

---

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
Y AGROPECUARIAS  
COORDINACIÓN DE POSGRADO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

---



APLICACION DE ACIDOS HUMICOS, FITOHORMONAS Y ACOLCHADO  
PLASTICO, EN CHILE POBLANO (*Capsicum annum, L*)  
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

**T E S I S**  
QUE PRESENTA EL INGENIERO  
EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ  
PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS EN:  
MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL

GUADALAJARA, JALISCO. SEPTIEMBRE DE 1994

**DRA. GALINA PETROVNA ZAITZEVA**  
**COORDINADOR DEL POSGRADO**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y**  
**AGROPECUARIAS.**  
**P R E S E N T E.**

*Manifiesto a Ud., que con esta fecha ha sido aprobada la tesis de Maestría en Ciencias desarrollada por el Ing. Eduardo Rodríguez Díaz, denominada:*

*"Aplicación de Ácidos Húmicos, Fitohormonas y Acolchado Plástico, en Chile Poblano*

*(Capsicum annum, L.) bajo condiciones de Invernadero".*

*Por lo que no se tiene inconveniente para que dicho documento sea impreso.*

*Sin otro particular, le reitero mi más atenta y distinguida consideración.*

**A T E N T A M E N T E**  
**Guadalajara, Jalisco, a 30 de Agosto de 1994**

**DIRECTOR DE LA TESIS**

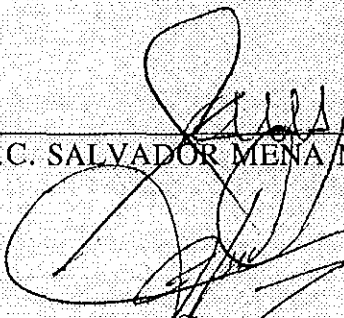

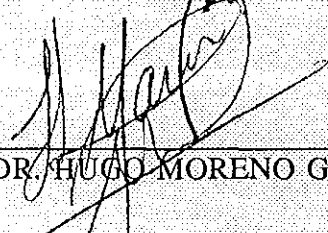
  
**M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA**

***C.c.p. Ing. Eduardo Rodríguez Díaz.- Candidato a Maestro en Ciencias. Presente.***

Esta tesis fué realizada bajo la Dirección del Consejo particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito para obtener el grado de:

*MAESTRO EN CIENCIAS  
EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL*

CONSEJO PARTICULAR

DIRECTOR:	
	M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
ASESOR:	
	M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA
ASESOR:	
	DR. HUGO MORENO GARCIA

COORDINADOR DE LA MAESTRIA

M.C. SALVADOR HURTADO DE LA PEÑA



BIBLIOTECA CENTRAL

*Con cariño a Miriam del Rocío,  
Edgar Eduardo y Alejandra.*

*Un motivo para seguir adelante.*

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara, creadora de oportunidades para el desarrollo profesional de su personal docente.

A los profesores M.C. Salvador Mena Munguía, M.C. Salvador Hurtado de la Peña y al Dr. Hugo Moreno García, soporte insustituible en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Humberto Reyes Montiel, Presidente del Comité Mexicano de Plásticos en la Agricultura (COMEPA), quien influyó y otorgó un incondicional apoyo en mi nueva formación especializada.

A todo el Personal de la Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería (España), (FIAPA), especialmente al Doctor José Ramón Díaz Álvarez, Director de la Fundación, un apoyo constante en mi formación especializada.

Al personal de la Estación Experimental "Las Palmerillas" de Almería España, especialmente al Doctor José López Gálvez y al Ing. Francisco Bretones C. por sus valiosas aportaciones.

A mis compañeros de Maestría.

# INDICE

	Página
Lista de Cuadros	i
Resumen	ii
I.- INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo.	3
1.2 Hipótesis.	3
1.3 Supuestos Experimentales.	3
II.- REVISION DE LITERATURA	5
2.1 Origen e historia del chile.	5
2.2 Clasificación Botánica.	6
2.2.1 Características Botánicas y Taxonómicas.	7
2.2.2 Valor Nutritivo.	9
2.3 Características Agronómicas.	11
2.3.1 Necesidades del cultivo.	11
2.3.2 Principales plagas y enfermedades.	13
2.4 Los invernaderos.	15
2.5 El Acolchado Plástico.	16
2.6 Los Acidos Húmicos.	18
2.7 Los Fitorreguladores.	20
III.- MATERIALES Y METODOS	22
3.1 Características de la Zona.	22
3.2 Análisis del Agua de Riego.	23
3.3 Análisis Físico-Químico del suelo.	24
3.4 Materiales.	25
3.5 Procedimiento Experimental.	30
3.5.1 Metodología.	30
3.5.2 Análisis Estadístico.	35
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION	37
4.1 Número de Frutos (totales).	37
4.2 Frutos por planta.	39
4.3 Producción por tratamiento.	41
4.4 Peso medio de fruto.	44
V.- CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFIA	50
APENDICE	53

## Lista de Cuadros

N°	Descripción	PAGINA
1	Valor Nutritivo del chile ( <u>Capsicum annuum L.</u> )	10
2	Requerimientos ambientales para el desarrollo del chile ( <u>Capsicum annuum L.</u> )	12
3	Resultados de análisis del Agua de Riego. Pozo profundo, Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía. Ciclo O.I. 92-93.	23
4	Resultados de análisis de suelos del sitio donde se realizó el experimento. Zapopan, Jal. Fac. de Agronomía. Ciclo O.I. 92-93.	24
5	Materiales de Infraestructura. Fac. de Agronomía. Zapopan, Jal. Ciclo O.I. 1992-1993.	26
6	Materiales para Almacigo y Transplante. Facultad de Agronomía. Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993	27
7	Materiales de los Tratamientos. Facultad de Agronomía. Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993.	28
8	Materiales para el manejo del cultivo. Facultad de Agronomía. Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993.	29
9	Tratamientos utilizados en el experimento y sus respectivas combinaciones.	31
10	Valores de Significancia del Análisis de Varianza de la Variable Número de Frutos (Totales). Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Fac. de Agronomía.	37
11	Promedios obtenidos de Número de Frutos Totales por corte para los Factores analizados. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Fac. de Agronomía.	38
12	Valores de Significancia del Análisis de Varianza de la variable Frutos por Planta. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Facultad de Agronomía.	39
13	Promedios obtenidos de número de frutos por planta por corte y factores analizados. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Facultad de Agronomía.	40
14	Valores de Significancia del Análisis de Varianza de la variable Producción por tratamiento correspondiente a cada uno de los cortes. Ciclo O.I. 92-93.	42
15	Promedios obtenidos de Producción por tratamiento por corte y factores analizados. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Facultad de Agronomía.	43
16	Valores de significancia del Análisis de Varianza de la variable peso medio de fruto por corte y factor analizado. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal.	45
17	Promedios obtenidos de Peso medio de fruto por corte y factor analizado. Ciclo O.I. 92-93. Zapopan, Jal. Facultad de Agronomía.	46
A.1	Técnicas que emplean plásticos en México, superficie cubierta y volumen utilizado (1990).	53
A.2	Principales Regiones Productoras de Chile en México.	54
A.3	Estimación de la Producción total por hectárea.	55

## RESUMEN

### INTRODUCCION

El sistema de producción hortícola en México por varios años ha sido el mismo, solo en contadas ocasiones se ha observado la adopción de nuevas tecnologías, tal es el caso de la producción bajo invernadero.

En México se cuenta con una gran variedad de chiles, es un cultivo hortícola de interés y de mayor consumo, especialmente en estado fresco. Su importancia radica principalmente en la superficie sembrada, en donde la región norte de la República es la más preponderante. Sin embargo, a la producción de cultivos hortícolas bajo invernadero no se le ha dado el enfoque que necesita, ya que el uso de los invernaderos en su gran mayoría se dedica a la obtención de plántulas para el trasplante. Así mismo, es poca la información científica relacionada con la producción de este cultivo, no se encuentra en forma sistemática y solo pocas instituciones dedicadas a la investigación de cultivos hortícolas bajo invernadero informan sobre sus resultados.

### OBJETIVOS

Se pretende analizar tres elementos técnicos para la producción del chile "Poblano": uso de acolchado plástico, aplicación de ácidos húmicos y fitohormonas, con el objeto de establecer criterios para el establecimiento de esta especie hortícola.

### HIPOTESIS

La utilización de acolchado plástico, ácidos húmicos y fitohormonas, pueden tener una respuesta favorable en la producción de chile "Poblano" bajo condiciones de invernadero.

Al revisar la información de algunos autores, nos hace suponer que no existe uniformidad en las observaciones realizadas que indiquen la adecuada utilización de ácidos húmicos y fitohormonas en diferentes cultivos hortícolas; por lo que se pretende, al establecer este trabajo experimental, despejar algunas dudas al respecto.

### MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en la Unidad Experimental de Cultivos Protegidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara (México), localizada a los 20°43' de latitud norte y a los 103°23' de longitud oeste; a una altura de 1590 msnm.

El cultivo se estableció en un invernadero tipo "capilla" de 140 m<sup>2</sup>, el cual tiene una altura lateral de 3.0 mt y de 4.0 mt de altura central. El material vegetativo para el trasplante se obtuvo de la variedad "Mulato Isleño" Petoseed, conocida como "chile Poblano". La plantación se realizó con una separación entre surcos de 0.90 mt y entre plantas de 0.30 mt; la parcela útil para cada tratamiento fue un surco de 2.4 mt en el cual se establecieron 8 plantas.



En este trabajo se evaluó el efecto de los factores:

- A: Acolchado (con plástico negro, sin plástico)
- B: Fitohormonas (Biogen, Bayfolan)
- C: Acidos Húmicos (con Carbovit, sin Carbovit)

El número de tratamientos que se generaron con las combinaciones de los factores fueron 8 (plástico-Bayfolan, Bayfolan-Carbovit, Biogen-Carbovit, plástico-Bayfolan-Carbovit, Bayfolan, plástico-Biogen, plástico-Biogen-Carbovit, Biogen).

Los niveles del factor A fueron: con plástico y sin plástico; los del factor B: con Biogen y con Bayfolan; los del factor C: con Carbovit y sin Carbovit. El Biogen se aplicó a razón de 2.5 cc/lt de agua vía foliar y el Bayfolan 10.0 cc/lt de agua vía foliar. El carbovit se aplicó en dosis de 2.5 cc/lt de agua foliarmente. El plástico permaneció durante todo el ciclo y las aplicaciones foliares fueron dos para cada factor analizado.

Se utilizó un arreglo factorial  $2 \times 2 \times 2$ , bajo un diseño de Bloques al azar con 4 repeticiones por cada tratamiento. Para la comparación de los promedios de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey en aquellas variables que en el análisis de varianza presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). Las variables estudiadas fueron: Número de Frutos (totales), Frutos por Planta, Producción por planta y Peso Medio de Fruto.

## RESULTADOS

Los valores de significancia del análisis de varianza de la variable Número de frutos (totales) para los factores involucrados no mostraron en lo general evidencias significativas ( $P < 0.05$ ), a excepción del acolchado en los cortes 4 y 6; presentándose una diferencia de 6.687 y de 8.25 frutos en los cortes correspondientes, con relación al no acolchado.

