
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS



**SUSTRATOS MINERALES Y ORGANICOS AUTOCTONOS
DEL ESTADO DE JALISCO EN LA PRODUCCION DE
SINGONIO (*Syngonium podophyllum*) BAJO
CONDICIONES DE INVERNADERO.**

65P

T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
P R E S E N T A
LUIS GUSTAVO MAYA GARCIA
LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. MAYO DE 1996.

135980/621238
A2412
92



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION
 IFO94059/94

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUA
 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 División de Ciencias Agronómicas, hemos reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicitamos su autorización para realizar nuestro TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

**"SUSTRATOS MINERALES Y ORGANICOS AUTOCTONOS DEL ESTADO DE JALISCO,
 EN LA PRODUCCION DE Singonio (Syngonium podophyllum), BAJO
 CONDICIONES DE INVERNADERO"**

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
 MODALIDAD: INDIVIDUAL

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
LUIS GUSTAVO MAYA GARCIA	089313767	89-94	ING. AGR. FITO	<i>Luis Gustavo Maya</i>

Fecha de solicitud 6 DE SEPTIEMBRE DE 1994

DICTAMEN DE APROBACION

DIRECTOR: M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR: M.C. JUAN FCO. CASAS SALAS

ASESOR: M.C. HUGO MORENO GARCIA

[Signature]
 M.C. SALVADOR MENA MUNGUA

PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

DIRECTOR

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

ASESOR

M.C. JUAN FCO. CASAS SALAS

ASESOR

M.C. HUGO MORENO GARCIA

Vo. Bo. Pdfe. del Comité

Fecha: 08 de Mayo 1996

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS DEL C.U.C.B.A.

A MIS MAESTROS.

A MI DIRECTOR DE TESIS Y ASESORES.

M.C. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ.

M.C. JUAN FCO. CASAS SALAS.

M.C. HUGO MORENO GARCIA.

DEDICATORIAS

A DIOS

A MIS PADRES

JOSE LUIS MAYA MARTINEZ

ARGELIA GARCIA DE MAYA

A MIS HERMANOS

JUAN Y ROGELIO

A MI NOVIA

LUZ EVELIA

INDICE

RESUMEN.	Pag.
1. INTRODUCCION.	1
1.1. Objetivos.	2
1.2. Hipotesis.	2
2. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1. Descripción de la planta.	3
2.1.1. Requerimientos climáticos y agronómicos.	5
2.2. Concepto básico de sustrato.	7
2.3. Características de un sustrato adecuado.	8
2.4. Problemas técnicos en el uso y manejo de sustratos.	12
2.5. Descripción y características de los sustratos más frecuentemente utilizados.	17
2.5.1. Turba.	18
2.5.2. Grava.	19
2.5.3. Perlita.	19
2.5.4. Vermiculita.	21
2.5.5. Jal.	22
2.5.6. Arena.	24
2.5.7. Estopa de coco.	25
2.5.8. Tezontle.	28
2.6. Mezclas de sustratos mineral y organicas.	29
2.6.1. Características generales de una mezcla mineral/orgánica.	30
2.7. Desinfección de sustratos.	32
2.7.1. Desinfección por vapor.	33
2.7.2. Desinfección por solarización.	35
2.7.3. Productos químicos.	36
2.8. Principios de nutrición en medios inertes.	39
3. MATERIALES Y METODOS.	41
3.1. Características de la zona.	41
3.1.1. Características del agua de riego.	42
3.2. Materiales físicos.	43
3.3. Material vegetativo.	45
3.4. Metodología.	46
3.4.1. Análisis estadístico.	49

4. RESULTADOS Y DISCUSION.	50
4.1. Número de hojas totales.	50
4.2. Número de guías totales.	51
4.3. Número de hojas totales en guías.	54
4.4. Desarrollo total de Índice de Area Foliar.	56
4.5. Desarrollo del follaje e Índice de Area Foliar por tipo de sustrato y proporción.	58
5. CONCLUSIONES.	62
6. BIBLIOGRAFIA.	63

Cuadro.	INDICE DE CUADROS	pág.
		17
1.	Descripción de los Sustratos más Utilizados.	18
2.	Descripción de la Turva Rubia.	19
3.	Características de la Grava.	20
4.	Descripción de la Perlita.	22
5.	Descripción de la Vermiculita.	23
6.	Composición química de la Jal.	24
7.	Características Físicas.	25
8.	Composición del Coco.	26
9.	Composición Química de la Estopa de Coco.	27
10.	Fibra de Coco.	27
11.	Composición de la Estopa.	30
12.	Características Sugeridas.	31
13.	Características Sugeridas por BIK y Boertje.	
14.	Fluido de Vapor y Aire para tratar 1M3 en 30 min.	34 36
15.	Temperatura para la Eliminación de Patógenos.	42
16.	Análisis de Agua.	43
17.	Material de Infraestructura.	44
18.	Materiales de los Tratamientos.	45
19.	Material para el Manejo del Cultivo.	
20.	Análisis para la Varianza para la Variable Número de Hojas.	50 51
21.	Promedios Obtenidos en Número de Hojas.	
22.	Análisis de Varianza para la Variable Número de Guías.	52 53
23.	Promedios Obtenidos en Número de Guías.	
24.	Análisis de Varianza para la Variable Hojas en Guías.	54
25.	Promedios Obtenidos en Número de hojas en Guías.	55
26.	Análisis de Varianza para la Variable en Indice de Area Foliar.	56 57
27.	Promedios Obtenidos en Indice de Area Foliar.	
28.	Promedios Obtenidos por Número de Hojas por Tipo de Sustrato y Proporción.	58
29.	Promedios Obtenidos por Número de Guías por tipo de Sustrato.	59
30.	Promedios Obtenidos por tipo de Sustrato y la Proporción para la Variable Hojas en Guías.	60
31.	Promedios Obtenidos por tipo de Sustrato y la proporción para la Variable Indice de A. F.	61

RESUMEN.

Este trabajo se realizo dentro de un macrotunel ubicado en las instalaciones el C.U.C.B.A. el cual se encuentra dentro del predio las ahujas por la carretera nogales Km.15 1/2.

Se utilizaron plantas de singonio para evaluar 7 mezclas de sustrato minerales a diferentes concentraciones con estopa de coco al 50%, 70% y 75% con los siguientes sustratos Jal 30%, 50% Tezontle 30%, 50%, Arena 30%,50% y Turba 25% esta ultima como mezcla testigo.

Los resultados obtenidos muestran que la adision de sustratos minerales a la estopa de coco mejora las características físicas de la mezcla pero no difiere significativamente en el numero de hojas y numero de guías pero en el área foliar influye favorablemente.

Destacandose el tratamiento 4 (70% estopa de coco - 30 Tezontle) como la que mas influye en este aspecto al mejorar la aireacion y la distribucion de porosidad en la mezcla.

El estudio de estas propiedades permitira conocer el comportamiento del sustrato mineral en combinacion con un organico en el proceso de fertirrigacion y mejorar la eficiencia de la misma.

1. INTRODUCCION.

Actualmente en la producción de plantas de Ornato y Hortícola en invernadero se utilizan sustratos de importación que resultan caros y no siempre son los mas adecuados. Por lo que es necesario, generar información sobre la utilización de materiales minerales y orgánicos de la región de Jalisco. Ya que, en nuestro país existen muy pocos estudios sobre materiales regionales y su comportamiento en la producción de plantas ornamentales.

Es interesante, por consecuencia, conocer el comportamiento de estos materiales en una mezcla que permita cubrir las necesidades físicas y químicas de la planta para un desarrollo óptimo y una buena calidad a bajos costos que son necesarios para poder competir con los mercados actuales.

Al aprovechar eficientemente los sustratos autóctonos se bajara el costo de producción y tiempo de desarrollo de laplanta. Una mezcla óptima, en este caso para el singonio, que principalmente se produce en las costas, se podrá producir cerca de la ciudad de Guadalajara bajo condiciones de invernadero y con la mezcla adecuada de sustratos se puede disminuir el tiempo de desarrollo de la planta guardando siempre una calidad para el mercado y así ser competitivos con los productores de la costa al disminuir costos por tiempo, fletes y la utilización de sustratos de importación.

Generalmente el singonio tiene una venta lenta pero durante todo el año, dado que es una de las plantas de interior que mas se utilizan para oficinas, centros comerciales y en casas particulares y no requiere de cuidados especiales.

Es una buena opción de producción utilizando los sustratos adecuados disponibles en la región de Jalisco, con la posibilidad de ser extensivo, en la producción de diferentes plantas de ornato. Al desarrollar información sobre estos materiales se obtendrá una herramienta esencial en la producción de plantas ornamentales a nivel industrial.

1.1 OBJETIVOS.

- Ofrecer el mejor soporte de cultivo para el singonio (*Syngonium podophyllum*) y que pueda ser extensivo para las aráceas, por medio de una mezcla de un material orgánico y un mineral disponibles en la región de Jalisco.
- Generar información que permita tomar la decisión de incorporar o no los sustratos regionales en la producción de singonio (*Syngonium podophyllum*) a nivel comercial.
- Conocer el comportamiento de la combinación de un sustrato mineral y un orgánico en el proceso de fertirrigación y mejorar la eficacia de la misma.

1.2 HIPOTESIS.

La mezcla de sustratos orgánicos y minerales mejora las condiciones físicas del medio de cultivo, y favorece el desarrollo del área foliar de la planta de singonio (*Syngonium podophyllum*).

2- REVISION DE LITERATURA.

2.1- DESCRIPCION DE LA PLANTA.

Mondadori (1978), menciona que el nombre *syngonium* deriva del griego *syn*, junto y *goné*, semilla, órgano generador, debido a que los ovarios están unidos.

Este género que incluye 20 especies de plantas trepadoras, es muy similar a *Philodendron* pero, a excepción de algunos casos, presenta menor desarrollo. Todas o casi todas las especies y sus variedades son bastante comunes como plantas de interior; de echo, toleran las atmósferas secas de una forma excepcional, aunque algunas especies son lo suficientemente versátiles como para ser capaces de vivir sumergidas en el agua; en general, no necesitan una luz intensa.

Los tallos siempre son flexibles y trepan mediante raíces aéreas adventicias, que en su estado salvaje, usan como soporte a los árboles o las rocas, pero también pueden absorber la humedad del aire, como en *Philodendron*, *Monstera* y otras *Araceas*.

