

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**“Evaluación de 6 sustratos diferentes en el cultivar de chile habanero
(*Capsicum chinense*) var. Uxmal, bajo condiciones de invernadero”.**

Por:

Aurelia Mendoza Gómez

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Producción.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero del 2004.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

“Evaluación de 6 sustratos diferentes en el cultivar de chile habanero (*Capsicum chinense*) var. Uxmal, bajo condiciones de invernadero”

Por

Aurelia Mendoza Gómez

Tesis:

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

INGENIERO AGRONOMO EN PRODUCCION

APROBADA:

El presidente del jurado

Ing. José Ángel de la Cruz Bretón.

Sinodales

Dr. Mario E. Vázquez Badillo

M.C. Arnoldo Oyervides García

Ing. Rene A. de la Cruz Rodríguez.

El Coordinador de la División de Agronomía

M.C. Arnoldo Oyervides García

Buenavista, saltillo, Coahuila, México Febrero del 2004.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por haberme permitido existir, y darme la oportunidad de realizar mis metas, por sus grandes bendiciones y todo lo que he recibido... G r a c i a s.....

A mi "Alma Terra Mater" por albergarme durante 4 años y medio, para poder terminar mis estudios y ser una profesionista de provecho.

Al Ing. José Ángel de la Cruz Bretón, por ser el responsable del proyecto, por su apoyo incondicional durante todo el tiempo de realización del trabajo y por ser una gran persona, agradezco su apoyo, confianza y orientación, por formar parte importante en mi formación profesional..

Al Dr. Mario E. Vázquez Badillo, por sus consejos, su apoyo incondicional y por tomarse tiempo para la revisión del presente trabajo, por su excelencia como maestro y como persona.

Al M.C. Arnoldo Oyervides García por su apoyo durante la revisión del presente trabajo .

Al ing. Rene de la cruz por formar parte de este equipo para sacar adelante el trabajo.

A la Lic. Sandra Betancourt, por su apoyo en la realización de este trabajo, en especial para las impresiones y acomodo.

Al sr. Moy por todo su apoyo técnico incondicional para la elaboración de este trabajo.

A todas las personas que de de una u otra forma contribuyeron en mi formación profesional..... Gracias

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Con todo el cariño, respeto y admiración que se merecen, por darme la vida y por depositar en mi su confianza para salir adelante por su apoyo incondicional gracias.... Que Dios los bendiga siempre..... los AMO.....

Sr. Jorge Mendoza Gayosso
Sra. Clotilde Gómez Villegas

A la sra. Lilia Olivares por ser como una madre para mi, por todo su apoyo incondicional que he recibido en todo este tiempo, ahora y siempre mi eterno cariño, admiración y respeto para usted, por ser una gran persona.

A mis hermanos y sobrinos que en todo momento han sido parte de la base para salir adelante, por todo ese cariño brindado.....Gracias... Los quiero mucho a todos.

Isidro	Camila	Roberta	Alejandro	Crescencio
Micaela	Jorgito	Luís Enrique	Tito Geovany	Vania Edith.

Jessica Luís Jesús Jorge Daniel

A quienes han sido de gran apoyo para mi, por su cariño y consejos incondicionales: Plinio, Saúl, Federico y en especial a Esmeralda, por ser como una hermana para mi, a los niños Yeni, Saulito y Danielita. Que Dios los bendiga siempre, los quiero mucho.

A quien ha estado conmigo durante toda la realización de mi carrera, por su Amor, Cariño, Comprensión y respeto, por formar parte importante en mi vida: a mi novio Ing. Víctor Hugo Zetina.

A la persona que durante mucho tiempo me ha brindado su amistad pura y sincera, por apoyarme en todo momento, por sus consejos y su comprensión: a mi gran Amigo Jesús Cabrera, Te quiero mucho, que Dios te Bendiga por ser como eres... Gracias....

A mis Amigos mas queridos: Rosy, Oscar, Erika, Bibi y Verito. por estar siempre conmigo y apoyarme todo momento.

A quien siempre estuvo pendiente de mi, por sus consejos, oraciones y plegarias.... Gracias... S. Rogelio Revilla.

A la familia García Orduña, por su apoyo incondicional, en especial a Yesenia, por su gran amistad y apoyo, te quiero mucho y siempre te recordare.

A mis abuelitos, tíos, primos y amigos y todas las personas que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional y personal.... Gracias.....

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro	Pagina
2.1. Requerimientos nutricionales para la producción de chile habanero.....	27
2.2 Productos químicos para controlar la principales plagas de chile.....	31
2.3. Productos químicos para controlar las enfermedades de chile.....	35
2.4. Valor nutritivo de chile habanero.....	38
2.5. Características Botánicas de chile habanero.....	39
2.6. Características agronómicas de chile habanero.....	39
3.1 Arreglo de los tratamientos dentro del invernadero (DCA).....	45
4.1 ANVA y significancia para altura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	59
4.2. Comparación de medias para altura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	60
4.3. ANVA y significancia para altura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	61
4.4. Comparación de medias para altura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	62
4.5 Tabla de medias de cada uno de los tratamientos durante el desarrollo de la planta de Chile habanero bajo condiciones de invernadero.....	63
4.6 ANVA y significancia para Cobertura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	64

4.7 Comparación de medias para cobertura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	65
4.8 ANVA y significancia para Cobertura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	66
4.9 Comparación de medias para cobertura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	67
4.10 Tabla de medias de cobertura de planta de chile habanero para cada uno de los tratamientos bajo condiciones de invernadero	68
4.11 ANVA y significancia para No. de hojas de la planta de chile habanero, al transplante, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	69
4.12 Comparación de medias para No. de hojas de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	70
4.13 ANVA y significancia para No. de hojas de la planta de chile habanero, al final del trabajo, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.	71
4.14 Comparación de medias para No. de hojas de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	72
4.15 No. de hojas de la planta durante toda la toma de datos.....	73
4.16 ANVA y significancia No. de frutos totales de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	74
4.17 Comparación de medias No. de frutos de cada planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.....	75

4.18	Peso de 20 frutos de cada tratamiento de chile habanero, sembrados en seis sustratos diferentes.....	76
4.19	Peso y No. De semillas en cada 20 frutos por tratamiento.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pagina	
2.1	Vista general de una planta de chile habanero.....	7
2.2	Vista del tallo de la planta de chile habanero.....	10
2.3	Vista frontal de una hoja de chile habanero.....	10
2.4	Imagen de una flor de la planta de chile habanero.....	11
2.5	Fruto de chile habanero, vista general.....	12
4.1	Graficación de la altura inicial de la planta de chile habanero.....	60
4.2	Graficación de la altura final de la planta de chile habanero.....	62
4.3	Desarrollo de las plantas con cada tratamiento durante el experimento...	63
4.4	Graficación de la cobertura inicial de la planta de chile habanero.....	65
4.5	Graficación de la cobertura final de la planta de chile habanero.....	67
4.6	Graficación de Cobertura general de las plantas con cada tratamiento durante todo el experimento.....	68
4.7	Graficación del No. de hojas de cada planta al transplante.....	70
4.8	Graficación del No. de hojas de cada planta al final del trabajo.....	72
4.9	Graficación de No. de hojas de las plantas con cada tratamiento durante todo el experimento.....	73

4.10 Graficación de los frutos totales durante todo el ciclo de cada planta por tratamiento.....	75
4.11 Graficación del peso de los frutos cosechados.....	77
4.12 Representación grafica del peso promedio de la semilla obtenida.....	79
4.13 Representación grafica del no. De semillas por tratamiento en 20 frutos.	79

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INTRODUCCION.....	1
Justificación	3
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Antecedentes Históricos.....	5
Descripción general del cultivo.....	6
Clasificación taxonómica del chile habanero.....	7
Características botánicas.....	8
Descripción de la variedad uxmal.....	8
Raíz.....	9
Tallo.....	9

Hojas.....	10
Flor.....	11
Fruto.....	11
Semilla.....	13
Condiciones ecológicas para las zonas productoras.....	15
Luz.....	15
Temperatura.....	15
Humedad Relativa.....	16
Luminosidad.....	17
Suelo.....	17
Labores culturales.....	18
Chapeo.....	18
Limpieza del terreno.....	19
Barbecho.....	19
Rastra.....	19
Nivelación.....	19
Preparación del terreno.....	20
Preparación del terreno para uso continuo.....	20
Ventajas	21
Época de siembra.....	21
Densidad de siembra.....	22
Transplante.....	22
Forma de transplante.....	23

Riegos.....	23
Practicas agronómicas.....	25
Escarda.....	25
Aporque.....	25
Fertilización.....	25
Combate de malas hierbas.....	28
Combate de plagas.....	29
Enfermedades.....	32
Cosecha.....	36
Frutos grandes.....	36
Frutos medianos.....	37
Frutos pequeños.....	37
Frutos de rezaga.....	37
Uso de invernaderos.....	40
Factores ambientales a considerar dentro del invernadero.....	40
Ventajas.....	41
Desventajas.....	41
MATERIALES Y METODOS.....	42
Material utilizado.....	42
Localización del área experimental.....	43
Descripción del invernadero.....	43
Diseño experimental.....	44
Tratamientos bajo estudio.....	44

Descripción de fertilizantes utilizados.....	46
Asgrow.....	46
Grofol	47
Tricel.....	48
Agro – K.....	49
Poliquel fierro.....	49
Foli – Gro.....	50
Descripción de productos químicos utilizados, para control de plagas y enfermedades.....	51
Cobre sandoz MZ.....	51
Pro – suelo.....	51
Agri – Mycin* ¹⁰⁰	52
Tecto ^{R60}	53
Lannate.....	53
Trigard 75 P.H.....	54
Metodología.....	54
Prueba de germinación.....	54
Obtención de plántulas.....	55
Llenado de bolsas y transplante.....	55
Fertilización.....	56
Riegos.....	56
Control de plagas y enfermedades.....	57
Cosecha.....	57

Variables evaluadas.....	57
Altura de planta.....	57
Cobertura de planta.....	58
No. de hojas por planta.....	58
Frutos por planta.....	58
Semillas por fruto.....	58
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
Altura inicial de la planta.....	59
Altura final de la planta.....	62
Cobertura inicial de la planta.....	64
Cobertura final de la planta.....	66
No. de hojas al transplante.....	69
No. de hojas al final del trabajo.....	71
Frutos por planta.....	74
Peso de frutos cosechados en una muestra de 20.....	76
Resumen.....	77
Cantidad de semilla en 20 frutos.....	78
Resumen.....	80
Conclusiones.....	81
Recomendaciones.....	82
Literatura citada.....	83
Apéndice de imágenes.....	86

INTRODUCCIÓN

La popularidad de los chiles ha evolucionado enormemente en las dos últimas décadas, tanto en importaciones como en la venta de salsas picantes; se le han encontrado propiedades curativas que últimamente están siendo difundidas en libros y revistas a nivel mundial. Existen diferentes variedades de chiles, pero en cuanto a sabor y picor el habanero es el que rebasa a todos (Dewitt, 2000).

En la actualidad, el cultivo del chile tiene una gran importancia, no importa la variedad o el tipo, se encuentra en todas partes de México y el mundo, en nuestro país lo encontramos desde el nivel del mar, hasta los 2000 msnm.; se cultiva durante todo el año, debido a las condiciones ambientales tan variadas que existen, las cuales permiten su excelente producción. En el territorio Mexicano existen diversos tipos de chile, los cuales tienen características agronómicas diferentes, que van desde el color, tamaño, sabor, usos y hasta en el contenido de capsicina que cada uno de ellos posee.

En la península de Yucatán se siembran alrededor de 600 has. de chile habanero en sus diferentes variedades. De estas se cosechan aproximadamente cinco ton ha⁻¹, y por consiguiente se cultivan alrededor de 3000 toneladas anuales de este chile, en esta región tiene una gran aceptación en el mercado local y nacional. El Habanero es considerado como el chile más picante de todos; existen historias en las que se asegura que por el nombre puede ser

originario de la Habana Cuba, pero lo único cierto es que es en la Península de Yucatán donde se cultiva con gran éxito.

Este tipo de chile se puede consumir en fresco, en seco, en salsa, y en polvo; en la región yucateca lo han utilizado para preparar salsas en los platillos principales, proporciona vitamina A y C y en menores cantidades vitamina E.

A este chile no solo se le ha encontrado un gran sabor diferente, si no que también se le han encontrado propiedades curativas, entre las cuales se tienen; la prevención de la gastritis, acelera el metabolismo y previene enfermedades del corazón.

Los problemas principales a los que se enfrentan los productores de chile habanero es a las altas temperaturas, ya que aunque este cultivo exige clima cálido, en algunas regiones se rebasan las temperaturas optimas que requiere, no tolera temperaturas por arriba de los 40°C; y la temperatura optima es de 30°C y una máxima de 32°C, las altas temperaturas causan el aborto de flores y frutos, lo cual trae como consecuencia un rendimiento bajo en la producción. No solamente las altas temperaturas, si no que también las bajas temperaturas causan daños en cuanto a producción se refiere. La cantidad de luz que reciban es de suma importancia para que la planta pueda realizar sus actividades metabólicas rápidamente.

El éxito en la producción va a depender principalmente del tipo de suelo en el cual se establezca el cultivo, como ya se menciono anteriormente la temperatura y la luz son dos factores muy importantes para la producción, y a estos factores le aunamos el tipo de sustrato que se use, si los controlamos podemos obtener grandes rendimientos en la producción.

Justificación

Tomando en cuenta todos los problemas a los que se enfrentan los productores y a los grandes beneficios que se le han encontrado a este producto, decidimos aportar algo, para ello proponemos alternativas para que no solo sea en esa región donde se cultive el chile habanero, si no que se pueda establecer en otras partes del país y porque no decirlo del mundo también, con las condiciones controladas y un sustrato que nos de excelentes resultados y que se eleven los rendimientos por ha.

Por lo anterior, el presente trabajo plantea los siguientes:

Objetivos

- ❖ Evaluación de seis sustratos diferentes y su efecto en el rendimiento y calidad de chile habanero, variedad uxmal bajo condiciones de invernadero.
- ❖ Conocer el comportamiento del cultivo a los diferentes tipos de sustratos.

