

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**



**ANTEPROYECTO DE UN INVERNADERO PARA  
EL CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCION  
DE PLANTAS DE ORNATO Y AGRICOLAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A**

**ALFREDO MARTINEZ SIGUENZA**

**MEXICO, D. F.**

**1979**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS. TESIS 1979.  
ABO. H.T.  
FECHA. 219  
PROC. \_\_\_\_\_  
V.S. \_\_\_\_\_



J U R A D O :

PRESIDENTE : Prof. Hector Manuel López Herrera.  
VOCAL : Prof. Antonio Reyes Chumacero.  
SECRETARIO : Prof. Cutberto Ramírez Castillo.  
1er. SUPLENTE : Prof. Roberto Andrade Cruz.  
2o. SUPLENTE : Prof. Alfonso Franyutti Altamirano

LUGAR DONDE SE DESARROLLO EL TEMA :

Empresas Relacionadas con el Tema; Bibliotecas del Instituto de Biología  
y de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo.

SUSTENTANTE :

ALFREDO MARTINEZ SIGUENZA

DIRECTOR DEL TEMA :

I.Q. HECTOR MANUEL LOPEZ HERRERA.

A MIS PADRES :

Carlos Martínez González  
Clotilde Sigüenza Beltrán

Quienes con sus acciones y estímulos me han permitido la realización de mis aspiraciones.

Con admiración y el amor, respeto y gratitud que aprendí a su lado.

Por siempre.

A NORMA :

Por su constancia en el camino que juntos emprendimos. Por la voluntad por conseguir las metas que nos hemos impuesto y por todo lo que significa.

Con amor, gratitud y admiración.

A MIS HERMANOS :

Rosa María  
Carlos  
María Guadalupe  
Teresita

Por su invaluable ayuda, sus estímulos y su fé en mí.

Con admiración y cariño.

A JUAN Y MARY :

Con gratitud y cariño.

AL ING. HERCTOR M. LOPEZ H.

Con admiración y gratitud por su orientación,  
paciencia y ayuda.

Con respeto y cariño.

A LOS PROFS. :

Antonio Reyes Chumacero y  
Cutberto Ramírez Castillo.

Por la atención, orientación e interés en la -  
revisión de este trabajo.

A MIS TIOS Y SOBRINOS :

A MIS AMIGOS :

Y A LA UNAM.

## I N D I C E :

	Pag.
INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I.- El proceso de la producción de plantas .....	3
Los Invernaderos .....	3
Tipos básicos de propagación .....	10
Diagrama del proceso .....	17
Factores que afectan al proceso .....	24
CAPITULO II.- Control del Medio Ambiente .....	43
Datos experimentales .....	45
Conclusiones experimentales .....	50
Generadores de vapor .....	51
Desinfección del Suelo .....	56
Seguridad Industrial .....	69
CAPITULO III.- Control Económico .....	73
CAPITULO IV.- Objetivos del Laboratorio .....	78
Control de los Medios empleados para la producción de plantas .....	78
Control de la Materia Prima .....	86
Control del Desarrollo de las plantas .....	89
CAPITULO V.- Conclusiones .....	94
Bibliografía .....	98



## INTRODUCCION :

La producción de plantas de ornato y agrícolas en nuestro país, constituye un proceso al que no se le ha brindado la atención adecuada, tal vez debido a las malas tecnologías propias ó al desconocimiento de las actuales en otros países. El medio ambiente, las grandes extensiones de tierra posibles de cultivo y otros factores, son muy aproximados a lo ideal en algunas partes de la República para la obtención de cosechas, no sólo para abastecer el Mercado Nacional, sino aún, para mucho más de lo que actualmente se realiza. Sin embargo, a nivel Nacional, muchos productos no se encuentran en el mercado en los volúmenes necesarios.

Una de las formas de producción de las plantas mencionadas desde hace ya algunas décadas y que no ha sido empleada adecuadamente es la utilización de un Invernadero. En éste, además de la habilidad del productor, que siempre será necesaria se pueden controlar la mayor parte de los factores que afectan al proceso para obtener los productos deseados. Esto último, es decir, el proporcionar los factores necesarios es la principal característica de un Invernadero y nuestro interés es parte de este trabajo. El resto del trabajo se origina en una necesidad esto es, en el Mercado Nacional no existen Normas específicas de Calidad preestablecidas para la mayoría de los productos vegetativos, ya que de acuerdo al volumen de producción diaria; demanda; moda; etc. el precio varía y las diferencias de la calidad se establecen a criterio, que en la mayoría de los casos es muy particular, lo que provoca que no exista un equilibrio entre la venta y el consumo y en la mayor parte del año no se determinen adecuadamente los volúmenes de producción necesarios.

