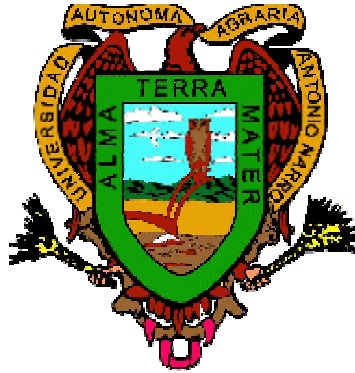


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



Componentes de Rendimiento de Cuatro Híbridos de Pepino (*Cucumis sativus* L.)
Cultivados Bajo Condiciones de Invernadero y Acolchado

Por:

Ma. Del Rosario Raygoza Lucatero

T E S I S

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Marzo del 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

División de Agronomía
Departamento de Fitomejoramiento

Componentes de Rendimiento de Cuatro Híbridos de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Cultivados Bajo Condiciones de Invernadero y Acolchado

Por:

Ma. Del Rosario Raygoza Lucatero

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción

Aprobado por:

Dr. Manuel De la Rosa Ibarra

M.C. Ma. Del Rosario Quezada Martín
Asesor

Ing. José Angel de la Cruz Bretón
Asesor

Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Leopoldo Arce González

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo del 2003

D E D I C A T O R I A

Especialmente a Dios por el existir, por darme la oportunidad de conseguir unos de mis sueños, por haberme dado el método y facultad para aprender, la gracia y la abundancia de personas que sinceramente brindan el corazón y un momento de su vida para escuchar a los demás. Gracias siempre te lo agradeceré.

A mis Padres: Sra. Josefina Lucatero Barajas y Sr. Juan Raygoza Ramos por el sacrificio para ejercer mis estudios profesionales y sobre todo por haberme brindado su amor y apoyo incondicional sin recibir nada a cambio nunca terminare de pagarles todo lo que hicieron por mí.

A mis Hermanos especialmente a Adriana, Juan José, Gildardo, Ana y Sergio por darme su apoyo y cariño en todo momento de mi vida en el momento que ocupe de ellos y no se negaron gracias.

A toda la familia García Palacios por su apoyo y cariño incondicional se los agradezco y a todos mis compañeros de Generación XCIV.

A todos mis amigos: Wendy, Engracia, Karina, Hilda, Rosenda, Berenice, Nely, Olivia, Carmen, Faviola, Roque, Bersain, Justo, Juan, y en especial a Imer por su apoyo entre otros.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por la oportunidad de formar parte de ella.

Al centro de Investigación de Química Aplicada por darme la oportunidad de realizar este trabajo especialmente a la Bióloga Ma. del Rosario Quezada Martín por su paciencia y apoyo.

A la Lic. Cortéz Maldonado Diana y a la Lic. Bety Ocampo por su ayuda durante la estancia en la Universidad.

Al Departamento de Fitomejoramiento y al Ing. Antonio Rodríguez Rodríguez por sus conocimientos en producción de semillas.

Al Ing. De la Rosa Ibarra y al Ing. De la Cruz Bretón por la paciencia y apoyo.

Y A todos y a cada uno de los que colaboraron para la realización de esta tesis y muy especialmente a la familia García Palacios.

" G R A C I A S "

Índice de Cuadros

Cuadro		Pág.
1	Análisis de Varianza y comparación de medias de rendimiento total, numero de frutos y peso promedio por fruto en cuatro Híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado-----	53
2	Análisis de Varianza y comparación de medias de diámetro de fruto (cm) en cuatro híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado-----	55
3	Análisis de Varianza y comparación de medias de largo de fruto (cm) en cuatro híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado-----	56
4	Acumulación de materia seca de hojas de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero bajo acolchado-----	57
5	Acumulación de materia seca de tallo de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero bajo acolchado-----	58

6	Acumulación de materia seca de flores de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero bajo acolchado-----	59
7	Acumulación de materia seca de frutos de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero y acolchado-----	60
8	Coefficiente de Partición de Biomasa de Cuatro Híbridos de Pepino en invernadero cultivados en invernadero bajo acolchado-----	63

Índice de Contenido

Dedicatorias -----	i
Agradecimientos -----	ii
Resumen -----	iv
Introducción -----	1
Objetivos -----	3
Hipótesis -----	3
Revisión de Literatura -----	4
Generalidades del Cultivo-----	4
Clasificación Taxonómica-----	6
Características Botánica-----	6
Importancia del Cultivo-----	9
Requerimientos del Cultivo-----	12
Temperatura-----	12
Fotoperiodo-----	13
Humedad-----	13
Suelo-----	14
pH-----	14
Fertilización-----	14
Acolchado de Suelos-----	15
Uso del Acolchado-----	16
Ventajas del Acolchado-----	17
Efectos del Acolchado-----	20
Invernaderos-----	23

Importancia de los Invernaderos -----	23
Ventajas de los Invernaderos-----	24
Ventajas del Acolchado de Suelo en Invernaderos -----	25
Cultivos Adecuados en Invernaderos -----	27
Cubiertas de Invernaderos -----	29
Ventajas de las Cubiertas de Invernaderos-----	30
Características de los materiales de Cubiertas para Invernaderos -----	31
Características Deseables en un material de Cubierta--	34
Películas de Invernaderos mas Utilizadas	34
Características de las Películas Invernaderos-----	35
Propiedades Importantes de una película de invernadero	36
Estructura y Diseño de un Invernadero-----	37
Ventajas de Estructuras Modernas de los Invernaderos-	38
Resultados de Investigación de Pepino en Invernaderos -----	40
 Materiales y Métodos -----	43
Localización Geográfica-----	43
Clima-----	43
Suelo-----	43
Preparación del Terreno-----	44
Instalación del Sistema de Riego-----	45
Acolchado-----	45
Siembra-----	45
Entutorado-----	46
Poda-----	46

Control Sanitario-----	46
Material Vegetativo-----	47
Diseño Experimental-----	49
Variables Evaluadas-----	49
Resultados y Discusión-----	52
Rendimiento Total-----	52
Diámetro de Fruto-----	54
Longitud de Fruto-----	55
Acumulación de materia seca de Hojas, Tallo, Flores y Frutos-----	56
Peso Seco de Hojas-----	57
Peso Seco de Tallo-----	58
Peso Seco de Flores-----	59
Peso Seco de Fruto-----	59
Partición de Biomasa-----	61
Conclusiones-----	64
Literatura Citada-----	65

Introducción

Uno de los acontecimientos mas notables de los últimos años ha sido sin duda la producción y consolidación de las exportaciones de hortalizas en México, no solo hacia los Estados Unidos si no también hacia otros países, una de las hortalizas que mas se cultiva en México es el Pepino (*Cucumis sativus L.*).

Este cultivo es importante tanto por su valor económico como por su valor nutritivo. El aumento continuo de la población en nuestro país requiere de un incremento permanente y sostenido de la producción de alimentos, lo cual es difícil de lograr con la utilización de técnicas agrícolas tradicionales (Sánchez, 2002).

El panorama agrícola económico en nuestro país, así como el inicio del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos y Canadá, obligan a los agricultores mexicanos a eficientizar sus recursos implementando sistemas modernos de producción con la utilización de nuevas tecnologías agrícolas, que permiten incrementos de producción por unidad de superficies y calidad de los productos para aumentar los volúmenes de exportación (Claridades Agropecuarias, 1998).

El uso de los plásticos en la agricultura es una tecnología que puede jugar un papel importante ya que con estas técnicas, en las zonas áridas y semiáridas se busca, eficientar el uso del agua mediante la cobertura del suelo con películas de plásticos (acolchado).

Las hortalizas tienen en el pepino unos de los mercados internacionales con mayor potencialidad de expansión. Este adquiere relevancia si se considera que el competidor más importante para México lo constituye el Estado de Florida, proveedor importante pero sometido a controles de contaminación ambiental que impiden el crecimiento de la producción. El cultivo de hortalizas es un buen ejemplo de lo que puede hacer la producción con técnicas innovadoras y la organización de la comercialización (Guía técnica del cultivo, 2000).

Así mismo al desarrollar cultivos bajo condiciones de invernadero y acolchado plástico es una alternativa moderna para el agricultor para obtener mayores rendimientos que con la agricultura tradicional serán insuficientes, teniendo la oportunidad de obtener cosechas fuera de la época normal de producción, altos rendimientos y excelente calidad, como resultado de la protección que ejerce contra ciertos agentes climáticos como son heladas, vientos, granizo, lluvia, radiación excesiva, etc.

El uso de híbridos convencionales dentro de invernaderos obtendrá altos rendimientos siendo más usados en cultivos con alto potencial económico que podrán compensar la inversión que estos requieran.

De acuerdo a lo antes mencionado, el presente trabajo está enfocado al estudio de los componentes de rendimiento de cuatro híbridos de pepino (Cortez, Dasher, Turbo y Sprint 4405). Durante el ciclo primavera-verano del 2002 bajo condiciones de invernadero y acolchado llevado a cabo en el Centro de Investigación de Química Aplicada (CIQA).

Objetivo

- Analizar los componentes de rendimiento de cuatro cultivares de pepino bajo condiciones de invernadero y acolchado y determinar cual es el cultivar con mayor potencial en esta región.

Hipótesis

- Al menos uno de los cultivares tiene mejor rendimiento que los otros tres en condiciones de invernadero y acolchado.
- Existen diferencias en las respuestas de cada híbrido de pepino en algunos aspectos agronómicos y en productividad, aunque todos estén sometidos al mismo sistema de cultivo y los mismos controles.

Revisión de Literatura

Generalidades del cultivo

Origen e Historia.

El Pepino (*Cucumis sativus L.*) es originario del sudoeste de la India, donde se cultiva desde hace más de 3,000 años y su cultivo se ha difundido a lo largo de los años a muchas y diversas regiones del mundo. Dentro de las características generales de la especie tenemos que es anual, herbácea de crecimiento rastrero e indeterminado (Guía técnica del cultivo, 2000).

