

25
22j



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO DE MELÓN
(Cucumis melo L.) VAR. TOP MARK BAJO
ACOLCHADO DE SUELOS CON PELICULAS PLAS-
TICAS EN TRES DIFERENTES AMBIENTES EN
SALTILLO COAHUILA MEXICO.**

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO AGRICOLA

P r e s e n t a :

FILIBERTA RODRIGUEZ CEBALLOS

Cuautitlán, Edo. de México.

1 9 8 4



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E G E N E R A L

	PAGINA
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	4
INDICE GENERAL	5
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE CUADROS	10
INTRODUCCION	12
I REVISION DE LITERATURA	14
1.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN ESTUDIO	14
1.1.1 Origen e importancia	14
1.1.2 Taxonomía y descripción botánica	15
1.1.3 Requerimientos climáticos y edáficos	17
1.1.3.1 Clima	17
1.1.3.2 Suelo	17
1.1.3.3 Temperatura	18
1.1.3.4 Luz	20
1.1.3.5 Riegos y humedad relativa	20
1.1.4 Distribución geográfica de las principales zonas productoras de melón en la República Mexicana.	22
1.2 EFECTOS DEL ACOLCHADO DE SUELOS SOBRE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CRECIMIENTO DE LA PLANTA.	22
1.2.1 Temperatura del suelo	24
1.2.2 Humedad del suelo	26
1.2.3 Estructura del suelo	26
1.2.4 Fertilidad del suelo	27
1.2.5 Control de malezas.	28

	PAGINA
1.2.6 Control de erosión	28
1.2.7 Calidad de fruto	28
1.2.8 Rendimiento	29
1.3 ACOLCHADO DE SUELOS EN INVERNADERO, TUNELES BAJOS E INTEMPERIE	29
1.3.1 Características generales	29
1.3.2 Uso mundial de plásticos en la agricultura.	30
1.3.3 Cultivos que se pueden acolchar	34
1.3.4 Ventajas del acolchado de suelos con películas plásticas.	34
1.3.5 Plásticos utilizados en el acolchamien- to.	34
1.3.6 Colocación del polietileno en el ter- reno.	37
1.3.6.1 Colocación manual	37
1.3.6.2 Colocación mecánica	38
1.3.7 Durabilidad de las películas para acol- chado.	38
1.4 ALGUNOS RESULTADOS DE INVESTIGACION CON ACO- LCHADO DE SUELOS EN EL CULTIVO DE MELON Y O- TROS.	40
1.4.1 Intemperie	40
1.4.2 Túneles bajos	49
1.4.3 Invernadero	51
II OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS	52
2.1 OBJETIVOS	52
2.2 HIPOTESIS	52
2.3 SUPUESTOS	53

	PAGINA
III MATERIALES Y METODOS	54
3.1 CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL	54
3.1.1 Localización geográfica	54
3.1.2 Clima	54
3.1.3 Propiedades físicas y químicas del suelo	55
3.2 MATERIAL UTILIZADO	55
3.2.1 Material de campo	55
3.2.2 Material de laboratorio	57
3.3 DESCRIPCION Y ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO	57
3.3.1 Acolchado en invernadero	58
3.3.2 Acolchado en túneles bajos	58
3.3.3 Acolchado en intemperie	59
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS	59
3.4.1 Diseño experimental	59
3.4.2 Tratamientos	60
3.5 TRABAJOS DE CAMPO	60
3.5.1 Preparación del terreno	60
3.5.2 Fertilización	63
3.5.3 Acolchado de suelos y perforación de lá-	64
minas.	
3.5.4 Siembra	64
3.5.5 Riegos	64
3.5.6 Labores culturales	65
3.5.7 Toma de datos	66
3.5.7.1 Fenología	66
3.5.7.2 Fenometría	66
3.5.8 Plagas y enfermedades	66
IV RESULTADOS Y DISCUSION	68
4.1 FASE I. ACOLCHADO DE SUELOS EN INVERNADERO	68
4.2 FASE II PRODUCCION DE MELON EN TUNELES BAJOS	76

PAGINA

4.3 FASE III PRODUCCION DE MELON EN INTEMPERIE	81
4.4 COMPARACION ENTRE AMBIENTES	83
4.4.1 Precocidad	85
4.4.2 Rendimiento	92
4.4.2 Eficiencia del agua	94
V. CONCLUSIONES	99
APENDICE	101
RESUMEN	106
BIBLIOGRAFIA	108

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Principales Estados productores de melón var. Cantaloupe en la República Mexicana.	23
2. Efecto de las láminas plásticas de acolchamiento sobre temperatura del suelo.	25
3. Durabilidad de la lámina de PE en relación al espesor.	39
4. Croquis de distribución de tratamientos en las tres etapas de la investigación.	61
5. Coeficientes de desarrollo del cultivo (Kc) para cada 10 días de desarrollo.	72
6. Comportamiento de la temperatura diaria en invernadero e intemperie	75
7. Efecto del acolchado de suelos en la variable días a emergencia en diferentes sistemas de producción.	88
8. Efecto del acolchado de suelos en la variable días a floración en cultivo de melón, en cada sistema de producción	90
9. Efecto del acolchado de suelos en el parámetro días a cosecha en las tres fases de la investigación	91
10. Comparación de medias de rendimiento de los tres sistemas de producción evaluados.	93
11. Productividad del cultivo de melón (Ton./Ha./mes), para los diferentes tratamientos evaluados en cada sistema de producción.	95

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Requerimientos de temperatura para diferentes etapas de desarrollo, durante el ciclo vegetativo del melón	19
2. Coeficientes de desarrollo (Kc) del cultivo de melón cultivado en invernadero sin acolchar.	21
3. Superficie cultivada con plástico en 10 de los principales países consumidores, 1976	32
4. Análisis de los efectos que la plasticultura puede tener sobre las ganancias agrícolas en México.	33
5. Principales cultivos de importancia económica que se pueden acolchar.	35
6. Características físicas del terreno donde se estableció el experimento.	56
7. Características químicas del terreno donde se estableció el experimento.	56
8. Medias por tratamiento de las variables evaluadas -- del cultivo de melón var. <i>Top Mark</i> cultivado en invernadero.	69
9. Relación entre rendimiento y lámina total de agua -- consumida por el cultivo de melón en invernadero.	74
10. Medias por tratamiento de las variables evaluadas -- del cultivo de melón var. <i>Top Mark</i> cultivado en túneles bajos,	77
11. Relación entre rendimiento y lámina total de agua -- consumida por el cultivo en túneles bajos.	80
12. Medias por tratamiento de las variables evaluadas -- del cultivo de melón var. <i>Top Mark</i> cultivado al aire libre.	82
13. Relación entre rendimiento y lámina total de agua -- consumida por el cultivo establecido al aire libre,	84
14. Efecto del acolchado de suelos y sistemas de produc-	86

CUADRO

PAGINA

ción en la precocidad del cultivo de melón

- 15 Efecto del acolchado de suelos y sistemas de producción en el manejo y uso del agua por la planta de melón.

97

INTRODUCCION

México como productor de melón (*Cucumis melo* L.) a nivel mundial ocupó en 1980 el sexto lugar después de Japón y Egipto, ubicándose en segundo sitio en el Continente Americano, precedido sólo por los Estados Unidos.

Dentro de la horticultura nacional esta hortaliza ocupa una posición importante reportándose para el año agrícola de 1980 una superficie plantada de 26,539 hectáreas, con un volumen de producción de 319,952 toneladas, un rendimiento promedio nacional de 13 Ton/Ha y un valor de la producción de 1,670 millones de pesos.

Los Estados de la República Mexicana que figuran como principales productores y exportadores son en orden de importancia: Michoacán, Sinaloa, Jalisco, Baja California y Tamaulipas. Sin embargo, en los últimos años, los volúmenes exportados han disminuído como consecuencia principalmente de los bajos rendimientos que se obtienen en las zonas productoras mencionadas.

En cuanto a la producción por estados, Michoacán participó con un volumen superior a las 80,000 Ton. en 1980, siendo la entidad productora de mayor relevancia en el territorio nacional, tanto por la superficie de siembra como por el volumen de comercialización. Esta última se realiza en un 55% a los mercados de Estados Unidos y Canadá y el resto (45%), lo distribuye en los principales mercados de México, en los meses comprendidos de Febrero a Mayo, época en que se concentra la mayor parte de las cosechas.

En la Comarca Lagunera, el cultivo de melón se practica de manera extensiva a partir de 1970 y las posibilidades de ampliación de la superficie para el mismo, se ven frenadas por la existencia de factores climáti-

cos desfavorables como son las bajas temperaturas durante los meses de Enero a Marzo.

Por otro lado, no existe actualmente alternativa de exportación, ya que el producto sale al mercado al mismo tiempo que las cosechas del Valle de Texas, E.U., que abastecen el mercado potencial que pudiera cubrir la agricultura lagunera.

Otro problema regional es la reducida disponibilidad de agua de los mantos acuíferos cuya extracción es de 1,200 millones de m^3 , teniendo una recarga de 650 millones de m^3 y con un abatimiento de 1.5 a 2.0 m^3 anuales. Con este déficit es necesario buscar estrategias que permitan hacer más eficiente el uso del recurso agua en la producción de los cultivos -- más importantes, entre ellos el melón que se cultiva en una superficie a nivel regional de aproximadamente 3,000 hectáreas y gastando un volumen de agua de 27 millones de m^3 anuales. Como se observa, las técnicas que se desarrollen y apliquen deben evitar la pérdida del agua aplicada al suelo, por causa de las altas tasas de evaporación en el cultivo.

Para lograr el objetivo anterior e inducir un aumento en la producción, se plantea como alternativa el empleo de películas plásticas en el cultivo del melón bajo acolchado de suelos en túneles e invernaderos, ay dando así a resolver el problema.

La importancia social y económica del cultivo tanto nacional como regionalmente, así como la necesidad de lograr un uso y manejo eficiente -- del agua de riego, justifican el presente trabajo de investigación que -- pretende estudiar la respuesta del cultivo de melón al uso de materiales plásticos en sus diferentes modalidades.

I REVISION DE LITERATURA

1.1 ANTECEDENTES DEL CULTIVO EN ESTUDIO.

1.1.1. Origen e importancia

La familia de las cucurbitáceas comprende aproximadamente 760 especies, siendo el melón la fruta más preferida y junto con la sandía constituyen los frutos más apreciados durante la estación de verano, cuyo consumo se realiza todo el año haciendo uso de las técnicas de conservación. (15).

La especie de melón silvestre, es originario de la India, del Beluchistan y Guinea; otros autores mencionan las regiones tropicales y subtropicales del Africa Occidental y las regiones meridionales asiáticas como posibles centros de origen. (32).

Su cultivo hortícola es muy antiguo, ya en el siglo XV había sido introducido en Europa. Actualmente se siembra en muchos países de todos los continentes, pero principalmente su producción está centralizada en las regiones de clima cálido. (25).

A nivel mundial, en superficie cosechada y producción, ocupan los seis primeros lugares los siguientes países: España, Estados Unidos, Italia, Japón, Egipto y México. (63).

En nuestro país, el melón en sus variedades Cantaloupe y Honey Dew ha ocupado el segundo lugar en importancia después del jitomate, debido principalmente a la creciente participación como producto hortícola de exportación, con un volumen de 105,574 toneladas, conformando así el 10.2% de la oferta global de hortalizas mexicanas canalizadas hacia el exterior - en 1980. (62)

Por otro lado, su cultivo origina una buena fuente de trabajo, pues la cosecha se efectúa cada tres días, empleándose una buena cantidad de mano de obra para el corte, acarreo, clasificación, empaque y distribución a los mercados nacionales. (1).

1.1.2. Taxonomía y descripción botánica.

La planta del melón (*Cucumis melo* L.), está comprendida dentro de la siguiente clasificación taxonómica: (30).

Reino	Vegetal
División	<i>Embryophyta siphonogama</i> (fanerogama).
Sudivisión	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Dicotyledoneae</i>
Orden	<i>Cucurbitales</i>
Familia	<i>Cucurbitaceae</i>
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>Cucumis melo</i>
Variedades botánicas	<i>Reticulata, Cantalupensis, inodorus, etc.</i>

De acuerdo al ciclo biológico, el melón es una planta anual y de consistencia herbácea (64), con un sistema radicular muy abundante y ramificado, del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.20 mts., aunque la mayoría se encuentra en los primeros 30 y 40 cm (32), con un desarrollo lateral que alcanza longitudes mayores de los 3.5 mts. (39).

El tallo puede ser rastrero o trepador en función de la presencia de zarcillos, es de coloración verde y cubierto de tricomas. (41). - Sus hojas son de tamaños y formas muy variables dependiendo del cultivar, recubiertas de tricomas y de tacto áspero. (32).

En cuanto a la flor en la planta, existen comúnmente dos tipos:

- 1) Monoicas, es decir que la planta es portadora de flores masculinas y femeninas.
- 2) Andromonoicas, caracterizada porque en la planta se encuentran flores masculinas y hermafroditas. A este grupo pertenecen gran parte de las variedades y en especial la conocida por "Cantalupo de Charenta", cultivada en Francia. (32).

Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, encontrándose agrupadas en inflorescencias de 3 a 4 flores.

Las flores femeninas y las hermafroditas se presentan solitarias, apareciendo después que las masculinas, en las ramificaciones de segunda y tercera generación. (41).

En general, en una planta, la proporción de flores masculinas, femeninas o hermafroditas, varía especialmente con las condiciones climáticas, en mayor grado luz y temperatura. (32).

En cuanto al fruto, recibe el nombre botánico de pepónide y es una infrutescencia carnosa unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario. La forma del mismo puede variar con las condiciones del cultivo, sus dimensiones oscilan entre 15 y 60 cm. de diámetro y con un peso medio de 800 gr.

Diversos autores franceses distinguen tres fases en el crecimiento y desarrollo de la variedad botánica "Cantaloupe": desde la germinación hasta la aparición de las primeras flores femeninas y hermafroditas, con una duración de 60-65 días; desde que florece hasta que cuajan

los primeros frutos, la planta tiene un desarrollo vegetativo muy grande que suele ser de 35 a 45 días y finalmente, desde el cuajado de los primeros frutos hasta la recolección, transcurren de 20 a 25 días. (41).

De manera general, entre la nacencia de las plantas y la fructificación transcurren de 110 a 130 días. (32).

1.1.3. Requerimientos edáficos y climáticos.

1.1.3.1 Clima

La producción de melón, como ya se mencionó, está limitada a los lugares geográficos que presentan un clima cálido o muy templado, donde el óptimo de su producción se presenta a temperaturas medias de 30°C, pues sólo así es posible la obtención de cosechas al aire libre. (13).

1.1.3.2. Suelo.

En lo referente a terreno, esta cucurbitácea no resulta muy exigente, sin embargo, proporciona mejores resultados cuando se cultiva en un suelo que ofrezca las siguientes características: suelto, profundo, rico en materia orgánica, buena exposición al sol, bien aireado, drenaje adecuado y muy consistente (32). La textura debe ser migajón-arenoso, areno-limoso o francos (13). No son adecuados los suelos ácidos, adaptándose bien a aquellos con un pH neutro o ligeramente alcalino comprendido entre 5 y 7. (64).

El melón está considerado entre los cultivos moderadamente resistentes a la salinidad, pues un incremento en ésta, trae como resultado un descenso en la producción. (41).

1.1.3.3. Temperatura.

Los requerimientos de temperatura para diferentes fases de desarrollo del melón se presentan en el cuadro 1, observándose que la temperatura del suelo para este cultivo tiene una gran importancia, ya que afecta directamente a procesos fisiológicos relacionados con su desarrollo y nutrición, haciendo las veces de acumulador de calor durante el día, cediéndola por la noche al ambiente, estando relacionado con las temperaturas mínimas nocturnas. (12).

La germinación, emergencia y el crecimiento inicial de la planta están íntimamente relacionadas con las temperaturas del suelo y del aire. Temperaturas desfavorables ocasionan fallas en la germinación, obteniéndose poblaciones bajas y retardo en el desarrollo vegetativo lo que disminuye no sólo el rendimiento, sino también la calidad de los frutos.

Haciendo un análisis por etapas fenológicas, se observa que para la germinación se requiere una temperatura mínima de 15.5°C, produciendo un porcentaje alto de germinación y emergencia con intervalo óptimo entre 24 y 32°C. La temperatura óptima de crecimiento vegetativo, aunque es variable según el cultivar, se sitúa entre 18 y 20°C. (41).

Para que se efectúe una buena polinización se necesita que la temperatura no descienda de los 18°C. (32). La maduración requiere un óptimo térmico de 25 a 30°C. Las temperaturas excesivamente altas, es decir, superiores a los 35-40°C producen quemaduras en los frutos, afectando negativamente la calidad de los mismos. Por el contrario, temperaturas muy bajas (abajo de 12°C), determinan la destrucción de la planta de melón. (64).

Cuadro 1. Requerimientos de temperatura para diferentes etapas de desarrollo, durante el ciclo vegetativo.

Temperatura	Temperaturas en °C por etapas			
	Germinación	Desarrollo Vegetativo	Floración	Fructificación
Suelo:				
Mínima	<u>15.5</u>			
Optima	<u>24-32</u>	<u>18 - 20</u>		<u>> 18.0</u>
Máxima	39.0			
Aire:				
Mín. letal		<u>1.0</u>		
Mín. Biol	20.0	<u>12 - 14</u>	18.0	
Máx. Biol	24-32	30 - 34		
Optima noche		18 - 24		
Optima día		<u>24 - 30</u>	<u>20 - 23</u>	25 - 30

1.1.3.4 Luz.

El melón requiere de una gran cantidad de luz solar durante su período de desarrollo. Según los experimentos de Esitashvili - en 1956, citado por Guenko Guenkov, las flores femeninas se forman en su mayoría en días con duración de 12 horas. (25).

Las experiencias llevadas a cabo en 1964 por M.C. Costes (I.N.R.A.), en Versailles, han demostrado lo siguiente: "el cultivo del melón bajo invernadero en la estación de invierno, exige una iluminación de 15 horas por día durante el tiempo de la vegetación si el cultivo se ha iniciado en Noviembre o Diciembre. Si el establecimiento se retrasa al mes de Enero, la iluminación se puede proporcionar solamente durante la emergencia y la primera fase de desarrollo vegetativo. Sin embargo, los rendimientos son mayores si se prolonga la aplicación de la iluminación máxima". (32).

1.1.3.5. Riegos y humedad relativa.

El cultivo tiene grandes posibilidades para adaptarse a regiones de clima caliente, baja humedad relativa y poca precipitación pluvial. (10). Desde el nacimiento hasta que aparecen cuajados los primeros frutos no es conveniente que tenga mucha humedad, pero sí la suficiente para su desarrollo normal. Las necesidades hídricas de la planta aumentan progresivamente desde que el fruto tiene el tamaño de una nuez hasta que alcanza su completo desarrollo, disminuyendo al inicio de la maduración. (64).

El número de riegos varía de acuerdo al tipo de suelo y al ciclo del cultivo. Sin embargo, se sugiere aplicar riegos cada 12-15 días con una lámina total de 65 a 80 cm. (hoja desplegable CIANENO. 26).

Con respecto a la humedad relativa, durante el desarrollo vegetativo necesita de 65 a 75% y en la floración debe descender a una 60%, cifra que es válida hasta el final de su ciclo. (22).

Los coeficientes de desarrollo (Kc) del cultivo, varían según la etapa del mismo y el medio ambiente donde se desarrolle. El Kc relaciona las necesidades de agua del cultivo (ETr) con la evapotranspiración de referencia (E.T.). El Kc se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Kc = \frac{ETp}{ETa} \quad \text{donde:}$$

ETp = Evapotranspiración de un cultivo con cobertura efectiva sin restricciones de humedad.

ETa = Evapotranspiración real del cultivo.

A continuación se presenta el cuadro con los Kc para dos ambientes y las diferentes etapas del cultivo (manlio Guariento, comunicación personal).

Cuadro 2. Coeficientes de desarrollo del cultivo de melón.

E T A P A	Kc. del Melón	
	Pleno campo	Bajo Invernadero
a) Germinación - floración	0.4-0.5	0.6
b) Durante floración femenina	0.8	1.1
c) "Engorde" de frutos	1.0	0.9
d) Cosecha	0.8	0.9

1.1.4 Distribución geográfica de las principales zonas productoras de melón en el República Mexicana.

La siembra del cultivo de melón se lleva a cabo en casi todo el país bajo diferentes condiciones ecológicas (ver apéndice Cuadro 1.A), principalmente en las áreas agrícolas de riego, (13). La superficie de cultivo comprendió en 1978, aproximadamente 27,000 hectáreas, la producción de 23,290 Has, es decir el 86% de la superficie total se destina para abastecer el mercado de exportación de los meses comprendidos de octubre a Julio; la producción de las restantes 3,700 hectáreas, o sea el 14% del total, se destina exclusivamente para abastecer el mercado nacional. (28).

