

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



EL CULTIVO DEL PEPINOC (*Cucumis Sativum L.*)

Por:

Juan Gabriel Adame Acosta

MONOGRAFIA

Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Septiembre del 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EL CULTIVO DEL PEPINO (Cucumis Sativum L)

MONOGRAFIA

Por:

Juan Gabriel Adame Acosta

QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

ING. M.C. CARLOS I. SUARES FLORES
PRESIDENTE DEL JURADO

ING. M.C. REYNALDO ALONSO VELASCO
COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

SEPTIEMBRE DEL 2001

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

EL CULTIVO DEL PEPINO (Cucumis Sativum L)

MONOGRAFIA

Por:

Juan Gabriel Adame Acosta

QUE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA

ING. M.C. CARLOS I. SUARES FLORES
PRESIDENTE DEL JURADO

ING. M.C. JOSE ANGEL DE LA CRUZ BRETON
SINODAL

ING. M.C. HUMBERTO MACIAS HERNANDEZ
SINODAL

ING. M.C. ADOLFO ORTEGON PEREZ
SINODAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA.

SEPTIEMBRE DEL 2001

DEDICATORIA

A mis Padres: *Arturo Adame Alvarez*
 Esthela Acosta Martínez.

Quienes me han heredado el tesoro mas valioso que puede dársele a un hijo. A quienes sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho. A quienes nunca podré pagar todos sus desvelos ni aun con las riquezas mas grandes del mundo.

Por esto y más gracias.

A mi Esposa: *Berenice Cabrera Avila*

*Por compartir a mi lado todos los momentos que han llenado nuestras vidas y a nuestro hijo **Gabriel Adame Cabrera** que es fruto de nuestro amor, cariño y comprensión.*

A mis Hermanos: *Pedro, Luis, y Arturo.*

AGRADECIMIENTOS

A mi “Alma Mater”, la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” noble institución que me abrió sus puertas y me brindó la oportunidad de instruirme para servir a la sociedad.

Al Ing. M.C. Carlos I. Suares Flores, por haberme orientado a realizar la presente monografía y por su apoyo en dirección de la misma.

A las familias Adame Alvarez y Acosta Martínez que me brindaron su apoyo y confianza, gracias por creer en mí.

A los compañeros de la generación LXXXVII. Con quienes conviví cinco años, jornadas que son recuerdo inolvidable. Diana, Angel Antonio, Adrián, Rigo, Chong, Jesús Muñoz, Víctor.

.....Para hacer producir es necesario salir de
las oficinas, internarse en el campo, ensuciarse
las manos con tierra y sudar.

.....Ese es el único lenguaje que entienden el
suelo, las plantas y los animales.

Dr. Norman E. Bourlaung.

BIBLIOGRAFIA

Weaver, R. J. 1982. Reguladores de Crecimiento de las plantas en la Agricultura.
Editoreal Trillas. Segunda Reimpresión. Impreso en México.

Bidwell, R. G. S. 1979. Fisiología Vegetal. AGT. Editor, S.A. Primera Edición en
Español. Impreso y Hecho en México.

Asgrow. 1978. Catalogo de Semillas y Variedades de Hortalizas. Asgrow Mexicana, S.
A. de C. V. Matamoros, Tamaulipas, México.

CIQA. 1984. Desierto y Ciencia, Revista Mensual. Grupo Impreso Gráficos Universales.
Saltillo, Coahuila.

Devlin, R. M. 1980 Fisiología Vegetal. Ediciones Omega, S. A. Impreso en Barcelona,
España.

Edmond, J. B. 1981. Principios de Horticultura. Editorial CECSA. Tercera Edición.
Impreso en México.

Hernández, D. J. 1992. Apuntes del curso de Fisiología de Hortalizas. UAAAN.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Ibarra, J. L. y P. A. Rodríguez. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas
Editorial Limusa. Primera Edición. Impreso en México.

Leñano, F. 1978. Hortalizas de Fruto, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?. Manual del Cultivo
Maduro. Traducción del Suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España.

López, R. G. F. 1990. Sistemática de Plantas Cultivadas. Impreso en los Talleres de la
UACH. Primera Edición. México, D. F.

Manuales para Educación Agropecuaria. 1992. Cucurbitáceas. Editorial Trillas. Primera
Reimpresión. Impreso en México.

Maroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi-Prensa.
Tercera Edición Revisada y ampliada. Impreso en España.

Messiaen, C. M. 1978. Las Hortalizas. Editorial Blume. Primera Edición. Impreso en
México.

Robledo de P. F. y L. M. Vicente. 1989. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura.
Editorial Mundi-Presa. Segunda Edición. Impreso en España.

Rodríguez, P. A. 1991. Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos. Editorial Limusa. Primera Edición. Impreso en México.

Rojas, G. M. 1960. Principios de Fisiología Vegetal. Imprenta Universitaria de la UNAM. Primera Edición. Impreso en México.

Rojas, G. M. Y H. R. Rodríguez. 1991. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Fisiología-Tecnología y Experimentación. Editorial Limusa. Segunda Edición. Impreso en México.

Rojas, P. L. y S. G. Briones. 1990. Sistemas de Riego. División de Ingeniería. Depto. De Riego y Drenaje. Impreso en los Talleres de la UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Síntesis Hortícola. 1987. Revista Mesual. Grupo Editorial Año 2000. México, D. F.

Valdez, L. A. 1990. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. Primera Reimpresión. Impreso en México.

Valdez, R. J. U. 1985. Estudio Fisiológico de la UAAAN en el Area correspondiente a Buenavista, Saltillo. Coahuila. Tesis de Licenciatura. UAAAN.

Mendoza, H. J. M. 1983 Diagnostico Climático para la Zona de Influencia Inmediata a La UAAAN. Depto. de Agrometeorología.

López, V. A. 1987. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa. Grupo Noriega. Impreso en México.

Tamaro. 1974. Hortalizas de Flores, Frutos, Semillas o Partes de Estos, en Manual de Horticultura. Séptima Edición. Editorial Gustavo Gil. Barcelona España.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
INDICE DE CUADROS.....	III

REVISION DE LITERATURA

I.	Características en General	
1.1.	Introducción	1
1.2.	Origen e Historia	3
1.3.	Clasificación Taxonómica	4
1.4.	Importancia del Cultivo	5
II	Características de aspecto pomológico	
2.1	Ubicación y Características de Hortalizas.....	7
2.2	Clasificación Botánica de las Hortalizas.....	9
III	Contenido Climático y Edáfico	
3.1	Clasificación de Hortalizas y Epoca de Explotación o Producción.....	10
3.2	Hortalizas de Clima Frío	10
3.3	Hortalizas de Clima Cálido.....	11
IV	Hortalizas Según su Parte Comestible	
4.1	Hortalizas de Raíz.....	12
4.2	Hortalizas de Tallo.....	12
4.3	Hortalizas de Hoja	13
4.4	Hortalizas de Flores Maduras e Inmaduras.....	13
4.5	Hortalizas de Fruto.....	14
4.6	Hortalizas de Semilla.....	15
V	Generalidades del Cultivo	
5.1	Requerimientos Climáticos del Cultivo.....	15
5.2	Características Botánicas.....	16
5.3	Abonado del Pepino.....	24
5.4	Densidad de Siembra y Población.....	28
5.5	Tipos de Cultivares.....	29
VI	Plásticos	
6.1	Acolchado.....	30
6.2	Generalidades.....	32
6.3	Objetivos de las Películas para el Acolchado.....	33
6.4	Ventajas Económicas del Acolchado.....	34
6.5	Efectos y Beneficios del Acolchado al Suelo.....	39

6.6	Acción del Acolchado Sobre Control de Malezas.....	41
6.7	Acción de Acolchado Sobre Humedad del Suelo.....	42
6.8	Acción de Acolchado Sobre Temperatura del Suelo.....	43
6.9	Acción de Acolchado Sobre la Estructura del Suelo.....	43
6.10	Acción de Acolchado Sobre la Fertilización.....	45
6.11	Acción de Acolchado Sobre Actividad Microbiana.....	46
6.12	Acción de Acolchado Sobre Calidad de Fruto.....	46
6.13	Acción de Acolchado en Producción de Cosechas Tempranas....	47
6.14	Acción de Acolchado en Producción de Altos Rendimientos.....	48
6.15	Acción de Acolchado en la Supresión de Labores.....	48
6.16	Características del Color del Acolchado.....	49
6.17	Rentabilidad.....	52
6.18	Ventajas e Inconvenientes en los Filmes de Poliestireno.....	54
6.19	Utilización Correcta de los Filmes.....	59
6.20	Reglas Generales para el Acolchado.....	63
6.21	Riego por Goteo.....	64
VII	Macrotuneles	
7.1	Macrotuneles.....	69
7.2	Dimensión del Túnel.....	70
7.3	Orientación de los Túneles.....	71
7.4	Ventilación.....	71
VIII	Reguladores de Crecimiento	
8.1	Uso de reguladores de crecimiento y efecto sobre la expresión Sexual.....	71
8.2	Resultados obtenidos en el Uso del Ethrel.....	76
8.3	Efectos del Ethrel.....	78
IX	Invernadero	
9.1	Cultivo del Pepino en Invernadero.....	82
9.2	Abonado.....	86
9.3	Riegos.....	88
9.4	Alternativas del Cultivo.....	89
9.5	Variedades.....	90
X	Labores Culturales	
10.1	Labores Preparatorias.....	93
10.2	Plantación o Siembra.....	94
10.3	Empajado.....	96
10.4	Cuidados de la Planta.....	97
10.5	Poda.....	97
10.6	Castración de Flores.....	99

10.7	Injerto.....	99
10.8	Entutorado.....	99
10.9	Recolección.....	100
10.10	Preparación para el Mercado	101
XI	Plagas, Enfermedades y Control	
11.1	Plagas y Enfermedades.....	102

INDICE DE CUADROS

		Pagina
Cuadro No. 1	Zonas Productoras del Pepino	6
Cuadro No. 2	Requerimiento en Fertilización	23
Cuadro No. 3	Densidad de Población	28
Cuadro No. 4	Tipos de Cultivares	29
Cuadro No. 5	Temperaturas Criticas del Pepino	84
Cuadro No. 6	Tabla Muestra del Abonado del Pepino	87
Cuadro No. 7	Características de Variedades	91

INTRODUCCION

México es un país que cuenta con una geografía extraordinariamente diversificada. Una gama de condiciones físicas que conjugan para formar una gran diversidad de climas, zonas y recursos naturales que favorecen la explotación del campo.

El cultivo de los vegetales como complemento de la alimentación humana se remonta desde siglos atrás. Hay vestigios abundantes del uso de hortalizas, probando así la necesidad de una alimentación vegetal. Los persas y asirios reconocieron la importancia del cultivo hortícola; Griegos y romanos cultivaban numerosas especies y contribuyeron a difundirlas a una gran parte de Europa.

Uno de los aspectos que ha restringido a muchos cultivos hortícolas es el climático, que juega un papel importante en su producción. México es un país que presenta fuertes contrastes en lo que a disponibilidad de clima y agua se refiere, ya que se considera que el 31% del territorio nacional son de zonas áridas y el 33% corresponde a zonas húmedas semihúmedas, y así podemos seguir enumerando a otros factores más.

La tarea del hombre es encontrar soluciones sin afectar a la fauna silvestre y donde ocupe una menor superficie y que aumente la producción, en cantidad y en calidad, de tal forma ayudar a solucionar el problema de escasez de alimentos. En base a lo anterior diferentes dependencias relacionadas con el sector agropecuario han buscado una serie de alternativas que permiten encontrar soluciones a bajos rendimientos, precocidad, presencia de plagas, enfermedades.