En la mayoría de las especies, las hojas son sagitadas cuando son jóvenes y se hacen palmeadas en las plantas adultas, en las que suelen estar divididas en 5-9 partes desiguales, con segmentos lanceolados, siendo el segmento central el más grande y el más largo y presentando a menudo en los segmentos basales dos lóbulos laterales menores.

Los pecíolos son envainados y alados y cada hoja, al salir, aparece envuelta en el pecíolo de la hoja anterior; a diferencia de los otros géneros, las hojas nunca tienen estípulas.

El limbo posee numerosos nervios, y una de las nervaduras es paralela al borde del limbo, mientras que las otras se fusionan con ésta. las inflorescencias son características de la familia, formadas por un espádice más corto que la espata que lo rodea, pero prácticamente nunca se dan en los ejemplares cultivados, tanto si son adultos y han crecido en invernadero como en caso contrario.

Soler (1979), describe al syngonio como una planta decorativa en sus hojas, que tienen una forma lanceolada con un largo peciolo y son de color verde intenso.

Genero	Syngonium.
Especie	S.podophyllum.
Familia	Araceas.
Nombre vulgar	Singonio.

La multiplicación se efectúa por esqueje terminal y no ofrece ninguna dificultad.

Hager (1989), menciona que al principio sólo vemos un tallo desnudo que trepa por un tronco, luego, a 3m del suelo, aparece una abundante mata de hojas.

Syngonium podophyllum tiene un aspecto muy diferente en cultivo: en la naturaleza; carece de luz a nivel del suelo y las hojas sólo pueden realizar su función asimiladora por encima del estrato herbáceo.

En su lugar de origen, los syngonium se enganchan prácticamente a todos los árboles la mayoría de las veces a altitudes de 1300 - 1400 m.

Pérez (1988), la describe de la siguiente manera: Tiene hojas redondeadas, de color verde medio y 15cm de longitud por 10 de anchura. En las plantas jóvenes son trilobuladas, pero después aparecen divididas en 5 o 7 foliolos, con caso 30cm. de diámetro. S.p.

2.1.1- REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y AGRONOMICOS.

Mondadori (1978), define los requerimientos climaticos y agronómicos de esta forma:

Hábitat: Todas proceden de América central y América del sur.

Temperatura invernal mínima: entre de 13 - 16 °C.

Luz: Bastante intensa pero difusa, sin luz solar directa. Las formas variegadas necesitan más luz que las de follaje totalmente verde.

Humedad ambiental: Aunque pueden tolerar una atmósfera seca hasta cierto punto, serán más hermosas si hay cierta cantidad de humedad atmosférica; también ayuda el pulverizar y pasar una esponja por encima del follaje.

Riego: regar de forma frecuente y abundante en verano y ligeramente menos en invierno, dejando que el suelo se quede seco entre un riego y el siguiente.

Sustrato: Como el conjunto de la familia, prefieren un suelo poroso y bien aireado, a base de partes iguales y turba con algo de arena para que mantenga un buen drenaje y no se pudran las raíces carnosas.

Propagación: Por reproducción de esquejes apicales o bien por esquejes de segmentos del tallo. Plantar los esquejes en un suelo adecuado, algo más arenoso que el de las plantas adultas, a una temperatura de 21°C. Si se desea utilizar un espacio limitado, evitar la deshidratación y el posterior marchitamiento de las hojas inferiores, hacer uso de cubiertas bastante amplias y ventilar a menudo; pero, en general, éstas no son necesarias si se mantienen las plantas húmedas por pulverización, y sólo se perderán algunas hojas. Si se utilizan cubiertas, el suelo debe estar ligeramente húmedo, pero nunca mojado.

Haager (1989), indica que es originaria de la costa pacifico de México. Se encuentra a unos 1000 metros de altitud aproximadamente. También crece en otros estados de América central.

A veces se cultiva la especie natural, pero hay ciertos cultivares que presentan una importancia hortícola, como "Green Gold" de limbos adornados con superficies de color amarillo plateado o "Imperial White" de hojas plateadas con un estrecho borde verde.

Temperatura: 15 - 30 °C.

Planta de estaciones claras, ligeramente umbrofilas.

Planta de riego medio, el sustrato debe secarse entre dos riegos, pero no secarse por completo.

Pérez (1988), menciona que los requerimientos climaticos son los siguientes.

Luz: Los syngonium precisan luz intensa filtrada todo el año, pero no soportan la luz solar directa.

Temperatura: Pueden cultivarse en las condiciones normales de las habitaciones aunque no toleran temperaturas inferiores a 13°C .

Riego: Durante el período de crecimiento activo el riego debe ser moderado, dejando secar el centímetro superior de la mezcla entre dos riegos.

2.2- CONCEPTO BASICO DEL SUSTRATO.

Sánchez. (1988), menciona que su función es la de sustituir al suelo agrícola proporcionando las más adecuadas condiciones edáficas para su desarrollo.

Existe una gran variedad de sustratos que se pueden utilizar; entre los más usados se mencionan: arena, grava, tezontle, confitillos, ladrillos quebrados y/o molidos, agrolita, vermiculita, turba vegetal (peat moss), lignito, aserrín, resinas sintéticas (poliuretano), cascarilla de arroz, carbón, etc; también se ha usado como sustrato la mezcla de dos o más de ellos.

El mismo autor menciona que el cultivo en agregado Comprende a todos aquellos métodos que utilizan como sustrato a la arena o agregados que posean propiedades semejantes (perlita, vermiculita, aserrín, etc.)

Rodríguez.(1993), indica que las técnicas de cultivo sin suelo se enfocan prácticamente a sustituir a este por un elemento natural o artificial, ya sea sólido o líquido, que sea capaz de proporcionar a la planta todas las condiciones que requiere, ya sean físicas o químicas.

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; además de cumplir ciertas características para considerarse un buen sustrato.

2.3 - CARACTERISTICAS DE UN SUSTRATO ADECUADO.

Durany (1982), establece que la selección del material a emplear como sustrato reviste gran importancia en cuanto a sus requisitos físicos y químicos, pueden directa e indirectamente influenciar el crecimiento de las plantas; desde el punto de vista físico el sustrato debe poseer una excelente porosidad que asegure la aireación del medio y facilite la respiración de las raíces y una adecuada capacidad de retención hídrica que asegure a la planta un justo grado de humedad.

La aireación del medio no generará problemas en cuanto se tenga el cuidado de agregar materiales al sustrato que faciliten la penetración del aire; a menos que se trate de materiales que se hinchan al contacto de la solución y se empapan hasta la saturación.

Menciona que la humedad, está constituida por el agua de adhesión superficial de cada uno de los elementos y por la retenida por el material, cuando éste es de naturaleza porosa, es tanto mayor en igualdad de porosidad natural, cuanto mas pequeña es la granulación del sustrato.

También indica que al efectuar la elección del sustrato, además de evaluar sus características químicas (composición e inercia química), físicos (estado de granulación) y económicos (coste y duración), hay que tener bien presente sus esenciales funciones agronómicas.

Es necesario a este respecto que el material tenga una adecuada capacidad hídrica, asegurar las mejores condiciones de aireación del aparato radical y mantenerlo a un constante justo grado de humedad que la planta manifiesta los mejores resultados productivos, sobre los cuales la antedicha característica del sustrato influye no menos que la óptima nutrición mineral que ofrece el método hidropónico.

Rodríguez (1993), indica que varias son las características que se piden en un adecuado sustrato, entre las cuales se pueden citar las siguientes:

Estabilidad física.- Esto nos indica que en un tiempo razonable no pierda sus cualidades físicas, es decir que no 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 el transporte se realiza con facilidad. en el caso de plantas de ornato o de gran porte en macetas pequeñas, es de interés que estas no se vuelquen con facilidad, por lo que es conveniente añadir un poco de arena.

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

La densidad aparente más usual para los sustratos de plantas de interior debe de encontrarse entre 0.15 y 0.45 gr/cc.

Aireación.- Este es un aspecto fundamental ya que las raíces para vivir y 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.

Es importante considerar que el aire no se comporta exactamente igual que el agua; la raíz no toma todo el aire, como sucede con el agua, sino que toma sólo el oxígeno y deja anhídrido carbónico.

Los intervalos entre riego y riego modifican el equilibrio gas/líquido con entrada y salida de gas en el sustrato que favorece también la regeneración del equilibrio, el agua que penetra lleva también oxígeno en forma disuelta en mayor o menor cantidad.

Todo lo anterior, unido a la necesidad de oxígeno por la planta, ciclo, climatología, estado vegetativo, etc. hace difícil establecer un porcentaje determinado de aire idóneo en el sustrato; sin embargo las experiencias indican establecer un mínimo del 20%. Algunas especies requieren de un porcentaje mayor.

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 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.

El sustrato debe tener las condiciones físicas idóneas para retener agua, pero también que pueda ser liberada para que la planta la tome con facilidad.

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

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C).- La capacidad de intercambio 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.

Los modernos sustratos empleados en hidroponía tienen una C.I.C baja, sin embargo para plantas en maceta se prefieren sustratos con alta C.I.C por el tipo de riego y abonado que reciben.

Si la capacidad de intercambio es suficientemente alta, al aportar la solución nutritiva, el equilibrio resultante se aproxima al primitivo; es como si se tuviera un efecto tampón.

El estado ideal pretende que la solución de nutrientes a nivel radicular tenga un determinado equilibrio, por lo tanto para lograr lo anterior se tendrá que tratar previamente el sustrato para que altere lo menos posible el equilibrio nutricional, modificación que se hará tanto más lenta cuanto mayor sea la capacidad de intercambio del sustrato.

Canovas M.(1992), cita que 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.

La porosidad es la característica física más importante de un sustrato, puesto que el volumen utilizado es pequeño y su aporte a la nutrición, si lo hay, es limitado.

La principal función que se le asigna a un sustrato es la de contener aire y solución nutritiva. interesa pues que tenga una porosidad útil máxima compuesta no solo por la interparticular, sino por la interparticular abierta.

El sustrato deberá tener una estructura homogénea y estable, sin cambios en espacios o tiempo que alteren sus propiedades físicas.

La capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) es una característica Físico - Química propia de algunos sustratos, esta cualidad puede considerarse como favorable o desfavorable según la finalidad del sustrato y tecnología empleada.

La fermentación es una cualidad negativa en el sustrato ya que los microorganismos compiten con las plantas por los nutrientes y oxígeno disponible y además produce una degradación de las características físicas del sustrato compactándolo y mineralizándolo.

2.4 -PROBLEMAS TECNICOS EN EL USO Y MANEJO DE SUSTRATOS.