En lo que se refiere a la variable Frutos por planta, los valores de significancia para el acolchado plástico muestran una evidencia significativa, más no así el resto de los factores y sus interacciones. Al observar los promedios estimados, se puede hacer notar que el ácido húmico no influye en el número de frutos por planta en los tres primeros cortes, y solo a partir del cuarto corte empieza a tener una influencia.

Para la variable Producción por Tratamiento se observa que solo el factor acolchado plástico presenta niveles de significancia en los cortes 1, 4 y 6, más no en el resto de los factores analizados ni en las interacciones. Así mismo en los promedios estimados se aprecian diferencias de 237.0, 464.0 y 558.6 gramos en los cortes 1, 4 y 6. El Biogen muestra un mejor respuesta (no estadística), y el Carbovit solo en los dos últimos cortes presenta una ligera diferencia (no estadística).

El Peso Medio de Fruto solo presenta un nivel de significancia en los cortes 1 y 6 para el acolchado plástico, más no en el resto de los factores estudiados; presentando diferencias de 6.337 y 2.969 gramos respectivamente, con relación al no acolchado.

## CONCLUSIONES

El acolchado plástico influye en todas las variables estudiadas, recomendándose esta técnica para la producción de chile poblano bajo invernadero. La respuesta del ácido húmico solo se puede observar en el número de frutos por planta y el peso medio del fruto en las últimas etapas fenológicas del cultivo; sin embargo al observar una mejor respuesta que el tratamiento sin acolchar, es recomendable continuar investigando al respecto.

Queda de manifiesto que la combinación de ácidos húmicos y fitohormonas no presentan una respuesta significativa. De la misma manera es recomendable estudiar en forma independiente los efectos de estos dos factores, de esta forma se podrán definir más claramente sus efectos en la producción de esta hortaliza.

Los resultados obtenidos nos indican que la producción hortícola bajo condiciones de invernadero puede ser una excelente opción para la obtención de hortalizas de buena calidad.

## I.- INTRODUCCION

El sistema de producción hortícola de nuestro país ha sido por varios años el mismo, y solo en muy contadas ocasiones se ha observado la adopción de nuevas tecnologías que contrarresten los inconvenientes que limitan el establecimiento de hortalizas, es decir aquellos que incluyen al clima y el suelo; inconvenientes que de una manera u otra influyen sustancialmente en la época de comercialización de los productos obtenidos.

En México se encuentra una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a forma, color, sabor, tamaño y picor. Es un cultivo hortícola de interés y de mayor consumo, especialmente en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsas, polvo y encurtidos; su importancia radica principalmente en la superficie sembrada. La región más preponderante en cuanto a superficie de siembra se refiere, se encuentra en la zona Norte de la República Mexicana que abarca los estados de Zacatecas, Durango, San Luis Potosí y Chihuahua, en donde en el estado de Zacatecas es el que más superficie establece; en lo referente al cultivo de interés: El chile "Poblano", la región de la Mesa Central con los estados de Puebla e Hidalgo, son los que más superficie establecen. En el Apéndice se observan las superficies que por región y tipo de chile se siembran en nuestro país.

---

Por otro lado, para el año 1990 el Comité Mexicano de Plásticos en la Agricultura (COMEPA) reporta que en nuestro país se tenían establecidas 3,982 ha de cultivos con acolchado plástico, 3,790 ha con cultivos bajo microtúnel, 113 ha bajo macrotúnel, 100 ha con cortinas de plástico para protección contra vientos, 91 ha para producción de plántulas bajo invernadero, 532 ha con invernaderos para producción de flores y 4,794 ha con cultivos bajo malla plástica para sombreo. Lo anterior nos da una superficie total de 13,402 ha con uso de plásticos para la producción de diferentes especies vegetales. En el apéndice se observa la superficie total con uso de plástico en diferentes formas para la producción agrícola en el país.

Se puede observar que a la producción de cultivos hortícolas bajo condiciones de invernadero no se le ha dado el enfoque que se necesita, ya que el uso de los invernaderos en su gran mayoría se dedica a la generación de plántulas para el trasplante. Sin embargo la producción de cultivo de hortalizas tiene grandes ventajas, tal es el caso de la calidad y la comercialización, ya que al tenerse un ambiente protegido y controlado las cosechas se obtiene en épocas más críticas (climatológicamente hablando), en mayor volumen y a un mejor precio.

Así mismo se puede mencionar, con respecto a información relacionada con el cultivo del chile en nuestro país, que esta no se encuentra en forma sistemática y solo pocas instituciones dedicadas a la investigación relacionada con la producción de cultivos hortícolas bajo invernadero informan sobre sus resultados obtenidos.

### 1.1. Objetivo.

Se pretende analizar tres elementos técnicos para la producción del chile "Poblano": uso de acolchado plástico, aplicación de ácidos húmicos y fitohormonas, con el objeto de establecer criterios para el establecimiento de esta especie hortícola.

### 1.2. Hipótesis.

La utilización de acolchado plástico, ácidos húmicos y fitohormonas, pueden tener una respuesta favorable en la producción de chile "Poblano" bajo condiciones de invernadero.

### 1.3. Supuestos Experimentales.

Para probar la hipótesis experimental planteada se utilizó el siguiente supuesto:

a) Autores como **Ibarra y Rodríguez (1983)** indican que al utilizar acolchado plástico negro en chile pimiento se obtiene mayor rendimiento medio con respecto al testigo.

b) Investigadores como **Huerta et al (1991)** reportan que al utilizar reguladores de crecimiento y ácidos húmicos en chile serrano se obtuvieron los más bajos rendimientos.

c) **Rodríguez et al (1991)**, concluye que al utilizar ácido húmico (Carbovit) vía foliar incrementó los rendimientos de jitomate en invernadero.

Lo anterior hace suponer que no existe uniformidad en las diversas fuentes de información que indiquen sobre los resultados obtenidos al aplicar ácidos húmicos y fitohormonas en diferentes cultivos hortícolas, específicamente en cuanto al tamaño, peso y número de frutos; por lo que se pretende, al establecer este trabajo experimental, despejar algunas dudas al respecto.

---

## II.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Origen e historia del Chile (Capsicum annuum spp).

**Vavilov (1951)**, citado por **Valadez (1992)** indica que el Chile es originario de América del Sur (de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas-Perú, Bolivia, Argentina y Brasil-); Capsicum annuum encontró en México condiciones favorables para su aclimatación, existiendo en nuestro país la mayor diversidad de chiles.

En México todas las especies del género Capsicum se conocen con el nombre de chile, palabra derivada del Náhuatl "chili". Fue cultivado y utilizado como una planta alimenticia siglos antes de la llegada de los españoles (Boswell, 1973), citado por **Olvera et al (1992)**.

**Ortiz (1982)**, menciona que el cultivo del chile (Capsicum annuum, L.) data de épocas prehistóricas. Algunos autores referentes a la conquista lo mencionan entre las plantas indígenas de México, tal es el caso de **Olvera et al (1992)** al citar al Fraile Bernardino de Sahagún quien manifiesta que existen restos arqueológicos de éste cultivo en el Valle de Tehuacán, Puebla, fechados entre 7,000 y 5,000 años A. C. Se ha especulado que el chile pudo haber sido el primer cultivo domesticado en Mesoamérica; pero se puede afirmar que ha sido el ingrediente obligado en la comida mexicana desde hace miles de años.

**SARH (1981)**, reporta que para el año 1925 la superficie cosechada de chile verde en México era de 9,245 Ha. y una producción de 17,270 toneladas con un rendimiento medio de 1,858 Kg/Ha. Por otro lado, **Ortiz (1982)**, indica que para el año 1980 el mayor productor de chile verde en América era México con 57,000 Ha. y una producción de 472,000 toneladas con un rendimiento medio de 8,281 Kg/Ha; siguiéndole en orden de importancia los Estados Unidos de Norte América con 22,000 Ha y una producción de 232,000 toneladas con un rendimiento medio de 10,522 Kg/Ha.

De la misma manera, la **SARH (1981)**, menciona que el consumo per-cápita de chile verde en nuestro país para el año 1925 era de 0.994 Kg y para el año 1980 fue de 4.924 Kg. Aunque el año en que mayor consumo se ha reportado es el de 1978 con 7.240 Kg, según lo manifiesta **Valadez (1992)**.

## 2.2. Clasificación Botánica.

Familia: Solanáceae

Género: Capsicum

Especie: annum

Nombre común: Chile

Algunos autores engloban toda la variabilidad genética existente en una sola especie: Capsicum annum L.; otros autores si distinguen diferentes especies; **Valadez (1992)** menciona las siguientes:

C. frutescens: América tropical y subtropical (chile tabasco).

C. chinese: América tropical (chile habanero)

C. pubescens: Regiones templadas altas (chile perón), llamado ciruelo en la Sierra de Querétaro y jalapeño en el sur de Chiapas (México).

C. pendulum: Regiones templadas altas (típico de las regiones de Perú).



Mortensen y Bullard (1971) mencionan dos especies: Capsicum annuum al que nombran Morrón o Pimiento dulce, y Capsicum frutescens o Pimiento picante o Tabasco; de la misma manera Purseglove (1974) citado por Olvera et al (1992) distingue también dos especies: Capsicum annumm L. y Capsicum frutescens L. que difieren en el número y color de las flores, forma y tipo de frutos, duración vegetativa, etc.

#### 2.2.1. Características Botánicas y Taxonómicas.

Varios autores, Fernández (1968), Valadez (1992) y Aponte (1992) indican que es una planta anual cuando se cultiva en zonas templadas y perenne en regiones tropicales. Los tallos son erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro ( aunque puede alcanzar un buen grosor y volverse leñoso en una planta de edad); las ramas son erguidas con hojas alternas, por lo general se dividen en dos partes (forma dicotómica), a excepción de la primera ramificación en la cual pueden resultar de tres a cuatro.

Mencionan que las hojas son planas, simples y de formación oblonga, es decir, más largas que anchas, lanceoladas, globosas de color verde intenso con un brillo suave. Las flores son perfectas de color blanco (a veces de color púrpura), formándose en las axilas de las ramas; nacen erectas, pero al madurar el pedúnculo se tuerce influyendo en la posición final del fruto.

Los mismos autores indican que el fruto es una baya-vaina que tiene formas muy variadas, en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca la madurez; el color verde de los frutos se debe a la cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros se tornan de color rojo o amarillo debido a los pigmentos licopercisina, xantofila y caroteno.

---

La característica "picante" en algunas especies se considera fundamental, por lo que autores como **Navarro y Costa (1992)** indican que la picosidad (pungencia) se debe a un alcaloide denominado capsaicina o capsicina. Este compuesto se hereda por un gen dominante; sin embargo algunos factores como el clima, variedad, localización geográfica, estado de madurez, localización del fruto y la nutrición influyen en el contenido de capsicina. Así mismo mencionan que la capsaicina (capsicina) es un alcaloide responsable del sabor picante de los frutos, cuya fórmula molecular es  $C_{18}H_{27}O_3$ .

Los mismos autores citando a **Borkowksi y Olszak (1957)**, mencionan que el mayor contenido de capsicina se encuentra cuando el fruto vira del verde al rojo, localizándose fundamentalmente en la placenta del fruto, es decir donde se ubican las semillas. Indican que según **Otha (1962)**, la formación de la capsicina tiene lugar unos pocos días después del cuajado del fruto, existiendo diferencias entre distintas especies de *Capsicum*.