Esta planta y principalmente su fruto ha sufrido variaciones en su aspecto, forma y color debido al cultivo por tanto tiempo; en la actualidad existen más de 20 variedades de pepino (Linares, 1992).

Resultado de la antigüedad de su uso por el hombre se le han atribuido distintas aplicaciones, algunas de ellas de tipo fantástico o mágico, como el caso de rodear al enfermo de fiebre con rodajas del fruto lo que haría que la fiebre se ahogara, o bien la posibilidad de identificar si el marido de una mujer le era infiel por el simple hecho de pulir la cáscara de un fruto. Existen referencias que datan de fechas anteriores a nuestra era de preparaciones hechas a base de pepino con propósitos suavizantes. (Guía técnica del cultivo 2000).

Los médicos griegos pregonaban las virtudes del pepino para mitigar el ardor de la carne, incluido el sexual. También existen referencias de la edad media

y el renacimiento en que se reportan sus efectos calmantes. En el curso de la historia, algunos médicos llegaron a prohibir su consumo, ya que se presumía que permanecía en el estómago y hacía la digestión lenta y dolorosa. Es un hecho que, de entre los vegetales consumidos por el hombre, el pepino es de los de menor contenido calórico por lo que se ha establecido que en su fruto "hay más de beber que de comer". (Bastibari, 2000).

Se han encontrado plantas de pepino en forma silvestre en la región de Himalaya, se dice que se procede del norte de la India y de África tropical. Se cree que era cultivado en la era cristiana y ya lo conocían Griegos y Romanos (Whitaker y Davis, 1962; citados por Linares, 1992).

En América se obtuvieron las primeras semillas de pepino, cuando Colon realizó su segundo viaje llevando el cultivo a Haití, luego fue explotado por los españoles en las colonias, durante 1600 (George, 1989).

En Estados Unidos los primeros registros indican que la variedad "China Long" fue el único en 1862 y la variedad "Chicago Pickling" en 1888. (Linares 1992).

Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica según Engler es la siguiente:

Reino	Vegetal
División	Embryophita Siphonógama (fánerogamas)
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitáceae
Genero	Cucumis
Especie	sativus

Características Botánicas

(Brown, 1958; citado por Aguirre, 1981) dice que las plantas cucurbitáceas son primordialmente tropicales y subtropicales en su habitat, comportándose como una planta anual.

Raíz

El sistema radicular consiste en una fuerte raíz principal que alcanza de 1.0-1.20 metros de largo, ramificándose en todas las direcciones principalmente entre los primeros 25 a 30 centímetros del suelo. (Guía técnica del cultivo 2000).

Tallo

Sus tallos son rastreros, postrados y con zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base, entre los 20 y 30 primeros centímetros. Son trepadores, llegando a alcanzar de longitud hasta 3.5 metros en condiciones normales (Brown, 1958).

Hoja

Las hojas son simples, acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos. Posee de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva (Guía técnica del cultivo 2000).

Flor

Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Estos tres tipos de flores ocurren en diferentes proporciones, dependiendo del cultivar. Al inicio de la floración, normalmente se presentan sólo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen predominantemente flores femeninas. En líneas generales, los días cortos, temperaturas bajas y suficiente agua, inducen la formación de mayor número de flores femeninas y los días largos, altas temperaturas, sequía, llevan a la formación de flores masculinas (Guía técnica del cultivo, 2000).

(Edmond, 1967; citado por Aguirre, 1981) explica que las flores femeninas pueden distinguirse de las masculinas por un tierno ovario localizado en la parte posterior de los pétalos.

La polinización se efectúa a nivel de campo principalmente a través de insectos (abejas). En los cultivares híbridos de tendencia ginoica, al haber cruce por abejas, pero insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comercializables. (Guía técnica del cultivo 2000).

Algunos experimentos donde los estilos fueron separados o desunidos de los ovarios a intervalos después de la polinización, indican que la señal para el desarrollo del ovario fue recibida 12-18 horas después de la polinización y que los tubos polínicos penetraron al tejido ovular para fertilizarlos en 30-36 días después de la polinización (Fuller y Leopold, 1976).

Fruto

Se considera como una baya falsa (pepónido), alargado, mide aproximadamente entre 15 y 35 cm de longitud. Además es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de carne blanca. Contiene numerosas semillas ovaladas de color blanco amarillento. En estadios jóvenes, los frutos presentan en su superficie espinas de color blanco o negro (Guía técnica del cultivo, 2001).

Los frutos muestran una coloración que va desde verde pálido al amarillo crema, pudiendo alcanzar una longitud de 5 a 40 cm; la superficie es lisa o

cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro, características que algunos presentan y otros no (Valadéz,1990).

Importancia del Cultivo

El Pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza de las más importantes que se cultivan en México, tanto por superficie como por producción obtenida, dando lugar a captación de divisas, fuente de trabajo y propicia el desarrollo de otras ramas de la actividad económica.

El cultivo del pepino es importante ya que tiene un alto índice de consumo en nuestra población, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor mexicano para mercado interno, como con fines de exportación.

En nuestro país ocupa el cuarto lugar por la superficie sembrada. En México se reporta una superficie sembrada de 14,699 ha, el rendimiento promedio nacional para 1998 fue de 11.3 toneladas por hectárea, distribuidas en los siguientes estados productores, destacando Sinaloa, Michoacán y Morelos, que concentran el 85.5 % de la superficie nacional sembrada. (Sánchez, 2002).

Estados y Superficies sembrada de Pepino en México

Estados	Superficie (Ha)	Rendimiento (Ton/ha)
Sinaloa	4,268	30.4
Michoacán	2,255	17.0
Morelos	1,125	10.3
Sonora	476	10.9
Guanaajuato	469	10.0
Puebla	366	12.5
Edo. De México	310	10.2
Guerrero	255	20.3
Tamaulipas	200	9.5
Jalisco	177	12.0
Otros	563	14.2

Fuente: Sagarpa, 2002

El pepino se utiliza para consumo fresco o preparado en vinagre. Respecto al valor nutritivo del pepino este tiene un alto contenido de agua, además de proteínas carbohidratos y vitaminas. Entre los principales compuestos encontrados en el fruto del pepino destacan los siguientes (Bastibari, 2000).

- **Glúcidos:** Particularmente sacarosa.
- **Prótidos:** Representados por aminoácidos como la arginina y enzimas como carboxilasa y diastasa.
- **Lípidos:** presentes en las semillas.
- **Minerales:** principalmente cobre, hierro, iodo, magnesio y zinc.

- **Acidos orgánicos:** incluyendo ácido ascórbico (vitamina C).
- **Terpenoides:** específicamente carotenoides (caroteno) y trazas de cucurbitacinas.
- **Vitaminas del complejo B:** Tiamina (B1) y adenina (B4).
- **Trigonelina.**
- **Trazas de aceite esencial.**

Contenido Fruto/100 g

Agua	96	%
Energía	13.0	Kcal
Calcio	14.0	mg
Proteína	0.5	g
Fósforo	17.0	mg
Grasa	0.1	g
Fierro	0.3	mg
Carbohidratos	2.9	g
Sodio	2.0	mg
Fibra	0.6	g
Potasio	149.0	mg
Acido ascórbico	4.7	mg
Vitamina A	45.0	UI

Requerimientos del Cultivo

Temperatura

La Biblioteca de la Agricultura (1997) menciona que es un cultivo exigente en cuanto a la temperatura. Es sensible a las heladas y a las temperaturas excesivamente altas. Por encima de los 40-45° C se originan quemaduras en el fruto.

(Asgrow, 1984) Considera que el pepino es un cultivo de estación cálida, que requiere una temperatura del suelo al menos de 60 °F (12 °C) para germinación. La tasa de crecimiento en el cultivo se incrementa constantemente si la temperatura aumenta a 90 °F (25 °C).

Temperaturas Criticas

Según (Bastibari, 2000) las temperaturas criticas para el crecimiento del cultivo son las siguientes:

- Punto de congelación: -1 °C
- Temperatura de día para crecimiento óptimo: 20 a 25 °C
- Temperatura de noche para crecimiento óptima 18 °C

Temperatura de Suelo

- Temperatura mínima: 12 °C
- Temperatura óptima: 18 a 20 °C

Temperatura de Germinación

- Temperatura mínima: 12 °C
- Temperatura Optima: 30 °C
- Temperatura máxima: 35 °C

Fotoperiodo

El pepino es un cultivo de fotoperiodo corto y de buena luminosidad. Es una planta de clima cálido, adaptada a temperaturas altas. Se ha observado que con altas temperaturas se presenta una germinación más rápida. La temperatura para el desarrollo oscila entre 18-30°C, siendo la óptima de 25°C. Si hubiera temperaturas frescas hasta la floración las flores femeninas pueden abortar. Para la inducción de mayor cantidad de flores femeninas se deben tener condiciones de fotoperíodo corto. Aunque en algunas ocasiones se utilizan algunos biorreguladores como el Etefón (Valadéz, 1990).

Humedad

La vegetación es optima con humedades relativas comprendidas entre 80 y 95 %. Las plantas no soportan una humedad excesiva, ya que los altos contenidos de humedad del ambiente favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu y la Cenicilla. (Guía Técnica del cultivo, 2000).

Suelo

(Serrano, 1979) menciona que los suelos a los que mejor se adapta el cultivo de pepino son los de textura media, arenosa-arcillosa., aunque admite una amplia gama de suelos. Como este cultivo se desarrolla en un periodo de tiempo corto y es una planta muy productiva, necesita suelos de gran fertilidad.

pH

Esta clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH de 5.5 - 6.8 . Por lo que se refiere a la salinidad, el pepino esta considerado como una hortaliza medianadamente tolerante, con valores de 3840 a 2560 ppm (4 a 6 mmhos) (Richards, 1954; Maas, 1984; citados por Chávez, 1995).