Hipótesis

- ❖ Se asume que existe diferencia entre los sustratos aplicados al cultivar de chile habanero bajo condiciones de invernadero.
- ❖ Se asume que al menos un sustrato reflejará el rendimiento y calidad en el cultivar de chile habanero variedad uxmal bajo condiciones de invernadero.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes Históricos

El chile fue cultivado y usado como una planta alimenticia en América desde hace muchos años, antes de la llegada de los españoles (Boswell, 1937). Se dice que todas las especies cultivadas son originarias del continente Americano.

Es común para el mexicano catalogar al chile con una planta que lo identifica con su nacionalidad, ya que su uso diario no se limita a un extracto social o económico determinado (Laborde, 1984). El chile es originario de México, sin embargo esto no es estrictamente cierto, el género *capsicum* es originario de América del sur, de los Andes y la cuenca alta del Amazonas, las cuales actualmente son parte del Perú y Bolivia, sin embargo, el sentir del mexicano tiene algo de cierto, ya que muchas de las especies de *capsicum* no son comestibles y de las cinco que se consumen la que sobresale por su disseminación y aceptación mundial es el *Capsicum annum*, la cual fue domesticada precisamente en México.

El Chile habanero pertenece al género *Capsicum* y es originario de América Central y sur de Guatemala, la especie *chinense* a la cual pertenece se distribuye en México, principalmente en los estados de Yucatán, Tabasco, Campeche, Veracruz, Chiapas y Quintana Roo (ITA. No. 5, 1996)

Por otra parte se ha dicho también que el chile habanero es originario de América del sur, suponiéndose que en alguna época fue introducido de Cuba,

hay dos hechos adicionales que apoyan a esta hipótesis hasta el siglo XX, la Península de Yucatán tenía mayor comercio con Cuba, que con su País y el habanero es el único chile en Yucatán que no tiene nombre Maya. Lo único cierto es que hasta ahora es parte indispensable de la riqueza gastronómica de esa región (Pozo, 1984).

Descripción general del cultivo

Estas plantas tienen hábito de crecimiento indeterminado, comportándose como plantas perennes (Laborde y Pozo, 1984).

De acuerdo a Ramírez (1989), la clasificación taxonómica y sistemática de *Capsicum chinense* es.

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL CHILE HABANERO (*Capsicum chinense*)

División..... Angiospermae

Clase Dicotyledoneae

Subclase Metachlamydae

Orden Tubiflorae

Familia Solanaceae

Genero Capsicum

Especie Chinense

Variedad UXMAL

Nombre Común Chile Habanero.

Fig. 2.1. Vista general de una planta de chile habanero



Características Botánicas

Se menciona que el chile habanero es una solanácea y la clasificación de los *capsicum* es difícil debido al alto número de variedades, así como también a la falta de características definidas, ya que hasta la fecha no existen barreras marcadas para la hibridación entre ciertas especies (ITA. No. 5, 1996).

Su ciclo vegetativo es de 120 a 150 días, dependiendo de la variedad y tipo de clima en el que se establezca.

Descripción de la variedad uxmal

Tiene habito de crecimiento erecto; las ramificaciones se inician a 10 cm. del cuello de la raíz, la planta alcanza una altura de mas de 100 cm., no tiene pubescencia, produce seis frutos por axila, es precoz e inicia su floración a los 49 días de transplantada y la cosecha a los 90 días. La forma del fruto es oblonga, con ensanchamiento en la parte apical, el tamaño medio es de 5 cm. de largo y de 3.1 de ancho; al madurar es de color anaranjado, rinde 47% mas que los cultivares criollos que se siembran en la región.

Se recomienda sembrar la variedad “Habanero Uxmal” para mejorar la calidad del producto e incrementar los rendimientos. Además el ciclo de floración y fructificación de la variedad recomendada es mas corto en comparación con la variedad criolla, pues la primera emite flores a los 49 días después del transplante, mientras que la segunda lo hace hasta los 60 días.

Las nuevas variedades de chile habanero se adaptan a los principales tipo de suelo que existen en la península de Yucatán, mencionando que la variedad uxmal se desarrolla mejor en suelos transicionales (Piña, 1984).

Raíz

La raíz es típica columnar con ramificaciones secundarias, que van desde 0.4 hasta 1.5 metros horizontalmente y de 0.7 a 1.2 metros de profundidad (Ramirez, 1975).

Tallo

El tallo es erecto, epigeo, ramificado, subleñoso cilíndrico pubescente de 0.3 a 1.2 metros de altura o mas (Ramírez, 1975).

Tiene un habito de crecimiento indeterminado, se comporta como planta perenne, su tallo principal esta bien diferenciado, con variación en cuanto al tipo de ramificación la cual generalmente es erecta y produce de 3 a 5 ramas primarias y de 9 a 13 ramas secundarias, la planta presenta una altura no menor de 1.30 metros, los tallos y las hojas carecen de pubescencia (Laborde 1984).

Fig. 2.2 Vista del tallo de la plata de chile habanero.



Fig. 2.3. Vista frontal de una hoja de chile habanero

Hojas

Son simples alternas elípticas y ovaladas con pecíolo largo y pubescente (Ramírez, 1981).

Son grandes de 15 cm. de largo por 10 cm. de ancho, pueden ser lisas o rugosas de color verde oscuro brillante y de color verde claro (Piña, 1984).



ser

Flor

Las flores son solitarias o germinales con limbo entero o sinuado, pedunculadas, axiladas o formando cimas (Ramírez, 1989).

Fig. 2.4. Imagen de una flor de la planta de chile habanero.



Frutos

Miden de 1 a 12 cm. de largo y su forma varia de esférica a oblonga, pueden ser lisos o arrugados, de color verde o anaranjado cuando son tiernos, y amarillos o rojos al madurar, presentan de 1 a 4 loculos (SARH, 1982). El chile habanero tipo naranja, tiene tres loculos, y es el que mas se cultiva .

Se presentan hasta 6 frutos por axila, la forma de estos varia de oblonga a redonda, por lo general son ondulados con un ensanchamiento en la parte apical.

Los frutos son extremadamente pungentes varian de 350 a 500 grados scott viltl, este factor esta determinado por el contenido de capsicina ($C_{18} H_{27} NO_3$) en el fruto, se encuentra principalmente en la placenta del chile. Son aromáticos; una característica muy importante, es que la pungencia no es persistente y desaparece poco después de que el fruto es consumido. La calidad del chile habanero la determina la apariencia del fruto; el tamaño y el peso unitario del mismo son factores importantes, así como la firmeza y el color (Long, 1986).

Fig. 2.5. Fruto de chile habanero, vista general.



Semilla

Las semillas son suberiformes, compactas, con testa radicular y rugosa, embrión redondeado hemiciclico (Ramírez 1989).

Uno de los problemas que ha presentado la reducción de la superficie sembrada con chile habanero en el estado de Yucatán, es la falta de semilla, los factores que contribuyen a esto son los siguientes (SARH – INIA, 1982).

a).- El chile habanero tiene un buen mercado y el agricultor vende toda su cosecha sin preocuparse por extraer semilla para el próximo ciclo.

b).- Muchos agricultores compran frutos sin conocer su procedencia y esto trae como consecuencia que en su lote se desarrollen plantas con baja

germinación, emergencia, vigor, así como también baja producción y sin calidad en el fruto.

c).- El agricultor no se preocupa por sacar su propia semilla y producir plantas para la venta, no sigue ningún programa de selección en sus lotes y mezcla un alto numero de subtipos de chile habanero.

d).- No cuenta con envases apropiados que protejan la calidad de la semilla, por consiguiente esta pierde rápidamente su viabilidad y no tiene una buena germinación.

Aunado a lo anterior, se recomienda que para producir semilla se deben aislar los lotes sembrados con las nuevas variedades de otros tipos de chile (de un km. aproximadamente), esto con el fin de evitar el cruzamiento natural, pero de antemano, la recomendación que se hace es que se compre semilla certificada para cada siembra, que se establezca una empresa que se encargue solamente de producir semilla para siembra.

En el caso de que al productor le interese producir su propia semilla se le recomienda lo siguiente:

Antes de iniciar la cosecha, se deben marcar las plantas que reúnan buenas características, cuando los frutos hayan madurado, coséchese por

separado la producción comercial y elimínense totalmente los frutos de plantas enfermas y de rezaga. Las semillas obtenidas de los frutos seleccionados deben desinfectarse para prevenir enfermedades; para ello se debe mezclar perfectamente cada kilogramo de semilla en 4 gramos de Captan 50%, Arazan 75% o Arazan M.

Condiciones ecológicas para las zonas productoras

Luz

El chile es muy exigente en cuanto a la calidad de luz, es decir, que la acción de la luz depende de la cantidad de energía luminosa que la planta recibe por unidad de superficie y tiempo, puesto que el chile habanero realiza mayor actividad sintética y por consiguiente necesita mayor cantidad de energía luminosa, se dice también que es una planta neutra de fotoperiodo, ya que se reproduce satisfactoriamente en días largos como en días cortos, pero teniendo en cuenta la calidad de la luz (Edelstein, 1975).

Temperatura

El chile habanero es una hortaliza de clima caliente, muy adaptado a los rangos de temperatura de 10°C como mínima, 32°C máxima y una temperatura optima de 30°C (Davis, 1978), aunque puede fluctuar entre 18 y 35°C, el tiempo de germinación con la temperatura optima es de ocho días aproximadamente (J.F. Harrinton, 1988). Mientras que la temperatura va de 18 a 24°C en el día y de 16 a 18°C en la noche y el tiempo de transplante es aproximadamente de 6 a 8 semanas.

En general, el desarrollo optimo empieza en un rango de temperatura que se ubica entre los 18 y 26°C, el desarrollo mas rápido se lleva a cabo, cuando el suelo esta húmedo y una temperatura ambiente entre los 21 y 26°C, una variación excesiva de las temperaturas puede afectar la tasa de crecimiento y provocar anormalidades en la floración o el cuajo en el fruto, en caso de calor excesivo (arriba de los 38°C), se presentan desprendimiento de las flores y una falta de maduración en los frutos ya fijados por la planta (Mojarro, 1996). Se ha comprobado que cuando las temperaturas nocturnas son mas estables, la absorción de nutrientes es mas uniforme.

Humedad relativa

Las condiciones de alta humedad relativa retardan el seguimiento de la película asperjada, favorecen la apertura de estomas y la permeabilidad de la

cutícula, con lo cual favorecen la absorción foliar de los nutrientes (Dybing y Currier, 1961). La H.R. óptima en el ambiente es de 75% aproximadamente.

Al aumentar la humedad relativa del ambiente, la hoja puede mantener por más tiempo la humedad aumentando las probabilidades de absorción (Rodríguez, 1982).

Luminosidad

La luz promueve la absorción foliar al estimular la apertura de los estomas y por permitir la fotosíntesis, lo cual establece un gradiente de presión osmótica continua entre hojas y raíces, permitiendo el transporte de los compuestos aplicados al follaje (Dybing y Currier, 1961).

Suelo

El chile habanero tiene éxito en cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tengan buen drenaje, sean fértiles y profundos. En suelos arenosos y ligeros aceleran la producción, al disponer de materia orgánica.

En suelos pesados no se recomienda la siembra, debido a la mala aireación, ocasionando que las plantas presenten un crecimiento deficiente y se marchitan con facilidad, por la presencia de *Verticillium* (Ramírez, 1996).

La planta crece bien en todo tipo de suelo, por lo general bajo condiciones de verano, se prefieren los suelos medios pesados, mientras que en el invierno le sientan mejor los ligeros. El tallo leñoso de la planta, es sensible al exceso de agua que pueda formarse en los suelos limosos, con una estructura pobre o en suelos con una percolación difícil (Mojarro, 1996).

Por la poca profundidad del sistema radicular, hay necesidad de mantener un nivel alto de humedad del suelo, pero sin llegar a los extremos. Un factor muy importante, es que en lo posible, hay que evitar la plantación de chile en suelos recién cultivados con tomate o papa, sobre todo si estos fueron fuertemente atacados por enfermedades fungosas como *Phytophthora* y *Fusarium*. También hay que evitar su cultivo en aquellos suelos llenos de malezas perennes o malezas que no pueden ser controladas con herbicidas selectivos. El rango óptimo de Ph es de 6.0 y 6.5.

Labores culturales

Para llevar a cabo un manejo eficiente del cultivo de chile habanero, se describen los lineamientos técnicos siguientes (Piña, 1984):

Chapeo

Este se realiza con el fin de eliminar arbustos y malezas que cubran al terreno, empleando una chapeadora con tractor agrícola.

Limpieza del terreno

Se hace ya que el terreno ha sido desvarado y la maleza se encuentre deshidratada y pueda ser incinerada lo mas uniforme posible.

Barbecho

Se efectuara con un arado de discos con el apoyo de un tractor, la finalidad es remover el suelo; y el propósito es eliminar raíces, airear las capas internas del suelo y exponer las larvas de plagas del suelo al sol.

Rastra

Consiste en desmoronar lo mas uniforme posible los terrones de suelo que hayan quedado del barbecho, dándole de dos a tres pasadas hasta que el suelo quede bien mullido.

Nivelación

Se realiza para tener un correcto manejo del agua, tomando en cuenta la topografía del terreno, realizando bien esta practica evitaremos ensanchamiento que pueden ocasionar enfermedades en el cultivo.

Al seleccionar un terreno se deben evitar aquellos que tengan hondonadas, ya que son inundables, lo que puede ocasionar el ahogamiento o pudrición de las plantas. Por otra parte, tampoco deben utilizarse los terrenos que tengan piedras porque se reduciría la población de plantas, debido a la falta de suelo.

Preparación del terreno

Cuando el terreno es de monte alto, solo es necesario efectuar la practicas tradicionales de roza tumba y quema; si es de caña solamente el chapeo. La quema debe efectuarse en todos los casos y su procedimiento debe estar de acuerdo con la programación de quemas que establece el gobierno del Estado.