Las áreas de producción nacional con respecto a sus características climáticas, se dividen en dos zonas: cálido-húmeda y cálido-seca. La primera comprende los Estados de Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Tamaulipas y Guerrero; y la segunda los de Michoacán, Durango, Coahuila, Baja California y Sonora (28). La distribución de la producción en los diez principales Estados productores de melón "Cantaloupe", se indican en la figura 1. (63).

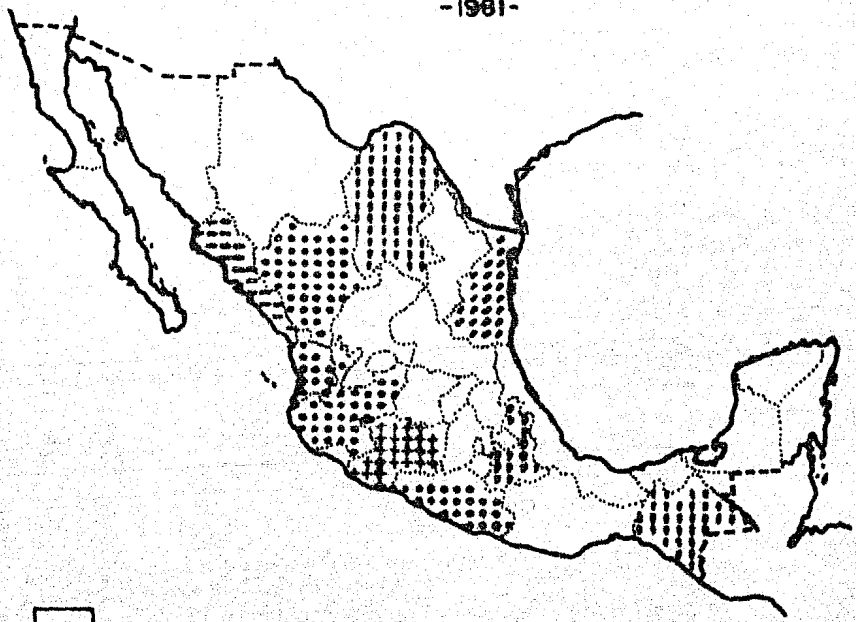
1.2. EFECTOS DEL ACOLCHADO DE SUELOS SOBRE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL CRECIMIENTO DE LA PLANTA.

Por su contribución tanto en la calidad como en cantidad de cosechas, en comparación con la agricultura tradicional, la plasticultura ha experimentado un éxito rotundo y los usos actuales son en orden de importancia: acolchados de suelos, túneles e invernaderos. (14)

A continuación se cita la influencia del acolchado en algunos factores que afectan el crecimiento de las plantas (4,14,52):

FIGURA 1. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MELON VAR. CANTALOUPE EN LA REPUBLICA MEXICANA

-1981-



-  EDOS. NO PRODUCTORES
-  HASTA 5000 TON
-  DE 5001 A 10 000 TON.
-  DE 10 001 A 20 000 TON
-  DE 20 001 A 40 000 TON
-  DE 40 001 A 60 000 TON
-  DE 60 001 A MAS TON

1.2.1. Temperatura del suelo.

La temperatura en la superficie de un suelo desnudo sigue estrechamente las variaciones de temperatura del aire, pero una cobertura atenúa las variaciones diarias y estacionales del mismo, la cual es cada vez menos variable al aumentar la profundidad, siendo menor la fluctuación en los suelos arcillosos y húmedos que en los arenosos y secos. (68).

La cobertura de suelos con películas plásticas es uno de los medios más efectivos que influyen en el incremento de temperatura del mismo. El aumento de ésta, se debe a que permite la entrada de energía calorífica y reduce considerablemente las radiaciones térmicas del suelo hacia la atmósfera.(4).

Durante el día el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol, haciendo el efecto de invernadero. Sin embargo, por la noche detiene en cierto grado, el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, fenómeno que depende, en mayor o menor cuantía del color de la lámina de polietileno (PE) empleada. En la figura 2, se muestra el incremento de temperatura en suelo acolchado con diferentes filmes y sin acolchar (14), observándose las temperaturas más bajas en este último y correspondiendo las más altas al acolchado con PE transparente.

En general, la temperatura, del suelo es superior bajo láminas transparentes durante el día, de 2-10°C, dependiendo de la estación del año, tipo de terreno, nivel de iluminación solar y contenido de humedad en el área acolchada. Por la noche la diferencia de temperatura entre el suelo cubierto y el no cubierto, es de 2-7°C(14).

Con respecto a la película negra, la temperatura del suelo es un poco mayor en comparación con el suelo no cubierto, e incluso algunas ocasiones puede descender y ser menor (4).

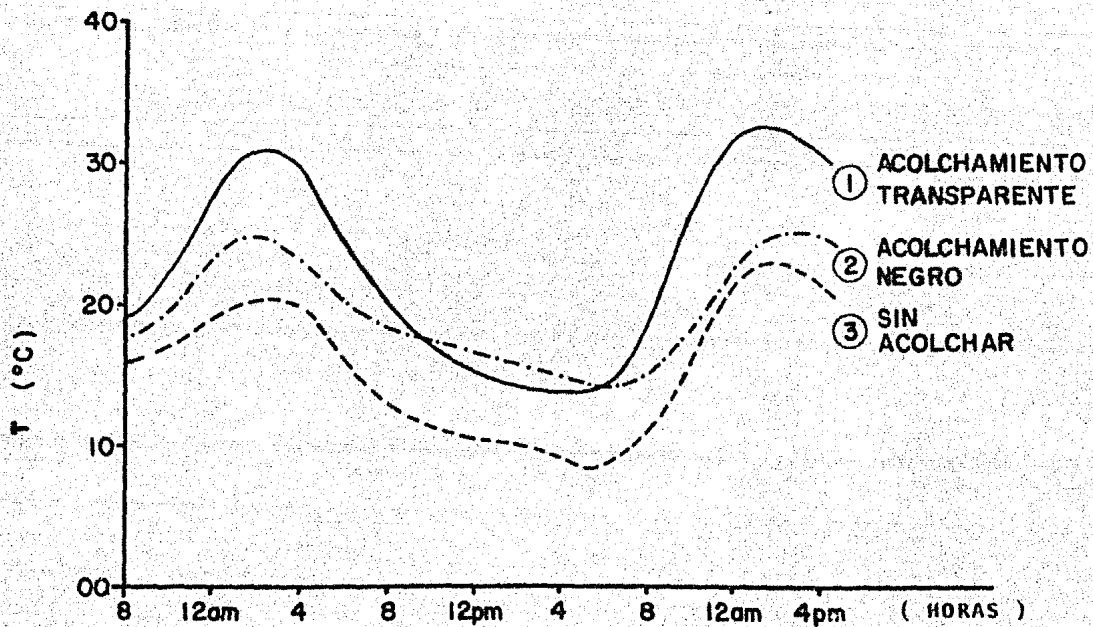


FIGURA 2. Efecto de las láminas plásticas de acolchamiento sobre temperatura del suelo.

1.2.2 Humedad del suelo.

Al ser impermeable al vapor de agua y líquidos, el PE impide la evaporación, conservando la humedad en el suelo y manteniéndola a disposición de las plantas. (52). El acolchado, por lo tanto retendrá la humedad en la parte más fértil del suelo, mientras que un suelo sin acolchar se seca desde la superficie, forzando a las raíces a dirigirse a capas más frías, profundas y menos fértiles. (4).

Por otro lado, si el terreno es cubierto con plástico negro o gris humo, no se desarrollarán malezas, las cuales no solamente compiten con los cultivos por el agua y nutrimentos del suelo, sino que contribuyen de manera decisiva a la pérdida de agua por evapotranspiración. (35).

En base a lo anterior, la economía del agua con el acolchado es substancial, pues prácticamente todas las reservas existentes son utilizadas por el cultivo y consecuentemente, los nutrientes que contiene el suelo estarán más disponibles para la planta. (26).

1.2.3. Estructura del suelo.

El suelo no sólo debe suministrar los nutrientes necesarios para los procesos metabólicos, sino que también debe proveer el régimen favorable del aire y agua para el correcto funcionamiento de la planta. Una buena estructura proporciona un medio más adecuado para el desarrollo de las raíces, que un lecho compactado de grano fino. Algunos suelos se encostran por el choque de las gotas del agua de lluvia, reduciéndose la infiltración de agua y en algunas circunstancias impiden la aereación. El encostramiento de los suelos se controla con la cobertura de los mismos. (5).

Por otro lado, el recubrimiento del suelo con materiales plásticos, se debe efectuar después de haber preparado y abonado el terreno, siendo uno de los objetivos del mismo, conservar la estructura que adquiere el terreno después de realizar la labranza primaria. (5). En consecuencia, la estructura del horizonte "A" se mantiene, el escurrimiento se reduce y son menores las pérdidas de suelo por el lavado. (15)

1.2.4. Fertilidad del suelo.

Cuando el suelo es usado por el hombre para producir cosechas, una gran parte de la materia orgánica se elimina con aquellas y además el monocultivo es causa de que ciertos elementos formen nuevas combinaciones químicas que ya no son de utilidad para las plantas. Esto hace que el suelo se empobrezca cada vez más; la razón principal es que los elementos nutritivos pueden ser utilizados por las plantas en ciertas combinaciones circunstanciales y que en definitiva, pueden agotarse. Por lo tanto, en los terrenos bajo cultivo, estos elementos deben ser continuamente renovados y su natural formación ha de ser incrementada mediante tratamientos adecuados del propio suelo. (68).

La elevación de la temperatura y humedad del suelo favorecen la nitrificación, o sea, la conversión de las sales de amonio en nitritos y nitratos, y, por lo tanto, la absorción de Nitrógeno por la planta, (35). Por otro lado, las precipitaciones pluviales y el agua de riego no lavarán los nutrientes del suelo y por lo mismo no serán arrastrados hacia las partes profundas del terreno donde las raíces no pueden tomarlos. (4).

La disponibilidad de los nutrientes en el suelo aumenta al tener éste un régimen hídrico adecuado para el desarrollo normal de la planta, puesto que las sales minerales necesitan estar en solución para poder ser absorbidas por las raíces, todo lo anterior se logra cuando -

el suelo se acolcha con materiales plásticos. (20).

1.2.5. Control de malezas.

El crecimiento y desarrollo de malas hierbas bajo el acolchado, dependerá del color de la película que se utilice, es decir, se evita -- que aparezcan utilizando PE negro opaco. (56).

1.2.6. Control de la erosión.

Actualmente, es deprimente contemplar grandes extensiones de tierra antes productiva, en varios países del mundo, que se han convertido prácticamente en desiertos por causa de la explotación irracional y de los métodos erróneos de cultivo. (68).

Cuando el acolchado de suelos se realiza al aire libre, el control de la erosión causada por el viento y el agua, es quizá el efecto más importante del cultivo con cobertura. La erosión hídrica es controlada por la protección de la superficie del suelo contra la acción dispersiva de las gotas de lluvia y por el aumento de la infiltración. Por otra parte, la erosión se reduce porque la fuerza del viento en la superficie del suelo disminuye de un 5 a un 90% al chocar con la cubierta (5).

1.2.7. Calidad del fruto.

La película de plástico usada como cubierta de suelo, constituye una barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de las -- plantas, sobre todo cuando son rastreras, evitando que los frutos esten en contacto directo con el suelo, obteniéndose una mejor calidad y una presentación que los hace más comerciales. Además, se evitan enfermedades fungosas como la pudrición del fruto (*Botrytis cinerea* P.) en la --

fresa (56).

1.2.8. Rendimiento.

Dentro de las investigaciones realizadas en diferentes países y en el CIOA de Saltillo, Coahuila, México, con acolchado de suelos, se han obtenido interesantes resultados en cuanto a rendimiento.

En la mayoría de las experiencias se han encontrado aumentos de producción con respecto a los testigos, que han sido corroborados posteriormente por agricultores de varios países, con diferente nivel tecnológico.

Hablar de un 10 a un 20 o 50% de aumento de producción, no es ninguna utopía, datos que se transforman en un 15, 25 o 100% de aumento en la venta bruta, por el aumento de precio medio que se consigue normalmente debido a la precocidad, siendo esta última, causa inmediata de haber contado con un nivel térmico más elevado durante todo el ciclo. (4).

1.3. ACOLCHADO DE SUELOS EN INVERNADERO, TUNELES BAJOS E INTEMPERIE.

1.3.1. Características generales.

El acolchado de suelos es una técnica practicada desde hace muchos años por los agricultores, con la finalidad de proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales producen la desecación, enfriamiento y lavado de nutrientes del terreno, daño por heladas, etc., causando en conjunto la obtención de cosechas pobres o nulas en algunas ocasiones.

Para atenuar estos efectos, antiguamente los agricultores depositaban sobre la superficie del terreno una capa de origen vegetal o mi-

neral que actuaba como barrera de separación entre el suelo y el ambiente, impidiendo el desarrollo de malas hierbas, conservando parcialmente la humedad del área cubierta e influyendo notablemente en la precocidad y aumento de la producción. (52).

Los materiales utilizados en el acolchado, antiguamente, son -- ahora sustituidos frecuentemente por láminas de plástico, siendo las más comunes las de PE de baja densidad, aunque también se usan de policloruro de vinilo (PVC) o copolímero de etileno y acetato de vinilo (14).

En la actualidad el empleo de plásticos como acolchamiento, es uno de los sistemas que mayores beneficios proporciona a los cultivos, -- razón por la cual es utilizado en más de 20 países que tienen una horticultura muy desarrollada y que requieren ampliar su área cultivable, obtener cosechas fuera de estación, hacer uso más eficiente de los recursos agua y suelo. (14).

Aunado a lo anterior, la mecanización agrícola ha hecho extensiva la utilización de materiales plásticos que se emplean en diversas técnicas de cultivo; como son invernaderos, túneles bajos, microtúneles y -- acolchamiento. Este último, puede aplicarse conjuntamente con los tres primeros ya sea en forma parcial o total, siendo el primero el que más -- se practica, por lo tanto tiene un mayor número de modalidades, destacando el acolchado de surcos, camas y sistema de microtúnel. (52).

1.3.2. Uso mundial de plásticos en la agricultura.

Entre las nuevas tecnologías que se están aplicando a nivel mundial para aumentar el rendimiento de las cosechas por unidad de superficie, se encuentra el uso de los plásticos en la agricultura, el cual presenta variantes muy interesantes, tales como el uso de invernaderos, túneles para cultivos semiforzados, acolchado de suelos, entre otras.

Las primeras aplicaciones de plásticos en la agricultura se realizaron en Estados Unidos, hace aproximadamente 40 años. Posteriormente, Japón comenzó a utilizarlos, y luego, Alemania, Francia e Italia siguieron esta nueva orientación por su sencillez, economía y eficacia. (52).

En España, se iniciaron los primeros ensayos en el campo hace aproximadamente 20 años y como consecuencia del uso de plásticos, las tierras áridas están siendo fértiles, como es el caso de las provincias de Alicante, Murcia, Andalucía, Almería y Málaga. Israel es otro país que recientemente adoptó esta tecnología principalmente en el aspecto de conservación de humedad en el suelo. (49).

Actualmente, cerca de 30 países utilizan el acolchado de suelos, siendo en su mayoría europeos. Sin embargo, en América, la plásticultura ha sido aceptada en varios países, entre los que destacan Estados Unidos, Brasil, Argentina, Uruguay y Canadá.

La superficie total a nivel mundial que se cultivó en 1976 utilizando plásticos en sus diversas modalidades, fué de 557,324 hectáreas quedando distribuidas según su aplicación de la manera siguiente: Invernaderos 35,623 Has., túneles 85,514 Has. y acolchado 418,187 Has. representando el 9.62%, 15.34% y 75.03% respectivamente.

A continuación en el Cuadro 3, se indica la superficie en hectáreas cultivada con plásticos durante 1976 en 10 de los principales países consumidores de PE de baja densidad, desglosándose las tres modalidades más importantes. (52).

Cuadro 3. Superficie mundial cultivada con materiales plásticos.

P A I S E S	Invernadero (Has.)	Túneles (Has.)	Acolchado (Has.)
Japon	16,000	40,000	204,900
Italia	17,000	10,000	7,000
España	5,800	3,500	18,000
Estados Unidos	4,000	4,705	146,357
Grecia	2,500	3,500	-
Francia	2,300	11,000	35,000
Hungría	1,500	500	-
Bélgica	235	550	1,250
Reino Unido	900	1,000	300
Israel	500	4,500	2,000

Respecto a México, en el Cuadro 4, se presenta un análisis de los efectos que la plasticultura puede tener sobre las ganancias agrícolas. Se reportan incrementos estimados de las ganancias para varios cultivos, dependiendo de las variaciones de producción. Este análisis considera incrementos de tan sólo 10, 20 y 30%, aunque experimentalmente se han obtenido resultados superiores. (1).

La columna (1), del Cuadro 4, reporta rendimientos promedio obtenidos utilizando técnicas agrícolas tradicionales. Los promedios corresponden al período 1970-1974, para todos los cultivos con excepción del pepino, tomándose para éste el de 1978.

Cuadro 4. Efecto del acolchado sobre las ganancias agrícolas por hectáreas

	(1) Rendimiento promedio ac- tual Kg/Ha.	(2) Incremento en un			(3) Precio Rural \$/Kg	(4) Incrementos de las ganancias		
		10%	20%	30%		10%	20%	30%
Ajo	4956	496	991	1487	15.2	5967	1566	9099
Cebolla	11450	1145	2290	3435	29.5	20278	54055	87833
Pimiento	6876	688	1375	2063	11.4	5661	2177	10016
Frijol	600	60	120	180	15.0	12600	11700	10800
Tomate	16050	1605	3210	4815	8.5	143	13785	27428
Maíz	1207	121	241	362	5.8	12800	12100	11400
Fresa	16020	1602	3204	4806	12.2	6044	25589	45133
Café	611	61	122	183	97.4	7549	1598	4353
Pepino	20712	2071	4142	6214	8.1	3277	20053	36830
Berenjena	18978	1880	3760	5639	9.7	4734	22960	41202

1.3.3. Cultivos que se pueden acolchar.

Actualmente existen Infinidad de evidencias tanto a nivel experimental como comercial, que demuestran la posibilidad de utilizar el acolchado de suelos como un insumo más en la mayoría de los cultivos. Sin embargo, cabe aclarar que no todos justifican la inversión que significa el plástico, por lo tanto a continuación se mencionan algunos cultivos -- donde resulta rentable el recubrimiento de suelos (Ver Cuadro 5).

1.3.4. Ventajas del acolchado de suelos con películas plásticas.

Además de conseguir mayor precocidad en los cultivos, debido al aumento de temperatura que se obtiene con el plástico, el recubrimiento -- proporciona otros beneficios, entre los que destacan los siguientes (44, 52):

- * Incremento en los rendimientos.
- * Disminución de labores culturales después de la plantación.
- * Conservación de la humedad del suelo, reduciendo así el número de riegos.
- * Mantenimiento de la buena estructura del terreno.
- * Mejor aprovechamiento de los nutrientes.
- * Eliminación de las malezas.
- * Menor número de frutos podridos o dañados.
- * Protección de la nacencia de las plantas.
- * Protección contra heladas.

1.3.5. Plásticos utilizados en el acolchamiento.

En el acolchado de suelos son dos tipos de plásticos utilizados el Policloruro de vinilo (PVC) y el polietileno (PE), siendo este último

Cuadro 5. Principales cultivos de importancia económica que se pueden acolchar (14,32 y 52).

H O R T I C O L A S		FRUTALES	ORNAMENTALES	INDUSTRIALES
Acelga	Escarola	Manzano	Clavel	Algodón
Apio	Espinaca	Naranja	Crisantemo	Cacao
Berenjena	Fresa	Nogal	Dalia	Café
Calabaza	Frijol	Ollivo	Rosa	Tabaco
Cebolla	Lechuga	Pera		
Chile	Melón	Plátano		
Coliflor	Sandía	Vid		
Chícharo	Tomate			

el más utilizado a nivel mundial por su menor costo. (26). Los filmes de PE pueden adquirirse en el mercado en forma de bobinas de color, ancho, longitud y espesor variables.

