suelo y de la atmósfera del mismo, éstos influyen tanto en los patógenos como en el comportamiento general del cultivo. Por otra parte la mortalidad térmica de una población de microorganismos depende tanto de la temperatura como del tiempo de exposición, los microorganismos supervivientes pueden quedar debilitados y poseer menor potencial del inóculo y menor longevidad (Katan, 1981).

2.7.1 Efecto contra malas hierbas.

Diversos autores en los últimos años han demostrado que la solarización reduce la vegetación espontánea (Ashley, 1990; Braun *et al* 1986; Cartia, 1989; Cebolla *et al* 1989; Del Busto *et al* 1989; Duranti y Cuocolo, 1988; Gil *et al* 1990; Phillips, 1990; Tamietti y Garibaldi, 1989).

Silveira *et al.* (1990), afirma que esta técnica controló considerablemente la población de malas hierbas en cultivos de Cebolla y Lechuga.

La solarización influye notablemente sobre malas hierbas anuales, en menor medida sobre perennes, incluso sobre algunas plantas parásitas, como *Orobanch* spp. (Braun *et al.* 1986); (Sauerborn *et al.* 1989; Sprech *et al.* 1990), también se ha observado gran control sobre *Calendula arvensis* y *Urtica urens* (datos no publicados) así como poco o nada sobre *Sonchus* spp.

Esta técnica reduce el peso seco de la vegetación espontánea (Sauerborn *et al.* 1989; Phillips 1990) sobre todo cuando el período de solarización excede los 10 días en la época más calurosa. Estos mismos autores citan dos leguminosas, *Coronilla scorpioides* y *Scorpirus muricatus*, que no fueron controladas por la solarización. La resistencia de las leguminosas a la solarización se ha comprobado en parcelas experimentales de IVIA. Con esas mismas especies y además *Medicago litoralis* y *Melilions indica*.

Datos no publicados de los autores, indican que ciertos herbicidas como Trifluralina y Oxifluorfen utilizados junto con solarización reducen considerablemente su dosis de aplicación.

Este hecho, de confirmarse con algunos otros herbicidas supondría un ahorro del producto y una reducción de los riesgos de contaminación.

Se puede concluir que, para que la solarización efectúe un buen control de la vegetación espontánea es necesario evitar la reinfestación en la capa superficial del suelo, por ejemplo no realizando labores profundas posteriores a los tratamientos, ya que esto llevaría las semillas latentes no afectadas a las capas superiores, con lo cual se reprobaría nuevamente la parcela.

En suelos naturalmente infestados con *Verticillium dahliae*, Cenis *et al.* (1984), compararon la solarización y la desinfestación con Metam sodium a 1200 kg/ha, la incidencia del *Verticillium dahliae* en el cultivo de berenjena fue reducida a ambos tratamientos comparados con el testigo. Se ha podido comprobar que la solarización al igual que el Metham sodium (35 gr/m²) y Bromuro de Metilo (50 gr/m²) destruyen Esclerocios en la capa superficial (10 cm.) del

suelo, el cultivo de Lechuga; (Ben- Yephct 1988; Phillips 1990) con una reducción del inóculo de hasta 20 veces. Phillips (1990) observó además de una reducción de la población de Esclerocios de *S. Sclerotiorum*, la pérdida de supervivencia y de formación de apotecios.

2.7.2 Otros efectos derivados de la solarización.

Se han manejado hipótesis para explicar este estímulo sobre las plantas, tales como aumentos en los micro y macronutrientes en la solución del suelo, liberación de fitoreguladores, destrucción de materias fitotóxicas acumuladas en suelo, eliminación de parásitos desconocidos, estimulación de micorrizas (Nair *et al.* 1990) y otros microorganismos beneficios, etc. (Kaewruang *et al.* 1989; Hassan, 1989; Tjamos y Paplomatas, 1987). No se sabe con certeza si se produce alguna liberación de sustancias fitoreguladores. Al ser la lámina de polietileno de baja permeabilidad a muchos gases, el bióxido se acumula bajo la cubierta de plástico hasta alcanzar concentraciones 35 veces mayores que el suelo no cubierto (Rubin y Benjamín, 1981). Algunas sustancias acumuladas y calentadas bajo el plástico puedan afectar negativamente a los patógenos, ya que intervienen en procesos clave como la Fungistasis y el Control Biológico.

Respecto a los micronutrientes se supone que también puede aumentar su contenido en la solución del suelo, ya que se observa en suelo solarizado un incremento de compuestos orgánicos solubles que actúan como quelantes de metales pesados (Schnitzer, 1978).

2.9 FERTIRRIGACION.

La mayoría de las plantas, presentan una mayor evapotranspiración en las áreas cálidas que en las templadas o húmedas, de la misma manera, las plantas también utilizan mayor cantidad de agua en las últimas etapas de crecimiento, cuando aumenta la superficie foliar y el sistema de raíces ha llegado a una mayor profundidad (Bringas, 1995). De esta manera, las producciones agrícolas sobre acolchado plástico son más exigente en cuanto a cantidad y disponibilidad de nutrientes a lo largo del ciclo, la combinación ideal de una distribución de la humedad con el incremento de la temperatura media del suelo, potencializa la capacidad del mismo de suministrar nutrientes a cultivos de altos rendimientos.

En cultivos acolchados sin limitaciones de humedad, la programación de la fertilización está en función de la fertilidad natural del suelo y la producción buscada. El riego localizado, es sin duda, el que ha tenido una aceptación más espectacular debido a que el agua se aplica de forma precisa a cada planta. Con esta técnica se tiene ahorro de agua, para obtener producciones fuera de estación, rendimientos económicamente rentables, adecuadas calidades de cosecha, reducción de los costos del cultivo etc.

En la fertirrigación deben considerarse datos previos para llevar con éxito. Al margen del tipo de suelo y agua, resulta primordial conocer las extracciones concretas del cultivo y de ser posible la variación en la absorción de cada uno de los elementos a lo largo del ciclo para tratar de correlacionar la solución nutritiva con las propias exigencias de la planta. Así como el conocimiento de la composición química y física del suelo o substrato y los análisis de la savia.

Cadahía (1988), señala un dato importante que debe tomarse en cuenta, la confección y manejo de las soluciones nutritivas; en relación al establecimiento de una mezcla de una solución nutritiva deben tomarse en cuenta como parámetros a considerar la compatibilidad entre las sales su solubilidad y su acidez, así como el grado de salinización de los fertilizantes.

En la práctica de la fertilización caben básicamente dos sistemas: fertilización combinada, donde el agua de riego está continuamente fertilizada con una proporción de nutrientes; y la fertilización fraccionada donde no se utiliza una concentración constante de cada fertilizante a lo largo de todo el ciclo (Hernández, 1987).

A la hora de establecer una mezcla se aconseja que se vayan disolviendo los fertilizantes sucesivamente en orden creciente de solubilidades, y es necesario aplicar ácidos (fosfóricos o sulfúricos) el ácido nítrico suele estar muy difundida como aportadores de nitrógeno y acidificantes de la solución nutritiva, por su acción indirecta contra la formación de obturaciones en los emisores por la precipitación de las sales.

Otro punto importante es, la concentración que debe establecerse la difusión final de la solución nutritiva, aspecto que está en función de la época en que transcurre el cultivo, la fase concreta del mismo, y sobre todo de la susceptibilidad de aquel a la salinidad.

Tesi (1980), al momento de establecer la dilución final, en el riego, recomienda no rebasar en ningún caso la concentración de 1-2 g/l. en el cultivo de fresón especie sensible a la salinidad, (Verdier, 1987) establece este límite en 1 g/l.

La calidad de agua de riego debe ser tomada en cuenta en la programación de la fertirrigación considerando que toda agua con C.E (conductividad eléctrica), de 1000 micromhos/cm. equivale a una concentración de 0.64 g/l de sales totales.

Serrano (1985), indica que en fertirrigación puede utilizarse, sin problemas aguas de riego con una C.E. de hasta 1500 micromhos/cm., considerando así mismo que en los cultivos más resistentes a la salinidad y en terrenos arenosos, puede lograrse, después de aportar los fertilizantes, hasta una C.E de 5000 micromhos/cm, mientras que en suelo normal, el límite máximo que este autor menciona, es de 3500 micromhos/cm.