ORIGEN E HISTORIA

El pepino (cucumis sativum L.) se considera originario de la India (De Candolle Hendrik 1919). Hay evidencia de que el cultivo de pepino es también originario de Asia y África siendo utilizado para el alimentación desde hace 3000 años. (Vavilov 1951). Este cultivo fue introducido a Africa en el siglo IX, y posteriormente a Inglaterra. Se habla de las primeras variedades registradas que fueron desarrolladas en Europa a fines del siglo XVII; y por ultimo fue llevado a los estados unidos de Norteamérica (Whitaker y Davis, 1962), citado por Asgrow (1984).

CLASIFICACION TAXONOMICA

La clasificación taxonómica según Engler (1951), es la siguiente

Reino ----- Vegetal.

División ----- Embryophyta siphonógama.

Subdivisión ----- Angiospermae.

Clase ----- Dicotiledoneae.

Orden ----- Cucurbiteles.

Genero ----- Cucumis.

Especie ----- sativus.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO

El pepino es una de las hortalizas mas importantes que se cultivan en México, tanto en superficie como por producción obtenida, dando lugar a captación de divisas, fuente de trabajo y a un desarrollo sostenido a otras ramas de la actividad económica.

La producción actual a nivel nacional es al rededor de 217,784 toneladas, con una superficie de 16000 has. En producción (SARH 1993), teniendo mayor importancia en los estados de Sinaloa, Michoacán, Morelos, Guanajuato, Sonora, Hidalgo y Baja California Norte. En cuanto a las exportaciones de México, Castaños (1993) dice que el 93% de las importaciones de hortalizas hechas por los E.U.A. provienen de nuestro país y el 7% de otros países.

En México se reporta una superficie de mas de 12 500 has, distribuidas en los siguientes estados productores (ver cuadro 1)

Cuadro No. 1

<i>Estado</i>	<i>Superficie</i> <i>(ha)</i>	<i>Rendimiento</i> <i>(ton/ ha)</i>
Sinaloa	6 500	30.4
Michoacán	1 982	17.0
Morelos	1 299	10.3
Sonora	599	10.9
Guanajuato	366	10.0
Puebla	353	12.5
Edo. de México	310	10.2
Guerrero	255	20.3
Tamaulipas	200	9.5
Jalisco	177	12.0
Otros	593	14.2

UBICACION Y CARACTERISTICAS DE LAS HORTALIZAS

La olericultura es la rama de la horticultura que se encarga del estudio de las hortalizas; la palabra olericultura proviene del latín *Oleus* = plantas para ser cocidas, y *cultura* = cultivo.

La hortaliza es una planta que se consume en estado fresco, cocida o preservada. Las características generales de las hortalizas pueden agruparse de la siguiente manera:

- a) Son órganos o tejidos suculentos y tiernos. Su contenido de celulosa los hace más flexibles, y poseen bajo contenido de lignina.
- b) Por lo general todas son de tamaño pequeño.
- c) Calidad. En este punto cabe recalcar que son más importantes los parámetros de calidad que el rendimiento.
- d) Periodos de su ciclo agrícola o vegetativo muy corto, los que en promedio son de 85 a 100 días.

Las características específicas de las hortalizas son las siguientes:

a)- Las hortalizas son muy sensibles al manejo y requieren una atención detallada. Al respecto pueden citarse los siguientes factores:

1.- suelos.

2.- riegos.

3.- pH.

4.- fertilizante.

5.- raíz.

b) Adaptación a diversas condiciones climáticas.

c) Tiene un alto valor nutritivo:

d) Modo de consumo variado.

e) Demanda de mucha mano de obra.

f) Rápida recuperación de la inversión y ganancia neta muy alta por superficie y tiempo.

CLASIFICACION BOTANICA DE LAS HORTALIZAS

El primer hombre que se dio a la tarea de realizar la clasificación botánica fue el naturalista Carlos Linneo, labor que comenzó en el año de 1700, aproximadamente, razón por la cual después del nombre de la especie de algunas plantas figura la letra “L” en honor a este notable científico.

A continuación se menciona cuatro grandes grupos de plantas:

I. Thallophyta: algas, hongos, líquenes.

II. Bryophyta: musgos.

III Pteridophyta: helechos.

IV Spermatophyta: plantas con semilla (fanerógamas).

El grupo de spermatophytas tiene dos divisiones:

1.- Gimnosperma. Coníferas (óvulos o semillas desnudas).

2.- Angiosperma. Todas las hortalizas y plantas con flores (óvulos en un carpelo u ovario).

Las Angiospermas a su vez se dividen en dos clases:

Monocotiledoneas. Sus principales características son: un cotiledón en la semilla, raíz fibrosa, nervaduras paralelas en las hojas, la mayoría con metabolismo C4. Ejemplos: maíz, ajo, cebolla, puerro, espárrago.

Dicotiledoneas. Presentan las siguientes características: dos cotiledones en la semilla, venación o nervaduras ramificadas en las hojas; por lo regular muestran metabolismo C3. Esta clase incluye a la mayoría de las hortalizas.

CLASIFICACION DE HORTALIZAS DE ACUERDO CON LA EPOCA DE EXPLOTACION O PRODUCCION

Hortalizas de clima frío, cuya temperatura media mensual debe ser de 15° a 18° C.

- * Amarilidaceas (cebolla, ajo, puerro).
- * Umbelíferas (zanahoria, apio, cilantro, perejil).
- * Quenopodiaceas (betabel, acelga, espinaca, quelite).
- * Liliaceas (espárrago).

* Crucíferas (brócoli, coliflor, col, col de Bruselas).

* Compuestas (lechuga, alcachofa).

Hortalizas de clima cálido, cuya temperatura media mensual oscila entre 18° y 30° C. Por lo general son hortalizas de fruto y no toleran heladas.

* Leguminosas (chicharo, frijol ejotero, jícama, haba)

* Solanaceas.. (chile, tomate, papa, tomate de cáscara).

* Gramineas (maíz dulce).

* Ueforbiceas (yuca).

* Malvacea (ocra).

* Convolvulacea (camote).

* Portulacea (verdolaga).

* Cucurbitacea (calabacita, sandía, pepino melón).

* Ladiadas (hierbabuena, orégano).

CLASIFICACION DE LAS HORTALIZAS SEGUN SU PARTE

COMESTIBLE

Hortalizas de raíz

- 1.- Betabel.
- 2.- Zanahoria.
- 3.- Rábano.
- 4.- Jícama.
- 5.- Nabo.
- 6.- Salsifi.
- 7.- Yuca.
- 8.- Camote.

Hortaliza de tallo

- 1.- Espárrago. *
- 2.-Colinabo. **
- 3.- Papa. **

Hortaliza de hoja

- 1.- Cebolla.
- 2.- Ajo.
- 3.- Puerro.
- 4.- Lechuga.
- 5.- Col o repollo.
- 6.- Espinaca.
- 7.- Acelga.
- 8.- Mostaza.
- 9.- Berro de agua.
- 10.- Perejil.
- 11.- Cilantro.
- 12.- Col de brucas.
- 13.- Apio.
- 14.- Amaranto.

Hortalizas de flores inmaduras y maduras

- 1.- Alcachofa.
- 2.- Brócoli.

3.- Coliflor.

4.- Calabacita.

Hortaliza de fruto

Inmaduros

1.- Calabacita.

2.- Pepino.

3.- Ejote.

4.- Chayote.

5.- Chile.

6.- Oca.

7.- Berenja

Maduros

8.- Calabaza.

9.- Melón.

10.- Sandia.

11.- Jitomate.

12.- Tomate de cáscara.

13.- Chile.

Hortaliza de semilla

1.- Chicharo.

2.- Maíz dulce.

3.- Haba.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS DEL CULTIVO

El pepino como la mayoría de las cucurbitáceas, es una hortaliza de clima cálido por lo cual no tolera las heladas. Powell (1975), citado por Asgrow (1984) menciona que el pepino requiere de una temperatura de suelo, al menos de 12 grados centígrados para que se lleve a cabo su germinación. La tasa de crecimiento se incrementa con temperaturas de 25 grados centígrados. Mientras que Thopson y Kelly (1959), Wtaker y Davis (1962), mencionan que este cultivo requiere de una temperatura de 30 grados centígrados para la germinación y una

optima para su desarrollo de 20 - 25 grados centígrados y si se presentan temperaturas menores de 14 grados se detiene su crecimiento, si estas se presentan hasta su floración las flores femeninas pueden abortar.

En cuanto a periodo se refiere varios trabajos reportan que en fotoperiodos largos mayores de 12 horas luz y altas temperaturas se producen mas flores masculinas y con fotoperiodos cortos y temperaturas mas frescas se producen mas flores femeninas.

CARACTERISTICAS BOTANICAS

Pertenece a la familia de las cucurbitaceas, y su nombre botánico es *cucumis sativus*. El pepino es una planta herbácea anual y rastrera de raíz profunda y con gran crecimiento lateral, encontrándose la mayor concentración entre los primeros 25-30 cm. Según (Weaver y Bruner), por su amplio sistema radicular y compacto requiere la mayor humedad respecto a las demás cucurbitaceas. Su tallo es anguloso por los cuatro lados o cubierto por tricomas o pelos. Las hojas tienen

forma palmeada, con cinco puntas, presenta también vellosidad blanca al igual que todas las cucurbitáceas.

Este cultivo es considerado monóico aunque también podemos encontrar ginóicos, es decir, presentan periódicamente flores femeninas. Los zarcillos son sencillos, es decir, que no se ramifican y las flores femeninas son solitarias, produciéndose en las axilas de las hojas; las masculinas nacen en grupo. Los frutos son de forma oblonga, muestra una coloración que va desde el verde pálido al amarillo crema, pudiendo alcanzar una longitud de 5 a 40 cm. Su superficie es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro, características que algunos cultivares presentan y otros no. Las semillas tienen forma plana, son de color blanco y miden entre 8 a 10 cm.

REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO DE PEPINO

Clima. El pepino al igual que las demás cucurbitáceas, es una hortaliza de

clima cálido, por lo que no tolera heladas. El pepino tiene menos necesidades de calor que el melón, pero mas que el calabacín.

Es una planta que requiere de una humedad relativa alta, del orden del 70 al 90 %

El pepino es exigente en luminosidad, principalmente cuando esta en floración.

Temperatura. Powell (1975), citado por Asgrow (1984), menciona que el pepino es un cultivo de estación cálida que requiere de una temperatura del suelo de al menos 12° C para la germinación. La tasa de crecimiento en el cultivo se incrementa si la temperatura aumenta a 25° C.

Según Thompson y Kelly (1959), Whitaker y Davis (1962) y Guenkov (1983), a altas temperaturas se presenta una germinación mas rápida, pues al pasar de 15 a 20,25,30 y 35° C los días requeridos para la germinación son 13,6,4,3 respectivamente.

La temperatura para el desarrollo del pepino oscila entre 18° y 30° C, siendo la optima de 25° C; Durante su desarrollo necesita buena intensidad de luz, si se

presentan temperaturas menores de 14° C se detiene su crecimiento, y si estas temperaturas frescas permanecen hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar.

Fotoperiodo. En varios trabajos se reporta que el fotoperiodo largo (mayor de 12 hrs.) y las temperaturas altas, producen mas flores masculinas, y en condiciones de fotoperiodo corto, resultan mas flores femeninas (Thompson y Kelly, 1959; Whitaker y Davis, 1962; Yamaguchi, 1983).