Rodríguez. (1993), indica que los problemas de tipo técnico a los que se puede un productor enfrentar al utilizar sustratos para la producción de vegetales son los siguientes:

a) Manejo. Ya sea que se utilice material comercial o mezclas preparadas "in situ" por el propio agricultor, se pueden presentar problemas por un manejo inadecuado; existiendo entonces dos soluciones:

Que el productor se adapte a las propiedades o características del sustrato que esta utilizando.

Que el sustrato se prepare de acuerdo a las necesidades y forma de cultivar del productor.

El mismo autor menciona que los aspectos más importantes a considerar al momento de preparar y utilizar un sustrato son:

Aire libre/Invernadero: El consumo de agua por la planta es más elevado al aire libre, siendo necesario por tanto, un sustrato con una capacidad superior de retención de agua.

Las plantas de exterior deben cultivarse en sustratos más fuertes, con densidades aparentes más elevadas, a manera de soportar los efectos del viento.

Climatología: Un ambiente con temperaturas elevadas y déficit alto de saturación del vapor requiere un sustrato con una elevada capacidad de retención de agua, una velocidad de evaporación mas lenta y una mayor resistencia a la descomposición.

En condiciones ambientales opuestas será de interés un sustrato con una buena capacidad de aireación y un buen drenaje.

Especie cultivada: En relación a las exigencias particulares de las plantas, será el medio ambiente natural del área de origen de la especie el que determinará las características óptimas del sustrato. Por ejemplo, las especies acidófilas requieren de pH bajo (4.5 - 5).

Método de riego. Con sistemas de riego de "flujo y reflujo", se requiere de sustratos fibrosos. cuando se aplican dosis elevadas de riego, es necesario aumentar las cantidades de fertilizante. Por el contrario, con sistemas de subirrigación, es recomendable reducir las cantidades de fertilizantes con el riego.

b) **Uso.** Las características del sustrato han de ser distintas, según el uso que se le vaya a dar, por ejemplo:

Almacigos: Para la germinación de las semillas se necesita un sustrato de fácil preparación y manejo, con el mínimo de obstáculos para las raíces, de textura fina, con estructura estable, con elevada capacidad de retención de agua, que mantenga la húmeda constante, con escasa capacidad de nutrición con bajo nivel de salinidad.

Crecimiento y desarrollo: Este aspecto requiere para las plantas sustratos de textura media a gruesa, con mayor capacidad de aireación, un buen drenaje, un nivel óptimo de fertilización, y una moderada capacidad tampón y de intercambio catiónico, con objeto de regular el pH y mantener la capacidad de nutrición.

Enraizamiento de estacas: El medio de enraizamiento desempeña tres funciones: 1) Mantener la estaca en su lugar durante el período de enraizamiento, 2) Proporcionar húmeda a la estaca, y 3) Permitir la penetración de aire a la base de la estaca.

El medio de enraizamiento debe proporcionar suficiente porosidad para permitir la aireación, y debe tener una alta capacidad de retención de agua, junto con un buen drenaje.

Durany. (1982), indica que desde el punto de vista químico, el sustrato no debe reaccionar con la solución nutritiva, ni solubilizarse aún parcialmente, ni ensarzarse en procesos de transformación.

Indica que conociendo los requisitos químicos que debe poseer un sustrato, no deben utilizarse los materiales arenosos o gravosos calcáreos. El mayor inconveniente que su empleo determina es provocar la insolubilización del fósforo de la solución nutritiva y consiguientemente una fuerte elevación del pH.

Este fenómeno es tan rápido que, después de algunas horas de contacto de la solución con el sustrato, la concentración del fósforo se reduce fuertemente y al cabo de pocos días el análisis químico revela solamente 5-10 p.p.m. respecto a las 60 - 70 de partida que se tenía.

Menciona que el material calcáreo debe ser el más conveniente, con relación sobre todo a los gastos de transporte, se puede, previo adecuado tratamiento, usar este último incluso cuando el contenido calcáreo sea del orden del 20 - 30 % .

Muchos tipos de sustratos, aún pudiéndose considerar prácticamente no calcáreos, provocan igualmente la insolubilización del fósforo en los primeros meses de su empleo por la presencia en ellos de pequeñas cantidades de calcio.

En ambos casos se puede prevenir la deficiencia de fósforo en la solución y la siguiente elevación del pH, sumergiendo completamente el sustrato con una solución al 5 por mil de perfosfato triple comercial (46-48 % de P₂O₅) o bien con una solución al 1.2 por mil de ácido fosforico de tipo industrial (titulo 85 %).

Dicha operación se efectúa antes del trasplante, dejando así preparada por espacio de unos tres días en contacto con el sustrato, con la única precaución de proveer dos veces al día de aireación que es muy importante para el proceso de fijación del fosfato.

El mismo autor sugiere que eliminada la solución el sustrato es lavado con agua. En torno a las partículas calcáreas se forma una capa de fosfato tricalcico que limita fuertemente posteriores fenómenos de insolubilización.

Si después de algunos años el material pierde las propiedades adquiridas, debe repetirse el tratamiento.

Sánchez (1988), indica que Los principales problemas técnicos de los sustratos son:

Acidez de la solución: Bajo condiciones experimentales y en práctica comercial se ha observado un crecimiento adecuado de las plantas en agregados, principalmente arena irrigados con soluciones que oscilan desde muy ácidas hasta ligeramente alcalinas.

Sin embargo la mejor producción para la mayoría de los cultivos se sitúa bajo condiciones de pH que van desde neutros hasta ligeramente ácidas.

Si el agregado no es exageradamente ácido o alcalino y si la solución está bien balanceada la acidez permanecerá dentro de los límites correctos durante un período relativamente largo.

En cualquier caso el pH se puede ajustar añadiendo una solución alcalina, ácido sulfúrico diluido o ácido fósforico.

Si se da el caso de tener una solución muy ácida se puede corregir añadiendo un poco de Hidróxido de potasio o una sustancia con propiedades similares.

Nivel de fosfatos: Este es otro problema que el autor menciona. Las plantas que crecen en arena y posiblemente en perlita, toleran altos niveles de fosfato en la solución nutritiva, en comparación a los sistemas de cultivo en agua y en grava, esto se debe a que en la arena el exceso de fosfatos se precipita en forma de compuestos insolubles.

Sin embargo, no hay ninguna razón para mantener un nivel mayor a los cinco milimoles; es posible tratar a la arena con una solución concentrada de fosfatos antes de plantar, y luego omitir aplicaciones subsecuentes de este radical durante una buena parte o la totalidad del ciclo de vida del cultivo.

Nivel de fierro: Sobre este problema indica que generalmente, el mantener un abastecimiento correcto de este elemento en el sistema de cultivo no ofrece ningún problema. La adición de 1 a 5 ppm a la solución nutritiva parece ser suficiente.

Características físicas: Los problemas relativos a las características físicas comprenden principalmente: tipo de agregado, aireación, drenaje, aplicaciones de la solución, lavados y lluvia.

2.5 - DESCRIPCION Y CARACTERISTICAS DE LOS SUSTRATOS MAS FRECUENTEMENTE UTILIZADOS.

Durany (1982), describe algunos de los sustratos más utilizados en el siguiente cuadro.

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LOS SUSTRATOS MAS UTILIZADOS.

	Capacidad hídrica máxima		Capacidad de retención hídrica	
	Ref. al peso %	Ref. al vol.	Ref. al peso %	Ref. al vol.
Grava de río (Ca Co ₃) = 20%.... rodados.	28.4	41	8.2	4.8
(Lava leucítica)..	41.4	53	4.9	7.8
Grava silíceo.....	32.3	46	4.2	6.7
Pómez.....	206.8	60	59.1	20.4
Escoria volcánica.	87.8	65	14.6	13.0
Ladrillo triturado.	59.5	56	12.6	13.7
Escorias de carbón.	274.2	76	49.7	34.9
Fracmentos de vidrio.....	30.9	43	4.8	3.0
Vermiculita.....	658.2	72	382.5	43.6
Turba xiloide.....	700.0	72	515.3	59.8

2.5.1- TURBA.

Rodríguez. (1993), citó que las características de la turba son las siguientes:

CUADRO 2. DESCRIPCIÓN DE LA TURBA RUBIA Y NEGRA.

	TURBA RUBIA	TURBA NEGRA
Densidad aparente	0.05 O.02 gr/cc	0.5gr/cc
Densidad real	1.4 - 1.5	1.6 - 1.7
Retención de agua	10 - 15 de su peso	5 - 7 de su peso
Cenizas	5%	10%
C/N	40 - 50	15 - 20
pH	3 - 4	7 - 7.5

Bernal (1990), menciona que la turba es el sustrato más utilizado en la actualidad por parte del sector hortícola y de plantas decorativas, debiendo su origen a la fermentación anaerobia en terrenos acuáticos de masas vegetales, variando su composición y características con la especie originaria, siendo la más apreciada la del género Sphagnum por su capacidad hídrica, su porosidad y su larga vida frente a las demás, al ser más resistente a la descomposición.

Las dosis de aplicación pueden oscilar al rededor de los 5Kg. por m². debiendo tener en cuenta cuando se utiliza que el pH del producto es ácido (entre 3.8 y 5) y que su influencia puede alterar aquellos cultivos que se vean afectados por este factor, además de establecer una facilidad superior para el intercambio iónico, hecho nada despreciable.

2.5.2- GRAVA.

Rodríguez (1993), Presenta las siguientes características de la grava:

CUADRO 3. CARACTERISTICAS DE LA GRAVA.

	Grava	A. gruesa	A. media	A. fina
Densidad Aparente	1.53	1.63	1.65	1.55
Densidad Real	2.65	2.65	2.65	2.65
Porosidad %V	42	38	39	43
Retención de agua % V. a 20 cm.	5.5	17.1	23.2	25.4
Aireación % V a 10 cm.	34.6	7.2	3.1	<1

2.5.3- PERLITA.

Bernal(1990), indica que la perlita es un silicato aluminico-magnésico que se extrae de yacimientos de origen volcánico, tratándose en hornos especiales hasta la temperatura de 900 a 1000 grados C, perdiendo el agua que contiene en su estructura cristalina, expandiéndose y consiguiendo de esta forma la mayor parte de sus cualidades.

Su pH es neutro, su composición química la hace prácticamente inalterable (excepto a muy altos valores de acidez), es completamente estéril después de su tratamiento al calor, y su capacidad de retención hídrica es verdaderamente asombrosa.