2.9 FUMIGACION DE SUELOS.

La fumigación de suelos es un método de control químico que se practica en varios cultivos vegetales para prevenir o disminuir el índice de poblaciones de los suelos infectados por microorganismos como: hongos, patógenos, nemátodos y semillas de maleza etc.

Uno de los fumigantes comúnmente utilizados para el control de plagas dichas anteriormente es el Bromuro de Metilo (Bromometano) que tiene algún efecto sobre bacterias y virus. Es un gas incoloro, inodoro y extremadamente venenoso. A fin de evitar riesgos, se le agrega de 1 a 2 % de Cloropicrina (Gas lacrimoso), como agente de prevención, la dosis de utilización varía entre 500 y 1000 kg/ha.

Tello (1977), menciona que este fumigante como otros afecta la microflora del suelo sobre todo a las bacterias nitrificantes y destruye la flora celulolítica. Sin embargo (Rojas *et. al.* , 1988) realizó estudios en Cuba donde, las aplicaciones de Bromuro de Metilo no afectaron la viabilidad de la

microflora bacteriana, mientras la población de actinomicetos se vio reducida pero se recuperó posteriormente.

La práctica del acolchado plástico en cultivos han demostrado el rendimiento de fumigantes en grandes superficies (Bewick, 1989).

En el acolchado plástico, la aplicación del gas debe ser simultanea con la colocación de la lámina plástica cubriendo perfectamente los bordes del plástico para impedir el escape del gas. Terminando el tratamiento se perfora el plástico y se deja un tiempo pertinente para la evacuación de los residuos del gas. También es posible incorporar soluciones líquidas desinfectantes de suelo a través de la cinta de riego tal es el caso del Metam Sodium.

La fumigación en gran escala de los campos Tomateros en Florida resultaba demasiado costosa, en tanto la fumigación en surcos para el control de nemátodos a corto plazo, resultó inadecuada para los cultivos de tomate de temporada larga en espaldera. Las investigaciones demostraron que las películas de polietileno empleados como acolchados podían favorecer el rendimiento de los cultivos con el uso de los fumigante (Bewik, 1989).

Se han constatado casos de fitotoxicidad de algunos cultivos hortícolas como clavel, violeta, cebolla, crisantmo etc. También se han detectado en algunos suelos casos de resistencia de algunos patógenos criptogámicos de este producto, como algunas cepas de *Fusarium oxysporum* var. melonis (Tello, 1984).

Características y usos de los Fumigantes

Los principales puntos a considerar para el manejo y control de los fumigantes del suelo incluyen:

- 1.- Qué fumigante controla las plagas más efectivamente.
- 2.- Cómo el fumigante se difunde bien a través del suelo.
- 3.- Cuáles son los requerimientos para condición del suelo, niveles de humedad y temperaturas.

- 4.- Qué equipo es necesario para aplicar una fórmula particular.
- 5.- A qué profundidad es necesario el fumigante.
- 6.- Qué método de aplicación garantizará al suelo.

2.8.2 Bromuro de Metilo.

El Bromuro de Metilo es un biocida para el suelo para controlar la maleza, insectos, nemátodos y algunos otros. Este es un gas líquido y se prepara bajo presión de 1 a 1.5 libras de presión en cilindros, es altamente volátil, que al aplicarlo, este se expande hacia un área de un metro cuadrado en el suelo, es extremadamente tóxico para los mamíferos, incluyendo al hombre, no arriesgar ni exponerlo a niveles altos de 5 partes por millón (ppm.), fuera de lo apropiado, protéjase con equipo, inhalarlo puede ser fatal.

Preaplicación. Prepar el suelo a profundidades desecadas para su control. Trabajar la superficie de la cama, con rangos de 30 a 70 % de capacidad de campo, dependiendo de las condiciones del suelo, es preferible tener el suelo húmedo a 50 % de Capacidad de Campo a una temperatura de 40° a 90° F con un rango óptima de 50° a 85° F.

Aplicación. El Bromuro de Metilo puede ser aplicado por inyección al interior del suelo o por aplicación superficial en la superficie cubierta con plástico se conduce el químico a través de tuberías dirigidas desde el cilindro de evaporación pasando por debajo de la cubierta plástica, esto es para aplicaciones poco profundas.

2.8.3 Cloropicrina.

Es un líquido poco volátil de gran toxicidad que no se comercializa como formulado único en España, sino en combinación con el Bromuro de Metilo, en los países en que esta autorizado, suele usarse a una dosis de 500 a 600 kg/has., supera la acción del desinfectante Bromuro de Metilo para el

control de la flora criptogámica telúrica. Su plazo de seguridad para la instauración de un cultivo es de 10 a 20 días.

También se ha visto que aniquila los actinomicetos, por lo que libera gran cantidad de partículas virales y no destruye la flora celulolítica (Tello, 1977).

En suelos ligeros y ácidos los residuos de cloropicrina pueden resultar fitotóxicos para plantas hortícolas como el tomate.

2.8.4 1,3 - D (1,3 Dicloropicrina).

Preparar el suelo a una profundidad deseada. Evitar fumigar el suelo donde se rebase cerca de 40° F, permitiendo suficiente aireación en el tiempo de la plantación. Las aplicaciones en verano pueden hacerse temprano.

Aplicación. Inyectar 1,3 - D en el interior del suelo de 25 a 45cm., para maleza de raíz profunda y nematodos, compactando el suelo mecánicamente. Para garantizar los resultados se puede usar el plástico y aplicar una ligera irrigación.

2.8.5 Metam sodium.

El Metam sodio en general es activo sobre maleza, semillas de maleza, insectos, nematodos y hongos, habitantes en el suelo, es muy soluble en agua utilizado en quimigación. Este material es moderadamente tóxico a mamíferos incluyendo a humanos.

Preparar el sitio con los requerimientos de humedad del suelo dependiendo del método de aplicación. Se requiere ver la etiqueta y marca del pesticida, la temperatura del suelo puede ser de un rango de 40° a 90° F y un óptimo de 50° a 80° F.

Aplicación. El Metam Sodium puede ser aplicado en dosis de 500 a 1,500 kg/ha., en el suelo por medio del sistema de irrigación incluso aéreo.

2.9.5 Dazomet

Dazomet es en general un fumigante para el suelo usado en semillas ornamentales y césped, este es activo en algunas malezas, insectos, nemátodos. Dazomet se vende como granulado.

Trabajar el suelo de 30 a 45cm., la superficie del suelo debe ser relativa, libre de terrones y humedad de 50 a 80 % de capacidad de campo y la temperatura del suelo de 40° a 90° F es preferible el rango de 50° a 80° F.

Este requiere ser incorporado en el interior del suelo, es necesario inyectar con perforadora taladro a una profundidad apropiada. Requiere una aplicación de 350 a 500 kg./ha., si se usa plástico, tapar el suelo tratando de pegar para evitar el escape del producto.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 UBICACION GEOGRAFICA.

El experimento se desarrolló en el campo experimental de Exportadora de Plásticos Agrícolas S.A. (E.P.A). Ubicado en la Venta del Astillero, Municipio de Zapopan, Jalisco en el kilómetro 23 de la carretera Guadalajara -Nogales.

Geográficamente se localiza a los 20° 43' 45" de latitud Norte y a los 103° 32' 30" longitud Oeste, a una altura de 1650 msnm., en donde la temperatura media anual es de 19.7°C. (Enriqueta, 1981).

La precipitación oscila entre 600 - 800 mm. anuales.

3.1.1 Factores climáticos.

El clima según Enriqueta (1981) es A (wo) (w) (e) (g), donde:

- (A) Clima tropical subhúmedo con lluvias en verano.
- (wo) El clima más seco de los sub húmedos con un cociente precipitación/temperatura menor a 44.2
- (w) Por lo menos 10 veces mayor la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que el más seco, y porcentaje de lluvias entre 5 y 10.2 mm. del total anual.
- (e) Extremoso. con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C.
- (g) El más cálido del solsticio de verano.