Preparación del terreno para uso continuo

En este caso, se deben construir zanjas a 49 cm. de ancho y 20 cm. de profundidad, para ello, la tierra deberá picarse y removerse las piedras.

Ventajas de esta practica

- ❖ No es necesario volver a posetear, por lo que en el futuro la siembra y el transplante pueden hacerse a piquete.
- ❖ Es posible fertilizar a chorrillo, por lo que se acorta el tiempo de fertilización.
- ❖ Al agregar fertilizantes orgánicos a los surcos, aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo y en consecuencia su mejoramiento.
- ❖ Es posible producir hortalizas en los surcos.

Época de siembra

La siembra de chile habanero puede hacerse durante todo el año, pero se recomienda efectuarla de Septiembre a Enero (SARH – INIA, 1984). El chile

habanero puede sembrarse durante todo el año, siempre y cuando se le proporcionen las condiciones requeridas, por ejemplo, los riegos, de lo contrario, la producción puede reducirse debido al tipo de suelo y clima de la zona.

Densidad de siembra

Para la siembra a nivel comercial, se utilizarían principalmente almácigos, ya sea a campo abierto o en invernadero, la siembra directa no es usual, recomendándose una dosis de siembra de 2 a 3 kg ha⁻¹ de semilla.

Para los almácigos a campo abierto, con 500 g de semilla sembrada en una superficie de 50m² se obtienen plántulas suficientes para una hectárea comercial (Valdez, 1993). Las plántulas se transplantan a una edad de 45 a 50 días o cuando tengan 4 o 5 hojas verdaderas, la densidad de la población en promedio se encuentra entre 20,000 y 25,000 plantas ha⁻¹, con las siguientes dimensiones entre surcos: (80, 92, 100, 120 cm.), lo cual depende del tipo de chile, maquinaria y región, etc., la distancia entre plantas varía de 20 a 50 cm.

Transplante

Este se debe hacer de Diciembre a Marzo, cuando la planta tenga una altura de 25 a 30 cm., buen desarrollo de raíces, apariencia vigorosa y hojas de color verde oscuro, el transplante debe realizarse por la mañana, cuando la

temperatura sea baja y se deben colocar de 1 a 2 plantas por poceta (piña, 1984).

Se aconseja que preparar las plántulas para el transplante, se suspendan los riegos y se destapen los almácigos por completo de día y de noche 8 días antes, esto es con el fin de que las plantas se acostumbren a condiciones adversas de sol, sequía, etc., desde las primeras etapas de desarrollo.

Forma de transplante

Se recomienda surcar a una distancia de un metro y dejar 50 cm. entre plantas, colocando de una a dos plantas por mata según su sanidad y vigor, es recomendable transplantar las mas desarrolladas con el cuidado de no ocasionarles daños, las racices deberán de quedar bien enterradas, menos el tallo, pues su tejido verde se descompone bajo la tierra, hay que tener cuidado en el trazo de los surcos, los cuales deben orientarse en base a la dirección del viento, antes y después del transplante debe regarse para mantener el terreno húmedo y en condiciones favorables para el cultivo (SARH-INIA, 1984).

Riegos

Se dice que una hectárea de chile necesita aproximadamente 3000 metros cúbicos de agua con un promedio de ocho a doce riegos,

recomendándose que sean ligeros pero frecuentes, se debe regar cada dos días durante los primeros diez días posteriores al transplante; trascurrido este tiempo, los riegos se harán cada cinco días (Medina, 1984).

El primer riego se aplica un día antes del transplante, un segundo riego al momento del transplante y un tercero dos días después, para asegurar el mayor porcentaje de rendimiento de plantas, seis días después del tercer riego se debe aplicar el cuarto riego y después de este se aconseja suspenderlo doce días, esto se hace con el fin de inducir nuevas raíces en la planta, una vez trascurrido este tiempo se puede aplicar el quinto riego (Piña, 1984).

A medida que se desarrolle la planta y de acuerdo a la temperatura presente, los requerimientos de agua son mayores o menores, por lo que es necesario acortar o alargar el periodo entre un riego y otro a los doce días después del sexto, hasta llegar a periodos de siete a cinco días entre ambos riegos.

Cuando la temperatura sea moderada, entre 24 y 26°C, el sexto riego se debe realizar a los diez días después del quinto riego, posteriormente debe regarse cada ocho días, durante la temporada de lluvias conviene tener especial cuidado con los riegos para no provocar exceso de humedad, es preferible regar en forma ligera y en surcos cortos, de mas o menos 80 metros y con velocidades bajas de agua.

Practicas Agronómicas

Escarda

Se practica antes de efectuar la segunda aplicación de nitrógeno.

Aporque

Se realiza inmediatamente después de haber incorporado el nitrógeno al suelo, tres semanas después de efectuado el transplante. Se recomienda que esta practica se haga profundamente, para que los surcos queden altos y así disminuir el daño por *Phytophthora*.

Fertilización

Con el tratamiento de fertilización N P K (70 - 90 – 00) el cual se obtiene al aplicar por hectárea 218 kg. de nitrato de amonio o 341 kg. de sulfato de amonio y 195 kg. de superfosfato triple, en donde podemos mencionar una segunda fertilización, al aplicar por hectárea 358 kg. de nitrato de amonio o 585 kg. de sulfato de amonio, 261 kg. de superfosfato triple y 83 kg. de cloruro de potasio o 100 kg. de sulfato de potasio.

Al aplicar el tercer riego se aplica todo el fósforo y el potasio; el total del nitrógeno se aplica antes del sexto riego, la fertilización puede hacerse en banda o alrededor de la poceta (Piña, 1984).

Se recomienda fertilizar con el tratamiento 850 – 100 – 100) mas cinco toneladas de gallinaza por hectárea, esto equivale a 245 kg. de sulfato de amonio, 218 kg. de superfosfato triple y 200 kg. de sulfato de potasio, mas las cinco toneladas de gallinaza arriba mencionadas.

La cantidad requerida para 400m² es la siguiente: 10 kg. de sulfato de amonio, 8.5 kg. de superfosfato triple y 8 kg. de sulfato de potasio mas 210 kg. de gallinaza (SARH – INIA, 1984).

Para fertilizar cada planta, se necesitaran 12 gr. de sulfato de amonio, 10.5 gr. de superfosfato triple, 10 gr. de sulfato de potasio y 250 gr. de gallinaza (Medina, 1984).

Para producir una tonelada de chile se requieren las siguientes cantidades de nutrientes, según (Mojarro, 1996).

Cuadro 2.1 Requerimientos nutricionales para la producción de chile habanero.

Nutriente	Cantidad
Nitrógeno (N)	3.2 a 4 kg.
Fósforo (P)	0.4 a 0.6 kg.

Potasio (K)	5.5 kg.
Manganeso (Mn.)	65.5 gr.
Cobre (Cu.)	43.7 gr.
Fierro (Fe.)	109.2 gr.
Zinc (Zn.)	44 gr.
Boro (B)	21.8 gr.
Molibdeno (Mo.)	0.44 gr.

Los rangos de fertilización para los principales nutrimentos son: Nitrógeno de 160 a 300 kg. por ha., fósforo de 40 a 60 kg. por ha. y potasio de 250 a 300 kg. por ha.

La primera fertilización se realiza en el momento del transplante y la segunda 45 días después de la primera, aplicándose el 50% de amonio y la totalidad del fósforo. En la segunda aplicación se el 50% restante de sulfato de amonio.

Otro organismo recomienda 150 kg ha⁻¹ de urea, mas 350 kg. por hectárea de superfosfato de calcio triple antes del transplante, a una distancia de 10 cm., a los 20 o 30 días después de la primera aplicación, aplicar 100 kg. de urea y 50 kg. de cloruro de potasio en cepa o banda (INIFAP, 1993).

Combate de malas hierbas

Es muy importante que el herbicida se aplique tres o cuatro veces, la primera aplicación se debe hacer con Paraquat al 68% en dosis de un litro y medio, sirve para controlar la maleza que nace después de los primeros riegos antes del transplante. Los siguientes se hacen durante la combinación del control manual y aplicación de herbicidas, esto se lleva a cabo al desyerbar en bandas de 10 cm. a los lados del cultivo, y aplicar el herbicida en el resto de la superficie.

Los cultivos aflojan los suelos que se han endurecido o agrietado, ayudan a eliminar las malas hierbas que compiten con el chile habanero en nutrientes, agua, luz, etc., y garantiza una buena penetración de la humedad (SARH – INIA, 1984).

El objeto de esta práctica es con el fin de eliminar las malas hierbas que son posibles hospederas de plagas y enfermedades, las cuales en un momento dado podrían afectar la producción de nuestro cultivo.

Plagas

La principal plaga del chile habanero es el **barrenillo**, el adulto es un picudo negro de 3 cm. de longitud con el cuerpo cubierto de pelillos grises y la cabeza de color café pálido, la presencia de pupas ocurre dentro del propio fruto, cuando esta se convierte en adulto perfora el fruto y sale, la Larva madura mide unos 6mm. de longitud, es cilíndrica con patas curvadas, de color blanco con la cabeza café amarillenta.

La primera indicación del daño es la caída de las yemas florales jóvenes o de frutos ya en desarrollo. El examen de un fruto muestra la parte central negra con las larvas y pupas en desarrollo. Las larvas también se alimentan de los lugares donde está el polen, penetran en los pequeños frutos y ocasionan su caída, el adulto se alimenta del follaje verde y tierno.

Los frutos dañados que llegan a cosecharse y presentan el agujero de salida del adulto tienen menor calidad para competir en el mercado, cuando un ataque es severo, pueden existir pérdidas en la producción hasta de un 50%, es por ello que es de gran importancia su combate y control. Los productos químicos para el control de esta plaga se muestran en el Cuadro 2.2

La primer aplicación debe realizarse cuando aparezcan las yemas florales y las demás dependerán de la incidencia de la plaga, que se puede determinar por la caída del fruto, por muestreo de frutos tiernos, los cuales deberán ser abiertos para inspeccionarlos.

Las principales plagas que atacan a esta hortaliza son los trozadores, chupadores masticadores y los barrenadores (Medina, 1984). Los trozadores cortan el tallo de las plantas jóvenes, este daño puede afectar hasta un 30% al cultivo. El pulgón es la plaga de chupadores mas importante que puede invadir el cultivo, especialmente en épocas de sequía, al chupar el jugo de las hojas, este insecto causa raquitismo y transmite enfermedades virosas, por lo que es importante realizar muestreos para detectar su presencia e iniciar su control. La pulga saltona y los gusanos masticadores desaparecen al efectuarse la aplicación para controlar el picudo, pero si se convierten en problema importante se debe actuar rápidamente para su control.

Las plagas mas importantes que atacan al cultivo de chile en orden de importancia son: Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), nematodo agallador del genero *Meloidogyne*, barrenillo del fruto (*Anthonomus eugeni Cano*), el pulgon verde (*Mizus persicae*), el minador de la hoja (*Liriomyza sp.*) en etapa de plantula, la babosa o caracol (*Agriolimax sp*), y en ocasiones la araña roja (*Tetranychus sp.*).

Cuadro 2.2 Productos químicos para controlar las principales plagas del chile.

Plaga	Control	Dosis por ha.
Mosquita Blanca	Folidol. Thiodan. Orthene. Nuvacron Ambush	1 lt. 2 lts. 1 lt. 60 lts. 250 cc.

Nematodo Agallador	Nemacur granulado 5% Terbufos (counter) 5%	250 cc. 4gr. Por poceta.
Barrenillo del fruto	Gusation. Sevin 80 PH. Thiodan. Lorsban 480 E.	1.5 lts. 1.5 lts. 2 lts. 1.5 lts.
Pulgon Verde.	Pirimidor Tamaron Monitor Selexone	1 kg. 1 lt. 1 lt. 1 lt.
Minador de la hoja.	Lorban 480 E Folodol Tamaron. Perfecthion.	1.5 lts. 1 lt. 1 lt. 1 lt.
Babosa o caracol.	Metaldehido	10 kg.
Araña roja.	Omite GE. Gusation. Folimat. Paration etilio.	1 lt. 1 lt. 0.5 lts. 1 lt.

Enfermedades

Estas constituyen un problema económico para el cultivo del chile habanero en la región, ya que predominan las de tipo viroso, ocasionan graves daños al acabar con la capacidad productiva de la planta, las manchas de las hojas y las nodulaciones o bolas en la raíz. Los síntomas que provocan las enfermedades son variados, aunque los mas comunes son: el ensanchamiento y los mosaicos en el follaje. Hasta el momento no existe ningún método para su control(SARH – INIA, 1984).

Virosis

Se manifiestan en las hojas que cambian su color verde oscuro a verde claro, se desarrollan poco y se arrugan, esto se conoce como ensanchamiento, si la enfermedad ataca antes de la fructificación, la planta no crece y produce poco fruto.

Una vez presentes los síntomas, el mal es incontrolable, por lo que se recomienda que la planta se arranque completamente para evitar que se pueda infectar todo el cultivo, el ensanchamiento se previene mediante el control de insectos chupadores, el combate de maleza y el lavado de manos con agua y jabón después de haber fumado en caso que se vaya a tener contacto con las plantas.

Manchas de las hojas y del tallo

Esta enfermedad se manifiesta cuando las hojas y tallo presentan amarillamiento y manchas oscuras con centro gris, ligeramente ovaladas, si el ataque es total, las hojas caerán totalmente. Para su control véase el Cuadro 2.3.

Las manchas foliares son ocasionadas por el hongo *Cercospora* y su ataque puede originar la caída de las hojas de un plantío en fases severas, provoca pudrición de las ramas tiernas. El hongo sobrevive de una temporada a otra, las esporas son diseminadas por el aire, la lluvia, herramientas de labranza o por el hombre mismo hacia las partes no afectadas.

Phytophthora

Es causada por el hongo *Phytophthora capsici*, desarrollándose en todas las partes de la planta, principalmente en los viveros como Damping off.