Suelos. Los suelos que van mejor a este cultivo son los de textura media, arenosa, arcillosa, aunque admite una gama amplia de suelos. Como este cultivo se desarrolla en poco espacio y es planta muy productiva necesita suelos de gran fertilidad.

En terrenos flojos es mas precoz, aunque la producción no es elevada; en los suelos altamente arcillosos la recolección se retrasa, pero los rendimientos son altos.

Es muy exigente en temperatura y humedad del suelo. Como es planta que necesita humedad en el suelo, pero no admite los encharcamientos, requiere de terrenos que drenen bien y puedan regarse con frecuencia. En los enarenados los suelos bien retranqueados son los que dan mejor resultado en el cultivo de pepino; en los terrenos enarenados que llevan tres o cuatro años sin retranquear, el desarrollo vegetativo es deficiente y la producción baja. El pH idóneo para este cultivo es de 6 a 7.2.

Salinidad. Por lo que se refiere a salinidad, el pepino está considerado como medianamente tolerante, con valores de 3,840 a 2,560 ppm. (6 a 4 mmhos/cm) (Richars, 1954; Mas, 1984). Las sales disueltas en el agua del suelo son absorbidas por los pelos absorbentes de las raíces mediante el fenómeno físico de osmosis.

El movimiento de las moléculas a través de las membranas celulares necesita energía, la cual es cedida por el proceso de translocación, los solutos y el agua absorbidos son translocados hasta las hojas donde se efectúa la síntesis de azúcares.

Castillas y Bretones (1983), menciona que el pepino es susceptible a la salinidad, provocando esta, síntomas de curvatura de frutos y quemando los bordes de las hojas. Además, reporta que la dosificación de fertilizante a lo largo del ciclo facilitara una nutrición correcta, evitando aplicaciones excesivas que puedan inducir salinización del suelo.

Kramer (1974), señala que la reducción del crecimiento de las plantas sometidas a altas concentraciones salinas, se relacionan sin duda mas estrechamente con su elevado contenido salino que con una absorción reducida a agua.

Fertilidad. El pepino extrae del suelo, comparativamente pocas sustancias nutritivas. No obstante, a causa de que el sistema de raíces es relativamente débil y a causa de su rápido crecimiento y desarrollo, la planta se muestra muy exigente respecto al balance nutricional.

Serrano (1979), señala que el pepino es muy exigente en fertilizantes nitrogenados en forma nítrica. Los fertilizantes deben aportarse en forma reducida, muchas de las veces. Los fertilizantes foliares son asimilados bastante bien por el pepino. El autor recomienda buenas estercoladuras al suelo.

Asgrow (1984), menciona que el cultivo del pepino responde favorablemente a niveles elevados de fertilización.

Los requerimientos de fertilizante pueden variar dependiendo del tipo de suelo y otros factores. Por ello, cualquier programa de fertilización debe iniciarse con un análisis de suelo realizado antes de la siembra o plantación para así poder obtener mejores rendimientos.

(Valadez, 1997), menciona que el pepino se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo a los francos arenosos con buen contenido de materia orgánica y drenaje. En cuanto a pH, esta clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH 6.8 a 5.5. Por lo que se refiere a la salinidad, esta considerado como medianamente tolerante, con valores de 3 840 a 2 560 ppm (6 a 4 mmho).

En cuanto a la extracción de nutrimentos del suelo, se reporta la siguiente información en relación con la parte de la planta y su rendimiento.

REQUERIMIENTO DE FERTILIZACION

Cuadro No. 2

<i>Parte de la planta</i>	<i>Rendimiento (ton/ha)</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>
<i>(Kg/ha)</i>						
Frutos	14.87	13.44	4.48	23.52	2.24	2.24
hojas y tallos	7.94	33.6	8.96	41.44	32.48	6.72

Se observa que el pepino no es una hortaliza con altos requerimientos de los principales macronutrientes; sin embargo, en México existen pocos estudios al respecto. A continuación se presentan algunas recomendaciones para nivel comercial:

INIFAP	100 -80 -0
	150 -175 - 0
Campbell's de México	120 -80 -0
Sinaloa	200 -200 -100

ABONADO DEL PEPINO

Absorción de nutrientes. El pepino extrae del suelo cantidades elevadas de potasio, cantidades moderadas de nitrógeno y menores de fósforo. Según datos de la estación experimental zonal de Ucrania, al aplicar en el suelo 60 Kg. de N, 60 Kg. de P_2O_5 y 60 Kg. de K_2O , todos ellos por hectárea, las plantas de la variedad Nezhinski aprovecharon el 93% del nitrógeno, el 33% del P_2O_5 y el 100 % de K_2O (Guenkov, 1974).

En el período en que se indica el alargamiento de las guías, y también en la fructificación, las plantas necesitan grandes cantidades de potasio. Una vez iniciados los cortes, es inconveniente realizar una aplicación adicional de nitrógeno con el objeto de impedir un envejecimiento prematuro de las plantas.

Hasta el comienzo de la formación de los frutos, el pepino aprovecha el 20 % de la cantidad total de las sustancias nutritivas, extraídas del suelo. Cantidades mayores de sustancias nutritivas se extraen durante el periodo de la fructificación. Se considera que para obtener una tonelada de producción, se extrae del suelo:

2.75 a 2.90 kg., de N, 1.22 a 1.46 de P₂ O₅ y 3.22 a 4.42 kg., de K₂ O (Guenkov, 1974).

Las plantas pueden absorber los nutrimentos a través de las raíces, los tallos y las hojas. Sin embargo, la mayor parte de los nutrimentos son captados por las raíces. Los nutrimentos entran a la planta sólo en forma de soluciones. La absorción más intensa de nutrimentos se realiza a través de los pelos absorbentes. Las raíces viejas pierden la habilidad para absorber los nutrimentos y sirven más bien para transportar los elementos hacia la parte alta de la planta.

Al penetrar en las capas del suelo, los finísimos pelos absorbentes entran en íntimo contacto con las películas minerales y con el agua del suelo. En el agua se disuelven los nutrimentos. La intensidad de la absorción de los nutrimentos es afectada por los siguientes factores:

a) Presencia de aire fresco suficiente, en los espacios del suelo. Esta es muy importante para el desarrollo y la actividad de los pelos absorbentes.

b) La humedad del suelo, que lleva los nutrimentos en solución haciéndolos disponibles a la planta.

c) La densidad y distribución del sistema radical, que determina las cantidades de nutrimentos que pueden ser absorbidos (S.E.P, 1988)

Micronutrientes. Estos nutrimentos se requieren en cantidades pequeñas y muy limitadas. No obstante, la deficiencia de uno o más de estos nutrimentos pueden tener mucha influencia en el desarrollo de los cultivos (S.E.P, 1987)

Estercolado. Es planta que agradece los estiércoles frescos, recién incorporados al suelo.

De todas formas, para obtener buenos rendimientos en el cultivo del pepino es necesario, aparte de buenas estercoladuras, realizar abundantes aportaciones de abonos minerales.

Riegos. Guenkov (1974), indica que el pepino es muy exigente con respecto al balance de humedad de suelo y del aire. Para desarrollo y fructificación normal de las plantas, la humedad del suelo debe ser de 70 a 80 % de la capacidad de campo, y la humedad relativa del aire, de 80 a 90 % .

El pepino no tolera humedad excesiva, ya que los altos niveles de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas, como el mildiu y la cenicilla, además de que la calidad del fruto en áreas húmedas es mas baja que en áreas secas (Personas, 1983).

(Valadez, 1992), menciona que a nivel comercial el cultivo puede requerir un promedio de seis a ocho riegos durante todo su ciclo agrícola. Algunos autores mencionan que el pepino requiere aproximadamente de 600 mm de lamina de riego en su ciclo agrícola, con un mínimo de 380 mm. Respecto al mínimo, Yamaguchi (1983), afirma que el mínimo debe ser de 400 mm para regiones secas.

DENSIDAD DE SIEMBRA Y POBLACION

Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada (semilla peletizada), utilizando sembradoras de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plántulas tengan dos o tres hojas verdaderas. Se puede tener poblaciones de 27000 a 37000 plantas/ha. La siembra de las camas puede ser sencilla o a hilera doble; (ver el siguiente cuadro)

DENSIDAD DE POBLACION

Cuadro No. 3

<i>Densidad de siembra</i> (Kg/ha)	<i>Distancia entre surcos</i> (m)	<i>Distancia entre plantas</i> (cm)
3.5	1.20 (S)	30 - 40
4 – 6	1.84(D)	30 - 40
4 – 6	2.00(D)	30

Tipos de cultivares (cvs.)

Se conoce principalmente dos tipos de pepino: en fresco (color verde obscuro) y pepinillo (color verde claro). En el primero los frutos deben de tener un peso promedio de 300gr, siendo para pepinillo de 60gr.

Cuadro No. 4

TIPOS DE CULTIVARES	
FRESCO	PEPINILLO
Ashley	Ohio
Pointsett 76	Score
Sprint	Premier
Jet-set	Explorer
Marketer	Pioneer
Palomar	MR-58
Tamor	Carolina

Una forma fácil de distinguir un cv. de pepino se destinara para consumo fresco para la industria (pepinillo). Por lo general el pepino tiene espinas blancas y conservan su color por mas tiempo que el pepinillo, las espinas de este ultimo son de color negro y para mantener su color verde necesitan estar en vinagre.

ACOLCHADO

PRONAPA (1988), define al acolchado como una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales a fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger a este del impacto de la lluvia o el viento, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad.

Por su parte Robledo y Martín (1981), menciona que el acolchamiento, empujado o mullido, ha sido una practica utilizada desde hace muchos años por los agricultores con la finalidad de defender sus cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales, entre otros efectos, producen la desecación del suelo, deterioran la calidad de frutos, enfrían la tierra y enfrían a la misma. Para atenuar estos efectos, los agricultores disponen de los diferentes sistemas de protección de suelo, entre los que se encuentran las de plástico o acolchados.

Fernisi (1982), comenta que la actividad del acolchado de suelos con películas plásticas se viene efectuando en lugar de usar paja, virutas de madera, cartones, o algún otro tipo de material, el cual se usa para mantener la estructura físico-química del terreno y evitar la pérdida de nitrógeno por evaporación.

Ibarra y Rodríguez (1991), puntualizan que con el desarrollo de la química, el uso de acolchados cobró un gran auge en la agricultura debido a sus efectos positivos, los cuales son mayores a los que obtenían cuando se utilizaban materiales orgánicos; el tipo de plástico que se emplea en el acolchado de suelos es el poliestireno (PE) y el policloruro de vinilo (PVC). En los últimos años, el uso de cubiertas plásticas para cubrir el suelo se ha extendido a muchos cultivos que incluye prácticamente a todas las hortalizas, frutas y a cierto cultivo de ornato.

La compañía exportadora de plásticos agrícola (EPA) (sin fecha), cita que el acolchado consiste en cubrir la tierra con material orgánico o inorgánico los cuales forman una barrera protectora para limitar la evaporación del agua, controlar las malezas, mantener una buena estructura de la tierra y proteger los cultivos de la contaminación de la tierra; lo anterior se logra moderando los excesos climáticos del sol, la lluvia y el viento.

GENERALIDADES

Los plásticos que se emplean para el acolchado de los suelos son el poliestireno y el policloruro de vinilo.

En México, el acolchado con plásticos hechos a base de poliestireno, a tenido un gran interés. El interés aumenta debido a la creciente necesidad de optimizar los recursos; agua, suelo, planta, nutrientes, etc. Conseguido mediante la cobertura plástica del suelo (Ibarra, Rodríguez, 1991). El acolchado en plásticos puede aplicarse bajo tres sistemas de cultivo, a saber, al aire libre, bajo túnel de plástico y en invernaderos.

