

# UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Evaluación de Nueve Híbridos de Pepino (*Cucumis saivus L.*) Bajo  
Condiciones de Invernadero, Acolchado y Fertirrigación.

Por:

**Gustavo Rojas Alvarado**

Tesis

Presentada como Requisito Parcial Para  
Obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre del 2005

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Evaluación de Nueve Híbridos de Pepino (*Cucumis saivus L.*) Bajo**

**Condiciones de Invernadero, Acolchado y Fertirrigación.**

**TESIS**

**Elaborada Por:**

**Gustavo Rojas Alvarado**

**Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito  
parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA**

**Presidente del Jurado**

**Sinodal**

**M. Sc. J. Gerardo Ramírez Mezquitic**

**Dr. Valentín Robledo Torres**

**Sinodal**

**Sinodal**

**Dr. José Hernández Dávila**

**Ing. Elyn Bacòpulos Téllez**

**M. C. Arnoldo Oyervides García  
Coordinador de la División de Agronomía**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre del 2005**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

Por haberme abierto las puertas para formar parte de ella y así mismo por haberme dado la oportunidad y los conocimientos que en ella recibí para mi formación y superación profesional y como persona.

**Al M. Sc. J. Gerardo Ramírez Mezquitc**, por su valiosa orientación y comprensión para la realización de este trabajo de investigación y por ser una gran persona, así como por su amistad.

**Al Dr. Valentín Robledo Torres**, por su apoyo en la revisión del presente trabajo y también por su colaboración como sinodal, así como por haberme brindado sus conocimientos, consejos y amistad durante mi estancia en la UAAAN.

**Al Dr. José Hernández Dávila**, por su valiosa participación como sinodal en el presente trabajo y en la revisión de la misma y por sus consejos y amistad.

**Al Ing. Elyn Bacópulos Téllez**, por su participación como sinodal y en la revisión de la misma y por sus consejos y amistad.

Al M. C. Inocente Mata, Ing. Fidel, M. C. Patricia Dorantes, M. C. Jesús R. Valenzuela, Dr. Eugenio Guerrero, por su amistad brindada así a mi a Manuel Ramírez Cerda por haberme brindado su apoyo en la captación de datos y por brindarme su amistad y a todo el personal del departamento de Horticultura.

## **DEDICATORIA**

**A DIOS, por existir y por haberme dado la vida. Así mismo por darme el método y facultad para aprender y por haberme dado la oportunidad de conseguir uno de mis sueños, haber terminado mis estudios profesionales. Por darme la gracia y la abundancia de conocer y de contar con personas que sinceramente brindan el corazón y un momento de su vida para escuchar a los demás. Gracias Dios Mío.**

### **A MIS PADRES:**

**María Elena Alvarado Madrigal**

**Francisco Rojas Hernández**

**Gracias por haberme dado la vida, su amor, cariño y comprensión. Por sus consejos, su apoyo moral y por guiarme por el camino del bien y sobre todo por haber depositado su confianza y paciencia en mí, por todo ello gracias y que el presente trabajo sea un pequeño reconocimiento del gran sacrificio que han hecho para que pudiera terminar con mis estudios,**

**“saben, nunca terminaré de pagarles todo lo que han hecho por mí”.**

**Gracias por todo su Amor.**

**A MIS HERMANOS:**

**Francisco Rojas Alvarado**

**Mario Rojas Alvarado**

**Ricardo Rojas Alvarado †**

**Leonardo Rojas Alvarado**

**Ma. Elena Rojas Alvarado**

**Gracias por su gran cariño como hermanos. Por el apoyo incondicional que me han brindado y por sus consejos que me motivaron siempre a seguir adelante y que han hecho posible la culminación de mi formación profesional. Por ellos con profundo respeto y admiración, “Gracias Hermanos”.**

**A MIS ABUELOS:**

**Natividad Madrigal Pérez**

**Camerino Alvarado Madrigal †**

**San Juana Hernández †**

**Salvador Rojas †**

**Gracias de todo corazón por haberme dado unos padres de gran ejemplo a seguir y por sus consejos y apoyo moral que me brindaron y por el gran cariño que recibí. A mis abuelos que ya no nos acompañan, que Dios los tenga en su Gloria.**

#### **A MIS TIAS Y TIOS:**

**Adela, Beatriz, Lore, Pilar, Raquel, Juana, Silvia, Evelio, Eduardo, Layo, Jacinto, Raquel, Mago, Teresa, Chala, Josefina, Jacinta, Catalina, Refugio, J. Guadalupe, Alfredo, Jacinto †. Por su gran amistad, sus consejos y el apoyo que me han brindado para terminar satisfactoriamente mis estudios.**

#### **A MIS PRIMAS Y PRIMOS:**

**Estela, Esther, Selene, Carola, Lore, Mónica, Tania, Gaby, Brenda, Estefanía, Lulú. Chava, Javier, Roberto, Juan, Poly, Toño, Juan, Eduardo, Fernando, Andy, Las Abejas, M. Ángel, Daniel, Eric, Manolo, Osvaldo, Jesús, Timo, Dany, Miguel, Ángel, a todos en general gracias por su amistad y sus consejos que me han brindado y los bonitos momentos que hemos pasado juntos.**

**A toda la familia Mota Valenzuela (Francisco, Víctor, Juana, Fermina, Licha, Griselda, Blasa, Reina, Jenny, Adriana, Lupita, Chata, Chuky, Panchillo, Chalapos, Toño, Garo, gracias por la gran amistad que me han brindado y su apoyo, muy en especial a la familia Mota Pérez (Gerardo y Vero) gracias de todo corazón por su amistad y por sus consejos que me han brindado y a “Doña Ofelia †” donde quiera que este que Dios la bendiga y la tenga en la Gloria. Gracias y que Dios los bendiga.**

**AMIS AMIGOS del C. B. T. a 105, de la UAAAN y de Rancho Seco:**

**C. B. T. a 105; Lety, Luz, Lizbeth, Claudia, Chelis, L. Fidela, Alma, Zoraida, Lorena, Beatriz, Cintia, Maria, Carmelo, Chaparro, Miguel.**

**UAAAN; Felipe, López, M. Calvo, J. Luís, F. Arias, Rivera, Omar, Refugio, Pollo, Langosta, Fabián, M. David, Ángel, Cande, Silvino, Adán, Erick, Capris, Maldad, Pantoja, Cuellar, Olivares, Mario, Comonfort, Checo, Ramón, Rica, Víctor, Cesar, Memo, Flavio, Áscari, Jaime, Cuate, R. Mata, Elíseo, Talibanes, Cuchicuatos, Chuya, Rosita, Perla, More, Yesenia, Carina. Erika, Dra. Mica, Dra. Fabiola .**

**R. Seco de Barajas; Mario Vega, Lala, Ezequiel, Ture, Padrino Polo, Berna, Picha, Gatito, Buchas, Armando, Paco, Freddy, Alejandro, Edmundo, Toro, Pablito, Chimino, Raúl, Nene, Wuhipía, Perquis, Macha, Tacuache, Guayabera, Goyo, Víctor, Erasmo, Coco, Mayonesa, Marítimo, Riquin, Chanin, Cebolla.**

**A TODOS MIS AMIGOS DE LA GENERACION XCIX DE LA CARRERA DE  
ING. AGRÓNOMOS EN HORTICULTURA.**

**A la Familia; Razo Medina (Ma. Dina †. Reina, Nena, Delfino, Amor, Fco. Razo, Wendy y muy en especial, de todo corazón y con mucho cariño a mí novia "Sonia Cristina Razo Medina" y a las niñas "Kasandra, Marlen, Yeimi y Rubí"), a toda esta gran familia con profundo respeto y un gran cariño hacia ustedes les dedico esta tesis y así mismo les doy las gracias por su amistad tan sincera y tan amable que me han brindado, gracias una vez más y que dios los bendiga.**

**A las familias: Flores Bravo, Garnica Pérez, Negrete Gutiérrez. Gracias por su sincera amistad y por su apoyo incondicional.**

**GRACIAS .**

**Y**

**QUE DIOS LOS BENDIGA .**

## ÍNDICE GENERAL

	Página
Agradecimientos.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Índice General.....	ix
Índice de Cuadros.....	xiv
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Cuadros del Apéndice.....	xv
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
<b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
Origen e Historia.....	4
Importancia y Distribución Geográfica.....	4
Principales Estados Productores.....	5
Valor Nutritivo.....	6
<b>Taxonomía.....</b>	<b>7</b>
<b>Descripción Botánica.....</b>	<b>7</b>
Sistema Radicular.....	7
Tallo Principal.....	8
Hoja.....	8
Flor.....	8
Fruto.....	9
Semilla.....	9

<b>Requerimientos Climáticos.....</b>	<b>9</b>
<b>Temperatura para la Germinación de la Semilla.....</b>	<b>9</b>
<b>Temperaturas para el Desarrollo del Cultivo de Pepino.....</b>	<b>10</b>
<b>Temperaturas Criticas.....</b>	<b>11</b>
<b>Temperatura de Suelo.....</b>	<b>11</b>
<b>Temperatura de Germinación.....</b>	<b>11</b>
<b>Humedad.....</b>	<b>12</b>
<b>Fotoperiodo.....</b>	<b>12</b>
<b>Requerimientos Edáficos.....</b>	<b>13</b>
<b>Fertilización del Cultivo.....</b>	<b>14</b>
<b>Requerimientos Hídricos.....</b>	<b>15</b>
<b>La Fertirrigación en la Producción de Cultivos Horticolas.....</b>	<b>16</b>
<b>Fertirrigación.....</b>	<b>16</b>
<b>Ventajas de la Fertirrigación.....</b>	<b>17</b>
<b>Cuidados de la Planta en Invernadero.....</b>	<b>18</b>
<b>Aclareo.....</b>	<b>18</b>
<b>Poda.....</b>	<b>18</b>
<b>Deshojado.....</b>	<b>18</b>
<b>Entutorado.....</b>	<b>18</b>
<b>Densidad de Siembra y Población.....</b>	<b>19</b>
<b>Cosecha.....</b>	<b>19</b>
<b>Tiempo.....</b>	<b>20</b>
<b>Longitud.....</b>	<b>20</b>

<b>Invernaderos.....</b>	<b>21</b>
<b>Importancia de los Invernaderos.....</b>	<b>21</b>
<b>Ventajas de los Invernaderos.....</b>	<b>23</b>
<b>Cultivos Adecuados en Invernadero.....</b>	<b>24</b>
<b>Acolchado Plástico en Suelos.....</b>	<b>25</b>
<b>Ventajas del Acolchado de Suelos en Invernadero.....</b>	<b>26</b>
<b>Efectos del Acolchado de Suelos.....</b>	<b>29</b>
<b>Efectos del Acolchado Sobre el Control de Malezas.....</b>	<b>29</b>
<b>Efectos del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo.....</b>	<b>29</b>
<b>Efectos del Acolchado Sobre la Temperatura del Suelo.....</b>	<b>30</b>
<b>Efectos del Acolchado Sobre la Fertilización.....</b>	<b>31</b>
<b>Efectos del Acolchado Sobre la Actividad Microbiana.....</b>	<b>31</b>
<b>Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos.....</b>	<b>32</b>
<b>Producción de Cosechas Tempranas.....</b>	<b>32</b>
<b>Producción de Altos Rendimientos.....</b>	<b>32</b>
<b>Efectos del Acolchado en la Supresión de Labores.....</b>	<b>33</b>
<b>Trabajos de Investigación Realizados en Pepino Bajo Invernadero.....</b>	<b>34</b>
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>37</b>
<b>Localización del Área Experimental.....</b>	<b>37</b>
<b>Características del Área Experimental.....</b>	<b>37</b>
<b>Suelo.....</b>	<b>37</b>
<b>Material Vegetativo.....</b>	<b>38</b>
<b>Diseño Experimental.....</b>	<b>39</b>