El agua utilizada en el riego del experimento se obtuvo del pozo profundo que se encuentra en el campo experimental de (E.P.A).

3.2 MATERIAL UTILIZADO

3.2.1 Material físico.

Fumigadora mecánica.

Un tractor y una rotocultivadora.

Plástico (Aluminio, Negro, Blanco Negro y la cubierta flotante).

Cintas de riego (Chapin).

Aparatos de medición (Termómetro, Pluviómetro, Evaporímetro y Tensiómetro de 6" 12" 18" 24").

Mochila de bomba para fumigar.

Báscula, Cinta para medir y libreta de campo.

Agroquímicos (Bromuro de metilo, Cloropicrina, Pesticidas y Fertilizantes).

3.2.2 Material genético.

Como material genético se utilizaron las Variedades Missouri y Stella, de la Empresa Asgrow.

La variedad Stella es una planta grande, vigorosa, determinada, adaptada para sistemas de estacado y producción en piso. Esta debe plantarse en la segunda o tercera etapa o, posiblemente a, finales de la primera; puede ser cosechada cada dos días durante una larga temporada de cosecha de hasta dos meses.

El tamaño de fruto es de mediano a grande, redondo-cuadrado, similar a Río grande y Missouri, peso promedio de 90-100 gramos bajo condiciones normales de cosecha. La madurez de Stella es tardía, aproximadamente de 128 días bajo condiciones de otoño-invierno en el subtropico mexicano, comparando con 133 días de Missouri y Río Grande.

La variedad Missouri es determinada, tiene una excelente adaptación en México, es una planta grande (menor que Stella) y vigorosa, la forma del fruto es cuadrado de polinización abierta y resistente a marchitez por *Vorticillium* y marchitez por *Fusarium*.

3.3. DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.

3.3.1 Preparación del terreno:

Se realizó un barbecho con 4 pasos de rastra, con la finalidad de proporcionar las condiciones adecuadas para la instalación del acolchado y evitar terrones, residuos vegetales que lleguen a rasgar el plástico, esta actividad se realizó mecánicamente durante el mes de febrero de 1996.

3.3.2 Características de la parcela experimental:

La parcela experimental constó de 24.8 m. de ancho por 80 m. de largo equivalente a una superficie ocupada de 1,984 m². Las camas formadas fueron de 1 metro de ancho por 80 m. de largo, la separación entre camas de 70 cm.

3.3.3 Fumigación del suelo.

Para realizar el tratamiento al suelo, inicialmente se regó 24 hrs. antes de iniciar la fumigación, posteriormente el día 9 de marzo se aplicó el producto con la fumigadora mecánica (ver figura 5) utilizando el plástico transparente calibre 100 de 4 m. de ancho, la fumigación se hizo con Bromuro de Metilo 450 kg/ha. correspondiendo 77.76 kg. para la parcela experimental con Cloropicrina, preparando el tratamiento con 50% de Bromuro de Metilo y 43% de Cloropicrina, permaneciendo el tratamiento 13 días antes de la instalación del acolchado.

Fig.5 Aplicación del Fumigante al suelo, la fumigadora al aplicar el fumigante cubre instantaneamente con el plástico para evitar el escape del gas.

3.3.4 Instalación del plástico.

El día 22 de marzo después de la fumigación, antes de entrar la maquinaria al terreno, se desinfectó el equipo de implementos con una solución de cloro al 6%, se formaron los camellones pasando posteriormente la rotocultivadora con la finalidad de dejar las camas bien mullidas, nuevamente se paso la formadora de camas para iniciar la instalación del plástico, se colocaron dos cintas de riego por goteo en cada cama.

3.3.5 Diseño experimental.

Para la realización de este trabajo se estableció un diseño de bloques completos al azar con 12 tratamientos y 5 repeticiones, formando un total de 60 unidades experimentales. Los tratamientos fueron la combinación de acolchado (Aluminio, Negro, Blanco Negro), dos variedades de tomate (Missouri y Stella) y Cubierta flotante (con cubierta y sin cubierta), se evaluaron cuatro plantas por unidad experimental.. Para estas variables se utilizó el análisis de varianza y las pruebas de Tukey con niveles al 0.05 de significancia. La distribución de los tratamientos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos establecidos en el experimento.

TRATAMIENTO	PLASTICO	VARIEDAD	CUBIERTA
1	Aluminio	Missouri	Con Cubierta
2	Aluminio	Missouri	Sin Cubierta
3	Aluminio	Stella	Con Cubierta
4	Aluminio	Stella	Sin Cubierta
5	Negro	Missouri	Con Cubierta
6	Negro	Missouri	Sin cubierta
7	Negro	Stella	Con Cubierta
8	Negro	Stella	Sin Cubierta
9	Blanco-Negro	Missouri	Con Cubierta
10	Blanco-Negro	Missouri	Sin Cubierta
11	Blanco-Negro	Stella	Con Cubierta
12	Blanco-Negro	Stella	Sin Cubierta

3.3.6 Trasplante.

Una vez instalado el acolchado plástico en la cama se realizó la perforación en el mismo con una perforadora manual, la separación entre cavidades fue de 30 cm.

La fecha de trasplante se realizó el 29 de mayo de 1996, la densidad de plantación fue de 47,667 plantas por hectárea, ocupándose para el presente un total de 4,000 plantas de estas se evaluaron 240 plantas correspondiendo el 8.39 % del total. A los 15 días después de que la planta tenía una altura entre 15 y 20 cm. se colocó la Cubierta Flotante (figura 6), permaneciendo esta durante 50 días; retirandola el primero de agosto.



Fig. 6 Colocación de la Cubierta Flotante en el cultivo de tomate.

3.3.7 Riegos.

El sistema de riego utilizado fue por goteo, en todo el ciclo se aplicaron 18 riegos con un consumo total de 294,840 litros de agua, cada riego tuvo una duración de 2 hrs., se estimó un promedio de 120 litros de agua por planta; considerando una pérdida de 40 mil litros causados por fugas u otros.

3.3.8 Fertirrigación.

Las fuentes de fertilizantes fueron: Nitrato de Potasio (KNO_3), Nitrato de Calcio ($CaNO_3$) Sulfato de Magnesio ($MgSO_4$) y Sulfato Monoamónico (NH_4SO_4).

Para la preparación de mezclas se utilizó una vscula para pesar la cantidad de fertilizante necesario para cada riego, lo cual fue 6.30 kg/ltr. de KNO₃, 10.49kg/ltr. de CaNO₃, 0.040gr/ltr. de MgSO₄ y 2.04kg/ltr. de NH₄ SO₄. La aplicación de cada riego fue de acuerdo a las exigencias de las plantas y la indicación del tensiómetro.

3.3.9 Aplicación de Pesticidas.

Cuadro 6. Pesticidas aplicados durante el ciclo del cultivo.

PESTICIDAS	CANTIDAD 200LL	FECHA DE APLICACION	ETAPA FENOLOGICA.
Derosal 500	150 ml.	29 de mayo	Transplante.
Previcur N	300 ml.		
Manzate	2kg.	15 de junio	Crecimiento.
Zineb 80	1kg.		
Cymbusch 20	200 ml.		
Basfoliar 1047	2 lt.		
Bionex	200 ml.		
Manzate	2 kg.	20 de junio	Crecimiento. Floración
Zineb	1 kg.		
Activol	2 ppm.		
Thiodn	1 lt.		
Agralplus	200 ml.		
Agrimicin 500	1 kg 250 gr.		
Ridomil Bravo	2 kg	2 de julio	Floración.
Agrimicin 500	1 kg 250 gr.		
Ambush	300 ml.		
Agralplus	200 ml.		
Manzate 200	1 kg.	13 de julio	Fructificación.
Agrimicin 500	1kg 250grs.		
Decis	500 ml.		
Agralplus	200 ml.		
Rogor 400	1 lt.	31 de julio	Formación del fruto
Zineb	1 kg.		
Polifit	1 kg.		
Agralplus	200 ml.		
Agrimicin 500	1 kg 250 gr.		
Previcur N	½ ltr.	21 de agosto.	Maduración.
Polifit	2 kg.		
Agralplus	200 ml		
Agrimicin 500	1 bolsa		
Ricoir	1 kg.	18 de septiembre	Cosecha
Agralplus	250 ml.		