Fertilización

Serrano (1979) menciona que el pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nítrica. Los abonos minerales deben aportarse, en dosis reducidas, muchas veces. Los abonos foliares son asimilados bastante bien por esta planta. También recomienda, la incorporación al suelo de buenas estercoladuras.

El pepino presenta una respuesta favorable a niveles elevados de fertilización. Dependiendo del tipo de suelo y otros factores, es como se comportaran las necesidades de fertilizante, de ahí que para iniciar

cualquier programa de fertilización es recomendable realizar un análisis de suelo antes de la siembra o plantación para obtener altos rendimientos con calidad (Asgrow, 1984).

Acolchado de Suelos

El acolchado es una técnica empleada para proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales, entre otros efectos, reducen la calidad de los frutos, resecan el suelo, enfrían la tierra y arrastran los fertilizantes, incrementando los costos (Pronapa, 1988).

El acolchado es la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición(paja, hojas secas, cañas, hierbas, etc), disponibles en el campo, para obstaculizar el desarrollo de malezas, la evaporación del agua del suelo, y principalmente para aumentar la fertilidad del suelo (Ibarra y Rodríguez, 1991).

(Robledo y Martín, 1981; citados por Narro, 1989) mencionan que el acolchado o arropado es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos 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, como diversos cultivos hortícolas, que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad, y en otros casos proteger a los cultivos de heladas.

Uso del acolchado

El acolchado de suelos mantiene un alto contenido de humedad y una mayor uniformidad de temperatura que los suelos sin acolchar. Muchos materiales son usados como acolchado desde hace tiempo para el control de malezas y para otros propósitos (Chávez, 1995).

Posteriormente con el uso de plástico en la agricultura, el acolchado de suelos volvió a cobrar auge debido a sus efectos positivos, mayores que los que se obtenían con la utilización de materiales orgánicos. El acolchado con plástico puede utilizarse en tres sistemas de cultivo como es; al aire libre, bajo túnel de plástico y en invernaderos (Rodríguez 1991; citado por Sánchez, 2002)

El acolchado de suelo consiste en cubrir las camas o bordos con películas de plástico transparente, gris, humo, negro, plateado o de otro color, de acuerdo con la época del año. Las plantas se desarrollan a través de los orificios practicados en la película. La finalidad es proteger a los cultivos contra los agentes atmosféricos que ocasionan la evaporación intensa del agua del suelo y contra el frío (Chávez, 1995).

Ventajas del Acolchado

Según (Forley, 2001) menciona las siguientes:

- Efectivo control de malezas
- Mantenimiento de la humedad conservando la estructura del suelo.
- Incremento de la fertilidad de la tierra.
- Evita la erosión de la tierra.
- Reflexión de luz para beneficiar la fotosíntesis.
- Reducción de la mosca blanca y áfidos en general.
- Adecuación de las temperaturas del suelo.
- Reducción de los costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas.
- Reducción de los costos de agua y fertilizantes.
- Precocidad de la cosecha, para aprovechar ventanas de oportunidad.
- Calidad de los frutos.
- Protección de los frutos.
- Evita la erosión y el endurecimiento de la tierra.
- Alta productividad.
- Bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio)

Control de malezas

La impermeabilidad a la luz solar de algunos polietilenos, detiene el crecimiento de malezas (Forley, 2001).

Humedad del suelo

La impermeabilidad del polietileno impide la evaporación del agua del suelo, consiguiendo que el líquido permanezca disponible para las plantas cultivadas. La plantación mantiene una alimentación regular y constante (Forley, 2001).

Fertilidad de la tierra

La temperatura y humedad del suelo incrementadas debido a la cobertura de polietileno favorecen la nitrificación y por tanto, la absorción del nitrógeno. Adicionalmente, al estar protegido el terreno, las lluvias no lavan el suelo; los fertilizantes no son arrastrados a profundidades donde no puedan llegar las raíces. Se elimina casi por completo las pérdidas de nitrógeno por lavado (Forley, 2001).

Protección de la tierra

El método de cobertura de suelos con polietileno contribuye efectivamente a evitar la erosión y el endurecimiento de la tierra (Forley, 2001).

Reducción de áfidos

La utilización de polietilenos con caras plata o blanco hacia el sol consigue el efecto reflexión de luz. Este efecto tiene gran influencia contra la presencia de mosca blanca y otros áfidos (Forley, 2001).

Reflexión de luz

Los plásticos plata y blancos reflejan la luz solar proporcionando a las hojas luz en anverso y reverso, con lo cual se estimula la fotosíntesis, se mejora la calidad de los frutos y se obtienen cosechas más tempranas (Forley, 2001).

Temperatura del suelo

El plástico transmite al suelo la energía calorífica recibida del sol durante el día, produciendo el efecto invernadero. Durante la noche el polietileno limita la fuga de las radiaciones IR (energía calorífica generada por el suelo y las plantas) y mantiene, durante la noche, temperaturas para las raíces más altas que las del ambiente (Forley, 2001).

Desarrollo de Raíces

El suelo acolchado tiene una estructura adecuada para el desarrollo de las raíces. Estas se hacen más abundantes y más largas en forma horizontal debido a que la planta localiza la humedad suficiente a poca profundidad.

El incremento de raicillas estimula a la planta para efectuar mayor succión de aguas, sales minerales y demás fertilizantes, que producen mayores rendimientos (Forley, 2001).

Reducción costos por mano de obra, herbicidas e insecticidas

Los beneficios proporcionados por los plásticos que bloquean el desarrollo de malezas son grandes que en la mayoría de los casos, solo este factor justifica económicamente la inversión, adicionalmente, al no tener que aplicar herbicidas e insecticidas, obtiene frutos de mejor calidad y se beneficia de los demás factores. (Forley, 2001).

Reducción de costos de agua y fertilizantes

El evitar la evaporación reduce los costos de agua y evita la consiguiente pérdida simultánea de fertilizantes. Hay interrelación entre los factores que benefician la producción empleando cobertura de suelos, ya que parte de la reducción del consumo de agua y fertilizantes se debe también al hecho de que se bloquee el desarrollo de malezas que consumen estos elementos (Forley, 2001).

Bajo costo. (Excelente relación costo-beneficio)

A diferencia de lo que generalmente se cree, el costo de los polietilenos para acolchamiento agrícola es muy bajo, si se tiene en cuenta que la optimización de este recurso está en una buena recomendación en cuanto a los espesores. Las nuevas tecnologías han aportado con calibres muy delgados pero de alta resistencia mecánica lo cual contribuye a tener altos rendimientos con baja inversión. También es importante efectuar la relación costo-beneficio para tomar la decisión. En este sentido, cada beneficio de los mencionados arriba, puede justificar la inversión en el acolchamiento dependiendo de varios factores: Costo del agua en el sector, humedad que puede incrementar el desarrollo de malezas, presencia de áfidos en la zona, etc (Forley, 2001).

Efectos del acolchado

La práctica del acolchado produce grandes efectos benéficos en el suelo que se pueden estudiar desde el punto de vista físico, químico y biológico.

Efectos químicos

Se deben a la transformación del material orgánico aportado y son:

- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y del contenido en humus.
- Aporte de elementos fertilizantes, que depende del material utilizado.

Incremento de los rendimientos de los cultivos verificado por experimentos llevados a cabo en maíz, mijo, algodón, etc., que se citan en el tratado de agricultura ecológica (Canovas, 1993).

Efectos físicos

Se producen por la actuación del acolchado como cubierta protectora.

- Controla la humedad del suelo, limitando por un lado la tasa de evaporación, cuestión trascendental en zonas áridas y semiáridas en aquellas con problemas de abastecimiento de agua, y por otro lado problemas de encharcamientos originados por una humedad excesiva. Por tanto en este punto habría que considerar factores tales como la naturaleza del suelo (textura, etc.), el clima de la zona en cuestión (Canovas, 1993).
- Protege el suelo de los rigores del clima, tanto en lo referente a los cambios bruscos de temperatura y fuertes insolaciones (por ejemplo en cultivos de maíz y soja) como reduciendo las pérdidas por erosión ocasionadas por el viento y las lluvias torrenciales. Limita el desarrollo de las hierbas adventicias durante los primeros estadios de crecimiento del cultivo, que

generalmente mueren asfixiados bajo éste. En caso de que algunas lleguen a desarrollarse, podrán arrancarse sin dificultad manualmente mejora la estructura del suelo al favorecer la actividad microbiana, la actividad de las lombrices, etc (Canovas, 1993).

Efectos biológicos

Se desarrollan como consecuencia de la mejora de las condiciones físicas del suelo, el aumento de la cantidad de nutrientes disponibles y el estímulo de los fenómenos de antibiosis. Así pues se produce un incremento de la actividad biológica al elevarse la población microbiana y la fauna edáfica, estando esta actividad regulada por la relación carbono/nitrógeno de los materiales orgánicos (Canovas, 1993).

Invernaderos

En la actualidad por medio de la producción intensiva de hortalizas y flores y forrajes hidropónicos, se puede aumentar los ingresos, aprovechando productivamente las regiones de clima extremosos que se tienen en el país y dedicándolas a la explotación agrícola al utilizar invernaderos con cubierta adecuada en la zona de trabajo (González, 1995).

Los invernaderos o abrigos son construcciones agrícolas que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos hortofrutícolas, convirtiéndose en instrumentos de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad (Quezada, 1991; citado por Sánchez 2002).

Importancia de los Invernaderos

Según López, (1994) menciona con lluvia, sol, frío, helada o calor sofocante, el agricultor moderno puede trabajar, plantando y cosechando, desafiando el calendario agrícola. Se pueden cultivar hortalizas fuera de época con altos rendimientos productivos. Esto demuestra que es posible combinar el respeto a la tierra y el avance técnico.