Los cultivos hortícolas que pueden acolcharse son muy variados encontrándose, entre estos, a los siguientes:

1) Hortalizas: berenjena, acelga, apio, coliflor, tomate, chile, fresa, papa, melón, calabacita, pepino, fríjol, cebolla, etc.

2) Frutales: albaricoque, manzano, vid, ciruelo, cítricos, cerezo, durazno, etc.

3) Ornamentales: rosa, dalia, pensamientos, crisantemo, etc.

Objetivos de las películas para el acolchado

Robledo y Martín (1981), mencionan que las películas actúan como una barrera de separación entre el suelo y el ambiente, la cual amortigua sensiblemente, según el tipo de plástico empleado, los efectos de la luz solar impidiendo el desarrollo de las malas hierbas y durante noches constituye un medio de defensa para las plantas contra las bajas temperaturas nocturnas influyendo considerablemente en el aumento de producción y en una mayor precocidad en la recolección de frutos.

PRONAPA (1988), señala que el efecto del acolchado con plásticos sobre el medio ambiente creado bajo la cubierta esta relacionado directamente con parámetros físicos-químicos del suelo y agua. En la parte aérea, el acolchado actúa sobre el microclima y los factores ambientales que tienen relación con el desarrollo de los principales procesos fisiológicos y morfológicos de la planta.

VENTAJAS ECONOMICAS DEL ACOLCHADO

Los beneficios del acolchado de suelo con películas plásticas según Ibarra Rodríguez (1991), son:

* Precaución de cosecha temprana

* Producciones altas.

*Reducción de labores culturales (aporques, deshierbes, etc.).

Además supone que todos los plásticos utilizados par acolchar pertenecen al grupo de los termoplásticos.

Respecto a sus colores, los mas comerciales son el negro opaco e incoloro o transparente. Los primeros se utilizan para altos rendimientos, mientras que los segundos para cosechas precoces.

Para Ramírez (1991), las ventajas de los acolchados son las siguientes:

1. Incrementan los rendimientos y se mejoran la calidad de la cosecha, lo cual se debe al vigor de la planta, y a que el poliestireno evita el contacto directo de los frutos con el suelo.
2. Adelantan la germinación y la cosecha durante los meses fríos, principalmente en cucurbitáceas, debido a que el plástico transparente y el negro elevan la temperatura del suelo.

3. Los riegos son menos frecuentes porque la película de poliestireno reduce la evaporación de la humedad del suelo de 10 a 50 %, lo cual influye en el ahorro de agua y mantiene la humedad óptima para el desarrollo del cultivo.

4. Evitan el crecimiento de las malas hierbas mediante el uso de plásticos negros debido a que no pasa la luz. Si se usa poliestireno transparente, de Noviembre a Febrero, es necesario aplicar herbicidas para controlar la germinación de las malas hierbas bajo el plástico.

5. Incrementan la eficacia del uso de fertilizantes debido a la abundancia y vigor del sistema radical, el cual se desarrolla horizontalmente bajo el plástico donde se encuentran los nutrientes. Se reduce la lixiviación de los fertilizantes solubles en agua, como el nitrógeno y el potasio, debido a que se aplican en banda sobre la cama y no se mueven hacia abajo con la humedad del suelo.

6. Incrementan la eficacia de la fumigación del suelo porque el plástico retiene los gases tóxicos durante períodos de tiempo más largos.

7. No se hacen aporques, lo cual evita el rompimiento de raíces y contribuye a un sistema radical más sano y eficiente para la absorción de los nutrientes, debido a que se previene el encostramiento, agrietamiento y compactación del suelo.

8. La incidencia de enfermedades e insectos del follaje se reduce. La virosis disminuyen debido a que la reflexión de la luz ahuyenta a los insectos transmisores, el follaje de la planta no cubre totalmente el plástico. También las enfermedades foliares fungosas y bacteriales se reducen, ya que hay menor humedad relativa en las partes aéreas del cultivo.

9. Promueve la actividad de los microorganismos del suelo, incluyendo las bacterias nitrificantes por la humedad, aereación y temperatura del suelo son más adecuadas y uniformes, lo cual resulta en una descomposición más rápida de la materia orgánica en el suelo, y en liberación de nutrientes para el desarrollo del cultivo.

10. Reducen la fluctuación de las temperaturas del suelo, dependiendo del color de la película empleada. Durante el día se transmite al suelo las calorías recibidas haciendo un efecto de invernadero, lo cual es más adecuado con el uso del plástico transparente en los meses fríos.

Según Lamont (1994), el acolchado plástico puede enfriar o calentar el suelo, ahuyentar insectos, y proteger del viento y la lluvia.

Otros beneficios adicionales del acolchado del suelo son:

- * Produce un cultivo más uniforme y rendimientos mayores y más predecibles.
- * Aumenta la temperatura del suelo y acelera la producción hasta tres meses.
- * Actúa como barrera entre el suelo y el fruto e inhibe plagas y enfermedades.
- * Sirve como un agente efectivo en el control de malezas.

* Conserva la humedad y los nutrientes del suelo al retardar el proceso de evaporación del agua y prevenir el escurrimiento de nutrientes debido a riegos fuertes y lluvias intensas.

EFECTOS Y BENEFICIOS DEL ACOLCHADO DE SUELOS

CIQA (1984), señala que el acolchado de plásticos presenta los siguientes efectos favorables:

- A)** Acción de acolchado sobre el control de malezas.
- B)** Acción de acolchado sobre la humedad del suelo.
- C)** Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo.
- D)** Acción del acolchado sobre la estructura del suelo.

- E)** Acción del acolchado sobre la fertilización.

- F)** Acción del acolchado sobre la actividad del suelo.

- G)** Acción sobre el acolchado sobre la calidad de los frutos.

- H)** Acción del acolchado en la producción de cosechas tempranas.

- I)** Acción del acolchado en la producción de altos rendimientos.

- J)** Acción del acolchado en la supresión de labores.

Acción del acolchado sobre el control de malezas

El crecimiento y desarrollo de la vegetación espontánea que se origine debajo de la película de plástico dependerá considerablemente de color de la misma, es decir de

su permeabilidad de la luz solar. En las tonalidades como son el transparente, verde, marrón y gris humo aparecen malas hierbas en mayor y menor cuantía, las cuales a veces no llegan a fructificar, ya que el plástico termina quemándolas a consecuencia de las altas temperaturas que se originan debajo del mismo. En cambio, el acolchado con poliestireno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, a excepción del coquillo (*Cyperus rotundus* L). Este efecto de herbicida de plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de la maleza.

Así mismo, con esta practica se evita el uso frecuente de herocidad común, que permite el crecimiento exuberante de malezas no selectivas. La aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura y humedad alta bajo el mismo quemen las malezas germinadas bajo la primera etapa de desarrollo vegetativo. De este modo, el plástico transparente ofrece su efecto positivo sobre el terreno y la planta, (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Acción del acolchado sobre la humedad del suelo

La cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediatamente posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante. Cualquier pérdida de agua fuera de la mencionada, se debe a las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el transplante. Al efectuar adecuadamente el suministro de agua de riego y explotar las características del acolchado respecto a la humedad del suelo, se mantiene un régimen hídrico constante, el cual es muy cercano al óptimo, (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Robledo y Martín (1981), declaran que al ser el plástico impermeable al vapor de agua y a los líquidos impide la evaporación de agua del suelo.

Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo

El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo esta fuertemente influenciada por el tipo de plástico que se utilice (Ibarra y Rodríguez, 1991), durante el día el plástico transmite al suelo las calorías recibidas del sol

provocando un efecto de invernadero, mientras que durante la noche, la película detiene, en cierto grado el paso de radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera, fenómeno que depende en menor o mayor cuantía según se utilicen las películas de poliestireno o de PVC, (Robledo y Martín, 1981).

Este efecto de invernadero sirve como un medio de defensa para la planta contra las bajas temperaturas nocturnas (PRONAPA, 1988).

Acción del acolchado sobre la estructura del suelo

PRONAPA (1988), señala que el suelo acolchado con plástico presenta condiciones ideales para el desarrollo de las raíces de la planta, estas se hacen mas numerosas y largas en sentido horizontal, debido a que disponen de humedad a poca profundidad, con las cuales se aseguran una mayor succión de agua, sales minerales y fertilizantes. La fase gaseosa del suelo, al consumirse el oxígeno durante la respiración crea un gradiente entre el sitio de respiración de la raíz y del aire atmosférico. El PE, por su poca permeabilidad a los gases, permite un almacenamiento de gas carbónico en el terreno acolchado, el cual escapara por las

perforaciones realizadas para la siembra o trasplante, promoviendo de esta manera una mayor fotosíntesis en la planta.

Ibarra y Rodríguez (1991), menciona que es necesario preparar adecuadamente el terreno antes de acolchar, evitando en cuanto sea posible que permanezcan terrones compactos, los cuales son difícilmente distribuibles por el movimiento capilar del agua que sube durante las horas cálidas hacia la película y que desciende aunque en menor proporción en la horas frías; es este el movimiento laminar que desmenuza los terrones que no están excesivamente aglomerados.

Acción del acolchado sobre la fertilización

La temperatura y humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico-química de este último, condicionan la actividad de la flora microbiana y la reacción bioquímica y química del terreno, influyendo en sentido positivo o

negativo sobre la nitrificación. La temperatura necesaria para que se lleve a cabo la nitrificación es de 45° y 52° C, siendo el óptimo, según sean las condiciones del terreno (de muy suelto a muy compacto), entre 25° y 45°C (Ibarra y Rodríguez 1991).

Robledo y Martín (1981), mencionan que la elevación de la temperatura y humedad del suelo, como consecuencia de estar protegido el terreno con la película de plástico favorecen la nitrificación y, por tanto, la absorción de nitrógeno por la planta, por lo que el terreno desnudo necesita de una saturación hídrica elevada, que oscile entre un 60 y 80 % para que exista una buena nitrificación.. Estos límites de temperatura y humedad son fácilmente logrados por la película de acolchado, con lo que el abono nítrico queda a disposición de la planta en gran parte bajo el acolchado y la percolación, que es causa de fuertes pérdidas de abonos nítricos (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Acción del acolchado sobre la actividad microbiana

La actividad de la microflora del suelo está condicionada por el estado físico del suelo, la humedad y temperatura del suelo, siendo estos factores influenciados por el acolchado. La actividad microbiana, sobre todo en el proceso de transformación, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo el

poliestireno, se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en terreno descubierto, (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Acción del acolchado sobre la calidad de frutos

Al actuar las películas de plástico como una barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, evitan que los frutos estén en contacto directo con la tierra, obteniéndose de estos una calidad y una presentación tal, que los hace ser más comerciables. Es muy aconsejable esta técnica para aquellas plantas que produzcan frutos rastreros, ya que el plástico evita que se originen putrefacciones, ataques de insectos y sobre todo las enfermedades criptógamas (Robledo y Martín, 1981).

Acción de acolchado en la producción de cosechas tempranas

El suelo arropado proporciona a la planta mejores condiciones para su desarrollo lo que se traduce en la producción temprana de frutos adecuados para cosecharse con el consecuente beneficio económico, al ser introducidos al mercado

antes que los productos no acolchados. Existen dos ventajas en las cosechas tempranas: que puede traer un buen precio que usualmente es ofrecido por ser producido antes que la estación principal empiece en el mercado, y en segundo lugar que esto continuamente puede ser considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado.

La anticipación a la cosecha con el acolchado plástico varía desde 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento (PRONAPA, 1981).