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los cuadros que a continuación se muestran, indican los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza y las pruebas de Tukey con nivel al 0.05 de significancia para los tratamientos (cubierta, plástico y variedad); midiendo la altura, número de flores y número de frutos por planta en la etapa de crecimiento y desarrollo. En los mismos se observa que los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

4.1 Efecto de la cubierta flotante en la altura.

CUADRO 7. Resultados de la cubierta en la altura de planta (cm).

FECHA	CM _{TRAT.}	CM _{EE.}	C.V.	MEDIA	Pr > F	COMBINACION
01-07-96	0.4452	2.0443	2.69	52.97	0.6650	
07-07-96	80.315	3.6789	2.21	86.67	0.0095	AB(1,2)
15-07-96	144.32	7.3128	3.69	73.25	0.0113	AB(1,2)
22-07-96	4.6785	81.920	11.76	76.91	0.8229	
29-07-96	150.15	12.316	4.21	83.25	0.0251	AB(2,1)

(1)= con cubierta.

(2)= sin cubierta.

Los resultados que se muestran en el cuadro 7, indican que la planta cubierta (1) presentó mayores alturas en los primeros días de crecimiento y desarrollo, se cree que debido a la temperatura y humedad que genera la cubierta favorece el crecimiento, además disminuye la intensidad directa de los rayos solares evitando así la aceleración de la pérdida de agua por el proceso de transpiración durante tiempos calurosos (ver gráfica 1).

4.2 Comportamientos de los tipos de plásticos en la altura.

CUADRO 8. Resultados de los tipos de plásticos en la altura de planta (cm).

FECHA	CM _{TRAT.}	CM _{EE.}	C.V.	MEDIA	Pr > F	COMBINACION
01-07-96	39.7388	2.7802	3.14	52.98	0.0032	AAB(3,1,2)
07-07-96	15.068	7.6507	3.19	86.67	0.2016	
15-07-96	12.364	4.6446	2.90	74.19	0.1300	
22-07-96	1149.4	17.321	5.41	76.91	0.0001	AAB(2,3,1)
29-07-96	1.8036	6.5775	3.06	83.64	0.7670	

1=Plástico Aluminio.

2=Plástico Negro.

3=Plástico Blanco-Negro.

Como se observan los resultados del cuadro 8 indican que el plástico blanco-negro (3) y Aluminio (1) en los primeros días presentaron alturas mayores, esto se debió a la precocidad que presentan, ya que el efecto del plástico Negro (2) es tardío presentando mejores resultados como se indican en la última fecha.

Si observamos el Blanco-Negro presentó alturas mayores en todo el periodo de crecimiento (ver gráfica 1).

4.3 Influencia de la variedad en la altura.

CUADRO 9. Resultados de las variedades en la altura de planta (cm).

FECHA	CM TRAT.	CM EE.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.4840	2.9036	2.70	52.98	0.6525	
07-07-96	456.70	19.309	5.06	86.67	0.0083	AB(2,1)
15-07-96	101.12	6.0283	3.31	74.01	0.0149	AB(2,1)
22-07-96	1106.07	27.78	6.85	76.91	0.0032	AB(2,1)
29-07-96	117.30	11.473	4.06	83.25	0.0330	AB(2,1)

1=Variedad Missouri.

2=Stella.

Como se observa. los resultados en el cuadro 9 indican que la variedad Stella (2) obtuvo mayores alturas en la etapa de crecimiento y desarrollo, superando a la variedad Missouri (1), sin embargo observaciones realizadas en el campo la variedad Stella, al crecer demasiado tendió a caerse haciendo contacto con el suelo y repercutiendo así en la calidad del fruto .

4.4 Efecto de la cubierta flotante en la floración.

CUADRO 10. Resultados de la cubierta en el número de flores.

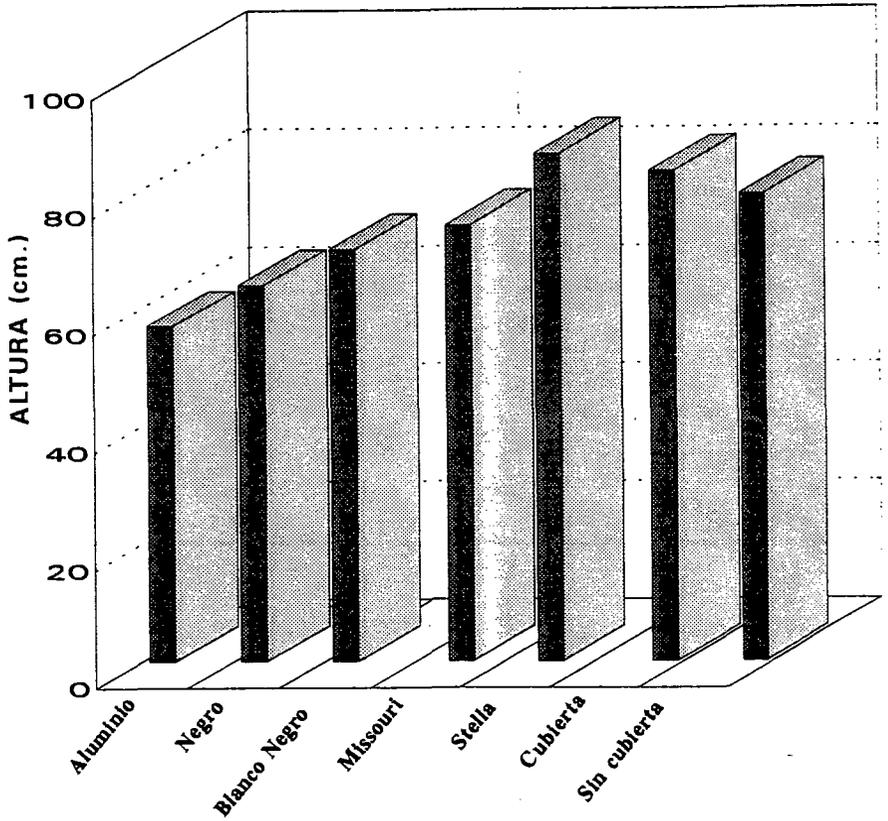
FECHA	CM TRAT.	CM EE.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-0-96	0.384160	0.1320	15.00	2.42	0.1632	
07-07-96	1076.198	32.040	8.52	66.43	0.0044	AB(2,1)
15-07-96	44.35236	2.2354	13.16	11.35	0.0112	AB(2,1)
22-07-96	0.000160	7.0604	20.72	12.82	0.9964	
29-07-96	3.552160	0.6149	7.56	10.36	0.0741	AB(1,2)

1=Con cubierta.

2=Sin cubierta.

GRAFICA 1 ALTURA DE PLANTA EN EL TOMATE.

(Lycopersicum esculentum Mill).



Como se observan los resultados en el cuadro 10, la influencia predominante de la cubierta flotante (2) en el número de flores fue en los primeros días de floración, sin embargo los días últimos se vio afectada la floración por la cubierta ya que presentó mayor floración la planta sin cubierta (1). Esto pudo haber sido debido a la falta de la polinización.

4.5 Comportamiento de los tipos de plásticos en la floración.

CUADRO 11. Resultados de los tipos de plásticos en el número de flores.

FECHA	CM TRAT.	CM FF.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.4962	0.0764	11.41	2.42	0.0212	AAB(3,1,2)
07-07-96	133.08	37.580	9.22	66.43	0.0792	
15-07-96	1.5622	1.3420	10.63	10.89	0.3600	
22-07-96	101.41	0.9335	7.53	12.82	0.0001	ABC(1,2,3)
29-07-96	22.215	5.0232	22.10	10.13	0.0509	AAB(1,2,3)

1=Plástico Aluminio.

2=Plástico Negro.

3=Plástico Blanco-Negro.

