
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**"CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.) EN CULTIVO
HIDROPONICO Y DIFERENTES SUSTRATOS AUTOCTONOS,
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO."**

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
I N G E N I E R O A G R O N O M O
O R I E N T A C I O N F I T O T E C N I A
P R E S E N T A N
J E S U S M O J A R R O V I C T O R
C L E M E N T E D E J E S U S M O R E N O D O Ñ A N
L A S A G U J A S , Z A P O P A N , J A L . A G O S T O D E 1 9 9 5 .

Arroyo 17123 / 020447
997



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COM. DE TIT.
IFO94052/94
IFO94052/94

COMITE DE TITULACION

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA.
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION.
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

CHILE JALAPEÑO (Capsicum annum L.) EN CULTIVO HIDROPONICO Y DIFERENTES SUSTRATOS AUTOCTONOS, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual () Colectiva (x).

| Nombre del Solicitante | Código | Generación | Orientación o Carrera | Firma del Solicitante |
|--------------------------------|-----------|------------|-----------------------|-----------------------|
| JESUS MOJARRO VICTOR | 084815454 | 89-94 | FTIOTECNIA | |
| CLEMENTE DE JESUS MORENO DOÑAN | 089491967 | 89-94 | FTIOTECNIA | |
| | | | | |
| | | | | |

Fecha de Solicitud: 22 DE JULIO DE 1994

DICTAMEN

APROBADO (x) NO APROBADO () CLAVE: IFO94052/94

DIRECTOR: M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR: ING. J. FRANCISCO CASAS SALAS ASESOR: ING. BENJAMIN MOJARRO VICTOR

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

DIRECTOR

ING. J. FRANCISCO CASAS SALAS

ASESOR

ING. BENJAMIN MOJARRO VICTOR

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA
VO.BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

FECHA: 25 DE JULIO DE 1995

Original: Solicitante. Copia: Comité de Titulación.

mam

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser creador del universo, que para el no existen imposibles, te damos las gracias por estar siempre con nosotros.

- A las personas que me guiaron para la elaboración de este documento: M. C. Eduardo Rodríguez Díaz, M. C. J. Francisco Casas Salas y al Ing. Benjamín Mojarro Victor.

- A mis maestros que me impartieron clases durante toda mi carrera.

- A familiares en general que me ofrecieron su ayuda incondicional para terminar mis estudios así como a mis amigos y a mi compadre el Sr. Pedro y familia.

DEDICATORIAS

Dedico este documento:

*A mis padres: Sr. J. Jesús Mojarro Ceja.
Sra. Ma. Victor de Mojarro.*

Mis hermanos: Felipe, Irma, Alicia, Gloria, Benjamín, Ma. Concepción, Martha Patricia, Ma. Cristina y Miriam Dolores, así como también a mis cuñados: Juan, Victor y Carlos (+), mis cuñadas Martha y Pilar.

Mis sobrinos: Cesar, Anahi, Lulu, Paco, Pablo, Benjamín, Mirta, Victor y Ulises.

A mi novia.

DEDICATORIAS

A mis papas por ser:

Clemente Moreno Rodríguez.

Ma. del Rosario Doñan de Moreno.

~

A mi Familia:

Hermanos: Alfredo, Juan Carlos, Ma. del Carmen, Rubén, Héctor Antonio, Silvia Leticia, Nora Gabriela, Sandra Eliuth, Alma Georgina y Mónica.

Así también como a todos mis tíos en general, que siempre me apoyaron.

A todos mis sobrinos, sobrinas, cuñadas y cuñados los cuales me brindaron su apoyo incondicional.

A la familia Arellano Arellano, que siempre me brindo un gran apoyo en todos momentos. A todos muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por habernos dado la oportunidad de formarnos como profesionistas.

A la División de Ciencias Agronómicas por todas aquellas gratas satisfacciones de las que disfrutamos durante la carrera.

Al M. C. Eduardo Rodríguez Díaz por su apoyo incondicional al dirigir nuestro trabajo de tesis, así mismo a los asesores:

M. C. J. Francisco Casas Salas por su valiosa ayuda en el asesoramiento de este trabajo.

Ing. Benjamín Mojarro Victor por su incondicional apoyo en la realización de esta tesis, así como sus consejos y recomendaciones.

Dr. Hugo Moreno García, por su colaboración y asesoría en la realización de este trabajo.

A todos los maestros por haber contribuido en nuestra carrera.

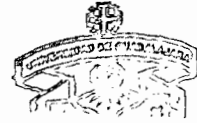
A la Generación 89-94 B.

INDICE

| CONTENIDO | PAGINA |
|---|--------|
| I.- INTRODUCCION | 1 |
| 1.1. Objetivos | 2 |
| 1.2. Hipótesis | 2 |
| II.- REVISION DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Orígen Geográfico del Chile | 3 |
| 2.2. Clasificación Botánica | 4 |
| 2.3. Descripción Botánica | 4 |
| 2.4. Valor Nutritivo del Fruto | 6 |
| 2.5. Importancia del cultivo del Chile en México | 6 |
| 2.6. Características Agronómicas | 7 |
| 2.7. Necesidades del cultivo | 8 |
| 2.8. Principales enfermedades y plagas que se presentan en el invernadero | 10 |
| 2.9. Invernaderos | 15 |
| 2.10. Conceptos básicos de los sustratos | 18 |
| 2.10.1. Estopa de coco | 26 |
| 2.10.2. Jal | 27 |
| 2.10.3. Balastro | 28 |
| 2.10.4. Tezontle | 29 |
| 2.11. Asimilación de Nutrientes por la planta en medios inertes | 30 |
| 2.12. Fertirrigación | 34 |
| 2.13. Hidropónia | 38 |
| 2.14. Desinfección de los sustratos | 43 |
| III.- MATERIALES Y METODOS | 45 |
| 3.1. Localización del Area en estudio | 45 |
| 3.1.1. Factores climáticos | 45 |
| 3.1.2. Análisis del Agua de Riego | 46 |
| 3.2. Materiales físicos | 46 |
| 3.2.1 Material genético | 49 |
| 3.3. Metodología | 49 |
| 3.3.1. Análisis estadístico | 53 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION | 55 |
| 4.1. Producción total | 55 |
| 4.2. Número de frutos (Totales) | 55 |
| 4.3. Producción por corte | 56 |
| 4.4. Peso por tipo de sustrato y proporción | 58 |
| 4.5. Número de frutos por tipo de sustrato y proporción | 59 |
| V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 60 |
| VI.- LITERATURA CITADA | 62 |

INDICE DE CUADROS

| Nº | CONTENIDO | PAGINA |
|----|--|--------|
| 1 | Valor Nutritivo del Chile. (<i>Capsicum annuum</i> . L.) | 6 |
| 2 | Requerimientos de Temperatura para el Chile. | 9 |
| 3 | Las temperaturas recomendadas para la eliminación de patógenos (en ambos casos). | 44 |
| 4 | Análisis del Agua de Riego. | 46 |
| 5 | Materiales de Infraestructura. | 47 |
| 6 | Materiales de los tratamientos. | 48 |
| 7 | Materiales para el manejo del cultivo. | 48 |
| 8 | Análisis de Varianza para la variable peso. Ciclo P.V. 94-94. Zapopan, Jal. División de Ciencias Agronómicas. | 55 |
| 9 | Análisis de Varianza para la variable número de frutos. Ciclo P.V. 94-94. Zapopan, Jal. División de ciencias Agronómicas. | 56 |
| 10 | Promedios obtenidos de peso por corte. Ciclo P.V. 94-94. Zapopan, Jal. División de Ciencias Agronómicas. | 56 |
| 11 | Promedios obtenidos de número de frutos por corte. Ciclo P.V. 94-94. Zapopan, Jal. División de Ciencias Agronómicas. | 57 |
| 12 | Promedios obtenidos del peso de frutos con el tipo de sustrato y proporción. Ciclo P.V. 94-94. Zapopan, Jal. División de Ciencias Agronómicas. | 58 |
| 13 | Promedios obtenidos por tipo de sustrato y proporción para la variable número de frutos. | 59 |



I. INTRODUCCION.

En México se encuentra una gran variedad de chiles de diferentes tipos en cuanto a forma, color, sabor, tamaño y pungencia. Es un cultivo hortícola muy importante y de mayor consumo en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsas, polvo y curtidos.

En nuestro país pocos estudios se han hecho sobre la producción de hortalizas (incluyendo al chile) bajo invernadero, y más aún utilizando sistemas semi-hidropónicos y sustratos autóctonos en contenedores del tipo bolsa de vivero.

Generalmente los sustratos usados son de importación, lo que encarece la producción. Por tal motivo, el uso de sustratos de la región (estopa de coco, jal, balastro y tezontle) presentan una buena alternativa para la producción hortícola bajo invernadero, y más aún porque la disponibilidad de estos se obtiene con facilidad y a un bajo costo.

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

En investigaciones previas a la presente, se han realizado pruebas con sustratos de la región, pero siempre utilizando cada sustrato solo, sin embargo se puede suponer que al combinarse estos sustratos en diferentes proporciones, podemos obtener una mezcla con mejores características y tener una respuesta más favorable.

1.1. OBJETIVOS.

- Generar información referente a las posibilidades de usar materiales de origen vegetal (estopa de coco) y mineral (tezontle, jal y balastro) como sustratos, en la producción de cultivos semi-hidropónicos, (sin suelo).
- Analizar el comportamiento de la planta en los diferentes sustratos analizados.
- Determinar el mejor sustrato y su combinación para la producción de chile (*Capsicum annuum* L.) en cultivo semi-hidropónico.

1.2. HIPOTESIS.

La estopa de coco en combinación con diferentes materiales minerales (balastro, jal y tezontle) inciden en el rendimiento de las plantas de chile "Jalapeño" (*Capsicum annuum* L.).

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ORIGEN GEOGRÁFICO DEL CHILE.

Long y Pozo, (1982) señalan que el chile tiene una larga tradición cultural en México. Hay restos arqueológicos de este cultivo en el Valle de Tehuacan, Puebla, fechados entre los años 7000 y 5000 A. C.

Se ha especulado que el chile pudo haber sido el primer cultivo domesticado en Mesoamérica; al menos, es posible afirmar, que ha sido un ingrediente obligado en la comida mexicana desde hace miles de años.

El chile fue un importante objeto de tributo antes y después de la conquista. El historiador Alonso de Zurita afirmó que fue uno de los productos de tributo más comunes en la época prehispánica.

En México a todas las especies del género "Capsicum" se les conoce con el nombre de chile cuya palabra se deriva del termino Náhuatl "Chili". Esta especie fue cultivada y utilizada como una planta alimenticia desde siglos antes de la llegada de los españoles, Boswell, (1973). Todas las especies que se cultivaron fueron originarias del continente americano.

De acuerdo con la información de los primeros exploradores de la América tropical, se sabe que el chile fue cultivado extensamente en el nuevo mundo y se constituyó en un alimento importante en la dieta de los nativos. Erwin, (1932). Colon, al regreso de su primer viaje al continente americano, llevó los primeros chiles a Europa, donde fueron aceptados muy rápidamente, su uso se generalizó en casi todo el mundo.

2.2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.

Familia: Solanáceae

Género: *Capsicum*

Especie: *annuum*

Nombre común: Chile

Ruiz, (1979) menciona que el chile pertenece a la familia Solanácea y al género *Capsicum*, según fue instituido por Tournefort en 1700 y más tarde en 1942, confirmado por Lineo en su "Genera Plantarum".

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

C. frutescens: América tropical y subtropical (Chile Tabasco).

C. chinese: América tropical (Chile habanero).

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

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

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

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.

Es una planta anual cuando se cultiva en zonas templadas y perenne en las regiones tropicales. Tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro. El sistema de raíces llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m. y lateralmente hasta 1.20 m., pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm. Guenko, (1983).

La altura promedio de la planta es de 60 cm., pero varía según el tipo y/o especie de que se trate. Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada. Las flores son perfectas, formándose en las axilas de las ramas, son de color blanco y a veces púrpura.

El fruto es como una baya vaina, y en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez, el color verde de los frutos se debe a la cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros toman un color rojo ó amarillo debido a los pigmentos licopersina, xantofila y caroteno. La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capsicina.

Edmond, et. al. (1984), citó que en las plantas en producción, el sistema radicular es moderadamente extenso. El tallo principal es erecto, leñoso en su base y muy ramificado. Las hojas son planas, brillantes, simples y enteras. Las flores, sencillas, aparecen en las axilas de las hojas, tienen pétalos blancos o de color púrpura, cinco estambres y un solo pistilo.

Hay autopolinización y polinización cruzada. El fruto es un ovario carnoso, moderadamente grande, verde oscuro cuando está inmaduro y rojo o amarillo cuando ha madurado, según la variedad. La pared exterior es carnosa y gruesa y las paredes interiores son placentadas, estando las semillas sostenidas por las placentas.

Tanto los frutos verde sazón como los frutos maduros tienen un alto contenido de caroteno, vitamina B y ácido ascórbico. Las semillas son planas y en forma de disco y requieren una temperatura algo elevada (21.1 a 23.9°C) para una pronta germinación.