Antracnosis

Es causada por *Colletotrichum piperatum* y *C. capsici*, se caracteriza por presentar manchas circulares hundidas en frutos verdes y maduros.

Alternaria

Se favorece en condiciones húmedas, es causada por el hongo *Alternaria solani* y *A. tenuis*.

Pudrición blanca bacterial

Es provocada por *Erwinia Carotovora* los tejidos internos se van depreciando rápidamente y se tornan suaves y agudos.

Pudrición Terminal

Es causada por insuficiencia de calcio cuando los frutos se están formando.

La enfermedad mas importante a nivel nacional es el chino del chile. En la península de Yucatán la llaman "Mulix", aparece por ser un complejo de virus que es transmitido por insectos chupadores principalmente la mosquita blanca, los síntomas que se presentan son: hojas y brotes nuevos arrugados y enanismo cuando el daño es temprano (Soria, 1993).

Otra enfermedad que ataca al chile, es la marchites, la cual en los últimos años se ha incrementado sobre todo en las siembras de verano cuando hay un exceso de humedad.

Las enfermedades foliares no han sido un problema serio en Yucatán, quizás, las que mas se presentan son las manchas foliares, las cuales consisten en pequeñas manchas oscuras, apergaminadas en las hojas, cuando las manchas son numerosas las hojas mas viejas caen, su control es preventivo, hasta ahora no se sabe que hongo la transmite.

Nódulos o bolas en la raíz

Este daño es ocasionado por el nematodo *Meloidogyne sp.* sus principales síntomas son: desarrollo raquítico, marchites en las hojas, poca carga de fruto y nódulos en la raíz.

Cuadro 2.3 Productos químicos para combatir las enfermedades del chile.

Enfermedad	Control	Dosis por ha.
Enfermedades Foliares	Manzate 80 PH. Captan 50 PH. Difolatan 50 Interceptan PH. Folatan.	2 kg. 2 kg. 2 kg. 2 kg. 2 kg.
Nódulos en la raíz.	Nemacur 10 %	50 gr.

Cosecha

La calidad del chile habanero la determina la apariencia del fruto y el peso unitario del mismo, así como la firmeza y el color son factores muy importantes.

El cultivo del chile habanero tiene un ciclo de 170 días aproximadamente a partir del transplante; normalmente el primer corte se hace a los 90 días después de dicha práctica, y posteriormente, los cortes se realizan cada 7 días hasta completar un total de 12 cortes, al cosechar los frutos, deben estar de un color verde oscuro y duros al tacto.

Para su venta a nivel comercial, los frutos se clasifican en 4 grupos:

1. Frutos grandes o de primera.
2. Frutos Medianos o de segunda.
3. Frutos chicos o de tercera.
4. Frutos de rezaga.

Su tamaño determina el peso (SARH – INIA, 1984).

Frutos grandes o de primera

- a) Deberán tener un peso medio de 14 gr. con 3 loculos bien formados, libres de daños mecánicos, de insectos y enfermedades.
- b) La dimensión polar y ecuatorial deberá ser en promedio de 6.1 y 3.3 cm. respectivamente.

Frutos medianos o de segunda

- a) Deberán tener un peso medio aproximado de 9.5 gr. con tres loculos bien formados y libres de daños mecánicos, de insectos y enfermedades.
- b) La dimensión polar y ecuatorial deberá tener en promedio 5.1 y 3.1 cm. respectivamente.

Frutos chicos o de tercera

- a) Con un peso aproximado de 6 gr. por fruto con tres loculos bien formados y libres de daños mecánicos, de insectos y enfermedades.
- b) La dimensión polar y ecuatorial deberá tener en promedio 4.1 y 2.8 cm. respectivamente.

Frutos de rezaga

- a) Deberán tener un peso inferior a 4.5 gr. por fruto.
- b) El diámetro polar y ecuatorial deberá ser inferior a 3.1 y 2.3 cm. respectivamente.
- c) Frutos con daño mecánico son aquellos ocasionados por el mal manejo, que puede manifestarse en frutos rajados o quebrados, pedúnculo seco o sin pedúnculo.
- d) Frutos quemados por el sol: se identifican por tener epidermis cosida y de color blanco.

Cuadro 2.4 valor nutritivo del chile habanero (*Capsicum chinense*)

Minerales (mg).	Vitaminas (mg).	Ácidos Grasos.
Calcio ----- 18.0	Retiníol ----- 12.00	Porción comestible 0.84 %
Hierro ----- 2.4	Acido ascórbico – 94.00	Humedad ---- 91 %
Magnesio ---- 25.0	Tiamina ----- 0.11	Fibra ----- 1.60 %
Sodio ----- 7.0	Riboflavina ----- 0.16	Energía ----- 31 Kcal.
Potasio ----- 340.0	Niacina ----- 0.70	Hidratos de carbono ---5.30 gr.
Zinc ----- 0.3	Pinaoxina ---- 0.28	Proteínas totales ---- 2. gr.

Cuadro 2.5. Características botánicas de la variedad uxmal de chile habanero

Características Botánicas	Variedad Uxmal
No. De ramas primarias.	4
No. De ramas secundarias.	11
Tamaño de las hojas (cm.)	12.4 x 7.3
Pubescencia.	Glabro
Habito de Crecimiento.	Erecto.
Altura.	62 cm.

Cuadro 2.6 Características agronómicas de la variedad uxmal (Piña, 1982)

Características Agronómicas	Variedad Uxmal
Días a floración.	49
Días a Cosecha.	92
Tamaño del Fruto (cm.)	5.0 largo x 3.1 ancho.
Forma del fruto.	Oblongo.
Epidermis.	Firme.
Color del fruto.	Verde brillante

Grosor del pericarpio.	1.8 mm.
Consistencia del fruto.	Muy consistente.

Uso de los invernaderos

Los invernaderos son construcciones que se hacen con la finalidad de producir cultivos fuera de época, dando buenos rendimientos, mejorando la calidad, ya que la instalación debe cumplir ciertas condiciones para la protección del cultivo (Romero, 1988).

Factores ambientales a considerar dentro del invernadero

Temperatura.

Lo primero que se debe tomar en cuenta dentro de un invernadero, es reducir las oscilaciones diurnas y estacionales de la temperatura ambiental, para que las plantas puedan crecer en el nivel térmico óptimo.

Luz.

La energía solar radiante es el factor ambiental más importante que ejerce mayor influencia sobre el crecimiento de las plantas cultivadas en el interior del invernadero, la luz actúa como energética para la asimilación fotosintética del CO₂, así como fuente primaria de calor y estímulo para la regulación del desarrollo de la planta.

Humedad.

El aumento de la humedad puede producir cambios en el crecimiento y desarrollo de las plantas, en la incidencia de las enfermedades principalmente fungosas y en la producción, por ello es de suma importancia controlar este factor, en el invernadero se puede hacer fácilmente.

Ventajas del uso de invernaderos

- ❖ Precocidad.
- ❖ Aumento en el rendimiento.
- ❖ Obtener cosechas fuera de época.
- ❖ Frutos de mayor calidad.
- ❖ Ahorro de agua.
- ❖ Control mas estricto de plagas y enfermedades.
- ❖ Siembra de variedades selectas con mayor rendimiento.
- ❖ Obtención de dos o tres cosechas al año en la misma parcela.

Desventajas.

- ❖ La principal desventaja es el costo inicial , con la necesidad de desarrollar tecnología que se ajuste a las condiciones de los agricultores, aunque si tomamos en cuenta las ventajas a un tiempo determinado nos puede remunerar esa inversión.

MATERIALES Y METODOS

Material utilizado

- ❖ 5 cajas petri.
- ❖ Semilla de chile habanero var. Uxmal.
- ❖ Cámara germinadora.
- ❖ Bolsas de polietileno negro calibre 600.
- ❖ Tierra de Bosque .
- ❖ Tierra normal.
- ❖ Composta.
- ❖ Bromuro de Metilo.
- ❖ Etiquetas.
- ❖ Bolsas de papel.
- ❖ Bascula.
- ❖ Lápiz.
- ❖ Cuaderno de notas.
- ❖ Regla graduada.
- ❖ Charolas para el almacigo.
- ❖ Marcador.
- ❖ Vernier.
- ❖ Aspersora de mochila.
- ❖ Probeta.
- ❖ Insecticidas, fungicidas y fertilizantes.

Localización del área experimental

El trabajo se realizó a partir del día 15 de enero del 2003, cuando se iniciaron las pruebas de germinación de las semillas, en el invernadero No. 2 de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, esta se ubica a 25° 23” de latitud Norte y 101° 00” de longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich y una altura de 1743 msnm.

Se localiza en Buenavista, a siete Km. al sur de la Ciudad de Saltillo; al sur del estado de Coahuila, México.

Descripción del invernadero

Al invernadero No. 2 se le conoce como tipo túnel, semicircular o Green House, tiene un ancho de 9.15 m., por 30.50 m. de largo y 4.75 m. de altura al centro. La cubierta es de acrílit No. 111; esta un poco deteriorada, no permite la trasmittancia adecuada de luz debido a que esta muy opaca, ya que el material ha perdido sus características físicas y con el paso del tiempo se ha deteriorado, se controlan las temperaturas, a no mas de 35°C y humedades relativas mayores a 60%, el sistema de ventilación es por medio de extractores (ventilación activa), con una pila de enfriamiento y al interior de la estructura se tiene 12 camas.

Diseño experimental

La necesidad de realizar un diseño experimental en la investigación resulta obvia, el propósito es proporcionar una cantidad máxima de información pertinente al problema bajo investigación, es bien importante que el diseño sea tan simple como se pueda, la información deberá conducirse lo mas eficiente posible.

Los Tratamientos bajo estudio son

- ❖ Tratamiento No. 1.- Tierra de Bosque 100%(TB).
- ❖ Tratamiento No. 2.- Composta 100% (C).
- ❖ Tratamiento No. 3.- Tierra de Bosque 50% y Tierra Normal 50% (TB y TN).
- ❖ Tratamiento No. 4.- Composta 50% y Tierra de Bosque 50% (C y TB).
- ❖ Tratamiento No. 5.- Composta 50% y Tierra normal 50% (C y TN).
- ❖ Tratamiento No.6 (Testigo).- Tierra normal 100% (TN).

Cada uno de estos tratamientos fue colocado en bolsas de plástico color negro de 8 Kg. cada una, teniendo 10 repeticiones por tratamiento, dando un total de 60 unidades experimentales, las cuales se colocaron en el invernadero bajo un arreglo experimental de un diseño completo al azar.

Cuadro 3.1 Arreglo de los tratamientos dentro del invernadero (DCA)

1	T3 R2 B33	T3 R2 B34	31
2	TG. R5 B9	TG. R5 B10	32

3	T1 R1 B11	T1 R1 B12	33
4	T4 R2 B43	T4 R2 B44	34
5	T2 R4 B27	T2 R4 B28	35
6	T3 R3 B35	T3 R3 B36	36
7	T5 R3 B55	T5 R3 B56	37
8	T1 R5 B19	T1 R5 B20	38
9	T2 R1 B21	T2 R1 B22	39
10	T3 R1 B31	T3 R1 B32	40
11	T1 R4 B17	T1 R4 B18	41
12	T5 R1 B51	T5 R1 B52	42
13	TG. R3 B5	TG. R3 B6	43
14	TG. R2 B3	TG. R2 B4	44
15	T4 R1 B41	T4 R1 B42	45
16	T1 R2 B13	T1 R2 B14	46
17	R4 R3 B45	R4 R3 B46	47
18	T2 R3 B25	T2 R3 B26	48
19	T5 R5 B59	T5 R5 B60	49
20	T1 R3 B15	T1 R3 B16	50
21	T5 R4 B57	T5 R4 B58	51
22	T4 R4 B47	T4 R4 B48	52
23	T2 R5 B29	T2 R5 B30	53
24	TG. R4 B7	TG. R4 B8	54
25	T3 R4 B37	T3 R4 B38	55
26	T2 R2 B23	T2 R2 B24	56
27	T4 R5 B49	T4 R5 B50	57
28	T3 R5 B39	T3 R5 B40	58
29	T5 R2 B53	T5 R2 B54	59
30	TG. R1 B1	TG. R1 B2	60

La fertilización se realizó para los seis tratamientos, así como la aplicación preventiva para plagas y enfermedades, se hicieron de manera uniforme, los riegos fueron cada tercer día.

Descripción de los fertilizante foliares utilizados.

Asgrow (20 – 30 – 10)

Esta aplicación se realizo después de los 15 días del transplante, posteriormente las aplicaciones se realizaron cada 8 días, como ya se menciona, las aplicaciones fueron uniformes para cada tratamiento, aplicándose

18 grs. de dicho fertilizante en 3 litros de agua, (6 gr. por lt.) .

La garantía de composición fue la siguiente:

❖ Nitrógeno (N) -----	20 %
❖ Fósforo (P). -----	30 %
❖ Potasio (K). -----	10 %
❖ Fierro (Fe). -----	0.15 %
❖ Zinc (Zn). -----	0.2 %
❖ Magnesio (Mn). -----	0.1 %
❖ Bromo (Br). -----	0.1 %
❖ Cobre (Cu). -----	0.05 %
❖ Manganeso (Mg). -----	0.1 %

Grofol (20 – 30 – 10)

Se recomienda para corregir y completar las deficiencias nutricionales en el cultivo de chile, contiene nitrógeno, fósforo y potasio, además de otros elementos secundarios y menores en forma de quelatos, los que en conjunto con sus agentes penetrantes , ingredientes de compatibilidad y fitohormonas,

hacen de este producto un fertilizante foliar de rápida y máxima penetración en las plantas.

Dosis: para Chile se recomienda 1 kg. en 200 litros de agua, se debe aplicar a los 25 días de emergidas las plántulas, dos semanas después de iniciarse la floración, y al inicio de la fructificación, las aplicaciones se realizaron tal y como lo indican las instrucciones.