<b>Establecimiento del Cultivo.....</b>	<b>40</b>
<b>Preparación del Terreno.....</b>	<b>40</b>
<b>Levantamiento de Camas.....</b>	<b>40</b>
<b>Fertilización de Fondo.....</b>	<b>40</b>
<b>Instalación del Sistema de Riego.....</b>	<b>40</b>
<b>Acolchado.....</b>	<b>41</b>
<b>Siembra.....</b>	<b>41</b>
<b>Transplante.....</b>	<b>41</b>
<b>Colocación de la Rafia.....</b>	<b>41</b>
<b>Poda.....</b>	<b>41</b>
<b>Riegos.....</b>	<b>42</b>
<b>Fertirrigación.....</b>	<b>42</b>
<b>Deshierbes.....</b>	<b>43</b>
<b>Control Fitosanitario.....</b>	<b>44</b>
<b>Cosecha.....</b>	<b>44</b>
<b>Variables Evaluadas.....</b>	<b>45</b>
<b>Diámetro de Fruto.....</b>	<b>45</b>
<b>Longitud de Fruto.....</b>	<b>45</b>
<b>Peso Promedio de Frutos.....</b>	<b>45</b>
<b>Producción por Planta.....</b>	<b>45</b>
<b>Rendimiento.....</b>	<b>45</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>Diámetro de Fruto.....</b>	<b>46</b>
<b>Longitud de Fruto.....</b>	<b>48</b>

<b>Peso Promedio de Frutos.....</b>	<b>50</b>
<b>Producción por Planta.....</b>	<b>52</b>
<b>Rendimiento.....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>58</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>64</b>

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>Página</b>
<b>Cuadro 1. Estados y Superficie Sembrada de Pepino en México (2003)....</b>	<b>5</b>
<b>Cuadro 2. Composición de Parte Comestible de 100 g de Pepino en Fresco.....</b>	<b>6</b>
<b>Cuadro 3. Requerimientos de Temperatura para la Germinación de la Semilla de Pepino.....</b>	<b>10</b>
<b>Cuadro 4. Temperaturas Óptimas para el Desarrollo del Cultivo.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 5. La Siembra en Camas puede ser a Hilera Sencilla (S) o Hilera Doble (D).....</b>	<b>19</b>
<b>Cuadro 6. Por Cada 1000 Litros de Solución se Utilizaron los Sigüientes Fertilizantes en el Experimento.....</b>	<b>43</b>

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1. Diámetro de Frutos de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coah. 2004.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 2. Longitud de Frutos de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coah. 2004.....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 3. Peso Promedio de Frutos de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coah. 2004.....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 4. Producción por Planta de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coah.2004.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 5. Rendimiento de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coah. 2004.....</b>	<b>55</b>

<b>Cuadro A.1 Análisis de Varianza de la Variable Diámetro de Fruto de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. 2004.....</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro A.2 Análisis de Varianza de la Variable Longitud de Fruto de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. 2004.....</b>	<b>64</b>
<b>Cuadro A.3 Análisis de Varianza de la Variable Peso Promedio de Fruto de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. 2004.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro A.4 Análisis de Varianza de la Variable Producción por Planta de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. 2004.....</b>	<b>66</b>
<b>Cuadro A.5 Análisis de Varianza de la Variable Rendimiento de Nueve Híbridos de Pepino en Invernadero en Saltillo, Coahuila, México. 2004.....</b>	<b>66</b>

## INTRODUCCIÓN

Para la economía agrícola del país, el subsector de producción de hortalizas reviste una particular importancia. La contribución de divisas y la generación de empleo rural, la ubican como una de las actividades más relevantes dentro de nuestra agricultura. Entre otras, la actividad productiva del pepino es, sin duda, de las más notables.

A nivel mundial los principales países que más destacan en la producción de pepino y pepinillo son; China, Irán, Turquía, EE.UU. y Japón, representando un 70 % de la producción mundial. Por su parte México ocupa el décimo primer lugar en cuanto a producción se refiere, pero es el segundo país más importante en cuanto a exportaciones, siendo su principal mercado los Estados Unidos de Norteamérica en donde la demanda de pepino creció de 530.3 a 727.1 miles de toneladas; es decir, esto representa un incremento en el consumo, del 37.1 % (Claridades Agropecuarias, 1998).

Actualmente la superficie sembrada en México es de más de 15,800 ha distribuidas en todo el país. Entre los principales estados productores se encuentra Sinaloa con rendimientos de  $38.8 \text{ t.ha}^{-1}$ , Zacatecas con  $32.7 \text{ t.ha}^{-1}$ , Baja California Norte con  $31.4 \text{ t.ha}^{-1}$  y Aguascalientes con  $28.6 \text{ t.ha}^{-1}$ , otros estados que también cultivan esta hortaliza son; Veracruz, Baja California Sur, Colima, Tamaulipas y Morelos.

A nivel social, el cultivo de pepino es de gran importancia en nuestro país debido a la superficie que se cultiva, a la producción obtenida, y por la gran cantidad de mano de obra que demanda (siendo de 165 jornales.ha<sup>-1</sup>), y propicia el desarrollo de otras ramas de la actividad económica.

El aumento continuo de la población en nuestro país y en el mundo, 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).

Así mismo, con el gran impacto generado por los constantes cambios climatológicos y a la exigencia de mercados mas competitivos, los productores tienen la necesidad de adoptar nuevas tecnologías que les permitan reducir sus gastos tanto de agua, fertilizantes, plaguicidas y mano de obra, por lo que el impulso hacia el desarrollo de la agricultura protegida es cada vez mayor (De Santiago y Randolph, 1996).

La principal alternativa para la solución a este problema es el uso de nuevas tecnologías en este tipo de cultivo, la cual tiene una gran relevancia porque permite incrementar la cantidad y calidad de los frutos.

Es por ello que el uso de los plásticos en la agricultura es una tecnología que juega 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 plásticas. Así mismo, con el uso de híbridos convencionales dentro de invernaderos se busca obtener altos rendimientos y un alto potencial económico que puedan 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 nueve híbridos de pepino (Pasandra, Borja, Langley KR 172, 2443, Zhong Nong 8, Líder, Cobra, Mestizo, Dishon 456), bajo condiciones de invernadero, acolchado plástico y fertirrigación.

### **Objetivo**

Determinar cual de los nueve híbridos, tiene mejor adaptación y por consiguiente mayor rendimiento y calidad de los frutos bajo condiciones de invernadero, acolchado plástico y fertirrigación.

### **Hipótesis**

Al menos uno de los híbridos tiene mejor rendimiento que los otros, bajo condiciones de invernadero, acolchado y fertirrigación.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Origen e Historia.

El pepino se considera nativo de Asia y África, siendo usado para la alimentación humana desde hace 3000 años (Vavilov, 1951). Fue introducido a China en el año 100 a. de C. y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra era común en 1327, siendo llevado después a Estados Unidos (Whitaker y Davis, 1962).

### Importancia y Distribución Geográfica

El cultivo de pepino (*Cucumis sativus L*), es una hortaliza de las más importantes que se cultivan en México, tanto por su superficie como por su producción, dando lugar a captación de divisas, fuente de trabajo y propicia el desarrollo de otras ramas de la actividad económica. Además, el cultivo de pepino es muy importante ya que tiene un alto índice de consumo en nuestra población, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado.

En cuanto a las cucurbitáceas, esta hortaliza ocupa en nuestro país el cuarto lugar en superficie sembrada, que junto con el jitomate, chile, melón y sandía, integran cerca del 70 % del volumen exportado hacia los Estados Unidos (Claridades Agropecuarias, 1998).

## Principales Estados Productores

En México para el año 2003 (Cuadro 1), se reporta una superficie sembrada de más de 15,800 ha con producción total de casi 380,000 ton, con rendimiento promedio nacional de 24.6 t.ha<sup>-1</sup>, distribuidas en los siguientes Estados productores.

**Cuadro 1. Estados y superficie sembrada de pepino en México (2003).**

<b>Estado</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)</b>
Sinaloa	3,704	38.8
Zacatecas	134	32.7
B. California	1,511	31.4
Aguascalientes	26	28.6
Veracruz	463	26.3
B. California Sur	72	23.5
Colima	376	21.3
Tamaulipas	247	21.3
Morelos	1,837	21.0

Fuente: [www.siea.sagarpa.gob.mx/ar\\_comagri.html](http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comagri.html)

### Valor Nutritivo.

Entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su elevado contenido de agua, además contiene proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales de gran importancia para el consumo humano.

**Cuadro 2. Composición de Parte Comestible de 100 g de Pepino en Fresco.**

Contenido Fruto/100 g.	Valor	Unidades
Agua	96.1	%
Proteínas	0.5	g
Carbohidratos	2.9	g
Calcio (Ca)	14.0	mg
Fósforo (P)	17.0	mg
Fierro (Fe)	0.3	mg
Sodio (Na)	2.0	mg
Potasio (K)	149.0	mg
Ac. Ascórbico	4.70	mg
Tiamina (B1)	0.03	mg
Riboflavina (B2)	0.02	mg
Vitamina A	45	UI
Energía	13	Kcal
Grasa	0.1	g
Fibra	0.6	g
Niacina	0.30	mg
Vitamina B12	0.05	mg

*U. I = Unidades Internacionales. Una U. I de Vitamina A Equivale a 0.3 Microgramos de Vitamina en Alcohol. Fuente Castaños, 2000.*

## **Taxonomía**

Taxonomía del pepino según Engler (1951):

Reino: Vegetal.

División: Embriofita shiponogama.

Subdivisión: Angiospermae.

Clase: Dicotiledoneae.

Orden: Cucurbitales.

Familia: Cucurbitaceae.

Género: Cucumis.

Especie: sativus L.

Nombre Común: Pepino.

### **Descripción Botánica**

El cultivo de pepino se considera como una planta anual, herbácea y de hábito rastrero o trepador (Valadez, 1998).

### **Sistema Radicular**

El sistema radicular de esta planta es muy potente formado por largas y finas raíces en la que la raíz principal puede llegar a medir hasta 1.10 m de profundidad y medir hasta 65 cm lateralmente, encontrándose la mayor concentración de raíces entre los 25 y 30 cm. De acuerdo con lo anterior puede decirse que esta hortaliza posee un sistema de raíces muy compacto, con lo cual aumenta sus requerimientos de humedad en comparación con las demás cucurbitáceas (Valadez, 1998).

## **Tallo Principal**

El tallo es anguloso y espinoso, de porte rastrero o trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo, en la axila de cada hoja emite un brote lateral y una o varias flores (Bolaños, 1998).

## **Hoja**

Las hojas son de largo pecíolo, con un gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados ( el central más acentuado y generalmente acabado en punta), de color verde oscuro y recubierto de un vello muy fino (Bolaños, 1998).

## **Flor**

Las flores son de corto pedúnculo y de pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos, es decir que en la misma planta presentaban flores masculinas y femeninas. En la actualidad todas las variedades comerciales son plantas ginoicas, es decir solo poseen flores femeninas, las cuales producen frutos partenocarpicos (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>)

## **Fruto**

Los frutos son de forma oblonga, muestran una coloración que va del verde pálido al amarillo crema, la longitud de los frutos varía unos con otros donde los pepinos europeos alcanzan más de 60 cm de longitud, los pepinos para encurtido serían de 10 a 15 cm y para el de mesa de 20 a 40 cm; la superficie de estas hortalizas es lisa o cubierta de pequeñas espinas de color blanco o negro, características que algunos cultivares presentan y otros no.

## **Semilla**

La semilla tiene forma plana, son de color blanco y miden de 8 a 10 mm.

## **Requerimientos Climáticos**

El manejo racional de los factores climáticos en forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación de uno de estos incide sobre el resto en la producción.

## **Temperatura para la Germinación de la Semilla**

El pepino, al igual que las demás cucurbitáceas, es una hortaliza de clima cálido, por lo que no tolera heladas. A continuación se presenta una escala de temperaturas y días para la emergencia.