2.4. VALOR NUTRITIVO DEL FRUTO.

Fueron reportados por (I) Watt et al (1975); (II) Mortensen y Bullard (1971); White y Selvey (1985),(III); citados por Olvera et al (1992) y Valadéz (1992); y se basan en una muestra de 100 gr de parte comestible de chile.

Cuadro 1. VALOR NUTRITIVO DEL CHILE (*Capsicum annum L.*)

| COMPONENTES | I | II | III |
|----------------------|-------|-------|------|
| Agua (%) | 80.3 | 86 | 88.8 |
| Prótidos (g) | 2.3 | 2 | 1.3 |
| Grasas (g) | 0.4 | 1.5 | |
| Carbohidratos (g) | 15.8 | 5.9 | 9.1 |
| Fibras (g) | 2.3 | | |
| Cenizas (g) | 1.2 | | |
| Calcio (mg) | 16.0 | 17 | 10 |
| Fósforo (mg) | 49.0 | 46 | 25 |
| Hierro (mg) | 1.4 | 1.4 | 0.7 |
| Sodio (mg) | 25.0 | 5 | |
| Potasio (mg) | 564.0 | 260 | |
| Vitamina A (UI) | 21600 | 10500 | 770 |
| Tiamina (mg) | 0.20 | 0.08 | 0.09 |
| Riboflavina (mg) | 0.20 | 0.08 | 0.06 |
| Niacina (mg) | 2.9 | 0.09 | |
| Acido ascórbico (mg) | 369 | | |
| Calorías (cal) | 65 | 43 | |
| Vitamina C (mg) | 240 | 245 | 235 |

2.5. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DEL CHILE EN MÉXICO.

La importancia del cultivo de chile en México es evidente, tanto por la amplia distribución de la superficie sembrada como por su amplio consumo en el país. Esta hortaliza se siembra comercialmente desde el nivel del mar, en las regiones tropicales de la costa, hasta los 2500 mts. de altura en las regiones templadas de la Mesa Central.

Es además, de un amplio rango ambiental que permite su producción durante todo el año, con lo que satisface la demanda del producto en las principales ciudades.

México y parte de América Central se consideran como uno de los principales centros de origen del género *Capsicum* y propiamente de la especie *annuum*, que es la más importante; esta especie ha dado oportunidad de formar una gran diversidad de tipos de chile cuya forma, tamaño, color y sabor son diversos y adaptados a usos diferentes, ya sea como alimento primario, como colorante o como condimento.

Cedillo, (1973) cita que el chile es uno de los cultivos hortícolas más importantes de México ya que precisamente, es en donde mayor cantidad se consume que en ningún otro país, debido a que forma parte de la dieta alimenticia diaria, en alguna u otra forma, ya sea como chile verde, seco, en polvo, en salsas en conservas, como condimento y en muchas otras formas.

Además es una hortaliza que se conserva por mucho tiempo, ya que la desecación permite su almacenamiento y transporte a grandes distancias.

2.6. CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS.

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

El híbrido "Mitla" de la empresa Petoseed presenta las siguientes características: Días a madurez 72-75; color verde o de anaranjado a rojo; su longitud es de 8.9 cm y su diámetro de 3.8 cm aproximadamente; es resistente o tolerante al TMV.

Este chile es muy precoz, produce excelentes cosechas de frutos muy uniformes y grandes. Presenta una planta fuerte, erecta, con fructificación continua y tallos flexibles que permiten múltiples cosechas por una larga temporada.

El fruto madura de verde obscuro a rojo, en forma cilíndrica para terminar en punta chata y paredes gruesas. Excelente para el mercado fresco y procesado.

2.7. NECESIDADES DEL CULTIVO.

A altas temperaturas (32 a 35°C), y específicamente en las especies de frutos pequeños, el pistilo (estigma) crece más largo que los estambres antes que haya abierto las anteras (heterostilia), fenómeno que provoca la polinización cruzada. Así mismo, se reporta que las temperaturas extremadamente altas pueden provocar la caída de flores y frutos.

Gómez, (1991), citado por Rodríguez, (1994), manifestó que las altas temperaturas que se alcanzan en el interior de los invernaderos durante las horas centrales del día, obliga a realizar un sombreo en las primeras etapas de la plántula, con malla sombra o encalando el plástico (aunque este último ocasiona irregularidad en la intensidad lumínica) con el objeto de facilitar el enraizamiento y el posterior desarrollo de la planta (sin ello la altura de la planta alcanzará apenas los 60 cm.).

Cuando la planta ha alcanzado su crecimiento y desarrollo determinado se hace necesario quitar dicho sombreo, ya que se produce un desequilibrio entre la temperatura y la luz que provoca una caída de flores y un crecimiento aislado de la planta.

Por otro lado los requerimientos de temperatura y humedad ambiental para el desarrollo óptimo de este cultivo las establece Bretones (1991), citado por Rodríguez (1994), se mencionan en el cuadro 2.

Valadéz (1992), indicó que la tolerancia de las hortalizas a la salinidad depende de: clima, condiciones de suelo y prácticas de manejo. El chile tiene una tolerancia mediana de 4 a 10 mmho.

El hecho de conocer los rangos de pH no significa que la hortaliza no se desarrolle, sino que son límites para manifestarse todo su potencial genético, ya que de otra manera se provocarían algunos disturbios fisiológicos por desbalance o por falta de nutrimentos que puedan absorber la planta del suelo o sustrato, si esos valores de pH salen de su rango el chile va a tener problemas, ya que tiene una tolerancia moderada de 6.8 a 5.5.

CUADRO 2. REQUERIMIENTOS DE TEMPERATURA PARA EL CHILE.

| REQUERIMIENTO | RANGO |
|-----------------------------------|--------------|
| Temperatura mínima de germinación | 12-15°C |
| Temperatura máxima de germinación | 20-30°C |
| Temperatura óptima de sustrato | 15-20°C |
| Temperatura óptima de día | 22-28°C |
| Temperatura óptima de noche | 16-18°C |
| Temperatura mínima letal | 0-4°C |
| Humedad relativa óptima | 65-70% |
| pH del suelo | 6.5-8 |
| Días a emergencia | 8-10 |

Bretones (1991), citó que el chile es la especie que ocupa una mayor superficie en los invernaderos de la costa almeriense, donde siempre ha sido un cultivo tradicional.

De las solanaceas es la menos tolerantes a la salinidad, a partir de una conductividad eléctrica de 1 ds/m (640mg/l) en suelo y 1.5 ds/m en agua de riego, se resiente ya la producción. Cada ds/m de incremento del valor expresado para el suelo representa una hoja en la cosecha de un 14%.

Con la baja luminosidad y grandes oscilaciones térmicas día/noche, especialmente cuando las máximas sobrepasan los 32-35° puede producirse intensas caídas de flor.

La floración en condiciones normales de luminosidad y temperatura, dependiendo también del cultivar suele comenzar cuando la planta tiene 10 y 15 hojas.

Las temperaturas nocturnas inferiores a los 8-10°C producen la infertilidad del polen, con los siguientes problemas de cuajado del fruto que no son remediables con el empleo de hormonas de tipo auxínico, como en el caso del tomate.

2.8 PRINCIPALES ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE SE PRESENTAN EN EL INVERNADERO.

J. Belda, et. al. (1994)², indica que los virus de las plantas son agentes parásitos capaces de producir enfermedades sobre las mismas. Una característica importante es que son parásitos obligatorios, no pueden multiplicarse fuera de organismos vivos, ya que su única forma de vida es en el interior de las células.

Además hay que tener en cuenta que son incapaces de penetrar por sí solos en otros organismos.

* Virus transmitidos por trips.

Virus del bronceado del tomate (TOMATO SPOTTED WILT VIRUS, TSWV).

Afecta principalmente a chiles y tomates aunque se ha identificado en berenjena, lechuga, haba, judía, etc.

En el chile produce marchitamiento apical, anillos cloróticos que se vuelven necróticos en hojas viejas y fuertes líneas sinuosas (arabescos) en hojas, en frutos aparecen deformaciones, manchas y necrosis.

La transmisión se realiza mediante varias especies de trips (*F. occidentalis*, *T. Tabaci*, *F. schultzer*, *F. fusca*) de forma persistente.

* Virus transmitidos por áfidos.

Virus del mosaico del pepino (CUCUMBER MOSAIC VIRUS, CMV).

Este virus afecta numerosas especies de plantas, tanto hortícolas como ornamentales y malas hierbas.

En el Chile produce síntomas de forma del mosaico verde claro-amarillento en hojas apicales y una clorosis difusa, acompañada de estrechamiento y distorsión del limbo foliar (filimorfismo) así como rizamiento de los nervios y ausencia de brillo (hojas mate).

Los frutos presentan deformaciones, pérdida de brillo, reducción del tamaño y alteraciones en forma de anillos concéntricos y líneas irregulares con la piel undada. Su transmisión se realiza por diversas especies de pulgones en forma no persistente.

Virus Y de la patata (POTATO VIRUS Y, PVY).

En el Chile produce oscurecimiento necrosis de los nervios foliares, defoliaciones estrías necróticas en tallos, otras veces se produce manchas verde oscuro junto a las venas (vein banding). En frutos se observan manchas, necrosis y deformaciones.

* Virus transmitidos por semillas.

Virus del mosaico del tomate (TOMATO MOSAIC VIRUS, TOMV).

En el Chile los síntomas producidos son de mosaico foliares y manchas verde claro-amarilla en las hojas apicales, reducción del tamaño de las hojas, manchas necróticas en tallos, abscisión foliar y enanismo de las plantas así como deformación con abolladuras y necrosis en los frutos.

La transmisión se realiza por semillas, mecánicamente, contacto de manos, herramienta, etc.

Alomar O. et. al. (1989), citó que los enemigos naturales (depredadores y parasitoides) son utilizados contra insectos determinados, pero no se pueden olvidar otras plagas o enfermedades que no son controlables biológicamente aunque pueden controlarse con tratamientos esporádicos.

Por lo tanto, hay que armonizar necesariamente el control biológico con otros métodos de lucha (culturales y químicos), teniendo en cuenta que éstos no han de interferir en la acción de los organismos benéficos. De esta manera se llega al concepto de control integrado, que es el método que se propone para controlar las plagas de los cultivos de invernadero.

La mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) es muy conocida por los agricultores hortícolas. Los adultos son pequeños insectos voladores de 1 o 2 mm. que se encuentran especialmente en los brotes jóvenes de las plantas. Viven en el envés de la hoja, donde pone los huevos.

* Otras plagas y enfermedades.

Plagas:

Minadoras del tomate, (*Liriomyza bryoniae*), tradicionalmente nunca afectaba a la producción por que entra tarde al invernadero.

Actualmente otra especie, la minadora americana (*Liriomyza trifolii*), ha llegado a causar problemas en algunos invernaderos. En algunos casos también se puede presentar (*Liriomyza strigata*).

Las tres tienen una biología muy parecida: el adulto pone los huevos en las hojas después de haberlas picado mucho para nutrirse. Cuando las larvas terminan su desarrollo salen de la mina y quedan sobre la hoja o bien caen al suelo, donde se entierran un poco y forman la pupa de la cual sale el adulto, en estado de pupa pueden sobrevivir y pasar el invierno sin necesidad de la planta.

Pulgones, la importancia de estos es variable. Generalmente están muy localizado en unas pocas plantas, por lo que no es necesario tratar todo el invierno. Se pueden combatir selectivamente tratando sólo las plantas afectadas con afidicida específico (pirimor).

Araña roja, en un invernadero bien llevado no hay problemas con este insecto. Hace falta insistir en la limpieza del invernadero; si es necesario, usar acaricidas selectivos.

Gusanos del suelo, las rosquillas o gusanos grises pueden hacer mucho daño a las plantas cuando ésta tiene entre 15 días y 3 semanas, es decir, hasta finales de marzo, puede usarse dipterex-cebo reforzado, durshan o volaton.

Enfermedades.

Alternaría solani.

En frutos de chile están descritas podredumbres, causadas al penetrar *A. solani* o *A. tenuis* por heridas.

En semillero puede producir Damping-off y chancros en cuello (collar-rot) que también aparecen tras el trasplante, y se caracterizan por una mancha oscura, hundida, que rodea todo el tallo a nivel del suelo.

Bacterias de la hoja la época más sensible a estas bacterias comienza después del trasplante y dura hasta marzo y abril. La enfermedad se ve favorecida por temperaturas bajas y humedad alta, una mala ventilación, la presencia de goteras y una plantación demasiado densa crean buenas condiciones para su propagación.

Bacteriosis del tomate.

Chancro bacteriano causado por *Clavibacter michiganensis*, subsp. *michiganensis*.

Las plántulas contaminadas muestran síntomas vasculares de marchites y suelen morir. Si la infección tiene lugar durante la formación o maduración de los frutos, se observa marchitamiento y curvándose los bordes de los folíolos antes de marchitarse y quedando los pecioloos unidos al tallo.

Roña o sarna bacteriana causada por *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*.

Los síntomas más frecuentes suelen ser manchas en hojas y tallo. En las hojas las manchas oscuras redondeadas, con un halo húmedo y de 0.2-0.5 cm de diámetro.

Botritis cinerea pers. Es una enfermedad que ataca a las hojas, flores, frutos y tronco. Se produce si hay heridas importantes en el tallo, esta es la principal vía de penetración y de ahí se propaga a las hojas y flores.