Los invernaderos ya no pueden considerarse sistemas de producción limitados a especialistas o técnicos, ya que muchos agricultores han cambiado sus sistemas de producción tradicionales utilizando invernaderos, mas o menos completos, por la elevada tecnificación de su producción, de

hecho, prácticamente cualquier tipo de agricultura, hoy en día, para ser rentable, debe ser muy tecnificada, y el agricultor actual debe dominar una serie de técnicas de producción para ser competitivo. En muchas regiones los campesinos tienen conocimientos, fruto de una larga experiencia y es por esto que a través de los conocimientos técnicos, mayor será la capacidad técnica y de la agricultura de la región (Hortaliza, Frutas y Flores, 2000).

Sin hacer magia ni futurología, la huerta moderna puede ser milagrosa cuando se protegen los cultivos con invernaderos, evitando que las rigurosidades del invierno dañen las plantas; además, se impide que las enfermedades del verano contaminen las plantaciones (López, 1994).

El resultado de su acción es notable, la cosecha de pepino se puede prolongar por cinco meses, contra dos meses, que es lo normal, en cultivos sin invernadero. En Brasil, la experiencia demuestra que en un cultivo de 1000 metros cuadrados de pepino se pueden lograr 600 cajones de 23 kilos, contra 250 en promedio obtenidos a cielo abierto (FIIS, 2002).

Ventajas de los invernaderos

En Hortalizas, Frutas y Flores, (2000) se menciona las ventajas que aportan los invernaderos sobre los cultivos allí desarrollados son las siguientes:

- Los invernaderos poseen un sistema de control climático que provee de una adecuada temperatura y humedad relativa al cultivo para el buen desarrollo del mismo.
- Cuenta con un equipo óptimo como el fitomonitor, que trabaja a través de un software que especifica las condiciones fisiológicas de la planta por medio de sensores que miden la temperatura del suelo de la hoja, humedad del aire, tamaño de la fruta, velocidad del agua dentro del tallo, temperatura del aire e irradiación.
- La producción de hortalizas y ornamentales en invernadero reduce la utilización de mano de obra, ya que requiere que la persona se especialice en un área determinada.
- Los productos obtenidos son de mejor calidad.
- Los productos pueden venderse a un mayor precio en los mercados
- Reduce la incidencia de plagas y enfermedades.
- Disminuye costos de producción.
- Se pueden controlar las inclemencias ambientales.
- La producción se lleva cabo durante todo el año, lo que representa ventajas en el mercado al poder ofrecer productos fuera de temporada.

Ventajas del acolchado de Suelos en Invernaderos

Serrano (1979), menciona que es conveniente cubrir el suelo del invernadero en determinadas condiciones, describiendo las siguientes ventajas.

- Mayor precocidad de las cosechas, debido al aumento de temperatura en el suelo que se obtiene con el plástico durante el día conservándose luego el calor durante mas tiempo por la noche.
- Conservar la humedad del suelo pues la lamina impermeable evita la evaporación del agua contenida en el suelo.
- Mantener la estructura del suelo en excelente condiciones, ya que los agentes atmosféricos no actúan directamente sobre el suelo y además la desecación por perdida de humedad es escasa.
- Utilizar mejor los abonos minerales, pues los fertilizantes solubles en los suelos acochados tardan mas tiempo en ser arrastrados en profundidad por las aguas de riego, de esta forma permanezcan mas tiempo al alcance de las raíces por otra parte, las sales solubles aumentan su proceso de solubilización por la mayor temperatura que se alcanza en las capas superiores del suelo.
- -Menos peligro en heladas en los cultivos, ya que por las noches se crea en microclima favorable alrededor de las plantas, consecuencia de las radiaciones térmicas de onda de longitud larga emitidas en las noches, a expensas del calor acumulado en el suelo.
- -Disminuye la humedad de la atmósfera del invernadero, debido a que se evita la evaporación del agua del suelo, por tener que dar menos riegos cuando el suelo esta acolchado.

Materiales y Métodos

Localización Geográfica

El presente trabajo se llevo a cabo en el campo experimental del Centro de Investigación en química Aplicada (CIQA) localizado al Noroeste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas de 25° C latitud norte y 101° 02' longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altitud de 1610 msnm.

Clima

La región tiene un clima seco con verano cálido templado, oscilando una temperatura media anual entre 12 y 18 °C, posee una régimen de lluvias intermedio entre el verano y el invierno, codificándose el clima con una formula: BsoK(X') (e). La evaporación promedio anual de 178 mm, siendo los meses de Mayo y Junio los de mayor intensidad. La precipitación media anual es de 365 mm, y los meses mas lluviosos son los comprendidos entre Junio y Septiembre, de los cuales el mas lluvioso es el mes de Julio. (García, 1973).

Suelo

Narro (1989) señala que en las cartas 614 C13 clasificó al suelo como un zolonchak ártico, con profundidad mayor de 100 cm, drenaje interno bueno, pendiente moderada uniforme, no hay inundaciones, no se observa erosión,

ligera susceptibilidad a la erosión si se desmonta, se observa algo de salinidad, el material madre es la lutita arenisca, carbonatos muy elevados, origen aluvial, y con uso del suelo agrícola con riego.

**Características Físico-Químicas del suelo del campo experimental del
CIQA**

Propiedad	Valores
Materia Orgánica (%)	2.38 medianamente rico
Potasio intercambiable (Kg/ha)	35.0 muy pobre 37.35 mediano
Fósforo Aprovechable (Kg/ha)	8.1 medianamente alcalino 3.7 ligeramente salino
pH	0.119 medianamente
C.E (milimhos /cm)	pobre
Nitrógeno total (%)	45.40
Limo (%)	12.60
Arena (%)	40.00 alto
Carbonatos Totales (%)	42.00
Arcilla (%)	1.25 (0-20)
Densidad aparente(g/cc)	Arcilloso- Limoso
Textura	

Preparación del terreno

Se realizó la preparación de suelo, el cual consistió en barbecho a 30 cm y rastra cruzada, una vez preparado el terreno se procedió a marcar las camas, utilizando estacas de madera, cinta métrica y rafia de polipropileno la distancia entre camas fueron de 1.8 m de centro a centro.

Instalación del sistema de riego

Se usaron dos tipos de riego el de goteo y el de aspersión el primero se procedió a la colocación de una cinta al centro de cada cama, la cinta utilizada fue de tipo Netafim con un gasto de 0.98 litros por hora a 8.5 metros de presión con una distancia de gotero de 30 cm; esto se hizo el mismo día del acolchado para no tener peligro con la película o plástico, el primer riego por aspersión fue cuando las plantas empezaron a emerger este riego se realizaba cada 20 minutos de 10: 00 de la mañana a 2: 00 de la tarde con una aspersión de 10 segundos hasta el final de cosecha.

Acolchado

Se colocó en forma manual el día 20 de Mayo 2002, el plástico utilizado fue el de color negro calibre 125 (31.25 micras de espesor). Una vez colocado el plástico, se hicieron las perforaciones sobre la película, la cual se realizó con la ayuda de un tubo de dos pulgadas de diámetro el cual fue calentado para que sellara los bordes de la perforación, evitando así que se rasgara.

Siembra

La siembra se realizó el 21 de Mayo de 2002 durante el ciclo de primavera-verano, colocando dos semillas por golpe en forma directa, se cubrieron después con una capa delgada de tierra, aplicándose enseguida el primer riego.

Entutorado

Se llevo a cabo el 31 de Mayo de 2002 y se termino el 06 de Junio consistió en la colocación de la rafia en posición vertical anudando suavemente el hilo o rafia a la base de la planta y el otro extremo se coloco en el entramado del invernadero a tensores de alambres.

Poda

La primera poda se efectuó el día 17 de junio de 2002 la cual consistió en la eliminación, en el mismo momento en que van apareciendo todas las yemas axilares, básicamente esta labor se hacia cada tres días dejando la planta a un solo tallo hasta que alcance la altura del alambre del entutorado, hasta que la planta llegara a su altura requerida se estuvo realizando podas.

Control sanitario

Este control se lleva a cabo en forma preventiva, se estuvo practicando la eliminación de hojas viejas, la limpieza del invernadero, como así también sobre las camas, para evitar así la presencia de enfermedades y plagas que pudieran afectar la producción.

Algunas de las plagas que se presentaron fueron el minador de la hoja, mosquita blanca, pulgón y al final del ciclo del cultivo se presento la cenicilla polvorienta.

Los productos químicos más usados fueron; Tecto 60, dispersantes (Inex, Bionex), Aflix, Cupertron, Methomyl, Coraza, Promyl, Azinfos 35 PH, Thiodan, Trevanil, entre otros, mismos que se aplicaron de forma directa a

las plantas con la ayuda de una mochila aspersora manual de 18 litros de capacidad.

Respecto a control de malezas para evitar la posible contaminación se efectuaron labores de deshierbes en los pasillos entre las camas y en las cabeceras de los mismos, esta labor se llevo a cabo las veces necesarias durante todo el ciclo del cultivo en forma manual con la ayuda del azadón.

Material Vegetativo

En este trabajo se utilizaron cuatro híbridos de pepino los cuales fueron: Cortéz, Sprint 440S, Dasher y Turbo, cuyas características son las siguientes:

Cortéz: Híbrido ginoico, se ha comportado bien en cultivo bajo plástico o suelo descubierto. Es resistente y tolerante a mancha angular, antracnosis raza 2, virus mosaico del pepino, virus mancha angular de la papaya, cenicilla polvorienta, roña, virus mosaico de la sandía y virus mosaico amarillo de la calabaza. Además de vigorosa, establece una calidad de fruto temprana y una buena longitud. Altamente productivos y concentrado en maduración de frutos muy uniformes en forma y de color oscuro, muy atractivos, de alto empaque de súper selectos.