Estos antecedentes nos indican, que es posible establecer costo del producto, pero no precio del mismo. Se pueden lograr determinadas características en el producto, pero no el establecimiento de que esas características siempre corresponderán a un tipo de calidad. Se pueden programar volúmenes de producción, pero no establecer que éstos sean los adecuados a la demanda. Razón por la cual, este trabajo pretende sugerir la necesidad de establecer las Normas de Calidad para cada producto, que tendrían como consecuencia un posterior establecimiento de porcentajes en la variación del precio, de acuerdo al costo y demanda del producto.

Se sugiere también, un ordenamiento del proceso de producción así como señalamos los diferentes tipos de Instalaciones y demás conceptos que intervienen en el proceso de un Invernadero.

En el transcurso del presente trabajo, podrá hacerse notoria la utilización de los conocimientos y prácticas de los diferentes profesionistas que deberían intervenir en este tipo de empresas para la optimización de los distintos procesos.

También, la necesidad de un profesionista que con los conocimientos que nos brinda la carrera de la Ingeniería Química, aunados con conocimientos de Agricultura y mediante el aprovechamiento de nuestros recursos e investigación, creé u optimice tecnologías que nos brinden la productividad agrícola que necesita nuestro país.

## CAPITULO I

### EL PROCESO DE LA PRODUCCION DE PLANTAS :

Como señalamos en la Introducción, para producir plantas en un Invernadero, son muchos los factores que intervienen y que en forma muy especial, dentro -- de ellos se destacan por su importancia, las Instalaciones. Por lo cual, en forma muy superficial, mencionaremos aspectos generales de ellas, sus diferencias - y características, conceptos de los cuales nos basamos, para establecer, en forma más detallada lo que consideramos más conveniente.

### LOS INVERNADEROS :

Un Invernadero es una Instalación en la cuál por medio del acondicionamiento de los diferentes factores que afectan al desarrollo de determinados productos vegetativos, se efectúa su producción, adaptación ó propagación de acuerdo a - los requerimientos del ó los productos mencionados, en condiciones económica - mente comerciales y empleando para ello la mínima cantidad de tiempo y espa-cio posible, con la finalidad de obtener un producto de calidad y en mayor cantidad que por los procedimientos comunes.

Diversos son los factores que deben tomarse en consideración en las Instala-  
(1)  
ciones , tales como los siguientes:

En la construcción.- Para la edificación de un Invernadero para produccio-  
nes comerciales, es necesario hacer las siguientes consideraciones :

- 1.- El tipo de Condiciones Ambientales.
- 2.- La Calidad y Costo de la Mano de Obra.
- 3.- Las facilidades ó desventajas para la construcción.

4.- Lo adecuado del suministro de los servicios.

5.- Las características generales del terreno.

Todos los puntos mencionado son de vital importancia en la localización de un terreno para un Invernadero.

Las condiciones Ambientales deben estar lo más próximas a las requeridas por el producto vegetativo que se desea producir, ya que los costos extras para calentar ó enfriar pueden dar origen a un proceso antieconómico a causa del equipo empleado para una u otra función, el que generalmente constituye un gasto fijo ascendente en el proceso.

La mayor parte de los cultivos en un Invernadero requiere de un gran apoyo de labores para conservar las cosechas en un desarrollo propio. La generalidad de la gente conoce muy poco acerca de las condiciones de cultivo en un Invernadero, por lo que la experiencia será de gran ayuda y la capacitación del personal un aspecto de rutina e inversión, por lo que la mano de obra no sólo significará un costo, sino de manera especial un factor en el proceso y tal vez uno de los de mayor importancia.

Las Instalaciones, deben localizarse lo más cercano a una vía de comunicación y de preferencia que ésta sea importante ó segura, para que con facilidad puedan introducirse las materias primas y demás materiales para la producción y también conducirse los productos al mercado. Asimismo, deberá tenerse con toda seguridad las fuentes de energía eléctrica y abastecimiento de agua necesarias para las finalidades de la producción. Es aconsejable el tener una fuente propia de abastecimiento de agua (pozo), y una planta eléctrica de emergencia como medida de seguridad.

La calidad del agua, debe también verificarse, ya que algunas calidades pueden ser nocivas para los productos vegetativos. La distancia del mercado no afecta materialmente la producción, a causa de que actualmente se dispone de transportes adecuados para cada finalidad, sin embargo, la proximidad al mismo indudablemente será una ventaja.