Acción del acolchado en la producción de altos rendimientos

Ibarra y Rodríguez (1991), citan que cuando el acolchado plástico es utilizado en plantaciones tempranas, o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, pueden obtenerse altos rendimientos, en esos casos el rendimiento extra

incurrirá también en costos extras de labores de cosecha, empaque, transporte, y acarreo, pero el costo adicional retoma al productor para amortizar los gastos de la inversión. El incremento de la producción mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo.

Acción del acolchado en la supresión de labores

La utilización de acolchados, especialmente en los casos de herbicidas no son efectivos, es viable para que el cultivo protegido tenga una respuesta satisfactoria al problema de control de malezas.

El aumento de la humedad bajo los acolchados provoca una mejor distribución del material activo de los herbicidas haciendo menos probable que ocurra la lixiviación, de los herbicidas aplicados. El uso de plástico transparente con un manejo apropiado del acolchado para el control de malezas es siempre mejor que en suelos no acolchados (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Características de los acolchados de color

Productores de hortalizas (1994), señalan las características de las siguientes coloraciones de las películas plásticas.

Acolchado de poliestireno negro. Este es el acolchado más comúnmente utilizado y se prefiere por su capacidad de calentar el suelo al absorber el calor, acelerar el crecimiento de las plantas y aumentar los rendimientos. El acolchado negro puede calentar el suelo 5° C a 5 cm y 3° C a 1 cm. El contacto directo entre el acolchado y el suelo es esencial ya que el aire bajo la película puede impedir la transferencia de calor y enfriar el suelo.

El acolchado negro retiene también la humedad del suelo y acelera la maduración de muchos cultivos, comprendidos entre éstos tomate, chile, pepino, y calabaza. También promueve un medio libre de malezas al bloquear los rayos solares que son necesarios para la fotosíntesis de las malas hierbas.

Acolchado transparente. Permite la penetración de los rayos solares, y por lo tanto, logra un mejor calentamiento del suelo que el acolchado negro. Gracias a su capacidad calefactora superior, el plástico transparente se usa con más frecuencia cuando las temperaturas del inicio de la primavera son frías. Además, la condensación del agua en la parte inferior de la película contribuye al calentamiento y conserva la humedad, posibilitando que sea menor la frecuencia de los riegos. Si se usa con herbicidas, el plástico transparente promueve una cosecha temprana y saludable.

Acolchado azul, rojo, amarillo y pardo. Algunas extensas investigaciones indican que las películas azules y rojas propician cosechas tempranas de calabaza zucchini hasta en 25%. En pruebas en Chile, los mayores rendimientos se obtuvieron con acolchado amarillo. En su estudio, el acolchado rojo mejoró la maduración y la calidad de las cosechas de tomate. Los acolchados rojos y amarillos también produjeron temperaturas del suelo similares a las del acolchado transparente en 60 días. Los acolchados pardos son efectivos para retener altas

cantidades de humedad. Otros estudios han demostrado que el acolchado pardo selectivo de onda larga ahorra 15% más de agua que el plástico transparente.

Acolchado blanco y plateado. El acolchado blanco enfría el suelo, y por eso es preferido cuando las elevadas temperaturas del suelo, son dañinas para el cultivo. La película de capas blanco y negro sobrepuesta produce temperaturas del suelo muy bajas y reduce el desarrollo de malezas. El de capas blanco sobre blanco también proporciona cierto control sobre las malezas y enfría la temperatura de la cama. El acolchado plateado, también baja las temperaturas de la cama en tanto que ahuyenta ácidos y mosquita blanca.

Los acolchados de color, son populares entre los agricultores de todas las regiones por su capacidad de servir de doble propósito. La compañía poliwsest, reporta que uno de sus acolchados más populares es una película coextruída amarilla/slt que atrae a los áfidos y a la mosquita blanca y que puede matarlos por contacto especialmente en cultivos de tomate. También controla efectivamente las malezas.

Acolchado plateado/ negro. Coextruido, es también popular, la capa superior plateada repele áfidos y mosquita blanca y la capa negra del fondo controla las malezas sin calentar el suelo. De forma similar la película negra y blanca coextruida controla las malezas en tanto que enfría el suelo.

Peirse (1987), dice que el acolchado de aluminio se ha usado para alejar a los áfidos y la mosquita blanca de algunas plantas, al igual el uso de poliestireno blanco y negro tiene una manera mejor.

Rentabilidad

Productores de hortalizas (1994), menciona que los acolchados de plástico son relativamente accesibles, la integración de este tipo de plasticultura en las prácticas de producción puede ser cara debido al costo de la maquinaria que se necesita para su aplicación.

Se ha criticado la plasticultura debido a la gran cantidad de recursos humanos que se necesitan para su mantenimiento. La plasticultura no es un trabajo

más intensivo que cualquier otra práctica de la producción de hortalizas además puede reducir costos de mano de obra.

La belleza del plástico es que se obtienen los mismos rendimientos con una hectárea de plástico que con tres hectáreas de campo desnudo. Este aumento del rendimiento en una superficie menor significa que los operarios tienen que cubrir menos campo.

En el caso de los productores muy pequeños no es muy conveniente la compra de maquinaria, aunque algunos pequeños productores pueden adquirir una maquina que pueda llenar sus necesidades de producción en cuanto a plástico y riego por goteo.

El futuro del acolchado plástico

Líderes de la investigación y la industria están muy animados por los recientes adelantos de la tecnología de acolchado plástico. Los acolchados selectivos de onda larga constituyen uno de los puntos más atractivos. Estas películas pueden ser fabricadas según características y especificaciones de aspecto, con base en las necesidades térmicas y de control de malezas de cada productor (productores de hortalizas, 1994).

Ventajas e inconvenientes que presentan los filmes de poliestireno empleados en acolchado de suelos.

Poliestireno transparente

Ventajas

- Aumenta considerablemente la temperatura del suelo durante el día.
- Protege los cultivos durante la noche al paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera.
- Da precocidad a los cultivos.

Inconvenientes

- Favorece el crecimiento de las malas hierbas, las cuales sustraen del suelo nutrientes y reservas de agua. Estas malas hierbas levantan los plásticos.

Negro opaco

Ventajas

- Impide el crecimiento de las malas hierbas.
- Produce altos rendimientos.
- Precocidad de cosechas (menor que con el filme transparente).

Inconvenientes

- Calienta poco el suelo durante el día.
- Durante la noche recibe poco calor del suelo.
- En días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.
- Menor precocidad de cosechas que la lograda con filme transparente.

Gris-humo

Ventajas

- Calienta el suelo durante el día.
- Protege sensiblemente a las plantas durante la noche, al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera.
- Ofrece precocidad (menor que con el filme transparente, pero mayor que con el negro).

- No produce quemaduras.

Inconvenientes

- Menor precocidad de cosecha que la lograda con filme transparente.

Verde marrón

Ventajas

- Calienta el suelo durante el día, pero en menor cuantía que el transparente.
- Protege los cultivos durante la noche al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera pero en menor cuantía que el transparente.
- Atenúa el crecimiento de las malas hierbas.

- Ofrece precocidad similar a la conseguida por el filme transparente.

Inconvenientes

- Crecimiento de malas hierbas, aunque en menor cuantía que con el transparente.

Metalizado

Ventajas

- No deja crecer las malas hierbas.
- En plantaciones de verano impide el calentamiento excesivo del suelo y el secado del sistema radicular de la planta.
- Produce una gran precocidad y rendimiento de cosechas, incluso superior a las logradas con el filme transparente.

Inconvenientes

- Más costoso que los filmes señalados anteriormente.
- No protege a la planta durante la noche al impedir la liberación del calor del suelo.

Utilización correcta de los filmes en acolchamiento según sus tonalidades

Transparente: debe utilizarse en:

- Cultivos estacionales.
- Terrenos libres de malas hierbas o tratados con herbicidas.
- Zonas frías con riesgos de heladas.
- Cuando se busque más bien la precocidad de los cultivos que el aumento del rendimiento.

Negro- opaco: debe utilizarse en:

- Cultivos de uno a tres años.
- Terrenos infestados de malas hierbas.
- Zonas cálidas sin riesgo de heladas.
- Cuando se busque más bien aumento de rendimiento que la precocidad de cultivos.

Gris-humo, Verde o Marrón claro: debe utilizarse en:

- Cultivos estacionales.
- Cultivos de uno o dos años.
- Terrenos no muy infestados de malas hierbas.

- Zonas frías o cálidas, pero sin riesgos de malas hierbas.
- Cuando se busquen aumentos de rendimiento y de precocidad en los cultivos.

Metalizado:

- Debe de utilizarse en cultivos herbáceos estacionales.
- Cultivos leñosos (frutales).
- Terrenos infestados de malas hierbas.
- Zonas cálidas sin riesgos de heladas, sobre todo en plantaciones de verano.
- Cuando se busque aumentos en rendimiento y precocidad en las cosechas.

Uso del plástico negro y sus efectos

Efectos diurnos.

a) Radiaciones caloríficas

El plástico negro opaco absorbe una gran parte de calor recibido y lo transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. Debido a este fenómeno, el suelo, durante el día, se calienta poco. El aumento de temperatura que se origina sobre la superficie de plástico puede causar serios problemas.

Efectos nocturnos.

El plástico negro absorbe sobre su superficie gran parte de calor recibido que luego transmite por radiación hacia el suelo y la atmósfera. El calentamiento del suelo que cubre durante el día, por tanto, menor que con el filme transparente, lo que, debido a su poca permeabilidad a las reacciones caloríficas, impide durante la noche la aportación de calor del suelo hacia las partes aéreas de las plantas.

Esto da lugar a que exista cierto riesgo de heladas para la planta en noches frías con cielo despejado, al no tener la defensa del calor emitido por el suelo.

No obstante, el filme negro opaco, al actuar de una manera favorable sobre la estructura del suelo, produce mayores rendimientos que en suelos no protegidos, con una ligera precocidad sobre los mismos (Robledo y Martín, 1988).

Reglas generales para el acolchamiento

Robledo y Martín (1988), enumeran una serie de requisitos y/o reglas generales para practicar el acolchado de los suelos:

a) Antes de decidirse por un tipo de filme, es fundamental conocer su comportamiento y las ventajas que el mismo proporciona de las deseadas (precocidad y rendimiento).

b) Se debe de tomar ciertas precauciones a la hora de colocar los filmes, por ejemplo, evitar su colocación en días calurosos y con mucho viento, no ponerlo demasiado tirante ni pisarlo.

c) El agujero en el filme para efectuar la siembra o transplante, deberá ser circular. Se podrá hacer con un bote caliente.

d) Los bordes laterales del plástico no deben enterrarse muy profundos, para facilitar el filtrado del agua hacia las raíces.

e) Las perforaciones en el filme, se realizan a unos 5cm a 10cm del borde enterrado de éste.

RIEGO POR GOTEO

Definición. El riego por goteo, es un método de riego por medio del cual, se aplica agua y algunos productos químicos al suelo a través de una red de tubos y otros dispositivos especializados llamados emisores. (Jaquez etal, 1978).

Importancia. En México como en otros países, el crecimiento de las áreas con sistema de riego por goteo es mas rápida que el desarrollo y la divulgación de la tecnología del diseño, instalación, operación y conservación.

La necesidad de aprovechar mejor los recursos hidráulicos en las regiones áridas y semiáridas dedicadas a la agricultura de riego, ha conducido a que se les de mas importancia a los métodos de riego por goteo.

Características de riego por goteo. Robledo y Martín (1988), mencionan que cuando el agua entra en el suelo, lo hace en todas direcciones, esta es una característica importante del riego por goteo, pues con el se humedece un volumen de tierra en forma de bulbo que depende del caudal aplicado, del tiempo de aplicación u de la textura del suelo.