En relación a su pungencia, **Valadez (1992)** clasifica los chiles en dos tipos:.

a) Chiles dulces

California Wonder 300  
Yolo Wonder L  
Yolo Wonder 59  
Early Wonder  
Giant Bell  
Esmeralda Giant 488  
Anaheim

b) Chiles picantes

Serrano: Río Verde, Huasteco 74

Jalapeño: Jalapeño rayado, Jalapeño peludo

Pasilla: Pabellón

Ancho: Esmeralda, Poblano, Criollo de San Luis de la Paz

Piquín: Criollo.

Por otro lado, al hacer referencia al sistema radicular de la planta, **Valadez (1992)** y **Aponte (1992)** indican que las raíces cuando se cultiva en tierra llega a profundidades de 0.70 a 1.2 m y lateralmente hasta 1.20 m, pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm; tienden a crecer en forma de serpentín. Cuando se realiza el cultivo en forma hidropónica y en recipientes de poca profundidad, la raíz adquiere una forma de cabellera; la principal es gruesa y muy corta y las raíces laterales son largas y delgadas.

La altura de la planta varía entre 60 y 90 cm según el tipo y/o especie de que se trate. **Fernández (1968)**.

### 2.2.2. Valor Nutritivo

Los contenidos que se observan en el siguiente cuadro fueron reportados por (I) Watt et al (1975); (II) Mortensen y Bullard (1971); (III) White y Selvey (1985) citados por **Olvera et al (1992)** y **Valadez (1992)**; y se basan en una muestra de 100 gr de parte comestible de chile.

Cuadro 1. Valor nutritivo del chile (Capsicum annum L.)

COMPONENTES CHILE MADURO	(I)	(II)	(III)
Agua (%)	80.3	86.0	88.8
Prótidos (g)	2.3	2.0	1.3
Grasas (g)	0.4	1.5	
Hidratos de Carbono (g)	15.8	5.9	9.1
Fibras (g)	2.3		
Cenizas (g)	1.2		
Calcio (mg)	16.0	17.0	10.0
Fósforo (mg)	49.0	46.0	25.0
Hierro (mg)	1.4	1.4	0.7
Sodio (mg)	25.0	5.0	
Potasio (mg)	564.0	260.0	
Vitamina A (UI)	21600	10500	770
Tiamina (mg)	0.10	0.08	0.09
Riboflavina (mg)	0.20	0.08	0.06
Niacina (mg)	2.9	0.09	
Acido Ascórbico (mg)	369.0		
Calorías (cal)	65.0	43.0	
Vitamina C (mg)	240.0	245.0	235.0

### 2.3. Características Agronómicas

Es una planta con hábito de crecimiento de porte erecto con un follaje de color verde oscuro y cobertura semi-compacta; la primera ramificación es en forma de orqueta de los 10 a los 12 centímetros de la base del tallo.

La primera floración se presenta a los 50 días después del transplante y la maduración para el consumo es de los 100 a los 120 días; el color del fruto es verde, y dependiendo de la especie y la fertilización presenta su grado de pungencia (picor). **Olvera et. al. (1992).**

El fruto es ondulado y termina con ápice puntiagudo y presenta de tres a cuatro lóculos. Para la cosecha se utilizan principalmente dos indicadores físicos: la longitud o tamaño y el color; en el primero de los casos variará de los 10 a los 14 centímetros y el color de escarlata a verde intenso, El tiempo es otro indicador, el que fluctuará de los 70 a los 80 días después del transplante. **Valadez (1992).**

La planta se adapta preferentemente a los climas del tipo semiseco a semiseco cálido y a los templados subhúmedos.

En relación a los suelos, prefiere los limo-arenoso y arenosos, pero se reportan siembras desarrolladas en suelos pesados.

#### 2.3.1 Necesidades del cultivo

Como toda hortaliza de fruto, el chile es de clima cálido, por lo cual no resiste las heladas. **Valadez (1992)** reporta que a temperaturas bajas (< 10°C) se puede presentar daño (abortan las flores), y a menos de 15°C comienza a detenerse el crecimiento. A altas temperaturas (32° a 35°C),

y específicamente en las especies de frutos pequeños, el pistilo (estigma) crece más largo que los estambres antes de que hayan abierto las anteras (heterostilia), fenómeno que provoca la polinización cruzada. Asimismo, se reporta que las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y frutos.

Por tal motivo, **Gómez (1991)** manifiesta que las altas temperaturas que se alcanzan en el interior de los invernaderos durante las horas centrales del día, obliga a realizar un sombreado en las primeras etapas de la plántula, con malla sombra o encalando el plástico (aunque este último ocasiona irregularidad en la intensidad luminica) con el objeto de facilitar el enraizamiento y el posterior desarrollo de la planta (sin ello la altura de la planta alcanzará apenas los 60 cm.); cuando la planta a alcanzado un crecimiento y desarrollo determinado se hace necesario quitar dicho sombreado, ya que se produce un desequilibrio entre la temperatura y la luz que provoca una caída de flores y un crecimiento ahilado de la planta.

Por otro lado, los requerimientos de temperatura y humedad ambiental para el desarrollo óptimo de este cultivo las establece **Bretones (1991)** de la siguiente manera:

Cuadro 2. Requerimientos ambientales para el desarrollo del chile Capsicum annuum L.

REQUERIMIENTO	RANGO
Temperatura mínima de germinación	12-15 °C
Temperatura máxima de germinación	20-30 °C
Temperatura óptima de sustrato	15-20 °C
Temperatura óptima de día	22-28 °C
Temperatura óptima de noche	16-18 °C
Temperatura mínima letal	0-4 °C
Humedad relativa óptima	65-70 %
pH del suelo	6.5-8

En relación a su tolerancia a la salinidad, esta especie es la menos tolerante, a partir de una C.E. de 1 dS/m (640 mg/l) en el suelo y 1.5 dS/m en agua de riego se resiente ya la producción. Cada dS/m de incremento del valor expresado para el suelo representa una baja en la cosecha de 14%. **Bretones (1991)**.

En lo que respecta a la fertilización, **Valadez (1992)** citando a Hester y Sheldon, indica que el chile extrae los siguientes nutrientes del suelo:

Parte de la Planta	Rendimiento Kg/ha	Kilogramos/ha				
		N	P	K	Ca	Mg
Frutos	4.48	6.7	11.2	6.7	1.1	3.4
Hojas y Tallos	6.72	20.1	19.0	14.6	20.4	22.4

### 2.3.2. Principales plagas y enfermedades

Al igual que la mayoría de las hortalizas, el chile "Poblano" presenta un ataque por diversas plagas, sin embargo se mencionarán únicamente las más importantes:

**Mosquita Blanca:** Cualquiera de la familia Aleurodidae (Bemisia, Aleurodes, Dialeurodes, Trialeurodes y Tetraleurodes) puede presentarse dañando al cultivo, succionan la savia y sus secreciones melosas y fumaginas perjudican el cultivo. Pueden transmitir virosis. Manifiesta resistencia a los insecticidas, por lo cual deberán alternarse o combinarse con otros productos para su eficaz control. **Bayer (1985)**.

**Picudo del chile:** Anthonomus eugennii al alimentarse de las semillas, las larvas hacen caer hasta el 75% de los frutos. Los adultos dan lugar a una sucesión ininterrumpida de generaciones, por lo tanto el control deberá realizarse en los adultos desde la primera floración. Es considerada esta plaga como el problema fuerte del chile. **Bayer (1985)**.

**Pulgón verde:** La especie más importante es el pulgón Myzus persicae, ataca desde el trasplante succionando la savia, segregan mielecilla favoreciendo el desarrollo de fumaginas. Transmite virosis. Se combate antes y después del transplante. Resiste el efecto de muchos insecticidas. **Olvera et al (1992).**

**Marchitez del chile:** Es originada por el hongo Phytophthora capsici, es el problema más común en cualquier fase de desarrollo del chile. Las zoosporas son diseminadas por el agua del suelo y la maquinaria; las plantas empiezan a marchitarse por manchones que rápidamente se propagan. El hongo prevalece en el suelo en forma de oospora. El empleo de variedades resistentes es la forma más idónea para controlar esta enfermedad. **Bayer (1985).**

**Ahogamiento de plántulas:** El Damping-off se caracteriza por un estrangulamiento del nudo vital que impide la nutrición de la plántula, que se dobla por ese punto y muere. El tiempo frío y la humedad excesiva del suelo favorecen el desarrollo de la enfermedad. Para su control es conveniente desinfectar la semilla y aplicar un fungicida adecuado al fondo del surco durante el transplante. También es conveniente aplicar productos a base de cobre para ayudar contra la secadera postemergente. Los riegos ligeros en el transplante y el buen drenaje de los terrenos disminuye los daños. **Bayer (1985).**

**Virus:** Los virus más comunes que se pueden presentar son el Mosaico del tabaco (VMT), Mosaico del pepino (VMP) y el Jaspeado del tabaco (VJT), los cuales pueden evitarse con cultivares resistentes, control de pulgones y rotación de cultivos. **Valadez (1992).**



#### 2.4. Los invernaderos

Un invernadero es un islote artificial en el cual se deberán dar las condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos, ya que la productividad de él dependerá de la mejora del microambiente en favor de las plantas que en su interior se establezcan.

Ebel (1992) reporta que el uso de película de polietileno en la cobertura de los invernaderos, al quedar los rayos infrarrojos de onda larga retenidos en el interior del invernadero, que conjuntamente con la transmisión de luminosidad y la termicidad son factores que mejoran los resultados agronómicos de los cultivos (frutos menos marchitos y mejor formados, plantas más fuertes, precocidad importante, mayor rendimiento).

Se han estudiado los efectos de diferentes equipos de climatización de invernaderos (sombra, ventilación o nebulización) sobre el microclima resultante y sobre la transpiración de las plantas en su interior. Mermier et al (1992) en su investigación reportan que:

- La sombra produce fuertes reducciones de transpiración del cultivo debido al descenso de aporte de energía radiativa, en cambio la disminución de la temperatura del aire y de la hoja es menos significativa.
- La ventilación aplicada en forma independiente se traduce, por la fuerte renovación de aire, en elevados índices de transpiración debido a un mayor déficit de saturación del aire interior.
- En cambio, la utilización simultánea de ventilación y el nebulizado reduce de forma importante el flujo de transpiración.

## 2.5. El Acolchado Plástico

Los agricultores han utilizado desde hace bastante tiempo la técnica de acolchamiento de sus cultivos. En un inicio esta técnica consistió en depositar en el suelo productos orgánicos disponibles en el campo (hojas secas, paja, hierbas, etc); con estos materiales se cubría el terreno en la base de las plantas para impedir el desarrollo de maleza, la evaporación del agua del suelo y al descomponerse el material orgánico utilizado aumentar la fertilidad del terreno.

Posteriormente el uso de los productos químicos en la agricultura hizo que esta práctica se olvidara, pero ahora con el uso de los plásticos en la agricultura, el acolchado de suelos ha tomado un nuevo auge debido a sus bondades, aun mejores a los resultados que obtenían nuestros primeros agricultores.

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

Del mismo modo **Ibarra y Rodríguez (1983)**. En evaluaciones realizadas durante los años 1980 y 1981, usando acolchado con plástico negro de 40 micras de espesor en cultivo de chile pimiento (Capsicum annum L. var grossum sendt), encontraron que el rendimiento medio del cultivo acolchado fue un 79.95% superior con respecto al testigo.