Sprint: Híbrido de pepino altamente ginoico, con excelente potencial de producción, tiene un desarrollo rápido y un amplio rango de adaptación, es resistente o tolerante a una gran variedad de enfermedades. Es de floración

temprana, produciendo frutos uniformes y de buena longitud, es de color oscuro.

Dasher: Pepino híbrido de tipo ginoico con fruto de color verde oscuro uniformes debido a su pequeña cavidad de semillas, la que permite que se mantengan firmes por mas tiempo. Produce de 2 a 3 veces mas que las variedades de polinización abierta, planta vigorosa de comportamiento excepcional en climas tropicales. Resistentes, tolerante a virus mosaico amarillo de la calabaza, virus mosaico del pepino antracnosis raza 2, virus mancha angular dela papaya, cenicilla polvorienta, roña, virus mosaico de la sandia.

Turbo: Es un híbrido ginoico con excelentes frutos de calidad de color verde oscuro, planta vigorosa, produce frutos uniformes y de buen tamaño. Es rendidor cultivado bajo invernadero en comparación que en campo abierto por el numeroso numero de frutos que produce por planta.

Diseño Experimental

El presente trabajo se realizo bajo un diseño en bloques al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones cada uno. Los datos se analizaron estadísticamente consistió en el análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias de acuerdo a Tukey. Se uso el programa de computadora de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Croquis

Panel

Rep. 1	Rep.2	Rep.3	Rep.4
16 Sprint 440S	15 Turbo	14 Dasher	13 Cortéz
9 Turbo	10 Dasher	11 Cortéz	12 Dasher
8 Dasher	7 Cortéz	6 Sprint 440S	5 Turbo
1 Cortéz	2 Sprint 440S	3 Turbo	4 Sprint 440S

Ventiladores

T₁: Sprint 440S

T₂: Dasher

T₃: Turbo

T₄ : Cortéz

Variables Evaluadas

Rendimiento Total

Esta variable se obtuvo pesando el total de fruto en cada repetición de cada tratamiento, para lo cual se utilizó una balanza de 15 kilogramos. Las cosechas se realizaron cada tercer día teniendo un total de 18 cosechas.

Diámetro de fruto

Para la evaluación de esta variable se tomaron en cada cosecha durante las primeras nueve cosechas dos frutos al azar, por cada tratamiento y repetición, las lecturas se tomaron con la ayuda de un Vernier de precisión, aproximadamente a la mitad de cada fruto.

Longitud de fruto

Esta variable se determinó midiendo con una regla graduada la longitud de cada fruto y en cada cosecha, durante las primeras nueve. Se tomaron dos frutos por tratamiento y repetición para tener un total de 8 repeticiones por tratamiento.

Acumulación de materia seca de Hojas, Tallo, Flores y Frutos

Los muestreos para determinar acumulación de materia seca se realizaron cada 15 días, en este caso se hicieron 7 muestreos. Se sacaban las plantas completas y en el laboratorio se separaban tallo, hojas, flores y frutos, se metían en bolsas de papel estraza dentro de una estufa a 70 °C por 48 horas, pasando este periodo se sacaban de la estufa y se les determinaba el peso seco a cada una de las partes por separado.

Partición de Biomasa

Esta variable se determinó de acuerdo con la acumulación de materia seca, se tomaban las plantas completas, se separaban las siguientes partes: tallo, flores, frutos y hojas y se pesaban las estructuras secas.

Resultados y Discusión

Rendimiento Total

En el análisis de varianza para rendimiento total (Cuadro 1) muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, pero sin embargo en la comparación de medias podemos observar que el híbrido Sprint 440S fue el que tuvo mayor rendimiento y el híbrido Turbo fue el que presentó menos rendimiento. El incremento de rendimiento del Sprint 440S con relación al Dasher, Turbo y Cortéz fue de 31.9, 46.22 y 28.85 ton por hectárea respectivamente.

En lo referente al número de frutos por ha el híbrido Sprint 440S presentó mayor número de frutos, sin embargo el cultivar Turbo mostró menor cantidad de frutos por ha el incremento con relación al Dasher, Turbo y Cortéz fue de 87345.7, 155833.3 y 100463.3 frutos por ha.

Esto nos indica que en Rendimiento y en frutos por ha el híbrido Sprint fue el que presentó mayor respuesta dentro del invernadero bajo acolchado y que fue el que tuvo mayor resistencia en cuanto al ataque de plagas y de enfermedades. Respecto al Peso medio de fruto (gr) el cultivar Turbo fue el que se mostró con mayor respuesta, siguiendo el híbrido Cortéz, Dasher y Sprint el incremento con relación a los híbridos fue de 6.24 y 26 gr.

Los resultados concuerdan con los obtenidos por Sánchez (2002), quien al evaluar cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sarivus* L.) en el ciclo otoño-

invierno encontró que el híbrido Sprint 440 supero a los híbridos Turbo, Dasher y Cortéz en el rendimiento y numero de frutos. En comparación con los resultados obtenidos por Trejo (1999), quien al evaluar el rendimiento de pepino (*Cucumis sativus* L.) híbrido Sprint 440 con acolchado plástico y cubiertas flotantes en el ciclo primavera-verano encontró que el rendimiento total fue de 125 ton por hectárea lo cual representa un 70% mas de producción esto puede deberse a que las condiciones ambientales son mas benéficas para el cultivo primavera - verano lo cual permite que el desarrollo del mismo sea el adecuado, en comparación con el ciclo otoño- invierno en donde las condiciones ambientales son menos benignas por consiguiente la producción se reduce.

Cuadro 1. Análisis de Varianza y comparación de medias de rendimiento total, numero de frutos y peso promedio por fruto en cuatro Híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado.

Tratamiento	Rendimiento (ton/ha)	Frutos /ha	Peso Medio por fruto(gr)
Sprint 440S	200.3	535030.8	374
Dasher	168.4	447685.1	376
Turbo	154.08	379197.5	400
Cortéz	171.45	434567.9	394
SIG	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	32.68	11.16	-
Tukey	-	-	*179.5

N.S= Diferencia no Significativa

Diámetro de Fruto

En el análisis de varianza para el ancho del fruto (cuadro 2) muestra que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos pero sin embargo podemos observar que el fruto se mantiene con la misma longitud durante todo el tiempo de cosecha, esto significa que tiene buena presentación en el mercado ya que la calidad es la más importante, los cuatro tratamientos permanecieron estables durante los nueve cortes, sin embargo a los 65 días después de siembra el híbrido Sprint mostró mayor longitud esto se debió a que tuvo mayor rendimiento que los demás tratamientos, esto representa una mejor presentación del producto en el mercado, por lo tanto es correcto tener buena cantidad del producto para obtener buena calidad.

Los resultados obtenidos por Díaz (1999) menciona que al evaluar tres híbridos de pepino Cortéz, presento mayor diámetro en los que el Sprint 440, esto puede ser debido a que el primero presento mayor capacidad de adaptación que el segundo a las condiciones del ciclo otoño-invierno.

Sánchez (2002), menciona que al evaluar cuatro híbridos de pepino bajo condiciones de invernadero encontró que el híbrido Sprint 440 supera a los otros tres híbridos solo en la longitud y diámetro fue aventajado por el híbrido Turbo.

Cuadro 2. Análisis de Varianza y comparación de medias de diámetro de fruto (cm) en cuatro híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado

Tratamiento	Diámetro de fruto (cm)								
	Días Después de Siembra								
	45	48	51	55	58	62	65	69	73
Sprint	5.20	5.42	5.81	5.70	5.81	3.97	20.08	6.18	5.74
Dasher	5.72	5.41	5.74	5.70	5.82	4.26	5.79	6.02	5.52
Turbo	5.75	5.71	5.49	5.77	5.97	5.84	5.99	5.73	5.43
Cortéz	4.10	4.27	5.85	5.10	6.09	5.88	6.19	6.22	5.69
SIG	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	30.61	26.89	4.83	7.65	7.34	28.06	34.03	4.92	8.29

N.S= Diferencia no Significativa

Longitud de Fruto

En el análisis de varianza para el largo del fruto (Cuadro 3) muestra que no hay diferencia estadística significativa entre los cuatro tratamientos. El fruto se mantiene con el mismo tamaño prácticamente durante todo el tiempo de cosecha, esto significa que la calidad del fruto no varía durante el período de cosecha lo que es bueno ya que la calidad es uno de los valores importantes para tener buenos precios en el mercado. Los datos obtenidos concuerdan con los resultados de Linares (1992) que al evaluar las películas

plásticas encontró que el desarrollo vegetativo de la planta en cuanto a longitud de planta, diámetro de tallo, número de hojas y área foliar se incrementa al utilizar plásticos para acolchado del suelo y cubierta de invernadero.

Cuadro 3. Análisis de Varianza y comparación de medias de largo de fruto (cm) en cuatro híbridos de pepino cultivados bajo invernadero y acolchado

Tratamiento	Longitud de fruto (cm)								
	Días Después de Siembra								
	45	48	51	55	58	62	65	69	73
Sprint	19.01	15.53	21.73	21.84	20.43	15.18	24.62	25.12	23.70
Dasher	9.66	20.42	21.62	21.25	22.33	16.07	22.77	24.18	22.65
Turbo	21.26	20.78	20.38	22.62	21.86	22.53	24.12	23.87	22.61
Cortéz	21.23	15.88	21.60	21.71	22.38	23.72	22.90	24.37	23.18
SIG	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	21.73	26.48	6.66	6.11	9.58	42.41	7.66	5.61	5.41

N.S= Diferencia no Significativa

Acumulación de materia seca de Hojas, Tallo, Flores y Frutos

Para la evaluación de estas cuatro variables se llevaron a cabo 6 muestreos mismos que fueron a los 16, 30, 44, 58, 77 y 92 días después de emergencia.