Las temperaturas frescas y húmedas elevadas le son favorables. Lógicamente, las medidas preventivas son: una buena ventilación del invernadero, evitar goteras y sacar la hoja a tiempo.

***Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*.** Conocida como secadera, se produce cuando el suelo está mal desinfectado y cuando las temperaturas ambientales son elevadas, es decir, que es más necesario vigilar el final del cultivo. Le son favorables la tierra compacta y el agua embolsada. Por tanto, requiere una buena desinfección y un buen drenaje del suelo, la utilización de estiércol poco descompuesto también les favorece.

El riego localizado es mejor que el riego a pie ya que no ayuda a la dispersión de la enfermedad, ambas enfermedades atacan a las plantas en forma aislada; el mejor método es arrancar las plantas afectadas, evitando desparramar la tierra dentro del invernadero.

La tristeza o seca del chile, agente causal *Phytophthora capsici*.

Se caracteriza por un marchitamiento brusco y total, con defoliación escasa o nula y sin oscurecimiento de las haces vasculares a cierta altura del suelo.

Mildiú del tomate, agente causal *Phitophthora infestans*, m.

En plántula causa Damping-off y muerte de la misma, en hojas de plantas adultas la enfermedad se manifiesta con manchas irregulares, de aspecto aceitoso, que se necrosan rápidamente.

2.9 INVERNADEROS.

A. Aldrich y W. Bartok (1990), citaron la fotosíntesis y respiración, y otras reacciones químicas que son afectadas por el ambiente de las plantas. Un invernadero es construido y operado para proveer un ambiente aceptable para las plantas que contribuirán a una empresa redituable.

Fotosíntesis es el proceso por cual la energía luminosa en los intervalos de longitud de onda de 390-700 nanómetros es convertida en energía química utilizable por las plantas. Es un proceso por el cual el bióxido de carbono y el agua en la presencia de luz y clorofila, son convertidos en carbohidratos y oxígeno.

La respiración, al inverso de la fotosíntesis, es el proceso por el cual los carbohidratos y las grasas son desglosadas y el bióxido de carbono, agua y energía son liberados.

La fotosíntesis neta (completa) depende de la temperatura, intensidad luminosa, agua y disponibilidad de nutrientes. Los procesos de respiración son sensibles a la temperatura.

LUZ.

La luz visible (390-700 nanómetros) abastece de energía esencial al desarrollo y crecimiento de las plantas.

La intensidad, duración y distribución espectral de la luz afectan la respuesta de la planta.

Los rayos ultravioleta (290-390 nanómetros) son generalmente perjudiciales a las plantas. La fotosíntesis ocurren solo con lo visible, de la cual la longitud de la onda azul y roja son utilizada más eficientemente. El cambio de desarrollo vegetativo ha productivo en muchas plantas es controlada por la luz roja (660 nanómetros) y rojo lejano (730 nanómetros). La intensidad luminosa es la variable más crítica que influye en la fotosíntesis.

TEMPERATURA.

La temperatura afecta a las plantas por la transferencia de energía de radiación y por la transferencia de calor por convección además de la evaporación de la superficie de la planta.

La relación entre la planta cultivada y la temperatura es compleja por que este factor es el coeficiente de reacción de varios procesos metabólicos.

HUMEDAD RELATIVA.

En una planta normal el crecimiento ocurre por lo general en humedades relativas entre 25-80%. Por efectos secundarios, la humedad relativa es la responsable de organismos patógenos. Por ejemplo: las esporas patógenas no germinaran a una humedad relativa por debajo del 95%.

BIÓXIDO DE CARBONO.

El bióxido de carbono y el agua son materias primas necesarias para la fotosíntesis en la planta; usualmente es un factor limitante en el ambiente del invernadero. En un invernadero pequeño la concentración de bióxido de carbono puede ser de 400 ppm. antes de la luz del día y baja a 150 ppm. poco después que la luz esta disponible.

El bióxido de carbono es absorbido al interior de las hojas a través de los estomas, todas las plantas responderán ha incrementos en los niveles de bióxido de carbono, pero no todas las respuestas serán económicamente redituables.

La combinación a niveles altos de bióxido de carbono (1500 ppm.), temperaturas diurnas, y niveles óptimos de luz reducirán el tiempo entre la germinación y la cosecha hasta de un 50% para unos cultivos. Los incrementos en los niveles de bióxido de carbono resultan una mejor calidad de las plantas, producción y desarrollo.

La combinación óptima de bióxido de carbono-temperatura-energía luminosa visible ha sido determinada para muy pocas especies o cultivos.

VELOCIDAD DEL AIRE.

En general las velocidades de 6.09 m. a 15.24 m. por minuto a través de la superficie de las hojas facilita la asimilación de bióxido de carbono. A una velocidad de 304.80 m. la asimilación de bióxido de carbono se reduce y a 609.60 m. se inhibe el crecimiento.

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

Ebel (1992), citado por Rodríguez (1994), reporta que el uso de película de polietileno en la cobertura de los invernaderos, al quedar los rayos infrarrojos de onda larga retenidos en el interior del invernadero, que conjuntamente con la transmisión de luminosidad y la termicidad son factores que mejoran los resultados agronómicos de los cultivos (frutos menos marchitos y mejor formados, plantas más fuertes, precocidad importante, mayor rendimiento).

Se han estudiado los efectos de diferentes equipos de climatización de invernaderos (sombra, ventilación o nebulización) sobre el microclima resultante y sobre la transpiración de las plantas en su interior.

Mermier, et. al. (1992) citado por Rodríguez (1994). En su investigación reportan que:

- La sombra produce fuertes reducciones de transpiración del cultivo debido al descenso de aporte de energía radioactiva, en cambio la disminución de la temperatura del aire y de la hoja es menos significativa.

- La ventilación aplicada en forma independiente se traduce, por la fuerte renovación de aire, en elevados índices de transpiración debido aun mayor déficit de saturación del aire interior.

- En cambio, la utilización simultánea de ventilación y el nebulizado reduce de forma importante el flujo de transpiración.

2.10 CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SUSTRATOS.

Resh M.H. (1992), citó que la capacidad de retención del agua por un medio se determina a partir del tamaño de sus partículas, de su forma y de la porosidad.

Es importante el tener en cuenta que el medio no solamente deberá ser capaz de poseer una buena retención de agua, sino que también debe poseer un buen drenaje; según esto, debemos evitar los materiales excesivamente finos, para así prevenirnos de una retención excesiva de agua y de una falta de movimiento de oxígeno dentro del medio.

Canovas (1992), señaló que cada planta tiene un potencial productivo dependiente de su dotación genética. La función esta condicionada por múltiples factores o parámetros, cuyo grado de optimización dependerá del nivel productivo alcanzado.

Las plantas utilizan un medio físico para el desarrollo de sus raíces y las características de este definen y diferencian los distintos sistemas de cultivo.

La raíz suministra a la planta el agua y los nutrientes minerales que ella necesita. Para un menor gasto de energía deberá hallarlos en su entorno fácilmente disponibles.

La energía necesaria la obtendrá por oxidación de los compuestos energéticos que le llegan sintetizados de las hojas, para lo que necesitará del oxígeno del aire, que debe encontrarse en su entorno en cantidad suficiente.

La raíz, como parte viva de un ser vivo, desarrolla múltiples y sensibles reacciones bioquímicas sometidas a la influencia de la temperatura. Esta deberá ser la apropiada, en el medio de cultivo, para no dificultarlas o impedir las.

El medio deberá tener suficiente volumen para ubicar el sistema radicular completo, a la vez que una consistencia adecuada que permita la fácil penetración de las raíces y sirva de anclaje a la planta.

Todas estas propiedades deben encontrarse, en un mínimo grado, en cualquier material que se pretenda utilizar como sustrato de un cultivo.

A excepción de la función de anclaje, de la que podemos prescindir en los cultivos de invernadero por su peculiar entutorado, todas las demás deberán estar presentes a niveles óptimos en un buen sistema de cultivo sin suelo.

La diferencia principal entre suelo y sustrato esta en el volumen, ya que en los sustratos en mayor o menor grado y dependiendo de sus características, se maneja una cantidad de sustrato muy pequeña y generalmente distribuido en unidades aisladas del suelo.

En los sustratos la porosidad debe ser necesariamente alta para compensar el poco volumen utilizado. Aire y agua están presentes en un equilibrio determinado por el grosor de los poros y la altura del contenedor (efecto recipiente), estando las fuerzas gravitacionales limitadas por el fondo del contenedor que lo separa del suelo.

Otra diferencia en general, es la falta de homogeneidad del suelo, frente a la de cualquier sustrato mínimamente tipificado, esto favorece el manejo del cultivo al permitir un tratamiento favorable ante demandas uniformes.

El comportamiento suelo-sustrato es generalmente muy distinto. El suelo por su gran volumen y relativamente pequeña superficie de intercambio sólido aire, se enfría o calienta muy lentamente mientras que el sustrato (volumen-superficie) ocasiona una respuesta distinta.

La capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) es una característica físico-química propia de algunos sustratos. Los modernos sustratos empleados en hidropónia tienen una mínima C.I.C. Sin embargo para plantas en maceta y bolsas se prefieren sustratos con alta C.I.C. por el tipo de riego y abonado que reciben.

Los efectos distorsionantes pueden corregirse previendo sus aportes a la hora de formular la solución nutritiva.

Los sustratos orgánicos son en general, biológicamente activos dependiendo del grado de actividad tanto de factores externos (temperatura, aireación, humedad, etc.) como de su propia composición química ya que la presencia de ciertos compuestos del tipo (taninos, terpenos, etc.) o la relación entre otros como (lignina/celulosa) frenan o favorecen dicha actividad.

De los sustratos utilizados tal vez los menos favorables sean los naturales de origen mineral (gravas y arenas) o volcánicos (puzolana, picón, etc). Todos ellos tienen una característica favorable común y es su bajo costo, lo que permite su uso en zonas próximas con volúmenes relativamente importantes, que compensan en parte sus pobres cualidades.

Las arenas silíceas y volcánicas son prácticamente inertes. La C.I.C. en estos sustratos es muy baja, en la mayoría casi nula o despreciable.

Verdonk, citado por Masaguer et. al. (1991), indicó que en la necesidad de obtener sustratos de cultivo, una práctica frecuente es la mezcla de turba con diferentes aditivos minerales con el fin de mejorar sus propiedades físicas y químicas.

Si se quiere obtener un crecimiento óptimo de las plantas, el sustrato sobre el que se cultivan deben contener proporciones adecuadas de agua fácilmente utilizable y de aire.

Masaguer y Cadahia (1991), demostraron que en general la adición de sustratos minerales a la turba, mejoran significativamente la aireación del sustrato.

La adición de perlita, vermiculita y escorias siderúrgicas mejoran la distribución de la porosidad del sustrato. La incorporación de arcillas aumenta la capacidad de intercambio catiónico del mismo.

Lo anterior nos permite conocer el comportamiento hídrico de los minerales utilizados, lo que implica una planificación de la intensidad y frecuencia de los riegos.

Por otro lado Cuertero y Liñan (1991), cultivaron en invernadero plantas de jitomate sobre los siguientes sustratos inertes: lana de roca, resinas fenólicas nuevas y usadas del año anterior y como testigo, cultivo tradicional en tierra.

Estos autores concluyeron que la lana de roca tuvo un poco más de producción que la resina fenólica y que la tierra, sin embargo las diferencias se debieron al número de frutos y no al sustratos.

Rodríguez (1994), mencionó que el sustrato es el soporte de la planta donde se desarrollan las raíces y donde éstas deben encontrar el agua y los elementos necesarios para su crecimiento, por lo que estos deben cumplir con ciertas características para considerarse un buen sustrato, entre los cuales se citan las siguientes:

Estabilidad física.- Es decir que en un tiempo razonable el sustrato no pierda sus cualidades físicas, como puede ser que se apelmacen con demasiada rapidez.

Densidad.- Es de suma importancia que el sustrato sea ligero ya que facilita el manejo, y en el caso de macetas o bolsas el transporte se realiza con facilidad.

Es conveniente que la densidad aparente sea la más baja posible, ya que ello representa en general más espacios libres que son ocupados por los líquidos (soluciones nutritivas) o por gases (aire).

Aireación.- Para que las plantas puedan desarrollarse adecuadamente precisan de una buena aireación, cuando se aplica agua en abundancia, una parte del agua drena dejando un espacio vacío que ocupa el aire, el agua que penetra lleva también en mayor o menor cantidad, oxígeno disuelto.

Todo lo anterior, unido a la necesidad de oxígeno por la planta, ciclo, climatología, estado vegetativo, etc.

Acidez.- Cada planta requiere un rango específico de pH entre los cuales se desarrolla de una forma equilibrada; por lo tanto el sustrato deberá adecuarse óptimamente para cada especie.

Esterilidad.- El sustrato debe estar libre de patógenos de cualquier tipo que dañen la planta; así mismo no debe contener en exceso elementos nutritivos que puedan causar fitotoxicidad, ni cualquier otro elemento que provoque un desequilibrio fisiológico.