El ancho de las películas varía entre 0,75 y 1.50 m. Los espesores dependen del cultivo que se va a acolchar, si es estacional y la película es transparente o gris humo, el espesor será de 25 a 50 . Por otro lado, si nuestro cultivo es de uno a tres años, el PE a usar será negro opaco con un espesor de 50 a 63 . (52). Los colores que predominan son: transparente, gris humo, negro opaco, verde y metalizados. (44).

La lámina transparente, se debe colocar en el suelo cuando se busque precocidad en las cosechas, siendo una alternativa para zonas -- frías con riesgo de heladas, (52).

Si nuestro propósito es aumento de rendimiento, debemos colocar la cubierta negro opaco, que aunque dá menor precocidad a los cultivos, si elimina las malezas, debido a que sólo permite el paso de la -- radiación en un 35% y no se realiza fotosíntesis. (44).

El plástico gris humo, es de efectos intermedios entre el transparente y el negro opaco. Transmite aproximadamente el 35% de las radiaciones visibles recibidas, con consecuencia, las malas hierbas se desarrollan con dificultad; no ofrece peligro de quemaduras para los frutos y plantas, dá menor precocidad que el transparente. Su empleo es -- recomendable en zonas frías y cálidas, sin riesgo de heladas fuertes y cuando se requiere incrementar el rendimiento y precocidad de la cosecha, (14).

El plástico verde transmite aproximadamente el 60-75% de la radiación visible. El calentamiento del suelo durante el día, es menor -- comparado con PE transparente. La precocidad de la cosecha es similar a la obtenida con este último. El inconveniente que presenta es el crecimiento de malezas. (14).

Los filmes metalizados absorben parte del calor que reciben, la otra parte la refleja hacia el exterior. Se recomienda utilizarlos en -- siembras de Primavera y Verano, ya que al reflejar los rayos solares, evitan el calentamiento excesivo del suelo y el secamiento del sistema ra dicular de la planta. Su inconveniente es que, durante la noche, no a portan calor a la planta dejandola indefensa a las heladas. (4).

1.3.6. Colocación del polietileno en el terreno.

La manera de colocar el plástico en el suelo, dependerá de la -- extensión del área por acolchar, así pues Serrano C.Z. (44), menciona -- dos formas de realizarlo.

1.3.6.1. Colocación manual.

Generalmente se practica en superficies pequeñas que no permiten el paso del tractor, por ejemplo dentro de Invernaderos. Las -- indicaciones para su colocación son las siguientes:

- * Preparación del terreno, según el marco de plantaa ción deseado.
- * En ambos lados del surco que se vaya acolchar, haa cer zanjas de 10 cm. de profundidad.
- * En los extremos del surco hacer una zanja de 20 cm. de profundidad, sobre la cual se coloca el extremo

de la lámina de PE, tapándola a continuación con tierra.

- * Cortar la lámina de la longitud establecida y extenderla en el surco.
- * Estirar el PE con la ayuda de un operario, mientras que dos personas tapan con tierra las zanjas realizadas previamente.
- * Al final del surco se sujeta el plástico con tierra en los extremos.

Finalmente, tapar con tierra todos los bordes, para evitar que el viento levante la película.

1.3.6.2. Colocación mecánica.

Cuando las superficies que se acolchan son grandes, la colocación del plástico se debe realizar con maquinaria. Actualmente en varios países, existen las plastisembradoras, que son aparatos que van acoplados al tractor por medio de un enganche a tres puntos, que desenrolla, tiende, estira, fija el plástico al suelo, perfora y siembra.

1.3.7 Durabilidad de las películas para acolchado.

Los materiales plásticos se degradan por foto-oxidación con la rotura parcial de las moléculas largas en componentes más cortos; ello ocurre principalmente por la acción de la radiación ultravioleta. La degradación se manifiesta en una tendencia de la película, a hacerse quebradiza y en que disminuye el alargamiento en la rotura. (14).

La duración del PE usado para el acolchado está en función de la influencia que ejerzan los siguientes factores. (44, 49 y 52):

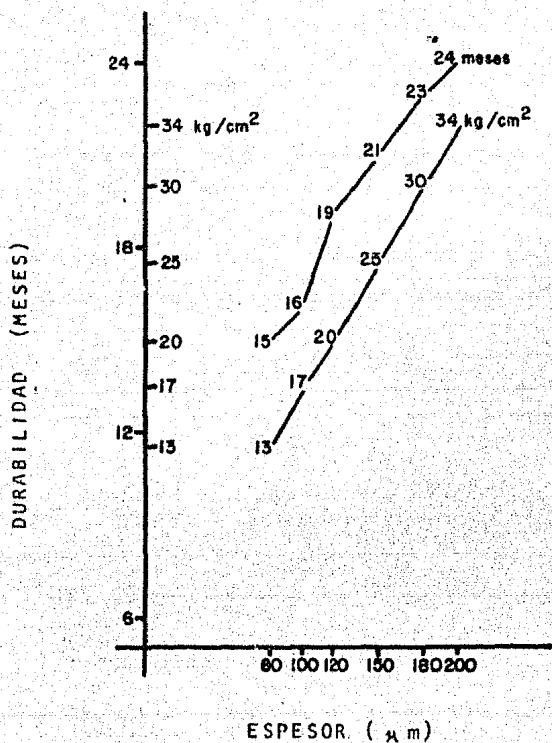


FIGURA 3. Durabilidad de la lámina de polietileno en relación al espesor.

- * Condiciones climatológicas de la zona (radiación y temperatura).
- * Manejo del plástico por los agricultores.
- * Colocación en en el suelo.
- * Estación del año.
- * Antioxidantes.
- * Pigmentación de las láminas.
- * Calidad de los plásticos.
- * Tipo de material empleado en su fabricación
- * Incorporación de inhibidores de rayos ultravioleta.
- * Espesor.

Las películas plásticas transparentes sin tratar con inhibidores para la radiación ultravioleta, entre 0.3 y 0.35 μm , tiene una duración inferior a un año, utilizándose por ello en cultivos estacionales. Los filmes gris humo y negro, inhiben la acción de la radiación mencionada, por consecuencia, su durabilidad es mayor, pudiendo ser utilizados en cultivos de uno a tres años. (49 y 52).

El espesor de la película juega un papel importante y su incremento mejora la durabilidad del PE, por ejemplo, los acolchados con PE transparente con espesores de 20 y 35 μm . solo duran mientras tiene lugar la emergencia y primer desarrollo de las plantas (14). La relación durabilidad espesor, se aprecia en la Figura 3.

1.4 ALGUNOS RESULTADOS DE INVESTIGACION CON ACOLCHADO DE SUELOS EN CULTIVOS DE MELON Y OTROS.

1.4.1. Intemperie.

Alvarez, J. (1982), en un ensayo de cobertura plástica con melón var *Pínonet Piel de Sapo*, señala que los rendimientos se incrementaron de

36.64 Kg/10 plantas en siembra directa en parcelas no acolchadas a 42.64 Kg/10 plantas en siembra directa en parcelas acolchadas con PE transparente y 57.74 Kg/10 plantas con transplante más acolchado. El número de frutos/10 plantas se incrementó a 22.75, 26.25 y 36.25% con acolchado y acolchado más transplante respectivamente, pero el peso de fruto individual no fué afectado. Los tratamientos con acolchado y acolchado más transplante se adelantaron a la fecha media de cosecha por 1.37 y 4.23 días respectivamente. (3).

Izquierdo, J.A. y Menendez, R.A. (1980), mencionan que el acolchado con PE transparente fué más benéfico que uno con PE negro o bagazo de maíz (*Zea mays* L.). Sin embargo, todos los tratamientos incrementaron el vigor, precocidad, rendimiento y calidad del melón. El acolchado con PE transparente incrementó: Rendimiento desde 7.4 Ton/Ha. en uno no acolchado a 18.2 Ton/Ha., el número de frutos por planta de 1.35 a 2.08, peso promedio del fruto de 1.51 a 1.82 kilogramos y los sólidos solubles. Además aceleró el desarrollo del mismo, así que el 80% del rendimiento total fué cosechado 30 días antes que los controles. (33).

Knavel y Mohr (1967), trabajando con melón, tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) y calabacita (*Cucurbita pepo* L.), bajo coberturas de plástico transparente y negro, y papel negro, encontraron que las temperaturas bajo el suelo en cada tratamiento fueron diferentes. Las temperaturas fueron considerablemente altas a 3 pulgadas de profundidad bajo el plástico transparente en cada período en que se tomaron las temperaturas (diariamente de 8-9 A.M., 1-2 P.M. y 4-5 P.M.) en comparación con los suelos con papel negro, polietileno negro o sin cubrir.

Asimismo, estudiaron la distribución de raíces de melón, tomate, chile (*Capsicum* spp.), y calabacita en suelos cubiertos con y sin polietileno. Las raíces de plantas de tomate cubiertas con polietileno trans

parente fueron muy semejantes a las de aquellas plantas que no fueron cubiertas. El crecimiento de las raíces de tomate, chile y melón fué más grande bajo polietileno negro. No hubo diferencia debido al material de cobertura en las raíces de calabacita. (37),

Salvestrin, J. (1980), en un ensayo con variedades de melón (*Early Dawn* y *Supersprint*, la cosecha de plantas acolchadas se inició aproximadamente una semana antes que con plantas sin acolchado. El total de los rendimientos se acumuló a 1,450 y 1,025 cajas/Ha, respectivamente. La variedad *Early Dawn* maduró ligeramente más pronto que *Supersprint*. (56).

Lipe W.N, y Col. (1972), probando la técnica de acolchado, encontraron que los rendimientos de melón var. *perlita* se incrementaron en un 123% para el acolchado, comparado con las plantas no acolchadas. El número total de frutos fué duplicado y el diámetro del mismo se incrementó aproximadamente 0.5 pulgadas, pero el porcentaje de frutos comerciales y el contenido total de sólidos solubles no variaron. Los frutos en plantas tratadas, maduraron de 6-10 días antes. Los rendimientos en plantas acolchadas excedieron los rendimientos finales en parcelas no acolchadas de 14 a 18 días antes de la cosecha final de las parcelas no acolchadas. La degradación del acolchado con papel no fué considerada un problema en lo básico de las observaciones. (38).

Geneve, R.L. (1981), trabajando con melón (var. *Scoop*), tomate (var. *Sunup*) y pimiento dulce (var. *Staddon Seleset*), cultivados al aire libre sin acolchar o con acolchados utilizando PE transparente y negro ó una capa de hierba picada de 4 pulgadas de espesor, obtuvo los siguientes resultados: en el acolchado con PE transparente resultó un más rápido crecimiento y los rendimientos se incrementaron para todos los cultivos, especialmente en melón; los rendimientos bajo polietileno negro fueron igualmente buenos en el caso de los tomates y con este acolchado no hubo crecimiento de malezas. (21).

Gorske, S.F. (1979), en ensayos realizados sobre un suelo franco arenoso, los herbicidas fueron asperjados con agua de riego de una pulgada y el acolchado aplicado antes de la siembra o plantación. La mayoría de los tratamientos con herbicidas, proporcionaron excelente y seguro control de malezas, pero no produjo rendimientos altamente significativos que las plantas no tratadas con herbicidas. Los rendimientos de melón, así como los de berenjena, no fueron significativamente reducidos por la presencia de malezas debajo del acolchado, indicando que el crecimiento de malezas bajo el polietileno no es tan competitivo como en área sin acolchado. El más alto rendimiento de melón de 45.4 kilogramos de frutos por hilera de 7.5 metros, fué obtenido con ethalfluralin aplicando una dosis de 1 Kg/Ha.

Gorske, S.F. (1979), en un experimento conducido al aire libre sobre un suelo franco arenoso, con melón transplantado y cultivado sobre un acolchado con polietileno transparente o sobre un suelo desnudo, usando riego por goteo, observó que el control de malezas fué generalmente mejor bajo el acolchado de plástico transparente, que sobre el suelo desnudo. Varias evidencias indican que el control de malezas, fué mejorado bajo el acolchado de PE transparente debido a las altas temperaturas del suelo. -- (24).

Gorske, S.F. (1979), en una evaluación de herbicidas con melón bajo acolchado de suelos, encontró que los rendimientos fueron mucho más altos bajo el acolchado, (promedio 26 kilogramos por hilera de 7,5 metros, comparado con 8.63 kilogramos para las plantas no acolchadas); los rendimientos de plantas acolchadas en los diferentes tratamientos de varios herbicidas, se diferenciaron poco de aquellos acolchados sin control de malezas. El efecto herbicida no fué afectado por el acolchado, excepto con alachlor + chloroxuron que fueron fitotóxicos en el acolchado, mientras que en los testigos hubo un tratamiento con el mayor rendimiento. (24).

Iniov, B. (1975), estudiando el efecto de la temperatura en el suelo con una película de polietileno incolora, transparente de 0,08 mm. - de espesor y 0,8 m. de ancho, usada para acolchar melón y sandía, encontró que las temperaturas en profundidades de suelo a 5 y 10 centímetros, fueron de 2-5°C más altas en primavera bajo la película y las plantas tuvieron - un mayor número de hojas, se incrementaron las ramas laterales y la longitud del tallo fué mayor. El acolchado aumentó considerablemente la precocidad y causó un incremento económico en todos los rendimientos bajo ambos experimentos y condiciones de campo, la película negra fué la menos conveniente. (29).

Mosley, A.R. (1974), evaluando la respuesta de melón y pimiento al riego por goteo y acolchado con plástico negro en varias combinaciones, logró elevar los rendimientos aproximadamente en un 12% comparado con el - testigo (sin riego), y la calidad del fruto fué mejorada. El acolchado -- dió un incremento de 58% en rendimientos. Con melón, la respuesta al riego fué ligera, sin embargo, el acolchado quizás duplicó los rendimientos - totales y comerciales. (46).

Zatyco, L. (1975), evaluando el comportamiento del melón durante cuatro años con acolchado suelos, utilizando película color humo, obtuvo - los siguientes resultados; la madurez se aceleró 8.9 días y los rendimien - tos se triplicaron comparados con el control. (79).

Wendt, C.W. y Moore, J. (1973), realizaron una evaluación de PE degradable en cultivos de melón y algodón, obteniendo como resultado una - disminución en la conductividad eléctrica, un incremento en la temperatura y contenido de humedad del suelo. Las poblaciones de melón y rendimiento fueron más altas en las parcelas con plástico degradable que en parcelas - testigo. (74).

tanto en las calidades de exportación y nacional, como un rendimiento total, al mismo tiempo, se limita la evaporación de la humedad del suelo; adelantó de la cosecha con un rendimiento de 48 Ton/Ha. el número de riegos aplicados fué de cuatro. (42).

Fritschen y Shaw (1960), midieron la temperatura del suelo cultivado con maíz, creciendo en condiciones naturales y con acolchado de PE negro. Las mediciones se efectuaron a una profundidad de 6 y 30 cm. en el suelo y en el aire a 5 y 30 cms. de altura standard al abrigo y altura de la superficie del cultivo. Las temperaturas del suelo en las parcelas cubiertas con plástico fueron más calientes y mostraron una menor fluctuación que las temperaturas en parcelas sin acolchar. La temperatura del aire al nivel más bajo en las parcelas con plástico, tendió a ser más caliente durante las horas del día, pero ésta fué menor de 1°C cuando se calculó el promedio de las 24 horas. En general, los tratamientos tuvieron un efecto grande en la temperatura del suelo y un menor efecto en la temperatura del aire.

Los mismos autores, encontraron que las plantas de maíz, en sus cubiertos con plástico negro, se adelantan fisiológicamente en relación al maíz sin acolchar, esto se determinó por la fecha en que se obtuvo el 80% de la floración femenina. (17).

Chakrawar, (1977), comprobó que la irrigación combinada con el acolchado influye significativamente en el crecimiento, rendimiento y calidad de las uvas. El acolchado controla efectivamente el crecimiento -- de malas hierbas, mantiene un nivel favorable de humedad en el suelo para el crecimiento y producción satisfactoria de las uvas. Intervalos grandes de riego en combinación del acolchado, producen altos rendimientos y buena calidad de uva. El promedio de producción bajo tratamientos de -- acolchado fué una y media veces más que el no acolchado. (11).

Pelletier, J, y Collier, P. (1971), en un ensayo de melon var. voubizon, mediante el uso de PE negro como acolchado indujo la madurez temprana del cultivo y controló las malezas. Los rendimientos del cultivo fueron superiores a los obtenidos con aplicaciones (realizadas un día antes de la plantación) de naftalam a 2.8 Kg/Ha, (incorporado o no) y bensulfide a 4.52 ó 0.04 Kg/Ha, (incorporado). Entre los tratamientos de herbicidas incorporados, el naftalam controló mejor las malezas, (48),

Guariento, M. (1983), señala que en Italia, en 1965, se empezó a utilizar el sistema de acolchado en unas cuantas hectáreas de fresa - melón, berenjena y flores, utilizando PE transparente y gris humo, Actualmente se acolchan cerca de 3,000 Has. (Comunicación personal).

Robledo de P.F., y Martín V.L. (1981); citan que en España, del 100% de plásticos utilizados en la Agricultura, el 52% corresponde a acolchados en cultivos como melón, sandía, pepino, calabaza, fresa, etc.(52).

Zatyco, L. (1979), estudió el cultivo de melón con acolchado de suelos, utilizando cinco variedades y PE transparente, verde, gris claro, gris oscuro ó negro de 0.05 y 0.15 milímetros de espesor. El PE transparente combinado con control químico de malezas, adelantó nueve días y aumentó su rendimiento en un 30% comparado con el testigo. El PE negro dio los más altos resultados adelantándose por 8 días e incrementando su rendimiento en un 60%. El PE de 0.05 milímetros fué tan efectivo como el plástico más claro de 0.15 mm. y los cultivos de siembra directa, se beneficiaron más que los cultivos transplantados. (78),

Martínez, J, (1983), realizó un estudio cuyo objetivo fué obtener un programa de riego del cultivo del melón con transplante, utilizando acolchado con película plástica negra calibre 600. Los resultados obtenidos fueron: incremento en el rendimiento en tratamientos acolchados,

Baxter, P. (1977), observó que en árboles de manzana plantados en un terreno donde habían sido removidos viejos árboles, se incrementaron -- los rendimientos combinando la fumigación del suelo, el control de malezas y el acolchado. (6).

Glinsiecki, (1959), señala que el PE natural, anaranjado y el transparente, fueron semejantes en durabilidad. Después de seis meses de exposición, mostraron serias degradaciones y las propiedades elásticas fueron drásticamente reducidas. El más durable fué el PE negro grueso, el cual -- permaneció intacto un año, se cree que esto se debe al efecto sinérgico -- de pigmentos negros que sustraen los rayos ultravioleta y antioxidantes -- que controlan la oxidación (52).

Black y Greg (1962), compararon las temperaturas del suelo bajo -- acolchado con PE negro con los de suelos que no se cubrieron, encontrando en promedio de 3 a 7°F más caliente a 3 pulgadas de profundidad bajo plástico negro durante períodos de 24 horas en días claros de los meses de Julio y Agosto. (7).

Jones, U.S. y Jones T.L. (1978), analizaron muestras de suelo y tejidos de plantas, para observar la respuesta de plantas de tomate acolchadas con PE transparente y la agregación de magnesio. La producción se incrementó significativamente en donde el magnesio se agregó como $MgSO_4$. El contenido de magnesio de las hojas fué incrementado significativamente con la aplicación de 20 Kg/Ha. de magnesio. El acolchado actúa como amortiguador de los cambios de pH, de Mg y Ca intercambiables. (34).

Raudich, J. (1979), efectuó un experimento con tomate para procesar cultivado bajo condiciones de temporal. Los tratamientos probados fueron: acolchado con PE transparente, aumento de fertilización de P, densidad plantas y fecha de plantación. Los cultivos usados produjeron 60 Ton/Ha. bajo cultivo de temporal, la calidad del fruto fué superior, expres

sado en sólidos solubles totales, alta cantidad de acidez y alta viscosidad. El acolchamiento de suelo y la fertilización de P, afectó el rendimiento de sólidos solubles totales por hectárea. (50),

Rallif y Dutil, citado por Spice (1977), trabajando con maíz, reportan los efectos del acolchado de suelos con plástico en suelo yesosos de Champagne, Francia. La germinación se efectúa en 15 días, después de la siembra, en lugar de 20 días. La cosecha se obtiene 3 semanas antes y hay un incremento del 25% en la producción. (65).

O'Daniel, W. (1978), recomienda el uso de métodos modernos de poda, pesticidas y métodos de acolchado para el buen crecimiento, calidad del fruto y sanidad de los árboles. (47).