C.V	6.03	17.7	14.68	17.16	23	26.72
-----	------	------	-------	-------	----	-------

N.S= Diferencia no Significativa

Peso Seco de Tallo

El análisis de varianza para acumulación de materia seca de tallo muestra que no hay diferencia estadística entre los cuatro tratamientos.

El híbrido Turbo mostró desde los 16 días después de siembra hasta los 92 días, tuvo mayor acumulación que los demás híbridos y al final a los 92 días el cultivar mostrando el híbrido Dasher una menor acumulación de materia seca de hojas, aproximadamente 3 % menos que los demás tratamientos.

Cuadro 5. Acumulación de materia seca de tallo de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero bajo acolchado

Tratamientos	Acumulación de materia seca de tallo (gr)					
	Días después de emergencia					
	16	30	44	58	77	92
Sprint 440S	0.062	2.98	12.46	20	32.85	41.73
Dasher	0.082	3.54	13.57	24.17	28.53	36.70
Turbo	0.095	2.41	13.42	26.30	34.7	56.27
Cortéz	0.062	3.36	11.51	20.15	32.45	40.33
SIG	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	3.43	20.05	24.56	19.08	21.47	22.32

N.S= Diferencia no Significativa

Peso Seco de Flores

En el análisis de varianza para acumulación de materia seca de flores muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Sin embargo el híbrido Dasher desde los 30 días después de siembra hasta los 77 días tuvo ligera acumulación de materia seca pero a los 92 días el cultivar Turbo mostró mayor acumulación que los cuatro tratamientos mostrando el híbrido Sprint 440S menos acumulación de materia seca que los demás tratamientos

Cuadro 6. Acumulación de materia seca de flores de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero bajo acolchado

Tratamientos	Acumulación de materia seca de flores (gr)					
	Días después de emergencia					
	16	30	44	58	77	92
Sprint 440S	-	0.062	0.282	0.835	0.2425	0.150
Dasher	-	0.072	0.422	0.265	0.1975	0.227
Turbo	-	0.020	0.299	0.385	0.1340	0.377
Cortéz	-	0.067	0.362	0.357	0.2250	0.137
SIG	-	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V (%)	-	7.18	8.50	132.1 0	39.70	15.34

N.S= Diferencia no Significativa

Peso Seco de Frutos

El análisis de varianza para acumulación de materia seca de frutos muestra que no hay diferencia estadística entre los tratamientos, pero como se puede observar el híbrido Dasher muestra una ligera acumulación mayor de materia seca pero mostrando a los 92 días menor acumulación. Sin embargo el cultivar Turbo fue el que mostró menor acumulación de materia seca que los cuatro tratamientos.

Cuadro 7. Acumulación de materia seca de frutos de cuatro híbridos de pepino cultivados en invernadero y acolchado

Tratamientos	Acumulación de materia seca de Frutos (gr)					
	Días después de emergencia					
	16	30	44	58	77	92
Sprint 440S	-	0.029	19.45	33.02	29.12	15.15
Dasher	-	0.035	15.31	44.08	2.24	8.86
Turbo	-	0.010	5.91	26.83	30.70	34.90
Cortéz		0.057	17.10	35.69	23	15.22
SIG	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		6.60	42.95	39.70	78.81	67.11

N.S= Diferencia no Significativa

Partición de Biomasa

A los 16 días después de emergencia, las plantas de todos los tratamientos solos distribuyeron los fotosintatos hacia las hojas y el tallo, ya que en esta etapa del crecimiento aun no se formaron ni flores ni frutos. El híbrido Sprint 440 S envió mas fotosintatos que los demás híbridos hacia las hojas(84%) mientras que el Turbo fue el que menor cantidad envió para formar estas estructuras (78%), en cambio fue el mismo Turbo quien logra mayor crecimiento de tallos con un 21%, comparando con un 115%) del Sprint 440 S.

Para el segundo muestreo (30 días después de la emergencia), ya se presentaron las primeras flores y los primeros frutos, sin embargo, la tendencia de las plantas de todos los tratamientos fue de seguir enviando la mayor cantidad de fotosintatos a formar hojas. El mismo híbrido Sprint 440 S tuvo ligeramente un valor mayor de distribución hacia las hojas que los demás (81%), no habiendo mucha variación entre los restantes híbridos. Con respecto a la formación de nueva biomasa en el tallo, tampoco hubo una marcada diferencia entre los tratamientos, sin embargo, en las flores si se muestra que el híbrido Passer empezó a distribuir mas fotosintatos hacia las flores (0.005%) que los demás. El híbrido Turbo fue el que creo menos biomasa de flores en este periodo 0.001%. Es muy posible que el híbrido Cortéz haya sido el que floreció antes que los demás, ya que presenta la mayor acumulación de biomasa en los frutos 0.003%. En el tercer muestreo (44 días después de emergencia) el híbrido Turbo mostró mayor distribución de biomasa en hojas 58%, no existiendo mucha diferencia entre los demás tratamientos. Referente a la distribución de tallo y flores el híbrido Dasher fue superiores que los otros tres tratamientos. Sin embargo en la formación de nueva biomasa en frutos el híbrido Cortéz fue superior que los demás con un 32%, seguido por el híbrido Sprint. A los 53 días después de emergencia el híbrido Turbo mostró mayor distribución en formación de biomasa en hojas y tallo con un 58 y 32%, esto significa que el híbrido envió mas fotosintatos en este tiempo de crecimiento. Sin embargo en las flores si se mostró que el híbrido Sprint empezó a distribuir fotosintatos hacia las flores 0.01%. El híbrido Dasher fue el que creo nueva biomasa de flores con un (0.002%) superando a los demás, referente a frutos el mismo híbrido Dasher tuvo ligeramente un valor mayor de distribución hacia los frutos con un 0.40% seguido por el Cortéz, presentando menor distribución de biomasa el híbrido Turbo. Para el quinto muestreo a los 77 días después de la emergencia el híbrido Cortéz fue superior a distribución de biomasa en formación de hojas, tallo y flores con un 0.48, 0.33 y 0.002% que los restantes tratamientos presentando en estas parte de la planta el híbrido Turbo menor acumulación de biomasa en hojas, tallos y flores, sin embargo referente a frutos el híbrido Turbo fue mayor en distribución de fotosintatos que los otros tres tratamientos. Referente al ultimo muestreo a los 92 días después de emergencia se observa que en la formación de nueva biomasa en hojas el híbrido Dasher fue superior con un 0.55% seguido por el híbrido Sprint 440S

0.44%, Cortéz 0.43% y Turbo con un 0.36%. Con respecto a la formación de tallo el híbrido Cortéz fue superior no habiendo mucha variación en tres los demás, pero en formación de flores y frutos el híbrido Turbo mostró una ligera acumulación de biomasa en este periodo con un 0.27% y 0.23 %. En forma general se muestra que el híbrido Cortéz a los 77 días después de la emergencia supero a los demás en la distribución de partición de biomasa en hojas, flores y frutos que los otros tres tratamientos esto es debido que mediante iba creciendo la planta iba aumentando la cantidad de fotosintatos en las distintas partes de la planta, sin embargo el Híbrido Turbo a los 92 días mostró que superioridad en partición de biomasa en flores y frutos sin embargo en el cuarto muestreo también fue superior, a lo mejor es posible que en las condiciones del invernadero en este periodo fueron considerables para estos dos híbridos. Sin embargo en esta parte de la planta en hojas el híbrido Turbo presento mayor porcentaje en tallo el híbrido Cortez, en Flores el híbrido Sprint y en frutos el híbrido Dasher.

Cuadro 8. Coeficiente de Partición de Biomasa (CPB) de Cuatro Híbridos de Pepino en invernadero cultivados en invernadero bajo acolchado

Tratamiento	Días después Emergencia	CPB de Hojas	CPB de Tallo	CPB de Flores	CPB de Frutos
Sprint 440 S	16	0.8431	0.1568	-	-
Dasher		0.8347	0.1652	-	-
Turbo		0.7809	0.2190	-	-
Cortéz		0.8311	0.1688	-	-
SIG.		N.S	N.S	-	-
C.V		4.64	21.4	-	-
Sprint 440 S	30	0.8143	0.1801	0.00381	0.00175
Dasher		0.8007	0.1923	0.00512	0.00176
Turbo		0.8094	0.1882	0.00165	0.00057
Cortéz		0.8029	0.1901	0.00350	0.00340
SIG.		N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		2.85	12.95	91.39	76.33
Sprint 440 S	44	0.4525	0.2404	0.00580	0.3011
Dasher		0.4746	0.2495	0.00768	0.2681
Turbo		0.5803	0.3234	0.00733	0.0888
Cortéz		0.4384	0.2294	0.00689	0.3252
SIG.		N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		15.10	17.27	43.18	45.28
Sprint 440 S	53	0.3590	0.2371	0.01116	0.3925
Dasher		0.3738	0.2227	0.00267	0.4007
Turbo		0.4229	0.2950	0.00433	0.2747
Cortéz		0.3701	0.2254	0.00394	0.4005
SIG.		N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		12.15	17.29	158.37	22.87
Sprint 440 S	77	0.4360	0.3181	0.00255	0.2432
Dasher		0.4713	0.3128	0.00227	0.2135
Turbo		0.4177	0.3018	0.00137	0.2790
Cortéz		0.4847	0.3330	0.00264	0.1795
SIG.		N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		16.10	18.86	75.19	57.57
Sprint 440 S	92	0.4483	0.3804	0.00113	0.1200
Dasher		0.5550	0.3622	0.00220	0.0804
Turbo		0.3691	0.3948	0.00278	0.2331
Cortéz		0.4310	0.4342	0.00104	0.1336
SIG.		N.S	N.S	N.S	N.S
C.V		20.91	27.97	0.8171	53.12

Conclusiones

- De los híbridos evaluados, el Sprint 440S supera en un 18% en promedio en rendimiento a los demás tratamientos bajo las condiciones de cultivo del presente experimento.
- En diámetro y longitud de fruto no hubo diferencia significativa entre los cuatro tratamientos y tuvieron valores similares a lo largo del periodo de cosecha.
- En acumulación de materia seca, el híbrido Dasher fue superior a los demás tratamientos, aunque disminuyó la acumulación de biomasa en los últimos muestreos.
- En la variable partición de biomasa, el híbrido Turbo fue superior a los demás distribuyendo mas fotosintatos hacia las hojas, mientras que el híbrido Cortéz lo fue distribuyéndolos hacia tallos. En flores fue superior el híbrido Sprint 440S y el híbrido Dasher respecto a frutos.