Retención de agua.- Los requerimientos de agua de las plantas dependen de sus propias características fisiológicas, así como de las condiciones meteorológicas que determinan el potencial de evapotranspiración de la planta.

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.).- Es una característica físico-química propia de algunos sustratos. Esta capacidad puede considerarse como favorable o desfavorable según la finalidad del sustrato y la tecnología usada.

Brentlinger (1994), señaló que la perlita hortícola ha sido utilizada con éxito en muchas aplicaciones como componente de medios de cultivos para una cantidad de cosechas.

Actualmente se le usa por sí sola como medio de cultivo hidropónico. Los sistemas de hidroponía se basan en medios o sustratos estériles, inertes y uniformes que soportan una solución nutritiva soluble en agua.

Tradicionalmente han usado uno de varios sistemas hidropónicos: La técnica de la película nutritiva, o a base de turba, lana mineral, y a veces arena o grava.

La perlita es un vidrio volcánico que se forma cuando la lava se enfría muy rápidamente atrapando pequeñas cantidades de agua.

Cuando este vidrio se tritura y se calienta hasta unos 1160°C. el agua encerrada se vaporiza y esponja los gránulos derretidos hasta formar una espuma mineral blanca.

La perlita expandida es estable físicamente y químicamente inerte. La naturaleza porosa de sus gránulos da la seguridad de tener un producto que es poco peso al manipular, que retiene grandes cantidades de humedad fácilmente disponible, y que posee gran atracción capilar para el agua.

Ya que drena con libertad, también se airea muy bien, su pH es neutro y su contenido de elementos fertilizantes es insignificante no acarrea plagas, patógenos ni semillas de malezas, estas características la hacen un medio excelente para el cultivo hidropónico.

Resh M.H. (1992), comenta que el cultivo en serrín es popular en la costa oeste de Canadá y de los Estados Unidos. En el Canadá y la Columbia Británica, la estación de investigaciones agrarias de Saanichton, el departamento de agricultura, ha llevado muchas investigaciones para el desarrollo de un sistema de cultivo en invernadero con un medio de serrín Maas y Adamson (1971).

Ventajas e inconvenientes del cultivo en serrín.

Las ventajas son:

- * Es un sistema abierto con menos posibilidades de enfermedades.
- * No existen problemas de obstrucción en las tuberías de drenaje con las raíces.
- * El movimiento lateral de la solución entre las raíces es muy bueno.
- * Buena aireación de las raíces.
- * En cada ciclo de riego se añade una solución nueva de nutrientes.
- * El sistema es simple, fácil de mantener y reparar.
- * Alta retención de humedad.
- * El serrín es barato y fácil de conseguir.

Los inconvenientes son:

- * Es solamente utilizable en zonas con grandes industrias madereras.
- * Debe esterilizarse con vapor o compuestos químicos.
- * La posibilidad de conseguir un buen serrín, incluso en áreas con gran masa forestal, es cada vez menor.
- * Al principio puede tener problemas con toxicidad de las plantas. Si no es lavado el medio antes de la plantación.
- * En tiempos de cosecha la acumulación de sales alcanza un nivel tóxico para las plantas.
- * Las obstrucciones de los goteros es frecuente si no se tienen filtros.
- * Si el serrín utilizado es muy basto, el agua puede percolar en forma de cono haciendo desarrollarse hacia abajo las raíces en vez de lateralmente.
- * Como el serrín es de naturaleza orgánica se descompondrá con el tiempo.

Resh M.H. (1992), manifiesta que el cultivo en arena es el método sin suelo más ampliamente utilizado, adaptándose particularmente a zonas desérticas como las existentes en el Medio Oriente y Norte de Africa.

Algunos ejemplos de esta forma de cultivo se encuentran en:

- Superior farming company, Tucson, Arizona.
- Quechan Environmental farms, Fort Yuma Indian Reservation, California.
- Kharg Environmental Farms, Kharg Island, Irán.
- Arid Lands Research Institute, Sadiyat, Abu Dhabi, United Arab Emirates.
- Sun Valley Hydroponic, Fabens, Texas.
- El Environmental Research Laboratory, una rama de la Universidad de Arizona.

En 1966 el laboratorio últimamente citado comenzó un proyecto piloto en Puerto Peñasco, México. Para probar la posibilidad de cultivo en arena y establecer más tarde centros comerciales en el Suroeste de E.E.U.U. y en el Medio Oriente, basados en la experiencia conseguida en dicho proyecto.

La técnica del riego por goteo deberá utilizarse en el cultivo de arena y los excedentes de la solución de nutrientes (siempre menos del 8 o 10% del total utilizado) no deben ser reciclados.

Ventajas e inconvenientes del cultivo en arena.

Ventajas sobre el cultivo en grava:

- * Que en un sistema abierto la solución de nutrientes no se recicla, de forma que las posibilidades de difundirse en el medio las enfermedades del tipo de fusarium o verticillium son muy pequeñas.
- * Existen menos problemas de obturación por las raíces de las tuberías de drenaje.
- * Las partículas de arena, al ser más finas permite que el agua con la solución se distribuya uniformemente en la zona radicular.

- * Una selección acertada de arena, junto con un sistema de riego por goteo, proporciona una adecuada aireación a las raíces.
 - * Cada planta se alimenta individualmente.
 - * Los costos de construcción son menores que los de un sistema de cultivo en grava con subirrigación.
 - * El sistema es más simple y tiene menos fallos.
-
- * Debido al menor tamaño de las partículas, la retención de agua es alta.
 - * Los depósitos de nutrientes son de menor capacidad.
 - * Fácil de conseguir.

Inconvenientes del cultivo en arena comparados con el de grava.

- Uno de los mayores inconvenientes es la necesidad de fumigar, con productos químicos o con vapor después de cada cosecha.
- Las tuberías de riego por goteo pueden obturarse por los sedimentos; esto puede evitarse con filtros.
- Se dice que el cultivo en arena utiliza más fertilizantes que en un sistema cíclico de cultivo en grava; no obstante, esto puede evitarse con un manejo apropiado.
- La formación de sales puede ser frecuente en la arena durante el período de cultivo; esto puede corregirse lavando el medio periódicamente con agua pura.

2.10.1 ESTOPA DE COCO.

Debido a la gran producción del cocotero en nuestro país, se genera actualmente una gran cantidad de estopa de coco. Presenta una imputrescibilidad que lo hace importante en el desarrollo de cultivos en maceta.

Anatómicamente la fibra, esta constituida por haces fibrovasculares de longitud promedio de 1.8 mm. Fuentes et. al. (1988), Gutiérrez (1992), mencionaron que el peso de la estopa de coco seca es de aproximadamente 360 gr. en promedio por lo que se calcula que con una producción anual/ha de 6,600 cocos se generaría 2.37 Ton. de estopa seca/ha/año.

Panduro (1977), citado por Pascual et. al. (1994), indicó la siguiente composición química aproximada:

| Fracción | Fibra | Médula | Estopa |
|----------------|-------|--------|--------|
| Homocelulosa % | 44.4 | 51.4 | 62.4 |
| Lignina | 29.3 | 39.2 | 30.9 |
| Pentosanos | 16.9 | 11.0 | 9.6 |
| Cenizas | 3.3 | 4.9 | 2.7 |
| Silicas | 0.35 | 0.48 | 0.8 |
| Grasas sap. | 5.1 | --- | --- |
| Grasas insap. | 0.7 | --- | --- |
| Proteínas | 11.2 | --- | --- |

2.10.2. Jal.

Corona (1982), citado por Pascual et. al. (1994), mencionó que la jal presenta características tales como porosidad, peso específico, gran capacidad de absorción de agua y su inercia química lo que lo hace ideal.

Otra ventaja es su abundancia dentro del estado de Jalisco y parte de Nayarit. Este material cuya evolución o cristalización forma parte de vidrios volcánicos-básicos, neutros y ácidos, son componentes de las cenizas volcánicas de amplia distribución en América Latina.

Su composición química es muy variable; las proporciones varían de Si y Al y a falta de estructuras cristalizadas que le dan un carácter amorfo, sus propiedades físicas y químicas denotan una gran superficie externa e interna, elevada porosidad y alta permeabilidad y una escasa o alta reactividad química en función de las propiedades indicadas.

Composición Química.

| | |
|------------------|-----------|
| SiO ₂ | 50-75 % |
| FeO ₃ | 2-3 % |
| K ₂ O | 4-7 % |
| NaO ₂ | 3-6 % |
| CaO | 1-2 % |
| MgO | 0.3-0.5 % |
| pH | 7.4-7.6 |

Características Físicas.

| | |
|-------------------|------------|
| Densidad | 0.841 g/cc |
| Cap. de absorción | 31.7-43 % |
| Espacio poroso | 75-85 % |

2.10.3. BALASTRO.

Fernández N. (1969), señaló que los basaltos o comúnmente conocidos como balastros o tezontles pueden definirse como una labradorita con olivino.

Sus elementos esenciales son: feldespato básico, sobre en todo en forma de microlitos, el piroxeno augita en microlitos y en fenocristales, y el peridoto olivino en forma de fenocristales. Que siempre abundan en ellos.

Son los basaltos rocas negras muy oscuras, pesadas, compactas o vacuolares, con frecuencia magnética por la abundancia de la magnetita el equivalente antiguo de los basaltos es el melafido, la roca es casi siempre compacta, de colores negruscos o verdosos ó verdosos oscuros, a causa de la constante alteración de los elementos; la augita se transforma en clotita o en uralta, el olivino se serpentiniza y las vacuolas se llenan de productos secundarios (calcita, ceolitas, calcedonia, etc.).

Harvey (1987), conceptualizó, el balastro como una roca ígnea de grano fino, el tamaño de este grano es menor 0.05 mm del tamaño del grano que se puede observar sin necesidad de microscopio. La composición mineral del balastro es aproximadamente mitad piroxeno y mitad plagio clasa, hasta con 5 % de oxido de hierro, se encuentra en conos volcánicos; por lo general, el color es negruzco y verde oscuro pero puede ser rojizo o marrón, debido a que la oxidación de los minerales se convierten en oxidos de hierro que son de color rojo.

La textura puede ser gruesa y puede haber muchos poros. Esto hace a la roca muy permeable y el agua puede penetrar con facilidad, es muy rico en nutrientes como el potasio y el fósforo así como elementos traza.

Meritano (1979), indica, el balastro tiene propiedades de alta porosidad (son de grano fino), y por consiguiente son buenos almacenadores de agua.

William (1977), indicó que los balastros son típicamente gris oscuro, verde oscuro, café o negro y son generalmente muy pesados. Su textura es de grano fino; algunos se caracterizan por una gran cantidad de espacios abiertos o poros que indican el lugar de burbujas gaseosas antiguas. Pueden llenarse con minerales tales como el cuarzo o la calcita.

2.10.4. TEZONTLE.

Piedra volcánica de color gris oscuro o rojizo, ligera y porosa, que absorbe bien el agua y los abonos. Por ello, se emplea para corregir los sustratos densos y compactos.

Molido puede mezclarse con la tierra, y en trozos más grandes se usa para formar la capa de drenaje. Munguía (1994).

Steiner (1968), citado por García (1994), señaló que los sustratos de interés en esta investigación, se determinó la granulometría del tezontle que fue de 61.9 % de gránulos mayores de 3.36 mm.

Se determinó la densidad aparente o volumétrica y el contenido de humedad retenida en los sustratos, es decir, se consideró que la retención de humedad debería de guardar una relación con la porosidad del sustrato. Se encontró que los dos tipos de tezontles por ser basaltos originados de cenizas volcánicas, mostraron una relación de masa/volumen (densidad volumétrica) menor.

En relación al contenido de humedad del sustrato cabe hacer notar que no es propiamente agua retenida por el sustrato, sino más bien, es el agua que se encuentra dentro de los poros, incrementada por el agua que dada la propia finura de partículas le impide ser drenado.

El tezontle, el cual realmente es un material poroso y sin embargo, por estar formado por el mayor diámetro de partículas le impide retener humedad entre los intersticios de las mismas, alcanzando por esta circunstancia sólo el 14.8 % de humedad.

2.11. ASIMILACIÓN DE NUTRIENTES POR LA PLANTA EN MEDIOS INERTES.

Rodríguez (1994), mencionó que cuando se pretende utilizar soluciones nutritivas como aporte de nutrientes para las plantas, es necesario considerar el medio donde ésta solución permanecerá para que la raíces la tomen.

Algunos factores que se deberán tomar en cuenta son: la temperatura, comportamiento físico, el comportamiento químico, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica.

En lo que respecta a la temperatura la planta realiza mayor esfuerzo de energía para la toma de agua y nutrientes en el suelo que de un sustrato.

Al estar depositado el sustrato en un contenedor de base impermeable y poca altura, las fuerzas gravitacionales que actúan sobre el agua son pequeñas lo que permite su retención por débiles fuerzas, aún en poros más grandes.

Controlar en el suelo el equilibrio y concentración de la solución de nutrientes es difícil, complicado y lento, mientras que en los sustratos es mucho más fácil y rápido, sobre todo si son inertes.

Por lo general la capacidad de intercambio catiónico en los suelos suele ser media o alta, mientras que en los sustratos no se puede generalizar.

Los de origen orgánico tienen una capacidad de intercambio catiónico muy alta (caso de la turba) aunque en otros no tanto (fibra de coco).