**Ibarra y Rodríguez (1983)**. Evaluaron 5 cultivares de chile pimiento con acolchado negro opaco en el año 1982, determinaron que el cultivar Lady Bell tuvo en promedio 13.38 frutos por planta y el testigo 9.74; el cultivar Yolo Wonder 12 frutos por planta y el testigo 9.08; el Bruinsma Wonder 12.48 frutos por planta y el testigo 9.57; el Bruyo 10.08 frutos por planta y el testigo 8.31; y el cultivar David 9.79 frutos por planta y el testigo 7.38.

En experimento realizado para evaluar el uso de estiércol, estiércol más plástico y plástico solo y dos profundidades (5 y 10 cm), **Hernández y Legaspi (1991)** encontraron que la humedad del suelo presentó diferencias significativas entre tratamientos pero no para profundidades; los tratamientos con mayor humedad en el suelo fue el acolchado, ya que la película plástica redujo las pérdidas de agua por evaporación directa del suelo.

De la misma manera, **Figuroa y Berumen (1991)** al evaluar el desarrollo y productividad del agua en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa) bajo cuatro regímenes de humedad con y sin acolchado, reportan que el ahorro de agua con relación al testigo fue de 45%, y que el desarrollo y rendimiento del cultivo es significativamente mayor al utilizar acolchado plástico.

Investigando sobre el comportamiento de cuatro variedades de pepino (Cucumis sativa) bajo técnicas de plasticultura (bajo invernadero y acolchado con plástico negro), **Quezada et al (1991)** indican que los resultados muestran altos rendimientos en las cuatro variedades estudiadas. De las variedades de tipo Pickle, la triple Crown es más rendidora que la Prince Hy; y de las variedades de tipo corto, la Sprint 440(s) tiene mejor comportamiento que la Raider.

Al realizar un análisis de la productividad del pepino (Cucumis sativus L.), variedad "Vista Alegre", utilizando cobertura de suelo con plásticos de colores diferentes, **Campos de Araujo et al (1992)** reportan que el tratamiento con cobertura plástica roja superó a los restantes con 60.27 ton/ha, siendo de 47.03 ton/ha el rendimiento de la cobertura con plástico negro y de 42.33 ton/ha el tratamiento sin cobertura de suelo.

**Sanz et al (1992)**, mencionan que en base a su utilización, el plástico de polietileno negro debe emplearse en: cultivos de 1 a 3 años, terrenos infestados de malas hierbas, zonas cálidas sin riesgo de heladas y cuando se busque más bien el aumento de rendimiento que la precocidad.

De la misma manera, indican que la película plástica de polietileno negro presenta las siguientes características para su uso en los cultivos: Transmisión de radiaciones -ninguna-, absorción de calor -mucho-, posibilidad de evitar heladas -ninguna-, precocidad de cosecha -poca-, rendimiento de cosecha -más que ninguno-, malas hierbas -ninguna-, duración del plástico -más que ninguno-.

Por otro lado, **Ibarra y Quezada (1992)** al investigar sobre la respuesta del acolchado en el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate en invernadero, túnel y cielo abierto, determinan que el rendimiento promedio por efecto de invernadero y túnel se incrementó en 8.6 (204.7%) y 2.8 kg/m<sup>2</sup> (67.4%) en relación con intemperie que registró 4.2 kg/m<sup>2</sup>. El acolchado permitió disminuir la lámina de agua usada en 10, 15 y 5 cm con respecto a suelo desnudo en invernadero, túnel e intemperie respectivamente.

**PEMEX**, indica que una de las propiedades del plástico polietileno es la densidad y la clasifica en tres tipos: baja densidad (0.910 a 0.925 g/cc), media densidad (0.926 a 0.944 g/cc) y alta densidad (0.945 a 0.970 g/cc).

## 2.6. Los Acidos Húmicos

Los investigadores **Franco y Bañón (1991)** mencionan que la mezcla de compuestos orgánicos que se extrae del suelo bien establecido o, por extensión de materiales orgánicos más o menos humificados, puede denominarse «sustancias húmicas solubles». Estos materiales solubles constituyen una fracción importante del humus, y están formados por ácidos fúlvicos, ácidos húmicos y algunos otros componentes, no propiamente húmicos, como polisacáridos y péptidos.

También, los mismos autores manifiestan que para las aplicaciones foliares se deben utilizar productos en los que predomine la fracción fúlvica y que contengan ácidos húmicos de bajo peso molecular; mientras que para aplicaciones mediante el agua de riego se elegirán productos con un valor medio de la relación AH/AF que puedan

---

contribuir a la mejora estructural del suelo, evitándose los materiales que, por proceder de materias primas muy carbonizadas con formas fosilizadas del humus, contienen AH de peso molecular muy elevado y estructuras altamente condensadas que sufrirán una rápida inmovilización en el suelo y tendrán escasa influencia en la mejora de su fertilidad.

Por otro lado, **DAYMSA (1992)** indica que muchos de los factores que condicionan la incidencia de los organismos patógenos del suelo sobre la planta, están directamente relacionados con las sustancias húmicas; por ejemplo, un buen aporte de sustancias húmicas puede favorecer el desarrollo de organismos saprófitos de especies parásitas, y de este modo reducir las poblaciones de los mencionados parásitos.

**Rodríguez et al (1991)**, concluyen en su investigación, realizada sobre la influencia de las sustancias húmicas en la producción de jitomate en invernadero, que el uso del producto Humitrón vía edáfica promovió un incremento del rendimiento hasta un 34% y el producto Carbovit vía foliar incrementó el rendimiento hasta un 70%. Sin embargo observaron abatimiento en los rendimientos a los niveles de 0.5%, lo que dificultó la definición de una dosis óptima.

De la misma manera, **Huerta et al (1991)** en su trabajo sobre el efecto de reguladores de crecimiento y ácidos Húmicos en chile serrano (*Capsicum annuum L.*) reportan que los tratamientos de fertilización con aplicaciones ácidos húmicos (Humicel) produjeron los rendimientos más bajos y concluyen que la fertilización con 120-60-0 con aplicaciones de ácido giberelico produce mayor rendimiento que con la aplicación de ácido húmico. La aplicación de ácido giberelico a razón de 20 ppm fue la que tuvo mayor consistencia en rendimiento.

## 2.7. Los Fitoreguladores

**Devlin (1982)** citado por **Ruíz (1990)**, menciona que la presencia en las plantas de hormonas reguladoras del crecimiento fue sugerida por primera vez por Julius Von Sachs en la segunda mitad del siglo XIX, cuando indicó que debían existir en las plantas sustancias formadoras de órganos que debían ser producidas en las hojas y transportadas hacia abajo al resto de la planta.

Del mismo modo, **Weaver (1985)** citado por **Ruíz (1990)**, reporta que las auxinas pueden iniciar la floración e inducir el "amarre" de frutos y su desarrollo en algunas especies. El "amarre" de frutos se incrementa sobre todo en especies con frutos de muchas semillas, como el chile y las cucurbitáceas. La aplicación de auxinas a frutos jóvenes y en desarrollo, incrementa su tamaño; además se adelanta la maduración de algunos frutos.

Por otro lado, **Jimenez y Caballero (1990)**, recomiendan que el uso de los reguladores de crecimiento en las plantas debe ser en concentraciones muy bajas, y hay que ser muy precisos a la hora de elegir la dosis, el modo y momento de aplicación, pues de lo contrario los resultados pueden ser contraproducentes.

Así mismo **Jiménez y Caballero (1990)**, mencionan que a las auxinas se les asocia a los fenómenos de dominancia de la yema principal sobre las axilares. También indican que otros efectos aplicados en plantas hortícolas son los que se refieren a la expresión sexual de las flores, el cuajado de frutos o la caída de flores y frutos. Estos mismos autores mencionan que algunos factores pueden modificar el resultado de la aplicación de las fitohormonas. Por ejemplo:

- La utilización de mojantes y el tamaño de partícula alcanzada con las apersoras. Debiéndose seguir las normas acerca de la cantidad de materia activa a emplear por unidad de superficie o volumen de agua.

- El pH y las sales presentes en el caldo a aplicar. Se recomienda agua con pocas sales y pH del orden de 6.5.
- La temperatura y la humedad ambiental en el momento de la aplicación. Debe procurarse que la temperatura se encuentre entre 18°C y 25°C y la humedad relativa por encima del 75%. De esta forma se facilita la absorción y se impide la desecación rápida del caldo en caso de aplicación foliar.

### III.-MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Características de la Zona

El experimento se desarrolló en la Unidad Experimental de Cultivos Protegidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara, ubicada en el predio "Las Agujas", municipio de Zapopan, Jalisco (Km. 14.5 Carretera a Nogales).

Geográficamente se localiza a los 20°43' de Latitud Norte y a los 103°23' de Longitud Oeste, a una altura de 1590 msnm; en donde la temperatura media anual es de 22.9°C. Las lluvias oscilan entre 1419.2 mm como máxima promedio anual y 409.5 mm como mínima promedio anual. La precipitación media anual es de 885.5 mm.

El clima, según Enriqueta García (1981) es Awo(w)(e)g, donde:

- A Clima tropical subhúmedo con lluvias en verano.
- wo El clima más seco de los subhúmedos con un cociente Precipitación/Temperatura menor a 43.2.
- (w) Por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que el más seco, y porcentaje de lluvias entre 5 y 10.2 del total anual.
- (e) Extremoso, con una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7° y 14°C.
- g El mes más cálido del solsticio de verano.



### 3.2. Análisis del Agua de Riego

El agua utilizada para el riego del experimento se obtuvo de un pozo profundo, ubicado dentro de las mismas instalaciones de la Facultad, y con el objeto de conocer la calidad del agua aplicada se realizó un análisis el día 29 de Septiembre de 1992 en los laboratorios de la Institución.

Cuadro 3. Resultados de análisis del Agua de Riego. Pozo profundo, Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía. Ciclo O.I 92-93.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR
pH		7.5
Conductividad Eléctrica	milimhos/cm	1.20
Cationes Totales	·meq/l	0.17
Calcio	meq/l	0.02
Magnesio	meq/l	0.15
Potasio	meq/l	0.10
Sodio	meq/l	0.92
R.A.S.		3.17
Aniones Totales	meq/l	1.29
Cloruros	meq/l	0.14
Sulfatos	meq/l	0.08
Carbonatos	meq/l	0.00
Bicarbonatos	meq/l	1.07
C.S.R		0.90
Clasificación		C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>

### 3.3. Análisis Físico-Químico del suelo

Con el objeto de establecer las condiciones físico-químicas adecuadas del suelo para el desarrollo del experimento, se realizó un análisis del mismo el día 5 de agosto de 1992, utilizándose para ello los laboratorios de la Facultad de Agronomía. Los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro 4. Resultados de análisis de suelos del sitio donde se realizó el experimento. Zapopan, Jalisco. Fac. de Agronomía Ciclo O.I. 1992-993

NUTRIENTES	UNIDAD	VALOR	TEXTURA	UNIDAD	VALOR
Calcio	ppm	Medio	Arena	%	53.08
Potasio	ppm	Alto	Arcilla	%	17.28
Magnesio	ppm	Bajo	Limo	%	29.64
Manganeso	ppm	Medio	Clasif. Text.		Fa
Fósforo	ppm	Medio			
Nit. Nítrico	ppm	Med/Alt	Mat. Orgánica		2.21
Nit. Amoniac.	ppm	Bajo			
pH		5.32			

Continuación Cuadro 4.....