Descripción del sistema de riego por goteo. Una instalación tipo de sistema de riego por goteo incluye necesariamente:

1. Cabezal de riego, con los correspondientes mecanismos de control hidráulico.

2. Red de distribución de agua, son fundamentalmente de plástico, correspondiente PVC y PE en el caso de México.

3. Goteros o emisores.

4. Accesorios y equipo de control.

Los tipos de riego por goteo, son el subterráneo y el superficial.

Ventajas de riego por goteo. Robledo y Martín (1988), señalan que las ventajas del riego por goteo, son las siguientes:

* Puede aplicarse a una amplia variedad de suelos pertenecientes a diferentes topografías.

- * Genera un ahorro de agua, mano de obra y productos fitosanitarios.

- * Se pierde poca agua por evaporación, escurrimiento o percolación.

- * Permite regar con agua de concentración salina superior a diferencia de otros sistemas.

- * Hace posible el cultivo en terrenos arenosos.

- * Hace posible la aplicación directa de fertilizantes solubles, eliminando pérdidas por percolación y entre surcos.

- * No altera la estructura del terreno.

- * Se pierde menos agua y se inhibe el crecimiento de malas hierbas y algunos hongos en esas zonas.

- * Aumenta la producción, precocidad y calidad de las cosechas.

* Puede inspeccionarse fácilmente.

* Puede usarse en invernaderos, túneles y en asociación de estos con el acolchado.

Inconvenientes del riego por goteo. Según Robledo y Martín (1988), los inconvenientes del riego por goteo son:

* Precio relativamente elevado.

* Peligro de bloqueo en los goteros.

* No previene al cultivo de heladas en zonas frías.

* Problemas con el uso de fertilizantes fosfóricos solubles, ya que puede precipitarse en forma de fósforo calcio y tapar los goteros.

* Peligro de plagas y enfermedades que pueden proliferar en las zonas de humedad.

* Necesidad de un buen método de filtrado.

* Problemas de algas en el agua.

Macrotuneles

Los macrotuneles son estructuras sencillas y de precios módicos de forma mas o menos de forma circular; están formados por unos pequeños arcos y una cubierta constituida por lamina de plástico; permiten al agricultor conseguir cosechas de buena calidad y de elevados rendimientos (Robledo y Martín, 1988).

Usos Los macrotuneles se usan principalmente como semilleros para la producción de plantas hortícolas y ornamentales.

Tipos de plásticos las películas de plástico utilizadas para cubrir las estructuras son: poliestireno, policloruro de vinilo, y poliestireno térmico; (Rodríguez, 1991).

Efectos de los materiales plásticos utilizados en invernadero y túneles.

Según Ibarra y Rodríguez (1991), los materiales plásticos afectan a la temperatura, la humedad del suelo y del ambiente, la estructura y fertilidad del suelo, además de dar una protección ante factores adversos, cuando se usan túneles e invernaderos. Los cambios así obtenidos, pueden intervenir directa e indirectamente en las funciones esenciales de las plantas.

Dimensiones del túnel. Tomando en cuenta las medidas del tubular utilizado para su construcción, generalmente estas estructuras tienen un ancho de 4.0 a 4.5 m y 1.7 a 2.0 m de altura en la parte mas elevada. Respecto a su longitud, pueden ser tan largos como el agricultor lo desee. Sin embargo, se recomiendan longitudes de 45 a 65 m, para facilitar su manejo y el de los cultivos, la distancia entre los túneles es de 1.5 m para efectuar la ventilación y facilitar el cubrimiento de los mismos.

Orientación de los túneles. Se ubica el lado mas largo de Este a Oeste, que es la dirección del sol, para que llegue el sol mas tiempo y a todos los rincones el túnel (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Ventilación. Como la temperatura interna es superior a la ambiental, frecuentemente es necesario la ventilación, ya que un exceso de calor perjudica el desarrollo del cultivo, esta se realiza levantando la cortina de plástico lateral (Robledo y Martín, 1989).

Uso de reguladores de crecimiento y sus efectos sobre la expresión sexual

La expresión del sexo de las plantas se basa en si uno o ambos órganos sexuales se encuentran en la misma flor. En general, hay tres tipos de plantas: **1** plantas con estambres y pistilos funcionales en la misma flor, conocidas como plantas de flores hermafroditas; **2** plantas con estambres funcionales y pistilos funcionales en flores separadas sobre la misma planta, se les llama plantas monóicas; **3** plantas con estambres funcionales y pistilos funcionales en flores separadas en diferentes plantas, conocidas como plantas dióicas (Edmond, 1985).

Las plantas de pepino producen ambos tipos de flores, femeninas y masculinas. Los cultivares monoicos normalmente producen estas en proporciones iguales aproximadamente, aunque estas tienden a producir inicialmente únicamente flores masculinas.

La expresión sexual en pepino generalmente es influenciada por el ambiente. En días largos y con alta intensidad lumínica predominan las flores estaminadas, y donde los días son cortos y hay una baja intensidad lumínica, predominan las flores pistiladas.

Arora et al (1991) reportaron los efectos de varios reactivos y reguladores de crecimiento sobre el desarrollo, floración, expresión sexual, la madurez y la producción de varias cucurbitáceas. La tasa cubre a Cucumis sativus , Cucumis melo, Cucumis lanatus, Cucurbita pepo, Cucurbita moschata, Luffa aegyptiaca, Lacutangula, Lagenaria siceraria y Momordica charantia. Ellos reportan un resumen de los resultados obtenidos.

La semilla de híbridos se colecta únicamente de las plantas de las madres; la presencia de cualquier flor pistilada sobre las plantas macho no es un problema,

pero es importante que las flores pistiladas se supriman completamente en las plantas hembras. Normalmente, esto se lleva a cabo en dos aplicaciones de ethefl 250 ppm, la primera aplicación cuando las primeras plantas presentan su primer hoja verdadera y la segunda aplicación cuando presentan la quinta hoja verdadera (George, 1989).

Las sustancias para el crecimiento de las plantas están involucradas en la expresión sexual de algunas especies dióicas y monoicas. La expresión sexual puede estar relacionada con el balance hormonal endógeno o puede ser controlado, en algunas especies, por aplicaciones exógenas. A causa de esta eficacia sobre un amplio numero de especies, el etileno, aplicado como etefón, es probablemente el mas usado de los reguladores de crecimiento para la inducción de hembras en la horticultura (Preece y Read, 1993).

En ciertas plantas monoicas como el pepino, se ha observado que la aplicación de giberelinas aumenta considerablemente el numero de flores estaminadas (Beaulieu et al., 1973).

Se sabe que la aplicación de auxinas modifica el equilibrio de la expresión sexual entre la masculinidad y la femineidad de ciertas plantas que florecen (Heslop-Harrison, 1959), y que la aplicación de giberelinas induce la formación de flores estaminadas en ciertas plantas (Galun, 1959). En consecuencia, se han usado esos reguladores de crecimiento, a fin de facilitar la producción de semilla de verduras y como ayuda para mejorar diversas especies.

En su trabajo clásico sobre la modificación de la expresión sexual por medio de las hormonas, Laibach y Kribben (1950, citados por Weaver, 1972), observaron que la aplicación de auxinas estimula más el desarrollo de flores femeninas que el de masculinas, en algunas de las plantas cucurbitáceas.

Al tratar plantas de pepino con giberelinas se incrementa el número de flores estaminadas producidas en el pepino monoico (Bukovac y Wittwer, 1961). Se han aplicado giberelinas en concentración de 100 ppm, a plantulas jóvenes de pepino de tipo pepinillo, cv. Wisconsin SMR-12, durante dos semanas de exposición a días cortos (9 horas diarias). Por lo común, las flores pistiladas se forman antes (o sea, un nudo más abajo), cuando se cultivan plantas de pepino en

fotoperiodos cortos en lugar de largos. En este caso, se tuvo que con la aplicación de giberelinas los efectos resultaron opuestos a los de fotoperiodo corto, y estimularon efectos del fotoperiodo largo.

Iwahori ea al. (1970), citados por Weaver (1972), han demostrado que una mezcla de GA₄ y GA₇, provoca la masculinidad en la variedad “Improved Long Green”.

Los primeros trabajos demostraron que la auxinas, sobre todo el ANA, incrementan también la femineidad de las cucurbitáceas monoicas (Witter y Hillyer, 1954, citados por Weaver, 1972).

El mantenimiento y la producción de plantas ginóicas es un problema debido a la insuficiencia de flores masculinas y polen viable. Las giberelinas inducen la formación de flores masculinas en el pepino ginóico (Peterson y Anhder, 1960, citados por Weaver, 1972). Comercialmente uno de cada tres surcos de las plantas de pepino ginóico, como la variedad MSU 713-5, se asperja tres veces por semana con giberelina en concentración de 1000 ppm, en el momento de

expansión de la primer hoja verdadera. Las flores masculinas inducidas sirven como fuente de polen para las femeninas no tratadas y las semillas vendidas son de híbrido F₁.

Clark y Kenney (1969), citados por Weaver (1972), observaron que al GA₃, GA₄, GA₇, GA₁₃ y una mezcla de GA₄ y GA₇ mostraron la mayor actividad, al considerarse el número de flores estaminadas producidas por la planta.

Los rendimientos pueden incrementarse con el rociado en las plantulas, en la etapa de la segunda hoja y también después de siete días, con reguladores de crecimiento tales como: hidrácida maléica, ácido giberélico y ácido alfa-naftalenacético. La modificación del sexo de las flores y el mejoramiento de frutos pueden obtenerse con cualquiera de estos tratamientos (Tindall, 1988).

Resultados obtenidos con el uso de ethrel

Recientemente se han desarrollado algunos productos químicos que, cuando se rocían en las plantas liberan etileno y, así, controlan diferentes fases de

desarrollo tal como se rocía el ethrel en los árboles para promover la maduración y la separación del fruto. El ethrel actúa descomponiéndose lentamente en la planta, generando etileno.

El ethrel se obtiene a partir del tricloruro de fósforo y el óxido de etileno, tal como se demuestra en la siguiente ecuación: $\text{P Cl}_3 + 3$

El etherl es capaz de formar etileno en soluciones con un pH de 5, y por esta razón puede ser usado para regular diversas fases del metabolismo vegetal, su crecimiento y su desarrollo (Cremlyn, 1992).

El etefón, un material comercialmente disponible y que proporciona un método adecuado para efectuar tratamientos sobre el terreno con etileno, ha estimulado recientemente un gran interés agrícola. El etefón se descompone en los tejidos vegetales y libera etileno cerca del sitio de acción. Sus efectos son similares a los del etileno en la maduración de los frutos, abscisión y otros fenómenos del crecimiento (Pratt y Goeschl 1969).

Efectos del etrel

Poco después de utilizar etefón en la experimentación, se observó que el compuesto modifica la expresión sexual del pepino hacia la femineidad (Robinson et al , 1972). Mc.Murray y Miller (1969), citados por Weaver (1972) realizaron también esta observación en invernadero y en pruebas de campo con pepinos para encurtir.