En los sustratos minerales suele ser muy baja y, hasta prácticamente nula en algunos artificiales (como la lana de roca y la perlita), aunque hay otros, como la vermiculita que la tienen muy alta.

La actividad biológica es una característica negativa en un sustrato para cultivo, ya que los microorganismos consumen nutrientes en competencia con el cultivo y además la degradación del sustrato altera, empeorando, sus propiedades físicas (compactación y falta de aire).

Palomar (1993), señala que la misión de los elementos fertilizantes son los siguientes:

FUNCIÓN DEL NITRÓGENO.

- Desarrollo rápido de la vegetación.
- Producción alta.



Inconvenientes de un abonado nitrogenado excesivo:

- Retraso en la maduración de los frutos.
- Mayor sensibilidad a las enfermedades.
- Aborto floral o corrimiento de flores por exceso de vigor.
- Tendencia a alargar los entrenudos, por lo que la planta se torna más débil.
- Disminución del aguante en la conservación y transporte de los frutos.

FUNCIÓN DEL FÓSFORO.

- Incrementa el sistema radicular, principalmente en la primera fase del desarrollo.
- Aumenta la calidad y cantidad de cosecha y atemprana los cultivos.
- Actúa favorablemente sobre la floración y fructificación.
- Incrementa la resistencia de los cultivos a las enfermedades.

FUNCIÓN DEL POTASIO.

- Aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y heladas.
- Mejora la calidad y peso de los frutos.
- Influye en la asimilación del nitrógeno y adelanta la maduración.
- Hace que los frutos sean más ricos en azúcares y los hace más resistentes al transporte y conservación.

FUNCIÓN DEL MAGNESIO.

- Es el componente más importante de la clorofila, pigmento verde indispensable para la función clorofílica gracias a la cual las plantas transforman los elementos minerales en materia orgánica.
- Cuando una planta sufre una carencia de magnesio, aparecen clorosis en las hojas viejas y los rendimientos disminuyen considerablemente.
- Influye en la formación de los hidratos de carbono, proteínas y vitaminas.

FUNCIÓN DEL CALCIO.

- Interviene en la actividad de muchas enzimas y en la síntesis de la proteínas, proporcionando mayor consistencia a los tejidos.
- Favorece el desarrollo radicular en la absorción de otros elementos nutritivos.

FUNCIÓN DEL AZUFRE.

- Forma parte de las proteínas y enzimas y actúa de catalizador en la formación de la clorofila.

FUNCIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.

- Aumenta la fertilidad.
- Hace que los cultivos respondan mejor a los abonos minerales.
- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

FUNCIÓN DE LOS MICROELEMENTOS.

ZINC

Componente de las hormonas de crecimiento, promueve la síntesis de las proteínas. Interviene en la producción y maduración de granos y semillas.

HIERRO

Síntesis de la clorofila, procesos respiratorios y constituyentes de enzimas y proteínas.

COBRE

Catalizador de la respiración, constituyente de enzimas y síntesis de la clorofila.

BORO

Síntesis de proteínas, metabolismo del nitrógeno y de los hidratos de carbono, desarrollo del sistema radicular, formación de frutos y semillas, calidad del polen y asimilación del calcio.

MANGANESO

Metabolismo del nitrógeno, asimilación del CO₂ (fotosíntesis), metabolismo de los hidratos de carbono, formación de caroteno, riboflavina y ácido ascórbico.

MOLIBDENO

Fijación simbiótica del nitrógeno y síntesis de proteínas.

2.12. FERTIRRIGACION.

Pizarro C. (1990), indica que de hecho el abonado tradicional se hace con tan poca frecuencia no por que sea conveniente para los cultivos, sino para ahorrar mano de obra en su distribución.

En cambio, la aplicación de abonos mediante la fertirrigación tiene un costo operacional muy reducido, si bien se necesita una cierta inversión en instalaciones se y requiere el empleo de fertilizantes mas caros que los convencionales.

Ventajas de la fertirrigación:

- * Ahorro de fertilizantes, debido a varias causas: localización de las raíces, menores pérdidas por lavado y volatilización, mayor pureza de los abonos.
- * Mejor asimilación, el elevado contenido de humedad que se mantiene permanentemente en el suelo favorece la disolución y asimilación de los elementos fertilizantes.

* Mejor distribución, no sólo por su homogeneidad sino también en el perfil del suelo. Este hecho supone una gran ventaja para la absorción del P y K, que las abonados y riegos tradicionales se acumulan en las capas superficiales.

* Adecuación del abonado a las necesidades del momento. Por ejemplo se podría aplicar una formula de N P y K con una proporción de 1-1-1 durante la germinación 5-1-5 durante el crecimiento y 1-1-5 en la maduración del fruto. En este sentido las posibilidades de la fertirrigación son enormes y en la actualidad no se aprovechan por el desconocimiento que se tiene de las exigencias de los cultivos es sus distintas fases.

* Rapidez de actuación ante síntomas carenciales y facilidad de aplicar no sólo macroelementos, sino también elementos secundarios y microelementos.

* Posibilidad de utilizar las instalaciones para aplicar otros productos tales como herbicidas, fungicidas e insecticidas. Aunque en este campo la tecnología está solamente en sus comienzos.

* Economía en la distribución de abonos.

Inconvenientes de la fertirrigación:

* Obturaciones por precipitados causados por incompatibilidad de los distintos fertilizantes entre sí o con el agua de riego, o debida a una disolución insuficiente.

* Aumento excesivo de la salinidad del agua de riego.

* Paradójicamente , la pureza de los fertilizantes utilizados ha supuesto el inconveniente de que falten algunos elementos que parecían como impurezas en los abonos tradicionales.

González F. (1991), menciona que los abonados utilizados en fertirrigación tienen que presentar las siguientes características:

- Ser muy solubles para poderse manejar y distribuir adecuadamente.
- No han de reaccionar entre ellos formando precipitados.
- Ser compatibles con los elementos presentes en el agua de riego.
- Han de carecer de impurezas y aditivos (ceras, arcillas, etc.), que puedan producir en los tanques de fertilización espumas o precipitaciones capaces de obturar las tuberías.

Existen en el comercio diversos abonos en solución aptos para su utilización en fertirrigación.

Merecen citarse las soluciones nitrogenadas: nitrato amónico, nitrato amónico mas urea y los polifosfatos amónicos en los que el fósforo se encuentra en parte polimerizado y es capaz de secuestrar micronutrientes y tener mayor movilidad que los abonos fosforados normalmente.

Los fertilizantes se han de disolver para su aplicación mediante el riego. En esta operación se han de tener en cuenta la compatibilidad tanto entre los abonos elegidos como entre los abonos y los iones presentes en el agua de riego.

Fertilizantes nitrogenados. Todos los abonos sólidos nitrogenados suelen ser bastante solubles, lo que les hace idóneos para preparar soluciones almacén.

ABONOS FOSFATADOS.

Cuando se desee aplicar abonos fosfatados mediante la fertirrigación hay que poner especial cuidado dado que éstos son prácticamente incompatibles con el calcio y el magnesio.

ABONOS POTASICOS.

Algunos de los abonos potásicos más corrientes: $CaCl_2$, K_2SO_4 y KNO_3 suelen originar problemas de obturación en los sistemas de riego y filtros si vienen libres de impurezas, su solubilidad varía considerablemente con la temperatura, pudiendo ser necesario calentar la solución de sulfato potasico para conseguir su completa disolución.

MAGNESIO.

Con frecuencia el Mg del agua de riego es suficiente para cubrir las necesidades de las plantas no obstante en casos de insuficiente aporte o de los suelos con gran abundancia de calcio o de plantas particularmente exigentes se puede suministrar mediante riego localizado.

Váldez T. y Fragosa D. (1995), mencionaron que la utilización de riego por goteo en cultivos rentables representa una alternativa viable, debido a que optimiza el uso de agua y fertilizantes, así como incrementa la producción y la calidad de las cosechas.

En este trabajo experimental se evaluó rendimiento y calidad del fruto. Teniendo los siguientes resultados en Melón: El rendimiento en goteo fue de 21.53 Ton/Ha. mayor en un 42.67% comparado con el de gravedad 15.08 Ton/Ha.

Concuerda con lo reportado por Hillel (1987), donde menciona que se incrementa en un 20% o mas, la producción con respecto a la gravedad. Los grados brix fueron mayores también en goteo comparados con los de gravedad 12.45 y 11.45% respectivamente.

Lo cual se debe a las aplicaciones controladas durante el llenado del fruto de nitrato de potasio. Por lo que podemos concluir que el riego por goteo proporciona las condiciones de humedad y fertilización para incrementar la producción de los cultivos.

Nina L. (1995), citó que los beneficios del riego por goteo son tremendos; se pudo lograr la reducción del 50% del uso del agua, del 20 al 50% de los requerimientos de nitrógeno, del escurrimiento de nutrientes y plaguicidas.

Los productores que utilizan el riego por goteo en sus sistemas de producción pueden aumentar la respuesta de la cosecha y las ganancias mediante la fertirrigación, procedimiento que consiste en inyectar directamente los fertilizantes solubles a través del sistema de riego por goteo de bajo volumen.

Al colocar los nutrientes próximos a las raíces conforme éstas se desarrollan, las plantas tienen mayores posibilidades de interceptar los nutrientes esenciales, Jim Paterson extensionista y especialista en suelos y cosechas de la universidad de Rutgers, en New Jersey, E.U.

De acuerdo con Clark, la fertirrigación también es útil cuando las plantas se cultivan en invernadero en soluciones hidropónicas, regadas por goteros o rociadores en los contenedores, con riego general o irrigados mediante máquinas de riego de pivote central.

2.13. HIDROPONIA.

A. Alpi y F. Tognoni (1987), mencionan que la hidropónia es un tipo especial de cultivo en el que las plantas vegetan, no en un terreno normal, sino en un medio artificial, como puede ser una simple solución nutritiva, o bien un sustrato inerte con características parecidas, como puede ser la arena, arcilla, etc.

En el cual haya sido introducida una solución nutritiva. Este tipo de cultivo tiene unos orígenes muy lejanos en (1669) Woodward experimentó la hidropónia a escala reducida.

En un primer momento este sistema se utilizó para fines experimentales, puesto que permitía establecer con cierta facilidad la función de los distintos elementos en la nutrición de la planta.

Los cultivos hidropónicos se han aplicado con buenos resultados en el sector hortícola y floral.

Desde el punto de vista teórico, el sistema ofrece ventajas inequívocas como una mejor posibilidad de control sanitario, mejor control nutritivo y mejor posibilidad de programación cultural.

En realidad muchas de estas ventajas son sólo aparentes y por otro lado, la realización de estas instalaciones requiere inversiones importantes y una profesionalidad mayor del personal técnico.

Bernal, et. al. (1990), señala que para un buen desarrollo de este sistema es fundamental diseñar correctamente la instalación, cuidando desde la calidad del agua a la composición de los lixiviados, desde la orientación de los cultivos para una máxima irradiación solar hasta un perfecto control térmico que permita unas condiciones ambientales idóneas.

Es por ello que tiene tanta importancia la denominada estación de cabeza, donde inyectores o bombas a depresión facilitan la incorporación de los abonos al agua de riego, fundamento básico de los cultivos hidropónicos.

El cuidado fitosanitario tiene una importancia vital. Ya que al perder el medio antibiótico que significa el suelo. Cualquier tipo de enfermedad puede ser transmitida por la solución nutritiva, por lo que se deben realizar periódicos controles con el fin de preservar la plantación de cualquier posible contrariedad.

Así mismo la solución nutritiva debe sufrir un exhaustivo control, ya que no todas las formulaciones son iguales. Y al mismo tiempo tampoco es igual la necesidad nutricional, a lo largo del ciclo productivo. En concreto es necesario hacer correcciones si hubiese lugar en el valor pH de la solución.

Controlar las precipitaciones que puedan producirse, ya que estas desvirtúan su contenido y obturan los sistemas distribuidores, aumentar la concentración nitrogenada en vez de la potásica si la iluminación es intensa; prever posibles alteraciones producidas por interacciones con otros compuestas procedentes de anteriores aportes y una larga lista de procesos que los buenos profesionales conocen suficientemente.

A. Aldrich, et. al. (1990), menciona que la hidropónia, en su definición más básica es un método de producción por el cual las plantas son cultivadas en solución nutriente en vez de suelo.

Investigaciones recientes y avances han desarrollado un número de variables del sistema básico. Aunque es posible utilizar la hidropónia en cultivos al aire libre, la mayoría de la producción hidropónica en los E. U. hoy en día es en invernadero.

En el invernadero los sistemas de control ambiental son los mismos si las plantas son cultivadas tradicionalmente o con hidropónia. La diferencia proviene de los sistemas de soporte y métodos de abastecimiento de agua y nutrientes.

VENTAJAS:

- Mayor densidad de plantas.- El uso de un cuarto de crecimiento para la germinación y producción de semillas y el espaciado de ciertos cultivos en el invernadero, disminuye el área promedio por planta necesaria, comparado con la producción convencional.
- Producción más alta.- Reportes de producciones más altas y mejor calidad son comunes, aunque producciones iguales deberían ser obtenidas por métodos convencionales de producción.
- Menos consumo de agua.- En los métodos en los cuales el sistema radicular está contenido en un canalón o tubo la evaporación es eliminada y se consume menos agua.
- Menos plagas y enfermedades.- Los invernaderos hidropónicos tienden a estar en mejores condiciones que muchos convencionales, resultando una reducción de plagas y enfermedades.