Garantía de composición

❖ Nitrógeno total. -----	20 %
❖ Fósforo asimilable (P ₂ O ₅). -----	30 %
❖ Potasio asimilable (K ₂ O). -----	10 %
❖ Azufre (S). -----	480 ppm.
❖ Hierro (Fe). -----	250 ppm.
❖ Zinc (Zn). -----	250 ppm.
❖ Manganeso (Mn). -----	125 ppm.
❖ Calcio (Ca). -----	65 ppm.
❖ Magnesio (Mg). -----	65 ppm.
❖ Cobre (Cu). -----	65 ppm.
❖ Cobalto (Co). -----	12 ppm.
❖ Molibdeno (Mo). -----	6 ppm.
❖ Fitohormonas. -----	12 ppm.

Tricel (20 – 20 – 20)

Este producto se disuelve rápidamente en agua y su aplicación debe hacerse en forma foliar, la dosis recomendada es de dos kg. en 200 lts. de agua, por ha. se realizan de tres a cinco aplicaciones, según los requerimientos del cultivo, la cantidad utilizada para este trabajo fue de 50 gr. en cinco lts. de agua y se realizaron 3 aplicaciones cada 15 días a partir del 22 de abril del 2003.

Garantía de composición.

❖ Nitrógeno (N). -----	20 %
❖ Fósforo (P ₂ O ₅). -----	20 %
❖ Potasio (K ₂ O). -----	20 %
❖ Extracto de origen orgánico . -----	2%

Agro - K

Es un nutriente foliar con alto contenido de fósforo y potasio, formulado para cultivos que requieren de estos elementos, proporciona excelentes resultados cuando se aplica después de la floración y durante la formación de frutos, mejora la calidad de las cosechas, proporciona mayor consistencia a los frutos e incrementa la síntesis de azúcares y proteínas. Se recomienda utilizar 2 kg. en 200 lts de agua por ha., para el trabajo se utilizaron 50gr. en 5 lts. de

agua, la primera aplicación se realizó el 23 de junio del 2003 la función de la aplicación fue la del amarre de fruto.

Composición porcentual

- ❖ Fósforo disponible ($P_2 O_5$).----- 32 %
- ❖ Potasio disponible (K_2O). ----- 53 %
- ❖ Extracto de origen orgánico. ----- 2 %

Poliquel fierro

Es un fertilizante líquido de muy alta concentración y solubilidad, diseñado para cubrir las necesidades de fierro en este cultivo, sirve para prevenir desordenes fisiológicos originados por deficiencias de este elemento, es responsable de electrones, por lo tanto su presencia es indispensable para efectuar la fotosíntesis y así promover el crecimiento y vigor general de la planta. se aplica por aspersión disuelto en suficiente cantidad de agua para que se logre un buen cubrimiento del follaje, se aplican 3 lts. por ha., aplicamos 50 ml. en 5 lts. de agua, la aplicación se realizó el 25 de junio del 2003 y se realizó una segunda aplicación a los 21 días.

Análisis garantizado.

peso.

- ❖ Fierro (Fe). ----- 8.0 %

Foli – Gro (20 – 30 – 10)

Es un fertilizante foliar recomendado para cultivos que carecen de los elementos que poseen, en especial de nitrógeno y fósforo, se recomienda aplicarlo a los 15 días después del transplante con una dosis de 3 kg. por ha., para el trabajo lo aplicamos el 7 de mayo del 2003 y la segunda a los 8 días, se usaron 10 gr. en 1 lto. de agua.

Composición porcentual

❖ Nitrógeno (N) -----	20 %
❖ Fósforo (P) -----	30 %
❖ Potasio (K) -----	10 %
❖ Hierro (Fe) -----	0.15 %
❖ Zinc (Zn). -----	0.2 %
❖ Manganeso (Mn). -----	0.1 %
❖ Magnesio (Mg). -----	0.1 %
❖ Cobre (Cu). -----	0.05 %
❖ Boro (B) -----	0.1 %

**Descripción de productos químicos utilizados para
prevenir y controlar las plagas y enfermedades**

Cobre Sandoz MZ.

Oxido cuproso, fungicida agrícola, se utilizo para pudriciones en general, se aplican 0.75 kg. por ha. en 300 lts de agua, aplicamos para el trabajo 12.5 gr. en 5 lts de agua y la aplicación se realizo el 6 de mayo del 2003, las aplicaciones posteriores se realizaron cada 25 días después de cada aplicación.

Pro - Suelo

Producto natural altamente soluble formulado a base de iodos de origen vegetal y compuestos minerales en proceso bioquimico, que le permite eliminar esporas, hongos , bacterias, huevecillos de nematodos y algunos ácaros en el suelo, no deja residuos en el suelo y es 100% biodegradable, se aplican de 3 a 5 lts. por ha. dependiendo del tipo de suelo, para este proyecto se aplico 1 ml. por cada lto. de agua, con esto se desinfecto la cama y las macetas.

Composición

Peso

- | | |
|--|---------|
| ❖ Iones de origen vegetal como fuente de IA. ----- | 79.70 % |
| ❖ Enzimas de origen vegetal. ----- | 5.30 % |
| ❖ Dispersantes y acondicionadores neutrales. ----- | 15.00 % |

Agri – mycin^x 100

Para el control de mancha bacteriana, cáncer bacteriano y micoplasmas en el cultivo de chile, en este caso se uso como preventivo para hongos, se aplicaron 20 gr. en 10 lts. de agua el 20 de abril del 2003.

Garantía de composición

- ❖ Sulfato de estreptomicina. ----- 15.0 %
- ❖ Terramicina. ----- 1.5 %
- ❖ Inertes. ----- 83.5 %

Tecto^R 60

Es un fungicida agrícola sistémico y de contacto, para la prevención de hongos en el cultivo, se aplican 180 gr. en 100 lts. de agua, se utilizaron 9 gr. en 5 lts. de agua y se aplico el 23 de julio del 2003.

Composición porcentual

- ❖ Tiabendazol: 2 – (4 – Tiazolil) – Benzimidazol. ----- 60 %
- ❖ Ingredientes inertes . ----- 40 %

Lannate

Insecticida agrícola, se aplican 500 gr. en 300 lts. de agua por ha., se aplico para mosquita blanca y minador de la hoja, 9 gr. en 5 lts. de agua,

aplicándose el 21 de julio del 2003, y se siguió aplicando cuando se presentaban incidencias de las plagas.

Composición porcentual

- ❖ Metomilo. ----- 90 %
- ❖ Ingredientes inertes. ----- 10 %

Trigard 75 P.H

Es un insecticida que se utiliza para el control de minador, en Chile se aplica cuando aparecen las primeras incidencias y se continúa aplicando cada 7 y 14 días. Aplicamos 3 gramos en 3 lts. de agua, la primera aplicación se hizo el 7 de mayo del 2003.

Composición porcentual

- ❖ Ingrediente activo. ----- 75 %
Cyromazina: N – ciclopropil – 1,3,5, triazina – 2,4,6, triamina.
- ❖ Ingredientes inertes. ----- 25 %

Metodología

Prueba de germinación

Dicha prueba se realizó en el laboratorio de fisiología vegetal en la cámara germinadora, ahí se pusieron 5 cajas con 20 semillas cada una, la cual fue de dos ciclos, una del año 96 y la otra del 2001, pero las dos son de la variedad uxmal, la temperatura para la germinación fue de 26 a 30° C, los riegos se hicieron de acuerdo a las necesidades de la semilla, la prueba se inició el 03 de enero del 2003 y a diario se estuvieron chequeando los avances, los resultados fueron favorables, ya que se obtuvo un 95 % de germinación.

Obtención de las plántulas

Para el almácigo se utilizaron 2 charolas de color negro llenadas con sustrato promix PG para la germinación, se regó la charola para que tuviera humedad la semilla y posteriormente se procedió a la siembra, la fecha de siembra en charolas fue el día 15 de Enero del 2003, se pusieron 40 semillas en cada charola. La germinación inició el 7 de febrero, es decir a los 22 días después de la siembra, de las 80 semillas sembradas obtuvimos el 98 % de germinación. El retardo en la germinación se debió a las bajas temperaturas que existieron en ese tiempo, la falta de luz solar también afectó.

El trasplante se realizó a finales de marzo.

Llenado de bolsas y trasplante

En la preparación de la cama dentro del invernadero donde se instalaron las bolsas, se desinfectó el suelo con bromuro de metilo y se le puso prosuelo en tres capas. Las bolsas que se utilizaron fueron de polietileno negro de 8 kg.,

para el llenado se esterilizaron por separado los sustratos (tierra de bosque, tierra normal y composta) con bromuro de metilo. Posteriormente se hicieron las mezclas respectivas para el llenado. Antes de ponerle la mezcla a las bolsas, se perforaron y se les puso 1 kg. de graba para facilitar el drenaje y la aeración. El día 27 de marzo del 2003 se realizo un riego pesado a todas las bolsas y se le aplico como prevención prosuelo, se aplicaron 12 ml en cada 12 litros de agua, de esta solución se le aplicaron 200 ml. a cada bolsa.

- ❖ 10 bolsas llenadas con tierra de bosque.
- ❖ 10 bolsas llenadas con tierra normal.
- ❖ 10 bolsas se llenaron con composta.
- ❖ 10 bolsas se llenaron con la mezcla de tierra normal y tierra de bosque.
- ❖ 10 bolsas se llenaron con la mezcla de composta y tierra de bosque.
- ❖ 10 bolsas se llenaron con la mezcla de composta y tierra normal.

Así, en total fueron 60 bolsas de las cuales cada 10 representaba un tratamiento. Se etiquetaron todas las bolsas con sus datos correspondientes y se realizo el transplante el día 29 de marzo del 2003.

Fertilización

Las aplicaciones que se realizaron fueron hechas de manera general, la descripción de los productos y fechas de aplicación se mencionan anteriormente.

Riegos

Los riegos fueron aplicados de forma manual, aplicándole primero un riego pesado 2 días antes del transplante, posteriormente se realizaron cada tercer día o como el cultivo lo fue requiriendo.

Control de plagas y enfermedades

Las que mas se nos presentaron fueron las siguientes:

- ❖ Mosquita blanca. ----- *Bemisia tabaci*
- ❖ Minador de la hoja. ----- *Liriomyza sp.*
- ❖ Ahogamiento de plántulas. ----- *Damping – off.*
- ❖ Marchites del chile. ----- *Phytophthora capsici* L.
- ❖ Mancha bacteriana. ----- *Xanthomonas.*

Cosecha

La cosecha se llevo a cabo en forma manual, realizándose 10 cortes, iniciando el 25 de Julio, y el ultimo corte el día 30 de Septiembre, el criterio para determinar el corte fue tomando en cuenta el color del fruto (anaranjado).

Variables evaluadas

Altura de planta

Al principio se realizo la medición con una regla graduada, posteriormente cuando las plantas fueron creciendo, la medición se realizo con una cinta métrica, a partir de la base del tallo a nivel del suelo, hasta el meristemo de crecimiento mas alto.

Cobertura de planta

Fue tomada en cm^2 , determinando el área foliar de la planta apoyada con la cinta métrica, midiendo en forma cruzada de norte a sur y de este a oeste.

No. De hojas por planta

Se hizo el conteo de el no. De hojas por planta desde el transplante hasta el final del trabajo.

Frutos por planta

Se realizo el conteo de los frutos por planta de cada corte y al final se totalizaron los frutos cosechados en todo el ciclo.

Semillas por fruto

Se utilizaron 20 frutos por tratamiento, estos fueron seleccionados al azar, se hizo el conteo de semillas por fruto para sacar la proporción por ha. y así saber cuantos frutos necesitamos para sembrar una ha.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Al realizar la evaluación de cada una de las variables, se llegó a los siguientes resultados.

Altura inicial

El análisis de varianza nos dice que no existe diferencia significativa para esta variable, por lo tanto corroboramos que al inicio del trabajo, las plantas de chile habanero (*Capsicum chinense*) eran estadísticamente iguales.

Se anexan los cuadros y la gráfica correspondiente.

Cuadro 4.1 Análisis de varianza y significancia para altura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamientos	5	4.3	0.86	3.3 ^{N.S}	9.47

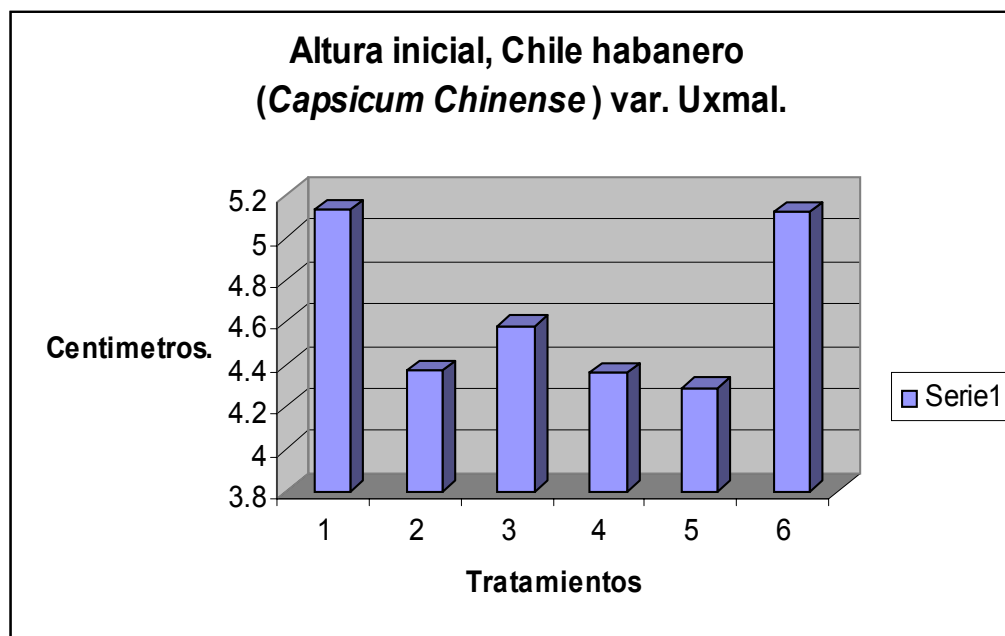
Error	24	6.2	0.26
Total	29	10.5	

C.V. = 11.05 %

Cuadro 4.2 Comparación de medias para altura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos.	Repeticiones.	Medias.
1	5	5.13
2	5	4.37
3	5	4.58
4	5	4.36
5	5	4.29
6	5	5.12

Fig.
4.1



Graficación de la altura inicial de la planta de chile habanero.