A causa de que el suelo para los propósitos de un Invernadero varía de acuerdo al cultivo, no constituye un factor de importancia en la localización del terreno, pero si es aconsejable tener cercana una fuente de cieno margoso. El drenaje en el suelo, lo mismo que el del aire, es muy importante, ya que el levantamiento de un Invernadero en una área baja puede dar como consecuencia resultados pobres en la producción. La cantidad de luz disponible en el día (iluminación solar), durante los meses oscuros del año es importante para la localización del terreno.

Disposición de los Invernaderos.- El arreglo de los Invernaderos con respecto a la casa de fuerza (calderas), y al departamento de empaque, debe ser analizado antes de cualquier edificación. Si unicamente es para uso comercial el proyecto de las Instalaciones, las calderas deberán estar en el lado Norte de las otras Instalaciones, para evitar que éstas sean sombreadas.

La zona de empaque deberá colocarse cercana a la casa de fuerza y ser totalmente accesible desde cualquier Invernadero ó lugar de trabajo y tener una salida suficientemente amplia para satisfacer cualquier requerimiento.

La localización del ó los Invernaderos, dependerá del tipo y clase que se deseé edificar. Existe una diferencia de opiniones con respecto a la localización del ó los Invernaderos, aún cuando la predominante es la de Este ó Oeste.

En empresas ya establecidas, los arreglos de los Invernaderos se han construido casa por casa (que es lo más frecuente en el país), debido ésto a que en un principio los planes ó el capital fué para pequeños propósitos, pero a medida — que las necesidades del mercado aumentaron, se construyeron más casas y con — ello los arreglos de las Instalaciones al paso del tiempo constituyen una inefi — ciencia de operación que incrementa los costos, además de que Invernaderos — aislados, lo mismo que las casas de trabajo u otro departamento separado incre — mentan el descuido de la producción total.

Tipo de Invernaderos <sup>(2)</sup>.— Los tipos de Invernaderos, pueden ser coloca — dos en dos grupos:

- a).— Invernaderos Unidos.
- b).— Invernaderos Separados.

Los primeros son comúnmente llamados "surcos" ó "cordilleras". Los segundos pueden ser; colgadizos; de dimensiones iguales; de dimensiones diferentes y curvos.

a).— Los Invernaderos Unidos, son de dimensiones iguales, construidos lado — con lado, conectados por un canal, siendo los más económicos para edificarse — y empleándose cuando grandes áreas del mismo cultivo son necesarias. Sólo en — las regiones donde se sufre por las nevadas son inadecuados. Otra de sus carac — — terísticas, es que estos Invernaderos provocan sombra unos con otros, y para plan — — taciones cuyo cultivo es de poca longitud, la intensidad de luz es la adecuada, pero la ventilación lateral será nula. No se recomienda utilizar éste tipo de — Invernadero cuando los cultivos sólo empleén áreas pequeñas y por lo mismo — — — diferentes entre sí, ya que será un problema mantener diferentes temperaturas — en cada casa y la difusión de las enfermedades será más difícil de controlar.

b).- De los Invernaderos Separados, los del tipo Colgadizo son los más simples, baratos y moderadamente satisfactorios para algunos propósitos. Sin embargo, poco a poco fueron desplazados por los precontruidos. Un Invernadero Colgadizo, consiste de una extensión simple de techo, junto a una pared, la que actúa como lado del Invernadero. La orientación de este tipo de Invernaderos debe ser Sur ó Este de la pared lateral. Cuando se utilice con fines de departamento de propagación, este Invernadero podrá unirse en el lado norte del Invernadero de desarrollo.

Los Invernaderos de Dimensiones Iguales, son el tipo de Construcción más común en la actualidad en nuestro país y como su nombre lo indica, los dos lados del techo son iguales en dimensiones y con la misma inclinación, la altura lateral de ambos lados, también es la misma, y se les conoce comunmente como Invernaderos con techo a "dos aguas".

Los Invernaderos de dimensiones desiguales, tienen uno de los lados cubierto dos terceras partes ó tres cuartas partes de la extensión del mismo y normalmente se utiliza en suelos con declive.

Los Invernaderos curvos ó de techo curvo, son generalmente para propósitos conservadores y en la actualidad la mayor parte de ellos son precontruidos.

Son muy estéticos a causa de su forma. En nuestro país no se dispone en esta área de materiales precontruidos comercialmente económicos, por lo que no son muy usuales. Pero es de preverse que muy pronto lo serán, mientras, en la actualidad deben utilizarse bastidores, barras y cubiertas en forma curva, lo que constituye un costo adicional.