Vasconcellos y Col. (1976), tomaron datos por cinco años consecutivos, los cuales muestran incrementos significativos en la producción y el peso de fruta de naranja dulce var. *Citrus sinensis* O, con el acolchado. La producción de jugo fué reducida en las parcelas con cobertura de pasto, pero no se afectó en contenido del ácido. (72).

Dubois, P. (1978), menciona que el acolchamiento de vid en Francia, incrementa el vigor de la planta, mejor desarrollo radicular y fructificación al segundo año de establecido el cultivo. (14).

Kiss, A.S. (1976), estudiando las ventajas de la película de plástico verde para cubrimiento de suelos, comprobó que el acolchado con plástico redujo el desarrollo de malezas y mejoró las temperaturas del aire y del suelo, relación suelo-humedad, rendimientos y precocidad en fresa, melón, tomate y uva. El PVC verde dió los mejores resultados que otros plásticos probados. (36).

1.4.2. Túneles.

Wlebe, J. (1973), trabajó con melón cultivado bajo túneles de plástico perforado o acolchado con papel negro o película de PE transparente. Un mes de cubrimiento con túnel, iniciado al momento de la plantación, resultó ser el más precoz y el rendimiento total máximo. El acolchado con polietileno produjo considerablemente los más altos rendimientos que el papel negro o el tratamiento testigo. (75).

Sarooshi, R.A. y Col. (1982), observaron que con melón transplantado var. *Vanco Texas*, sembrado a principios de Septiembre y asperjado con el herbicida Trifluralin, un acolchado de PE (CPM) y un túnel de PE transparente (CPT) incrementaron la temperatura del suelo, el número de frutos y aceleraron la madurez, pero el CPM produjo frutos más pequeños que los testigos. De día las temperaturas del suelo debajo del acolchado con película negra (BPM) fueron similares a las de los testigos, (59),

Sarooshi, R.A. (1979), en investigaciones de uno y dos años de melón, var. botánica cantaloup transplantado, comparando los efectos de un arropado con PE transparente ó negro opaco y túneles de polietileno transparente, así como un perforado ó un túnel de PE transparente + acolchado con PE negro, ó un acolchado perforado, el tiempo de germinación disminuyó de 15 a 8 y 9 días para el acolchado transparente y túneles. El desarrollo vegetativo fué más rápido en el acolchado transparente, pero la cosecha más alta se obtuvo bajo los túneles. (58),

Rudich, J. y Col. (1978), efectuaron experimentos de riego por goteo durante 4 años, con acolchado y túneles de plástico para probar la respuesta del melón var. *Sharon* al riego durante diferentes etapas de crecimiento. El cultivo no fué afectado por el riego aplicado durante las etapas de crecimiento vegetativo, floración o emisión del fruto. Sin

embargo, el riego durante el estado de desarrollo del fruto, el cual con-
tinuó durante mes y medio, incrementó el rendimiento en promedio de 13,5 -
Ton/Ha., representando el 45% del rendimiento total. El riego durante el
desarrollo del fruto no afectó la cantidad del mismo, (51).

Thicoipe, J.P, (1979), en un trabajo de Semiforzado de melón, --
los tratamientos que dieron los mejores rendimientos fueron aquellos que
combinaron el calentamiento del suelo con el control de malezas. Los --
más efectivos fueron un acolchado de PE transparente combinado con aplica-
ciones de naptalam a 2.5 kilogramos más chlorthal 3.75 Kg/Ha. y un acol-
chado térmico opaco. Acolchados con PE negro, dieron pobres rendimientos,
(69).

Loy, J.B, y Wells, O.S, (1975), comparando el comportamiento de
cuatro híbridos comerciales y dos experimentales de melón, cultivados con
cuatro diferentes tratamientos (1), suelo desnudo; (2), acolchado con --
plástico negro; (3), cubrimiento con PE transparente; (4), una combinación
de surcos cubiertos y acolchado. El tratamiento (3), dió ligeramente la
mayor protección a heladas que el tratamiento (4). Las temperaturas du-
rante el día bajo el cubrimiento de surcos, dió un promedio de 4-5°C arri-
ba de la temperatura del medio ambiente. Las temperaturas en el suelo --
fueron considerablemente más altas en el tratamiento (4), que en los otros
tratamientos. Todos los híbridos iniciaron antes la floración femenina -
con los tratamientos de surco cubierto, que con los tratamientos (1) y (2)
y los híbridos experimentales florecieron más pronto que los híbridos co-
merciales en el tratamiento (4).

La maduración del fruto fué de 3 a 9 días más temprano para los
híbridos comerciales y de 12 a 13 días para los híbridos experimentales,
en el tratamiento (4), que con el tratamiento (2). (40).

1.4.3 Invernadero.

Wacquant, C, y col. (1977), realizó un trabajo para evaluar los efectos de una protección temporal y el acolchado de plásticos en invernadero con cultivo de melón var. *Doublon*. Las plantas fueron transplantadas en Abril 7, con los siguientes tratamientos: ninguna protección temporal - con o sin acolchado, con película opaca (1), ó protección temporal (túnel pequeño de plástico en transplante, se abrió durante la floración y se retiró en el mes de Mayo) con ó sin acolchado de plástico. La cosecha empezó en Junio 9, y terminó en Julio 16. El más precoz y de mayores rendimientos totales (1.17 y 4.04 Kg/m², respectivamente) fueron obtenidos con protección temporal + acolchado, seguido por el acolchado sin protección temporal (1.07 y 3.83 Kg/m²). (74).

Toyama y Takeuchi (1980), realizaron una comparación de dos sistemas de riego, el de goteo y tubo perforado, los cuales fueron utilizados en un cultivo de sandía, bajo condiciones de invernadero de plástico, conjuntamente usando el acolchado con PE de color negro. En el caso del acolchado de suelo con plástico, el método de riego es un problema muy importante. La temperatura del suelo con el riego con tubo perforado, fué la máxima durante la etapa de crecimiento de las plantas de sandía, y mostró una gran correlación con el índice de área foliar. (71).

Takano y Kawasoe (1976), investigaron la efectividad de películas de P.V.C. para el acolchamiento de tomate en invernadero de plástico. Los resultados obtenidos fueron un buen crecimiento, una producción precoz, un incremento en el área foliar y en tamaño de fruto. Además la concentración de sales en la solución del suelo bajo condiciones de cultivo, disminuyó gradualmente durante algunos meses después de la aplicación de fertilizante; la pérdida de fertilizante bajo acolchado fué menor, la humedad del suelo fué alta en comparación del suelo sin acolchar. El tamaño de los agregados del suelo, formados por el tratamiento de acolchado, fueron relativamente pequeños, (éstos retienen la humedad del suelo y mejoran la aireación antes de incrementar la disponibilidad de nutrientes). (67).

II OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

2.1 OBJETIVOS

Los principales objetivos planteados para el siguiente trabajo de investigación fueron los siguientes:

2.1.1 Generar tecnología de producción para el cultivo de melón, bajo condiciones de acolchado de suelos en la región de Saltillo, Coahuila.

2.1.2 Evaluar la eficiencia del agua de riego en diferentes sistemas de producción, combinados con el acolchado de suelos.

2.1.3 Evaluar el efecto del acolchado de suelos para tres sistemas de producción tanto en rendimientos como en otras variantes como son días a emergencia, floración, cosecha, etc.

2.1.4 Comparar el comportamiento del cultivo efectuado en diferentes épocas de siembra con acolchado de suelos y utilizando sistemas de protección.

2.1.5 Evaluar la eficiencia de dos películas de polietileno para acolchado de suelos.

2.2 HIPOTESIS.

Las siguientes hipótesis, fueron planteadas para el cumplimiento de los anteriores objetivos:

2.2.1 El cultivo de melón responde en forma positiva a la humedad y temperatura que proporcionan las películas plásticas.

2.2.2. La respuesta de la planta de melón, cultivado en diferentes sistemas de producción, varía de acuerdo a la época de establecimiento del cultivo.

2.2.3 La aplicación del acolchado de suelos, influye en los procesos fisiológicos de germinación, emergencia y floración, manifestándose en una precocidad del cultivo.

2.2.4 La productividad es incrementada, cuando el cultivo hace un uso eficiente del agua aplicada

2.2.5 El acolchado de suelos, puede crear condiciones adecuadas de disponibilidad de humedad y nutrientes, para una mejor eficiencia del recurso agua, manifestándose en el desarrollo de la planta.

2.3 SUPUESTOS.

2.3.1 La variedad de melón empleada en el presente ensayo, es la recomendada para las zonas semiáridas, es decir, está adaptada para las condiciones existentes de la región en estudio.

2.3.2 Los trabajos de campo, fueron los adecuados para el normal desarrollo del cultivo, pues corresponden a los empleados tradicionalmente por los productores de melón en el país.

III MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo de investigación es parte del programa "Uso de Plásticos en la Agricultura", iniciado en el año de 1980 en el Centro de Investigación en Química Aplicada, en forma experimental. Actualmente se encuentra en marcha el Programa Nacional de Plásticos en la Agricultura, estableciendo parcelas demostrativas en diferentes Estados del país, concentrando esfuerzos en el cultivo de hortalizas, ya que se consideró su alta redituabilidad, pudiendo pagar fácilmente el costo adicional del plástico. (1).

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL

3.1.1 Localización geográfica.

El experimento en cuestión, se realizó en el Campo Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada, (CIQA); localizado en el Noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, cuyas coordenadas geográficas son: paralelo 26°26' de latitud norte, el meridiano 101°105' de longitud Oeste, y una altura sobre el nivel del mar de 1,490 metros.

3.1.2. Clima

Utilizando la clasificación climática de Kopen y modificada por García (1978), para la República Mexicana, el clima de la zona, se define como un seco estepario, siendo su fórmula climática BSk (X') (e).

En general, la temperatura y precipitación media anual es de 18°C y 365 mm. respectivamente. Los meses lluviosos durante el año son de Junio a Septiembre, concentrándose la mayor precipitación en el mes de Julio,

La evaporación promedio mensual, es de 178 mm. registrándose - las más altas en el período de Mayo a Junio con 236 y 234 mm. respectivamente.

3.1.3 Propiedades físicas y químicas del suelo.

La caracterización del suelo se efectuó en tres muestras del sitio experimental a 0-20, 20-40 y 40-60 cm. de profundidad. Las determinaciones tanto físicas como químicas se realizaron en el laboratorio del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y se exponen en los Cuadros No. 6 y No. 7.

Dadas las características anteriores, el suelo del lugar experimental se clasifica como un arcillo-limoso, medianamente alcalino, pobre en materia orgánica y la capa superficial es ligeramente rica en fósforo. Además el potasio es rico en los primeros 20 cm., los carbonatos en general son bajos y la conductividad eléctrica indica que el terreno es ligeramente salino en la superficie.

3.2 MATERIAL UTILIZADO.

El material experimental que a continuación se enlista, fue proporcionado gratuitamente por el Centro de Investigación en Química Aplicada.

5.2.1 Material de Campo

Terrenos agrícolas del CIQA
Invernadero tipo capilla
Cubierta empleada PE A1 4F 4 estaciones.
Túneles bajos.
Láminas de PVC, para cubierta (250 μ).

Cuadro 6. Características físicas del terreno donde se estableció el experimento

Prof. cm.	D_{a3} gr/cm ³	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura %
0-30	1.25	20.8	32.05	47.15	Arcilla
30-60	1.26	17.85	47.15	35.0	Arcilla
60-90	1.26	38.3	34.55	27.15	Migajón

Cuadro 7. Características químicas del terreno donde se estableció el experimento

Prof. cm.	CO ₃ Tot. %	M.O. %	pH	CE mmhos/cm	P. aprov. Kg/Ha	N. Tot. %	Ca Meq/Lt	Mg Meq/Lt.	Cl Meq/Lt	HCO ₃ Meq/Lt.
0-30	13.7	1.97	8.05	2.9	33.31	0.098	50.4	15.6	9.4	1.8
30-60	15.22	1.54	8.37	1.6	67.50	0.077	29.2	10.4	3.2	1.4
60-90	13.94	0.67	8.30	1.55	88.65	0.033	21.6	7.6	2.4	1.4

Arcos de alambón calibre 5.
Cordel de Ixtle
Láminas de PE negro-opaco y transparente de 150 y 32.5 de espesor respectivamente.
Semilla de melón var. *Top Mark*
Material fertilizante (urea y superfosfato simple).
Barrena para el muestreo de suelo.
Tubos de hierro hueco para la perforación del plástico
Estacas de madera.
Navajas.
Azadones.
Palas.
Aspersora SWISS MEX capacidad 15 litros.
Etiquetas.

3.2.2 Material de laboratorio.

Estufa Stabil - Therm
Calibrador vernier.
Balanza granataria digital
Frascos de vidrio "gerber"
Bolsas y Marcadores.
Papel secante.
Balanza de reloj capacidad 15 Kg.

3.3 DESCRIPCIÓN Y ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO.

El melón es una planta sensible a las heladas y está admitido que una temperatura por debajo de los 12°C es determinante en la detención de su crecimiento; igualmente la siembra al aire libre, no debe iniciarse sino hasta la época del año en que se alcanza una temperatura superior a la citada.

La germinación de la semilla tiene como temperatura mínima 13°C, la óptima de 24-30°C y la máxima de 39°C.

Debido a lo anterior, entre otras razones, el presente experimento constó de tres etapas realizadas en ambiente diferente, cada una de ellas utilizando el acolchado de suelos con plástico y en función de las condiciones climáticas se proporcionó protección al cultivo con invernadero o túnel bajo, con lo cual se consiguió el cultivo de melón durante todo el año.

3.3.1. Acolchado de invernadero.

La primera fase del experimento se llevó a cabo en un invernadero tipo capilla, instalado con una orientación de Este a Oeste en relación a sus paredes más largas, cubriendo una superficie de 180 m². La ventilación se proporcionó al cultivo manualmente, utilizando las cortinas colocadas en los laterales del invernadero.

La cubierta del invernadero es de PE 4 F 4 estaciones y de fabricación francesa.

Esta fase de investigación se estableció el 25 de Enero de - - 1983.

3.3.2. Acolchado de túneles bajos.

La segunda fase se realizó cubriendo el suelo con película plástica conjuntamente con túnel bajo, colocándose este último inmediatamente después de la siembra.

La estructura de los túneles bajos se construyó con arcos de alambón calibre 5 y se colocaron a 1.5 m. entre sí. A continuación se

colocó sobre los arcos la protección, El filme utilizado para la cubierta fué P.V.C. de 250 de espesor, utilizando una segunda ocasión y sujetándose con cuerda de ixtle cruzada, la cual se entrelazó a los anillos efectuados en cada arco. El área de la parcela experimental consistió de 326.3 m^2 .

El establecimiento se realizó el 25 de Febrero de 1983. El cultivo de melón permaneció protegido por los túneles durante las primeras fases de su desarrollo, retirándose esta protección a los 45 días después de la siembra, época en la cual la temperatura ambiental en la región, es adecuada para el desarrollo del cultivo al aire libre.

La ventilación en las primeras fases del desarrollo vegetativo, se efectuó por el lado contrario de la dirección de los vientos dominantes, para tal efecto, se abrían de acuerdo a las temperaturas prevalentes y se cerraban generalmente después de las 3 P.M.

3.3.3. Acolchado en invernadero.

Para la última fase del presente trabajo, solo se probó el acolchado de suelos a pleno campo.

La fecha de establecimiento, fué el 26 de Mayo de 1983. La superficie del área experimental, consistió de 326 m^2 .

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS.

3.4.1. Diseño experimental.

Los tratamientos se distribuyen en el campo utilizando un diseño completamente al azar (D.C.A.), teniendo como factor de estudio el acolchado de suelo, En la fase conducida en invernadero se tuvieron dos

repeticiones y cuatro en túneles bajos e intemperie, dando un total de 30 unidades experimentales (u.e.)

Cada u.e. estuvo conformada por una cama sembrada a doble hilera con una población de 32 plantas cada una, considerándose sólo 28 por parcela útil, siendo el área de ésta $13,44 \text{ m}^2$. Además para tener competencia completa, se establecieron 4 camas de bordo en cada fase experimental.

3.4.2. Tratamientos.

Durante el manejo del cultivo de melón en las tres etapas del experimento, se probaron los siguientes tratamientos.

1. Suelo acolchado con PE transparente ($32,5 \mu$).
2. Suelo acolchado con PE negro opaco (150μ).
3. Suelo sin acolchar (control)

La distribución de los tratamientos se observa en la figura No. 4.

3.5 TRABAJOS DE CAMPO.

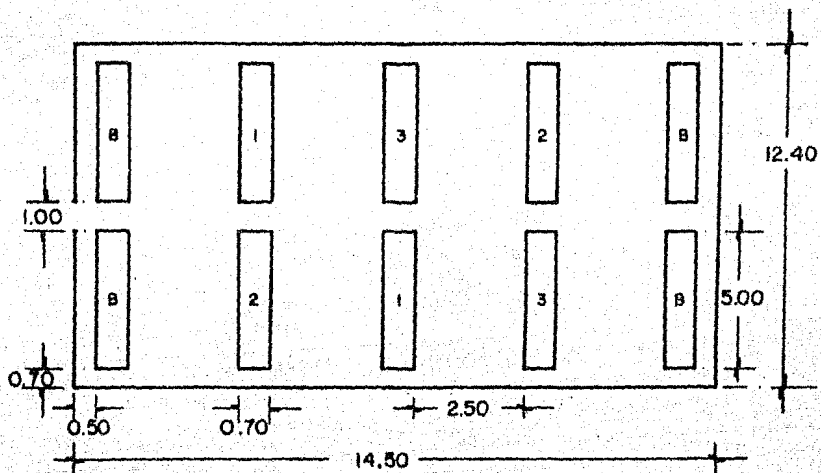
A continuación se describen los trabajos de campo realizados durante el desarrollo del experimento, los cuales fueron comunes para las tres fases de la investigación.

3.5.1. Preparación del terreno.

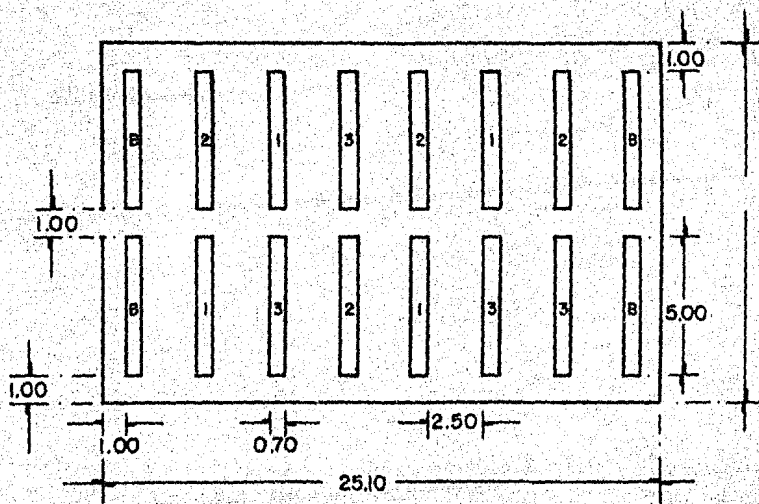
La preparación del terreno se realizó de la manera acostumbrada por los agricultores de la región y consistió en barbecho, rastreo, nivelación y elaboración de camas.

FIGURA 4. CROQUIS DE DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS

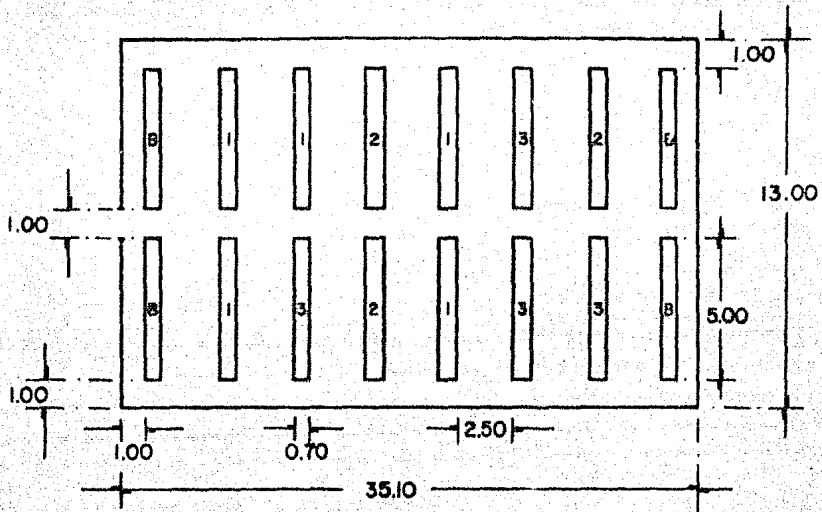
FASE I INVERNADERO



FASE II MICROTUNEL



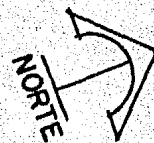
FASE III INTEMPERIE



NOTA = ACOT. EN METROS

SIMBOLOGIA

- 1.- ACOL. PE TRANSPARENTE
- 2.- ACOL. PE NEGRO OPACO
- 3.- SIN ACOLCHAR
- B.- BORDO



Para promover un buen desarrollo radicular de las plantas, el barbecho se efectuó a 30 centímetros de profundidad. Posteriormente se efectuó un paso de rastra con la finalidad de desmenuzar los terrones y dejar así la capa arable lo más mullida posible, facilitando así el mejor aprovechamiento del agua de riego. Para lograr una buena distribución de la misma y evitar encharcamientos, fué necesario emparejar el terreno mediante el paso de un cuadro.