SALINIDAD Y SODICIDAD	UNIDAD	VALOR
Conductiv. Eléctrica	mmhos/cm	0.46
Cationes Totales	me/l	4.60
Calcio	me/l	0.80
Magnesio	me/l	0.40
Sodio Soluble	me/l	3.40
Sodio Intercambiable	%	4.96
Clasificación		Normal
Bicarbonatos	me/l	0.31
Carbonatos	me/l	0.00
Cloruros	me/l	0.58
Sulfatos	me/l	3.71

### 3.4. Materiales

Los Materiales utilizados para el desarrollo del experimento se describen en forma de cuadros, estos por sus usos.

Cuadro 5. Materiales de Infraestructura. Facultad de Agronomía, Zapopan.  
Jal. Ciclo O.I. 1992-1993.

MATERIALES	USO
Invernadero tipo "Capilla".	Crear el hábitat adecuado para el desarrollo de las plantas. Dimensiones 7.0 mt de ancho por 20 mt de fondo, con altura lateral de 3.0 mt y 4.0 mt de altura central, con ventilación lateral y cenital; el material utilizado fue de PTR de 2 pulgadas.
Alambre Galvanizado	Enmallar el invernadero. Con el objeto de evitar movimientos bruscos del plástico por efectos del viento, se enmalló el invernadero con una doble capa de alambre galvanizado calibre 12, los cuales se colocaron a 0.40 mt en el sentido longitudinal y a 1.0 mt en el sentido transversal.
Plástico	Cubrir el Invernadero. El Material plástico utilizado fue polietileno transparente del tipo UV-II. El plástico se colocó entre las dos capas del enmallado con alambre galvanizado.
Fajillas de Madera	Sujetar el plástico al invernadero. Las fajillas de 1 x 0.5 pulgadas se amarraron con alambre galvanizado a la estructura del invernadero.
Malla anti-insecto.	Evitar entrada de insectos al invernadero. Para tal fin se utilizó una tela sintética de poro fino, conocida como "Tricot". Esta se colocó alrededor del invernadero hasta cubrir una altura de 1.2 mt.
Engrapadora de Presión y Grapas.	Sujetar el plástico al invernadero. Para el proceso de engrapado se utilizó una engrapadora "Petrus 290" y grapas "ACE" galvanizadas de 5/16 de pulgada.
Equipo de Bombeo.	Suministrar el agua de riego. Se contó con una bomba centrífuga de 1.0 HP de potencia, a la cual se le instaló un filtro y un manómetro para el control de la presión de aplicación.
Dosificador de Fertilizante.	Aplicar conjuntamente con el agua de riego algunos fertilizantes solubles. Para ello se utilizó un dosificador marca "Dosmatic".
Tubería de Polietileno Negro.	Conducir el agua. Como línea principal se utilizó tubería de 1 pulgada de diámetro y como líneas regantes tubería de 1/2 pulgada.
Emisores.	Aplicar el Agua de riego. Se utilizó manguera tipo "Spaguetti" de polietileno negro de 3 mm de diámetro interior.

Cuadro 6. Materiales para Almacigo y Transplante. Facultad de Agronomía, Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993.

MATERIALES	USO
Charolas de Poliuretano	Obtención de plantulas en almacigo. Se utilizaron charolas de 128 cavidades.
Sustrato	Obtención de plantulas en almacigo. Para tal fin se utilizó "Shunshine Mix" No. 5 Plug.
Semilla	Material Vegetativo de calidad. Se usó semilla variedad "Mulato Isleño" Petoseed, conocida como "Chile Poblano".
Nutriente Enraizador	Estimulante del desarrollo de raíces. Raizal 400 a base de elementos minerales y Fitohormonas.
Fertilizante Soluble	Nutrición de plantulas. Se aplicó en el riego de charolas fertilizante Technigro 20-18-20.
Cal	Adecuación del terreno. Se aplicó a razón de 250 gramos por metro cuadrado.
Trozo de madera	Abrir Cavidades en el surco. Se utilizó una madera desinfectada de 1.20 mt de longitud y una pulgada de diámetro, con uno de los lados en forma cónica, para facilitar el trasplante.
Fungicidas	Desinfectar el suelo. Antes del Trasplante se aplicó en la cavidad una solución de Previcur N y Derosal.
Insecticida	Protección de plantulas contra insectos. Se aplicó Furadan 3% G. alrededor de la plantula.
Plástico Negro	Acolchado de surcos. Se utilizó plástico de 40 micras de espesor al cual se le realizaron perforaciones de 2 pulgadas de diámetro.
Perforador	Realizar orificios en el plástico negro. A un tubo de 1.0 mt de longitud y de 1/2 pulgada de diámetro se le soldó un trozo de tubo de 2 pulgadas de diámetro.
Carbón mineral	Calentar el Perforador. Antes de realizar las perforaciones en el plástico se calentó el perforador para dejar los orificios sellados por el calor.

En el cuadro siguiente se describen los materiales que se utilizaron para la preparación y aplicación de los tratamientos.

Cuadro 7. Materiales de los Tratamientos. Facultad de Agronomía, Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993.

MATERIALES	USO
Atomizador Manual	Aplicación de los productos. 1000 cc.
Báscula	Pesar Frutos.
Pie de Rey	Medición del diámetro del tallo.
Bayfolan Forte	Tratamiento. Nutrientos Foliare y Fito-hormonas; aplicándose solo y en combinación con Carbovit, con y sin acolchado plástico.
Biogen	Tratamiento. Producto de origen vegetal a base de Nutrientos foliare y Fito-hormonas; aplicándose solo y en combinación con Carbovit, con y sin acolchado plástico.
Carbovit	Tratamiento. Acidos Húmicos a base de productos de origen Orgánico; aplicándose en combinación con Bayfolan y Biogen, con y sin acolchado plástico.
Plástico Negro	Tratamiento. Polietileno Negro opaco de 40 micras de espesor; utilizándose en combinación con: Bayfolan, Carbovit y Biogen.

Es conveniente señalar que la medición del diámetro del tallo únicamente se realizó para tomar una referencia del efecto de los tratamientos sobre este aspecto, pero no está considerado como una variable a medir.

A continuación se mencionan los materiales que se utilizaron en el manejo del cultivo, considerándose únicamente como aspectos agronómicos para el buen desarrollo del experimento.

Cuadro 8. Materiales para el Manejo del Cultivo. Facultad de Agronomía, Zapopan, Jalisco. Ciclo O.I. 1992-1993.

MATERIALES	USO
Malla Sombra	Como elemento para bajar la temperatura. Se utilizó malla negra de 40%.
Fertilizantes	Nutrición del cultivo. Se utilizó Superfosfato de calcio triple, Nitrato de calcio, 17-17-17, Sulfato de Amonio y fertilizante soluble Technigro 20-9-20.
Insecticidas	Proteger a las plantas contra los diversos insectos. Contra las plagas del suelo se utilizó Furadan 5% Granulado. Para las plagas del follaje se usó Endofán y Talstar.
Fungicidas	Proteger y controlar las diversas enfermedades. Para las enfermedades de la raíz se utilizaron los productos Derosal, Previcur y Tecto 60; para las enfermedades del follaje: Ridomil, Mancozeb e Hidróxido de Cobre.
Aspersora	Aplicar los diversos productos fitosanitarios que durante el ciclo de cultivo se requirieron. Se utilizó una aspersora marca "Chapin" con capacidad de 5.6 litros y con tanque metálico.
Tijeras	Cortar los frutos al momento de la cosecha. Se usaron tijeras de jardinería marca "Eagle".
Hilo Rafia	Entutorar la planta, con el objeto de evitar el rompimiento de ramas con el peso de los frutos. Se uso hilo de plástico polietileno.
Termómetro	Medir la temperatura máxima y mínima en el interior del invernadero. Se utilizó un termómetro de máxima y mínima marca "Brannan".
Higrómetro	Medir la humedad ambiental en el interior del invernadero. Se utilizó un higrómetro de bulbo húmedo y bulbo seco marca "Brannan".

### 3.5. Procedimiento Experimental

#### 3.5.1. Metodología

La siembra en charolas se realizó el día 4 de agosto de 1992 depositando dos semillas por cavidad, como sustrato se utilizó Shunshine Mix No. 5 Plug. Después de la germinación se aplicó Raizal 400 a razón de 5 gr por litro de agua.

El día 10 de agosto de 1992 se preparó el suelo del invernadero, aplicándose cal de construcción en dosis de 250 gr por metro cuadrado, con objeto de incrementar el pH ya que los análisis de suelo lo reportaron a 5.3. Al momento del trasplante se tenía un valor de 6.5.

El experimento se estableció en el invernadero, realizándose el trasplante el día 29 de septiembre de 1992. Previamente se preparó una solución madre a base de fertilizante soluble Technigro 20-18-20, disolviendo 100 gr en 20 litros de agua; se agregaron a la solución 40 ml de Fungicida Previcur N, y para realizar el trasplante se tomó un litro de esta solución y se disolvió en 2 litros de agua. El trasplante se realizó haciendo una cavidad con un trozo de madera en el lomo del surco y antes de depositar la plántula se aplicó la solución mencionada. Al momento del trasplante se aplicó al suelo insecticida Furadán 3% granulado alrededor de la plántula.

Desde el momento del trasplante se colocó en el interior del invernadero una malla sombra de 40%, con el objeto de disminuir la intensidad de los rayos solares y la temperatura en el interior.



En este trabajo se evaluó el efecto de los factores:

A: Acolchado (con plástico negro, sin plástico).

B: Fitohormonas (Biogen, Bayfolan).

C: Acidos Húmicos (con Carbovit, sin Carbovit).

El número de tratamientos que se generaron con las combinaciones de los factores A, B y C fueron ocho (Cuadro N° 9), los cuales se ubicaron en cuatro bloques. La plantación se realizó con una separación entre surcos de 0.90 mt y entre plantas de 0.30 mt. La parcela útil (unidad experimental) para cada tratamiento fue un surco de 2.4 mt en el cual se establecieron 8 plantas.

Cuadro 9. Tratamientos utilizados en el experimento y sus respectivas combinaciones.

TRATAMIENTOS
Plástico Negro - Bayfolan
Bayfolan - Carbovit
Biogen - Carbovit
Plástico Negro - Bayfolan - Carbovit
Bayfolan
Plástico Negro - Biogen
Plástico Negro - Biogen - Carbovit
Biogen

Los niveles del factor A fueron: Con plástico y sin plástico. El acolchado consistió en cubrir el surco con plástico negro opaco de calibre 40, al cual se le realizaron 8 perforaciones con un perforador caliente de 2 pulgadas de diámetro. Este se colocó momentos antes del trasplante.

---

Los Niveles correspondientes al factor B consistieron en la aplicación vía foliar de los siguientes productos:

Biogen	2.5 cc/lit de agua, correspondiente a 500 cc/ha.
Bayfolan	10.0 cc/lit de agua, correspondiente a 2.0 lit/ha.

Al factor C se incluyeron los niveles: Con Carbovit y sin Carbovit, en el que el Carbovit se aplicó via foliar a razón de:

Carbovit	2.5 cc/lit de agua, correspondiente a 500 cc/ha.
----------	--

Solos o en sus correspondientes combinaciones.