Los cv. Model, Chipper, SC 19 y SC 23 de Cucucumi sativus, recibieron aplicaciones simples y múltiples de etefón asperjando en concentraciones de 120, 180 ó 240 ppm. Se observó que el patrón habitual de floración de la variedad SC 23, al cultivarse en invernadero, fue que los nudos 3, 9 y 16 produjeron flores pistiladas, mientras que los nudos 17 y 20 producían flores estaminadas. La relación entre flores estaminadas y pistiladas fue aproximadamente de 10:1, sin embargo, las plantas tratadas con etefón produjeron por lo común flores pistiladas en los nudos 1 a 16; la relación entre flores estaminadas y pistiladas fue de 1:6 a 1:14, dependiendo de las concentraciones de etefón utilizadas. En estos experimentos, dos aplicaciones de etefón en el campo, en concentración de 240

ppm a la variedad Model, dieron por resultados nudos exclusivamente pistilados durante las 2.5 primeras semanas de la temporada de cosecha. La aplicación de etefón en las variedades Model, SC 23 Chipper dio por resultados aumentos significativos del rendimiento, así como un aumento de ingreso, como del rendimiento temprano.

Los efectos del etefón en los pepinos de la variedad SMR-58 para encurtido, en una prueba de campo, reflejaron una femineidad completa. Las plantas tratadas fueron mas pequeñas y maduraron antes. Este resultado es importante debido a que se hace posible una sola cosecha de pepino para encurtido (Sims y Gledhill, 1969, citados por Weaver, 1972). Los resultados obtenidos en Israel al aplicar etefón a la variedad Beit Alpha, en general fueron similares a los descritos anteriormente (Rudich et al., 1969).

Aparentemente, hay una latitud considerable para escoger la etapa de desarrollo en que puede obtenerse mejores resultados. El tratamiento de las plantas de la variedad Galaxy con etefón en concentración de 120 ppm en etapa de una hoja o en etapas de flores posteriores, hasta la etapa en que las plantulas cuentan

con 12 hojas verdaderas, incrementa la formación de hojas pistiladas (Lower et al., 1970, citados por Weaver, 1972).

La aplicación de etefón en concentraciones de 50 a 250 ppm, en la etapa en que las plantulas tienen solamente una hoja verdadera totalmente expandida, induce la femineidad en el híbrido Piccadilly y reduce el tamaño de la planta al acortar los entrenudos (Sims y Gledhill, 1969, citados por Weaver, 1972).

Aunque no es igualmente de efectivo para todas las variedades de pepino, el etefón ha sido demostrado como un promotor de flores femeninas en muchos miembros de las familias de las cucurbitaceas incluyendo: pepino, calabaza, calabacita y varios tipos de melón (Nickell, 1982).

Plantulas de pepino genotipo Poinsette y Belgaum en la etapa de 4-6 hojas verdaderas, se rociaron con ethrel (etefón) de 200 ppm a 400 ppm o GA₃ (ácido giberelico) de 5 ppm a 10 ppm. Y subsecuentemente se evaluaron para la proporción sexual (proporción de flores machos y hembras) y rendimiento. El ethrel a 400 ppm tuvo el efecto mayor en ambos genotipos, incremento

significativamente el número de flores femeninas y de frutos/planta, comparado con el testigo no tratado (Vadigeri y Madalageri, 1992).

El-Ghamriny et al.(1990), realizaron estudios anatómicos de la expresión sexual en pepino después de la aplicación de hormonas. Se trataron con ethrel (etefón) plantulas en maceta de tipo monoico variedad Khira Poona con dosis de 50, 100 y 150 ppm o con AgNO₃ a 100, 150 y 200 ppm. El testigo se trato con agua destilada. Los tratamientos fueron aplicados en etapa cotiledón y en etapas de 2, 4 y 6 hojas verdaderas. Los brotes florales de las plantas testigo fueron estaminadas. Los tratamientos con ethrel y AgNO₃ también originaron estambres, especialmente en etapa de 2 hojas. Sin embargo, las plantas tratadas con ethrel a 150 ppm mostraron la inducción de brotes pistilados. El estudio confirmo esa diferenciación del sexo que tomo lugar en la etapa de dos hojas y que esta en etapa mas susceptible para la aplicación de ciertos reguladores de crecimiento.

Singh (1990), realizo pruebas en dos temporadas de verano con pepino cv. Khira Poona, sandia cv. Sugar Baby y calabaza botella (Lagenaria siceraria) cv. Pusa Summer Prolific Long. Las plantas se trataron con boro a 2-4 ppm o con

ethrel de 50 a 100 ppm, GA a 5-10 ppm o HM a 50-100 ppm. cada aplicación se efectuó en la etapa de la 2ª hoja verdadera y se realizó otra aplicación una semana más tarde. Los datos se tabularon considerando el largo de la planta, número de nudos, largo y diámetro de la fruta, peso medio de la fruta, número de frutos, planta y rendimiento/Kg. El mayor número de frutos/planta en pepino, fue de 6.2-7.2 y, de calabaza, 15.4-18.7, misma que se obtuvo con etefón a 50-100 ppm, respectivamente. En sandía, dicho número fue de 3.0-3.4 y se obtuvo con HM a 50 ppm o boro a 2 ppm.

EL CULTIVO DEL PEPINO EN INVERNADERO

Botánica y fisiológica

Como ya se sabe, el pepino pertenece a la familia de las cucurbitáceas; *Cucumis sativus* es planta anual y herbácea, los tallos son herbáceos y rastreros; son trepadores y en las axilas brotan nuevos tallos. Sistema radicular es potente, las flores son unisexuales y la floración es monoica.

El cuajado del fruto puede realizarse en muchas variedades por partenocarpia, es decir, sin necesidad de ser fecundado el óvulo. En variedades de fruto largo, cultivadas en invernadero, esta propiedad es muy importante, pues si la flor femenina esta fecundada deficientemente, muchos de los óvulos de la parte extrema junto al pedúnculo no son fecundados, y por tanto no forman semilla; entonces al desarrollarse las semillas fecundadas en el otro extremo del fruto se desarrolla en forma de maza, no siendo útil para comercializar.

Por estas razones suelen castrarse todas las flores masculinas y se tiende a crear variedades en las que solamente florezcan flores femeninas.

El inicio de la recolección después de la plantación o nacimiento de las plantas suele ocurrir a los 55 a 60 días, según las variedades.

Exigencias de las plantas

Clima

El pepino tiene menos necesidad de calor que el melón, pero mas que el calabacín, es una planta que requiere una humedad relativa alta, del orden del 70 al

90% ; el pepino es exigente en luminosidad, principalmente cuando esta en floración.

Cuadro No. 5

TEMPERATURAS CRITICAS DEL PEPINO		
Se huela la planta		- 1°C
Detiene su desarrollo		10° a 12°C
Germinación	Mínima	12°C
	Optima	30°C
	Máxima	35°C
Desarrollo optimo	Día	20° a 25°C
	Noche	18° a 22°C
Suelo	Mínimo	12°C
	Optimo	18° a 20°C

Suelos

Los suelos que van mejor a este cultivo son los de textura media, arenosa, arcillosa, aunque admite una gama amplia de suelos. Como este cultivo se desarrolla en poco espacio y es una planta muy productiva, necesita suelos de gran fertilidad.

En los terrenos flojos es mas precoz, aunque la producción no es elevada; en suelos fuertemente arcillosos la recolección se retrasa, pero los rendimientos son altos.

Es muy exigente en temperatura y humedad del suelo. Como es planta que necesita humedad en el suelo, pero no admite los encharcamientos, requiere terrenos que drenen bien y puedan regarse con frecuencia. En los enarenados los suelos recién retranqueados son los que dan mejor resultado en el cultivo del pepino; en los terrenos enarenados se llevan tres o cuatro años sin retranquear; el desarrollo vegetativo es deficiente y la producción baja. El pH idóneo para este cultivo es de 6 a 7.2.

Estercolado

Es planta que agradece estiércoles frescos, recién incorporados al suelo. De todas formas, para obtener buenos rendimientos en el cultivo del pepino es necesario, aparte de buenas estercoladuras, realizar abundantes aportaciones de abonos minerales.

ABONADO

El pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nítrica. Los abonos minerales deben aportarse, en dosis reducidas, muchas veces. A título de orientación se expone un cuadro de abonado de este cultivo. Los abonos foliares son asimilados bastante bien por la planta

La siguiente tabla muestra el abonado del pepino (Gramos / m²)

TABLA MUESTRA DEL ABONADO DEL PEPINO.

Cuadro No. 6

<i>Época de abonado</i>	<i>SUPER FOSFATO</i>		<i>SULFATO DE</i>		<i>NITRATO</i>		<i>NITRO SULFATO</i>		<i>SULFATO</i>	
	<i>DE CALCIO</i>		<i>POTASA</i>		<i>POTASICO</i>		<i>AMONICO</i>		<i>AMONICO</i>	
	❶	❷	❶	❷	❶	❷	❶	❷	❶	❷
Fondo	40	120	20	20					30	20
1er riego	25				20	20				
2do riego(10)	25						20	15		
3er riego (10)	25				20	20				
4to riego (10)	25						20	15		
5to riego (7)					15	15				
6to riego (7)							20	15		
7 riego (7)					15	15				
8 riego (7)							15	10		
9 riego (7)					15	15				
10 riego (7)					10	10				
11 riego (7)					10	10				

❶ Enarenado , ❷ Sin arenar , (10) diez idas después , (7) siete idas después

RIEGOS

En los primeros estados de vegetación, después de la nascencia, es conveniente que haya poca humedad en el suelo, con el fin de que el sistema radicular del pepino se fortalezca. Unos días antes de la siembra se dará un riego para suministrar humedad al suelo; si se planta con cepellon, el riego se dará después de la plantación.

Después de este primer riego de siembra o de plantación no se vuelve a regar hasta que haya pasado un espacio de tiempo comprendido entre 20 y 30 días.

Desde que se inicia la floración, el pepino es muy exigente en agua del suelo y debe mantenerse una humedad constante, pero sin que se encharque el terreno. El riego, en los meses de máxima necesidad, debe hacerse cada dos o cuatro días, según la textura del suelo, con volúmenes de poca cantidad de agua.

En este cultivo de invernadero puede ser interesante combinar el riego de manguera con el de aspersión a baja altura; los riegos de pie por manguera se harían cada tres o cuatro días, y los riegos de aspersión todos los días. De esta

forma se mantendría una humedad constante en el suelo, sin límites perturbadores, y se elevaría el nivel hidrométrico de la atmósfera del invernadero.

ALTERNATIVAS DEL CULTIVO

Para estudiar el lugar más apropiado para el cultivo de pepinos, deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- No debe sembrarse detrás de un cultivo de la familia de las cucurbitáceas (melón, sandía, calabacín, pepino)
- Necesita grandes cantidades de abonos nitrogenados en su cultivo.
- El cultivo no debe repetirse dos años consecutivos, siendo aconsejables que cuando menos medien tres años.
- Se comporta bien detrás de judías y tomate.
- En los suelos no enarenados no van bien cuando llevan más de tres años retranqueados.
- En terrenos de segundo año, después de un retranqueo se comporta muy bien.

VARIEDADES

En las variedades de pepino hay que considerar las características siguientes:

* Tamaño del fruto (varia entre la longitud de 10 a 30 y mas centímetros y un diámetro de 4 a 8 centímetros). Los frutos cortos (15 a 20 cm), son propios para el comercio nacional; los que tienen una longitud mayor (30 cm) son apetecidos por el mercado del Norte de Europa. El peso de cada fruto varia entre 200 y 500 gramos.

* Color de la piel (cuando están en el momento oportuno de recolectar son de color verde, con variaciones entre tonalidades claras y oscuras; cuando están en madurez total son de color amarillo a blanco).

* Forma de la piel (lisa y espinosa).

* Amargor de la carne (hay variedades que suelen amargar, siendo mas o menos intenso este sabor; otras variedades no amargan en lo absoluto).

* Clase de flores (hay flores masculinas y femeninas; en algunas variedades híbridas, todas las flores son femeninas).