Sin embargo, si una enfermedad transmitida por el agua es introducida puede transmitirse rápidamente a todas las plantas.

DESVENTAJAS:

- Una mayor inversión inicial.
- Costos de energía más altos.
- Más habilidades técnicas necesarias.

Resh M.H.(1992), citó que en la elección del medio se debe determinarla según disponibilidades de éste, costo, calidad y el tipo de método de cultivo hidropónico que va a ser empleado.

Tanto la grava volcánica como la arena del mismo origen tienen muy poca influencia en el pH de la solución de nutrientes; no es así cuando utilizamos material calcáreo, pues éste influye en el pH de la solución de nutrientes a partir de 7.5.

El cultivo en grava es una de las técnicas de cultivo hidropónico más ampliamente utilizadas. Son especialmente útiles en las zonas que tienen gran abundancia de rocas volcánicas.

Las ventajas del riego por goteo frente al sistema de subirrigación son:

- * Menos problemas de obturación en las tuberías de drenaje a causa de las raíces.
- * Mejor aireación de las raíces debido a que éstas nunca se encuentran completamente sumergidas en agua.
- * Los costos de construcción son más bajos. Puesto que se necesitan depósitos de nutrientes más pequeños y no son precisas válvulas o plenos.
- * Es un sistema mucho más simple, con muy pocas posibilidades de averías.
- * La solución de nutrientes alimenta directamente cada una de las plantas.

Existen también algunos inconvenientes: algunas veces el movimiento del descenso del agua toma forma de cono debido al tamaño grande de las partículas de grava.

Las líneas de goteo se obturan a veces, o bien son desplazadas de su sitio por los trabajadores.

Ventajas e inconvenientes del cultivo en grava.

Las ventajas son:

- Riego y nutrición uniforme de las plantas.
- Puede ser completamente automatizado.
- Da muy buena aireación a las plantas.
- Se adapta a una gran cantidad de cultivos.
- Ha demostrado su efectividad en cosechas al aire libre como en invernadero.
- Puede utilizarse en las zonas desérticas.
- Gracias al sistema de reciclaje se obtiene un uso eficiente de agua y nutrientes.

Los inconvenientes son:

- Costoso de construir, mantener y reparar.
- Con válvulas automáticas, etc., las averías ocurren a menudo.
- Uno de los mayores problemas es el desarrollo de las raíces en la grava obturando las tuberías de drenaje.
- Algunas enfermedades como fusarium y verticillium pueden extenderse muy rápidamente a causa del sistema cíclico.

Juárez H., (1995), al realizar un trabajo experimental en fresa (*fragaria spp.*) con diferentes sustratos en cultivo hidropónico encontró que la mayor concentración de nitrógeno en el follaje madre 2.4%, estolón primario 2.32% y raíz 2.14% se presentó en la arena de cuarzo; por el contrario las menores concentraciones 2.0%, 1.9% y 1.62% de nitrógeno de las mismas variables se presentaron en el tezontle rojo.

Indicando que el factor que pudo influir en estos resultados es la granulometría. El mismo autor menciona que para el caso del potasio no se presentaron efectos significativos, sin embargo el valor más alto para la primera variable fue dado por el tezontle rojo con 3.3% de potasio.

2.14. DESINFECCION DE LOS SUSTRATOS.

James E. et. al. (1993), mencionan que cuando las plantas se cultivan por períodos de tiempo grandes, sea cual fuere el medio de cultivo, se acumulan una serie de microorganismos patógenos en dicho medio y se eleva la posibilidad de que se manifieste alguna enfermedad en cada uno de los cultivos sucesivos; por lo tanto para obtener éxito en las cosechas es recomendable la desinfección del suelo o sustrato en el que las plantas se establezcan.

En relación a los sustratos comerciales que se encuentran en el mercado vienen ya esterilizados, por lo que no será necesario su tratamiento contra patógenos. Cuando se tenga la necesidad de preparar sustratos con materiales comunes o se establezcan los cultivos en el suelo, la desinfección será obligatoria.

Los métodos que se utilizaron para la desinfección de los sustratos fueron:

SOLARIZACION.- Es una forma de aprovechar la energía solar para elevar la temperatura en determinado espesor de suelo y lograr la desinfección con el uso del acolchado plástico.

Para desinfectar el suelo con este método, bastará con humedecer el suelo previamente preparado (50% de humedad) y colocar un plástico transparente sobre él (sellando los bordes), así se logrará incrementar la temperatura del terreno hasta matar los patógenos.

Un inconveniente es que el acolchado plástico deberá durar cuando menos un período de 20 días como mínimo.

Para desinfectar los sustratos se procede en una forma similar al tratamiento de los suelos, la diferencia consiste en primero colocar un plástico sobre el terreno, posteriormente el sustrato húmedo en un espesor de 15 a 20 cm y sobre éste el plástico que permitirá realizar el acolchado (sellando los bordes).

CUADRO 3. LAS TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA LA ELIMINACIÓN DE PATOGENOS (EN AMBOS CASOS)

| °C | PATOGENOS |
|-------|------------------------------------|
| 50 | Insectos del suelo, Sclerotinia |
| 55 | Verticillium, Rizoctonia, Botrytis |
| 60 | Fusarium, Bacterias |
| 65 | Mayoría de hongos fitopatógenos |
| 70-80 | Mayoría de semillas |
| 90 | Virus |

Productos químicos.- Los fumigantes a base de productos químicos presentan mayores riesgos para los usuarios, por lo que su manipulación deberá ser realizada por personal especializado.

BROMURO DE METILO.- Es efectivo contra hongos, bacterias, insectos, nematodos y malas hierbas; es pues un biocida total, incluso se reporta, en algunas investigaciones que es efectivo contra el virus al introducirse el bromo en sus ácidos nucleicos y romper sus cadenas moleculares.

La forma de aplicación del bromuro de metilo se realiza preparando el suelo o sustrato y cubriéndolo con un plástico transparente (enterrando sus bordos) para evitar la salida del gas; el gas se aplica con un dosificador, el cual se introduce bajo el plástico y se regula a una dosificación de 50 gr/m².

El bromuro de metilo es un gas altamente peligroso, el cual deberá aplicarse con mascarillas anti-gas, y el equipo necesario para su aplicación sin riesgos.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO.

El experimento se desarrolló en la Unidad Experimental de Cultivos Protegidos de la División de Ciencias Agronomicas del C.U.C.B.A. de la Universidad de Guadalajara, ubicada en el predio "Las Agujas", municipio de Zapopan, Jalisco (km. 14.5 Carretera a Nogales).

Geográficamente se localiza a los 20° 43' de Latitud Norte y a los 103° 23' de Longitud Oeste, a una altura de 1590 msnm; en donde la temperatura media anual es de 22.9 °C.

Las lluvias oscilan entre 1419.2 mm como máxima promedio anual y 409.5 mm como mínima promedio anual. La precipitación media anual es de 885.5 mm.

3.1.1. FACTORES CLIMATICOS.

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

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

3.1.2. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.

El agua utilizada para el riego del experimento se obtuvo del pozo profundo que se encuentra en las instalaciones del C.U.C.B.A., a la cual se le realizó un examen físico-químico en los laboratorios de la misma institución, con el objeto de conocer la calidad de la misma, resultados que se dan a conocer en el cuadro 4.

CUADRO 4. ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.

| CONCEPTO | UNIDAD DE MEDIDA | VALOR |
|-------------------------|------------------|-------|
| pH | | 7.5 |
| Conductividad Eléctrica | milimhos/cm | 1.20 |
| Cationes Totales | meq/l | 0.17 |
| Calcio | meq/l | 0.02 |
| Magnesio | meq/l | 0.15 |
| Potasio | meq/l | 0.10 |
| Sodio | meq/l | 0.92 |
| R.A.S. | | 3.17 |
| Aniones Totales | meq/l | 1.29 |
| Cloruros | meq/l | 0.14 |
| Sulfatos | meq/l | 0.08 |
| Carbonatos | meq/l | 0.00 |
| Bicarbonatos | meq/l | 1.07 |
| C.S.R. | | 0.90 |
| Clasificación | | C1 |

3.2. MATERIALES FÍSICOS.

Los Materiales utilizados para el desarrollo del experimento se detallan en los cuadros 5,6 y 7, especificando en cada uno de ellos el uso o aplicación que tuvieron durante el experimento.

CUADRO 5. MATERIALES DE INFRAESTRUCTURA

| MATERIALES | USO |
|----------------------------|--|
| Invernadero tipo "Capilla" | Recinto protegido. Dimensiones 7.0 mts de ancho por 20.mts de fondo, con altura lateral de 3.0 mts y 4.0 mts de altura central, con ventilación lateral y cenital. |
| Plástico | Cubrir el invernadero. El utilizado fue polietileno transparente UV-II. |
| Fajillas de madera | Sujetar el plástico al invernadero. Las fajillas de 1x 0.5 pulgadas se amarraron con el alambre galvanizado a la estructura del invernadero. |
| Malla anti-insecto | Para el fin se utilizó una tela sintética de poro fino, conocida como "tricot". |
| Equipo de bombeo | Suministrar el agua de riego. Se contó con una bomba centrífuga de 1.0 HP de potencia, a la cual se le instaló un filtro y un manómetro para el control de la presión de aplicación. |
| Tubería de polietileno | Como línea principal se utilizó tubería de 1 pulgada de diámetro y como líneas regantes de 1/2 pulgada. |
| Emisores | Se utilizó manguera tipo "Spaguetti" de polietileno negro de 3 mm. de diámetro interior. |
| Dosificador | Para el de fin de dar el riego con una dosis de fertilizante. Con un rango de inyección de 0.2 a 1.6% y un gasto de operación de 11 GPM. |

En el cuadro 6 se describen los materiales que se utilizaron para la preparación y aplicación de los tratamientos.

CUADRO 6. MATERIALES DE LOS TRATAMIENTOS.

| MATERIALES | USO |
|-------------------|---|
| Sustratos | Estopa de Coco, Balastro, Jal, Tezontle. Se utilizaron como tratamientos en proporciones de 100%, 50%-50%, 75%-25%. |
| Báscula | Pesar frutos. |
| Semilla | Híbrido "Mitla", conocido como jalapeño, de la empresa Petoseed. |
| Bolsa de plástico | Negras y blancas. Se utilizaron como contenedores del sustrato. La bolsa negra se colocó en el interior de la bolsa blanca, con el objeto de evitar el deterioro de la bolsa negra por incidencia de los rayos solares. |

CUADRO 7. MATERIALES PARA EL MANEJO DEL CULTIVO

| MATERIALES | USO |
|---------------|--|
| Fertilizantes | Nutrición del cultivo. Se utilizó Superfosfato de Calcio Triple, Nitrato de Calcio, Triple 17, Sulfato de Amonio, Fertilizante Soluble Technigro 20-09-20, 20-18-20, Fertiquel Combi, Nitrophoska Foliar, Nitrato de Potasio, Magnesio, Raizal 400 y Fierro. |
| Insecticidas | Proteger y controlar las plantas contra las diversas plagas, se utilizó Furadan, Endosulfan, Arrivo, Rogor, Pirimor, Lorsban y Talstar. |
| Fungicidas | Proteger y controlar las plantas, contra las enfermedades de la raíz se utilizaron los productos: Derosal y Previcur. |
| Aspersora | Aplicar los diversos productos fitosanitarios, que durante el ciclo del cultivo se requirieron. Se utilizó una bomba marca "Jas" con capacidad de 15 litros. |
| Termómetro | Medir la temperatura máxima y mínima en el interior del invernadero. Se utilizó un termómetro de máximas y mínimas, marca "Brannan". |

3.2.1. MATERIAL GENÉTICO.

Como material genético se utilizó la semilla híbrida de la empresa Petoseed denominada chile Jalapeño "Mitla".

Las características del fruto que se reportan son las siguientes: Tamaño aproximado, Longitud y Diámetro 8.9 cm X 3.8 cm, Forma del Fruto Cónica, estrechando en punta, Color Amarillo al naranja-rojo, Días Relativos hasta la Madurez (TP) 72-75, Resistencia/Tolerancia a las Plagas TMV, Paredes Grosor Medio, Escala Relativa Scoville 4,000 a 6,000, Características Muy precoz y fresco y cultivo doméstico extremadamente productivo. Para procesamiento, mercado.

3.3. METODOLOGÍA.

La siembra de las charolas se realizó el día 28 de Enero de 1994 depositando 2 semillas por cavidad, como sustrato se utilizó Shunshine Mix 3 Plug. Después de la germinación se aplicó Raizal 400 a razón de 8 grs por litro de agua.

El día 5 de Febrero de 1994 se desinfectó la estopa de coco con Bromuro de Metilo, envolviéndola con plástico en forma de "tamal" y así se dejó durante 3 días. Para después lavarla con agua hasta bajar la conductividad eléctrica a 0.2 mmho/cm. esto con el fin de bajar la cantidad de sales de la estopa.