Según se observan los resultados en el cuadro 11, el plástico Blanco-Negro (3) en los primeros días presentó mayor número de flores, siendo similar el Aluminio (1), superando al Negro (2); si observamos al Aluminio fue mejor en toda la etapa de floración, esto significa que este sigue presentando mayor precocidad como fue en la altura (ver cuadro 8), y el plástico Negro fue similar en la última fecha, por lo que se dice que su respuesta es tardía, como sucedió en la altura.

4.6 Influencia de la variedad en la floración.

CUADRO 12. Resultados de las variedades en el número de flores.

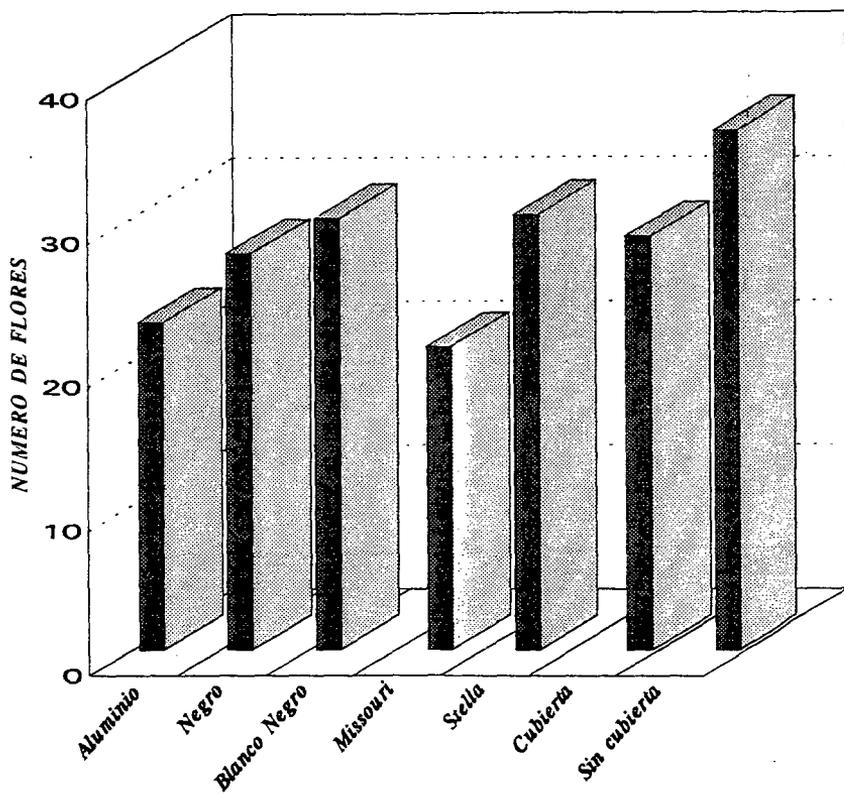
FECHA	CM TRAT.	CM FF.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.3496	0.1369	15.33	2.41	0.1853	
07-07-96	2046.9	2.5182	2.38	66.43	0.0001	AB(2,1)
15-07-96	3.3062	0.4993	6.46	10.93	0.0618	
22-07-96	42.931	1.026	7.90	12.82	0.0029	AB(1,2)
29-07-96	24.118	0.6990	8.02	10.42	0.0042	AB(1,2)

1=Variedad Missouri

2=Variedad Stella

GRAFICA 2 FLORES POR PLANTA EN EL TOMATE.

(Lycopersicum esculentum Mill).



Los resultados mostrados en el cuadro 12 indican que la variedad Stella (2), presentó mayor número de flores en los primeros días, sin embargo la variedad Missouri (1) en los últimos días fue mejor esto se puede atribuir a que la variedad Stella tiene mayor precocidad que la Missouri.

4.7 Efecto de la cubierta flotante en la fructificación.

CUADRO 13. Resultados de la cubierta en el número de frutos.

FECHA	CM TRAT.	CM FE.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.0921	0.0289	56.00	0.30	0.1491	
07-07-96	33.635	0.2186	14.49	3.22	0.0002	AB(1,2)
15-07-96	1594.4	5.9197	12.20	19.93	0.0001	AB(2,1)
22-07-96	42.357	55.787	22.23	33.39	0.4327	
29-07-96	353.43	18.510	7.64	56.28	0.0120	AB(2,1)

1=Con cubierta.

2=Sin cubierta.

Si se observan los resultados que presenta el cuadro 13, se encuentra que en los primeros días de fructificación la planta cubierta tuvo mayor número de frutos, esto se cree fue debido a que al estar cubierta la planta la precocidad es más temprana, tal como se observó en la altura. Sin embargo en las últimas fechas la planta sin la cubierta presentó mayor número de frutos superando a la planta con cubierta, esto puede deberse a la abundancia de follaje que ésta presentó.

4.8 Comportamiento de los plásticos en la fructificación.

CUADRO 14. Resultado de los plásticos en el número de frutos.

FECHA	CM TRAT.	CM FE.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.0361	0.0287	55.42	0.30	0.3350	
07-07-96	3.0618	1.1487	33.23	3.22	0.1297	
15-07-96	145.45	4.9332	12.85	17.27	0.0002	AAB(3,1,2)
22-07-96	1550.59	9.6935	9.32	33.39	0.0001	AAB(3,2,1)
29-07-96	64.884	52.875	13.12	55.39	0.3429	

1=Plástico Aluminio.

2=Plástico Negro.

3=Plástico Blanco-Negro.

Los resultados que se muestran en el cuadro 14 indican que la influencia de los plásticos se presentó a mediados del periodo de fructificación, obteniendo mayor número de frutos el plástico Blanco-Negro (3) y el Aluminio (1). Sin embargo el plástico Negro (2) igualó al Blanco-Negro en la cantidad de frutos. Para efectos de precocidad se considera que los plásticos Blanco-Negro y Aluminio tienen la mejor influencia, tal como se observó en la altura y en la floración.

4.9 Influencia de la variedad en la fructificación.

CUADRO 15. Resultados de las variedades en el número de frutos.

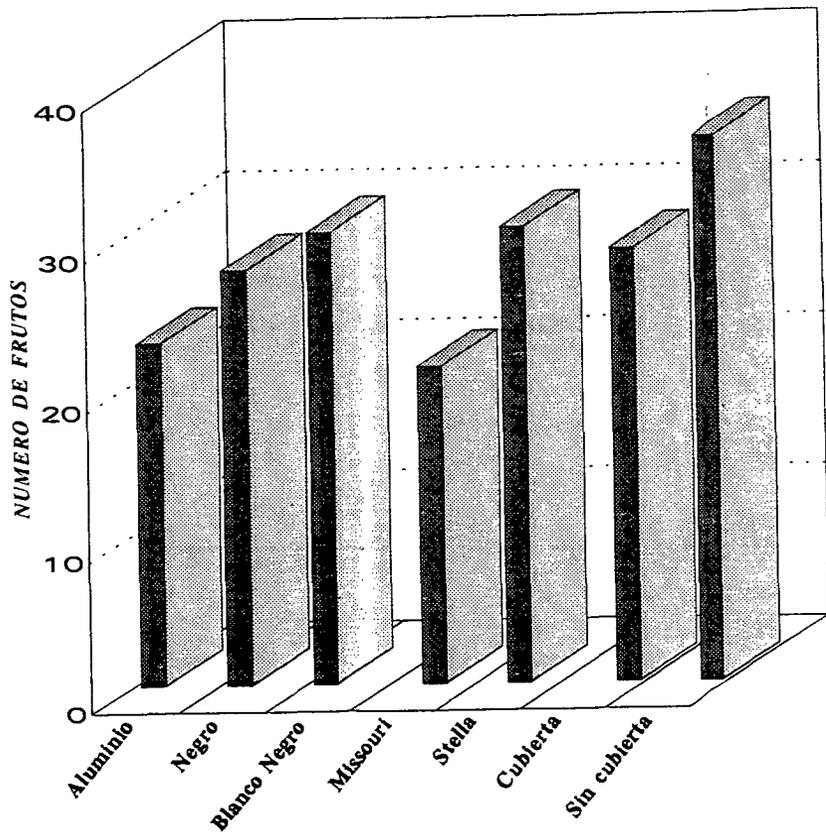
FECHA	CM TRAT.	CM EE.	C.V	MEDIA	Pr>F	COMBINACION
01-07-96	0.0756	0.0320	60.72	0.29	0.1994	
07-07-96	2.6419	0.5213	22.31	3.23	0.0875	
15-07-96	342.22	3.6643	10.99	17.41	0.0006	AB(2,1)
22-07-96	1962.2	8.8521	8.91	33.39	0.0001	AB(2,1)
29-07-96	842.54	17.507	7.43	56.28	0.0023	AB(2,1)

1=Variedad Missouri.