Concluidas las anteriores prácticas, se procedió a la formación y distribución de las camas meloneras, siendo sus características: orientación perpendicular a la pendiente, longitud 5 metros, separación entre camas de 2.5 metros, y regaderas de 0.7 metros.

3.5.2. Fertilización.

El melón es una planta muy exigente en nutrientes, dejando el terreno muy agotado en dichos materiales, por lo cual no es conveniente repetir el cultivo sobre el mismo terreno, hasta pasados por lo menos 3 años, o bien aplicar fertilizantes; predominando los elementos potásicos y cálcicos.

La dosis y el tipo de fertilizante a usarse en las plantaciones de melón, depende principalmente del tipo de suelo y del contenido de nutrientes del mismo. Al establecer el experimento, la fertilización se llevó a cabo con la fórmula 120-60-00 en forma completa, es decir, se aplicó totalmente al momento de la siembra, en bandas a chorillo y separadas de la semilla de 8-10 centímetros.

Las fuentes de Nitrógeno y Fosforo, fueron Urea (46%) y Superfosfato simple (20.5%) respectivamente.

3.5.3. Acolchado de suelos y perforación de láminas.

Inmediatamente después de la fertilización, se colocaron las películas de PE a los tratamientos que deberían estar acolchados. Esta actividad se efectuó manualmente, de acuerdo a lo citado en el apartado - - 1.3.5.

La perforación de PE se efectuó con tubos de fierro de 2 pulgadas de diámetro, los cuales una vez calentados se ponían en contacto con el filme, haciendo de inmediato una horadación de las dimensiones del tubo y separadas entre sí de acuerdo al marco de plantación del cultivo.

3.5.4 Siembra.

Para el estudio en cuestión, se utilizó semilla de melón var. -- *Top Mark*, pues se adapta a regiones semi-áridas y aunque es susceptible a la cenicilla, es la variedad más solicitada en el mercado nacional e internacional por su dulzura, tamaño y resistencia al embarque. El tamaño medio de fruto es de 12,7 centímetros de diámetro por 14 centímetros de largo.

Posteriormente a la perforación del plástico, se realizó la siembra en tierra "venida", en forma mateada, depositando de dos a tres semillas por golpe a una profundidad de 1.5-2 centímetros y una distancia entre matas de 30 centímetros. Posteriormente, se realizó un aclareo, dejando una planta por mata, obteniendo así una densidad de población de -- 18,000 plantas/Ha.

3.5.5. Riegos

La frecuencia y la intensidad de los riegos, depende de la capacidad de retención de agua del suelo, de la fenología del cultivo de las condiciones climáticas del lugar.

Después de la colocación de PE se aplicó un riego de aniego hasta capacidad de campo, considerando una profundidad de 90 centímetros. Los riegos de auxilio se aplicaron cuando el suelo llegaba a un 70% de abatimiento de humedad disponible (AHD).

Los intervalos de riego y el volumen de agua aplicada, se determinaron realizando muestreos de humedad antes y después del riego a tres profundidades, (0-20, 20-40 y 40-60 centímetros) en cada uno de los tratamientos; aplicando la lámina de reposición en función del contenido de humedad, realizando los análisis por el método gravimétrico.

3.5.6 Labores culturales.

La primera labor cultural realizada a los 30 días después de la siembra, en los tratamientos acolchados fué el aclareo y a los 39 días - en los tratamientos controles, efectuándose cuando las plantas presentaban cuatro hojas verdaderas lo suficientemente desarrolladas. En esta misma fecha se hizo el primer aporque, en los tratamientos testigos, con la finalidad de romper la costra dura del suelo y facilitar la penetración del agua de riego y eliminar las malas hierbas. Durante el desarrollo del cultivo, se efectuaron en total, 3 aporque en la fase Invernadero y 4 en los túneles bajos e Intemperie.

Durante el ciclo vegetativo, se requirió de orientar las guías hacia el centro de la cama. Esta actividad se realizó en tres ocasiones cuyo objetivo fué evitar que la planta invadiera la regadera y sufriera pudriciones al estar en contacto con la humedad del suelo. Por otro lado, en dos ocasiones se movieron o voltearon los frutos de todos los tratamientos para que maduraran de manera uniforme y estuvieran libres de manchas causadas por el sol.

3.5.7 Toma de datos.

En las tres fases del experimento se evaluaron los siguientes - parámetros:

3.5.7.1 Fenología

- * Días a emergencia
- * Días a floración: número de días transcurridos - desde la siembra hasta que el 50% de las plantas estaban en período de antesis.
- * Días a inicio de cosecha.
- * Duración del ciclo vegetativo.

3.5.7.2 Fenometría.

- * Longitud del tallo principal, distancia en centímetros desde el cuello de la planta, hasta el punto de crecimiento superior.
- * Diámetro de tallo principal
- * Diámetro de fruto.
- * Peso fresco de la planta.
- * Peso seco de la planta.
- * Profundidad del sistema radicular
- * Crecimiento horizontal (longitudinal) de raíz.
- * Rendimiento
- * Productividad

3.5.8 Plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del experimento, se presentaron diferentes plagas: mosquita blanca (*Tetraleurodes spp.*), y (*Diabrotica spp.*). Pa

ra el control de éstas, se aplicaron en las dosis recomendadas, los insecticidas; Folimat 1000 E, y Folidol más Seyin 80 P.H. para cada una de las plagas citadas respectivamente, para el control de la primera plaga se aplicó una sola ocasión y para diabrotica se hicieron tres aplicaciones.

La única enfermedad que se presentó en las tres fases del experimento fué la cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum* D.C.) por lo cual se realizaron seis aplicaciones en túneles bajos e invernaderos con Benlate en dosis recomendadas.

En el melón cultivado a intemperie se hicieron cuatro aplicaciones con los fungicidas Karathane y Benlate realizando las aplicaciones en forma alterna. Es necesario aclarar que en esta fase no fué posible controlar la enfermedad y debido a ello únicamente se efectuaron siete cortes en esta tercera fase.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

La presentación y discusión de los resultados se efectuará, primeramente, para aquellos obtenidos en cada una de las fases de la investigación y, posteriormente, se realizará una comparación entre éstas. Para cada fase se elaboró un cuadro de medias por tratamiento; la simbología empleada es la siguiente: la columna 1 indica los resultados obtenidos para los tratamientos acolchados con polietileno transparente (APET); en la columna 2 se reportan los resultados correspondientes a las parcelas acolchadas con polietileno negro (APENO); y la columna 3 contiene los del tratamiento control (SA). Además, se incluye una columna que muestra el resultado del análisis estadístico.

4.1 FASE I. ACOLCHADO DE SUELOS EN INVERNADERO.

Los resultados obtenidos para cada una de las variables estudiadas en el cultivo de melón en invernadero, se presentan en el cuadro 8. El análisis estadístico se mostró significativo en el nivel 0.05%, únicamente para días a floración y crecimiento horizontal de raíz.

En días a floración, el cultivo tratado con APET presentó la mayor precocidad, con 56 días, superando al tratamiento SA con 14 días y respecto al APENO con 4 días. Estos dos últimos, tardaron 70 y 60 días respectivamente, y su análisis reveló que existe homogeneidad entre los tratamientos acolchados; sin embargo, el tratamiento APENO también presentó homogeneidad con el control, siendo mejor el tratamiento APET. Este resultado es característico de la película transparente, ya que incrementa la temperatura favoreciendo el proceso de germinación, establecimiento y obtención de nutrientes del suelo.

El desarrollo horizontal de la raíz fué igual para los tratamientos -

Cuadro. 8 Medias/Trat. del cultivo de Melón var. Top Mark cultivado en Invernadero. Campo Agrícola Experimental CIQA 1983.

P A R A M E T R O	APET (1)	APENO (2)	SA (3)	Significancia
Días a emergencia	22.50	16.00	25.00	N. S.
Días a floración	56.00 ab	60.00 ba	70.00 cb	* *
Días a cosecha	124.00	129.00	135.00	N. S.
Long. Pta. Floración (mts)	1.49	1.56	1.07	N. S.
Diám. de tallo a Floración (cms.)	1.35	1.43	1.32	N. S.
Diám. de fruto (cms.)	11.98	12.27	11.73	N. S.
Des. Horizontal de raíz (cms)	37.10 bac	38.30 cb	17.82 abc	* *
Peso fresco de planta (Kgs.)	1.32	0.82	0.57	N. S.
Peso seco de planta (Kgs.)	0.22	0.19	0.13	N. S.
Rendimiento (Ton/Ha.)	37.95	42.67	32.65	N. S.

NOTA: N.S. = No significancia
 ** = Significativo al 0.05%
 *** = Significativo al 0.01%

acolchados que, en promedio, fueron 20 cm. superiores al SA., correlacionándose este efecto con un menor desarrollo de la raíz principal, como se muestra en cuadro 8. Esta última variable no presentó diferencia estadística significativa, debido, quizá, a las dificultades encontradas para el muestreo. Aún así, los resultados son concordantes con la mayor disponibilidad de agua y nutrientes existentes en la capa arable del suelo. Otros resultados similares son reportados por algunos autores. (23).

Aunque, como lo muestra el cuadro 8, no se obtuvieron estadísticas significativas en nueve de las variables evaluadas, es claro que los tratamientos acolchados influyen positivamente en los días a emergencia, días a inicio de cosecha (variable importante en la comercialización), longitud de planta a floración, etc.

En cuanto a la materia seca por planta, al final del ciclo del cultivo, el tratamiento APET produjo 3.96 Ton/Ha., superior al control por 72%; y el tratamiento APENO fué 52% mayor, como se aprecia en el cuadro 8.

En el parámetro "longitud de planta", se observa una tendencia de aumento en los tratamientos acolchados, con una diferencia promedio de 50 cm. en comparación con el control, debido a las condiciones favorables de humedad, fertilidad y temperatura existentes en el suelo recubierto con la película plástica. Resultados análogos obtuvo Injov B. (29).

En cuanto al rendimiento (otra variable que no presentó diferencia estadística entre tratamientos), el APENO produjo 42.67 Ton/Ha. y APET 37.95 Ton/Ha., superando al SA en 31 y 16%, respectivamente. El incremento en el rendimiento del primer tratamiento, sin embargo, es sufi-

ciente para cubrir el costo del insumo plástico y, además obtener ganancias económicas. Esto, de acuerdo al estudio realizado por Anderson y -col (1), debiéndose considerar que la comercialización es un proceso dinámico y muy variable, por lo que se deberán validar los resultados a nivel experimental y semicomercial.

Dentro del seguimiento y monitoreo de la demanda y consumo de agua por el cultivo, se encontró que los coeficientes de desarrollo (K_c), obtenidos para cada etapa de crecimiento son similares a los reportados -- por otros autores para melón en invernadero sin acolchado (Manlio Guariento). Los resultados se presentan en la figura 5, en donde se observa su comportamiento, expresado para cada 10 días de crecimiento y ajustado matemáticamente por un polinomio de tercer grado y con un coeficiente de correlación de: $r = 0.972$ (sig. 0.1%) para el tratamiento APENO; $r = 0.82$ (sig. 0.1%) para APET y $r = 0.70$ (sig. 5%) para el tratamiento SA. En la siguiente tabla, se exponen los K_c para cada etapa de desarrollo.

TRATAMIENTO	Etapas de Desarrollo del Melón				
	EMERGENCIA	DES. VEG.	FLORACION	FRUCTIF.	MADURACION
APET	0.7	0.33	0.90	1.23	0.97
APENO	0.6	0.30	0.80	1.40	1.20
SA	0.9	0.50	0.75	1.10	0.96
Kc. Revisado.	0.5	0.60	1.10	0.90	0.90

Estos resultados no son los óptimos, dado que no se evaluaron diferentes abatimientos de humedad disponible; pero, dado el criterio generalizado de regar el melón al 30% de humedad disponible y que fué el empleado para el desarrollo del experimento, se considera que los resultados no

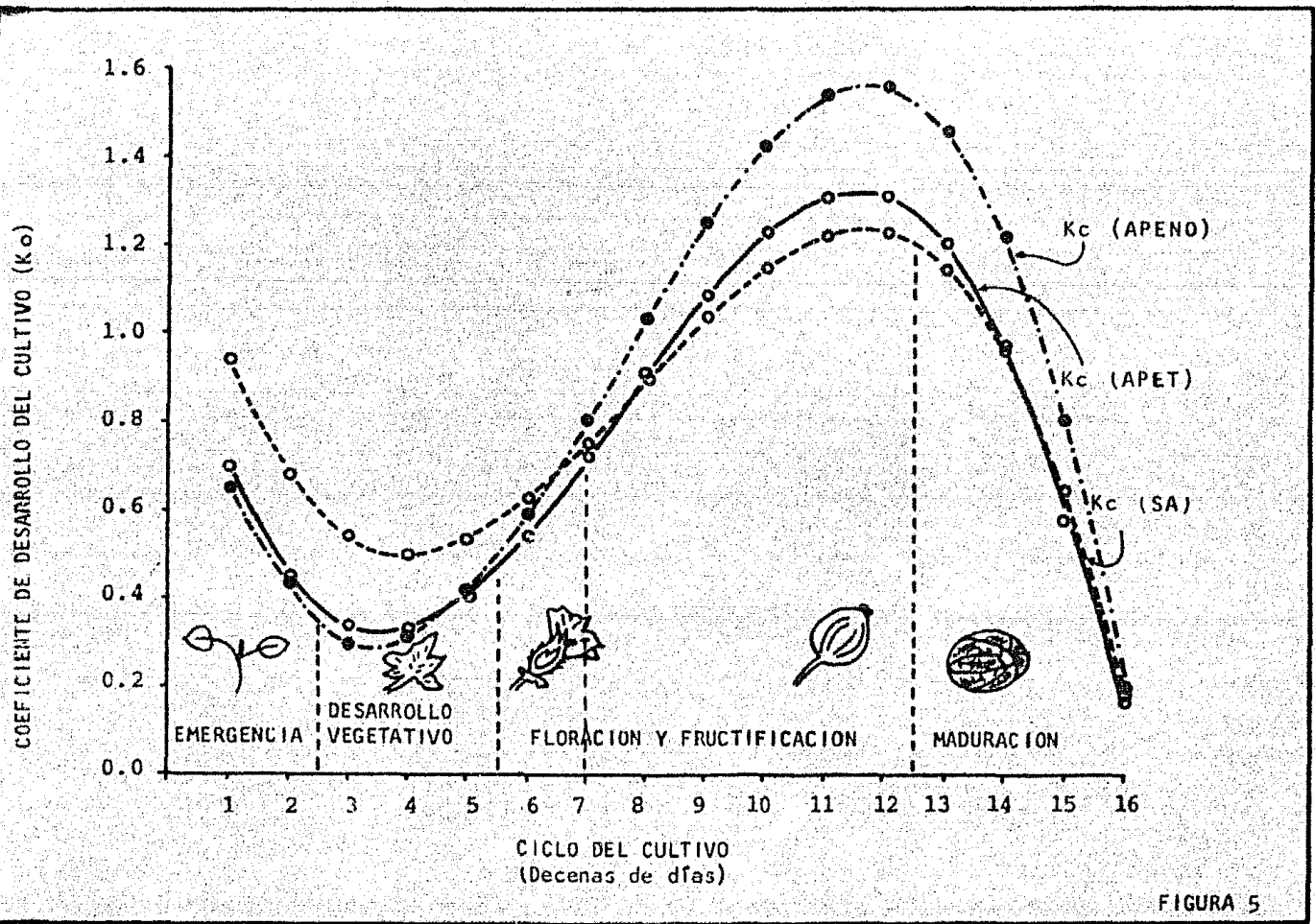


FIGURA 5

presentarán diferencia significativa con el óptimo fisiológico, por lo que estos valores de K_c se pueden emplear para la predicción del calendario de riegos en cultivo con acolchado y tradicional bajo (vernadero, recomendándose validar en forma experimental los valores presentados en la tabla antes mencionada y los coeficientes de desarrollo global (K_o), que para los tratamientos APET, APENO y SA son 0.9, 1.04 y 0.87 respectivamente. (ver cuadro 9).

Con respecto al consumo de agua y uso eficiente de ésta e intervalo de días entre riegos, éstos se presentan en el cuadro 9. En cuanto al intervalo de riegos se obtiene que para el cultivo tradicional se requieren 11 días mientras que para el cultivo con acolchado éstos son 13, efecto -- que incidió en el número total de riegos, presentando una reducción de 2 riegos, que equivalen a un 14% de ahorro de la lámina de agua aplicada.

Los parámetros antes mencionados inciden en la eficiencia de agua, como se observa en el cuadro 9, indicando para los tratamientos APET, APENO y SA las siguientes eficiencias: 4.70, 4.65 y 3.97 Kg. de frutos/ m^3 de -- agua. Este último parámetro es también característico de la técnica del -- acolchado con película transparente, es decir, se obtiene un mayor número de toneladas por lámina de agua consumida.

Por otro lado, es importante considerar que el no encontrar diferencia estadística en la mayoría de los parámetros evaluados para el cultivo en invernadero, quizá sea debido a la pequeña dimensión de éste, $180 m^2$, -- cultivándose en esta superficie un total de 256 plantas o sea $1.4 m^2/pta$.

En relación a las condiciones de temperatura ocurridas durante el día dentro del invernadero fueron, cercanas o iguales a las óptimas requeridas por el cultivo en las fases de desarrollo vegetativo, floración y maduración de fruto, mismas que se presentan en el cuadro 1 y en la figura 6. Sin embargo, es evidente que el cultivo de melón comercial en invernadero

Cuadro 9. Relación entre rendimiento y lámina total de agua consumida.

TRATAMIENTO	Lam. de agua total aplicada (cm).	Lam. de agua consumida (cm).	No. de riegos	Intervalo entre riegos.	Kc global	Efic. ³ Kg/cm ³	Rendimiento Ton/Ha.
APET	110.84	80.48	12	13	0.90	4.70	37.95
APENO	110.84	91.71	12	13	1.04	4.65	42.67
SA	129.34	82.15	14	11	0.87	3.97	32.65

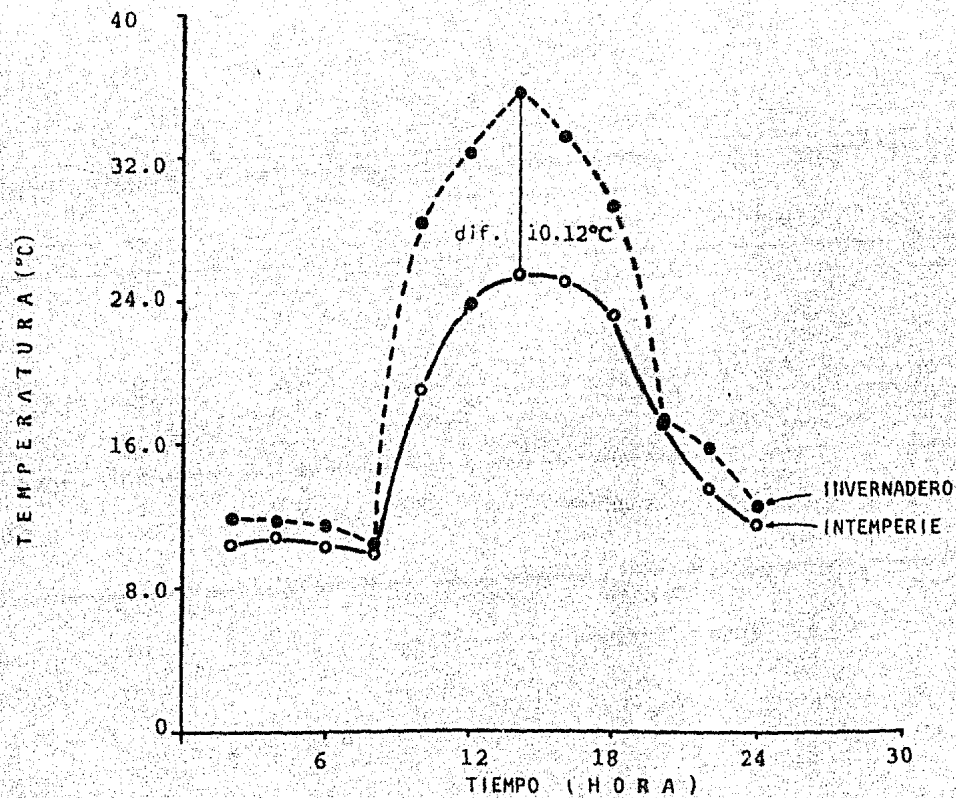


FIGURA 6. Comportamiento de la temperatura diaria en invernadero e intemperie.

con y sin acolchado es factible para las condiciones ambientales y de manejo ocurridas durante el desarrollo del mismo en Saltillo, Coahuila, México, región donde tradicionalmente no se realiza la siembra de esta hortaliza.