El día 7 de Febrero de 1994 para el caso del Balastro, Jal y Tezontle; primeramente se cernió para dejar únicamente las partículas de 0 a 3 mm de diámetro ya que como se obtiene el material en el banco existen piedras hasta de 5 a 7 cm.

Después de obtener de 0 a 3 mm se lavaron con agua, este proceso se llevó a cabo con un tambo de 200 lts con perforaciones en el fondo y una malla muy fina (tricot) para evitar perder las partículas más pequeñas.

El número de lavadas fue aproximadamente de 8 a 10, este número estuvo en función de la conductividad del agua hasta que se obtenía una conductividad de 0.2 mmho/cm.

Para la desinfección de estos materiales se les aplicó cloro comercial en cual viene a una concentración del 6 % (hipoclorito de Sodio).

La desinfección se llevó a cabo en el lavado ya que se tenía los materiales (Balastro, Jal y Tezontle) a la conductividad deseada se le aplicaba agua mezclada con cloro a razón de 200 ml de cloro por 200 lts de agua. Para un tambo de 200 lts que contenían el material. Después se dejó reposar durante 1/2 hora. Este proceso fue el mismo para todos excepto la estopa de coco.

En el siguiente cuadro se explica el número correspondiente a cada tratamiento según su contenido en materiales.

- 1 Estopa de coco 100% .
- 2 " " 50% Balastro 50% .
- 3 " " 75% " 25% .
- 4 " " 50% Jal 50% .
- 5 " " 75% " 25% .
- 6 " " 50% Tezontle 50% .
- 7 " " 75% " 25% .

Para la preparación de las mezclas se utilizó un cilindro con una base para poderlo hacer girar en el cual se depositaron las proporciones indicadas de cada material según el tratamiento, para así obtener una buena homogenización del sustrato mediante este proceso se obtuvo una mezcla muy uniforme en todas las combinaciones.

Después se llenó la bolsa con el sustrato según las mezclas ya establecidas, el tamaño del contenedor que se utilizó para los tratamientos fue de bolsa negra para vivero de 5kg, la cual se cubrió con bolsa blanca más delgada, esto para bajar la temperatura de la bolsa y evitar la cristalización de la misma o deterioro.

El 28 de Febrero de 1994 se hizo la distribución del diseño experimental en el invernadero del cual quedo de la siguiente manera:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 1 | 6 | 5 | 2 | 3 | 4 | 7 | I |
| 2 | 7 | 3 | 5 | 6 | 1 | 4 | II |
| 4 | 1 | 6 | 7 | 5 | 3 | 2 | III |

336 plantas en total.

16 plantas por tratamiento.

3 repeticiones.

1 de Marzo de 1994 se acomodaron los contenedores según el diseño experimental antes mencionado, etiquetando cada uno de los contenedores según su contenido y proporción de sustrato.

El día 5 de Marzo se realizó el trasplante en el invernadero, primeramente se regaron los contenedores con agua, después se trasplantó el chile, aplicándose a la hora del trasplante una solución con Previcur y Derosal a razón de 12 ml de Derosal y 30 ml de Previcur por cada 20 lts de agua, aplicando 250 ml de la solución a cada contenedor.

El día 9 de Marzo de 1994 se fertilizó con Nitrato de Amonio a razón de 3grs. por planta.

El día 10 de Marzo se instaló el sistema de riego por goteo en el cual se pusieron una línea principal con 7 líneas secundarias a las cuales estaban instalados los "espaguetis" que suministraban el agua a cada contenedor.

El programa de fertirrigación se inicio el 21 de Marzo de 1994, aplicándose los riegos con un sistema presurizado utilizando como emisor manguerillas de 3 mm. de diámetro del tipo "spaguetti"; para la dosificación y aplicación de los fertilizantes se utilizó un inyector marca "Dosatron" tasa de rango de inyección de 0.2 a 1.6 %, con un flujo de 11 GPM.

La programación se basó en el uso de diferentes fertilizantes solubles, preparando previamente la solución a un pH. entre 6 y 6.5 utilizando al inicio ácido Fosfórico y posteriormente ácido Nítrico. Los productos, tiempos y dosis utilizados se describen a continuación:

a).-Technigro 20-18-20, a razón de 150 gramos diluidos en 20 Lts de agua para su dosificación aplicados cada 5 días.

b).-Nitrato de Calcio, a razón de 25 gramos diluidos en 20 Lts de agua para su inyección al sistema cada 10 días.

c).-Fertiquel Combi aplicados en inyección y Foliarmente:

En inyección, a razón de 75 gramos diluidos en 20 Lts de agua para su dosificación en el sistema cada 10 días.

Foliarmente, se aplicó en dos ocasiones a razón de 10 gramos en 15 Lts de agua.

d).-Nitrofoska, a razón de 50 cc. en 15 Lts de agua aplicados foliarmente cada 8 días.

e).-Nitrato de Potasio, a razón de 20 gramos diluidos en 40 Lts de agua, aplicado al inicio del cultivo una sola ocasión y posteriormente cada 7 días a partir del 11 de Junio, utilizando el dosificador.

En lo que se refiere al uso de los pesticidas se utilizaron únicamente, los productos necesarios para combatir las pocas plagas y enfermedades que aquí se presentaron.

La cosecha se realizó cuando los frutos alcanzaron un tamaño adecuado (Tamaño entre 6 y 8 cm de longitud y 2 cm de diámetro aproximadamente) con una coloración de verde oscuro y con un rayado consistente, de forma cilíndrica de punta chata.

El corte de los frutos fue manual, depositando en bolsas de plástico previamente marcadas con el número de tratamiento y repetición, para así determinar su peso y número de frutos por tratamiento. Estas mediciones se realizaron en cada corte.

En total se dieron 4 cortes, realizándose estos en las siguientes fechas: 25 de Mayo, 3 de Junio, 15 de Junio y 28 de Junio de 1994. Con lo que se dio por terminada la etapa de campo del experimento.

En este trabajo se evaluó el efecto de la combinación de la estopa de coco en diferentes proporciones de jal, tezontle y balastro.

El número de tratamientos que se generaron fueron 7, los cuales se ubicaron en tres bloques, ubicando las plantas a una separación de 0.40 mt. y entre líneas de 0.80 mt. La unidad experimental para cada tratamiento consistió en 16 plantas.

El experimento se realizó en un diseño en bloques al azar con tres repeticiones por cada tratamiento.

3.3.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete computacional S.A.S. en donde se obtuvo el análisis de varianza para cada una de las variables en estudio, tanto por corte como en forma total.

Las variables estudiadas en el experimento consistieron en:

- Peso.
- Número de frutos por corte.

El modelo matemático fue:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + E_{ij}$$

dónde: Y_{ij} = iesima observación de la unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

t_i = Efecto del iesimo tratamiento.

β_j = Efecto del jiesimo bloque.

E_{ij} = Efecto del error experimental.

$$i = 1 \dots t$$

$$j = 1 \dots r$$

t = N° de tratamiento

r = N° de bloque

Para evaluar el efecto de las diferentes proporciones o combinaciones de los sustratos utilizados se utilizó un diseño de bloques incompletos, bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijklm} = \mu + EC_i + B_j + J_k + T_l + R_m + E_{ijklm}$$

donde: $ijklm = 1,2,3$

EC_i = Efecto de le Estopa de Coco

B_j = Efecto del Balastro

J_k = Efecto de la Jal

T_l = Efecto del Tezontle

R_m = Efecto del Bloque

E_{ijklm} = Efecto del error experimental

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. PRODUCCIÓN TOTAL.

Los resultados obtenidos ($P < 0.05$) en el análisis de varianza para la variable peso no muestran significancia, como se observa en el cuadro 8.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO. CICLO P.V. 1994-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | cuadrados medios | Valor F | Pr > F |
|---------------------|----|-------------------|------------------|---------|--------|
| Modelo | 6 | 5641910.83 | 940318.47 | 0.81 | 0.5626 |
| Error | 77 | 88987135.58 | 1155677.08 | | |
| Suma | 83 | 94629046.41 | | | |

4.2. NUMERO DE FRUTOS (TOTALES).

Los niveles de significancia estimados ($P < 0.05$) obtenidos en el análisis de varianza para la variable número de frutos no muestran significancia, como se puede observar en el cuadro 9.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE FRUTOS. CICLO P.V. 1994-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

| Fuente de variación | GL | Suma de cuadrados | Cuadrados medios | Valor F | Pr > F |
|---------------------|----|-------------------|------------------|---------|--------|
| Modelo | 6 | 124804.11 | 20800.68 | 1.25 | 0.2717 |
| Error | 77 | 1283746.58 | 16672.03 | | |
| Suma | 83 | 1408550.70 | | | |

4.3. PRODUCCIÓN POR CORTE.

Los promedios estimados en cada corte y bajo los diferentes factores analizados para la variable peso se presentan en el cuadro 10.

CUADRO 10. PROMEDIOS OBTENIDOS DE PESO POR CORTE. CICLO P.V. 1994-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

| Tratamiento | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|---------|----------|---------|---------|
| 1 | 431.7b | 1508.0c | 2061.7a | 1101.7a |
| 2 | 508.0b | 2750.3ab | 2364.3a | 1514.0a |
| 3 | 640.7ab | 2945.7ab | 2568.0a | 1427.7a |
| 4 | 375.0b | 2202.7bc | 1747.0a | 1368.7a |
| 5 | 533.7ab | 1905.0bc | 2604.7a | 1214.0a |
| 6 | 1061.0a | 3476.3a | 2693.7a | 1094.3a |
| 7 | 765.7ab | 2903.3ab | 1966.3a | 763.3a |

(Duncan $P < 0.05$, letras iguales no difieren estadísticamente)

En el cuadro 10 al observar los promedios (gramos) se aprecia que existe una tendencia del tratamiento 6 (tezontle 50%, estopa de coco 50%) a influir en la producción en los diferentes cortes, a excepción del corte 4. Lo anterior se puede atribuir a la mejor granulometría y la retención de humedad, según lo indica Steiner (1968) citado por García (1994) en su trabajo de investigación.

Los promedios estimados en cada corte y bajo los diferentes factores analizados para la variable número de frutos se presentan en el cuadro 11.

CUADRO 11. PROMEDIOS OBTENIDOS DE NUMERO DE FRUTOS POR CORTE. CICLO P.V. 1994-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

| Tratamiento | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------|---------|-----------|--------|--------|
| 1 | 48.88b | 154.67c | 230.33 | 183.00 |
| 2 | 57.67ab | 311.67abc | 332.67 | 213.33 |
| 3 | 79.67ab | 339.33ab | 398.67 | 221.33 |
| 4 | 41.00b | 213.33bc | 225.00 | 220.00 |
| 5 | 61.67ab | 238.67abc | 370.33 | 214.00 |
| 6 | 125.33a | 391.00a | 358.00 | 177.00 |
| 7 | 83.33ab | 296.67abc | 267.67 | 117.00 |

(Duncan $P < 0.05$, letras iguales no difieren estadísticamente)

En el cuadro 11 se observa que para el tratamiento 6, en los cortes 1 y 2, existe una tendencia a obtener un mayor número de frutos, no así en el resto de los cortes. Lo anterior se puede atribuir a que las plantas se "cargaron" demasiado de frutos y se tuvo la necesidad de eliminar frutos pequeños para permitir el desarrollo de frutos grandes.

4.4. PESO POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN.

Los promedios en cada sustrato y proporción para la variable peso de fruto se observan en el cuadro 12.

CUADRO 12. PROMEDIOS OBTENIDOS DEL PESO DE FRUTOS CON EL TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN. CICLO P.V. 1994-94 ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

| Tipo de sustrato | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Estopa de coco | | | 1762.9 | 1691.5 | 1278.2 |
| Balastro | 1589.4 | 1910.5 | 1784.2 | | |
| Jal | 1730.8 | 1564.3 | 1423.3 | | |
| Tezontle | 1592.1 | 1599.7 | 2081.3 | | |

En el cuadro 12 al observar los promedios (grs), en la variable peso, en las combinaciones de estopa de coco al aumentar la granulometría se puede ver cierto aumento; mientras que en los tratamientos de Balastro y Jal su forma de comportarse fue algo similar ya que presentaron características agronómicas parecidas. Ya que la jal presentó problemas de bloqueo de elementos y una retención de humedad escasa.

En el caso del Tezontle existe cierta tendencia que se manifestó en el peso de los frutos, debido a la mejor asimilación de nutrientes por la planta y una gran retención de humedad.

4.5. NUMERO DE FRUTOS POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN.

Los promedios en cada sustrato y proporción para la variable número de frutos se observan en el cuadro 13.

CUADRO 13 PROMEDIOS OBTENIDOS POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN PARA LA VARIABLE NUMERO DE FRUTOS.

| Tipo de sustrato | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Estopa de coco | | | 222.17 | 224.03 | 154.0 |
| Balastro | 200.8 | 259.75 | 228.83 | | |
| Jal | 219.32 | 221.17 | 174.83 | | |
| Tezontle | 207.72 | 195.17 | 262.83 | | |

En el cuadro 13 (número de frutos) podemos observar algo similar con los tratamientos que al cuadro número 12, (peso de frutos).