Con el objeto de identificar fácilmente los surcos, se numeraron y se colocó una etiqueta con el número correspondiente en la primera planta de cada surco.

Las aplicaciones se realizaron con un atomizador manual de un litro de capacidad, y con el objeto de no "contaminar" de un surco a otro, se colocó una cortina de plástico para aislar el surco de interés al momento de las aspersiones.

Se aplicaron los tratamientos de los factores B y C en dos fechas: La primera de ellas el día 30 de Octubre de 1992 y la segunda el 25 de Noviembre de 1992.

---

Para el manejo del cultivo en forma general se aplicaron las siguientes técnicas agronómicas:

La fertilización fue a base del tratamiento 120-60-10 aplicado en tres partes, en el que se utilizaron los fertilizantes Sulfato de Amonio, Nitrato de calcio, Superfosfato de calcio triple, fórmula 17-17-17 y fertilizante soluble Technigro 20-9-20 que se aplicó en dos ocasiones con el agua de riego. Cuando se detectaron deficiencias de elementos menores se realizaron dos aplicaciones foliares del fertilizante Fertiquel Combi a razón de 2.5 gr/lt de agua.

El riego se aplicó con un sistema presurizado en el que los emisores fueron mangueras tipo "spagueti" de 3 mm de diámetro que proporcionaban un gasto de 0.500 lt/ min., colocando cada manguera entre las plantas, de tal manera que permitiera regar dos plantas simultáneamente.

Debido a que el terreno presentó una velocidad de infiltración de 2.2 cm/hr, el ciclo de riego fue con una frecuencia muy corta; después del trasplante durante los primeros 20 días se aplicó riego cada 5 días con una lamina de 3 centímetros, posteriormente las laminas de riego fueron de 4 centímetros aplicadas cada 8 días; dando una lamina total en el ciclo de 72 centímetros.

Los aporques y eliminación de maleza se realizaron manualmente, con el objetivo de mantener la mayor sanidad posible en el interior del invernadero.

Con el objeto de tener un control de las enfermedades presentadas se aplicaron los fungicidas Hidróxido de Cobre (10 gr/lt de agua), Mancozeb (15 gr/lt de agua), Ridomil (3.5 gr/lt de agua) y Tecto 60 (2 gr/lt de agua).

A pesar de contar con malla anti-insecto, se presentaron algunas plagas, las cuales fueron escasas (mosquita blanca y pulgones) y se controlaron con Endofan (10 cc/lt de agua) y Talstar (5 cc/lt de agua).

El inicio de floración fue el 26 de octubre de 1992, y para permitir el desarrollo de la planta se realizó una poda de la flor de la axila principal del tallo el día 2 de noviembre.

Con el objeto de permitir una mayor incidencia de los rayos solares, el día 9 de diciembre se quitó la malla sombra del interior del invernadero.

Por otro lado, para lograr una mayor aereación en la base del tallo y tener un menor riesgo de aparición de enfermedades tanto radicales como foliares, el día 26 de diciembre se realizó una poda de las hojas basales. En esa misma fecha se entutoró la planta con hilo de rafia para evitar que el peso de los frutos rompiera las ramas.

Debido a que las plantas se cargaron demasiado de frutos, el día 28 de enero de 1993 se realizó una poda de frutos pequeños para permitir el desarrollo de los frutos de mayor tamaño.

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron su tamaño adecuado (12 cm mínimo) y un color verde intenso, utilizando para ello unas tijeras de jardinería y los frutos colectados se depositaron en bolsas de plástico previamente marcadas con el número de surco, para determinar su peso en una báscula.

Las mediciones del diámetro de tallos se realizaron el día 26 de Diciembre de 1992 y el 9 de Febrero de 1993, con el objeto de determinar diferencias en grosor de tallo entre tratamientos.

En total se dieron 6 cortes, realizándose estos en las siguientes fechas: 4 de enero, 14 de enero, 21 de enero, 4 de febrero, 18 de febrero y 6 de marzo de 1993. Con lo que se dio por terminada la etapa de campo del experimento.

### 3.5.2. Análisis Estadístico.

Para el análisis de la información se utilizó un arreglo factorial 2 x 2 x 2, bajo un diseño de Bloques al Azar con 4 repeticiones por cada tratamiento, **Steel y Torrie (1986)**.

El modelo matemático utilizado fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + R_l + E_{ijkl}$$

dónde:

$Y_{ijkl}$ =	Cada una de las observaciones en la Unidad Experimental.
$\mu$ =	Efecto de la media general.
$A_i$ =	Efecto del factor A
$B_j$ =	Efecto del factor B
$C_k$ =	Efecto del factor C
$AB_{ij}$ =	Efecto de la interacción A x B
$AC_{ik}$ =	Efecto de la interacción A x C
$BC_{jk}$ =	Efecto de la interacción B x C
$ABC_{ijk}$ =	Efecto de la interacción A x B x C
$R_l$ =	Efecto del Bloque
$E_{ijkl}$ =	Efecto del error experimental

Para la comparación de los promedios de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey, Steel y Torrie (1986), en aquellas variables que en el análisis de varianza presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).

Las variables estudiadas en este trabajo fueron:

Número de Frutos (NOF)  
Frutos por Planta (FPP)  
Producción por Planta (PP)  
Peso medio de Fruto (PMF)



Los resultados de cada variable y para cada uno de los cortes efectuados fueron ajustados mediante un análisis de covarianza, Steel y Torrie (1986), donde la covariable fue el número de plantas.

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Dado que al inicio del establecimiento del experimento se presentaron enfermedades de la raíz en los tratamientos con acolchado plástico y por consecuencia se perdieron algunas plantas; al final durante el análisis estadístico se observó una diferencia significativa en el número de plantas, para lo cual se procedió a ajustar los resultados de cada variable mediante un análisis de covarianza, dónde la covarianza fue el número de plantas.

### 4.1.- NUMERO DE FRUTOS (totales).

Los resultados correspondientes a los niveles de significancia estimados ( $P < 0.05$ ) en el análisis de varianza realizados para esta variable, en cada uno de los cortes, se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Valores de Significancia del Análisis de Varianza de la Variable Número de Frutos (Totales). Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jal. Facultad de Agronomía.

FUENTE DE VARIACION	C O R T E S					
	1	2	3	4	5	6
AC	0.0863	0.1322	0.4377	0.0290	0.8901	0.0038
FIT	0.0863	0.7474	0.2407	0.5896	0.2757	0.1410
AH	0.1647	0.4807	0.2407	0.8456	0.2058	0.8837
R	0.5171	0.5371	0.2686	0.7545	0.0463	0.4745
AC x FIT	0.5241	0.6993	0.9018	0.8119	0.4919	0.8837
AC x AH	0.2092	0.7966	0.8371	0.8119	0.8179	0.0560
FIT x AH	0.2092	0.4058	0.3097	0.3568	0.9266	0.0747

AC=Acolchado, FIT=Fitohormonas, AH=Acidos Húmicos, R=Bloque.

En este cuadro se aprecia que los factores involucrados en el trabajo, así como las interacciones de los mismos no muestran en lo general evidencias significativas ( $P < 0.05$ ) sobre los valores del número de frutos, a excepción del acolchado en los cortes 4 y 6.

Los promedios estimados en cada corte y bajo los diferentes factores se presentan en el cuadro 11.

Cuadro 11. Promedios obtenidos de Número de Frutos Totales por corte para los Factores analizádos. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

CORTE	ACOLCHADO		FITOHORMONAS		ACIDOS HUMICOS	
	CON	SIN	BIOGEN	BAYFOLAN	CON	SIN
1	9.375 a	6.250 a	9.375 a	6.250 a	6.653 a	9.063 a
2	14.312 a	11.312 a	13.125 a	12.500 a	12.125 a	13.500 a
3	13.062 a	11.875 a	13.375 a	11.562 a	11.562 a	13.375 a
4	23.812 a	17.125 b	19.687 a	21.250 a	20.187 a	20.750 a
5	18.812 a	18.437 a	20.125 a	17.125 a	20.375 a	16.875 a
6	28.125 a	19.875 b	25.937 a	22.062 a	24.187 a	23.812 a

Letras diferentes denotan significancia (Tukey  $P < 0.05$ )

En este cuadro se refleja el efecto significativo del acolchado en los cortes 4 y 6, observándose diferencia de 6.687 y de 8.25 frutos en los cortes correspondientes; del mismo modo se puede apreciar que en el resto de los cortes el acolchado presentó una mejor respuesta (no estadística) con relación al no acolchado. Sin embargo es conveniente hacer notar que el Biogen, aunque no denota una diferencia estadística, si presenta una posible tendencia que el Bayfolan (a excepción del corte 4).



Los resultados obtenidos en el acolchado nos llevan a confirmar la respuesta que tuvieron Ibarra y Rodríguez (1983) al utilizar acolchado con plástico negro en el cultivo de pimiento (fuera de invernadero) dónde obtuvieron 13.38 frutos contra 9.74 del testigo.

Por otro lado León M. A. *et al* (1993) obtuvieron una respuesta favorable al aplicar Biogen foliarmente al cultivo de tomate bajo invernadero.

#### 4.2.- FRUTOS POR PLANTA.

En el cuadro 12 se muestran los resultados correspondientes a los niveles de significancia estimados en el análisis de varianza efectuado para esta variable, en cada uno de los cortes.

Cuadro 12. Valores de Significancia del Análisis de Varianza de la variable Frutos por Planta. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

FUENTE DE VARIACION	C O R T E S					
	1	2	3	4	5	6
AC	0.0162	0.0056	0.0336	0.0010	0.2166	0.0001
FIT	0.1764	0.8862	0.6367	0.1956	0.4368	0.5436
AH	0.1960	0.6359	0.3048	1.0000	0.2087	0.6896
R	0.2813	0.6474	0.6332	0.3741	0.0528	0.1605
AC x FIT	0.7052	0.9873	0.5422	0.6713	0.5956	0.6020
AC x AH	0.1926	0.7594	0.8085	0.6670	0.9235	0.0743
FIT x AH	0.2781	0.2020	0.1736	0.2128	0.7684	0.1767

AC=Acolchado, FIT=Fitohormonas, AH=Acidos Húmicos, R=Bloque.

En este cuadro se puede apreciar como el acolchado (a excepción del corte 5) muestra una evidencia significativa ( $P < 0.05$ ) sobre los valores del número de frutos por planta; más no así el resto de los factores y sus interacciones.

Los promedios estimados para cada uno de los diferentes factores en sus respectivos cortes se presentan en el cuadro 13.

Cuadro 13. Promedios obtenidos de número de frutos por planta por corte y factores analizados. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

CORTE	ACOLCHADO		FITOHORMONAS		ACIDOS HUMICOS	
	CON	SIN	BIOGEN	BAYFOLAN	CON	SIN
1	1.431 a	0.813 b	1.287 a	0.956 a	0.964 a	1.279 a
2	2.277 a	1.437 b	1.837 a	1.877 a	1.792 a	1.922 a
3	2.009 a	1.523 b	1.817 a	1.714 a	1.653 a	1.878 a
4	3.782 a	2.214 b	2.724 a	3.272 a	2.998 a	2.998 a
5	2.857 a	2.374 a	2.766 a	2.466 a	2.869 a	2.370 a
6	4.363 a	2.566 b	3.569 a	3.359 a	3.533 a	3.395 a

Letras diferentes denotan significancia (Tukey  $P < 0.05$ ).