2=Variedad Stella.

Los resultados del cuadro 15 indican que la variedad Stella (2) presentó mayor cantidad de frutos, superando a la variedad Missouri en todo el periodo de fructificación. Si se observan los cuadros 9 y 12, la variedad Stella presentó mayor altura y números de frutos, a causa de la altura la planta tendió a ladearse provocando que los frutos hicieran contacto con el suelo por lo que perjudicó la calidad de este.

GRAFICA 3 FRUTOS POR PLANTA EN EL TOMATE.
(*Lycopersicum esculentum* Mill).



4.10 RENDIMIENTO.

4.10.1 Efecto de la cubierta flotante en el rendimiento.

Para esta variable se realizó el análisis de varianza arrojando los siguientes resultados:

CUADRO 16. Resultados de la cubierta en el rendimiento.

FECHA	CM _{TRAT.}	CM _{FE.}	C.V	MEDIA	Pr>F
COSECHA22	26.7714	21.7781	11.77	39.62	0.4232
COSECHA06	31.5879	20.1019	18.84	23.79	0.2783
COSECHA11	4.2642	4.0655	25.30	7.96	0.4821
COSECHA18	1.0869	3.9680	42.84	4.64	0.8812
COSECHA30	1.2724	1.2652	38.51	2.92	0.4979

Al realizar el análisis de varianza no se obtuvieron diferencias significativas como se observa en el cuadro 16, las plantas presentaron rendimientos similares, motivo por el cual se deduce que la cubierta flotante no ejerció ningún efecto sobre el rendimiento, y como consecuencia no se logró conocer el grado de eficiencia del material.

4.10.2 Influencia de la variedad en el rendimiento

CUADRO 17. Resultados de las variedades en el rendimiento.

FECHA	CM _{TRAT.}	CM _{FE.}	C.V	MEDIA	Pr>F
COSECHA22	26.7714	6.8703	6.61	39.62	0.1081
COSECHA06	0.0944	3.3136	7.79	23.79	0.8741
COSECHA11	4.2642	0.7153	10.61	7.96	0.0560
COSECHA18	1.0864	5.5562	50.68	4.64	0.9285
COSECHA30	1.4419	2.7648	56.36	2.92	0.7281

Como se observa en el cuadro 17, los resultados no presentan nivel de significancia, por lo que los valores indican, que el comportamiento de estas dos variedades Stella y Missouri, bajo las mismas condiciones de acolchados plásticos Aluminio, Negro y Blanco-Negro presentaron rendimientos similares.

4.10.3 Comportamiento de los plásticos en el rendimiento.

CUADRO 18. Resultados de los tipos de plásticos en el rendimiento.

COSECHA	CM _{TRAT}	CM _{FE}	C.V	MEDIA	Pr>F
COSECHA22	17.8476	14.2248	14.27	26.41	0.3625
COSECHA06	74.3770	12.4934	22.27	15.86	0.0261 A
COSECHA11	2.8428	1.0523	19.31	5.31	0.1080
COSECHA18	0.7246	2.5507	51.53	0.05	0.8803
COSECHA30	0.8483	1.1887	22.31	1.94	0.0339 A

Con respecto al análisis de varianza, se observó que hubo diferencias significativas al 0.05 para los cortes de las fechas 6 y 30.

Los resultados del cuadro 18 indican que de acuerdo a la etapa fenológica de la planta hubo influencia de los plásticos (Negro, Aluminio, Blanco Negro) en el rendimiento, permitiendo así alargar el período de maduración y producción del tomate en la última fecha. (Gráfica 4)

4.10.4 Comportamiento en la combinación de los tratamientos en el rendimiento.

CUADRO 19. Resultados en la combinación de los tratamientos en el rendimiento.

COSECHA	CM _{TRAT}	CM _{FE}	C.V	MEDIA	Pr>F
COSECHA22	2.8157	3.6233	28.8235	6.6039	0.6605
COSECHA06	11.9403	2.6751	41.2373	3.9362	0.0002*
COSECHA11	1.9743	0.4082	47.3113	1.3505	0.0001*
COSECHA18	2.4063	0.5165	92.7531	0.7748	0.0001*
COSECHA30	1.1201	0.1405	77.0311	0.4867	0.0001*

* Nivel de significancia.

Como se observa en el cuadro 19, los resultados indican que al estudiar la combinación de los tratamientos: Cubierta, Variedad y Plástico presentan diferencias significativas en todo el ciclo de la planta.

Se realizó las pruebas de tukey del cuadro anterior arrojando los siguientes datos.

CUADRO 19. Resultados en la combinación de los tratamientos en el rendimiento.

TRATAMIENTOS	CORTE 2	CORTE 3	CORTE 4	CORTE 5
1= C,M,A	A,8	A,4	A,6	A,11
2= S,M,A	A,5	A,1	B,A,3	B,A,4
3= C,ST,A	B,A,7	A,5	B,A,11	B,C,6
4= S,ST,A	B,A,11	A,10	B,A,1	B,C,1
5= C,M,N	B,A,C,3	A,8	B,A,9	B,C,12
6= S,M,N	B,A,C,6	A,9	B,8	B,C,2
7= C,ST,N	B,A,C,9	B,11	B,5	B,C,3
8= S,ST,N	B,A,C,10	B,12	B,4	C,10
9= C,M,B/N	B,A,C,4	B,6	B,12	C,8
10= S,M,B/N	B,C,2	B,2	B,2	C,5
11= C,ST,B/N	B,C,1	B,7	B,7	C,9
12= S,ST,B/N	C,12	B,3	B,10	C,7

NOTA: Las letras tienen el significado siguiente.

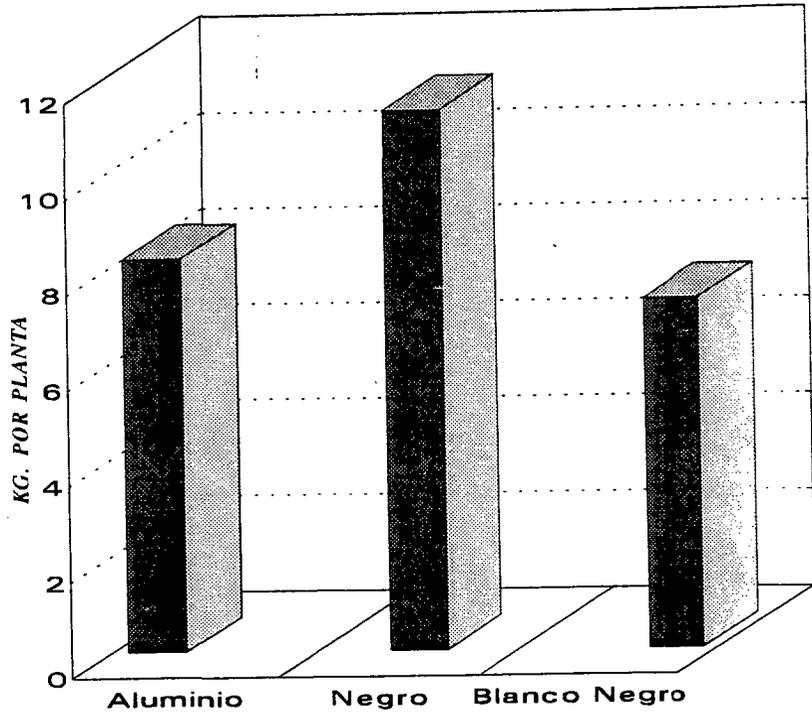
C= Con cubierta y S= Sin cubierta.

M= Missouri y ST= Stella.