- Para el caso estopa de coco; existe una relación que al aumentar el % del sustrato aumente también el número de frutos.
- En los tratamientos (Balastro y Jal); al disminuir los porcentajes de estos sustratos baja el número de frutos.
- Mientras que en el Tezontle al aumentar la proporción (50%) aumento el número de frutos.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos en el presente trabajo no muestran una diferencia significativa en la producción total y en el número de frutos, sin embargo al analizar los promedios se observa que existe una tendencia de los sustratos utilizados a influir en las variables estudiadas.

Queda de manifiesto que existe una tendencia del sustrato tezontle combinado en una proporción de 50% con la estopa de coco, a influir en la producción del cultivo del chile jalapeño, ya que su respuesta fue favorable en los cortes 1, 2 y 3 con rendimiento de 1061.0 gramos en el primer corte, 3476.3 gramos en el segundo y 2693.7 gramos en el tercero.

En lo que se refiere al número de frutos por corte, existe una tendencia del tezontle en proporción de 50% con la estopa de coco, a superar al resto de los sustratos en los cortes 1 y 2; y en los cortes 3 y 4 el balastro en proporción de 25% con 75% de estopa de coco es superior a los demás sustratos.

Por otro lado, al analizar los promedios obtenidos del peso de frutos y número de frutos por tipo de sustrato, se observa una tendencia a incrementar el rendimiento conforme disminuye la proporción de estopa de coco; de la misma manera se observa un incremento de rendimiento conforme se aumenta la proporción del tezontle.

Lo anterior nos hace suponer que la granulometría del sustrato tiene una influencia en las variables analizadas; por lo que es recomendable realizar investigaciones posteriores con diferentes proporciones de sustratos, con el objeto de definir las combinaciones que mejor respuesta pueden dar en la producción de este cultivo hortícola.

Es conveniente señalar que el sustrato que menor respuesta presentó en este trabajo fue el jal, ya que se obtuvieron los más bajos promedios en peso y número de frutos. De la misma manera, aunque no fue objeto de estudio, este sustrato influyó en una manifestación de la planta en deficiencia de elementos menores; ya que al realizar un análisis químico del mismo se determinó una retención de elementos minerales.

VI.- LITERATURA CITADA.

A. Aldrich R. y W. Bartok J. 1990. GREENHOUSE ENGINEERING. Ed. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Cooperative Extensión. Ithaca New York. E.U.

A. Alpi-F. Tognoni, 1987. CULTIVO EN INVERNADERO, Segunda Edición, Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

_____, 1991. CULTIVO EN INVERNADERO, Tercera Edición, Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

Alomar O. et. al. 1989. FOLLETO DIVULGATIVO, MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION, Secretaria General de Estructuras Agrarias, Practicas Culturales de Control Integrado en Invernaderos. Ed. de Servicio de Extensión Agraria. Madrid, España.

Belda J., Casado E., Gómez V., Rodríguez Ma. D. y Sáes E. 1994. REVISTA PROFESIONAL DE PROTECCION VEGETAL, PHYTOMA Plagas y Enfermedades de los Cultivos Hortícolas Intensivos. Almería, España.

Bernal C., Juan J. A. y Martínez J. 1990. INVERNADEROS CONSTRUCCION, MANEJO Y RENTABILIDAD. Ed. Aedos. España.

Boswell, R. y P. Doolittle S. 1959. PEPPER PRODUCTION DISEASE AND INSECT CONTROL. United States Departament of Agriculture Farmer 's Bulletin 2051.

Brentlinger Dan. 1993. SISTEMA HIDROPONICO SIMPLIFICADO, REVISTA PROFESIONAL PRODUCTORES DE HORTALIZAS, Editorial Jim Moore, México.

Bretones, C. F. 1991. CURSO INTERNACIONAL SOBRE AGROTECNIA DEL CULTIVO EN INVERNADERO, Estación Experimental "Las Palmerillas" Almería, España.

Cánovas, M. F. 1992. III JORNADAS NACIONALES IBEROAMERICANAS DE CULTIVOS PROTEGIDOS. Fundación para la investigación agraria de la Provincia de Almería, España.

Cedillo V. R. 1973. PRUEBA DE ADAPTABILIDAD DEL Capsicum frutescens, VARIEDAD DE ARBOL, EN EL MUNICIPIO DE LAGOS MORENO. Estado de Jalisco, Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco México.

Contreras, G. J. 1983. MANUAL DE PRODUCCION DE CHILE JALAPEÑO EN LOS ESTADOS DE VERACRUZ Y OAXACA, SARH, INIA México.

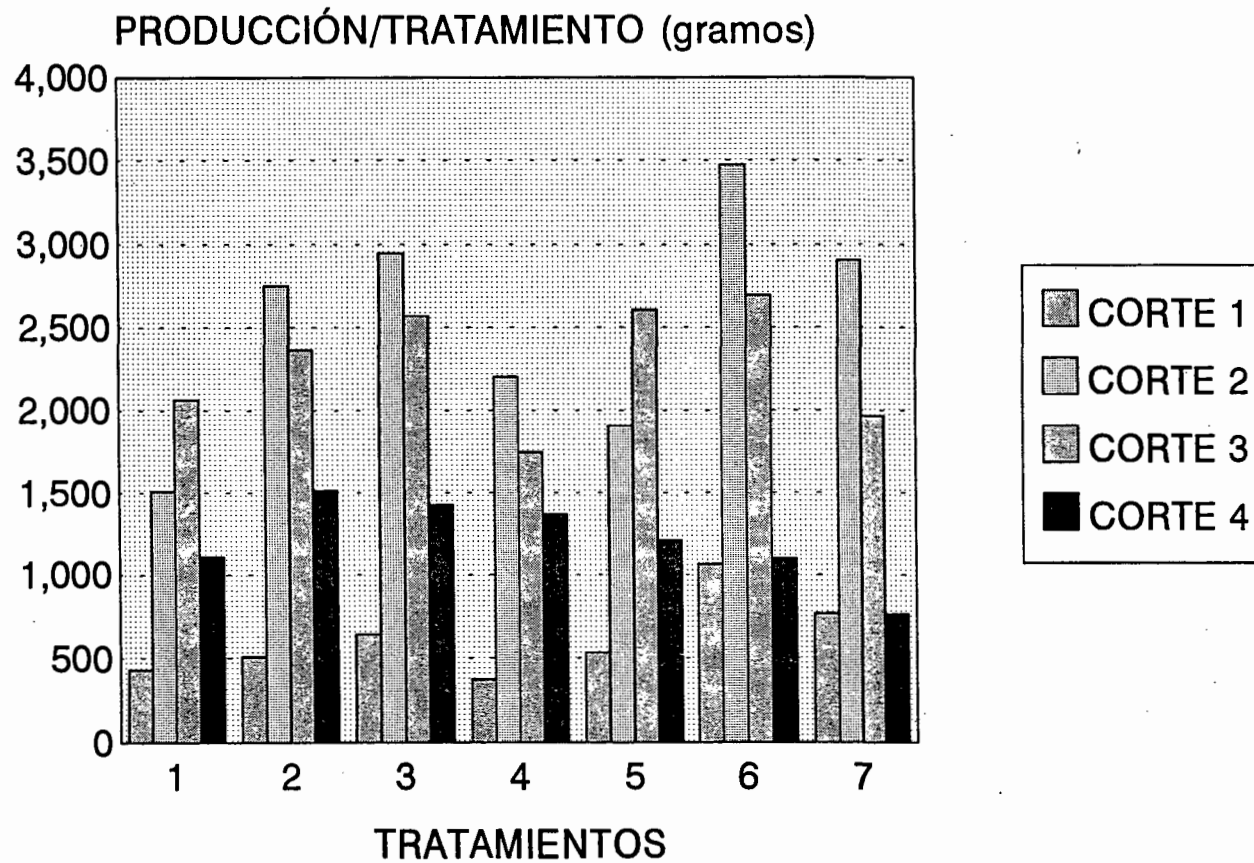
Dimas S. P. 1994. UTILIZACION DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE HELECHOS ORNAMENTALES, C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara, México.

- Edmond J. B. 1984. PRINCIPIOS DE HORTICULTURA, Editorial C.E.C.S.A. México.
- Fernández N. L. 1969. HISTORIA NATURAL. Petrograffa Sexta Ed. Instituto Gallach. Barcelona, España.
- Fersini A. 1976. HORTICULTURA PRACTICA. Editorial Diana México.
- García S. M. L. 1994. EFECTO DEL CALCIO EN LA CALIDAD DE FRUTOS DE FRESA (*Fragaria ananassa*, Duch) C.V. "CHANDLER". Universidad Autónoma Chapingo. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias especialista en Horticultura. Chapingo, México.
- García G. de L. G. 1992. I JORNADAS DE SUSTRATOS. Editorial Principado de Asturias, Consejería de Medio Rural y Pesca. España.
- González F. P. 1991. CURSO INTERNACIONAL SOBRE AGROTECNIA DEL CULTIVO EN INVERNADERO, La Fertirrigación. F.I.A.P.A. Almería, España.
- Guerrero M. A. y Rendón P. E. 1982. TOPICOS ESPECIFICOS Y FACTORES LIMITANTES DE LA PRODUCCION PRESENTE Y PASADO DEL CHILE EN MEXICO. INIA-SARH, México.
- Hillel D. 1987. THE EFFICIENT USE OF WATER IN IRRIGATION. Work Bank technical Paper Number 64. The Work Bank, Washington D.C. E.U.
- Juárez H. M. J. 1988. DESARROLLO DEL CULTIVO DE FRESA (*Fragaria ananassa*, Duch) EN HIDROPONIA, APARTIR DE PLANTAS PROPAGADAS IN VITRO. Colegio de Postgraduados. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias especialista en Edafología. Montecillos, México.
- Juárez H. M. J. 1995. INFLUENCIA DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA CONCENTRACION DE N. P. Y K. EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria ananassa*) BAJO HIDROPONIA. Memorias del VI Congreso de Horticultura, Hermosillo Sonora, México.
- Kester D. E. 1967. PROPAGACION DE PLANTAS, Ed. Continental, S. A. México.
- Long S. J. y Pozo C. O. 1982. HUELLA HISTORICA, SITUACION ACTUAL Y LINEAS DE INVESTIGACION PRESENTE Y PASADO DEL CHILE EN MEXICO. I.N.I.A.-S.A.R.H. México.
- Masaguer A., Cadahía C., Eynar C., Sánchez A. 1991. II CONGRESO NACIONAL DE LA FERTIRRIGACION . Mezclas con Aditivos Minerales para la Fabricación de Sustratos de Cultivo para Contenedores, Provincia de Almería, España. Editada por la Fundación para la Investigación Agraria.
- Mortensen E. y Bullard E. 1985. HORTICULTURA TROPICAL Y SUBTROPICAL. Editorial Pax-México.

- Munguía, V. R. (1994). MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES DE INTERIOR. Tesis Profesional. División Ciencias Agronómicas. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara. México.
- Nina L. 1995. REVISTA PROFESIONAL PRODUCTORES DE HORTALIZAS, GUIA BASICA DE LA FERTIRRIGACION. Ed. Jim Moore, México.
- Palomar O. F. 1993. FERTIRRIGACION DE CULTIVOS HORTICOLAS EN INVERNADERO. Editada por la Junta de Andalucía consejo de Agricultura y Pesca, España.
- Pizarro C. F. 1990. RIEGOS LOCALIZADOS DE ALTA FRECUENCIA (Goteo, Microaspersión y Exudación) Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Resh, H. M. 1992. CULTIVOS HIDROPONICOS, Nuevas Técnicas de Producción, Ed. Mundi-Prensa, Madrid España.
- Rodríguez D. E. 1993. DE MANEJO DE INVERNADEROS. División de Ciencias Agronómicas. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara, México.
- _____. 1994. SOLUCIONES NUTRITIVAS PARA LA FERTIRRIGACION. División de Ciencias Agronómicas. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara. México.
- _____. (1994). APLICACION DE ACIDOS HUMICOS, FITOHORMONAS Y ACOLCHADO PLASTICO, EN CHILE POBLANO (*Capsicum annum*, L) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. Tesis de Maestría. División Ciencias Agronómicas. C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara. México.
- R. Johnson Jon. 1993. PRODUCTORES DE HORTALIZAS, Editorial Jim Moore, México.
- Valdez T. y Fragosa D.T. 1995. II EVALUACION TECNICA Y ECONOMICA DEL SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO Y EXUDACION EN LA PRODUCCION DE MELON Y SANDIA. Sociedad de Ciencias Hortícolas A.C. VI Congreso Nacional de Horticultura, Hermosillo Sonora, México.
- Valadéz, L.A. (1992). PRODUCCION DE HORTALIZAS. Grupo Noriega Editores. México.
- Walker, J.C. (1959). ENFERMEDADES DE LAS HORTALIZAS. Editorial Salvat. Barcelona, España.

GRAFICA 1. PROMEDIOS OBTENIDOS DE PESO POR CORTE.

CICLO P.V. 94-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN CIENCIAS AGRONOMICAS



GRAFICA 2. PROMEDIOS OBTENIDOS DE NUMERO DE FRUTOS POR CORTE

CICLO P.V. 94-94. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN CIENCIAS AGRONOMICAS