Altura de la planta al final del trabajo

El análisis de varianza al final del experimento, nos muestra una diferencia altamente significativa, lo cual quiere decir que uno o mas de los tratamientos es diferente a los demás, para saber cual tratamiento fue mejor en esta variable se realizo la comparación múltiple de medias (cuadro 11) con un nivel de significancia de 0.01.

En dicha comparación los resultados indican que; los sustratos 1,3 y 6 estadísticamente son iguales, aunque el que mas favoreció al crecimiento de la planta fue el No. 1, siendo el menos apto el tratamiento 2.

A continuación se muestran las tablas y la grafica del desarrollo de la planta al final del trabajo.

Cuadro 4.3 Análisis de varianza y significancia para altura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

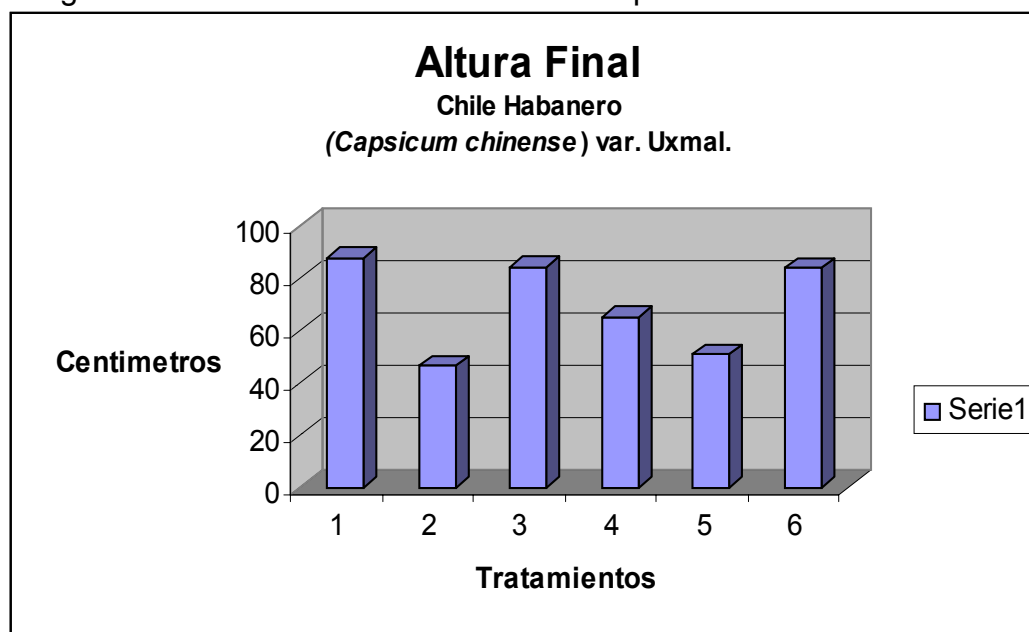
FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamientos	5	11731.5	2346.3	20.5**	3.9
Error Exp.	24	2735.9	113.9		
Total	29	14467.4			

C.V. = 15.76 %

Cuadro 4.4 Comparación de medias para altura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos.	Repeticiones.	Medias.
1	5	87.91 (a)
2	5	46.74 (c)
3	5	84.49 (a)
4	5	65.37(b)
5	5	50.91 (b)
6	5	84.09 (a)

Fig. 4.2 Graficación de la altura final de la planta de chile habanero.

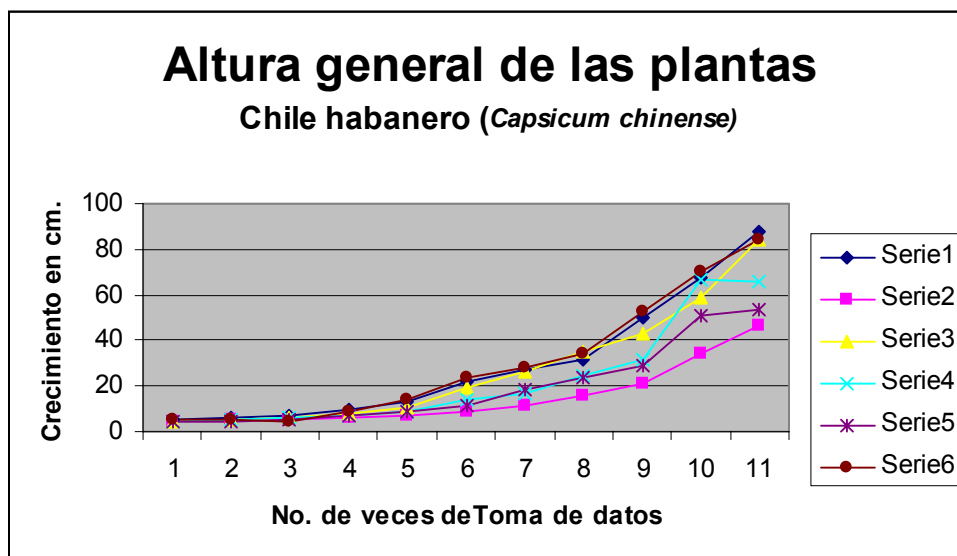


A continuación se muestra como fue el desarrollo de las plantas (altura) desde el inicio del trabajo hasta la ultima toma de datos, en la grafica No. 8 vemos como fue el comportamiento de cada uno de los tratamientos para esta variable.

Cuadro 4.5 Tabla de medias de cada uno de los tratamientos durante el desarrollo de la planta de Chile habanero bajo condiciones de invernadero.

29 - 03 - 03	5.13	4.37	4.58	4.36	4.29	5.12
16 - 04 - 03	5.93	4.83	5.08	4.96	4.78	5.52
23 - 04 - 03	6.9	5.3	5.83	5.75	5.53	4.75
30 - 04 - 03	9.36	6.08	7.91	7.12	6.93	9.06
07 - 05 - 03	12.92	6.87	10.92	9.09	8.71	13.74
17 - 05 - 03	21.96	9.04	19.36	13.92	11.78	23.65
24 - 05 - 03	27.22	11.32	26.46	17.08	18.2	28.3
07 - 06 - 03	31.22	15.39	34.75	24.42	23.48	33.86
21 - 06 - 03	49.8	21.19	43.03	31.72	28.78	52.42
05 - 07 - 03	67.93	34.63	58.75	65.43	50.91	70.01
19 - 07 - 03	87.91	46.74	84.49	66.37	53.12	84.09
Fechas.	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Testigo.

Fig. 4.3 Desarrollo de las plantas con cada tratamiento durante el experimento



Cobertura inicial

Como la F_c es menor que la F_t con un alfa de 0.01 se dice que no existe diferencia significativa para esta variable, por lo tanto decimos que al inicio del trabajo, las plantas de chile habanero (*Capsicum chinense*) son estadísticamente iguales en cuanto a cobertura vegetal se refiere.

Se anexan los cuadros y la gráfica correspondiente.

Cuadro 4.6 Análisis de varianza y significancia para cobertura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
-----------	-----------	-----------	-----------	-------------------------	-------------------------

Tratamientos	5	288.38	57.67	4.4 ^{N.S}	9.47
Error	24	314.04	13.08		
Total	29	602.43			

C.V. = 23.89 %

Cuadro 4.7 Comparación de medias para cobertura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos.	Repeticiones.	Medias.
1	5	17.05
2	5	12.36
3	5	15.22
4	5	12.21
5	5	13.11
6	5	20.92

4.4.

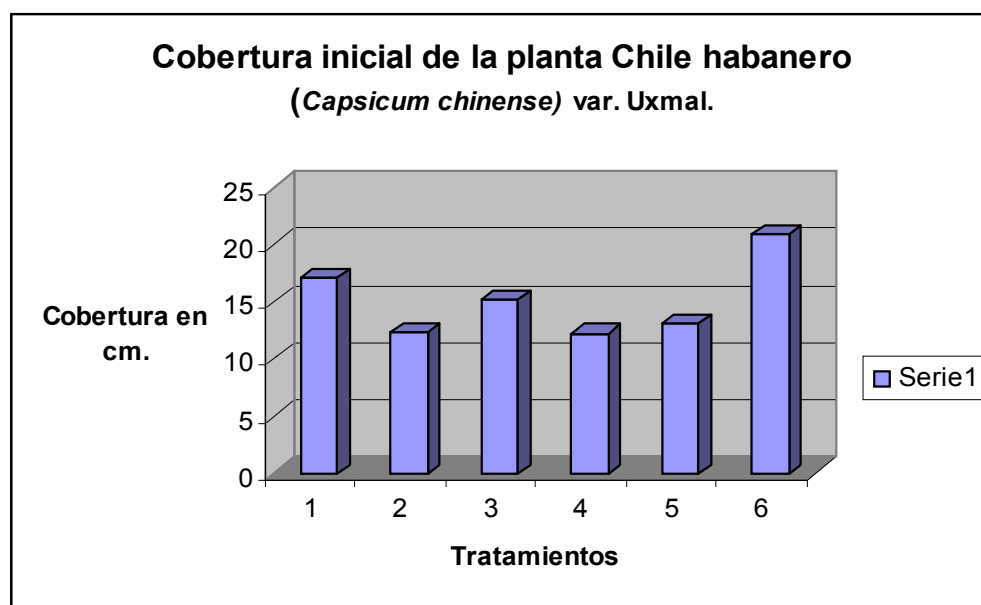


Fig.

Graficación de la Cobertura inicial de la planta de chile habanero.

Cobertura Final

El análisis de varianza nos indica que existe una diferencia significativa en los tratamientos, esto quiere decir que las plantas reaccionaron de manera diferente a los tratamientos aplicados. En la comparación de medias vemos que el tratamiento que nos dio mejores resultados fue el No. 3 y el mas bajo fue el 2 y el 5., en la figura 10 vemos el comportamiento de estos tratamientos.

Cuadro 4.8 Análisis de varianza y significancia para cobertura inicial de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

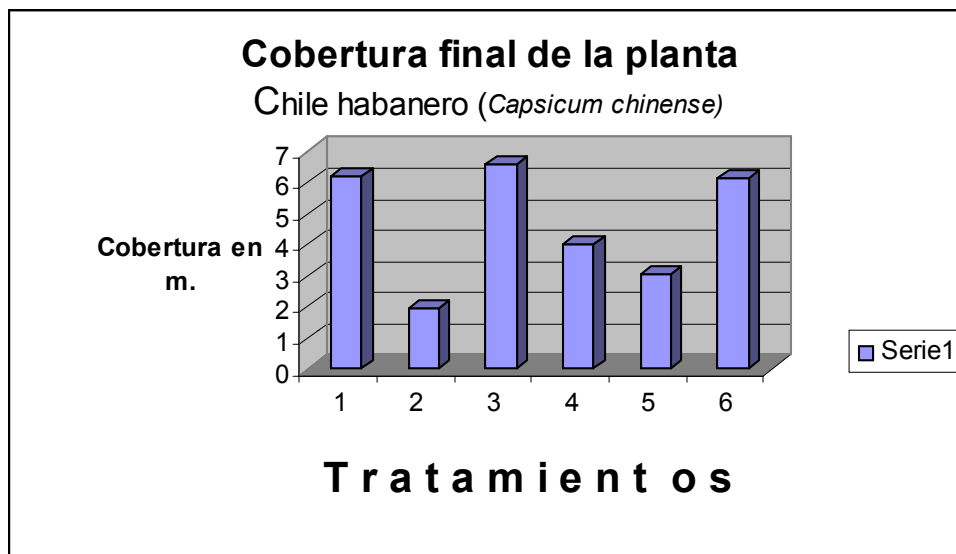
FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamientos	5	121.2	24.2	16.6*	3.9
Error	24	35.0	1.4		
Total	29	156.3			

C.V. = 26.88 %

Cuadro 4.9 Comparación de medias para cobertura final de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos.	Repeticiones.	Medias.
1	5	6.17 (a)
2	5	1.02 (d)
3	5	6.58 (a)
4	5	4.01 (bc)
5	5	3.02 (cd)
6	5	6.14 (ab)

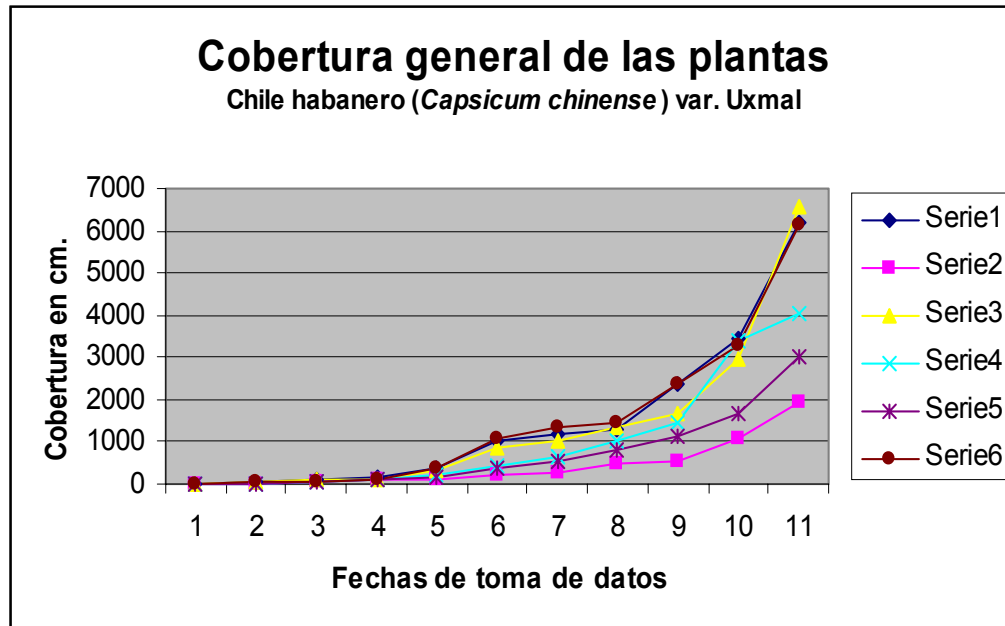
Fig. 4.5 Grafica de la cobertura final de las plantas de chile habanero con seis sustratos bajo condiciones de invernadero.