4.2 FASE II. PRODUCCION DE MELON EN TUNELES BAJOS.

Los resultados correspondientes al sistema de producción de melón - cultivado con acolchado de suelos en túneles bajos o microtúnel, se exponen en el cuadro 10. El análisis estadístico reveló diferencia significativa en los niveles 0.05 y 0.01%, para siete de las variables en estudio, mismas que se presentan en el cuadro citado con la homogeneidad entre tratamientos.

Las variables inherentes a la precocidad, como son días a emergencia, a floración e inicio de cosecha fueron influenciadas grandemente por el acolchado de suelos con películas plásticas, obteniéndose la mejor respuesta para APET; observándose una vez más que muy posiblemente la película plástica transparente al influir sobre la temperatura radical, acelera el proceso de crecimiento y producción (40). La precocidad en término de días absolutos para las variables antes mencionadas son 3,21.5 y 8 días - respectivamente, comparados con los resultados obtenidos en el tratamiento SA, el cual necesita 16.25, 52 y 118 días para las mismas variables. Mientras que el tratamiento APENO expresó una respuesta intermedia. (38 y 56).

En cuanto a la respuesta fenológica de la planta al acolchado de suelos, se aprecia también una gran influencia en la longitud y diámetro de tallo de la misma al tiempo de floración, siendo apreciablemente mayores que el tratamiento SA. Sin embargo, únicamente se obtiene diferencia estadística para longitud de planta; al respecto, la prueba de Duncan nos dice que existe homogeneidad entre los tratamientos acolchados, mostrando en promedio 52% de incremento respecto a las plantas sin acolchar, el me-

Cuadro 10. Medias/Trat. del cultivo de Melón var. *Top Mark* cultivado en túneles bajos. Campo agrícola Experimental CIQA. 1983.

P A R A M E T R O	T R A T A M I E N T O .			
	APET (1)	APENO (2)	SA (3)	Signif.
Días a Emergencia	13.50 ba	11.50 ba	16.25 cb	* * *
Días a Floración	30.50 a	38.00 b	52.00 c	* * *
Días a Inicio de cosecha	110.00 ab	114.00 ab	118.00 abc	* *
Longitud de Pta. a floración (mts).	0.85 bc	0.92 cb	0.58 a	* * *
Diámetro tallo a floración (mts).	1.25	1.37	1.18	N.S.
Diámetro de fruto (cms).	11.50	11.97	11.47	N.S.
Profundidad de raíz (cms).	41.50 ba	39.30 ab	74.00 c	* * *
Desarrollo horizontal de raíz (cms)	61.20	68.00	46.40	N.S.
Peso fresco de planta (Kgs).	1.05 cb	0.71 bc	0.55 a	* *
Peso seco de planta (Kgs)	0.28 cb	0.19 bc	0.14 a	* *
Rendimiento (Ton/Ha.)	35.00	35.49	26.96	N.S.

Por de los tratamientos acolchados, fué el APENO con 92 centímetros, seguido por el tratamiento APET con 82 cm. y finalmente el tratamiento SA con 58 cm. de longitud.

Por otro lado, variables obtenidas al final del cultivo, como son biomasa de la planta y distribución de la raíz, también reflejan el efecto del plástico, como lo muestran las medias por tratamiento del cuadro 10. Aquí para la biomasa húmeda y seca el mejor tratamiento es el APET que en promedio duplica la producción. En esta respuesta muy probablemente la temperatura y la humedad del suelo se encuentran involucradas en la absorción de nutrientes que facilitarían la traslocación de fotosintetatos, mejorándose así la eficiencia fotosintética. Aunque no se evaluaron los procesos fisiológicos antes mencionados es lógico pensar que esto haya ocurrido, por lo que se recomienda que este tipo de investigaciones se lleven a cabo para poder determinar y cuantificar la influencia del acolchado de suelos, y estar en posibilidades de hacer mejores recomendaciones en cuanto a las características de materiales plásticos, tanto para la cubierta del microtúnel, como para el acolchado y la relación de éstos con la fertilización, calendario de riegos y factores climatológicos tales como: temperatura, radiación, etc., información que también es útil en la definición potencial regional de la práctica agrícola que ahora se discute.

Asimismo, en cuanto a la profundidad y longitud horizontal de raíz, existe diferencia estadística significativa para la primera variable mencionada, aunque, al observar las medias de tratamiento, la diferencia entre las parcelas acolchadas en referencia al testigo, es evidente. La relación entre estas variables, muestra una mayor profundidad y un menor desarrollo horizontal de raíz, para el tratamiento testigo, y efecto inverso se observa en los tratamientos acolchados, quienes tienen una menor profundidad de raíz y un mayor crecimiento horizontal de la misma. La menor profundidad de raíz se manifiesta para el tratamiento APENO, el

cual presentó 39.3 y 68.0 cm. de longitud horizontal y los encontrados para el testigo fueron 74 y 46.4 cm. respectivamente, Estos resultados son también característicos de la técnica de acolchado de suelos con película plástica (37).

En cuanto a la variable de rendimiento de fruto en Ton /ha., el análisis estadístico, no reveló diferencia estadística como lo expresa el cuadro 10. No obstante, el promedio de los tratamientos acolchados mostró un incremento del 31% respecto al control, las producciones correspondientes son de 35.0, 35.49 y 26.96 Ton/Ha. para los tratamientos APET, APENO y SA respectivamente.

Los resultados del cuadro 10, muestran claramente que la técnica de acolchado de suelos en condición de túnel, modifica el desarrollo fenológico de la planta haciendo posible una buena producción de biomasa y fruto, mayor precocidad a floración y cosecha. Resultados que son análogos a los obtenidos por Wiebe, J. en 1983 y otros autores, (75,14 y 52).

Las características de demanda de agua ocurrida durante el desarrollo del cultivo, se muestra en el cuadro 11, el cual expresa que el número de riegos aplicados en los tratamientos con acolchado, fue de 11 con un intervalo promedio de días entre riegos de 14; mientras que el testigo requirió de 13 riegos y 11 días de intervalo entre los mismos.

Respecto a la lámina de agua consumida por el cultivo, el tratamiento APENO demandó 76.3 cm., el tratamiento APET 78 cm. y el tratamiento testigo 91.0 cm; cuando se relacionan estos resultados con el rendimiento correspondiente, la eficiencia del agua es la siguiente: 4.64, 4.48 y 2.96 Kg. de fruto/m³ de agua, respectivamente. Pudiéndose apreciar que la práctica del acolchado de suelos incrementa el uso eficiente del agua en relación a la producción de fruto en un 50%.

Cuadro 11. Relación entre rendimiento y lámina total de agua consumida

TRATAMIENTO	Lam. de agua total aplicada (cm.)	Lam. de agua consumida (cm)	No. de Riegos	Intervalo entre riegos.	Kc global	Efic ₃ Kg/Cm ³	Rendimiento Tot./Ha.
APET	100.84	77.9536	11	14	0.795	4.48	35.00
APENO	100.84	76.3236	11	14	0.778	4.64	35.49
SA	120.76	90.8986	13	11	0.961	2.96	26.96

Por otro lado, al relacionar la biomasa seca producida con la lámina de agua consumida, se obtiene que para los tratamientos APET, APENO y SA, corresponden 0,66, 0.45 y 0.28 Kg/m³ de agua, expresando incrementos en los cultivos acolchados de 135 y 60% respectivamente sobre el tratamiento SA.

Los resultados antes expuestos, indican que al aumentar la disponibilidad de agua en el suelo por la reducción de la evaporación al aplicar el acolchado de suelos con películas plásticas, la planta hace un mejor aprovechamiento de este importante recurso. Este resultado se hace evidente en el coeficiente global de desarrollo (K_o) que se muestra en el cuadro 10 correspondiendo 0.79, 0.77 y 0.96 para los tratamientos APET, APENO y SA respectivamente.

4,3 FASE III. CULTIVO DE MELÓN CON ACOLCHADO DE SUELOS A INTEMPERIE

La investigación conducida bajo condiciones de Intemperie o cielo abierto, demuestra que en ésta, también el acolchado de suelos estimula el desarrollo y rendimiento del cultivo de melón. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 12 e indican que existe diferencia estadística significativa en todas las variables evaluadas, con excepción del diámetro de tallo.

La precocidad de la planta, medida por las variables días a emergencia, a floración y a cosecha son como ya hemos discutido en los anteriores ensayos, influidos por el acolchado, no siendo la excepción el presente. El tratamiento APET, mostró el mejor resultado con 40 días a floración y 87 días a cosecha, comparado con el SA, el cual presentó 50 y 98 días respectivamente, es decir, se obtiene una precocidad de 10 y 11 días respectivamente (78). Esta variable es importante para la comercialización de fruto; sin embargo, la variable de mayor importancia es la producción total del mismo,

Cuadro 12. Medias/Trat. del cultivo de Melón var. *Top Mark* cultivado al aire libre. Campo Agrícola Experimental. CIQA. 1983.

P A R A M E T R O	T R A T A M I E N T O			
	APET (1)	APENO (2)	SA (3)	Significancia
Días a emergencia	9 b	7 a	12 c	* * *
Días a floración	40 a	44 b	50 c	* * *
Días a cosecha	87 ab	92 ba	98 cb	* * *
Long. Pta. floración (mts)	1.39bc	1.62 cb	1.07a	* * *
Diám. de tallo a floración (cms)	1.21	1.28	1.14	N.S.
Diám de fruto (cms)	10.55cb	10.44 bc	9.35a	* * *
Rendimiento (Ton/Ha.)	28.59cb	24.55 bc	14.51ab	* * *

El rendimiento total, obtenido para las condiciones del cultivo, mostró significancia al nivel 0.01% en referencia al cultivo en forma tradicional como lo manifestó el análisis estadístico y las medias por tratamiento expuestas en el cuadro 12. Los incrementos obtenidos son 97% para el tratamiento APET y 70% para el tratamiento APENO comparados con tratamiento SA (21 y 33)

Los resultados anteriormente expuestos, demuestran que para condiciones del cultivo con acolchado en intemperie para la precocidad, las variables a considerar son las ya mencionadas, pues el análisis estadístico revela claramente la influencia significativa del acolchado.

Asimismo, la lámina de agua consumida por el cultivo, resultó ser menor en las parcelas acolchadas por 6,8 cm. en promedio; aunque, el número de riegos e intervalo de días entre éstos fue igual, como se presenta en el cuadro 13.

Por otro lado, la relación entre la producción total de fruto y la lámina de agua consumida, proporcionó la eficiencia del uso del agua siguiente: plantas del tratamiento APET = 5.77, tratamiento APENO = 4.95 y tratamiento SA = 2.57; observándose que en promedio los tratamientos acolchados incrementan la eficiencia del mismo en 108%, esto es, la duplican; aunque, el coeficiente global de desarrollo (K_o) no se modifica significativamente, siendo de 0.82 para los tratamientos acolchados y 0.9 para el cultivo tradicional sin acolchar, como se observa en el cuadro 13.

4.4 COMPARACION ENTRE AMBIENTES.

Es importante que en el desarrollo, evaluación y adaptación de tecnología agrícola se conozca cual es el grado de influencia de esta sobre el crecimiento y productividad de las plantas. Para lograr este propósito,

Cuadro 13. Relación entre rendimientos y lámina total de agua consumida

TRATAMIENTO	Lam. de agua total aplicada (cm)	Lam. de agua consumida (cm)	No. de riegos	Intervalo entre riegos.	Kc global	EF ₃ Kg/cm ³	Rendimiento Ton/Ha.
APET	63.92	49.466	7	15	0.828	5.77	28.59
APENO	63.92	49.591	7	15	0.813	4.95	24.55
SA	64.84	56.328	7	15	0.900	2.57	14.51

deben realizarse evaluaciones agrícolas en diferentes condiciones o ambientes, de acuerdo a los beneficios que se suponga tengan sobre la planta,

El tipo de investigación que pretenda integrar tal conocimiento es difícil y complicada en su realización y análisis de resultados; sin embargo, es imprescindible su ejecución para establecer los pros y contras de tal tecnología.

En la presente investigación, si bien, no se elaboró un riguroso procedimiento estadístico, se da un enfoque que permita la obtención de información que exprese la influencia de las películas plásticas en los hábitos de crecimiento de las plantas, para lo cual se hace uso de tres modalidades comunes: acolchado a intemperie, acolchado en microtúnel o túnel bajo y acolchado en invernadero,

De la información generada, en el transcurso de la investigación en los tres sistemas de producción (SP) del presente trabajo, a continuación se presenta su análisis global. Cabe mencionar, que aquél, forma parte del desarrollo de métodos de investigación, que permitan obtener un conocimiento integral de la relación -agua, suelo, clima, planta y tecnología- que actualmente se desarrolla en el Centro de Investigación en Química Aplicada. Los resultados serán discutidos para observar la influencia del acolchado de suelos en el desarrollo y producción de la planta, consumo y eficiencia del agua.

4.4.1 Precocidad,

En el cuadro 14, se presentan las variables indicadoras de precocidad de cultivo, como son: días a emergencia, días a floración y días a cosecha. En la primera de estas variables o fase del desarrollo de la planta, el tratamiento APENO, resultó ser el mejor de los tres SP, requi

Cuadro 14. Efecto del acolchado de suelos y sistemas de producción en la precocidad del cultivo de melón CIQA. 1983.

PARAMETRO	AMBIENTE	T R A T A M I E N T O		
		A P E T	A P E N O	S A
DIAS A EMERGENCIA	Invernadero	22.50	16.00	25.00
	Microtunel	13.50	11.50	16.25
	Intemperle	8.75	6.50	12.00
	Medias	14.92	11.33	17.75
DIAS A FLORACION	Invernadero	55.50	60.00	70.00
	Microtunel	30.50	37.50	51.50
	Intemperle	40.25	43.75	49.50
	Medias	42.08	47.08	57.00
DIAS A COSECHA.	Invernadero	124.00	129.00	135.00
	Microtunel	110.00	114.00	118.00
	Intemperle	87.00	92.00	98.00
	Medias	107.00	111.67	117.00

riendo en promedio 11.3 días para su total emergencia, mientras que las plantas del tratamiento SA, necesitaron 17.75 días; observándose una precocidad a emergencia de 6.4 días, asimismo, el tratamiento APET, presentó 3 días de precodidad; estos resultados se muestran gráficamente en la figura 7. En contraste, para esta misma etapa de desarrollo, el mismo SP resultó ser el cultivo en intemperie con 9.08 días a emergencia y el mayor tiempo en el cultivo en Invernadero, con 21.17 días, encontrándose un efecto intermedio en el cultivo bajo microtúnel, con 13.75 días.

Estos resultados, son claros en manifestar que en el cultivo del melón, la germinación y emergencia son dos procesos fisiológicos directamente afectados por el acolchado de suelos, que al modificar la relación suelo-atmósfera, específicamente en lo referente a las temperaturas, modificarán estos que, finalmente, determinarán la sobrevivencia de la planta (52). En los resultados anteriores, es notable la diferencia, en cuanto a días a emergencia, deduciéndose que las mejores condiciones dadas por alta temperatura, se presentaron en los meses de Mayo y Junio, que promediaron 22,6°C, con temperatura máxima de 38°C y mínima de 10°C.

Por otro lado, para el tiempo de emergencia ocurrido en invernadero, las temperaturas a intemperie durante los meses de Enero y Febrero, fueron en promedio 10°C, con temperatura máxima de 26°C y mínima de 0.5°C influyendo en un tiempo más largo para establecimiento de plántula; temperaturas intermedias ocurrieron para esta fase de desarrollo en el cultivo de microtúnel, en el mes de Marzo, con 15.7°C de temperatura media, -- con máxima de 31°C y mínima de 2°C.

Los resultados antes expuestos, son concordantes con una alta temperatura, mejor germinación, emergencia y establecimiento de plántula; por ello, un resultado esperado, era que las plantas cultivadas en parcelas acolchadas con PE transparente, debían de poseer menor tiempo a emergencia, sin embargo, ésto no ocurrió, siendo el PE negro opaco, como se -

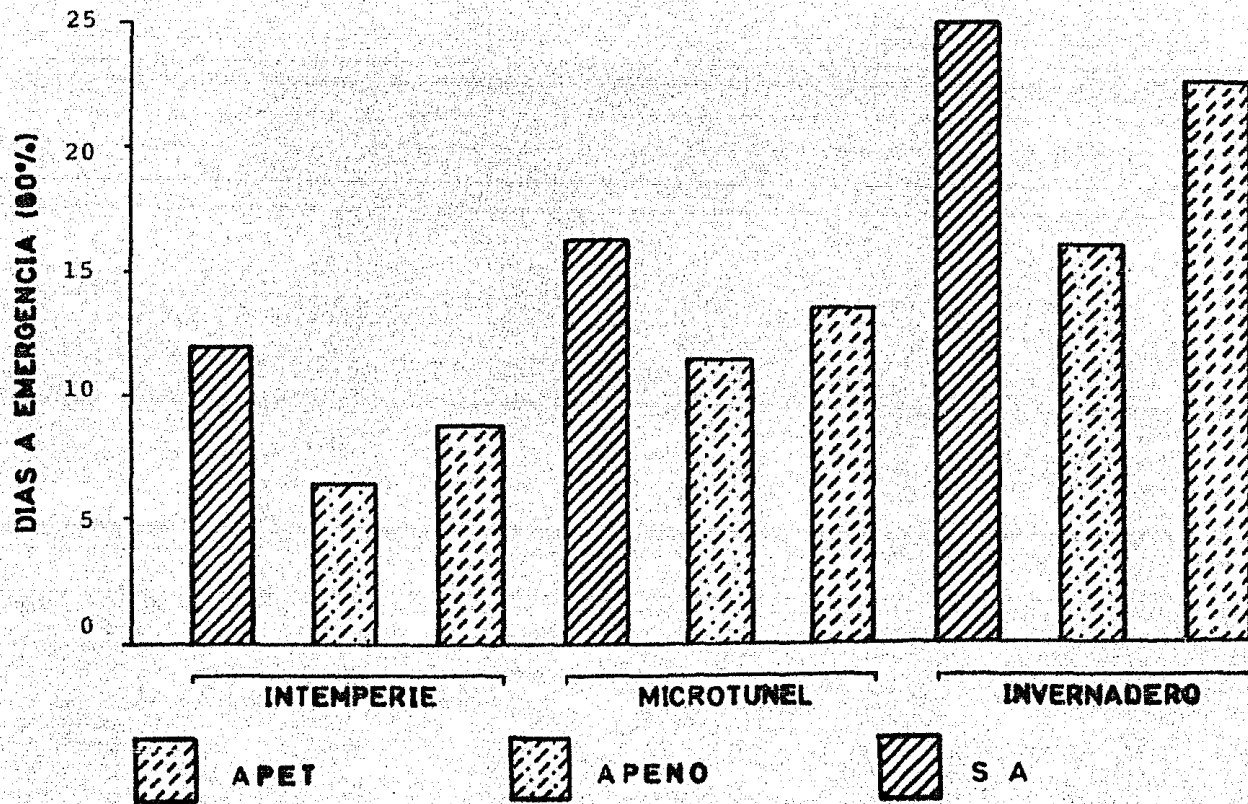


FIGURA 7

mencionó anteriormente, el mejor; quizá debido a las fluctuaciones de temperatura máxima y mínima, que para el acolchado con película de PE negro, son pequeñas, como lo reporta la literatura (14); debiendo, este resultado, ser validado, sin olvidar estudiar y cuantificar el comportamiento de la temperatura del suelo y su relación con el desarrollo de la planta.