**Cuadro 3. Requerimientos de temperatura para la germinación de la semilla de pepino.**

Temperatura ( °C )	15	20	25	30	35
Días a emergencia	13	6	4	3	3

Se observa que a altas temperaturas se presenta una germinación más rápida.

**Temperaturas para el Desarrollo del Cultivo de Pepino**

La temperatura óptima para el desarrollo del pepino oscila entre 18 °C y 30 °C, siendo la óptima de 25 °C; durante su desarrollo necesita buena intensidad de luz. Si se presentan temperaturas menores de 14 °C se detiene su crecimiento, y si éstas temperaturas frescas permanecen hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar (Thompson y Kelly, 1959; Whitaker y Davis, 1962; Guenko, 1983).

Por otra parte se menciona que la temperatura óptima para su desarrollo está comprendida entre 25 °C y 30 °C. Con temperaturas superiores a los 15 °C y próximas a 20 °C – 25 °C durante el día y 18 °C – 22 °C, durante la noche, se permiten un desarrollo óptimo del cultivo. Por debajo de 12 °C el desarrollo vegetativo se detiene; no soporta bien las temperaturas menores de 4 °C o 5 °C y como máximas de 40 °C. En cuanto a las temperaturas óptimas en el momento de la floración y desarrollo de frutos están comprendidas entre 18 °C y 22 °C. Con temperaturas por debajo de –1 °C se hiela la planta.

#### **Cuadro 4. Temperaturas Óptimas para el Desarrollo del Cultivo de Pepino.**

Etapa de Desarrollo	Temperatura ( °C ).	
	Diurna	Nocturna
Germinación	27 °C	27 °C
Formación de Planta	21 °C	19 °C
Desarrollo de Fruto	19 °C	16 °C

#### **Temperaturas Críticas.**

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

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

#### **Temperatura de Suelo**

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

#### **Temperatura de Germinación**

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

## **Humedad**

El pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima del 60 a 70% durante el día y durante la noche del 70 a 90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque ésta no es muy frecuente (Bolaños, 1998).

Con una humedad relativa superior al 90% y con atmósfera saturada de vapor de agua, así como las condensaciones de vapor de agua sobre el cultivo o el goteo procedente de la cubierta del invernadero, pueden originar enfermedades fungosas ([www.Infoagro.com/hortalizas/pepino.htm](http://www.Infoagro.com/hortalizas/pepino.htm)).

Así mismo esta planta requiere una humedad relativa alta, de un 70 a 90%, principalmente en los invernaderos. También se menciona que para una temperatura de 25 °C es necesaria una humedad relativa entre 50 y 80% y para una temperatura de 32 °C la humedad necesaria es alrededor del 90%.

## **Fotoperiodo**

Existen trabajos donde reportan que el pepino es de fotoperiodo largo (más de 12 horas luz), sin embargo se ha encontrado que; altas temperaturas producen más flores masculinas y bajo condiciones de fotoperiodo corto resultan más flores femeninas.

De tal manera, se ha considerado que el pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos, con menos de 12 horas luz, aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Thompson y Kelly, 1959; Whitaker y Davis, 1962; Yamaguchi, 1983, citado por Valadez, 1998).

### **Requerimientos Edáficos**

Castaños (2000), menciona que los mejores rendimientos de pepino se obtienen en suelos franco arenoso, orgánicos y con buen drenaje, coincidiendo con lo señalado por Mass (1984) quien agrega que el pepino está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH de 5.5 a 6.8. En cuanto a la salinidad, está considerado como medianamente tolerante, con valores de 3840 – 2560 ppm, (6 – 4 mmhos).

En cambio Maroto (1989), reporta que el pepino es una planta no muy exigente, que puede crecer en todo tipo de suelos, desde textura arenosa hasta arcillosa. Se adapta mejor en suelos medios, ricos en materia orgánica y con buena aireación.

## Fertilización del Cultivo

El pepino no es una hortaliza con altos requerimientos de los principales macronutrientes; aunque en México existe muy poca información, al respecto se tienen algunas recomendaciones para este cultivo a nivel comercial (Valadez, 1998).

- INIFAP 100-80-00 y 150-175-00
- Campbell's de México 120-80-100
- Sinaloa 200-200-100

Castañón, (2000) por su parte menciona que resultados experimentales indican que el cultivo de pepino requiere de 100 a 120 Kg.ha<sup>-1</sup> de nitrógeno durante el ciclo, el cual se recomienda aplicarlo en bandas a ambos lados de la semilla. Así mismo menciona que el cultivo responde muy bien a las aplicaciones de fósforo, cuando los resultados de los análisis de suelo indican concentraciones inferiores a las 8 ppm. En tales condiciones se recomienda el empleo de 170 a 225 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha<sup>-1</sup>, distribuido al voleo. En los suelos deficientes de potasio se recomienda emplear de 110 a 220 Kg de K<sub>2</sub>O por ha<sup>-1</sup>, distribuido al voleo e incorporado posteriormente al suelo.

Dependiendo del tipo de suelo y otros factores es como se comportan las necesidades de fertilizante, de ahí que para iniciar un buen programa de fertilización, es recomendable realizar un análisis de suelo antes de la siembra o plantación, para que de esta forma obtener máximos rendimientos, en cantidad y calidad (Asgrow, 1984).

## **Requerimientos Hídricos.**

En la producción hortícola actual es importante hacer una selección adecuada del método de riego, de acuerdo a las necesidades del agricultor y del cultivo, así como también debe considerarse las características del terreno que va a ser regado (Díaz, 1995).

Person (1983), indica que durante su ciclo de vida el pepino necesita de 500 a 600 mm de agua. A pesar de su consumo relativamente alto de agua, prefiere un clima con baja humedad relativa, cultivándose en zonas áridas y semiáridas, por eso el suministro de agua es importante, especialmente en los periodos de demanda crítica, siendo los siguientes:

- Al momento próximo a la floración.
  
- Unas dos semanas después de la floración.
  
- Durante la formación de frutos.

## **La Fertirrigación en la Producción de Cultivos Hortícolas**

### **Fertirrigación**

El sistema de fertirrigación es hoy por hoy el método más racional para realizar una fertilización optimizada y respetar el medio ambiente dentro de la denominada agricultura sostenible (Cadahia, 1998).

El riego localizado presenta numerosas ventajas respecto al sistema de riego tradicional en relación a la utilización de aguas salinas y al ahorro de agua. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado que las mayores posibilidades de este sistema de riego se centran en la utilización como vehículo de una dosificación racional de fertilizantes. Es decir que ofrece la posibilidad de realizar una fertilización día a día, en función del proceso fotosintético y exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados y para condiciones ambientales definidas (Cadahia, 1998).

Por otra parte la dosificación de fertilizantes distribuidas durante todos los días del ciclo de cultivo permite hacer frente a los posibles problemas de contaminación que pueden originarse por un exceso transitorio de fertilizantes en el suelo o sustrato (Cadahia, 1998).

## **Ventajas de la Fertirrigación**

Cadahia (1998), Menciona las principales ventajas del sistema de fertirrigación;

- Dosificación racional de fertilizantes.
- Ahorro considerable de agua.
- Utilización de aguas de riego de baja calidad.
- Nutrición optimizada del cultivo y por lo tanto aumento de rendimientos y calidad de los frutos.
- Control de la contaminación.
- Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.
- Alternativas en la utilización de diversos tipos de fertilizantes; simples y complejos cristalinos y disoluciones concentradas.
- Fabricación de fertilizantes concentrados adaptados a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas durante todos y cada uno de los días del ciclo de cultivo.
- Automatización de la fertilización.

En este cultivo también puede combinarse el riego localizado con el riego por aspersión a baja temperatura. Con estos dos sistemas de riego se mantendrá una humedad constante y se elevará el nivel higrométrico en el ambiente del invernadero.

## **Cuidados de la Planta en Invernadero**

### **Aclareo**

El aclareo se hace cuando las plantas tengan de 3 a 4 hojas, dejando una sola planta, esta labor se lleva a cabo en forma manual.

### **Poda**

La poda se realiza por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal eliminando todos los brotes. Desde los 40 a 50 cm hasta 1 metro de altura se deja a un tallo, dejando dos hojas y un fruto. A partir de 1 metro hasta 2 metros de altura del tallo principal, se dejan tres hojas y dos frutos.

### **Deshojado**

Se suprimen las hojas viejas, amarillas o enfermas. Cuando la humedad es demasiado alta será necesario tratar con fungicidas los cortes, con el fin de evitar la propagación de enfermedades fúngicas.

### **Entutorado**

En el invernadero es imprescindible el empleo de tutores en la planta, esto con el fin de mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de ésta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.), los tutores mas utilizados son los que se hacen con cuerdas o rafias verticales, sujetas en un bastidor en la parte alta del invernadero y colgando hasta la base de cada uno de los tallos de cada planta ([www.Infoagro.com/hortalizas/pepino.htm](http://www.Infoagro.com/hortalizas/pepino.htm))

## Densidad de Siembra y Población

Muñoz (1972) indica que para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, la cual puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada utilizándose sembradoras de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un raleo o aclareo cuando las plantas tengan de 2 a 3 hojas verdaderas. Se puede obtener poblaciones de 27, 000 a 37, 000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 5. La siembra en camas puede ser a hilera sencilla (S) o hilera doble (D), como se indica enseguida:**

Densidad de siembra (Kg.ha <sup>-1</sup> ).	Distancia entre surcos (m).	Distancia entre plantas (cm).
3.5	1.20 (S)	30 – 40
4.6	1.84 (D)	30 – 40
4.6	2.00 (D)	30

## Cosecha

Respecto a la cosecha de pepino, los indicadores que se utilizan para llevarla a cabo son:

- El tiempo.
- La longitud del fruto.

## **Tiempo**

Este indicador se refiere al número de días, el cual puede variar, entre un cultivar y otro, pero en términos generales se deduce lo siguiente:

- De 90 a 120 días para pepino en fresco, se reporta un promedio de 20 cortes cosechando cada tercer día.
  
- De 65 a 70 días para pepinillo, al cual se le puede dar 5 cortes cosechando diario.

## **Longitud**

El pepinillo se cosecha cuando tiene un promedio de longitud de 5 a 12 cm. El pepino para consumo en fresco debe tener una longitud de 15 a 20 cm, siendo recomendable no permitir que los frutos se pongan amarillentos (Valadez, 1998).

Castaños (2000), indica que para cosecharse, los frutos deben tener una longitud de 15 a 20 cm, poseer una consistencia firme y ser de color verde intenso. Menciona también, que no se deben dejar en la planta frutos de color amarillo, pues estos evitarán el desarrollo de los más pequeños.

Por otra parte Halfacre (1992), menciona que los pepinos destinados al mercado en fresco deben ser cosechados cuando tengan de 12 a 20 cm de largo con un diámetro de 4 a 5 cm y un color verde oscuro. Para abastecer pepinos de óptima calidad, deben cosecharse cada 2 o 4 días.

Así mismo menciona que para la industrialización de pepino en encurtido se utiliza cada vez más la recolección, cosechando diario, esto cuando tengan una longitud de 6 a 8 cm y un grosor aproximado de 2 cm. Para ello se han desarrollado cultivares que produzcan altos rendimientos por unidad de superficie, siendo los pepinos de madurez similar, en un mismo tiempo.

### **Invernaderos**

Se define al invernadero como una construcción de madera o de hierro u otro material, cubierto con cristal o plástico, provista por lo general de calefacción y que a veces está iluminado artificialmente y en donde se pueden cultivar hortalizas tempranas, flores y plantas verdes, en épocas en las que la temperatura y la luz del lugar en donde se está cultivando serían insuficientes para su crecimiento y fructificación (Gorini; citado por Alpi, 1999).

Por su parte Quezada (1997), menciona que los invernaderos son construcciones agrícolas que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos hortofrutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos en calidad y cantidad.