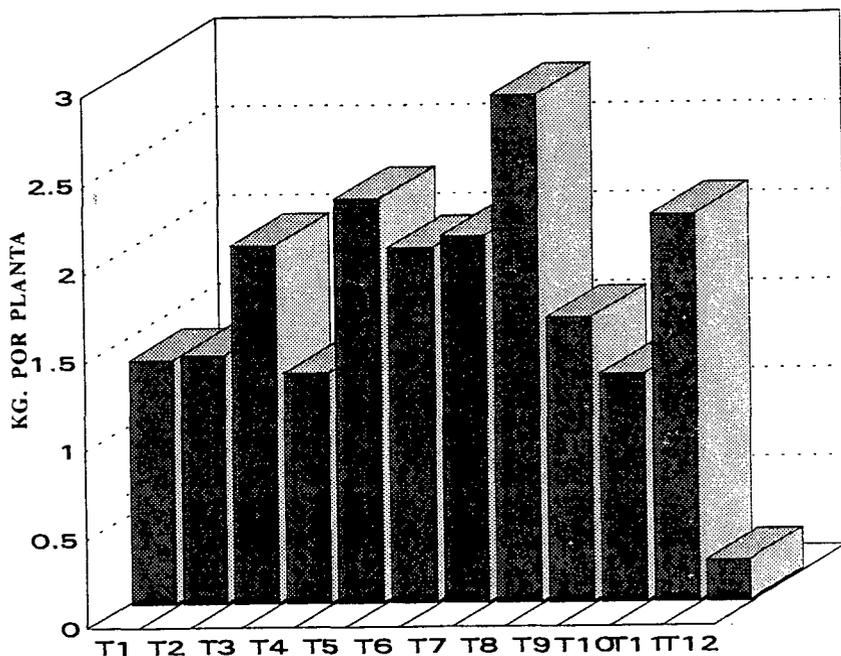
A= Aluminio; N= Negro y B/N= Blanco Negro.

En el cuadro 19 se observa que los tratamientos 8, 5, 6 y 11 con el plástico Negro de la variedad Stella sin la cubierta flotante obtuvo mayor rendimiento (kg/planta) en los primeros cortes superando a los otros plásticos y variedad, sin embargo en el último corte los tratamientos 11, y 4 del plástico Blanco-Negro y Aluminio con la variedad Stella fueron mejores, esto significa que el Negro presentó mayor precocidad en los primeros días de cosecha.

GRAFICA 4 RENDIMIENTO POR TIPO DE PLASTICO.



GRAFICA 5 RENDIMIENTO EN LA COMBINACION DE LOS TRATAMIENTOS.



- T1= Con Cubierta, Missouri, Aluminio.**
T2= Sin Cubierta, Missouri, Aluminio.
T3= Con Cubierta, Stella, Aluminio.
T4= Sin Cubierta, Stella, Aluminio.
T5= Con Cubierta, Missouri, Negro.
T6= Sin Cubierta, Missouri, Negro.
T7= Con Cubierta, Stella, Negro.
T8= Sin Cubierta, Stella, Negro.
T9= Con Cubierta, Missouri, Blanco Negro.
T10= Sin Cubierta, Missouri, Blanco Negro.
T11= Con Cubierta, Stella, Blanco Negro.
T12= Sin Cubierta, Stella, Blanco Negro.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tomando en consideración durante el tiempo que duró el experimento, dos meses después de realizar el trasplante se presentó un siniestro (granizo), ocasionando daños en la fenología de la planta y los primeros frutos maduros próximos al primer corte; bajo las condiciones que se presentaron se puede concluir lo siguiente:

- 1). La mayor altura así como la mayor cantidad de frutos se presentó en el plástico Blanco-Negro.
- 2). Las plantas que tuvieron el tratamiento con plástico Aluminio presentaron más flores pero menor número de frutos.
- 3). La variedad Stella presentó mayor altura, número de flores y frutos superando notablemente a la variedad Missouri.
- 4). La planta al estar cubierta presentó mayor altura superando la planta sin la cubierta, sin embargo estas plantas tuvieron mayor número de flores y frutos.
- 5). La cubierta flotante y la variedad no influyeron en el rendimiento.
- 6). La cubierta flotante favoreció la altura de planta, pero afectó floración y fructificación.
- 7). El rendimiento de las plantas fue superior en el tratamiento del plástico negro.
- 8). Los plásticos Aluminio y Blanco Negro durante el ciclo de la planta propiciaron mayor precocidad en la altura, flores y frutos y el ciclo de las plantas que tuvieron el plástico Negro fue tardío pero con mayor producción.
- 9). La cubierta flotante disminuyó el ataque de insectos.

RECOMENDACIONES.

Según los objetivos que se tengan y las condiciones del clima donde se establezca el cultivo se recomienda los plásticos Aluminio y Blanco Negro en días calurosos ya que tienen mayor precocidad en la planta con rendimientos similares al Negro, utilizando la cubierta flotante como garantía de nuestros cultivos dándole un manejo adecuado

RESUMEN.

El presente trabajo de investigación se realizó en La Venta del Astillero Mpio. de Zapopan Jalisco, se inicio el día 29 de mayo de 1996, fecha en que se trasplanto la planta de tomate, realizando el primer corte el día 22 de agosto, y se termino el día 30 de septiembre del mismo año.

En este trabajo de investigación, se trató de evaluar la respuesta que tuvo la planta bajo diferentes tipos de plástico (Aluminio, Negro y Blanco-Negro) en dos variedades de tomate (Missouri y Stella), protegiendo algunas plantas con la cubierta flotante y otras dejandolas libres, evaluando las variables altura, número de flores y frutos, así como el rendimiento (kg/planta).

Al realizar el análisis de varianza y las pruebas de Tukey con nivel de significancia al 0.05 los resultados indicaron que para la altura, número de flores y frutos el plástico Blanco-Negro y Aluminio, así como la variedad Stella presentaron mayor precocidad y cantidades mejores que los otros tratamientos, como se muestran en las gráficas 1, 2 y 3.

El efecto de la cubierta flotante se observó en la altura siendo mejor la planta cubierta, sin embargo en el número de flores y frutos se cree que afecto la cubierta ya que la planta sin la cubierta presentó mayor cantidad de flores y frutos. ver gráfica 1.

En las combinaciones de los tratamientos, el tratamiento 8 (plástico negro, con la variedad Stella sin la cubierta), mostraron mayor rendimiento (kg/planta) como se observa en la gráfica 5.

Se concluye que para elegir cualquiera de los diferentes plásticos debe ser según los objetivos que se pretendan lograr, así como los resultados obtenidos tanto en este trabajo como en otros, tomando en consideración las características de estos materiales.

VI. LITERATURA CITADA.

- / Arora, D. K., Pandey A. K. 1989 Effect of solarization of *Fusarium wiltchikpea*. Journal of Phytopatologia. 124: 13-22
- Alisedo, M. 1996 Pláscultura. Las Cubiertas Flotantes, Productores de Hortalizas pág. 18-20. Agosto 1996.
- Ashley, R. A. 1990. Solarization as weed control alternative for coneticut. Pro. Northeastern weed Science Society. 23
- Anderlín Roberto, 1976. El cultivo de Tomate. Tercera Edición. Editorial Mundiprensa, España.
- Agroplásticos Plástoza S. A. 1996. Películas Plásticas para acolchado y microtúnel.
- / Baruch, R. B. y Abraham 1981. Solar heation ef the soil effect on weed control and soil incorporated herbicides. Weed science. Vol. 31: 819-825.
- / Braun, M. Koch W.; Mussa H. H.; Stefvater, M. 1986. Solarization for weed and pest control-possibilities and limitations. Proc weed control in vegetable production of the E.C Expert* s Group, Stuttgart 28- 31
- / Bringas, G. 1995 Irrigación y Pláscultura. Productores de Hortalizas, págs. 8-39. Año 4 No .9 Septiembre 1995.
- / Balderi, C. F. 1976. Plastic and hay mulches for tropical fruit crops: Observations and economics. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 89:234- 236.
- Ben-Yephet, Y. 1988. Control of Sclerotia and ephotecia of *Sclerotinia sclerotiorum* by metham sodium , methyl bromide and soil solarization. Crop Protection 7:25-27
- Bewick, T. A. 1989. Use of soil sterilants in Florida Vegetable Production. Acta Horticulture 255:61-72.
- Cartia G. 1989. La solarizzazione del terreno: esperenze maturate in Sicilia. Informature Fitopatológico. 39:49-52
- Cadahía, C., 1987. Criterios para la aplicación de fertilizantes en riego localizado.
- / Cadahía, C., 1988. Fertilización en Riego por goteo en cultivos hortícolas. ERT. Fertilizantes. Grupo Química Agrícola Universidad Autónoma. Madrid.