Respecto a los días a floración, los resultados obtenidos, mismos que se presentan en forma gráfica en la figura 8, demuestran, que las plantas acolchadas con PE transparente, son más precoces, como se presenta en el cuadro 14, requiriendo éstas de 42.8 días, para una floración al 80% en la población total de plantas, resultado seguido por el tratamiento APENO, con 48 días y el cultivo sin acolchar con 57 días; por lo que la precocidad obtenida en las plantas del tratamiento APET, fué de 15 días y para el tratamiento APENO, de 10 días,

Así también, para la misma característica, los cultivos en microtúnel e Intemperie, requirieron de menor tiempo, que en promedio fué de 42 días, mientras que el cultivo en invernadero, presentó 62 días, es decir, existió una diferencia entre estos ambientes de 19 días (44),

Los resultados anteriores, son también afectados por las temperaturas ocurridas durante el desarrollo vegetativo y período de floración, exigiendo que las subsecuentes investigaciones, cuenten con información microclimática, para cuantificar mejor los efectos del plástico.

En cuanto a la variable días a cosecha, la mejor respuesta, concordó con el tiempo a floración, esto es, las plantas del tratamiento APET, fueron las más precoces, con 107 días a cosecha y las plantas del tratamiento SA y APENO, requirieron 117 y 112 días respectivamente, como lo muestra la figura 9. Es decir, que la precocidad del tratamiento APET, fué de 10 días, tiempo que se considera satisfactorio para la comercialización del melón, sin embargo, se considera que es posible mejorar esta característica desarrollando una mayor investigación, para el manejo de -

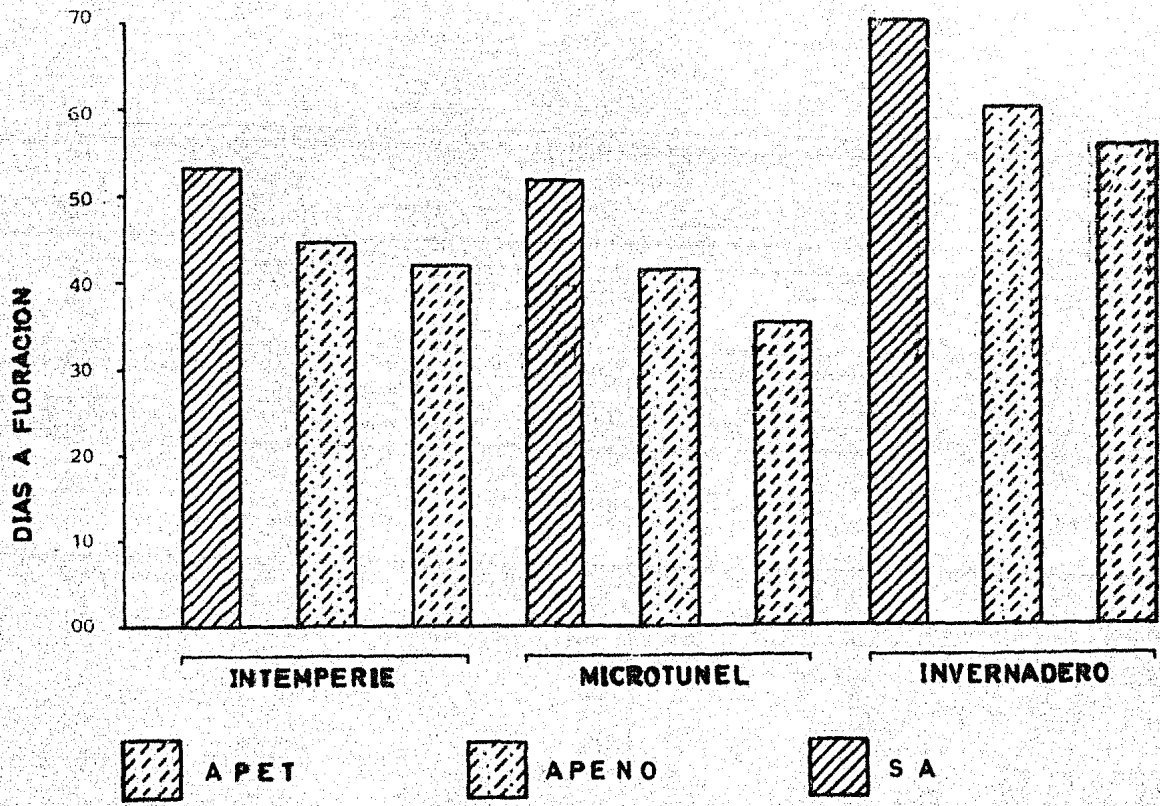


FIGURA 8

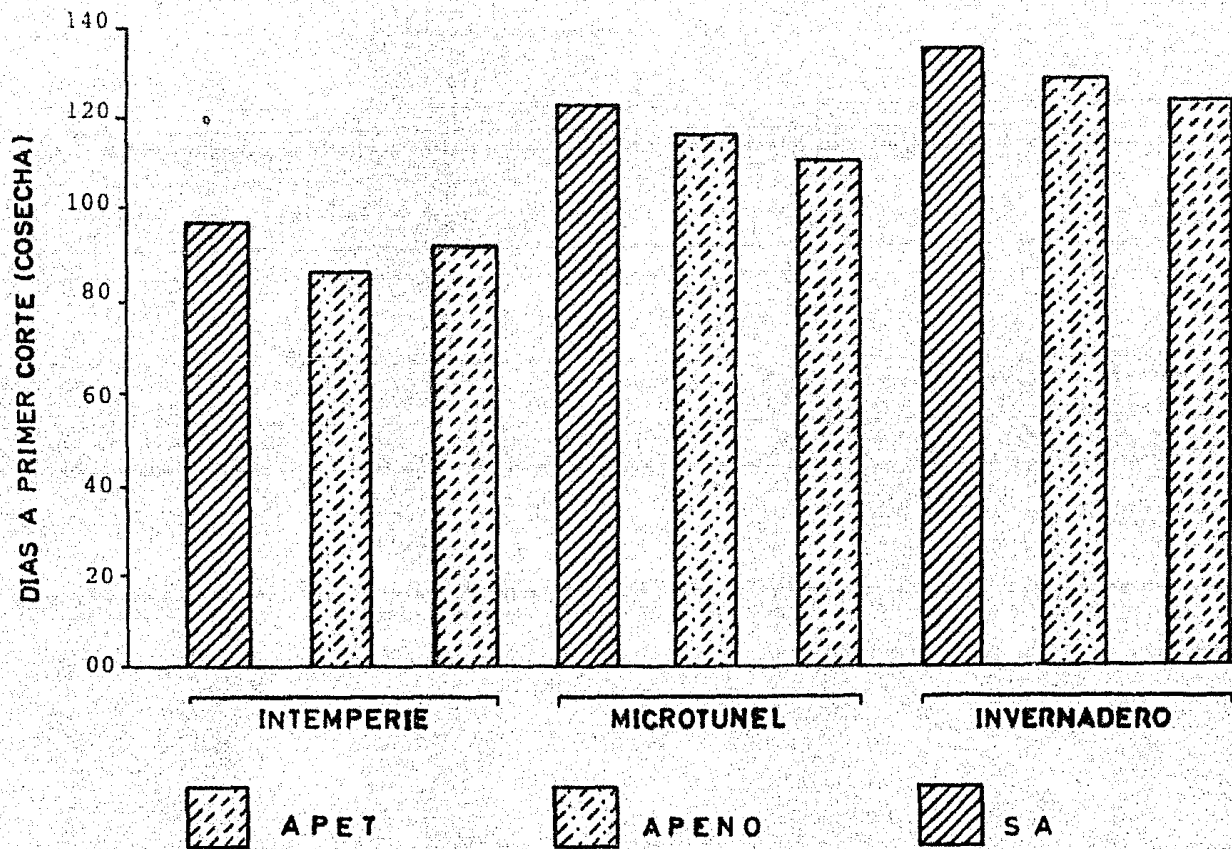


FIGURA 9

la práctica del acolchado de suelos, con relación a diferentes variedades de melón y lograr obtener las precocidades que reportan algunos autores (14, 32).

4.4.2. Rendimiento.

Cuando un cultivo durante todas sus etapas de desarrollo cuenta con las condiciones adecuadas de disponibilidad de agua, nutrientes, temperatura, etc., los beneficios en rendimiento y calidad de fruto, son notables. El ensayar técnicas como el acolchado en el cultivo de melón, - en principio, proporciona estas condiciones, por lo que es de esperarse - un mejor rendimiento, al establecer el cultivo empleando películas plásticas, tal como es la técnica de acolchado de suelos.

Los resultados obtenidos de rendimiento, se muestran en forma gráfica en la figura 10, y, se han presentado en los cuadros 8, 10 y 12, - al analizar los resultados para cada uno de los SP utilizados durante el desarrollo de la presente investigación, encontrándose que el mejor rendimiento se obtuvo en Invernadero, en las plantas acolchadas utilizando PE negro opaco, el cual presentó 42.66 Ton/Ha. y el menor rendimiento se registró en Intemperie en el tratamiento SA con 14.51 Ton/Ha., presentando una diferencia de 28.15 Ton/Ha. en el rendimiento, que significa un incremento de 194.0% en la producción de fruto, al establecer el cultivo en Invernadero con acolchado de suelos.

En cuanto al rendimiento obtenido en el cultivo con acolchado - bajo diferentes SP, en promedio, el mejor se obtuvo cuando el suelo se cubrió con película negra; sin embargo, no existe una gran diferencia con los tratamientos APET, como se muestra en la figura 10. Los rendimientos obtenidos fueron de 34.24 y 33.85 Ton/Ha. respectivamente y en promedio - éstos tratamientos son superiores al testigo, con 38%, ya que los tratamientos sin acolchar promediaron 24.61 Ton/Ha., existiendo una diferencia

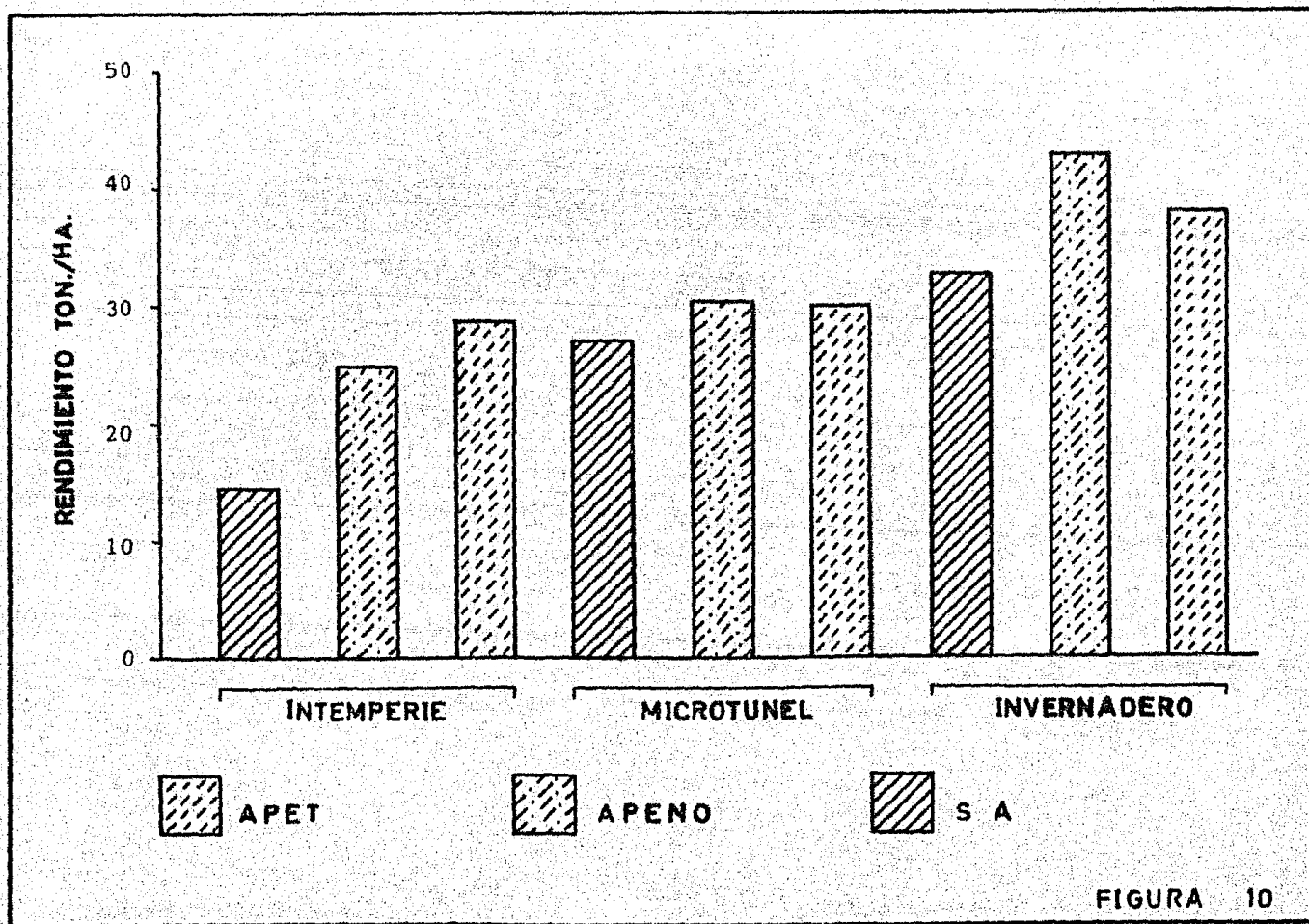


FIGURA 10

de 9.33 Ton /Ha.

La comparación entre los rendimientos obtenidos en cada SP, muestra que el máximo rendimiento corresponde al cultivo en invernadero, con 37.76 Ton/Ha., seguido del cultivo en microtúnel, con 32.42 Ton/Ha, y finalmente el cultivo en intemperie, con 22.55Ton/Ha. Estos resultados, -- muestran que el mejor SP es el invernadero, pues comparado con el sistema tradicional, se obtiene un incremento del 67%, que corresponde a una ganancia de 15 Ton/Ha.

Por otro lado, como el ciclo total del cultivo en cada uno de -- los SP fué diferente, se homogeniza la producción al calcular la producti- vidad del cultivo, expresada en $\text{Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$, resultados que en forma -- gráfica se presentan en la figura 11, y se observa que para el cultivo es -- tablecido con y sin acolchado, la mejor productividad la presentó el trata- miento APENO, que en promedio entre cada uno de los SP estudiados, es -- de $11.27 \text{ Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$ y el menor resultado correspondió, como era de -- esperar, en los tratamientos SA, con $8.79 \text{ Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$, es decir, la pro- ductividad es influenciada por la técnica de acolchado de suelos con peli- cula negra, en un 28%, un resultado intermedio, se obtuvo en los trata- mientos con APET, de $10.89 \text{ Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$. Asimismo, haciendo la compa- ración entre ambientes, el cultivo a intemperie mostró ser el de mejor -- productividad con $11.67 \text{ Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$ y el cultivo en microtúnel, con -- la menor, de $8.49 \text{ Ton} \cdot \text{Ha}^{-1} \cdot \text{mes}^{-1}$. Este resultado, es hasta cierto pun- to lógico, ya que durante los meses de desarrollo del cultivo en intempe- rie, se tuvieron las temperaturas que según la literatura son las adecua- das para un desarrollo normal y buena productividad del melón. (53,70).

4.4.3. Eficiencia del agua.

Uno de los principales objetivos del presente trabajo, es el de- mostrar si la práctica del acolchado de suelos modifica la relación agua-

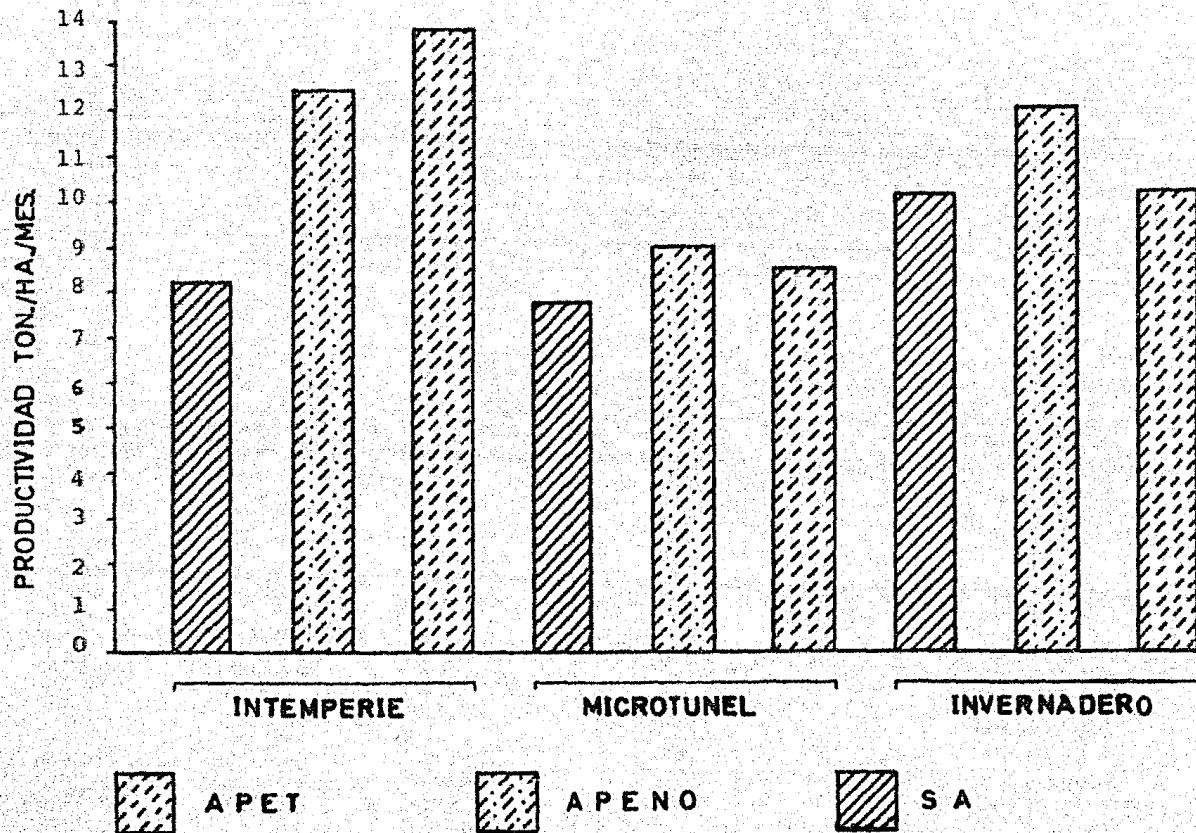


FIGURA 11

planta, definida ésta por el coeficiente de desarrollo (K_c), uso consuntivo y la eficiencia del agua. Información que es obtenida al hacer la cuantificación del agua consumida en el campo, intervalo entre riegos, etc. Los resultados obtenidos en éstos, se muestran en el cuadro 15 y se han discutido en cada uno de los sistemas de producción correspondientes.

El coeficiente global de desarrollo (K_o), según se muestra en el cuadro anterior, el cultivo con APET, manifestó el menor coeficiente con 0.841, seguido del tratamiento APENO, con 0.877 y del tratamiento SA con 0.910, datos que no son concluyentes; sin embargo, son una base para posteriores evaluaciones. Asimismo, considerando que los resultados obtenidos en invernadero, son los más confiables, como lo muestran los resultados del apartado 4.1 y la figura 5, es altamente prioritaria su validación, realizando una investigación en la que se incluyan diferentes niveles de abatimiento de humedad disponible en el suelo, dado que estos resultados son importantes para la calendarización de riego.

Respecto a los sistemas de producción estudiados, el K_o más alto, correspondió para el cultivo en Invernadero con 0.936 y el menor para el cultivo en intemperie con 0.84, resultado que es muy similar al obtenido para el cultivo en túnel bajo o microtúnel.

En cuanto a la lámina de agua consumida por el cultivo, expresada en centímetros por mes, esta es modificada por el acolchado de suelos, como lo muestran los resultados presentados en el cuadro 15. Cabe mencionar, que esta lámina corresponde para un AHD del 70%. El cultivo con tratamiento APET, resultó ser en promedio para los tres SP el de menor consumo con 14.75 cm. y el mayor consumo, lo muestra el tratamiento sin acolchar, con 16.37 cm/mes, apreciándose una diferencia de 1.61 cm/mes que representa un ahorro de 11% en el consumo de agua. Asimismo, el cultivo en el tratamiento APENO, mostró un consumo mensual de 15.52 cm/mes.