Cuadro 4.10 Tabla de medias de cobertura de planta de chile habanero para cada uno de los tratamientos bajo condiciones de invernadero.

29 - 03 - 03	17.05	12.36	15.22	12.21	13.11	20.92
16 - 04 - 03	33.89	25.54	28.95	22.52	20.32	33.96
23 - 04 - 03	97.51	43.61	89.56	49.57	27.62	76.59
30 - 04 - 03	138.64	95.69	115.76	133.68	133.45	98.05
07 - 05 - 03	391.06	97.51	347.61	211.07	167.62	381.85
17 - 05 - 03	1003.6	201.42	849.28	440.63	384.88	1059.8
24 - 05 - 03	1179.72	272.38	1023.16	630.76	519.04	1345.62
07 - 06 - 03	1299.98	500.88	1354.15	1036.28	815.79	1465.33
21 - 06 - 03	2365.48	562.81	1684.74	1441.82	1112.55	2392.16
05 - 07 - 03	3450.29	1964.74	2953.01	3405.55	1643.49	3300.67
19 - 07 - 03	6176.66	1029.59	6585.61	4014.12	3021.6	6142.1
Fechas.	Trat. 1	Trat.2	Trat. 3	Trat. 4	Trat. 5	Trat. 6

Fig. 4.6 Graficación de Cobertura general de las plantas con cada tratamiento durante todo el experimento.



No. De hojas al transplante

En el análisis de varianza vemos que no existe diferencia significativa en cuanto al no. De hojas al inicio del trabajo, esto quiere decir que estadísticamente todas las plantas tienen el mismo No. De hojas al inicio del experimento. Los datos no son significativos, por lo tanto no se realiza la comparación de medias.

Cuadro 4.11 Análisis de varianza y significancia para No. de hojas de la planta de chile habanero, al transplante, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

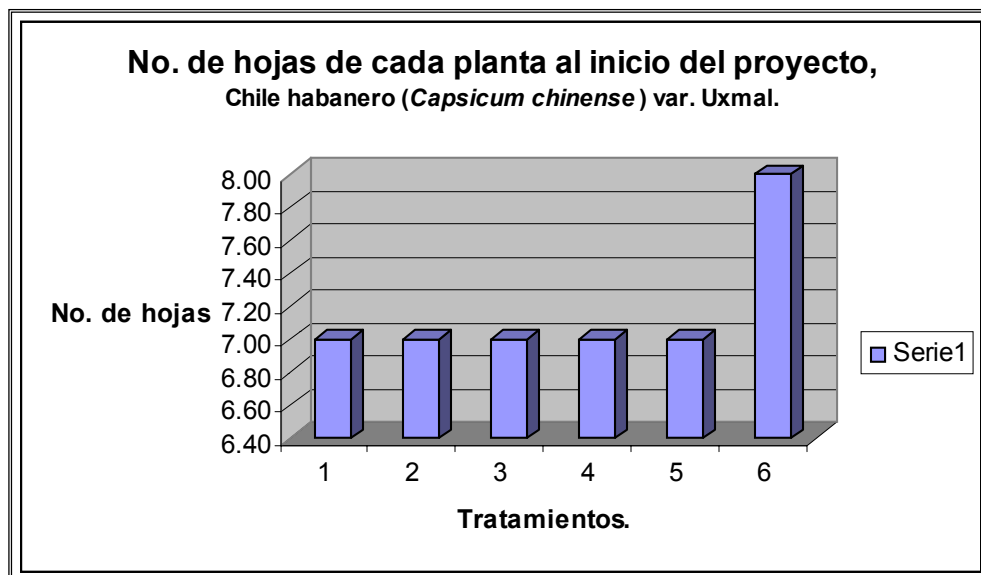
FV	GL	SC	CM	F _c	F _t
Tratamientos	5	2.2	0.4	0.4 ^{N.S}	9.47
Error	24	27.1	1.1		
Total	29	29.4			

C.V. = 16.29 %

Cuadro 4.12 Comparación de medias para No. de hojas de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos.	Repeticiones.	Medias.
1	5	6.8
2	5	6.4
3	5	6.4
4	5	6.2
5	5	6.4
6	5	7.0

Fig.



4.7

Graficación del No. de hojas de cada planta al transplante

No. de hojas de las plantas en la ultima toma de datos

El análisis de varianza nos dice que si existe diferencia significativa en cada uno de los tratamientos, esto es que cada uno de los tratamientos aplicados a las plantas reacciono de manera diferente con esta variable, siendo el mejor el 4 y el que menos funciono fue el 1 y 2.

Nota. En las variables anteriores (altura y cobertura) el tratamiento que nos ha dado mejores resultados es el 1, en este caso fue el que menos funciono, esto se debe a que no tiene muchas hojas, pero si las tiene mas grandes que los otros tratamientos.

Cuadro 4.13 Análisis de varianza y significancia para No. de hojas de la planta de chile habanero, al final del trabajo, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

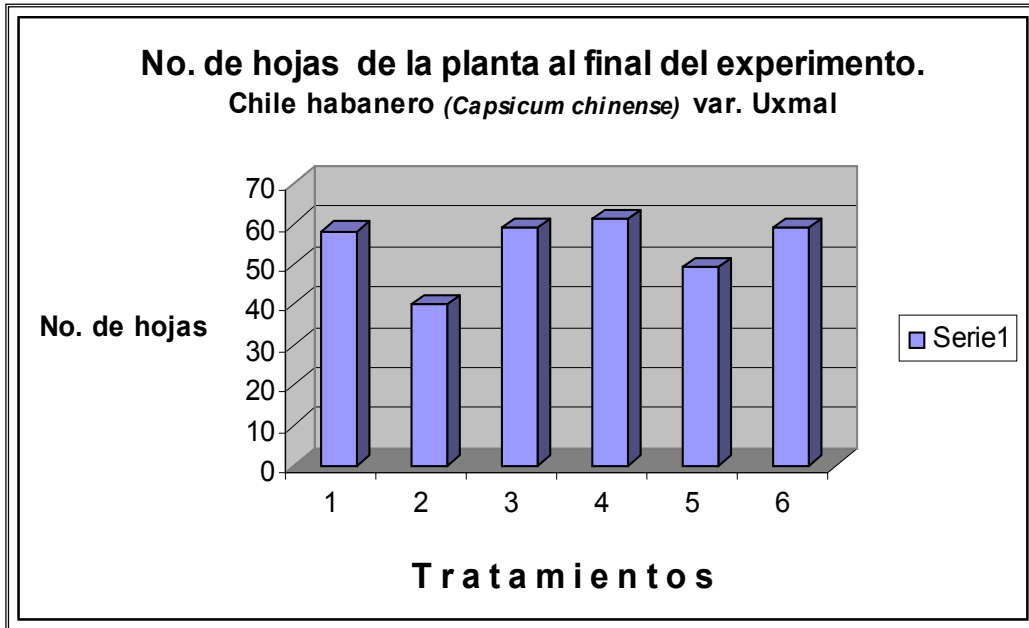
FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamientos	5	3137.7	627.5	13.8*	3.9
Error	24	1085.6	45.2		
Total	29	4223.3			

C.V. = 13.51 %

Cuadro 4.14 Comparación de medias para No. de hojas de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

Tratamientos.	Repeticiones	Medias
1	5	33.79 (d)
2	5	39.2 (cd)
3	5	58.2 (ab)
4	5	60.59 (a)
5	5	48.59 (bc)
6	5	58.2 (ab)

Fig. 4.8 Graficación del No. De hojas al final del experimento.

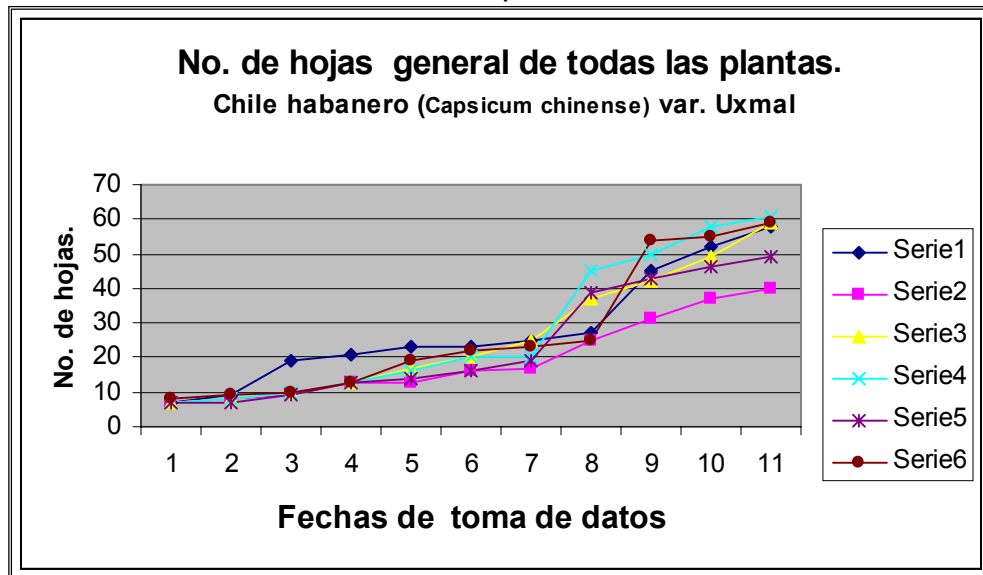


A continuación veremos el comportamiento general de el numero de hojas de las plantas de cada uno de los tratamientos durante cada toma de datos, desde el transplante hasta la ultima toma.

Cuadro 4.15 No. de hojas de la planta durante toda la toma de datos.

Muestra.	1	2	3	4	5	6
29 – 03 - 03	7	7	7	7	7	8
16 – 04 – 03	9	8	8	8	7	9
23 – 04 – 03	19	9	10	10	9	10
30 – 04 – 03	13	13	13	13	13	13
07 – 05 – 03	18	13	17	16	14	19
17 – 05 – 03	23	16	20	20	16	22
24 – 05 – 03	25	17	25	20	19	23
07 – 06 – 03	27	25	37	45	39	25
21 – 06 – 03	45	31	42	50	43	54
05 – 07 – 03	52	37	49	58	46	55
19 – 07 – 03	58	40	59	61	49	59

Fig. 4.9 Graficación de No. de hojas de las plantas con cada tratamiento durante todo el experimento .



Frutos cosechados por planta durante todo el ciclo

El análisis de varianza nos indica que existe una diferencia significativa en cada uno de los tratamientos, esto quiere decir que los tratamientos aplicados reaccionaron de manera diferente, en la comparación de medias con un nivel de significancia de 0.01 vemos que el tratamiento que dio mejores resultados en cuanto a la cantidad de frutos por planta durante todo el ciclo es 3, estadísticamente el 3 y el 1 fueron iguales. El tratamiento con el cual no se obtuvo ningún fruto fue el No. 2.

Cuadro 4.16 Análisis de varianza y significancia No. de frutos totales de la planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

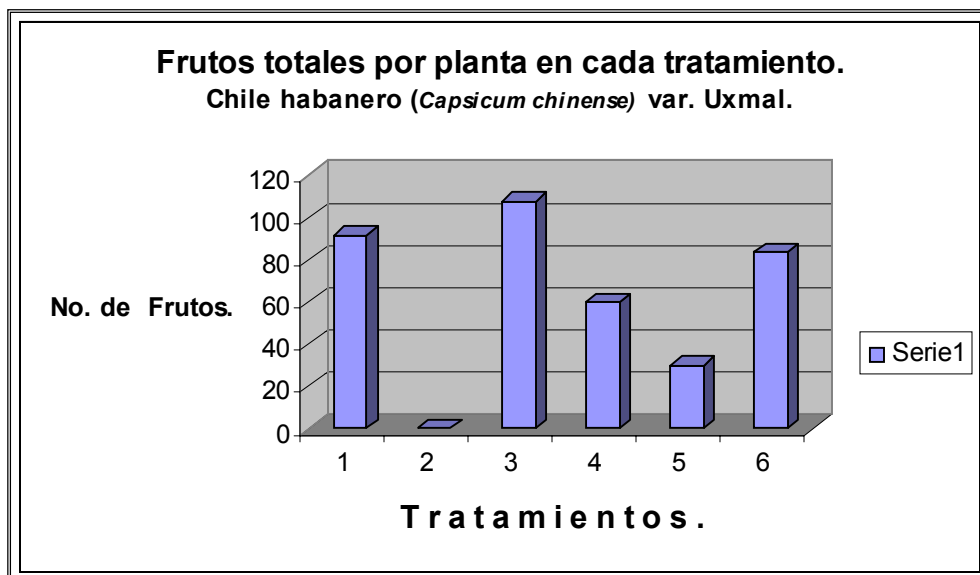
FV	GL	SC	CM	F_c	F_t
Tratamientos	5	42008.17	8401.63	34.9*	9.47
Error	24	5777.18	240.71		
Total	29	47785.36			

C.V. = 24.72 %

Cuadro 4.17 Comparación de medias No. de frutos de cada planta de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero

Tratamientos.	Repeticiones	Medias
1	5	92.8 (a)
2	5	0.00 (d)
3	5	108.0 (a)
4	5	60.2 (b)
5	5	30.79 (c)
6	5	84.8 (ab)

Fig. 4.10 Graficación de los frutos totales durante todo el ciclo de cada planta por tratamiento.



Peso de los frutos cosechados por cada tratamiento (muestra de 20)

Para esta evaluación se tomo una muestra homogénea de 20 frutos por cada tratamiento al final del trabajo, se pesaron estos frutos y se obtuvo el siguiente resultado.