Literatura Citada

Agroguías, 1999. Generalidades sobre Invernaderos.

<http://www.agroguias.com>.

Aguirre, A.H.W. 1981. Pruebas de Rendimiento y Adaptación de cuatro Cultivares de pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Condiciones de

Invernadero. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Asgrow, 1984. Modern Cucumber Technology. Asgrow Seed Company, Subsidiary of the Upjohn Company, Calamazo, Michigan 49001, Printer in U.S.A. Av. 2648.

Aylsworth, J. D. 1997. Novedades sobre Plásticos. Revista mensual. Productores de Hortalizas.

Barr, H. S. 1998. Invernaderos la Solución para producir y cosechar todo el año. Rev. Hortalizas, Frutas y Fibras. Abril. Pág. 7-11.

Bastibari, E. 2000. Boletín. Compuestos del pepino

<http://www.bioextracto.com.mx/bol69b.htm>

Biblioteca de la Agricultura, 1997. Horticultura, Editorial Idea Books, Vol. 3, España, Pág.768.

Brown, H. 1958. Vegetables Science. 1ra, Edición. Ed. Lippincott, Company, N. Y. Pág. 440.

Canche, C.C.G. 2001. Análisis de Crecimiento e Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con Películas Termorreguladoras en Invernadero. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Canovas, F. 1993. Efectos físicos, químicos, biológicos del acolchado
<http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/DacolchadoIndice.html>

Castilla, F.J.G. 1983. Resultados de pepino Bajo invernadero
http://www.horticom.com/publicac/juego_v/rh130.html

Castilla, N. B. F. y López, G. J. 1990. Caracterización del cultivo de pepino en invernadero en Almería. ITEA. Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario. Año XXI-Vol.86(3): 131-143.

Chavez, A.J. 1995. Efecto de Ethrel en la " Expresión Sexual" y " Rendimiento" en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) con y sin Acolchado Plástico, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Cervantes, F. 2001. Estructuras Modernas para Invernaderos. I.T.A. Centro de F. P. Agraria EFA Campomar Almería.

Claridades Agropecuarias. 1998. Revista de Publicación mensual. Un Horizonte del mercado agropecuario. ASERCA. Numero 60.

Díaz, G.E. 1999. Evaluación de Tres Híbridos de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Acolchado de Suelos y Fertirrigación, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México. ASERCA.

Empresa Ceres en combinación con Agri- Tenax. Respuesta del pepino en invernadero en Almería.

http://www.horticom.com/publicac/juego_v/rh130.html

FIIS. 2002. Importancia y cultivos adecuados en invernaderos

<http://www.fiis.es.com>

Forley H. 2001. Acolchado de Suelos con Polietileno.

<http://www.agrotterra.com/profesionales/articulos.asp?IdArticulo=180>

Fuller, G. L. and Leopold. 1976. Pollination and Thetiming of Fruit Seed in Cucumbers. Hort. Abstracts.Vol. 46(10) Pág. 796.

Gálvez, L.J. 1999. Producción bajo invernadero, Revista Productores de Hortalizas, Publicación periódica, agosto. Pág. 14-21.

García, E. 1973. Modificación al sistema Climático de Koppen (para adaptarlos a la Republica Mexicana) UNAM, México, Pág. 264.

George, R.A.T. 1989. *Vegetable Seed. Production*. Ed. Longman. Universidad de Buth. Gran Bretaña.

González, M.A. 1995. *Invernaderos, Diseño, Construcción y Climatización*. Edición Mundi- Prensa. Editorial. Barcelona.

Guía Técnica del Cultivo 2000.

<http://www.agronegocios.gob.sv/Media/Hor2PepText.htm>

Hortalizas, Frutas y Fbres. 2000. *Invernaderos Producción de P lantulas*. Editorial Año Dos Mil, S A M éxico, D F.

Ibarra, J.L. y Rodríguez, P.A. 1991. *Acolchado de Suelos con Películas Plásticas*, Editorial. Limusa, México. Pág. 132

Linares, L. C. 1992. *Efecto del Acolchado de Suelos en la Movilización de Nutrimientos en el Cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) Bajo*

Condiciones de Invernadero, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

López, H. J. C. 1994. Caracterización de los invernaderos de la provincia de Almería. 131 pp. Caja Rural de Almería, España.

<http://www.gem.es/materiales/document/g02/d02103/d02103.htm>

Merle, J. 2001. Boletín de Producción Hidropónica en Invernaderos

Universidad Nacional Agraria.

<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponía/boletin12.htm>

Naredo, G. A. 1992. Resultados de investigación en invernaderos de Almería.

http://www.larural.es/servagro/sta/publicaciones/pepino/publ9712/pepi_capi2.htm#2.1.

Narro, C.A. 1989. Acolchado de Suelos, Fertilización y Programas de Riego en el Cultivo de Pepino Pickles (*Cucumis sativus* L.) Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Palomo, A.J.A. 1998. Construcción de Invernaderos para Flor de Corte. Tesis de Maestría de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Pronapa, 1988. Memorias del Curso, uso de las Películas de Plástico como arropado del Suelo para la Producción Agrícola. México, Pág. 193-196.

- Quezada, M. R. 1991 a. Evaluación de Cuatro Variedades de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Técnicas de Plasticultura. XXIV. Congreso Nacional de Horticultura de la SOMECH. Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Rodríguez, M. P. C. 1997. Respuesta en el Desarrollo y Rendimiento de los Cultivos de Melón (*Cucumis melo* L.) y Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo sistema de Riego por Goteo con Acolchado Plástico y Cubiertas Flotantes. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Trejo, S.L. 1999. El Acolchado y las Cubiertas Flotantes en el Desarrollo y Rendimiento del Pepino(*Cucumis sativus* L.). Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Sánchez C. D. 2002. Evaluación del Comportamiento de Cuatro Híbridos de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Condiciones de Invernadero, Acolchado Plástico y Riego por Goteo. Tesis de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Serrano. C Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Edición. Aedos, Barcelona. España.
- Valdéz, L A 1990. Producción de Hortalizas. 1ª. Edición. Editorial Lim usa. México.
- Wells, O.S. and J.B. Loy. 1984. Intensive Vegetable Production With Row Cover, Hort Sci. 20 p, 822-826.

Cultivos Adecuados en Invernaderos

Al cultivar bajo invernadero ciertas especies hortícolas, como por ejemplo tomate, pimiento, apio, frutilla, pepino entre otros se busca principalmente, obtener la producción con anterioridad o posterioridad a la época normal de cosecha de campo. De esta manera se puede lograr una mejor cotización en los mercados y un abastecimiento más prolongado (FIIS, 2002).

La técnica de protección de cultivos bajo invernaderos modifica, total o parcialmente, las variables ambientales haciendo que los cultivos se desarrollen con cierta independencia de los factores climáticos con la introducción de plásticos flexibles, a principios de los años 70, surge la rápida expansión de los invernaderos, esta fue facilitada por el abaratamiento de los costos tanto de estructuras como de materiales (Gálvez, 1999).

En la actualidad se desarrollan a escala mundial un total de 330,000 hectáreas bajo condiciones de invernaderos para la producción de diversas especies hortícolas, los cultivos más comúnmente desarrollados bajo invernaderos son tomates, pepinos, chiles, melones, lechuga, espinaca y calabacita (Gálvez, 1999; Agroguias, 1999).

En México, existen 250 Ha, distribuidas principalmente en 11 empresas. en los Estados de Sinaloa, B. C. Sur, B. C. Norte, Jalisco, Sonora, Durango, Querétaro y Nuevo León (Bringas, 1998; citado por Canche, 2001).

El cultivo de tomate y pimiento ocupan un 80 % y un 20% con pepino berenjena y melones, en este sentido, la tecnología de los plásticos agrícolas han evolucionado considerablemente en los últimos diez años la producción hortícola bajo plástico están alcanzando ya cierta importancia y dicho sistema de cultivo extendido, ocasionando que la industria haya creado un nuevo sistema de explotación que abre un panorama económico pleno de posibilidades para la horticultura (Gálvez, 1999).

En los invernaderos se cultiva todo el año de manera que representan una solución para aquellos agricultores que siembran solo cultivos de temporada y no tienen ocupación cuando no están cultivando. Una hectárea de invernadero puede dar empleo hasta a 15 jornaleros, si en las labores se incluye el empaqué y contando con un sistema técnico eficiente, como lo es el riego por goteo, así se obtendrán mayores rendimientos y mayor calidad en las cosechas (Barr, 1988).

Según Hortalizas, Frutas y Flores, (2000) Los cultivos más rentables en invernadero:

- **Hortalizas** como acelga, apio, apio-nabo, berenjena, calabaza, espinaca, guisante, judía de verdeo, lechuga, pepino, chile bell, tomate.
- **Frutas** como fresa, melón y sandía.
- **Ornamentales** clavel, rosal, crisantemo, gerbera, etc.

Cubiertas de Invernaderos

Aylsworth, (1997) menciona que las coberturas de los invernaderos pueden ser de plástico, vidrio, fibra de vidrio, entre otros. Así mismos, los sujetadores pueden ser cordones de plástico, piolines, listones de madera, entre otros.

Palomo, (1998) considera que de la extensa familia que forman los plásticos solo unos pocos se emplean como cubiertas actualmente.