- Cebolla, V. del Busto A, Baureda. D. Martinez P. F Casses B. 1989. Study on combined soil solarization plus Fumigants to control some soil-borne fungi and weed. Simposio Internazionale su nuove applicazioni dell'energia solar in agricoltura. Siracusa (Italia) 11-14dic.
- Cenis, J, Martinez P. R, González-Benavente, A, Arago. R. 1984 Ensayo de control de *Verticillium*, *dahliae* y *Rhizotocnia solani* mediante, desinfección solar en el campo de cartagena comunicaciones de III Congreso Nacional de Fitopatología.
- Cerdá, A. et al. 1980 Criterios Básicos para evaluar la calidad de agua de riego. análisis Edafológicos. *Agrob*;39,1
- / Dubois, P. 1978 *Plastics in Agriculture*; Applicationes Science Publister Ltd. Ripple Road Barking, Essex. England 175
- Del Busto A, G. De Barreda D. Cebolla, V, Martinez, P. F Cebolla V; Campos T. 1989. Solarization en la comunidad Valenciana. Sus efectos en malherbología. Proc. 40 EWRS Meditherraneo. Simposium.
- Duranti, A, Cuocolo, L. 1988. Solarization in weed control for onions (*Allium cepa* L.), advances in *Horticultural Science* 2:104-108
- Devince J., 1989 *Methodos por carrot fly control*, ADAS,12 p.
- Enriqueta G. M 1981 *Modificaciones al Sistema. Clasificación cuántica de Koppen*. Indianapolis México D.F
- /Garnaud, J. C. 1974, *The Intensification of Horticultural cro production in the Mediterraneo.Basin by Protected cultivation*. 148 pages.
- Gil Ortega R. Barriunso J. Palozon(Zaragoza) C. 1990. Efectos de la solarización del suelo sobre el cultivo del Pimiento al aire libre ITEA. 86:142-154
- / Hassan. M. S. 1989 *Soil Sterilization by solay heating in Iraq*. Arab Journal of plant protection 7:122-125
- Hempilliet, D. D REED G. L; Wilson R. C GUTEROU D, Allen T. C; 1988. Los baches aplant et la prevention de la transmission du virus y dans les cultures de plants de pomme de terre. *Plasticulture*, N°79, PP. 31-35
- / Hernández, J. M., 1987. *Fertirrigación. El riego localizado*. Monografias INIA, 62:183-194.
- Ibarra L. y A. Rodríguez. 1981. *Manual de agroplásticos y Acolchados de cultivos agrícolas*. PEMEX, CONASA y ONU.

- Barra L. y A. Rodríguez. 1983. Ensayos de acolchados en hortalizas y granos. Manual de Agropásticos I. Acolchado de cultivos agrícolas. p. 1-20. CIQA.
- Barra, J. L. y Rodríguez P. A. 1991. Acolchados de Suelos con Películas Plásticas. Editorial Limusa. Págs. 121:13-16.
- Katan, J. A. Greenberger, A. Alon y A. Grinstein, 1976. Solar heating by polyethylenemulching for the control of diseases caused by soilborne pathogens. *Phytopathology* 66: 683- 688.
- Katan, J. 1981 Solar heating (solarization) of soil for control of soil borne pests. *Ann.Rev.Phytopathol.* 19:211-236.
- Kaewruang, W. Sivasithamparam, K. Hardy, G. E. 1989 Effect of solarization of soil within plastic bags on root rot of gerbera (*Gerbera jamaicensis* L.) *Plant soil* 120:303-306
- Lecoq H; 1992 Les virus des cultures de melón et de courgette de plain champ (II). *PHM Revue Horticola*, n° 524, pp. 15-25
- Nair, S. K.; Peethambaram, C. K. Geetha, D; Nayar K. Wilson, K. I 1990. Effect of soil solarization on nodulation, infection by mycorrhiza fungi and yield of cowpea. *Plant and soil* 125:153-154
- Natwick E; 1988 Durazo, A. y Laemmien, F. En zone aride, bâches à plat pour la protection des cultures contre les insectos et los maladies à virus. *Plasticulture*, n°78, pp. 35-46
- Phillips, A. J. L. 1990. The effect of soil solarization on Sclerotial population of *Sclerotinia sclerotiorum* plant pathology. 39:38-43
- Reyd G., Choukr-Allan R., Fovaz, E. y Hzfidi, B., 1992. Influence du voile AGRYL sur la production de courgettes hivernales dans le sud marocain. *Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Fiberweb Sodoca*, II p.
- Rodríguez, D. E 1995 Los acolchados Plásticos en la Agricultura.
- Rojas, R.; Marrero, N. y Díaz, D. 1988. Efecto de diferentes dosis de Bromuro de Metilo sobre los microorganismos del suelo. *Agrícola-vergel*, No. 74, págs. 72-75, 1988
- Robledo de Pedro, F. y Martín Vicente, 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Edición Mundi-prensa. Madrid, España.
- Rubin B.; Benjamin A. 1981. Solar sterilization as a tool for weed contrl. *Abstr. Weed. Sci. Soc. Am.* 133
- SARH, ESAHE, 1991. Uso de las películas de plástico en la producción agrícola. Cd. Juárez Chih. Marzo, pág. 120-126
- Salisbury, F. B. y Ross, C. W, 1978. *Plant Physiology* Wadsworth publishing Co.

- / Santiago y Adolfo, 1996. Las cubiertas flotantes. Productores de hortalizas.
- / Sauerborn J. Linke K-H.; Saxena M.; Koch W. 1989. Solarization a physical control method for weeds and parasitic plants (*Orobanche* spp.) in Mediterranean agriculture. *Weed Research* 29:391-397.
- / Sprech H.; Saurborn J.; Koch W. 1990. The solarizing effect of sprayable films. *Zeitschrift für pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 12:455-461
- / Schnitzer M. 1978 *Humic substances: Chemistry and reactions*. Elsevier, Amsterdam.
- / Serrano Z., 1995. *Protuario del agricultor*. De. Gráficas Murgis El Ejido. Almería, 347-369.
- / Silveira H. L.; Gomes R.; Aguiar L.; Caixinhas M. L.; Bica J.; Bica M. 1990. Solarization and polyethylene film: cultivation of lettuce and onions. *Plasticulture* 85:35-42.
- Tamietti G.; Garibaldi A. 1989. The use of solarization against *Rhizoctonia solani* under greenhouse condition in Liguria. *Informatore fitopatologico*. 39:43-45
- Tello, J. C.: Algunas consideraciones sobre la desinfección de suelos hortícolas. *Levante agrícola*, No. 191, Págs. 11-19, 1977
- Tello, J. C.: Un aspecto de la lucha biológica: Los "Suelos resistentes" a las micosis vasculares de las plantas. *ITEA*, No. 55, Págs. 11-21, 1984
- / Tesi, R, 1991 *Culture protette Ortoflorovaiismo*. Editorial Edagricole-Bolonia.
- / Tjamos E. C.; Paplomatas E. J. 1987. Effects of soil solarization on the survival of fungal antagonist of *V. dahliae*. *Bull. OEPP* 17:645-653
- Valencia S. G; y Arcega A. A 1988. Situación actual y posibilidades del desarrollo del sistema Agroindustrial frutas y Hortalizas en el estado de Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de agronomía Universidad de Guadalajara.
- Verdier. M., 1987. *Cultivo del Fresón en climas templadas*. Ed. Agrarias, S. A. Huelva. España