Cuadro 15. Efecto del acolchado de suelos y sistemas de producción en el manejo y uso de agua por la planta de millón CIQA.
1 9 8 3

PARAMETRO	AMBIENTE	T R A T A M I E N T O .		
		A P E T	A P E N O	S A
(K _o)	Invernadero	0.900	1.040	0.870
	Microtunel	0.795	0.778	0.961
	Intemperie	0.828	0.813	0.900
	Medias	0.841	0.877	0.910
Lámina cons. -1 cm/mes	Invernadero	14.546	17.146	14.846
	Microtunel	15.185	14.868	17.707
	Intemperie	14.548	14.588	16.567
	Medias	14.759	15.524	16.373
Efic. del agua Kg/m ⁻³	Invernadero	4.700	4.650	3.970
	Microtunel	4.480	4.640	2.960
	Intemperie	5.770	4.950	2.570
	Medias	4.980	4.750	3.170

Los resultados anteriores demuestran que para mantener un nivel de abatimiento del 70%, se requiere aplicar menos agua en el cultivo acolchado, por lo que esto satisface, uno de los objetivos planteados, es decir, que la técnica de acolchado de suelos mejore el uso del agua. Estos resultados son más fuertemente apoyados al determinarse la eficiencia del agua en kilogramos de fruta por metro cúbico de agua consumida (Kg. fto./m³ agua), los cuales, se muestran en el cuadro 15, quienes indica que el acolchado con APET es el más eficiente, ya que en promedio para los tres SP evaluados presentó 4.98 k fto./m³ agua consumida. En cuanto al cultivo sin acolchar, se encontró el menor resultado con 3.17 Kg. fto/m³ agua consumida, resultados que demuestran que la eficiencia del agua se incrementa en un 57% o bien, que se producen 1.81 Kg. Fto/m³ agua consumida, más que en el cultivo tradicional. Los resultados obtenidos en el cultivo con acolchado con PE negro, son muy similares a los encontrados con PE transparente, ya que se encontró una eficiencia promedio de 4.75 Kg Fto/m³ agua consumida.

Como lo demuestran los resultados anteriores, la práctica del acolchado de suelos hace un uso eficiente del recurso agua, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre cada uno de los SP evaluados, tanto para la lámina de agua consumida/mes y eficiencia del agua, resultados que demuestran una homogeneidad en el manejo y uso del agua por la planta siendo concordantes estos resultados, con los presentados en el capítulo I de la Bibliografía consultada.

V, CONCLUSIONES

De acuerdo a las variables estudiadas, los materiales empleados y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación realizado en Saltillo, Coahuila, México, se concluye lo siguiente:

* El cultivo de melón establecido a nivel comercial con acolchado de suelos es factible para las condiciones climatológicas de la región, durante todo el año.

* El período vegetativo del cultivo de melón fue influenciado fuertemente por la época de siembra, correspondiendo el mayor tiempo al ensayo establecido en invernadero y consecuentemente en éste, se obtuvieron los mayores rendimientos.

* En general, los tratamientos acolchados fueron los que mayor precocidad a días emergencia causaron al cultivo, resultando ser mejor tratamiento, el APENO, para los tres sistemas de producción evaluados.

* La variable días a floración, manifestó ser mejor cuando las parcelas se acolcharon con PE transparente, en las tres fases de la investigación.

* La precocidad obtenida en la variable anterior, se mantuvo, hasta el inicio de la recolección de fruto, es decir, las plantas del tratamiento APET, fueron cosechadas antes que los tratamientos SA (controles).

* El rendimiento de la variedad de melón Top Mark fue diferente en cada sistema de producción, correspondiendo la mayor producción al cultivo en invernadero, pues incrementó el rendimiento en un 67%.

* La productividad se incrementa al utilizar el acolchado de suelos en invernadero, presentando el mejor resultado el tratamiento APENO, - en todos los ensayos y el menor resultado se obtuvo como era de esperarse en los tratamientos sin acolchar.

* Los rendimientos de la var. de melón *Top Mark*, obtenidos en el sistema de producción I (invernadero), fueron similares, debido a la homogeneidad de las condiciones de humedad y temperatura principalmente.

* La lámina de agua consumida por el cultivo, fué modificada por la técnica del acolchado de suelos con películas de polietileno transparente y negro, pero el mejor consumo se presentó en la primera.

* El número de riegos se reduce al cubrir el suelo con PE, es decir, el acolchado hace un mejor uso del agua de riego.

* La relación suelo-atmósfera también fué modificada en las parcelas que se cubrieron con películas plásticas, en los tres ambientes probados.

* La película de PE color negro, resultó ser la más eficiente en el control de malezas.

A P E N D I C E

Cuadro 1.A. Producción total de Melón por Estados en República Mexicana. (63).

E S T A D O	SUP. COS/HA.	PROD. TON/HA.
B. California Norte	2106	28,290
B. California Sur	159	1,678
Campeche	4	20
Coahuila	781	16,930
Colima	18	342
Chiapas	580	7,830
Chihuahua	313	5,160
Durango	1236	30,590
Guanajuato	91	944
Guerrero	1752	22,126
Jalisco	2303	37,773
Michoacán	6948	52,063
Morelos	784	10,323
Nayarit	1480	15,086
Nuevo León	30	489
Oaxaca	2399	18,001
Puebla	349	3,505
Quintana Roo	2	16
San Luis Potosí	159	990
Sinaloa	3192	46,186
Sonora	234	4,004
Tabasco	2	8
Tamaulipas	1520	19,947
Veracruz	355	2,377
Yucatán.	255	1,309
T O T A L	27,052	319,952

Cuadro 1 B. Temperatura (°C) máxima, mínima y media, ocurrida durante 1983, en Saltillo, Coah.

M E S	T E M P E R A T U R A S ° C		
	Máxima	Mínima	Media
Enero	26.0	- 1.5	10.8
Febrero	27.0	1.0	11.0
Marzo	31.0	2.0	15.7
Abril	36.5	1.5	17.8
Mayo	40.0	9.0	22.4
Junio	36.0	11.0	22.8
Julio	33.0	11.0	21.4
Agosto	31.0	13.0	21.1
Septiembre	32.0	7.0	18.0
Octubre	32.0	3.5	17.8
Noviembre	29.0	2.0	16.7
Diciembre	29.0	-12.0	12.8

Cuadro 1 C. Precipitación (mm) máxima, mínima y media, ocurrida durante 1983, en Saltillo, Coah.

M E S	P R E C I P I T A C I O N (m m)		
	Máxima	Mínima	Media
Enero	13.0	1.0	22.0
Febrero	9.5	4.0	13.0
Marzo	10.0	5.0	15.0
Abril	0	0	0
Mayo	30.5	1.5	90.5
Junio	6.0	0.5	11.5
Julio	13.5	1.5	38.0
Agosto	30.0	1.0	101.0
Septiembre	46.0	1.5	95.5
Octubre	9.0	0.5	17.0
Noviembre	0	0	0
Diciembre	1.0	1.0	1.0

Cuadro 1.D. Evaporación (mm), máxima, mínima y total
ocurrida durante 1983, en Saltillo, Coah.

M E S	E V A P O R A C I O N (mm)		
	Máxima	Mínima	Media
Enero	9.0	0.10	122.00
Febrero	9.3	2.10	164.50
Marzo	12.6	3.65	264.00
Abril	11.6	4.50	258.50
Mayo	13.8	3.80	277.05
Junio	11.4	2.75	237.20
Julio	10.9	1.45	227.30
Agosto	11.2	2.60	204.70
Septiembre	10.2	2.60	183.30
Octubre	9.0	2.00	190.40
Noviembre	13.2	3.55	217.80
Diciembre	10.5	0.05	182.00

RESUMEN

El cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), está limitado a ciertas regiones de la República Mexicana, caracterizadas por un clima cálido o muy templado, por tal razón, el objetivo general del presente trabajo fue evaluar la respuesta de esta hortaliza al acolchado parcial de suelos con películas plásticas (PE) de color negro opaco de 150 micrometros (μ m) y transparente de 32.5 μ m. La aplicación del acolchado se realizó empleando tres sistemas de producción conforme las condiciones climatológicas del lugar lo permitían: invernadero, túneles bajos o microtúnel o a pleno campo,

La variedad comercial de melón utilizada fue *Top Mark*; el diseño experimental para la distribución de los tratamientos fue completamente al azar (DCA) y las variables evaluadas fueron días a emergencia, días a floración, días a cosecha, longitud de planta, diámetro de tallo, rendimiento, crecimiento horizontal y profundidad de raíz, y materia seca.

Los resultados encontrados revelan que el acolchado de suelos, influyó en los procesos fisiológicos de germinación y emergencia, mismos que se manifiestan en la precocidad del cultivo la cual resultó ser de 10 días en el cultivo de melón en Intemperie, para los tratamientos acolchados.

Respecto a días a floración, las plantas del tratamiento APET, fueron en las tres fases las más precoces y comparándolas, el cultivo en microtúnel e Intemperie requirió el menor tiempo (42 días).

Los rendimientos en general, fueron mejores en los tratamientos acolchados, con incrementos de 31, 97 y 31% sobre el tratamiento testigo, y en tre sistemas de producción, el mejor resultó ser el invernadero con un incremento del 67% respecto al sistema tradicional de producción,

La información obtenida para la productividad, demuestra que el tratamiento APENO, fué el mejor en cada uno de los sistemas de producción estudiados, con $11,27 \text{ Ton/Ha}^{-1}/\text{mes}^{-1}$ y la menor en los tratamientos sin acolchar, como era de esperarse; con $8,79 \text{ Ton/Ha}^{-1}/\text{mes}^{-1}$.

Los resultados obtenidos demuestran que el acolchado de suelos es una alternativa real que auxiliándose de los sistemas de protección permite obtener cosechas fuera de época y en lugares que comúnmente no se producen todo el año, ampliándose así las fechas de siembra, y lo más importante, se regula la recolección de frutos.

B I B L I O G R A F I A

1. Anderson, R, y col. 1982. Oportunidades para incrementar la producción agrícola mexicana por medio del uso de plásticos. Documento de trabajo, Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coahuila, México.
2. Alpi, A. y Tognoni, F. 1975. Cultivo en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 246.
3. Alvarez, J. 1982. Ensayos de cobertura plástica en melón. Información Técnica Económica Agraria (ITEA): 13(47) 35-39. Zaragoza, España.
4. An Foras Taluntais. 1974. Crop Production Under Plastic. Kinsealy Research Centre. Dublín.
5. Bayer, L.D. y col. 1980. Física de Suelos. 2da. Ed. Edit. UTEHA. - México, F.F. p.p. 529.
6. Baxter, P. 1977. Orchard Soil Management Trials, Part 3: Effect of Soil Fumigation and Soil Management on replanted apple trees. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 17 (86) 510-514.
7. Black, A.L. y Greg, B.W. 1962. Nitrate accumulation in soils covered with plastic mulch. Agronomy Journal 54, 366.
8. Brawer, O. 1969. Fitogenética Aplicada. Edit, Limusa-Wiley S.A. México. p.p. 178-203.

9. Bretones, C.F. 1983. Problemas de cuajado de frutas en cultivos hortícolas bajo plástico y medio de mejorarlo. Conferencia. Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura, Guadalajara, Jalisco, México.
10. Cáceres, E, 1971. Producción de Hortalizas. 2da. Ed, Edit. Homero - Hnos. y Sucesores, S.A. México p.p. 237-248
11. CENAMAR-SARH. El uso de los plásticos en la Agricultura. Memorias p.p. 179-180. Area de influencia región Laguna.
12. Contreras, A.A, 1983. Variaciones térmicas en el suelo cubierto por un tunel de PE. Conferencia. Congreso Internacional de Plásticos - en la Agricultura, Guadalajara, Jalisco, México.
13. Contreras, M.C. y col. 1981. Tecnología de producción en melón para el valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto técnico No. 2, p.p. 22. Apatzingán, Michoacán, México.
14. Dubois, P. 1980. Los Plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. España.
15. Fersini, A. 1982. Horticultura Práctica. 2da. Ed. Edit. Diana. México. Capítulo 32.
16. Font, Q.P. 1953. Diccionario de Botánica. Edit. Labor, S.A. Barcelona, España.
17. Fritschen, L.N. y Shaw, R.H. 1960. The effect of plastic mulch on the microclimate and plant development. Zona state Journal of Science 35 (1) 59-72.

18. Garnaud, J.C. 1980. Les plastiques dans L'agriculture mondiale en - 1980. *Plasticulture* No. 49 Mars, 1981. revue du comité international des plastiques In Agriculture.
19. Garza, E.E. 1975. Evaluaci3n de insecticidas (4), 2 m3todos de siem bra sobre el rendimiento y control de plagas en el cultivo del mel3n (*Cucumis melo* L.) var. P.M.R. -45. Instituto Tecnol3gico de Estudios Superiores de Monterrey.
20. Gavande, S.A. 1976. F3sica de Suelos. Edit. Limusa. M3xico.
21. Geneve, R.L. 1981. Selecting a mulch for your vegetable garden. *Minnesota Horticulturist*, 109 (3) 72-75. Minnesota, U.S.A.
22. Gonz3lez, F.N. 1976. Recomendaciones y costos de producci3n del mel3n en Apatzing3n. Folleto de divulgaci3n No. 53. INIA-SAG. Apatzingan, Michoac3n, M3xico.
23. Gorske, S.F. 1979. Weed control for vegetables grown on clear plastic mulches. *Northeastern weed Sciencia Society*, Vol. 33, 161-165. New Jersey, U.S.A.
24. Gorske, S.F. 1979. Weed control on plastic. *American Vegetable Grower and Greenhouse Grower*, 27(2) 13-14.
25. Guenko, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.
26. Ibarra, J.L. y Rodriguez, P.A. 1983. Manual de Agropl3sticos 1. Centro de Investigaci3n en Qu3mica Aplicada, Saltillo, Coahuila, M3xico.
27. Instituto de Investigaciones Agr3colas 1976, El cultivo del mel3n - en el valle de Mexicalt. *Gaceta Agr3cola* No. 542, Guadalajara, Jalisco, M3xico.

28. INIA-CIAPAC. 1978. 1a. Reunión de Evaluación del grupo Multidisciplinario de melón en el valle de Apatzingan, Michoacán, México.
29. Iliyov, B. 1975. Watermelon and muskmelon growing under polyethylene film mulch. *Gradinarstvo*, 17 (10) 7-10. Ploudiv, Bulgaria.
30. Instituto Gallack de librería y ediciones, S.L. 1971. *Historia Natural*, Vol. III pag. 302-331. España.
31. Instituto de Investigaciones Agronómicas, 1977. *Reporte Anual*. Nicosia.
32. Institut National de Vulgarization pour les fruits, legumes et champignons. 1969. "El melón". 8va. Ed. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, - España. p,p. 115.
33. Izquierdo, J.A. y Menendez, R.A. 1980. Efecto del "Mulching" sobre el crecimiento, producción, calidad y conservación del melón cv. "Honey Dew". *Investigaciones Agronómicas*, 1(1) 57-61. Las Piedras, Canelones, Uruguay.
34. Jones, U.S. y Jones, T.L. 1978. Influence of polyethylene mulch -- and magnesium, salts on tomatoes growing on loamy sand. *Soil Sci. - Soc. Am. J.* 41 (6) 918-922.
35. Jackson, M.R. y Raw, F. 1974. *La vida en el suelo*. Edit. Omega, S. A. Barcelona, España.
36. Kiss, A.S. 1976. The advantages of green plastic film for soil covering. *Kerteszeti es Szoleszeti*, 25(4) 3.

37. Knayel, E.D. y Mohr, C.H, 1967. Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulches. Proc. American Society for Horticultural Science.
38. Lipe, W.N. y col. 1972. A biodegradable plastic coated paper mulch for cantaloupe production. Progress Report, No. 3081. College Station, U.S.A.
39. Lorenz, A.O. and Maynard, N.D, 1980. Knott's Handbook for vegetable growers. 2da. ed. Wiley-Interscience publication. U.S.A.
40. Loy, J.B. and Wells, O.S. Response of hybrid muskmelon to polyethylene row covers and black polyethylene mulch. Scientia Horticulturae, 3 (3) 223-230. New Hampshire University, Durham, U.S.A.
41. Maroto, B. 1983. Horticultura especial. Ediciones Mundi-Prensa. - Madrid, España-
42. Martínez, S.J. 1983. Frecuencia de riego en el cultivo de melón -- (*Cucumis melo* L.) por transplante con y sin acolchado. Edit. Depto. de Estudios Especiales CENAMAR-INIA-SARH.
43. Metcalf. R.L. y Flint. 1981. Insectos destructivos e insectos útiles. Sus costumbres y control. 14va. Ed. CECSA. México.
44. Ministerio de Agricultura. 1977. Diez temas sobre la huerta, Vol. IV. 2da. Ed. Madrid, España.
45. Mortesen, G. y col. 1971. Horticultura tropical y subtropical. - - Edit. Pax.

46. Mqsley, A.R. 1974. Responses of pappers and musmelons to drip irrigation and black plastic mulch in various combinatios. Research Summary No. 81 p.p. 47-49.
47. O'Daniel W. 1978. Form soil cultivation to soil conservation in pome fruit orchards. Ber Land wirtsch 56(2-3) 515-524.
48. Pelletier, J. y Collier, P, 1971. Report of trial Herbicide trial Incurcubits. Publicaciones INVUFLEC No. 140/38. Nantes, France.
49. Peña, R.R. 1981. Utilización de Plásticos para la protección del suelo en zonas áridas. Boletín Técnico No. 1. Universidad Autónoma de Chapingo, Depto. de Zonas Aridas. Chapingo, México.
50. Raudich, J. 1979. Growing of processing tomatoes plants under water deficiency conditions mulching with transparente polyethylene. Sci. Hort. 10 (2) 117-126.
51. CANCELADO.
52. Robledo. D.P, y Martín, V.L. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
53. Romo, G.R, y Arteaga, R. 1983. Meteorología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Irrigación. Chapingo, México.
54. Rubio, V.H. 1979. Panorama de la exportación de hortalizas mexicanas en la temporada 1977-1978. Documento de la Unión Nacional de Productores de hortalizas.

64. Serrano, C.Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. 1a. Ed. Edit. Aedos. Barcelona, España, p.p. 352.
65. Spice, R.H. 1959. Polythene Film in Horticulture. 1a. Ed. Latimer trend and Co. Ltd, plymouth. Great Britain. p.p. 176.
66. Steel and Torrie. 1960. Principles and procedures of Statistic. - Mc. Graw-Hill Book Company, Inc. New York.
67. Takano T. y Kawazoe, F. 1976. Effects of plastic mulching on responses of tomatoes plants and soil environment. Sci. Rep. Fac. Agric. -- Meijo Univ. (12) 8-16.
68. Teucher, H. y Adler, R. 1979. El suelo y su fertilidad. 4ta. Ed. - México, D.F. p.p. 510.
- 69- Thicoipe, J.P. 1979. Weed control trial in melon: herbicides or - - plastic mulch. Compte. Rendu de la 10e. Conference du Coloma, 1072 1078. Francia.
70. Toovey, F.W. 1966. Producción Comercial de Hortalizas en Invernadero. Manual de Técnica Agropecuaria. Edit. ACRIBIA. Zaragoza, España.
71. Toyama, M. y Takeuchi, Y. 1980. The cultivation of watermelon - - plants under sandy field conditions 1. Soil temperature and irrigation systems. Bull- Fac. Agric. Tottori Univ. 32. (0) 133-137.
72. Vasconcellos, H. y col. 1976. Soil Management in a sweet orange - citrus-sinensis orchard. Pesqui. Agropecu. Bras, Ser. Agron. 11 (12) 43-48.

73. Waçquant, C, y col. 1977. Effects of temporary protection and plastic mulching on melon in and unheated greenhouse. *Pepinieristes -- Horticulteurs Maraichers*, No. 173 pag. 19-21. Bellagarde, France.
74. Wendt, C.W, and Moore, J. 1973. Applying degradable plastic to cotton and cantaloupes in the Trans-Pecos. College Station, U.S.A.
75. Wiebe, J. 1973. Tunnel covers and mulches for muskmelon production *Canadian Journal of Plant Science*, 53(1) 157-160. Ontario, Canada.
76. Wtaker, T.W, y Davis, G. 1962. Cucurbits. Edit. Interscience Publishers, Inc. New York.
77. Zamarripa, M.D, 1970. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Folleto de Divulgación Técnica. CIANE-INIA.-SAG,
78. Zatyco. L. 1979. Melon mulching with coloured plastic. *Kertgazdasag*, 11 (2) 11-17. Budapest, Hungary.
79. Zatyco, L. 1975. Melon growing with plastic mulch. *Kerteszeti es Szoleszeti*, 24 (15) 2. Budapest, Hungary.