### **Importancia de los Invernaderos**

La producción en invernaderos, es un sistema de producción capaz de obtener cosechas fuera de la época normal en la que aparecen en el mercado (Matallana y Montero, 1995).

Según López (1994), menciona que con lluvia, sol, frío, helada o calor sofocante, el agricultor moderno puede trabajar, plantando y cosechando, desafiando el calendario agrícola. Se puede cultivar hortalizas fuera de época con altos rendimientos.

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

En la actualidad se desarrollan a escala mundial un total de 330,000 ha bajo condiciones de invernaderos para la producción de diversas especies hortícolas, los cultivos más comúnmente desarrollados bajo invernadero son tomate, pepino, chile, melón, lechuga, espinaca y calabacita (Gálvez, 1999).

Minero (2004), menciona que en México existen aproximadamente 1,300 ha de invernaderos, distribuidas principalmente en los estados de Jalisco, Baja California Sur, Baja California, Sinaloa, Sonora, Coahuila y Zacatecas. El cual estima que la producción de tomate participa con un 70 %, seguido por pepino con 10 %, pimiento 8 % y otros cultivos con el 12 %. Así mismo menciona que aproximadamente el 80 % del área total cubierta corresponde a la producción en suelo y el 20 % en sustrato.

En los invernaderos se cultiva todo el año de manera que representa 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 a 15 jornaleros, si en las labores se incluye el empaque 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, 1998).

### **Ventajas de los Invernaderos**

En hortalizas, frutas y flores (2000) se menciona las ventajas que aportan los invernaderos sobre los cultivos ahí desarrollados y son las siguientes:

- Los invernaderos poseen un sistema de control climático que provee de una adecuada temperatura y humedad al cultivo para el buen desarrollo del mismo.
- La producción de hortalizas y ornamentales en invernadero reduce la utilización de mano de obra, ya que requiere que la persona se especialice en una 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 a cabo durante todo el año, lo que representa ventajas en el mercado al poder ofrecer productos fuera de temporada.

Por otra parte Quezada (1997) menciona algunas ventajas que presenta un invernadero;

- Precocidad de cosecha (se acorta el ciclo vegetativo).
- Aumento en rendimiento (3 a 5 veces mayor que los obtenidos en plantaciones al aire libre).
- Posibilidad de obtener cosechas fuera de época.
- Frutos de mayor calidad (limpios, sanos, uniformes, etc.).
- Ahorro de agua (la evaporación es mínima).
- Mejor control de plagas y enfermedades.
- Posibilidad de instalación de riego automático.
- Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- Posibilidad de obtener en la misma parcela de cultivo dos o tres cosechas al año.

### **Cultivos Adecuados en Invernadero**

Al cultivar bajo invernadero ciertas especies hortícolas como por ejemplo; tomate, pimiento, apio, fresa, pepino entre otras, 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 los plásticos flexibles a principios de los años 70, surge la rápida expansión de los invernaderos, ésta fue facilitada por el abaratamiento de los costos tanto de estructuras como de materiales (Gálvez, 1999).

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

Hortalizas: Acelga, Apio, Berenjena, Calabaza, Espinaca, Chicharo, Lechuga, Pepino, Chile bell, Tomate, Melón y Sandía.

Frutas: Fresa.

Ornamentales: Clavel, Rosal, Crisantemo, Gerbera, etc.

### **Acolchado Plástico en 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 de producción (Pronapa, 1988).

El acolchado consiste en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en proceso de descomposición, pudiendo ser paja, hojas secas, cañas, hierbas, etc. con el fin de evitar el desarrollo de malezas, mantener la humedad del suelo y aumentar la fertilidad (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Robledo y Martín (1988), mencionan que el acolchado de suelos con filmes plásticos, influyen notoriamente sobre la humedad del suelo, temperatura del terreno, estructura del suelo, fertilidad de las tierras, sobre la vegetación espontánea y sobre la protección de frutos.

En resumen, el acolchado del suelo con láminas de plástico permite obtener cosechas abundantes, precocidad, frutos sanos y limpios, reducir los riesgos, suprime labores culturales y reduce la mano de obra.

### **Ventajas del Acolchado de Suelos en Invernadero**

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 el calor durante más tiempo por la noche.

- Conserva la humedad del suelo pues la lamina impermeable evita la evaporación del agua contenida en el mismo.
  
- Mantener la estructura del suelo en excelentes condiciones, ya que los agentes atmosféricos no actúan directamente sobre el suelo y además la desecación por pérdida de humedad es escasa.
  
- Utilizar mejor los abonos minerales, pues los fertilizantes solubles en los suelos acolchados tardan más tiempo en ser arrastrados en profundidad por las aguas de riego, de esta forma permanecen más 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 de heladas en los cultivos, ya que por las noches se crea un microclima favorable alrededor de las plantas a 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 está acolchado.

Por otra parte Ferley (2001), menciona las siguientes ventajas del acolchado;

- 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).

## **Efectos del Acolchado de Suelos**

Los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con esta técnica son; control de malezas, humedad del suelo, temperatura del suelo, estructura física del suelo, fertilización, actividad microbiana (Ibarra y Rodríguez, 1997).

### **Efectos del Acolchado Sobre el Control de Malezas**

El acolchado de suelos con polietileno ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, excepto algunas como el “coquillo” (*Cyperus rotundus L.*). Este efecto se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Así mismo, con esta práctica se evita el uso frecuente de herbicidas comunes, el cual no permite el crecimiento de las malezas en el mismo cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1997).

### **Efectos del Acolchado Sobre la Humedad del Suelo**

El microclima que generan los acolchados en el interior de la cubierta favorece la conservación y el movimiento del agua hacia la zona de las raíces. Así mismo, al reducirse la evaporación, el acolchado permite un ahorro considerable en el gasto del agua de riego el cual se traduce en un mayor rendimiento y productividad (Productores de Hortalizas, 1996).

Por otra parte Ibarra y Rodríguez (1997), mencionan que la cantidad de agua bajo el plástico es generalmente superior a la de un suelo desnudo, salvo en el momento posterior a una lluvia. Así mismo mencionan que la mayor pérdida de agua se puede dar por percolación, tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante, y es por ello que describen que con el uso de acolchados plásticos se impide la evaporación del agua casi totalmente.

### **Efectos del Acolchado Sobre la Temperatura del Suelo**

Una de las mejores características de los acolchados es que estos ayudan a conservar la temperatura más adecuada del suelo, esto sucede cuando se presentan variaciones del clima que afectan la temperatura exterior. De esta manera el acolchado transparente, puede ayudar a elevar la temperatura en las regiones de clima frío, ya que permite el paso de la radiación luminosa, aumentando de esta manera la temperatura del suelo. Por otra parte, el acolchado de color negro y las combinaciones de blanco y negro, han resultado muy útiles para contrarrestar los efectos de calor excesivo que se presentan durante el verano, ya que la mayor parte de la radiación es absorbida, así mismo impide el desarrollo de malezas (Productores de Hortalizas, 1996).

## **Efectos del Acolchado Sobre la Fertilización**

Pronapa (1988), menciona que con el acolchado de suelos se eleva la temperatura y se mantiene por más tiempo la humedad del mismo, estos efectos favorecen la nitrificación y como consecuencia la disponibilidad de nitrógeno para la planta, además evita el lavado de nutrientes en el suelo como consecuencia de la lluvia o riegos pesados. También influye en la acumulación de N, P y K en el tejido de las plantas, así mismo provoca un aumento en la concentración de algunos elementos nutrimentales como nitratos, iones, amonio, Cl, Na, Ca y Mg. Esto es debido al incremento de la temperatura en el suelo que provoca una mayor velocidad de reacción de los elementos.

Por otra parte, Linares (1992), estudió el efecto del acolchado en la movilización de nutrimentos en el cultivo de pepino. Los resultados fueron que el acolchado incrementó la disponibilidad de nitrógeno, calcio y magnesio aprovechable, a excepción del potasio que en su mayoría se vio reducida. La eficiencia en el uso de fertilizantes se vio favorecida por el uso del acolchado, registrando un incremento de 8.3 y 10.0 % para nitrógeno y 10.5 y 15.3 % para calcio en los acolchados con polietileno transparente y negro, respectivamente.

## **Efectos del Acolchado Sobre la Actividad Microbiana**

La actividad microbiana, sobre todo en el proceso de transformación, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo el polietileno, se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en un terreno descubierto (Ibarra y Rodríguez, 1997).

## **Ventajas Económicas del Acolchado de Suelos**

Los beneficios del acolchado de suelos con películas plásticas son; producción de cosechas tempranas, altas producciones, supresión de labores culturales (aporques, deshierbes, etc.) (Rodríguez, 1991).

### **Producción de Cosechas Tempranas**

Se menciona que mediante el uso del acolchado plástico, se pueden adelantar las cosechas desde 3 hasta 28 días, dependiendo del cultivo y la estación de crecimiento. En donde existen dos ventajas en las cosechas tempranas, la primera es que se puede obtener un mejor precio que el usualmente ofrecido, esto por ser producidas antes de la estación principal de cosecha y la segunda es que esto continuamente, puede ser considerado de importancia económica por los productores (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Así mismo se menciona que el desarrollo de las plantas es mayor y más acelerado que en un suelo descubierto. Con esto es posible acortar el ciclo vegetativo del cultivo, con el consecuente ahorro de labores de cultivo (Rodríguez, 1991).

### **Producción de Altos Rendimientos**

En algunos cultivos el ciclo vegetativo determina el grado de desenvolvimiento de la planta y finalmente, el rendimiento producido. Cuando el acolchado plástico es usado en plantaciones tempranas o para acelerar el grado de desarrollo de los cultivos, pueden observarse altos rendimientos.

En estos casos el rendimiento extra incurrirá en costos extras de labores de cosecha, de empaque, de transporte y acarreo, pero el mercado adicional retornará al productor ingresos para amortizar los costos de inversión, donde los incrementos pueden oscilar desde un 20 hasta 200 %, con respecto a los métodos convencionales de cultivo (Ibarra y Rodríguez, 1997).

Por otra parte se menciona que en todos los cultivos desarrollados bajo acolchado, se registran incrementos en el rendimiento hasta de un 35 %, esto debido a la eficiencia que se obtiene en la relación del suelo con el agua y los nutrientes (Productores de Hortalizas, 1996).

### **Efectos del Acolchado en la Supresión de Labores**

Se ha afirmado en algunos trabajos, que el uso de herbicidas bajo acolchado es más efectivo, ya que el aumento en la humedad del suelo provoca una mejor distribución del material activo; de manera similar es menos probable que ocurra la lixiviación del herbicida. Lo anterior representa un argumento para reducir la aplicación de herbicidas, que cuando se aplican en suelos desnudos. Además de que se presenta una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; ya que éstas se hacen más numerosas y más largas en sentido horizontal, ya que el sistema radicular de las plantas, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y con un suelo bien mullido, se desarrollan más lateralmente asegurando un mejor anclaje y por consiguiente impide la realización de labores culturales como son los aporques a la planta (Rodríguez, 1991).

## **Trabajos de Investigación Realizados en Pepino Bajo 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.

De acuerdo con investigaciones realizadas en Italia, la productividad del pepino (*Cucumis sativus L*), puede alcanzar rendimientos que van de 14 a 17 kilos por planta en invernadero 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).

Naredo (1992), obtuvo valores entre 7 y 10 kg.planta<sup>-1</sup> de producción media para el cultivo de pepino bajo invernadero tipo parral en el ciclo de otoño-invierno. En el ciclo de primavera los mejores valores de temperatura e iluminación justifican un mejor desarrollo y producción acorde con las exigencias del cultivo, siendo la media de producción superior a los 19 kg.planta<sup>-1</sup>.