Motivos que hacen su uso cada vez más frecuente en las explotaciones hortícolas. Su mezcla con el terreno varía según las necesidades hasta un máximo del 50% en volumen, utilizando para ello las granulometrias más altas, o sea, de 2 a 4 mm. de diámetro.

Sánchez (1988), menciona que la Perlita es un material volcánico natural con propiedades semejantes a la arena; la perlita puede ser utilizada como sustrato hidropónico un vez cribada y calentada aproximadamente a una temperatura de 1000 C, ya que con ello se expande y se forma un material blanco o grisáceo de baja densidad, completamente estéril y con excelentes propiedades de retención de humedad, a la vez que se logra una buena aireación.

A la perlita tratada también se le conoce en México como agrolita. La perlita pesa de 80 a 110 Kg por metro cúbico. La perlita da casi un pH neutro en agua destilada.

Rodríguez (1993) describe la perlita de la siguiente manera:

CUADRO 4. DESCRIPCIÓN DE LA PERLITA.

	Perlita
Densidad aparente	0.06 (fina 0 < a 1.5 mm) 0.13 (gruesa 0 < hasta 6-7 mm)
Densidad real	2.3
Porosidad total	96% - 97%
Capacidad de retención de agua	muy alta
pH	7 - 7.5
Capacidad de intercambio cationico.	casi nula

2.5.4- VERMICULITA.

Bernal (1990), indica que la vermiculita es un mineral cuya estructura se parece a la de la mica, proceso de fabricación es muy parecido al de la perlita y sus cualidades resultan muy interesantes tanto para el horticultor como para el floricultor.

La capacidad de retención hídrica es muy alta (superior a la de la turba y la perlita), tiene un elevado índice de intercambio catiónico, motivo que debe ser observado con cuidado cuando se alternan cultivos; y una baja densidad, que constituyen las principales características de este producto, debiendo situar como principal inconveniente su fragilidad frente a la presión ya que pierde su capacidad de retener agua y la hace prácticamente inservible.

Sánchez (1988). sugiere que la vermiculita es un material que se obtiene de depósitos naturales de varias partes del mundo (inclusive en México). se trata de un silicato de aluminio, con la estructura de la mica, que contiene además magnesio y fierro. Su estructura esta constituida por estratos paralelos que encierran moléculas de agua.

Cuando este material se calienta a una temperatura de poco más de 1000 grados C, el agua se convierte en vapor, mismo que expande a la vermiculita, hasta que ésta alcanza de seis a doce veces su volumen original.

El resultado es un producto de color dorado, estéril, ligero, con alta absorbencia (cuatro veces su peso en agua) y excelente aireación, debido a la exfoliación o expansión. Es un material aislante que se mantiene fresco en verano y caliente en invierno.

Rodriguez (1993). Menciona las siguientes características de la vermiculita.

CUADRO 5. DESCRIPCIÓN DE LA VERMICULITA.

	Vermiculita
Densidad aparente.	0.13 gr/cc
Densidad real.	2.73
Volumen de poros.	95%
C.I.C.	700 - 1500 (muy alta a pH 7).
pH	

2.5.5- JAL O POMEZ.

Bun (1988), explica que la Pómez es un aluminio silicatado de origen volcánico, algunas veces contiene potasio y sodio pero solo indicios de calcio, magnesio y fierro.

El material es poroso, los poros existentes son formados por el escape de vapor o gas cuando la lava es enfriada. Algunas veces es usado como acondicionador físico dentro de mezclas de contenedores o ser una alternativa para arena o grava dentro de la cultura hidroponica. Las partículas no son muy estables y se rompen fácilmente.

En su estado natural el material contiene una pequeña cantidad de nutrientes. Es hábil para absorber algún calcio, potasio, magnesio y fósforo a partir de la solución del suelo y liberarlo posteriormente a la planta.

William (1977), cita que la Piedra pómez es la lava que se ha solidificado mientras que el vapor y otros gases se estaban escapando de ella, la piedra pómez está formada de una espuma volcánica enfriada rápidamente y se caracteriza por la presencia de numerosos hoyos finos que le dan apariencia de una esponja.

Esta roca es muy ligera y muchos de los espacios de aire se encuentran sellados, puede flotar en agua; tiene un típico color claro y, aunque diferenciándose mucho de ellos en apariencia, incluye la misma composición química que la obsidiana y el granito.

Corona citado por Pascual et. al. (1994.) indica que la jal o piedra pomez 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 en los siguientes cuadros 6 y 7.

CUADRO 6. COMPOSICION QUIMICA

Características físicas.	
Densidad	0.841 g/cc
Cap. de absorción	31.7 - 43%
Espacio poroso	73 - 85%

CUADRO 7. CARACTERISTICAS FISICAS.

Composición química.	
Si O ₂	50 - 75%
Fe O ₃	2 - 3%
K ₂ O	4 - 7%
Na O ₂	3 - 6%
Ca O	1 - 2%
Mg O	0.3 - 0.5%
pH	7.4 - 7.6%

2.5.6- ARENA.

Sánchez (1988), establece que la Arena es un material muy variable en cuanto a tamaño, forma, composición y color. El autor considera como arenas a todo material inorgánico cuyo diámetro quede comprendido entre 0.2 y 2.5 mm. Las partículas pueden ser redondas o anguladas.

La arena que se use en hidroponia no debe contener sustancias tóxicas para las plantas. Una manera rápida de comprobar esto, consiste en hacer germinar unas cuantas semillas en una pequeña muestra de la arena humedecida con agua; si las plantulas se ven saludables la arena es adecuada. Se deben evitar también las arenas contaminadas con materia orgánica o fango, ya que esto favorece la incidencia de enfermedades.

Indica que la mejor arena a usar es quizá la de río (lavada), aunque se pueden emplear con excito otro tipo de arenas. Existen, sin embargo, arenas con alto contenido de cal (mas de 20%), situación que presenta la desventaja de fijar el fósforo y elevar el exijo de la solución nutritiva afectando el desarrollo de las plantas.

Menciona que una prueba simple para determinar material calcáreo consiste en colocar una cucharada de arena en un vaso y añadir un volumen suficiente de ácido clorhídrico 0.1 N como para cubrirla.

Si cuando se añade el ácido se produce una efervescencia, la arena tendrá material calizo, y entre más violenta es la reacción más calcárea es la arena; si no hay reacción la arena no tendrá material calcáreo alguno.

2.5.7- ESTOPA DE COCO.

Gutiérrez (1992), describe al coco de la siguiente manera.

CUADRO 8. COMPOSICION DEL COCO.

Composición del coco maduro.	
Mesocarpio	35%
Endocarpio	12%
Endospermo	28%
Agua	25%

CUADRO 9. COMPOSICION QUIMICA DE LA ESTOPA DE COCO.

Composición Química.	
Evaluación.	Estopa de coco.
Holocelulosa.	62.4%
Lignina.	30.9%
Pentosanos.	9.6%
Solubilidad.	1.7%
Agua.	2.4%
Solubilidad Na OH 1% .	25.5%
Cenizas.	2.7%
Silica.	0.8%

Panduro (1977), indica que el peso de la estopa (sin cascara) es de aproximadamente 360 gr/coco en promedio, la producción anual por hectárea es de 6,600 cocos en promedio, por tanto tenemos que se generan 2.37 ton. de estopa seca/Ha/año.

Fuentes (1989), presenta las siguientes características.

CUADRO 10. FIBRA DE COCO.

Dimensiones	de fibra	de coco.
Valor.	longitud (mm).	diámetro (mm).
Promedio.	1.72	0.055
Máximo.	2.29	0.076
Desviación.	1.03	0.040
Desviación estandar.	0.335	0.008

Virgen (1972), describe la estopa como siuge:

CUADRO 11. COMPOSICION DE LA ESTOPA.

Composición de la estopa.	
Ligninas.	42.5 %
Celulosa.	32.3 %
Pentosanas.	14.7 %
Grasas saponificables.	5.1 %
Grasas insaponificables.	0.7 %
Cenizas.	3.5 %
Proteínas	1.2 %

2.5.8-TEZONTLE.

Harvey (1987), describe al tezontle como una roca ígnea de grano fino, el tamaño de este grano es menor a 0.05mm, límite del tamaño del grano que se puede observar sin necesidad de microscopio.

La composición mineral del tezontle es aproximadamente mitad piroxeno y mitad plagio clasa, hasta con 5% de oxido de hierro, El basalto se encuentra en conos volcánicos; Por lo general, el color del tezontle 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 muy gruesa y puede haber muchos poros. Esto hace esta 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), citó al respecto que tiene propiedades de alta porosidad (son de grano fino), y por consiguiente son buenos almacenadores de agua.

William (1977), menciona que los tezontles son típicamente gris oscuro, verde oscuro, café o negro de color y son generalmente muy pesados, su textura es de grano fino.

Algunos tezontles 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.

Densidad aparente: 1.08 gr/cm³ muy poroso.

Retención de humedad: 14.8%.

2.6- MEZCLAS DE SUSTRATOS ORGÁNICOS Y MINERALES.

Roy (1988), señala que el medio para cultivar plantas de follaje en maceta puede variar desde el 100% de materia orgánica aproximadamente a 50% de materia orgánica y 50% de inorgánica. y se deben de tener en cuenta otros factores como la consistencia, disponibilidad, peso y costo.

Masager (1991), indica que en general, la adición de sustancias minerales a la turba mejora significativamente la aireación del sustrato. Además, la adición de perlita, vermiculita o escorias, mejora la distribución de porosidad del sustrato.

Verdonk citado por Masager (1991), menciona 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.

Sánchez. (1988), cita que se puede usar como sustratos una mezcla de agregados (vermiculita con arena, perlita con vermiculita, etc.), buscando siempre mejores condiciones de aireación y humedad para las raíces.

2.6.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UNA MEZCLA MINERAL,ORGÁNICA.

Sánchez. (1988). señala que en la arena, la perlita y el aserrín, la aireación depende del tamaño de sus partículas y la frecuencia de la irrigación; partículas muy finas o riegos muy frecuentes conducen a una pobre aireación. La vermiculita inicialmente proporciona excelente aireación debido al aire almacenado entre su estructura laminar, pero posteriormente se comporta como la arena.

Bunt (1988), establece que aunque no hay universalmente una especificación física óptima aceptada para lograr una excelente mezcla, hay un acuerdo general aceptable de parametros físicos para contenedores medianos en un invernadero. Por ejemplo las recomendaciones de: Boodt y Verdonci de una mezcla minera organica.

CUADRO 12. CARACTERISTICAS SUGERIDAS.