* Precocidad (de unas variedades a otras puede variar unos diez o doce días del inicio de la recolección).

* Ahijamiento de la planta (el que la planta desarrolle muchos hijos es una inconveniente en las variedades que se cultivan en invernadero, por los problemas que causa en el entutorado y en la poda).

* Resistencia a las enfermedades.

CARACTERISTICAS DE LAS VARIEDADES.

Cuadro No. 7

<i>VARIEDADES</i>	<i>HÍBRIDO</i>	<i>FRUTO</i>			
		<i>tamaño (cm)</i>	<i>color piel</i>	<i>clase flores</i>	<i>forma</i>
<i>Saticoy</i>	SI	20-25 x 5-6	verde claro	mixta	cilíndrico
<i>Marketer</i>	NO	20-23 X 4- 5	verde oscuro	mixta	cilíndrico

<i>Ashley</i>	NO	20 X 5-6	verde claro	mixta	cilíndrico
<i>Triumph</i>	SI	19-22 X 5- 6	verde oscuro	mixta	cilíndrico
<i>High Mark</i>	SI	20	verde	90%	cilíndrico
<i>II</i>			oscuro	femeninas	
<i>Sporu</i>	SI	> 30	verde brillante		cilíndrico acostillado
Parecido a Sporu:					
Factum, Greempost, Bitpot, Groespot					
<i>Toska</i>	SI	> 30	verde brillante	90% femeninas	cilíndrico acostillado
<i>Uniflora</i>	SI	> 30	verde oscuro	100% femeninas	cilíndrico cuello- conico
Parecido a uniflora: Fenspost, Bambina, Granex					

LABORES PREPARATORIAS

El pepino se cultiva en caballones. Para los cultivos de invierno-primavera, los surcos deben de seguir la dirección Este-Oeste; en los cultivos que se hagan en la época mas calurosa se harán en la dirección Norte-Sur. La separación entre surcos es de .75 hasta 1.00 mts. Antes de hacer los caballones es necesario aplicar el estiércol y un abonado de fondo, y realizar en el suelo las labores correspondientes.

Si se va a sembrar directamente en el suelo es necesario dar un riego dos o tres días antes de la siembra.

PLANTACION O SIEMBRA

Los primeros pepinos se pueden sembrar directamente en el suelo o hacer semilleros en recipientes para luego hacer la plantación con planta que lleve cepellon. Cuando se trate de variedades híbridas, cuyas semillas tienen un precio elevado, se hará semillero para ahorrar semillas. Antes de sembrar hay que hacer la pregerminación de las semillas.

A la distancia que deben de quedar una planta de la otra dentro de cada caballon es de .40 hasta .50 mts.

Cuando se siembra directamente en el suelo se ponen dos o tres semillas por puesto, a una profundidad de dos centímetros. La cantidad de semilla que se necesita para sembrar mil metros cuadrados de pepino es de 300 grs. La cantidad que se gasta para mil plantas con cepellon en semillero es de 200 grs.

Cuando la temperatura es de 20° C, el tiempo que tarda en nacer desde el momento en que se hace la siembra es de 7 a 10 días; en el caso de ser de 30° C, solamente tarda de 4 a 5 días.

LABORES DE CULTIVO

BINAS, APORCADOS, ESCARDAS

Desde que nacen las plantas o se plantan, cuando el suelo esta tempero se dan labores de binas. Las operaciones de binas se hacen durante los 30 o 40 primeros días, luego ya no es necesario.

Es preciso recalzar las plantas con labores de aporcado, hasta que las hileras de plantas queden en lo alto del caballon; el aporcado se hará en un par de labores.

En los suelos enarenados, las binas y los aporcados se limitan a rellenar con arena el surco de siembra o plantación e ir aporcando las plantas a medida de que van creciendo, hasta que las plantas queden en lo alto del caballon de arena.

Siempre se aprovecharan las labores de bina y aporcado para eliminar las malas hierbas. Los productos herbicidas selectivos para el pepino son los siguientes:

Analap (aplicación inmediatamente después de la siembra).

Clortal (se utiliza de 4 a 6 semanas después de sembrar o plantar, pero antes de que hayan germinado las malas hierbas).

CDEC (empleado inmediato a la siembra).

EMPAJADO

Esta practica es muy útil en este cultivo. La operación se hará después de quince días después de ser plantado o a los veinticinco de que hayan nacido las plantas en el caso de siembra directa.

CUIDADOS DE LA PLANTA

ACLAREO O ENTRESAQUE

Esta practica se hará en el caso de cultivos que se siembren directamente en el suelo, pues cuando se trata de plantación con planta en cepellon hecha en semillero, se supone que en cada pie o puesto se planta una sola planta.

El aclareo se hará cuando las plantas tengan tres o cuatro hojas, además de los dos cotiledones. Puede hacerse de una sola vez o dos veces; al final siempre quedara una sola planta por puesto.

PODA

Uno de los sistemas de poda que se siguen en el cultivo de pepino es el siguiente:

Por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal se eliminan todos los brotes que salgan; también, en esa parte del tallo se van eliminando poco a poco las hojas y los frutos que vayan formándose.

Desde los 40 o 50 cm hasta un metro se respetan todos los tallos que broten, dejando en cada uno de ellos dos hojas y un fruto; se despuntan todos esos tallos y se desbrotan todos los ramos “nietos” que vayan apareciendo.

A partir de un metro hasta los dos metros de altura del tallo principal, se dejan con tres hojas y dos frutos todos los tallos que broten, despuntando por encima de la tercera hoja y desbroutando los tallos “nietos”. Desde esta altura se deja que la planta vegete libremente.

CASTRACION DE FLORES

En las variedades de fruto de gran longitud y que no florezcan excesivas flores masculinas, es conveniente eliminar todas las flores masculinas que vayan apareciendo, con el fin de evitar deformaciones en los frutos.

INJERTO

El injerto es una practica interesante para aquellos cultivos que se ven dificultados por adversidades criptógamas del suelo.

ENTUTORADO

En el invernadero es impredecible hacer el entutorado; si no se hace es antieconómico el cultivo por el marco de plantación tan amplio que hay que hacer, con la consiguiente disminución de producción por unidad de superficie. En el entutorado de los pepinos que se emplea alambre, cañas, cuerdas, espartos, redes de hilo, etc.

Hay bastantes formas de entutorar este cultivo, El procedimiento mas económico es con simples cuerdas colgadas de la techumbre del invernadero.

RECOLECCION

El fruto del pepino en plena madurez fisiológica no tiene valor comercial; es un fruto que crece y madura rápidamente. Este fruto esta en condiciones de ser cortado cuando:

- a.- Su extremidad apical esta redondeada.
- b.- Las estrías están menos pronunciadas y el color haya pasado de un tono oscuro a un verde mas claro.
- c.- El tamaño del fruto debe ser $\frac{2}{3}$ del que alcance en plena madurez fisiológica.

El fruto se recolecta de la planta retorciendo sobre el pedúnculo o cortando con tijeras. La maduración de la recolección es de 50 a 60 días.

La producción media que se obtiene en invernadero es de unos 15 Kg. por metro cuadrado, no siendo difícil llegar a los 25 y 30 Kg.

PREPARACION PARA EL MERCADO

En el almacén hay que hacer un destrío de todos aquellos frutos que estén deteriorados por golpes o daños de plagas o enfermedades, y aquellos que sean deformes y se hayan pasado de madurez. Después conviene seleccionar dos clases.

Los pepinos se conservan muy poco a temperaturas ambientales medias; en cambio, si se plastifican o se colocan en cámara frigorífica a unos 3° C y una humedad relativa al rededor del 80%, se conservan fácilmente durante un mes. En el caso de conservarlos en camaras frigoríficas hay que consumirlos antes de dos o tres días, después de sacados de la cámara.

La plastificación de pepinos consiste en recubrir con un plástico todo el fruto, operación en que se hace al vacío mediante calor rápido en una máquina especial para esta operación; la plastificación es muy útil, porque conserva el fruto, le da viscosidad y evita magulladuras por roces. Los pepinos plastificados, en un ambiente de humedad y temperaturas normales, pueden conservarse en perfectas condiciones unos quince o veinte días sin necesidad de colocarlos en cámara frigorífica.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Cuadro No. 8

Plaga o enfermedad	Sintomas y daños	Tratamientos
PULGÓN		
(<i>Aphis frangulae</i>)		
MOSQUITA BLANCA		
(<i>Trialeurdes vaporariorum</i>)		
TRIPS		
(<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>)		
ARAÑA ROJA		
(<i>Tetranychus telarius</i>)		
NEMATODOS		

(<i>Heterodera marioni</i>)		
OÍDIO		
(<i>Erysiphe poligoni</i>)		
(<i>E. cichoracearum</i>)		
(<i>Sphaerotheca fuliginea</i>)		
MILDIU	En la parte superior de la hoja aparecen unas	Zineb, Mancozeb, oxiclóruo de
(<i>Pseudoperonospora cubensis</i>)	manchas irregulares de color pardo rojizo; por el envés, en correspondencia con estas manchas, se cubre de un micelio aterciopelado de color grisáceo.	cobre
ALTERNARIA	Las manchas circulares que se forman en las	
(<i>Alternaria cucumerina</i>)	hojas aparecen con estrias o arrugas concentricas	
FUSARIOSIS	Al pepino le ataca con menos intensidad	
(<i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>cucumerinum</i>)	que al melón y sandía.	
BOTRYTIS	Ataca a los tallos, peciolo de las hojas y	TMTD, Captan, Maneb, Folpet,
(<i>Botrytis cinerea</i>)	frutos recién cuajados y en principio de desarrollo; se forman unas manchas húmedas y acuosas de color gris que se recubren de una vellocidad grisácea.	Zineb, Ventilación.
ANTRACNOSIS		
(<i>Colletotrichum lagenarium</i>)		

<p>CLADOSPORIUM (Cladosporium cucumerino)</p>	<p>Los sintomas de esta enfermedad se acusan en los frutos y en los tallos; en las hojas aparecen unas pequeñas angulares o circulares con irregularidades; son de color parduzco y se recubren de una especie de goma. Se desarrolla mejor con tiempo fresco y con alta humedad. El daño mayor se produce en los frutos, al aparecer unas manchas acuosas, profundas, de un centimetro de diametro y medio de profundidad; en estas manchas se aprecia una especie de gomosis parduzca.</p>	<p>TMTD, Captán, Maneb, variedades resistentes.</p>
<p>MANCHA ANGULAR (Pseudomonas lacrymans)</p>	<p>En las hojas se forman unas manchas humedas de unos dos a tres milímetros de diametro, que al estar limitadas con las nerviaciones tiene forma angular, de color gris en la parte superior de la hoja y brillante o verde mas intenso en el envés; al final estas manchas quedan necroticas y llega a desprenderse su interior, quedando la hoja agujarada. En los frutos maduros que forman unas manchitas pardas que exudan una especie de goma. Se prooaga por medio de la semilla y resto de vegetales. La infeccion se produce por los estomas cuando</p>	<p>Ziram, oxiclورو de cobre, Captán, estreptomycin, oxitetracyclina.</p>

	la temperatura esta entre 24°C y 27°C.	
	Cuando la temperatura es superior es de 30°C se corta la enfermedad.	
VIROSIS	Aparece mosaico en las hojas, achaparramiento de las plantas y formacion de un marmol en los frutos. El mosaico en las hojas se observa en las mas jovenes, junto a la yema de la hoja; en las hojas mas viejas se forma una necroisi en forma de V, con el vertice hacia las nerviaciones y la abertura en los bordes	Variedades resistentes. Eliminacion de vectores transmisores (pulgón, araña roja, etc.)