Petkeviniene (1977), reporta que en un estudio de pepino, cuya siembra consistió en plantar hileras dobles y sencillas establecidas con acolchado de suelos bajo invernadero, donde los resultados obtenidos fueron que con el uso de acolchado se incrementó la producción total de 15.3 a 24.7 %. También se obtuvo un incremento en el desarrollo del área foliar de 38.9 a 43.8 %. Además hubo un adelanto en la producción de 38.2 a 41.3 % en comparación con el testigo.

Quezada (1991), reporta que en un estudio de pepino (*Cucumis sativus* L.) donde los tratamientos evaluados fueron 4 variedades de pepino, 2 de tipo Picle (Triple crown y Princew Hy) y 2 de tipo corto (Sprint 440 y Raider). Donde 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-K-Ca-Mg, respectivamente. Encontró que los rendimientos fueron altos en las cuatro variedades y no hubo diferencia significativa entre tratamientos. Sin embargo en las variedades de tipo corto el Sprint 440 se comportó mejor que la Raider, superándola con 13 toneladas. En relación con la altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas no mostraron diferencia significativa entre variedades del mismo tipo.

Por otra parte Díaz (1999), considera que al evaluar tres híbridos de pepino (Conquistador, Cortez y Sprint 440), 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, para la variable longitud de frutos no mostró un buen comportamiento, el asume que esto puede haber sido por las condiciones poco adecuadas para un buen desarrollo del mismo.

Así mismo Sánchez (2002), considera que al evaluar cuatro híbridos de pepino (*Cucumis sativus L.*), bajo invernadero, el híbrido Sprint superó al Dhaser, Turbo y Cortez con un rendimiento de 37.41 t.ha<sup>-1</sup>. Para las variable diámetro de fruto el híbrido Turbo fue superior a los otros tres.

Pronapa (1988), cita en un estudio en pepino (*Cucumis sativus L.*), establecido bajo el sistema con y sin acolchado plástico, utilizando dos dosis de fertilización 260-260-125 y 220-200-100 (N-P-K), sembrando en camas a una y dos hileras de plantas por cama. Los resultados obtenidos por efecto del acolchado plástico fueron; un incremento en el rendimiento total, siendo de 31.4 t.ha<sup>-1</sup> (193 % de incremento) y de 23.3 t.ha<sup>-1</sup> (143 % de incremento) para el mayor nivel de fertilización con dos hileras de plantas y las dosis mas baja de fertilizante a una hilera de plantas con respecto al testigo, respectivamente.

Morales (1996), al evaluar 11 genotipos de pepino bajo acolchado y riego por goteo encontró que algunos materiales presentan poca potencialidad con el empleo del acolchado y riego por goteo. En la cual encontró que para la variable peso promedio de fruto el genotipo Criollo fue el mejor con 509 g.fruto<sup>-1</sup> y el de menor peso con 261 g.fruto<sup>-1</sup>, que corresponde al genotipo Maximore 104.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Área Experimental**

Esta investigación se llevo a cabo en el invernadero 3 del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, la cual se encuentra situada geográficamente a 25° 22' de Latitud Norte, una Longitud Oeste de 101° 00 y una Altura de 1740 msnm.

### **Características del Área Experimental**

El clima de la región según Kopen y modificado por García (1973), es clasificado del tipo Bwhw (x') (e) seco, semicálido, con invierno fresco extremoso y templado, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 19.8 °C con una oscilación de 10.4 °C. Los meses más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de 37 °C; durante diciembre y enero se registran las temperaturas más bajas de hasta 10 °C bajo cero.

### **Suelo**

Las características de los suelos para esta zona son; pH de 8.0, medianamente alcalinos, con bajo contenido de materia orgánica, textura arcillo-limosa típicas de regiones semiáridas.

## Material Vegetativo

Se utilizaron 9 híbridos de pepino cuyas características, de algunos de ellos, son:

➤ **PASANDRA.**

➤ **BORJA.** Es una variedad de pepino tipo Europeo, produce frutos partenocarpicos, óptima para sembrarse en primavera y en el otoño, período de crecimiento temprano; planta muy vigorosa, con frutos de 30 a 33 cm de largo y de color verde muy oscuro. Es un híbrido con alta calidad estandarizada y los frutos tienen larga vida de anaquel. Presenta alta resistencia a *Cladosporium cucumerinum*, y resistencia intermedia a CVYV (Cucumber Vein Yellowing Virus).

➤ **KR 172.** Variedad de Syngenta. Es una Planta de altos rendimientos, de frutos uniformes, con un tamaño de 32-35 cm de largo, frutos de excelente calidad y de color verde oscuro.

➤ **2443.**

➤ **ZHONG NHONG # 8.**

➤ **Lider (US Agriseeds 523590).** Pepino monoico, precoz, con plantas vigorosas y gran cobertura foliar, se distingue por la uniformidad en su producción. Sus frutos son cilíndricos de color verde oscuro y lisos. Presenta altos rendimientos y frutos de excelente calidad para exportación y el mercado nacional.

➤ **Cobra (US Agriseeds 529007).** Pepino ginoico, muy precoz. Tiene una excelente calidad, de fruto cilíndrico, de color verde oscuro muy atractivo y buena producción en campos acolchados o sin plástico. Gracias a su resistencia / tolerancia a multivirus, Cobra mantiene sus tamaños cuando otras variedades se acortan bajo estrés o presión de virosis. Producción de altos rendimientos.

➤ **Mestizo F1 (US Agriseeds 522890).** Pepino monoico de Daehnfeldt/US Agriseeds. Es una planta vigorosa de excelente producción. Posee alta tolerancia / resistencia a enfermedades y produce frutos de color verde oscuro y con pared gruesa. Con larga vida de anaquel. Produce altos rendimientos y frutos de alta calidad.

➤ **Dishon (456).** Híbrido precoz, 100% femenino, de producción muy concentrada. Los frutos son de color verde oscuro y corteza ligeramente rugosa.

### **Diseño Experimental**

El trabajo fue establecido en un diseño experimental de bloques completos al azar, con 9 tratamientos y 2 repeticiones, cada repetición consistió de 5 plantas por tratamiento. Para realizar el análisis estadístico, se realizó el análisis de varianza (ANVA) y comparación de medias (Tukey, 0.05), se uso el programa de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1994).

## **Establecimiento del Cultivo**

### **Preparación del Terreno**

La preparación del terreno para el establecimiento del cultivo se realizó manualmente, usando azadones y palas, una vez desmenuzados los terrones se procedió a marcar el terreno con estacas de madera, cinta métrica de 20 metros de largo e hilo de rafia.

### **Levantamiento de Camas**

Se hicieron las camas de siembra en forma manual, las medidas de cada una fueron 50 cm de ancho por 15 m de largo, con una separación entre hileras de 30 cm, entre plantas a 50 cm y se tuvieron 3 camas por unidad experimental.

### **Fertilización de Fondo**

Se aplicó fertilización de fondo, con la formula 100-100-100 de NPK, siendo utilizadas las fuentes de fertilizantes de Urea (46-00-00), Fosfato Monoamónico (11-52-00) y Sulfato de potasio (00-00-50), colocando la dosis en el fondo de la cama.

### **Instalación del Sistema de Riego**

El sistema de riego utilizado fue por goteo, por medio de cintilla la cual fue colocada en el centro de cada cama, la cintilla utilizada fue del tipo T-tape de 8 milésimas de pulgada de espesor y con un gasto de 250 litros por hora por cada 100 metros de cinta, en donde cada gotero se encontraba a una distancia de 30 cm, esto con la finalidad de obtener un riego más uniforme.

## **Acolchado**

Una vez efectuado lo anterior se procedió a realizar el acolchado, éste se colocó en forma manual, el plástico utilizado fue de color blanco.

## **Siembra**

La siembra se llevo a cabo en charolas de 200 cavidades, utilizándose como sustrato peat-most y perlita, a una concentración de 50 % de cada uno.

## **Transplante**

Esta labor se realizó cuando las plántulas presentaban de 4 a 5 hojas verdaderas. La distancia fue de 50 cm entre plantas y 30 cm entre hileras, esto se llevo a cabo el día 29 Junio del año 2004.

## **Colocación de la Rafia**

La colocación de la rafia se realizó en forma manual y se colocó a 2 metros de altura, amarrándose a tensores de alambre sujetos a la estructura del invernadero.

## **Poda**

Esta labor se realizó por debajo de los 40 a 50 cm del tallo principal, eliminando todos los brotes o también conocidos como chupones, cuando estos tenían entre 5 y 7 cm. Esta actividad se realizó con el objetivo de conducir el cultivo a un tallo y de evitar que el follaje y los frutos tuvieran contacto directo con el suelo y a la vez permitir la penetración del aire y luz.

## **Riegos**

El agua provenía de aljibes (depósitos de agua) de las instalaciones del Departamento de Horticultura. Se determinó que es agua ligeramente alcalina con un pH de 7.36. Fue conducida a través de tuberías hasta el área experimental y depositada en un tonel con capacidad de 1000 litros, la aplicación de los riegos fue diariamente registrándose 2 riegos por día, según el estado fenológico del cultivo. La duración de los riegos fue de dos horas, estos eran programados con un “timer”.

## **Fertirrigación**

Para la fertirrigación del cultivo, la cual se llevo a cabo dos días a la semana (Martes y Jueves), se utilizó un contenedor de 1000 litros de agua, en la cual eran depositados los nutrientes a aplicar al cultivo (Cuadro 6), estas aplicaciones eran programadas por medio de un “timer” el cual permitió la aplicación de dos riegos por día.

También se llevo a cabo la aplicación de 0.5 lts de algaenzimas y de Sulfato de magnesio en forma foliar mediante una aspersora (mochila) de 15 litros de capacidad.

**Cuadro 6.** Por cada 1000 litros de solución se utilizaron los siguientes fertilizantes en el experimento:

Fertilizante	Cantidad
Ácido fosfórico 85 %	12.4 ml
Sulfato de potasio	400 g
Sulfato de magnesio	492 g
Nitrato de potasio	300 g
Nitrato de calcio	1,040 g
Sulfato de Amonio	240 g
Sulfato Ferroso	15 g
Sulfato de Manganeso	2 g
Bórax	4 g
Sulfato de Cobre	0.4 g
Sulfato de Zinc	0.4 g

### **Deshierbes**

Para evitar el alojamiento y la diseminación de plagas y enfermedades en el cultivo, se efectuaron labores de deshierbe tanto en los pasillos, como en las camas y cabeceras. Esta actividad se realizó manualmente, en la base de las plantas y con la ayuda de un azadón entre las camas. Esto se llevo a cabo cada que se detectó la presencia de malas hierbas, reportándose un total de 3 deshierbes.

## Control Fitosanitario

El control fitosanitario se realizó de manera preventiva y curativa, aplicando productos químicos durante todo el ciclo de cultivo, esto con la finalidad de evitar daños por plagas y enfermedades que pudieran afectar el desarrollo y la producción del mismo.

Algunas plagas que se presentaron en el cultivo fueron; Mosquita Blanca, Pulgones, Araña Roja y como enfermedades se presentó la Cenicilla Polvorienta.

Los productos químicos que se utilizaron para el control fueron;

- M. Blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) y Pulgones (*Aphis gossypi*); Actara (1.5 g.L<sup>-1</sup>).
- Araña Roja (*Tetranychus urticae*); Avid (1.0 g. L<sup>-1</sup>).
- Cenicilla Polvorienta (*Erysiphe chicharacearum*); Tecto 60 (1.5 g.L<sup>-1</sup>), Clorotalonil (2.5 g/L<sup>-1</sup>), Ridomil (1.0 g.L<sup>-1</sup>).

## Cosecha

Se realizaron cinco cosechas en las siguientes fechas: Primera (02-09-04), Segunda (14-09-04), Tercera (07-10-04), Cuarta (21-10-04) y Quinta (28-10-04).

## **Variables Evaluadas**

### **Diámetro de Fruto**

Para la evaluación de esta variable se tomaron 5 frutos al azar, por cada tratamiento, en los cuales se tomaron las lecturas con un vernier, aproximadamente a la mitad de cada fruto.