En este cuadro se puede apreciar el efecto significativo del acolchado en los cortes (exceptuando el corte 5), con respecto al tratamiento sin acolchar. Por otro lado, se puede observar que aunque no existe diferencia estadística, el ácido húmico no influye en el número de frutos por planta en los tres primeros cortes, y solo a partir del cuarto corte empieza a tener una influencia. En cambio el Biogen con respecto al Bayfolan presentan una influencia (no estadísticamente) alterna entre los cortes.

---

Ibarra y Rodríguez (1983) al establecer su experimento a cielo abierto obtienen respuestas favorables con acolchado plástico negro en 6 cultivares de pimiento, dónde sobresalieron el Lady Bell presentando 13.38 frutos por planta en todos los cortes y el Bruinsma Wonder con 12.48 frutos. Lo anterior deja de manifiesto la respuesta obtenida en el presente trabajo, en donde el tratamiento con acolchado plástico presentó mayor número de frutos por planta.

Del mismo modo al acolchar sandía obtienen hasta 2.47 frutos por planta en la variedad Sugar.

En ambos casos lo atribuyen a la conservación de la humedad y el mejor aprovechamiento de los fertilizantes.

Por otro lado Rodríguez N. (1991) al utilizar ácidos húmicos en el cultivo de jitomate encontró diferencias no proporcionales en el número de frutos, lo que dificultó la apreciación de su respuesta. Atribuyéndolo al origen de las sustancias húmicas, lo que suponen un diferente grado de desacoplamiento de la fosforilación oxidativa.

#### 4.3.- PRODUCCION POR TRATAMIENTO.

Los Niveles de significancia estimados en el análisis de varianza, correspondientes a esta variable en cada uno de los cortes, se pueden observar en el cuadro 14.

Cuadro 14. Valores de significancia del Análisis de Varianza de la variable producción por tratamiento correspondiente a cada uno de los cortes. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

FUENTE DE VARIACION	C O R T E S					
	1	2	3	4	5	6
AC	0.0448	0.0724	0.4349	0.0125	0.7193	0.0025
FIT	0.0999	0.6960	0.1627	0.5788	0.2701	0.2040
AH	0.1701	0.3632	0.1971	0.9632	0.1833	0.8597
R	0.4262	0.6608	0.1323	0.7409	0.1033	0.6675
AC x FIT	0.4312	0.8700	0.7093	0.9568	0.3145	0.7836
AC x AH	0.2244	0.8045	0.8503	0.8323	0.4787	0.0505
FIT x AH	0.1893	0.5639	0.5086	0.3643	0.8907	0.1211

AC=Acolchado, FIT=Fitohormonas, AH=Acidos Húmicos, R=Bloque.

En este cuadro se puede observar que los factores analizados en el trabajo, así como las interacciones de los mismos no presentan en lo general niveles significativos ( $P < 0.05$ ) sobre los valores de producción por tratamiento, a excepción del acolchado plástico en los cortes 1, 4 y 6. Posiblemente la producción del corte 4 presentó un nivel de significancia debido a que el 28 de enero se realizó una poda de frutos pequeños para inducir el desarrollo del resto de los frutos; sin embargo para los cortes 1 y 6 no se pudieron determinar las causas que ello originaron.

Los promedios estimados de producción por tratamiento en gramos, para cada uno de los diferentes factores en sus respectivos cortes, se presentan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Promedios obtenidos de Producción por tratamiento por corte y factores analizados. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

CORTE	ACOLCHADO		FITOHORMONAS		ACIDOS HUMICOS	
	CON	SIN	BIOGEN	BAYFOLAN	CON	SIN
1	621.0 a	384.0 b	598.1 a	406.9 a	423.6 a	581.4 a
2	900.2 a	677.6 a	812.2 a	765.6 a	734.2 a	843.6 a
3	745.8 a	676.6 a	774.2 a	648.3 a	653.1 a	769.2 a
4	1562.7 a	1098.7 b	1282.8 a	1378.6 a	1326.7 a	1334.7 a
5	1236.0 a	1175.9 a	1299.4 a	1112.6 a	1319.4 a	1092.5 a
6	1704.7 a	1146.2 b	1531.9 a	1319.0 a	1440.0 a	1410.9 a

Letras diferentes denotan significancia (Tukey  $P < 0.05$ )

En este cuadro se puede apreciar el efecto significativo del acolchado en los cortes 1, 4 y 6 en los que se presentan diferencias de 237.0, 464.0 y 558.6 gramos de producción por tratamiento respectivamente. Del mismo modo se observa que el Biogen, a excepción del corte 4, muestra una mejor respuesta (aunque no estadísticamente) a la producción por tratamiento. En lo que se refiere al ácido húmico, se aprecia que no existe una influencia (no estadística) en la producción por tratamiento en los cuatro primeros cortes, y solo en los cortes 4 y 6 presenta una ligera diferencia (no estadística).

La respuesta al acolchado hace suponer las bondades de ésta técnica, ya que autores como Figueroa V. (1991) investigando en el cultivo de lechuga y Quezada M. R. (1991) en pepino encontraron que en la lechuga el rendimiento del cultivo es significativamente mayor al utilizar el acolchado con rendimientos hasta de 66.8 ton/ha, y de 16.7 ton/ha sin acolchar. En el pepino las diferencias fueron de hasta 10 ton/ha con relación al testigo.

En pimiento morrón Ibarra *et al* (1991) observaron diferencias de hasta 19.5 ton/ha al obtener 72.6 ton/ha en acolchado y 53.1 ton/ha sin acolchar.

Atribuyendo los autores que la respuesta se debe al mejor aprovechamiento del agua aplicada.

En lo que se refiere al ácido húmico, se confirman nuestros resultados, ya que Caro M. *et al* (1991) en el cultivo de tomate al aplicar ácidos húmicos concluyen que la respuesta favorable se aprecia en la producción de la segunda fase, cuando el ciclo del cultivo parecía acabado.

Sin embargo Rodríguez N. (1991) al aplicar ácidos húmicos foliarmente en el cultivo de jitomate, aprecia que se observaron incrementos en rendimiento a dosis de 0.25% y 0.75% de la dosis normal, pero en dosis de 0.5% disminuyeron los rendimientos, lo que dificultó definir una dosis óptima.

#### 4.4.- PESO MEDIO DE FRUTO.

Los resultados en los cuales se indican los niveles de significancia estimados en el análisis de varianza efectuados para la variable Peso Medio de Fruto, en cada uno de los cortes, se muestran en el cuadro 16.

Cuadro 16. Valores de significancia del Análisis de Varianza de la variable peso medio de fruto por corte y factor analizado. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

FUENTE DE VARIACION	C O R T E S					
	1	2	3	4	5	6
AC	0.0176	0.0651	0.7648	0.3919	0.0667	0.0373
FIT	0.7825	0.5386	0.6070	0.4297	0.8395	0.3473
AH	0.7143	0.3542	0.5021	0.3112	0.6980	0.4215
R	0.0440	0.2392	0.3576	0.8426	0.0526	0.1379
AC x FIT	0.1971	0.1278	0.1599	0.2149	0.3912	0.8384
AC x AH	0.4722	0.4479	0.6946	0.8217	0.0211	0.1197
FIT x AH	0.7481	0.4151	0.2089	0.4595	0.6079	0.1699

AC=Acolchado, FIT=Fitohormonas, AH=Acidos Húmicos, R=Bloque.

En este cuadro se puede observar que los factores estudiados en el trabajo, así como las interacciones de los mismos no presentan en lo general niveles significativos ( $P < 0.05$ ) sobre los valores de peso medio de fruto, a excepción del acolchado plástico en los cortes 1 y 6, así como la interacción de acolchado y ácido húmico en el corte 5.

Los promedios estimados de peso medio de fruto en gramos, para cada uno de los diferentes factores en sus respectivos cortes, se presentan en el cuadro 17.

170 Cuadro 17. Promedios obtenidos de Peso medio de fruto por corte y factor analizado. Ciclo O.I. 1992-1993. Zapopan, Jalisco. Facultad de Agronomía.

CORTE	ACOLCHADO		FITOHORMONAS		ACIDOS HUMICOS	
	CON	SIN	BIOGEN	BAYFOLAN	CON	SIN
1	66.981 a	60.644 b	63.469 a	64.156 a	64.269 a	63.356 a
2	63.569 a	59.794 a	62.288 a	61.075 a	60.763 a	62.600 a
3	56.538 a	57.056 a	57.244 a	56.350 a	56.213 a	57.381 a
4	65.981 a	64.713 a	65.931 a	64.763 a	66.100 a	64.594 a
5	67.931 a	63.569 a	65.519 a	65.981 a	65.306 a	66.194 a
6	60.325 a	57.969 b	58.638 a	59.656 a	59.581 a	58.712 a

Letras diferentes denotan significancia (Tukey  $P < 0.05$ ).

En este cuadro se observa el efecto significativo del acolchado en los cortes 1 y 6 en los que se presentan diferencias de 6.337 y 2.969 gramos en el peso medio de fruto respectivamente. También se puede apreciar (no estadísticamente) que tanto las fitohormonas y el ácido húmico no tienen influencia directa en el peso medio del fruto.

En forma general se puede observar en los cuadros anteriores que el acolchado plástico influyó sustancialmente en los resultados de número de frutos, frutos por planta, producción por planta y peso medio de fruto; lo anterior puede suponerse a la influencia que tiene el acolchado en la conservación de humedad en el suelo y en el bloqueo que tiene el plástico negro al paso de la radiación solar que impidió el desarrollo de malas hierbas, y en consecuencia a la nula competencia en humedad y nutrientes entre el cultivo y las hierbas.



---

Por otro lado también puede apreciarse que la combinación de acolchado plástico con fitohormonas no presenta influencia significativa en ninguna de las variables estudiadas; respuesta similar nos menciona Rojas G. (1991) al citar a Morgan (1980) quien indica que "la temperatura y otros factores afectan la fisiología de las hormonas, los efectos en invernaderos pueden diferir de los efectos en campo"; en consecuencia las condiciones predominantes en el interior del invernadero durante nuestro experimento no fueron las idóneas para el efecto positivo de las fitohormonas en combinación con el acolchado plástico; sin embargo puede observarse que, aunque no estadísticamente, al considerar los promedios el Biogen o el Bayfolan presentan una mejor respuesta, a dosis de 2.5 cc/lit de agua y 10 cc/lit de agua respectivamente, que el tratamiento sin acolchado plástico.

Del mismo modo, al observar los resultados del ácido húmico en combinación con el acolchado plástico, al igual que las fitohormonas no presenta diferencias significativas, sin embargo en los cortes 5 y 6 para las variables peso medio de fruto y producción por planta se aprecia una respuesta significativa, lo que hace suponer un efecto favorable en esa etapa fenológica del cultivo. Por otro lado al observar las medias de Tukey, se puede apreciar que para las variables número de frutos, frutos por planta y producción por planta, los ácidos húmicos presentan una mejor respuesta (no estadística) a partir del cuarto corte, lo que hace suponer su efecto positivo en esa etapa fenológica. Más no se puede apreciar esa respuesta en el peso medio de fruto, ya que su efecto fue alterno en los cortes.

## V.- CONCLUSIONES

El acolchado plástico influye considerablemente en todas las variables analizadas (NOF, FPP, PP y PMF). Por lo tanto, dadas las ventajas que ha demostrado, es recomendable utilizar ésta técnica de producción para el establecimiento de chile "Poblano" bajo invernadero.