Espacio poroso total.	85 %
Agua disponible facil.	20 - 30 %
capacidad de retención de agua.	+10%
Surción de agua para dar volúmenes de aire y agua.	15 - 25 cm

Bik, y Boertje (1984), sugieren las siguientes características: determinado a pF 1.5 (1.6 cm de tensión de agua) Determinaciones hechas despues de aplicar una presión de 0.5 kg cm⁻² a la media de e cogimiento = al volumen perdido despues del secado.

CUADRO 13. CARACTERISTICAS SUGERIDAS POR BIK Y BOERTJE.

Espacio poroso total.	85 % (min)
Aire.	> 25 %
Agua.	> 45 %
Encogimiento.	< 30 %

Por lo general para la preparación de mezclas se incluye el uso de una clase específica o volumen de una enmienda en orden para obtener una buena relación de aire y agua.

Por otra parte cuando una cierta fórmula se ha archivado en una localidad con resultados provechosos; esta no es seguida en su aplicación universalmente.

Las propiedades físicas de mezclas de conserva son el producto de interacciones entre todos los materiales utilizados y los que pueden ser considerados en los materiales de variación local.

Por ejemplo, la variación en el tamaño del grano de turbas puede ser de acuerdo al tiempo de descomposición o al proceso utilizado para la extracción.

Las partículas de arena de río son suaves pero al aplastar la arena es definido y angular, tales diferencias se reflejarían en la medida de los poros y la relación de aire y agua por lo que las mezclas o formulación de esta están sujetas a las características físicas y químicas de los materiales que se utilicen.

Los resultados de varias investigaciones (Joiner y Conover 1965, White y Mastalerz 1966, Waters et al. 1970, Havnes y Goh 1978), han demostrado que por la variación y grados de ingredientes, las mezclas tienen propiedades físicas satisfactorias que pueden ser utilizadas en un alcance basto de materiales.

2.7- DESINFECCION DE SUSTRATOS.

Rodríguez (1994), indica que las plantas que 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; por lo tanto para obtener éxito en las cosechas es recomendable la desinfección del sustrato en el que las plantas se establezcan.

Menciona también que en relación a los sustratos comerciales que se encuentran en el mercado podemos indicar que estos por lo general vienen ya esterilizados, por lo que no será necesario su tratamiento contra patógenos. Sin embargo es conveniente siempre adquirir sustratos que así garanticen esta condición.

Cuando se tenga la necesidad de preparar sustratos con materiales comunes o se establezcan los cultivos en el suelo, la desinfección será obligatoria.

2.7.1 DESINFECCION POR VAPOR.

Bunt (1988), menciona que la temperatura adecuada dentro del proceso de vaporización depende de:

- a) El estado físico y humedad contenida de la tierra o sustrato
- b) La calidad de el calor
- c) El diseño del equipo

Procedimiento de vapor y aire requeridos para tratar un metro cúbico de tierra: turba: perlita: a una temperatura de 60 °C (140°F) a 100°C (212°F).

Cuando el vapor entra en contacto con la tierra la temperatura del vapor deberá ser de 100°C (212°F), una temperatura de 28°C (180°F)

También es útil para aplicarse en áreas que sean pequeñas, si existe una pobre condición física del sustrato la penetración del vapor no ocurre y tampoco calienta.

Si es por medio de conducción, si no hay una adecuada conducción bajo unas buenas condiciones de pasteurización, la vaporización por conducción es mínima, si el espacio entre los poros es reducido o bien si la tierra esta muy apretada o compactada y tiene falta de estabilidad o agua, el vapor es incapaz de extenderse libremente.

La presión del calor fortalece la tierra en el punto de que este estalla através de la superficie y escapa, por esta razón la tierra seca necesita mas tratamientos en pasteurización.

Porcentajes de fluido del vapor y aire requerido para tratar 1m³ mediano en 30 minutos (50% en la eficiente calefacción asumida) (Adaptada por Aldrich et al 1972)

CUADRO 14. % DE FLUIDO DE VAPOR Y AIRE PARA TRATAR 1M3 EN 30 MIN.

Mezcla de temperatura	Vapor (kg min - 1)	Aire (1 min - 1)
60.0	1.833	10116
65.5	2.070	8195
71.1	2.306	6534
76.6	2.542	4983
82.2	2.838	3618
87.7	3.253	2362
100.0	3.843	0

Rodríguez (1994), menciona que en caso del tratamiento de los suelos, esta forma de desinfección consiste en la distribución del vapor en el terreno mediante tubos de polipropileno perforados, los cuales se colocan en el suelo.

Previamente cubierto con plástico (sellando los bordes), e inyectar el vapor de agua hasta que penetre a una profundidad de 25 cm., la temperatura se controla con un termómetro de suelo cuyo bulbo se encuentre a esa profundidad. La temperatura que se tiene que lograr es de 90 - 100°C. por 15 minutos.

Sugiere que para facilitar la penetración del vapor, no es recomendable que el terreno este finamente preparado, se obtiene una mayor cobertura cuando está aterronado, de esta manera al tener fisuras más anchas y más profundas se obtiene un mejor tratamiento.

Indica que es importante que el terreno tenga un contenido de humedad de 50% aproximadamente, así se evita que los patógenos estén enquistados haciéndolos más vulnerables al tratamiento.

Para los sustratos, el tratamiento consistirá en colocar al fuego un tambo de 200 lt. de capacidad. al cual se le colocan algunos ladrillos, posteriormente se le deposita agua, en seguida se introduce una lamina finamente perforada para evitar que el sustrato toque el agua, y finalmente el sustrato. De esta manera el vapor de agua pasará entre el sustrato desinfectandolo. La vaporización es una forma de desinfección costosa.

2.7.2.- DESINFECCION POR SOLARIZACION.

Rodríguez, (1994), citó que 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 al acolchado plástico deberá durar cuando menos un período de 20 días como mínimo. Menciona que para desinfectar los sustratos se procede de una forma similar al tratamiento de los suelo, 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).

El mismo sugiere que las temperaturas recomendadas para eliminación de patógenos (en ambos casos) son las siguientes:

CUADRO 15. TEMPERATURAS PARA LA ELIMINACION DE PATOGENOS.

grados. C	
50	Insectos del suelo, sclerotina.
55	Verticillium, Rizocyonia, Botrytis.
60	Fusarium, Bacterias.
65	Mayoría de hongos fitopatógenos.
70-80	Mayoría de semillas.
90	Virus.

2.7.3.- PRODUCTOS QUIMICOS.

Dunary. (1982), considera que el lavado debe ser rápido y a fondo y es más cómodo efectuarlo sobre el material ya colocado en la plataforma.

Este repetido lavado tiene por objeto eliminar cualquier sustancia soluble eventualmente presente, y quitar, cuando se trate de grava o de arena, toda porción de tierra que hubiese quedado adherida o mezclada y cuya presencia podría determinar luego, por acciones de absorción o de intercambio iónico, modificaciones en la composición de la solución nutritiva. Se procede después a la desinfección del sustrato y de toda la instalación.

El sistema que resulta más eficaz y más fácil de aplicar es el que prevé el empleo de aldehído fórmico del comercio diluido al 1-4 % que, al evaporarse, permite simultáneamente también la esterilización de toda la instalación, comprendido el ambiente del invernadero.

Indica que la solución de formaldehído debe permanecer en las plataformas, después de haber cerrado herméticamente el invernadero, durante 24-26 hrs. un posterior y prolongado lavado del sustrato con agua pura se hace después para eliminar todo residuo de aldehído fórmico, el cual, incluso en pequeñas concentraciones, podría resultar tóxico para las plantas.

La presencia del desinfectante, aún en forma de trazas, puede ser descubierta fácilmente probando el agua del lavado con el reactivo de Nessler que produce una coloración amarilla.

Rodríguez (1994), menciona que los fumigantes a base de productos químicos presentan mayores riesgos para el usuario que los métodos anteriormente indicados, por lo que su manipulación deberá ser realizada por personal especializado.

A continuación menciona alguno de los productos utilizados en la desinfección de suelos y sustratos:

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 virus al introducirse el bromo en sus ácidos nucleicos y romper sus cadenas moleculares.

La forma de aplicación de bromuro de metilo se realiza preparando el suelo o sustrato y cubriéndolo con un plástico transparente (enterrando sus bordes) 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. como es un gas inodoro, para detectar su presencia en el aire se suele colocar un trazador que normalmente es cloropicrina, que es lacrimógeno y asfixiante.

Formaldehído (formol).- Si el problema a solucionar es el de los patógenos, el formol es un buen fungicida, pero no tiene buen resultado con insectos o nematodos. La dosificación a usar es de 20cc de formol al 40% por cada litro de agua.

Debiendo humedecer el suelo debidamente preparado o sustrato con la solución de formol e inmediatamente después cubrir con un plástico para impedir el paso del aire; la cubierta plástica debe permanecer durante 24 hrs., y a partir del tratamiento se deberá esperar un tiempo de dos semanas para que se seque e iniciar la plantación.

Vapam.- Es un fumigante soluble en agua que elimina tanto malas hierbas, así como la mayoría de los hongos y nematodos.
Para su aplicación.

Deberá prepararse adecuadamente el terreno o sustrato y humedecer sin llegar a saturación a base de 100 cc, de vapam por cada litro de agua. Para incrementar su eficiencia es necesario cubrir con plástico.

Cuando se realiza la fumigación con productos químicos es importante considerar que pueden quedar residuos tóxicos en el suelo o sustrato que dañen las plantas que posteriormente se cultiven en él, por lo tanto se recomienda realizar una pequeña prueba de germinación antes de establecer el cultivo; prueba que consiste en lo siguiente:

Tomar dos muestras, una del medio tratado (suelo o sustrato) y otra sin tratar, las cuales se colocan separadamente en frascos de vidrio con cierre hermético; encima de las muestras se colocará un algodón húmedo en que se depositarán semillas de especies de rápida germinación (lechuga, rábano, o cualquier otra). Los recipientes con las muestras se colocarán en una habitación soleada y con una temp. de 20 °C aproximadamente.

El comportamiento de las semillas, germinación o no similitud de desarrollo, nos indicarán la presencia o no de residuos tóxicos. Si así sucediera el ensayo deberá repetirse unos días después hasta comprobar la ausencia de residuos dañinos.

2.8.- PRINCIPIOS DE NUTRICION EN MEDIOS INERTES.