### **Longitud de Fruto**

Para esta variable se midieron los mismos 5 frutos tomados para medir el diámetro de fruto y se midió de la base al ápice del fruto con una cinta métrica.

### **Peso Promedio de Fruto.**

Para esta variable, se llevo a cabo la sumatoria del peso de los frutos de cada tratamiento y se dividió entre el número de frutos para así obtener la media por fruto y se expreso en gramos.

### **Producción por Planta**

Para esta variable, se llevo a cabo la sumatoria del peso de los frutos de cada tratamiento y se dividió entre el número de plantas cosechadas para así obtener la producción por planta, siendo expresado en  $\text{kg.planta}^{-1}$ .

### **Rendimiento**

Este se obtuvo a partir de la suma total de los pesos obtenidos de cada tratamiento durante todos los cortes realizados. Este mismo fue expresado en  $(\text{t.ha}^{-1})$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diámetro de Fruto

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA) realizado, no existe diferencias significativas entre tratamientos, como se muestra en el Cuadro A.1 (A: Apéndice), por lo que se asume que el comportamiento entre híbridos es igual. Sin embargo para estudiar la tendencia de los tratamientos se puede observar en la Figura 1 que el híbrido Mestizo presentó el mayor diámetro con 5.50 cm superando al híbrido 2443 y Cobra con un 6.4 % (0.35 cm) y en un 14.5 % (0.80 cm) al híbrido Líder que fue el que presentó el menor diámetro.

Datos similares fueron obtenidos por Sánchez (2002), quien al evaluar cuatro híbridos de pepino Cortez, Dasher, Turbo y Sprint 440, encontró que el híbrido Turbo presentó el mayor diámetro en los frutos con 5.26 cm, en comparación con el Dasher que fue el que obtuvo el menor diámetro de fruto con 5.05 cm y menciona que esto puede ser debido a que el primero presentó mayor capacidad de adaptación que el segundo a las condiciones del ciclo Otoño-Invierno.

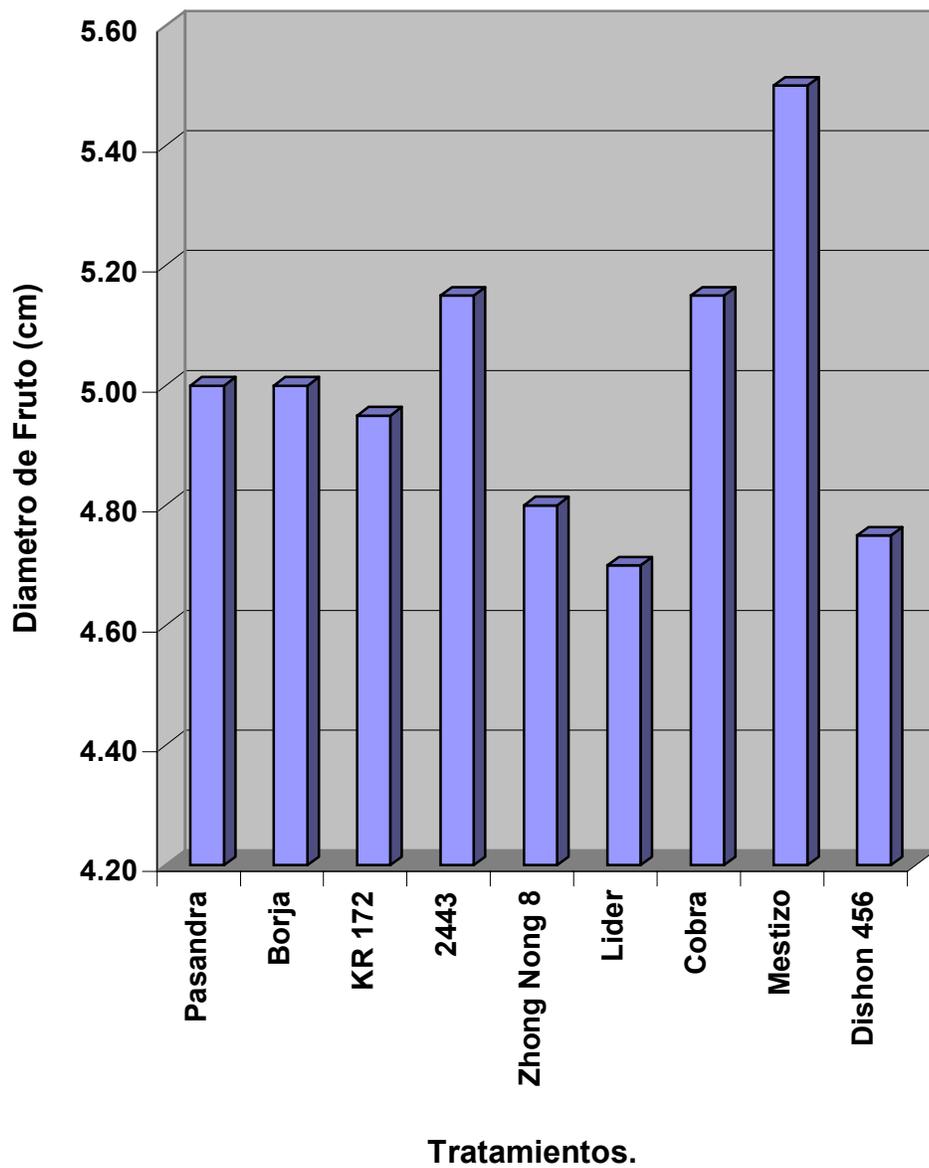


Figura 1. Diámetro de frutos de nueve híbridos de pepino en invernadero, en Saltillo, Coah. 2004.

## **Longitud de Fruto**

El análisis de varianza nos muestra que para la variable longitud de fruto existe diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cuadro A.2). De acuerdo a la comparación de medias (Tukey, 0.05) y para observar con mayor detalle la tendencia entre los tratamientos, se construyó la Figura 2, donde se muestra que el híbrido Zhong Nong 8 fue el mejor con 50.9 cm, superando al 2443 y Dishon con 18.5 % y 31.6 % respectivamente, este último fue el que presentó el valor más bajo en cuanto a longitud se refiere con 19.3 cm. Esta diferencia se debe a que el híbrido Zhong Nong 8 es un híbrido tipo europeo, el cual produce frutos que alcanzan una longitud de hasta 60 cm, pero produce frutos en menor cantidad.

Los resultados obtenidos difieren con los reportados por Sánchez (2002), quien al evaluar cuatro híbridos de pepino (Cortez, Dasher, Turbo y Sprint 440), encontró que el mejor híbrido fue el Turbo con 23.05 cm de longitud superando al híbrido Sprint 440 que fue el que mostró la menor longitud con 21.32 cm.

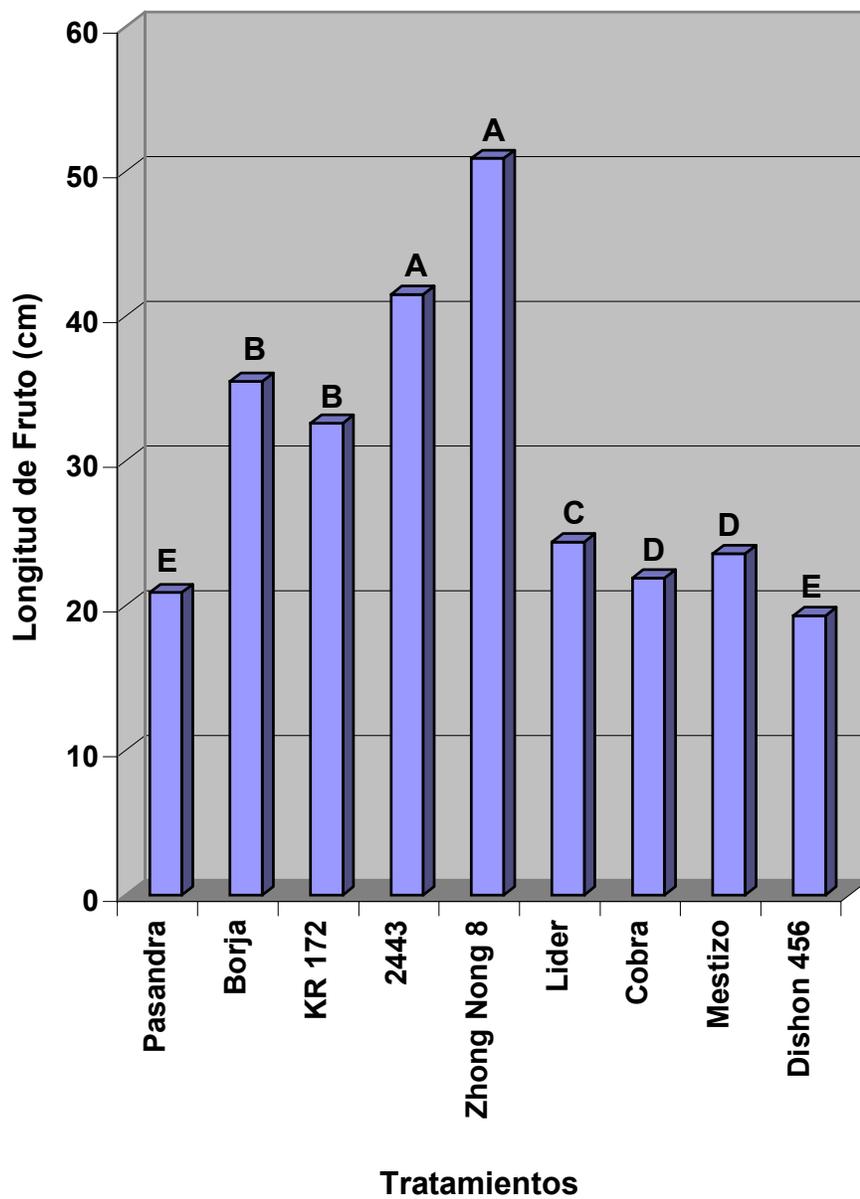


Figura 2. Longitud de frutos de nueve híbridos de pepino en invernadero, en Saltillo, Coah. 2004.

### **Peso Promedio de Frutos**

De acuerdo al ANVA realizado para la variable peso promedio de frutos indica que existen diferencias altamente significativas entre híbridos (Cuadro A.3) y al realizar la comparación de medias (Tukey, 0.05), se observa que el mejor híbrido es el Zhong Nong 8 con 745.6 g.fruto<sup>-1</sup>, el cual supera en un 63.3 % al Dishon 456, el cual obtuvo el menor peso con tan solo 273.9 g.fruto<sup>-1</sup> (Figura 3).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son superiores a los encontrados por Morales (1996) quién al evaluar 11 genotipos de pepino bajo acolchado y riego por goteo encontró que el genotipo Criollo fue el mejor con 509 g.fruto<sup>-1</sup> y el menor con 261 g.fruto<sup>-1</sup> que corresponde al genotipo Maximore 104.