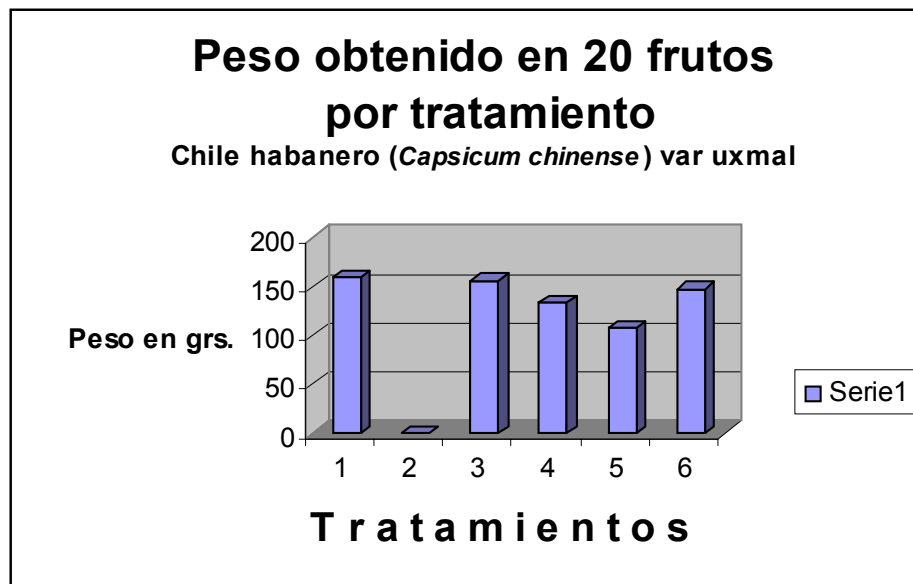
Cuadro 4.18 Peso de 20 frutos de cada tratamiento de chile habanero, sembrado en seis sustratos bajo condiciones de invernadero.

Tratamientos	Peso en gramos.
T1 = 20 frutos	159.1
T2 = 0	0
T3 = 20 frutos	156.2
T4 = 20 frutos	133.6

T5 = 20 frutos	107.5
T6 = 20 frutos	147.6

En el cuadro 4.18 vemos que el tratamiento con mayor peso en cuanto al No. de chiles es el 1, estando por arriba del testigo, en el cuadro 4.17 nos damos cuenta que en cuanto a No. de frutos el tratamiento 3 es de quien mas frutos cosechamos.

Fig. 4.11 Graficación del peso de los frutos cosechados



Resumiendo lo anterior

Si en el T1 cosecho 92 frutos por planta, y si tengo que 20 frutos pesan 159.1 grs., en esos 92 frutos cosechados tengo 731.86 grs., entonces:

1 planta ----- 98 frutos ----- 731.86 grs.

25,806 plantas ----- 18.86 ton. de frutos en 1 ha. de invernadero

Si en el T3 cosecho 108 frutos por planta, y si tengo que 20 frutos pesan 156.2 grs., en esos 108 frutos cosechados tengo 843.48 grs., entonces:

1 planta ----- 108 frutos ----- 843.48 grs.

25,806 plantas ----- 21.75 ton. de frutos en una ha. de invernadero

Cantidad de semillas en 20 frutos para cada tratamiento

En esta evaluación vemos que el tratamiento que mas semillas nos apporto fue el 1, en el cuadro 25 vemos la comparación del No. De semillas para cada tratamiento, así como también su peso, en la grafica 16 veremos el comportamiento de la semilla. Con el tratamiento 2 no obtuvimos ningún resultado, se muestra claramente en las graficas y en el cuadro siguientes.

Cuadro 4.19 Peso y No. De semillas en cada 20 frutos por tratamiento.

Tratamientos.	Peso (grs.).	No. de semillas.
T 1 = 20 frutos	7.17	1399
T 2 = 0 frutos	0	0
T 3 = 20 frutos	4.1	813

T 4 = 20 frutos	5.73	1123
T 5 = 20 frutos	4.4	839
T 6 = 20 frutos	5.6	1038

Fig. 4.12 Representación grafica del peso promedio de la semilla obtenida

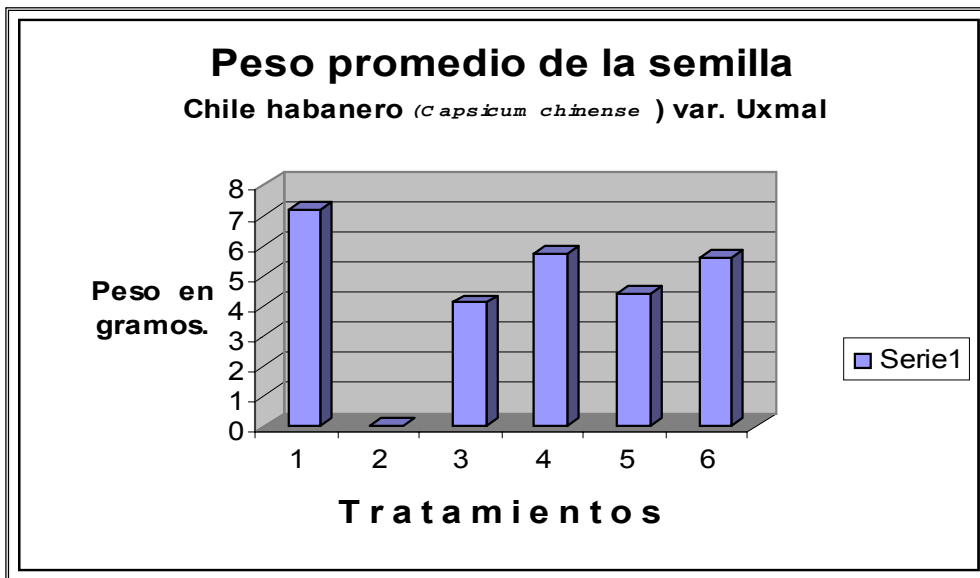
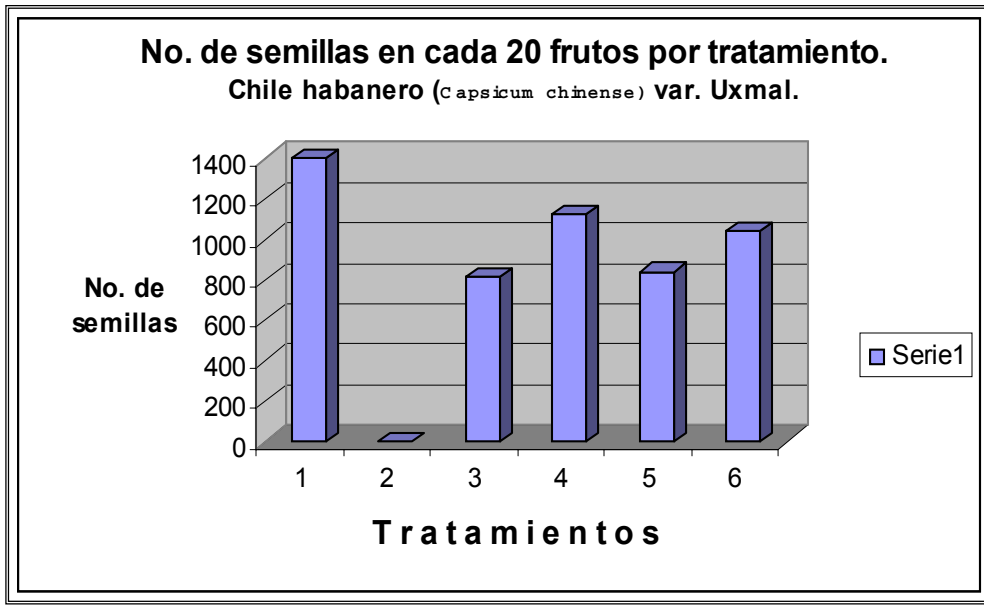


Fig. 4.13 Representación grafica del no. De semillas por tratamiento en 20 frutos.



Resumiendo lo anterior

Si necesitamos alrededor de 25000 plantas para sembrar una ha. de chile habanero, entonces con el rendimiento del tratamiento 1 tenemos lo siguiente:

20 chiles ----- 1399 semillas

X ----- 25000 semillas

Para producir 25000 semillas necesitamos: 358 frutos.

Si con el tratamiento 1 obtenemos 98 frutos por planta necesitamos alrededor de 4 plantas de chile habanero (*Capsicum chinense*) para producir 25000 semillas para sembrar una hectárea de chile habanero.

Con esto vemos que es totalmente redituable la producción de chile habanero para la obtención de semilla, con este sustrato y bajo condiciones de invernadero.

El tratamiento 2 como lo hemos estado mencionando no funciona para este experimento.

El coeficiente de variación nos indica la confiabilidad de los datos, un coeficiente mayor a 30% nos dice que los datos evaluados ya no son confiables y el trabajo no es válido.

CONCLUSIONES

Al realizar todos y cada uno de los cálculos de los resultados obtenidos, concluimos que el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento y calidad de producción (Frutos obtenidos) fue el No. 3 (Tierra de bosque y Tierra normal), este tratamiento nos arrojó una alta producción e incluso por encima de el tratamiento 1 y del testigo, pero en el caso de calidad y cantidad de extracción de semillas el tratamiento 1 fue el mejor, ya que los resultados obtenidos fueron muy favorables, como lo observamos en las gráficas anteriores.

Aunque el tratamiento que mejor funcionó en cuanto a rendimiento y calidad fue el 3 (21 ton por ha.), no se descarta la posibilidad que el tratamiento 2, el cual nos arrojó tentativamente una producción de 18 ton por ha. aproximadamente pueda producir más e incluso rebasar al tratamiento 3.

Si observamos en las graficas anteriores nos damos cuenta que el tratamiento 2 (composta), no funciono para el trabajo de evaluación, no obtuvimos ningún resultado en cuanto a producción.

RECOMENDACIONES

Para obtener resultados excelentes en el rendimiento y calidad de chile habanero bajo condiciones de invernadero recomiendo de manera particular utilizar tierra de bosque combinada con tierra normal (50% y 50%), debemos darle los cuidados necesarios y sobre todo propiciarle las condiciones que requiere para su producción.

No se recomienda utilizar composta para producir chile habanero, debido al alto contenido de sales que esta posee, estas afectan de manera sorprendente en la planta, en el desarrollo, evitando su producción.

LITERATURA CITADA

Boswell, V.R. 1937. improvement and genetics of tomatoes, peppers and eggplant. USDA. Yearbook of agriculture 1937: 176 – 206

Davis, J.F. and Lucas, R.E. 1978. Is leaf feedings practical. Crops and soil. Vol.6. No. 5. Pp.16 – 18.

DeWitt D. and Bosland, P.W. 2000. Peppers of the world an identification guide. P. 57 – 61.

Dybing, C.D. and courier, H.B. 1961. Foliar penetration by chemicals. Plant physiology.

Instituto Nacional de Investigadores Agrícolas y Pecuarios (INIFAP). 1993. Paquete tecnológico. China Campeche.

Instituto Tecnológico Agropecuario No.5. (ITA No. 5). 1996. Producción de Chile habanero (*Capsicum chinense*), China Campeche.

INIA – SARH, 1984. Guía para producir chile habanero en suelos arable de Yucatán.

Informe especial. 1986. Como producir Chile habanero en la zona Henequera.

Laborde, A.T. 1982. Presente y pasado del chile en México. Departamento de Difusión del INIA.

Laborde C.A. y Pozo C.O. 1984 Presente y pasado del chile en México 2ª. Ed. SARH – INIA, Mexico, D.F.

Long, S.J. Capsicum y cultura. La historia del chile. Fondo de cultura económica. Mexico D.F.

Medina, Jesús, 1984. Guía para producir chile habanero en la zona Henequera. Editorial Unidad de Difusión Técnica del CIAPY.

Mendoza, J.R. 2002. Evaluación del efecto de la Temperatura y Radiación solar sobre la calidad y Rendimiento de chile habanero. Tesis de Licenciatura.

Mojarro, B. 1996. Revista de Productores de Hortalizas.

Piña, Jaime, 1981 – 1984 “Habanero Inia y Habanero Uxmal” nuevas variedades de chile para la Península de Yucatán. Editorial Unidad de Difusión Técnica del CIAPY.

Pozo, C.O. 1984. Presente y pasado del chile en México. Departamento de Difusión del INIA.

Ramírez, L.M.C.1981. Hortalizas. China Campeche, ITA No. 5.

Ramirez, M.M. 1989, Clasificación de Fenotipos de Chile serrano (*Capsicum annum* L.), según su resistencia y su susceptibilidad. Tesis de Maestría UAAAN.

Romero, F.E. 1988. Invernaderos para Producción de hortalizas y flores.

Valdez, L.A. 1996, Producción de hortalizas. Noriega editores México.

APÉNDICE DE IMAGENES.

Imágenes de las plantas al transplante con cada uno de los tratamientos aplicados.

Imagen A.1 Tratamiento 1



Imagen A.2 Tratamiento 2



Imagen A.3 Tratamiento 3



Imagen A.4 Tratamiento 4



Imagen A.5 Tratamiento 5



Imagen A.6 Tratamiento 6



Crecimiento de la planta a los dos meses de transplantada.

Imagen A.7 Tratamiento 1



Imagen A. 8 Tratamiento 2



Imagen A.9 Tratamiento 3



Imagen A.10 Tratamiento 4



Imagen A.11 Tratamiento 5



Imagen A.12 Tratamiento 6



Muestra de los frutos cosechados en cada uno de los tratamientos.

Imagen A.13 Tratamiento 1



Imagen A. 14 Tratamiento 3



Imagen A.15 Tratamiento 4



Imagen A.16 Tratamiento 5



Imagen A.17 Tratamiento 6



Frutos de cada tratamiento a los cuales se les extrajo la semilla.

Imagen A.18



Imagen A.19



Imagen A.20



Imagen A.21



Imagen A.22. Comparación de una planta del tratamiento 1(Tierra de Bosque) con otra del tratamiento 2 (Composta).