Lamas (1983), menciona que la intensidad de absorción por las plantas para los seis principales macronutrientes es: N, K, P, Ca, Mg, y S. La absorción de los tres últimos elementos es muy similar. ya que con esto puede conseguirse una aceptable estabilidad de la relación cationes aniones en la solución.

Además de los elementos principales ya indicados, el hierro tiene una gran importancia para los cultivos hidroponicos. Normalmente se añade a las soluciones en forma de sulfato de hierro.

El mismo autor indica que los microelementos no son suministrados eficientemente no es posible obtener ningún éxito duradero en el cultivo hidroponico.

Se debe completar el suministro de elementos principales con otros elementos menores, los cuales están contenidos en forma soluble en las soluciones conocidas como "AZ" no obstante otras investigaciones han demostrado que solamente unos pocos oligo-elementos, son realmente necesarios y deben ser tenidos en cuenta en la composición de las soluciones.

Sánchez (1988), por su parte sugiere que la experiencia práctica es el mejor juez para determinar la periodicidad de aplicación de la solución nutritiva. El tamaño y la clase de planta, y las condiciones climáticas, son los principales factores involucrados.

Las plantas grandes requieren, por lo general, menos nutrientes que las pequeñas; un tiempo frío y nublado reduce el consumo de agua y nutrientes.

También se debe tener en cuenta el tipo y la concentración de la solución, soluciones con bajos niveles de nitratos se deben aplicar más seguido que las que tienen niveles altos; las soluciones diluidas deben aplicarse más frecuentemente que las concentradas.

El lavado periódico del agregado ayuda a prevenir la excesiva acumulación de sales en el mismo y en la base del tallo de las plantas se ha sugerido que el agregado sea lavado con abundante agua una vez a la semana, o al menos cada 15 días, sin embargo, esta práctica conduce a un injustificado desperdicio de agua, nutrientes y labor.

El análisis regular del agregado mediante técnicas comunes de análisis de suelo es el mejor sistema para evaluar la acumulación de sales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 CARACTERÍSTICAS AGROCLIMATICAS DEL AREA DE ESTUDIO.

Este trabajo se realizo en un macrotunel, el cual se encuentra en la División de Ciencias Agronómicas del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, ubicado en el predio las Agujas, Municipio de Zapopan, Jal. México. (Km. 14.5 Carretera nogales).

Latitud: latitud N 22 44' 40"

Longitud: longitud de 103 31' W.

Altitud: 1650 M.S.N.M.

Clima : El clima de la región según la clasificación de Koppen modificado por García (1963) es del tipo.

(AWo) (W) (e) (g). Esto es un clima cálido sub húmedo.

Las lluvias se encuentran 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- ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO.

El agua utilizada para la fertirrigación se obtuvo de un pozo profundo, ubicado dentro de las mismas instalaciones de la División, y con el objeto de conocer la calidad del agua aplicada se realizaron análisis químicos.

Los resultados de análisis del agua de riego. Pozo profundo, Zapopan, Jalisco. Rodríguez, 1993. Se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 16. ANÁLISIS DE AGUA.

Concepto.	Unidad de medida	Valor.
pH.		7.5
Conductividad eléctrica.	meq/l	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.	meq/l	0.90
Clasificación	meq/l	1C

3.2- MATERIALES FÍSICOS.

Los materiales físicos utilizados se describen en los siguientes cuadros 17, 18 y 19, así como su uso y aplicación que tuvieron dentro del experimento.

CUADRO 17. MATERIAL DE INFRAESTRUCTURA.

MATERIAL.	USO.
Macrotúnel.	Estructura de barillas cubiertas por manguera negra en forma de arco. Con dimensiones de 4.0 mts. de ancho, 20mts. de largo y 1.75 mt. de altura central. Ventilación en la parte frontal y trasera del túnel.
Plástico.	Cubrir el túnel. se manejo plástico de polietileno transparente UV - II.
Malla sombra.	Malla al 70% de sombra se utilizo para bajar la temperatura y la intensidad de luz.
Fleje.	Tiras de plástico negro con las que se sujetaron el plástico UV y la malla sombra y se da firmeza a la estructura.
Dosificador.	Sifón tipo venturi para aplicar la dosis de fertilizante en una dilución de 1 a 13 de acuerdo a la presión del agua.

En el cuadro 18 se muestran los materiales que se utilizaron para la preparación y manejo de los tratamientos.

CUADRO 18. MATERIALES DE LOS TRATAMIENTOS.

MATERIAL.	USO.
Contenedores de plástico de 3 pulgadas.	Se utilizaron para reproducir en ellas las plantulas para el experimento.
Contenedores de plástico de 8 pulgadas.	En estas se colocaron los diferentes tratamientos a evaluar.
Rebolvedora manual.	Un tambo con capacidad de 20 lt. montado en una base la cual se huso para revolver lo más homogeneamente posible los sustratos.
Singonio (SYNGONIUM PODOPHILLUM).	Esta planta se manejo para evaluar las cualidades de las mezclas de sustratos.

En el cuadro 19 se mencionan los materiales que se utilizaron en el manejo y cuidados del cultivo.

CUADRO 19. MATERIALES PARA EL MANEJO DEL CULTIVO.

MATERIAL.	USO.
Fertilizante.	Nutrición de la planta. se uso una mezcla comercial de faison. 20 - 09 - 20 y 20 - 18 - 20.
Lanzeta con regadera de lluvia.	Se usa para regar con mayor cuidado sin dañar el follaje.
Biocida ridomil bravo.	Se ocupo para controlar enfermedades del tallo y la hoja.
Mochila aspersora de 15 lt.	Su función fue de aplicación de ridomil bravo para control de fitoctora.
Mangueras de 1/4 de pulgada.	Se utilizarón para los riegos y la aplicación de los fertilizantes.
Pistola nebulizadora.	Se utilizo para aplicar nebulizaciones y aumentar la humedad relativa.

3.3- MATERIAL VEGETATIVO.

Como material vegetativo se utilizó la planta ornamental de follaje Syngonium (Podophyllum)

Es muy común como planta de interior, y se encuentra fácilmente en los mercados con numerosas variedades en su estado juvenil es una planta pequeña, con hojas delicadas, verdes y en forma de lanza.

3.4- METODOLOGÍA.

La primera fase del trabajo comenzó el 07/12/93 se utilizaron 50 plantas de singonio para reproducir y sacar de estas las plantulas del experimento por medio de división del macollo.

Con una navaja se comenzó la división de la planta mediante cortes longitudinales dejando en cada plántula de 3 a 4 hojas/ planta, el acomodo de los esquejes se realizó en un microtunel dentro de un invernadero tipo capilla.

Para su enraizamiento los esquejes se colocaron en macetas de 3" de diámetro con una mezcla de sustrato de estopa de coco con turba en una relación de 3 a 1, en las cuales se dejaron hasta su trasplante en los contenedores de 8" de diámetro con las diferentes mezclas a evaluar.

El 5 de febrero de 1993 se dió inicio a la desinfección de los sustratos que se utilizaron en las mezclas.

La estopa de coco se desinfectó de la siguiente manera: Aproximadamente tres metros cúbicos de estopa de coco se envolvieron en un plástico para aplicar bromuro de metilo durante 72 hrs, debido a las sales que contiene la estopa y los residuos de bromuro, después de la aplicación del gas, para poder utilizar la estopa se debió lavar varias veces con agua hasta bajar la salinidad y los residuos de bromuro y dejarlo a una conductividad de 5 a 3 mmhos y un pH de 6.5 a 7.5 que son adecuados para aplicar el fertilizante en el agua de riego.

La desinfección de los sustratos minerales fue diferente y se llevó acabo de la siguiente manera: A los tres sustratos minerales antes de comenzar el proceso de desinfección se pasaron por un tamiz dejando una granulometria de 0 a 3mm. Posteriormente se comenzó el lavado.

Dentro de un tambo de 200 lt, perforado en el fondo se colocó el tezontle después de haberse sernido para dejar una granulometría de 3mm, como siguiente paso se lavó con agua llenando el barril y dejándolo drenar, esta operación se realizó tres veces el número de lavadas esta en función del pH y la Conductividad eléctrica que se desea. Posteriormente se desinfectó con cloro comercial con una concentración del 6% en una proporción de 200ml de Cl/200lt de agua.

A la jal se le dió el mismo procedimiento con la diferencia de que a este se le dieron 6 lavadas quedando la C.E en 0.2 y el pH 7.6, la desinfección fue la misma, se aplicó cloro y se dejó durante media hora para volver a lavar y drenar los residuos de Cl.

La arena se lavó 6 veces quedando la conductividad de .2 y el pH de 7.7 recibió el mismo procedimiento de desinfección con cloro lavando al final para eliminar residuos.

A continuación se muestran los siete tratamientos con las siguientes proporciones de sustratos:

1- 75 %	ESTOPA DE COCO	25 %	TURBA
2- 70 %	" " "	30 %	JAL
3- 50 %	" " "	50 %	JAL
4- 70 %	" " "	30 %	TEZONTLE
5- 50 %	" " "	50 %	TEZONTLE
6- 70 %	" " "	30 %	ARENA
7- 50 %	" " "	50 %	ARENA

La preparación de las mezclas se llevaron acabo con una revolvedora manual para tener una homogeneidad en todas las mezclas de acuerdo a las proporciones correspondiente de cada una.

Para el trasplante de las plantulas de singonio se llenaron contenedores de 8" de diámetro, el trasplante se realizó el 7/marzo/1994, posteriormente al trasplante se acomodaron en un macrotunel de acuerdo al diseño experimental. Los contenedores se acomodaron en líneas, cada una marcada con el numero del tratamiento que le corresponde, definiendo tres bloques y cada bloque con siete tratamientos. por consiguiente se tuvieron 5 plantas/ tratamiento, 35 plantas/ bloque, en total 105 plantas.

El acomodo en bloques solo se realizó con fines de manejo dentro del macrotunel ya que se utilizo el diseño completamente al azar.

5 4 1 2 7 6 3 BLOQUE III.

1 5 4 7 2 6 3 BLOQUE II.

7 6 3 1 5 4 2 BLOQUE I.

La primera semana se regó solo con agua para dar oportunidad a las raíces a adaptarse al nuevo medio. El primer riego con fertilizante se realizo el 12/marzo/94 en el cual se utilizó una formula comercial 20-18-20 de Fisons Technigro a razón de 10 gr por litro diluyendose 200gr en 20lt. de agua. Para la aplicación del fertilizante en el agua se utilizo un sifón tipo venturi y de acuerdo a la presión del agua presente en los invernaderos la dilusión era de 1 a 13 .