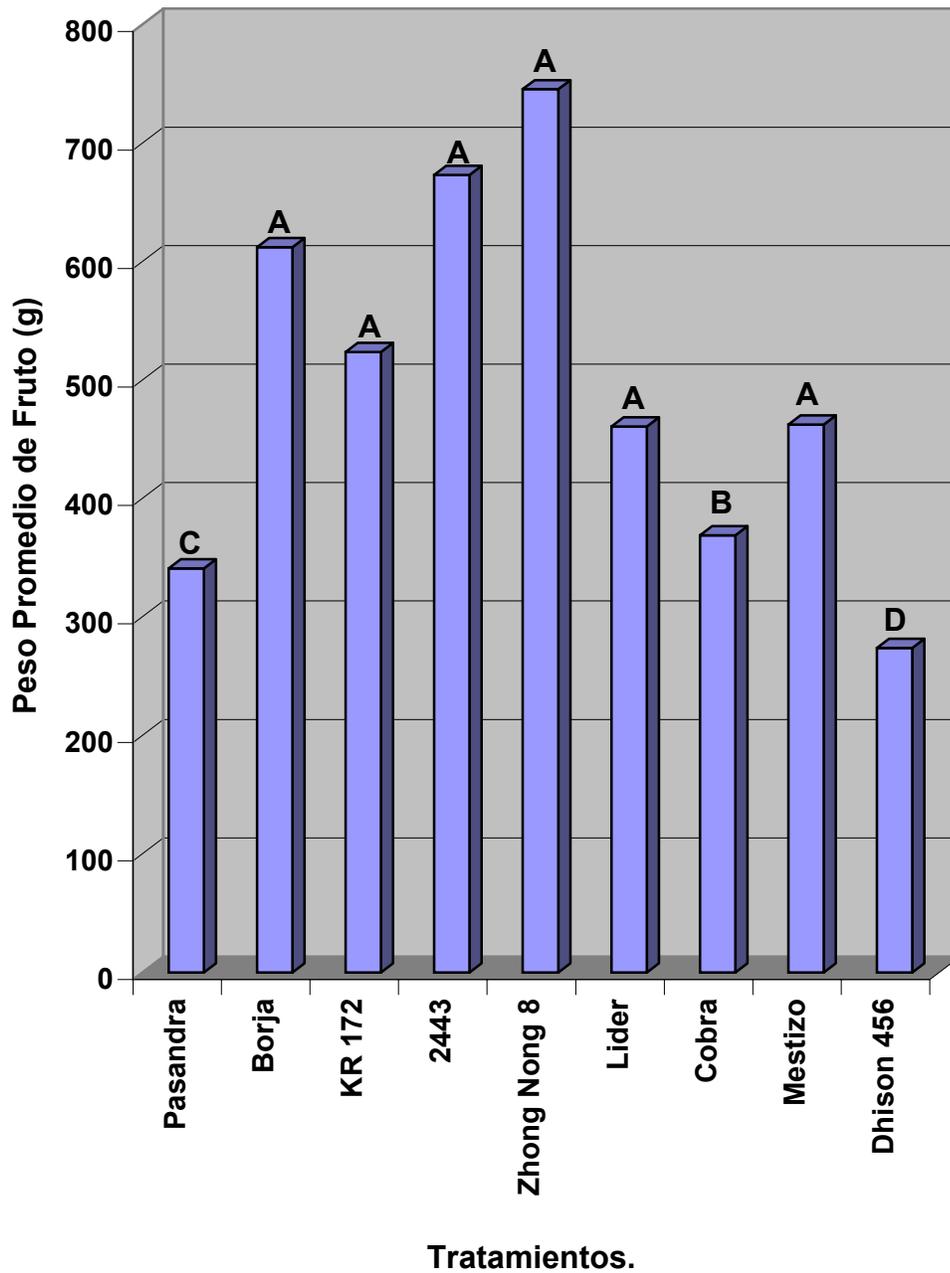


Figura 3. Peso promedio por fruto de nueve híbridos de pepino en invernadero, en Saltillo, Coah. 2004.

## **Producción por Planta**

Se realizó el ANVA encontrando que no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.4); sin embargo, numéricamente en la Figura 4 se muestra la tendencia donde los híbridos KR 172 y Mestizo, fueron los mejores para esta variable con 13.78 y 13.69 kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente y con menor rendimiento el híbrido Dishon 456 con 2.85 kg.planta<sup>-1</sup>.

Estos resultados difieren con los obtenidos por Naredo (1992), quien obtuvo valores entre 7 y 10 kg.planta<sup>-1</sup>, de producción media para el cultivo de pepino bajo invernadero tipo parral en el ciclo de otoño-invierno.

Pero concuerdan con los resultados obtenidos en investigaciones realizadas por Empresa Ceres en combinación con Agri-Tenax, en Italia, donde mencionan que la productividad del pepino (*Cucumis sativus L*), puede alcanzar rendimientos que van de 14 a 17 kilos por planta en invernadero 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.

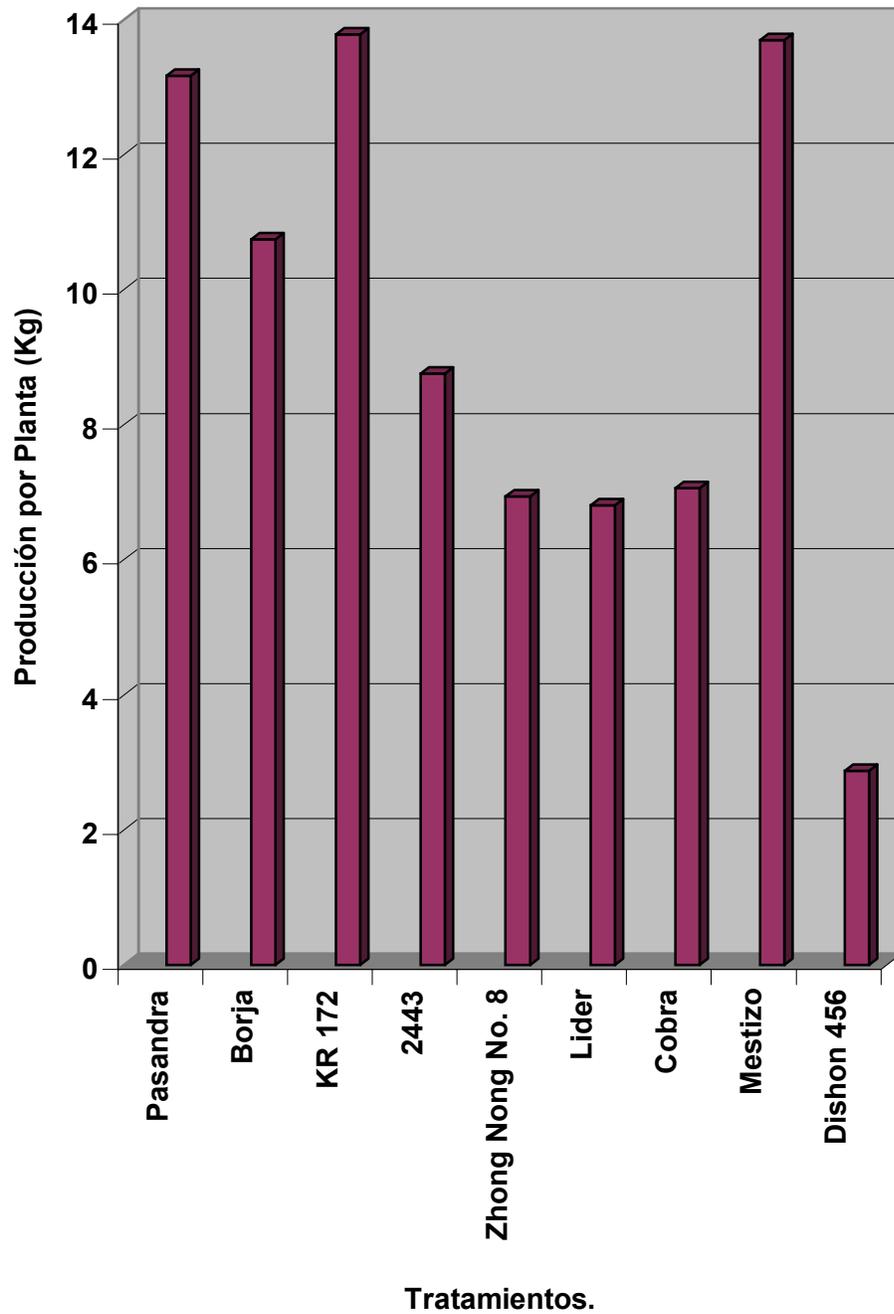


Figura 4. Producción por planta de nueve híbridos de pepino en invernadero, en Saltillo, Coah. 2004.

## Rendimiento

Para esta variable el ANVA nos muestra que no existe diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro A.5); sin embargo, la Figura 5 muestra una tendencia más detallada donde los mejores híbridos fueron KR 172, y Mestizo con 74.46 y 73.92 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente, mientras que el Dishon 456 fue el que presentó el menor rendimiento con 15.52 t.ha<sup>-1</sup> siendo superado en un 79.16 %, por el primero.

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación superan positivamente a los obtenidos por Díaz (1999), quien evaluó tres híbridos de pepino (Conquistador, Cortez, Sprint 440), encontrando en su trabajo que el híbrido Sprint 440, fue el mejor con 29.82 t.ha<sup>-1</sup>, superando al Conquistador que solo obtuvo 12.96 t.ha<sup>-1</sup>.

Estos mismo resultados difieren negativamente con los obtenidos en investigaciones realizadas por Empresa Ceres en combinación con Agri-Tenax, en Italia, donde mencionan que la productividad del pepino (*Cucumis sativus* L), puede alcanzar rendimientos que van de 14 a 17 kilos por planta en invernadero con cubierta de plástico o malla, con una densidad de 12, 500 plantas por hectárea, mencionando que esto se puede traducir en un volumen que va de 175 a 212 toneladas de pepinos europeos por hectárea. Esta diferencia se debe a que en nuestro trabajo hubo muy pocos frutos por planta, debido al poco amarre de frutos y a que hay variedades que producen frutos de gran longitud, pero en menor cantidad.

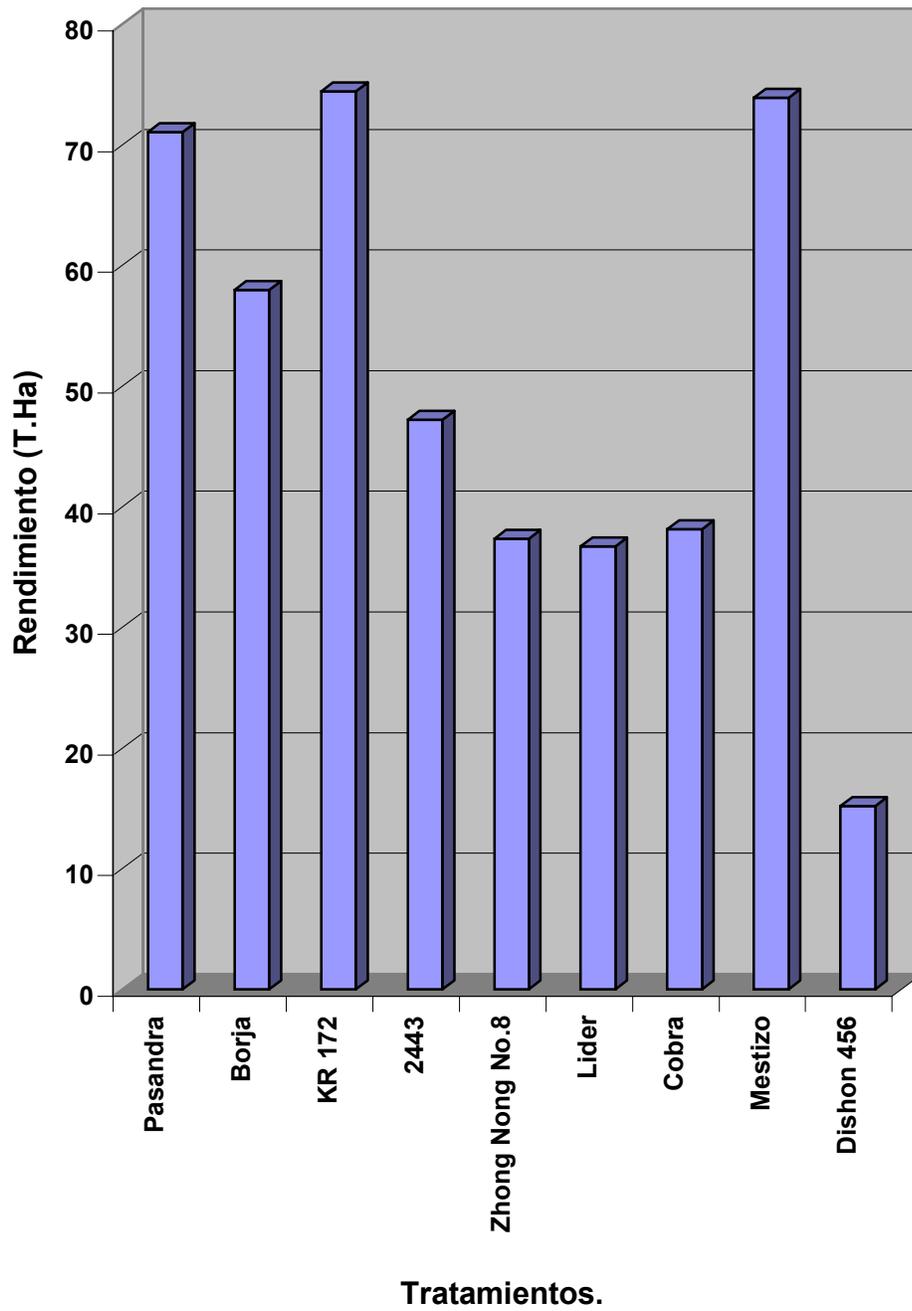


Figura 5. Rendimiento de nueve híbridos de pepino en invernadero, en Saltillo, Coah. 2004.