-

- **Lamina Semirígida:** Polimetacrilato.
- **Lamina Rígida:** Poliéster estratificado con fibra de vidrio.
- **Laminas Flexibles:** Polietileno de larga duración, térmico, copolímero de etileno y acetato de vinilo policloruro de vinilo, policarbonato y polimetacrilato.

Ventajas de las cubiertas de invernaderos

Castilla y López, (1990). Las ventajas que aportan los invernaderos sobre los cultivos allí desarrollados son las siguientes:

- Facilita la producción de muchos cultivos todo el año. - Debido a las mayores sumas térmicas bajo cobertura, se reducen los ciclos de los cultivos, logrando precocidad y más cosechas al año, 2 a 3, según el rubro.
- Los productos obtenidos bajo invernadero son más limpios y uniformes, es decir de calidad superior.
- La menor incidencia del viento y el aumento de la humedad relativa bajo cobertura, disminuye la evapotranspiración de los cultivos, produciéndose un menor consumo de agua.
- El uso intensivo de los factores de producción y la regulación del ambiente, permiten aumentar considerablemente los rendimientos, disminuyendo los costos unitarios.
- La regulación del ambiente con los invernaderos permite producir en lugares donde antes no era posible, ya sea por bajas o altas temperaturas, vientos, granizos, entre otros.

- La planificación del cultivo para lograr productos en épocas de menor oferta y lograr así un mejor precio.

López, (1994) considera que los aspectos sobre los que tenemos la atención al elegir un material de cubierta de invernadero, son sus propiedades fotométricas, es decir el modo en que se comporta con las radiaciones, y sus propiedades térmicas, o sea su capacidad de aislamiento. En relación con las radiaciones hay tres factores de importancia, la transmisión, la reflexión y la absorción que definen como responde cada material a las radiaciones que recibe..

Películas de Invernaderos mas utilizadas

Polietileno térmico de 1 año 100 micras (400 galgas).

- **Propiedades mecánicas**

Alta resistencia a la tracción, al impacto y al desgarramiento, lo que se traduce en un comportamiento óptimo ante las agresiones climáticas como lluvia, granizo, viento, etc.

- **Propiedades ópticas**

Alta transmisión de luz visible, lo que aumenta el calentamiento en el interior del invernadero y favorece el desarrollo de las plantas.

- **Elevada resistencia a la degradación**

Tanto la debida a la radiación solar como la originada por los ataques químicos debidos a los productos fitosanitarios.

Estructura y Diseño de Invernadero

Las estructuras de los invernaderos para cultivos agrícolas pueden construirse principalmente de madera, tacuara, caños plásticos o metálicos.

Las dimensiones son muy variables de acuerdo a la disposición de terreno, pero en líneas generales varían de 6 a 8 metros de ancho y con largos de 30 a 60 metros. Las alturas son de 4 a 6 metros, según la pendiente que tengan. Siempre es muy importante la ventilación hacia todos los costados en horas calurosas, como también mantener el invernadero cerrado por las noches y en horas frías (Pronapa, 1988).

El diseño estructural de un invernadero debe brindar protección contra daño de viento, lluvia, calor y frío. Al mismo tiempo, los componentes estructurales de un invernadero deben ser de tamaño mínimo para permitir una transmisión máxima de luz al cultivo. Generalmente, una disminución del 1% significa una disminución del 1% en el rendimiento. Tanto en regiones áridas como templadas, las estructuras de invernaderos normalmente están cerradas para controlar la temperatura, y abiertas sólo para dar ventilación. En ambas regiones, durante el verano y aún durante el invierno en regiones áridas, comúnmente se usan sistemas de enfriamiento para disminuir las temperaturas dentro del invernadero. También el encierro podría brindar protección contra enfermedades y plagas. Por estas razones, los invernaderos son especialmente efectivos en regiones tropicales. En los trópicos, los lados de una estructura de invernadero frecuentemente están abiertos por el lado izquierdo para una ventilación natural (Merle, 2001).

Ventajas de las estructuras Modernas de los Invernaderos

Una estructura moderna está siendo un factor fundamental en la agricultura actual en estos últimos años. Antes se hacían invernaderos de parral de poca altura y se utilizaban materiales poco resistentes y poco

duraderos. Las estructuras de los invernaderos han evolucionado muchísimo, desde los invernaderos planos, a los de raspa y amagado y por último a los modernos invernaderos multitúnel.

A continuación menciona algunas ventajas que tienen las estructuras modernas en invernaderos.

- Deben de almacenar gran cantidad de volumen de aire dentro de un invernadero, para que las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche en los cultivos, sean menores. Es por esto, que las estructuras modernas son de gran altura. Esta gran altura hace también que las temperaturas en verano de este tipo de invernadero, sean mucho más bajas que en los invernaderos antiguos, y las temperaturas en invierno sean más elevadas. Este simple detalle, influye lógicamente en la actividad de las distintas personas que se encuentran en el invernadero realizando las diversas tareas.
- Deben ser herméticos, para disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, disminuir las virosis, así como para mejorar el control climático, ya que controlamos mejor los diferentes factores medioambientales dentro del invernadero como temperatura, humedad, dióxido de carbono, etc., al tener un invernadero más estanco. Una ventaja añadida en una estructura moderna en este aspecto, es que al disponer de materiales de fijación del invernadero muy fuertes, la colocación de los diversos accesorios para el control climático se realiza de mejor forma, que en las estructuras antiguas.

- Actividad más efectiva de control integrado, ya que los diversos insectos beneficiosos permanecen dentro del invernadero y tenemos un gran número de poblaciones, ya que las continuas generaciones de insectos beneficiosos, permanecen siempre dentro del invernadero.
- La misma estructura que se está utilizando en los invernaderos, se pueden realizar diversas naves para el almacenamiento de productos, naves para instalaciones de riego, oficinas, etc.

Las alturas medias de los modernos invernaderos son de cuatro metros, a cuatro y medio de altura bajo canal. Esto hace que las plantas tengan gran altura, obteniéndose una gran producción por metro cuadrado. El material de cubierta suele ser polietileno o policarbonato. La nivelación se suele hacer de 0,5 a 1 por ciento, siendo este factor muy importante para poder evacuar el agua del techo del invernadero (Cervantes, 2001).

Resultados de Investigación de Pepino en Invernadero

Serrano (1979), menciona que la producción media que se obtiene en invernadero es de unos 15 kilos por metro cuadrado no siendo difícil llegar a los 25 y hasta 30 Kg.

Sánchez (2002), considera que al evaluar cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero el híbrido Sprint supero al Dasher, Turbo, Cortéz con un rendimiento de 37.41 ton/ha para las variables numero de hojas, diámetro de frutos el híbrido Turbo fue superior a los otros tres.

Díaz (1999), considera que al evaluar tres híbridos de pepino(Conquistador, Cortéz y Sprint 440S), bajo acolchado y fertirrigación durante el ciclo otoño-invierno, encontró que el Sprint 440 fue muy superior en cuanto a rendimiento, en comparación con los demás tratamientos, al igual que para la variable, numero de frutos, longitud de frutos en las cuales no mostró un buen comportamiento, el asume que esto puede haber sido por las condiciones poco adecuadas para un buen desarrollo del mismo.

Quezada (1991), reporta que en un estudio de pepino (*Cucumis sativus* L.) donde los tratamientos evaluados fueron 4 variedades de pepino, 2 de tipo Pickle 1)Triple crown 2) Princew Hy y 2 de tipo corto 3) Sprint 440 y 4) Raider. Todos los tratamientos se establecieron con acolchado de suelo, riego por goteo bajo condiciones de invernadero, usando plástico negro-opaco de 35 micras (cal 140) y utilizando una fertilización de 500-300-700-150-350 de N-P-Ca-Mg respectivamente. Encontraron que los rendimientos fueron altos en las cuatro variedades y no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo en las variedades de tipo corto la Sprint 440 S se comporto mejor que la Raider, superándola con 13 toneladas. En relación con la altura de planta, diámetro de tallo y numero de hojas no mostraron diferencia significativa entre variedades del mismo tipo.

Wells (1984), estudio el efecto del acolchado de suelo bajo invernadero en varios años en los cultivos de tomate, berenjena, pepino, chile y rábano. Los resultados encontrados fueron que en invernadero, la producción de la mayoría de los cultivos se incrementa notablemente con el uso del acolchado con relación al testigo, debido al incremento de la intensidad lumínica como resultado de la cubierta del suelo usando un acolchado con plástico blanco reflectivo. En cuanto al verano, la producción de rábano y berenjena fueron afectados por el acolchado, sin embargo, el pepino y chile mostraron buena respuesta al acolchado.

De acuerdo con investigaciones realizados en Italia por la productividad del pepino (*Cucumis sativus* L.) puede alcanzar rendimiento que van de 14 a 17 kilos por planta en invernaderos con cubierta de plástico o malla con una densidad de 12,500 plantas por hectárea, esto se puede traducir en un volumen que va de 175 a 212 toneladas de pepinos europeos por hectárea (Empresa Ceres en combinación con Agri-Tenax,).

Pronapa (1988) al evaluar la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) sembrado bajo el sistema de vara con y sin acolchado plástico en invernadero sujeto a dosis de fertilización (N, P, K) sembrados en cama de una o dos hileras de plantas por cama reporta que tanto en la producción de pepinos con calidad de exportación como en los de rezaga, se obtuvieron rendimientos superiores al 200% con el acolchado con respecto al testigo (sin acolchar).

Rodríguez, (1997) al evaluar el rendimiento de los cultivos de Melón (*Cucumis melo* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo el sistema de riego por goteo y cubiertas flotantes en invernadero, encontró que el cultivo de pepino presentó marchitamiento visible y rangos de crecimiento lento en transplantes de pocos días expuestos a noches frías, la producción temprana de pepino se incremento de dos a seis días por el uso de las cubiertas bajo el sistema de goteo.