De acuerdo con las necesidades de la planta el riego se efectuó cada tercer día por las mañanas y se complementó con nebulizaciones por las tardes para elevar la humedad relativa dentro del macrotunel.

Durante el desarrollo se presentó una enfermedad fungosa conocida como Phytophthora la cual no afectó el experimento debido a que se logró detectar a tiempo y controlar rápidamente con el biocida Ridomil Bravo.

En este experimento se tomaron tres muestreos de las variables a medir, la primera medición de variables se realizó el día 5 de junio, se tomó el número de hojas, el número de guías y el número de hojas en las guías mediante conteo por unidad experimental.

La siguiente medición se realizó el 7/de sep/94 que al igual que la primera se contabilizó cada una de las variables por unidad experimental y la última el 7/nov/94, en esta última medición se tomó también los datos para la variable IAF. (Índice de Área Foliar).

Midiéndose al final de la última toma de datos cinco hojas de cinco macetas tomadas al azar tomándose el dato de lo ancho y largo de la hoja para sacar posteriormente el área foliar promedio de cada tratamiento, mediante un factor de corrección se obtuvo el IAF. Dándose por terminado el experimento al llenar el cultivo por el follaje la maceta.

3.4.1- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados registrados de un diseño completamente al azar con 3 repeticiones se analizaron mediante un análisis simple de varianza (Anova) para cada una de las variables en estudio dentro del paquete computacional S.A.S.

Variables a estudiar:

N°- de hojas

N°- de guías

N°- de hojas en las guías

Área foliar

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.

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. NUMERO DE HOJAS TOTALES.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable NUMERO DE HOJAS se muestran en el cuadro 20, donde se observa que no existen diferencias significativas ($P < 0.05$).

CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS CICLO P.V 1994. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	6	1539.01	256.50	0.46	0.8346
Error	308	170193.91	552.61		
Total	314	171732.92			

Este resultado se puede atribuir a la características físicas de las mezclas tan similares en lo que respecta a densidad aparente, retención de humedad y distribución de porosidad que el sustrato mineral le proporciona a la estopa de coco.

Los resultados promedios para esta variable son mostrados en el cuadro 21, donde se observa que los mayores valores son obtenidos en el tratamiento 4 con 43.22 hojas en promedio en cambio los menores valores se presentan en el tratamiento 3 con solamente 35.66 hojas, diferencias que no son significativas pero que denotan una tendencia a que con tezontle se alcanzan mayores valores.

CUADRO 21. PROMEDIOS OBTENIDOS EN NUMERO DE HOJAS CICLO P.V 1994, ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS
1- (25% Turba - 75% Estopa de coco)	39.80 a
2- (30% Jal - 70% Estopa de coco)	38.75 a
3- (50% Jal - 50% Estopa de coco)	35.67 a
4- (30% Tezontle - 70% Estopa decoco)	43.22 a
5- (50% Tezontle - 50% Estopa de coco)	41.64 a
6- (30% Arena - 70% Estopa de coco)	40.66 a
7- (50% Arena - 50% Estopa de coco)	39.80 a

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

Lo anterior muestra que el tratamiento 4 (70% Estopa de coco -30% tezontle tiene una tendencia de influir en el numero de hojas, aquí es importante mencionar lo que citó Harvey (1987) Este investigador menciona que el tezontle contiene oxido de hierro, y su textura puede ser gruesa y haber muchos poros, el agua puede penetrar con facilidad y es muy rico en nutrientes como potasio, fósforo, así como elementos traza. por su parte, Meritano (1979) citó al respecto que el tezontle tiene propiedades de alta porosidad, y por consiguiente son buenos almacenadores de agua. Por lo que se puede afirmar que el tezontle en combinación con la estopa de coco tiene una mejor retención de humedad y densidad aparente que los otros tratamientos.

4.2.NUMERO DE GUIAS TOTALES.

Los resultados del análisis de varianza para la variable NUMERO DE GUIAS se muestra en el cuadro 22, donde se puede observar que no existen diferencias significativas ($P < 0.5$) entre tratamientos.

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE GUIAS.CICLO P.V 1994. ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	6	82.6857	13.7809	1.56	0.1586
Error	308	2721.64	8.8365		
Total	314	2804.33			

Este resultado se atribuye también a la similitud de las características físicas de las mezclas las cuales no influyen en el numero de guías. Los resultados para los promedios de la variable numero de guias se muestra en el cuadro 23. don de se observa que el valor mas alto se obtubo con el tratamiento 3 con 4.40 guias en promedio mientras que el valor mas bajo se tiene con el tratamiento 2 con 3.00 guias, no son diferencias significativas pero se observa una tendencia de mejores resultados para producción de guias con la jal.

CUADRO 23. PROMEDIOS OBTENIDOS EN NUMERO DE GUIAS, CICLO P.V 1994, ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

TRATAMIENTOS	NUMERO DE GUIAS.
1- (25% Turba - 75% Estopa de coco)	3.95 a
2- (30% Jal - 70% Estopa de coco)	3.00 a
3- (50% Jal - 50% Estopa de coco)	4.40 a
4- (30% Tezontle - 70% Estopa decoco)	3.28 a
5- (50% Tezontle - 50% Estopa de coco)	4.18 a
6- (30% Arena - 70% Estopa de coco)	3.07 a
7- (50% Arena - 50% Estopa de coco)	3.75 a

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

El cuadro anterior muestra una tendencia del tratamiento 3(50% Estopa de coco - 50% Jal) de influir en el numero de guías. Esta tendencia se debe a que la jal es un mineral muy similar al tezontle en sus características físicas. En esta variable el jal favorece mejor la producción de guías.

Bun (1988). Indica que la jal algunas veces contiene potasio, sodio, e indicios de calcio, magnesio y hierro, en su estado natural es hábil para absorber algún calcio, magnesio y fósforo a partir de la solución del suelo.

La mezcla (50% de Estopa de coco - 50% de Jal), tiene una buena densidad aparente y una buena retención de humedad, aunque al final del trabajo se presentaron problemas de retención de elementos en los dos tratamientos que contenían jal, debido a la composición química del jal, que fija elementos como el fósforo y eleva la exigencia de la solución nutritiva. Reflejándose este problema en el amarillamiento y secado de hojas lo que no afecto el conteo para los análisis pero si la calidad comercial de la planta.

4.3. NUMERO DE HOJAS TOTALES EN GUIAS.

Para la variable HOJAS EN GUIAS el análisis de varianza nos muestra en el cuadro 24 que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$).

CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE HOJAS EN GUIAS CICLO P.V 1994. ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	6	82.6857	13.7809	1.56	0.1586
Error	308	2721.64	8.8365		
Total	314	2804.33			

Como en las dos variables anteriores el resultado muestra que la adición de sustratos minerales a la estopa de coco mejoran de manera similar las características físicas de la densidad aparente, porosidad y retención de humedad de la mezcla por lo que no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para la variable hojas en guías.

Los resultados de los promedios para la variable hojas en guías se presenta en el cuadro 25. en el cual se observa que el mayor valor de hojas en guías se obtuvo en el tratamiento 3 con 28.13 hojas en guías en promedio y valor más bajo con el tratamiento 2 con 20.64 hojas en guías en promedio la cual no es una diferencia significativa pero denota una tendencia del tratamiento 3 a obtener mejores resultados con jal en el número de hojas en guías.

CUADRO 25. PROMEDIOS OBTENIDOS EN NUMERO DE HOJAS EN GUIAS, CICLO P.V 1994, ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

TRATAMIENTOS	HOJAS EN GUIAS.
1- (25% Turba - 75% Estopa de coco)	27.46 a
2- (30% Jal - 70% Estopa de coco)	20.64 a
3- (50% Jal - 50% Estopa de coco)	28.13 a
4- (30% Tezontle - 70% Estopa decoco)	23.47 a
5- (50% Tezontle - 50% Estopa de coco)	28.11 a
6- (30% Arena - 70% Estopa de coco)	22.71 a
7- (50% Arena - 50% Estopa de coco)	26.80 a

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

En las variables numero de hojas en guías existe una tendencia del tratamiento 3(50% Estopa de coco - 50% Jal) de influir en el numero de hojas en guias. Esto se pude atribuir a la tendencia del tratamiento 3 que al influir en las guias influye tambien en las hojas de las guias.

Esta tendencia como en la variable numero de guias se atribuye a la similitud de la jal y el tezontle en sus características físicas donde la jal influye de manera favorable la producción de hojas y guias.

4.4. DESARROLLO TOTAL DEL INDICE DE AREA FOLIAR (IAF).

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza para la variable IAF muestra que existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos como se observa en el cuadro 26.

CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE IAF. CICLO P.V 1994. ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	6	0.01377	0.00229	2.50	0.0269
Error	308	0.08981	0.00091		
Total	314	0.10358			

El anterior resultado muestra que las características físicas de las mezclas no influyen en el numero de hojas y guías pero si, influye en el desarrollo del tamaño de la hoja o área foliar, esto es debido a la diferencia de granulometria de los sustratos minerales lo que influye de diferente manera en la densidad aparente de los tratamientos, lo cual representa espacios libres ocupados por líquidos y gases, y el con tenido de diferentes elementos como (potasio, sodio, calcio, magnesio, y hierro) presentes en la jal y el tezontle.

Los resultados de los promedios para la variable indice de area foliar, (IAF) se presenta en el cuadro 27. En el que se observa que el valor mas alto se obtuvo con el tratamiento 4 con 0.122 de indice de area foliar mientras que el menor valor se obtiene con el tratamiento 6 con 0.083 de indice de area foliar obteniendose un mejor resultado de area foliar al utilizar tezontle.

CUADRO 27. PROMEDIOS OBTENIDOS EN INDICE DE AREA FOLIAR (IAF), CICLO P.V 1994, ZAPOPAN, JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

TRATAMIENTOS	INDICE DE AREA FOLIAR (IAF).
1- (25% Turba - 75% Estopa de coco)	0.111 ba
2- (30% Jal - 70% Estopa de coco)	0.098 bac
3- (50% Jal - 50% Estopa de coco)	0.105 bac
4- (30% Tezontle - 70% Estopa decoco)	0.122 a
5- (50% Tezontle - 50% Estopa de coco)	0.103 bac
6- (30% Arena - 70% Estopa de coco)	0.083 c
7- (50% Arena - 50% Estopa de coco)	0.094 bc

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

Para la variable INDICE DE AREA FOLIAR se presentaron diferencias significativas entre tratamientos siendo el mejor tratamiento para esta variable el 4 (70% Estopa de coco - 30% Tezontle) como se ha mencionado anteriormente el tezontle presenta características muy favorables para la retención de humedad, así como una buena densidad aparente, la diferencia del tamaño de granulometría y alta porosidad en combinación con estopa de coco presenta muy buenas características dentro de la mezcla lo que favoreció el desarrollo foliar de la planta.

se puede decir que la adición de tezontle a mezclas con estopa de coco, favorece las características físicas de ésta en relación a su proporción y granulometría. Resultados similares obtuvo Masaguer et al. (1991) donde menciona que la adición de minerales a la turba aumenta significativamente la densidad aparente de la mezcla así como la aireación de la misma.