## CONCLUSIONES

De los híbridos evaluados, los que mejor comportamiento presentaron en cuanto a rendimiento fueron el KR 172 y Mestizo, con 74.46 y 73.92 t.ha<sup>-1</sup>, superando a los demás, pero en especial al híbrido Dishon 456 en un 79.16 % (58.94 t.ha<sup>-1</sup>), del cual solo se obtuvieron 15.52 t.ha<sup>-1</sup>.

Para las variables longitud de fruto y peso promedio de frutos, el mejor híbrido fue el Zhong Nong 8 con 50.9 cm y 745.6 g.fruto<sup>-1</sup>. Esto se debe a que este híbrido produce frutos de gran tamaño, pero en menor cantidad lo cual le favorece en algunos aspectos de calidad.

Para la variable producción por planta los híbridos KR 172 y Mestizo, fueron los mejores con 13.78 y 13.69 kg.planta<sup>-1</sup>, respectivamente y con menor rendimiento el híbrido Dishon 456 con 2.85 kg.planta<sup>-1</sup>.

Para la variable diámetro de fruto el híbrido Mestizo fue el que presentó el mayor diámetro con 5.50 cm, superando al híbrido Líder el cual obtuvo el menor diámetro con tan solo 4.70 cm.

El híbrido Dishon 456 fue el que presentó menor respuesta de adaptación en invernadero, siendo superado por los demás, ya que presentó los valores más bajos en las variables longitud de fruto, peso promedio de frutos, producción por planta y rendimiento con 19.3 cm, 273.9 g.fruto<sup>-1</sup>, 2.87 kg.planta<sup>-1</sup> y 15.52 t.ha<sup>-1</sup>.

En forma general se tiene que los mejores comportamientos fueron expresados por los híbridos; KR 172 para rendimiento y producción por planta, el Mestizo tanto para rendimiento, como para producción por planta y diámetro de fruto y finalmente el híbrido Zhong Nong 8 para las variables, longitud de fruto y peso promedio de frutos y como híbrido de comportamiento pobre el Dishon 456.

De los resultados obtenidos en este trabajo de investigación podemos concluir que al emplear semillas híbridas de pepino, bajo condiciones de invernadero, acolchado plástico y fertirrigación, podemos obtener frutos de mejor calidad, así como rendimientos muy superiores a los que se obtienen bajo campo abierto, ya que bajo este sistema (invernadero, acolchado plástico y fertirrigación) se da un mejor manejo de los factores climáticos, hídricos y edáficos, los cuales influyen en la producción de cultivos hortícolas.

## LITERATURA CITADA

Alphi, A. y Tognoni, F. 1999. Cultivo en Invernadero. 3ª Ed. Mundi-Prensa. España. Pp. 17 – 18.

Asgrow, 1984. Modern cucumber technology. Asgrow seed company, subsidiary of the Upjohn. Calamazo, Michigan 49001. Printed in U.S.A A. v. 2648

Barr. H., S. 1998. Invernaderos, la Solución para Producir y Cosechar Todo el Año. Rev. Hortalizas, Frutas y Flores. Abril. Pp. 7 – 11

Bastibari, E. 2000. Boletín. Compuestos del pepino  
<http://www.bioextracto.com.mx/bol69b.htm>

Bolaños, H. A. 1998. Introducción a la Olericultura, Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica.

Cadahia L., C. 1998. Fertirrigación, Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. España. Pp. 65 -66.

Castaños C., M. 2000. Horticultura; Manejo Simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Colección fénix. México D. F. Pp. 210-214.

Claridades Agropecuarias, 1998. El pepino mexicano un nicho en el mercado Estadounidense. Revista de Publicación Mensual. Aserca. México. 60 (8): 25.

De Santiago, J. y A. Randolph. 1996. Agricultura Protegida. Revista Productores de Hortalizas 5 (10): 12-14.

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.

Díaz P., J. C. 1995. Conceptos Sobre el Manejo de Riego. Publicación Mensual. Productores de Hortalizas. 4 (11): 12-16.

Empresa Ceres en Combinación con Agri-Tenax. Respuesta del Pepino en Invernadero en Almería. [http://www.horticom.com/publicac/juego\\_v/rh130.html](http://www.horticom.com/publicac/juego_v/rh130.html)

Halfacre, G. R. 1992. Horticultura. AGT, Editor. México. 727 p.

Hortalizas, Frutas y Flores. 2000. Invernaderos Producción de Plántulas. Editorial Año Dos Mil, S.A. México, D.F.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>

[http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar\\_comagri.html](http://www.siea.sagarpa.gob.mx/ar_comagri.html)

FIIS. 2002. Importancia y cultivos adecuados en invernaderos.

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

Ferley, H. O. 2001. Acolchado de Suelos con Polietileno.

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

Gálvez L., J. 1999. Producción Bajo Invernadero. Revista Productores de Hortalizas. (8): 14 – 21.

García, E. 1973. Modificación al Sistema Climático de Kopen (para adaptarlos a la Republica Mexicana) UNAM, México. 264 p.

Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.

Ibarra J, L. y A. P., Rodríguez, 1997. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Editorial Limusa, México. 132 p.

Linares L., C. 1992. Efecto del Acolchado de Suelos en la Movilización de Nutrientes en el Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus L.*) Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis de Licenciatura de la UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

López H., J. C. 1994. Caracterización de los Invernaderos de la Provincia de Almería. Caja Rural de Almería, España. 131 p.

Maroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundiprensa. Tercera Edición revisada y ampliada. España.

Maas, E. V. 1984. Crops tolerance. In California agriculture. 38 (10): 20-21

Matallana, A. y Montero, J. L. 1995. Invernaderos 2ª Ed. Editorial Mundi-Prensa. España. 209 p.

Minero A., A. 2004. Análisis de la superficie, los cultivos y la tecnología del sector de invernaderos. Revista Productores de Hortalizas. (8); 14 p.

Morales V., F. 1996. Evaluación de 11 genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo acolchado y riego por goteo en Ramos Arizpe. Tesis de Licenciatura de la UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Muñoz, C. M. 1972. El Cultivo del Pepino. INIA. Chapingo, México. Novedades Hortícolas. 16: 1-4.

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](http://www.larural.es/Servagro/Sta/publicaciones/pepino/publ9712/pepi_capi2.htm#2.1)

Olivares S., E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales Facultad de Agronomía. UANL.

Person, L. 1983. Manual para la Educación Agropecuaria. SEP. Dirección General de Educación Técnica Agrícola. Editorial Trillas, México.

Petkeviniene, I. 1977. The effect of mulch cucumbers in unheated polyethylene house. Horticulture Research Station (2): 125 – 129.

Productores de Hortalizas, 1996. El acolchado de suelos. 5 (5): 4-25.

Pronapa, 1988. Memorias del Curso, Uso de las Películas de Plástico como Arropado del Suelo para la Producción Agrícola. México, Pp. 193 – 196.

Quezada M., R. 1991. Evaluación de Cuatro Variedades de pepino (*Cucumis sativus L.*), Bajo Técnicas de Plasticultura. IV Congreso Nacional de la SOMECH. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Quezada M., R. 1997. Memorias del Curso Nacional de Plásticos en la Agricultura. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.

Robledo P., F. y Luis M. V. 1988. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi-Prensa, 2ª Edición, España.

Rodríguez P., A. 1991. Cultivos Semiforzados Mediante el Uso de Plásticos. Editorial Limusa. 136 p.

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 licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Serrano C., Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Edición. Aedos, Barcelona. España.

Thompson, H. C. and Kelly, W. C. 1959. Vegetable Crops. Fifth Edition. McGraw-Hill Book Co. New York, U.S.A.

Valadez L., A. 1998. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa. México. Pp. 258 - 269.

Vavilov N., I. 1951. Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Roland Press, New York. U.S.A. Pp. 90 – 99.

Whitaker, T. W. and Davis, G. N. 1962. Cucurbits. Botany, cultivation and Utilization. Leonard Hill Books, Ltd. England.

## APÉNDICE

**Cuadro A.1. Análisis de varianza de la variable diámetro de fruto de nueve híbridos de pepino en invernadero en Saltillo, Coahuila, México, 2004.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	0.979980	0.122498	0.5000	0.827 NS
BLOQUES	1	0.180054	0.180054	0.7349	0.580
ERROR	8	1.959961	0.244995		
TOTAL	17	3.119995			

C.V. = 9.90%

**Cuadro A.2. Análisis de varianza de la variable longitud de fruto de nueve híbridos de pepino en invernadero en Saltillo, Coahuila, México, 2004.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	1885.499023	235.687378	30.9693	0.000 ***
BLOQUES	1	3.468750	3.468750	0.4558	0.524
ERROR	8	60.882813	7.610352		
TOTAL	17	1949.850586			

C.V. = 9.16%

TRAT.	MEDIA
5	50.9500 A
4	41.5500 AB
2	35.5500 BC
3	32.6500 BCD
6	24.4000 CDE
8	23.6500 DE
7	21.9500 DE
1	20.9000 E
9	19.3500 E

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 11.2555

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 5.77, 7.68

**Cuadro A.3. Análisis de varianza de la variable peso promedio de frutos de nueve híbridos de pepino en invernadero en Saltillo, Coahuila, México, 2004.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	399566.500000	49945.812500	8.5745	0.004 **
BLOQUES	1	1794.000000	1794.000000	0.3080	0.599
ERROR	8	46599.500000	5824.937500		
TOTAL	17	447960.000000			

C.V. = 15.39%

TABLA DE MEDIAS

TRAT.	MEDIA
5	745.6500 A
4	673.1500 AB
2	612.2000 ABC
3	523.7500 ABCD
8	462.4000 ABCD
6	460.7500 ABCD
7	369.0500 BCD
1	341.0500 CD
9	273.9500 D

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 311.3913

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 5.77, 7.68

**Cuadro A.4. Análisis de varianza de la variable peso promedio por planta de nueve híbridos de pepino en invernadero en Saltillo, Coahuila, México, 2004.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	229.736084	28.717010	2.8694	0.079 NS
BLOQUES	1	0.604614	0.604614	0.0604	0.806
ERROR	8	80.064941	10.008118		
TOTAL	17	310.405640			

C.V. = 33.97%

**Cuadro A.5. Análisis de varianza de la variable rendimiento de nueve híbridos de pepino en invernadero en Saltillo, Coahuila, México, 2004.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRAT.	8	6701.382813	837.672852	2.8728	0.079 NS
BLOQUES	1	17.593750	17.593750	0.0603	0.806
ERROR	8	2332.683594	291.585449		
TOTAL	17	9051.660156			

C.V. = 33.97