Por otro lado, queda de manifiesto la respuesta favorable de los ácidos húmicos en la obtención de frutos por planta y en el peso medio de fruto en las últimas etapas fenológicas del cultivo. Sin embargo, al observar una mejor respuesta que el tratamiento sin acolchar, y con el objeto de definir claramente sus efectos, es recomendable continuar investigando al respecto, ya sea en dosificaciones o en épocas de aplicación.

Al igual que los ácidos húmicos, la aplicación de Biogen y Bayfolan presentan en términos generales una mejor respuesta que el tratamiento sin acolchar; sin embargo se hace necesario establecer claramente los criterios de aplicación de las fitohormonas bajo condiciones de ambientes bajo invernadero.

En el presente trabajo queda de manifiesto que la combinación de ácidos húmicos con fitohormonas no presentan una respuesta significativa en todas las variables analizadas. Pero con el objeto de dejar adecuadamente definidas estas observaciones, es recomendable realizar trabajos similares con variaciones en dosis y épocas de aplicación.

De la misma manera, es conveniente realizar futuros trabajos analizando en forma independiente los factores estudiados, es decir la respuesta exclusiva del chile al acolchado, a la aplicación de ácidos húmicos y a las fitohormonas, de esta manera se pueden definir más claramente los elementos técnicos de producción planteados en los objetivos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos indican que la producción hortícola bajo condiciones de invernadero puede ser una excelente opción para la obtención de hortalizas de buena calidad, y más aun si esta producción se obtiene fuera de temporada, es decir en aquella época en que los productores tradicionales no lo establecen a la intemperie, lo que da un mejor precio en el mercado.

Por otro lado, la Hipótesis planteada se acepta parcialmente ya que se puede observar que solo el acolchado plástico tiene una influencia importante en la respuesta buscada, sugiriendose un replanteamiento de la misma para estudiar los efectos exclusiva de cada uno de los tratamientos.

---

## BIBLIOGRAFIA

**Aponte, A.** (1992). "Cultivos Hidropónicos". Coljap Industria Agroquímica S.A. Colombia.

**BAYER** (1985). "Manual de Protección a las Hortalizas". Bayer de México, S.A. de C.V. México.

**Bretones, C. F.** (1991). "Cultivos y su manejo, rotaciones más comunes de estos en Almería en el campo de las hortalizas comestibles". Memorias del Curso Internacional sobre Agrotécnica de Cultivo en Invernaderos. F.I.A.P.A. España.

**Campos de Araujo, J. A. et al** (1992). "Análisis de la productividad del pepino (*Cucumis sativus* L.), variedad "Vista alegre", utilizando cobertura de suelo con plásticos de colores diferentes". Actas del XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura. Comité español de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

**Caro, M. et al** (1991). "Ensayo comparativo de Aminoácidos - Ácidos Húmicos y su respuesta en la planta". II Congreso Nacional de Fertirrigación. Almería, España.

**DAYMSA.** (1992). "Naturvital: algo más que ácidos húmicos". Informe del Dpto. Técnico- Comercial de la Empresa DAYMSA Ácidos Húmicos. España.

**Ebel, R.** (1992). "The contribution of light energy in greenhouses". Actas del XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura. Comité español de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

**Fernández, C. A.** (1968). "Horticultura Intensiva". Ministerio de Agricultura Español. España.

**Figueroa, V. R. y Berumen, P. S.** (1991). "Evaluación del desarrollo y la productividad del agua en el cultivo de lechuga (*Latuca sativa*) bajo 4 regímenes de humedad con y sin acolchado". Memorias del XXIV Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. México.

---

**Franco, J. A. y Bañon, S.** (1991). "Posibilidades agrícolas de los «ácidos húmicos» comerciales". Dpto. de Ingeniería Aplicada E. U. P. Universidad de Murcia. España.

**García, E.** (1981). "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". México.

**Gómez, R. M.** (1991). "Horticultura". Revista de Hortalizas, flores y plantas ornamentales, No. 71. España.

**Hernández, G. J. M. y Legaspi, G. A.** (1991). "Efecto del Acolchado y adición de estiércol en la temperatura y humedad del suelo para el control de la Marchitez del Chile". Memorias del XXIV Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. México.

**Huerta, D. J. et al** (1991). "Efecto de Reguladores de Crecimiento y ácidos húmicos en chile serrano *Capsicum annum* L." Memorias del XXIV Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. México.

**Ibarra, J. L. y Rodríguez, A.** (1983). Manual de Agroplásticos No.1 Centro de Investigación en Química Aplicada. México.

**Ibarra, J. L. y Rodríguez, A.** (1991). "Acolchado de Suelos con Películas Plásticas". Editorial LIMUSA. México.

**Ibarra, J. L. y Quezada, M. M. R.** (1992). "Respuesta del acolchado en el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate en invernaderos, túnel y cielo abierto". Actas del XII Congreso Internacional de Plásticos en la Agricultura. Comité español de Plásticos en Agricultura. Granada, España.

**Jimenez, M. R. y Caballero, R. M.** (1990). "El cultivo Industrial de Plantas en Maceta". Ediciones de Horticultura S. L., España.

**León, M. A. et al** (1993). "Efectos de la Aplicación de Ácidos Húmicos y Fitohormonas en el cultivo del tomate bajo condiciones de invernadero". Tesis Profesional Fac. de Agronomía U. de G.

**Mermier, M. et al** (1992). "La climatisation des serres en période estivale. Etude des différentes méthodes de refroidissement". INRA, Station de Bioclimatologie. Francia.

**Mortensen, E. y Bullard, E.** (1971). "Horticultura Tropical y Subtropical". Edit. Pax-México. México.

---

**Navarro, A. F. y Costa, G. J.** (1992). "La oleorresina del pimentón en la región de Murcia". Revista Agrícola Vergel. Ediciones y promociones L.A.V., S. L. Núm. 124. España.

**Olvera, R. R.** (1992). "Fertilización óptima, económica y densidad de población de Chile Pasilla (*Capsicum annuum* L. var *longum* sendt) en Matamoros de los Hoyos, Mpio. de Lagos de Moreno, Jal." Tesis Profesional. Facultad de Agronomía, Universidad de Guadalajara. México.

**Ortíz, R. C.** (1982). "La Producción Agropecuaria y Forestal en el Mundo y la participación de México". Dirección General de Economía Agrícola de la SARH. México.

**PEMEX.** ( S/F ). Manual de polietileno de Baja densidad. Petroleos Mexicanos. Sub'Dirección Comercial. México.

**Quezada, M. R. et al** (1991). "Evaluación de cuatro variedades de pepino (*Cucumis sativus*) bajo técnicas de plasticultura". Memorias del XXIV Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. México.

**Rodríguez, N. F. et al** (1991). "Influencia de las sustancias Húmicas en la producción de jitomate en invernadero". Memorias del XXIV Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad mexicana de la Ciencia del Suelo. México.

**Rodríguez, D. E.** (1993). "Manejo de Invernaderos". Memorias de la XX Semana de Superación Agronómica. Facultad de Agronomía de la Universidad de Guadalajara. México.

**Rojas, G. M.** (1991). "Control Hormonal del desarrollo de Plantas". Editorial LIMUSA. México.

**Ruíz, N. M.** (1990). "Evaluación de cuatro fitohormonas en *Sechium edule* (Chayote) en el municipio de Poncitlán, Jalisco. Tesis Profesional Facultad de Agronomía. México.

**Sanz, de G. J.** (1992). "El Acolchado Plástico". Revista Agrícola Vergel. Ediciones y promociones L.A.V., S. L. Núm. 130. España.

**SARH** (1981). "Consumos Aparentes de Productos Agrícolas 1925-1980" Dirección General de Economía Agrícola de la SARH. México.

**Steel y Torrie** (1986). "Bioestadística: Principios y Procedimientos". Mc. Graw Hill. México.

**Valadez, L. A.** (1992). "Producción de Hortalizas". Limusa. México.

## APENDICE

**Cuadro A.1    Técnicas que emplean plásticos en México, superficie cubierta y volumen utilizado. (1990)**

TECNICA EMPLEADA	Ha	%	Ton	%
Acolchado	3982	7.44	1392.97	4.1
Microtúnel	3790	7.09	1664.90	4.9
Macrotúnel	113	0.21	361.6	1.06
Cortinas	100	0.19	28	0.08
Invernadero para producción de plántula	91	0.17	298.8	0.88
Invernadero para producción de flores	532	1.00	1658.3	4.88
Mallas	4794	8.96	3472.8	10.22
Microaspersión	11135	20.82	9464.7	27.86
Cubierta flotante	17	0.03	7	0.021
Riego por goteo en frutales	18300	34.22	14460.05	42.57
Riego por goteo en hortalizas	10108	18.9	980.9	2.89
Esterilización de suelos	520	0.97	178.6	0.53
<b>TOTAL</b>	<b>53482</b>	<b>100</b>	<b>33968.62</b>	<b>100</b>

Reyes M. H.(1992). Comité Mexicano de Plásticos en la Agricultura (COMEPA).

**Cuadro A.2 Principales Regiones Productoras de Chile en México.**

REGION	TOTAL ha	PRINCIPALES TIPOS DE CHILES
GOLFO	<u>12 900</u>	Jalapeño y serrano
Tamaulipas (Sur)	2 500	
Veracruz	10 400	
BAJIO	<u>12 260</u>	Ancho, pasilla y mulato
Aguascalientes	3 100	
Guanajuato	6 240	
Jalisco	2 920	
MESA CENTRAL	<u>6 530</u>	Poblano, miahuateco, serrano y carricillo
Hidalgo	3 200	
Puebla	3 330	
PACIFICO NORTE	<u>13 500</u>	Bell, Anaheim, Caribe, fresno, serrano y ancho
Nayarit	3 800	
Sinaloa	7 500	
Sonora y B.C.N.	2 200	
NORTE	<u>29 100</u>	Mirasol (cascabel), ancho y jalapeño
Chihuahua	3 000	
Durango	3 000	
San Luis Potosí	6 500	
Zacatecas	16 600	
SUR	<u>7 200</u>	Jalapeño, costeño y habanero
Guerrero	2 000	
Oaxaca	4 500	
Yucatán	700	
<b>TOTAL</b>	<b>81 490</b>	

INIA (1989). Informe Anual.



Considerando que la plantación se realizó con una separación entre surcos de 0.90 mt y de 0.30 mt entre plantas, la densidad de población se estima es de 37,000 plantas por hectárea.

Tomando en cuenta esa población de plantas por ha, el peso medio de fruto y el número de frutos por planta en cada uno de los cortes, se estima la producción total en ton/ha de:

**Cuadro A.3 Estimación de la Producción total por hectárea.**

CORTE	ACOLCHADO		FITOHORMONAS		AC.HUMICOS	
	CON	SIN	BIOGEN	BAYFOLAN	CON	SIN
1	3.55	1.82	3.02	2.27	2.29	3.00
2	5.36	3.18	4.23	4.24	4.03	4.45
3	4.20	3.21	3.85	3.57	3.44	3.99
4	9.23	5.30	6.64	7.84	7.33	7.16
5	7.18	5.58	6.70	6.02	6.93	5.80
6	9.74	5.50	7.74	7.41	7.79	7.37
TOTAL	39.26	24.59	32.18	31.35	31.81	31.77