4.5. DESARROLLO DEL FOLLAJE E INDICE DE AREA FOLIAR POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN.

En el cuadro 28 se presenta los promedios por tipo de sustrato y proporción para la variable NUMERO DE HOJAS.

En el cuadro se observa que para la variable NUMERO DE HOJAS se obtuvieron diferentes respuestas por tipo de sustrato y concentración.

Para el sustrato estopa de coco se obtuvo que a mayor concentración de este favorece el numero de hojas.

Para el tezontle a menor concentración mayor numero de hojas.

Mientras que para la Jal a menor concentración mayor producción de hojas.

En la arena al 30% hay una mayor producción de hojas.

Para la turba que es la mezcla de materiales orgánicos que siempre se a utilizado se observa que fue superada por las mezclas mineral orgánicas.

CUADRO.28. PROMEDIOS OBTENIDOS DE NUMERO DE HOJAS POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN. CICLO P.V. 1994-94 ZAPOPAN JAL. DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

ESTOPA DE COCO	50%	70%	75%
JAL 30%		39.80	
JAL 50%	35.75		
TEZONTLE 30%		43.22	
TEZONTLE 50%	41.64		
ARENA 30%		40.66	
ARENA 50%	39.80		
TURBA 25%			39.80

En el cuadro 29 se presentan los promedios obtenidos por tipo de sustrato y proporción de la variable NUMERO DE GUÍAS.

En el cuadro 29 se observa que al reducir la concentración de estopa de coco se eleva la producción de guías.

Mientras que para los sustratos minerales tezontle, jal Y arena a mayor concentración de estos hay una influencia a producir mas guías.

Nuevamente la mezcla orgánica fue superada por 2 de las mezclas mineral orgánicas.

CUADRO.29. PROMEDIOS OBTENIDOS PARA LA VARIABLE NUMERO DE GUÍAS DE ACUERDO AL TIPO DE SUSTRATO Y SU PROPORCIÓN. CICLO PV. 1994-94 ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

ESTOPA DE COCO		50%	70%	75%
JAL	30%		3.00	
	50%	4.40		
TEZONTLE	30%		3.28	
	50%	4.17		
ARENA	30%		3.06	
	50%	3.75		
TURBA	25%			3.95

Los promedios obtenidos por proporción y tipo de sustrato para la variable HOJAS EN GUÍAS se presenta en el cuadro 30.

Los resultados indican que para la variable hojas en guías al disminuir la concentración de estopa de coco aumenta el número de hojas en guías.

Mientras que para el tezontle al aumentar la concentración de este aumenta el número de hojas en guías.

En la jal también se observa que al aumentar su concentración se favorece el número de hojas en guías.

Lo mismo pasa con la arena al aumentar su concentración aumenta también el número de hojas en guías.

CUADRO.30. PROMEDIOS OBTENIDOS POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN PARA LA VARIABLE HOJAS EN GUÍAS. CICLO P.V. 1994-94 ZAPOPAN, JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

ESTOPA DE COCO	50%	70%	75%
JAL 30%		20.64	
JAL 50%	28.13		
TEZONTLE 30%		23.46	
TEZONTLE 50%	28.11		
ARENA 30%		22.71	
ARENA 50%	26.80		
TURBA 25%			27.46

Los promedios obtenidos para la variable Índice de área foliar (IAF) por tipo de sustrato y proporción se presentan en el cuadro 31.

En el cuadro 31 se puede observar una relación en los sustratos de acuerdo a la concentración de estos.

Para la estopa de coco a mayor concentración mayor Índice de Area Foliar.

En tezontle a menor concentración mayor Índice de Area Foliar.

Mientras que para los sustratos Jal, Arena mayor concentración mayor Índice de Area Foliar.

CUADRO 31. PROMEDIOS OBTENIDOS POR TIPO DE SUSTRATO Y PROPORCIÓN PARA LA VARIABLE I.A.F. CICLO P.V. 1994-94 ZAPOPAN JAL. DIVISIÓN DE CIENCIAS AGONOMICAS

ESTOPA DE COCO	50%	70%	75%
JAL 30%		0.09	
JAL 50%	0.10		
TEZONTLE 30%		0.12	
TEZONTLE 50%	0.10		
ARENA 30%		0.08	
ARENA 50%	0.09		
TURBA 25%			0.11

5.- CONCLUSIONES.

De acuerdo con los resultados estadísticos en este trabajo, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos para la producción total de las variables: Número de Hojas, Número de Guías, y Hojas en Guías, solo se presentaron tendencias del tratamiento 4 (70% Estopa de coco - 30% Tezontle) de influir en el Número de hojas y del tratamiento 3 (50% Estopa de coco - 50% Jal) de influir en las variables Número de guías y hojas en guías.

En la variable Índice de Área Foliar si existieron diferencias significativas, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento que más influye en el tamaño de la hoja o desarrollo del área foliar es el 4 (70% Estopa de coco - 30% Balastro), esto debido a las buenas características físicas que ofrece el balastro como retención de humedad, porosidad, elementos nutritivos y crea una buena densidad aparente en combinación con la estopa de coco.

Al no existir diferencias significativas entre tratamientos se pueden utilizar cualquiera de las mezclas mineral orgánicas para la producción de singonio dependiendo esto de la facilidad de obtención del sustrato y el costo de este.

La producción de singonio se maneja en dos presentaciones macetas colgantes y en macetas de piso, de acuerdo con esto los resultados por tipo de sustrato y proporción indican que si quiere producir singonio en maceta de piso el mejor resultado se obtiene al aumentar la concentración de Estopa de coco y disminuir la de los sustratos minerales en una proporción 70 - 30. Mientras que para la producción en macetas colgantes el mejor resultado se obtiene al disminuir la concentración de estopa de coco y aumentar la concentración de los sustratos minerales en una proporción 50 - 50.

En el caso del área foliar el mejor resultado si se trabaja con Jal y Arena se obtiene al aumentar la concentración de estos y disminuir la concentración de la estopa de coco, si se trabaja con tezontle el mejor resultado se obtiene al disminuir la concentración de este y aumentar la concentración de la estopa de coco.

6.- LITERATURA CITADA.

Arnoldo, Mondadori. 1978. PLANTAS DE INTERIOR, Primera edición, Ed.Grijalbo
Publicación en inglés de chartwell Book Inc.

A.C Bunt, 1988. MEDIA AND MIXES FOR CONTAINER - GROWN PLANTS,
Second edición of modern potting composts, Formerly with the Glass House
Research Institute, Little hamptom, Sussex.

A. Lorson, 1988. INTRODUCCIÓN A LA FLORICULTURA, Segunda edición, Ed.
AGT editor S.A Publicado en la Universidad de Carolina del Norte.

Canovas, M.F. 1991. III JORNADAS NACIONALES IBEROAMERICANAS DE
CULTIVOS PROTEGIDOS. Fundación para la investigación agraria para la
provincia de Almería España.

Bernal, C. 1990. INVERNADEROS CONSTRUCCIÓN, MANEJO Y RENTABILIDAD.
Ed.Aedos.

Dimas G, 1933. UTILIZACIÓN DE DIFERENTES SUSTRATOS EN EL CRECIMIENTO DE
HELECHOS ORNAMENTALES, C.U.C.B.A. Universidad de Guadalajara, México.

Francese Soler. 1979. PLANTAS DE INTERIOR, Primera edición, Ed. Brugera.

Fuentes talavera. 1989. ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN FÍSICO MECÁNICOS DE
TABLEROS AGLOMERADOS A PARTIR DE ASTILLAS DEL FUSTE
DE LA PALMERA DE COCO. TESIS, Escuela de Graduados
Guadalajara, jal. U de G.

Gutiérrez González. 1992. EVALUACIÓN DEL PODER CURTIENTE DE SUSTANCIAS TANICAS DE LA ESTOPA DE COCO. Tesis, Facultad de Ciencias Químicas, Guadalajara, Jal. U de G.

Jiri Hager. 1989. EL GRAN LIBRO DE LAS PLANTAS DE INTERIOR, Segunda edición. Ed. Susaeta.

Lamas Sánchez. 1983. PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON EL SISTEMA HIDROPONICO DEL MODULO GERMINADOR INDUCTIVO DE GRANOS, Tesis. C.U.C.B.A. Guadalajara, México.

Masaguer A.Cadahia. 1991. II CONGRESO NACIONAL DE LA FERTIRRIGACION, Editado por la Fundación para la Investigación Agraria, Provincia de Almería España.

Meritano A. 1979. GEOLOGÍA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA, primera edición, Ed. Diana

Panduro M. 1977. INDUSTRIALIZACIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE LA PALMERA DE COCO, Tesis, Facultad de Ciencias Químicas. Guadalajara, Jal.

Perez Flores. 1990. PRINCIPALES ASPECTOS DE LA JARDINERÍA MEXICANA, Tesis. C.U.C.B.A. Guadalajara, México.

Rodríguez D. 1993. NOTAS SOBRE EL CURSO DE MANEJO DE INVERNADEROS. C.U.C.B.A. Guadalajara México.

Rodríguez D. 1994. NOTAS SOBRE EL CURSO DE FERTIRRIGACION. C.U.C.B.A. Guadalajara, México.

Sánchez del Castillo. 1988. HIDROPONIA PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE CULTIVO. Tercera edición. Ed. Uni. A. Ch.

Ulises Dunary. 1982. HIDROPONIA CULTIVO SIN TIERRA. Segunda edición, Ed. Sintés, S.A.

Virgen Acosta. 1972. OBTENCIÓN DE CELULOSA A PARTIR DE LA ESTOPA DE COCO PARA UTILIZARSE COMO RELLENO EN LA FABRICACIÓN DE PAPEL, Tesis. Facultad de Ciencias Químicas. Guadalajara, Jal.

William H. 1977. GEOLOGÍA. Tercera edición. Ed. Compañía General de ediciones, S.A.