Tamaño de los Invernaderos.- La extensión de un Invernadero depende del tipo de cultivo que se deseé producir.

en nuestros días, es cada vez menos frecuente debido a los problemas generados por el material empleado y por su duración. Los Invernaderos de estructuras metálicas, tienen aleros, canales, etc. del mismo tipo de material lo que lógicamente los hace ser más durables y provocan menos sombra que los de madera, además de que su techo se adapta a diferentes tipos de cubierta y en especial, es lo más adecuado para las de cristal, lo que asegura una apariencia fuerte y limpia. Este tipo de construcciones son las más caras por lo que se recomienda utilizarlas sólo para cubiertas de cristal, Instalaciones muy grandes ó -- cultivos especiales que requieran este tipo de estructura. Los Invernaderos de estructura tubular, generalmente son utilizados y contruidos de la misma forma que los anteriores, sólo que duración y costo es menor y su edificación es más sencilla, pero menos adaptable a las cubiertas de cristal. Actualmente, es posible combinar estos dos últimos tipos de estructura con buenas ventajas. Los Invernaderos de otros materiales como el aluminio <sup>(3)</sup>, generalmente son prefabricados y al igual que los Invernaderos curvos, su ventaja es grande, pero sus desventajas son la poca comercialización actual de los distintos tipos de material empleado para su edificación. Las cubiertas utilizadas en este tipo de estructuras son las plásticas generalmente, que se fabrican especialmente para este fin, y cuyas características son muy similares al cristal. Sus ventajas son que su edificación y versatilidad, los hace adaptables a cualquier medio y su duración es más que aceptable, ya que el material empleado en su estructura es galvanizado. Este tipo de Invernaderos son quizás los de mayor futuro, pero deberán tener varias modificaciones y la mayor parte de ellas similares a los Invernaderos clásicos de cubierta de cristal y estructura de hierro.



Los Invernaderos estrechos se utilizan generalmente para plantas de ornamento cultivadas en maceta, de manera de proporcionar compartimientos separados - para individualizar los cultivos que requerirán un tratamiento específico.

Un Invernadero estandar-comercial es considerado áquel cuyas dimensiones varían de 12 a 20 m. (40 a 60 pies aprox.) en amplitud y de 30 a 90 m. -- (100 a 300 pies aprox.) en longitud, ya que dentro de estas dimensiones existe mayor comodidad para el calentamiento, ventilación e incluso en los Invernaderos tipo cordillera menor cantidad de sombra y sobre todo, la edificación es más económica.

En el interior, el Invernadero debe acondicionarse para que el cultivo - tenga la cantidad óptima de área y esto se logra fijando convenientemente la localización de "camas" ó "bancos"

Tipos de construcción de Invernaderos.- Los principales tipos de construcción de Invernaderos, se basan en el material utilizado en su estructura, ya - que el tipo de cubierta depende de las finalidades ó de la inversión inicial, - aún cuando los dos tipos más usuales de cubierta en nuestros días son la de - cristal y la de plástico de fabricación especial.

Los tipos de Invernaderos según el material utilizado en la construcción - de su estructura (2), son:

De madera.

De fierro y sus aleaciones.

De tubulares metálicos.

De aluminio y otros materiales similares.

En el caso de los Invernaderos con estructuras de madera, su construcción

En los materiales de construcción, es deseable la buena calidad de los mismos, ya que de ello depende también la seguridad de los cultivos.

Hemos expuesto así, algunos de los aspectos concernientes a las Instalaciones, que nos dá una idea general de las mismas. En igual forma, la producción de productos vegetativos, no se efectúa de una manera generalizada, sino que depende de qué producto se quiera producir, el método de propagación utilizado.

Existen diferentes métodos de propagación de los productos vegetativos y ésta es la primera fase para el proceso, por lo que es necesario conocer, aún de manera superficial los distintos métodos de propagación de las plantas verdes en general, ya que la mayor parte de ellos son utilizados dentro del departamento de propagación y constituyen posteriormente una labor rutinaria, pero que implica un conocimiento especializado que sólo se consigue con la práctica y donde el personal empleado no puede cambiarse constantemente, ya que su capacitación implica tiempo e inversión.

En esta forma, a continuación expondremos brevemente los tipos básicos de propagación de las plantas superiores, los cuales son los siguientes:

#### TIPOS BASICOS DE PROPAGACION <sup>(4)</sup>

Existen dos tipos básicos de Propagación:

Propagación SEXUAL

Propagación ASEXUAL

Las características de propagación de una planta dada, dependen exclusivamente de la combinación particular de genes presentes sobre el cromosoma en la célula, la suma total de los cuales producen el "genotipo" de la planta. Este, conjuntamente con el desarrollo, produce una planta con una apariencia exterior

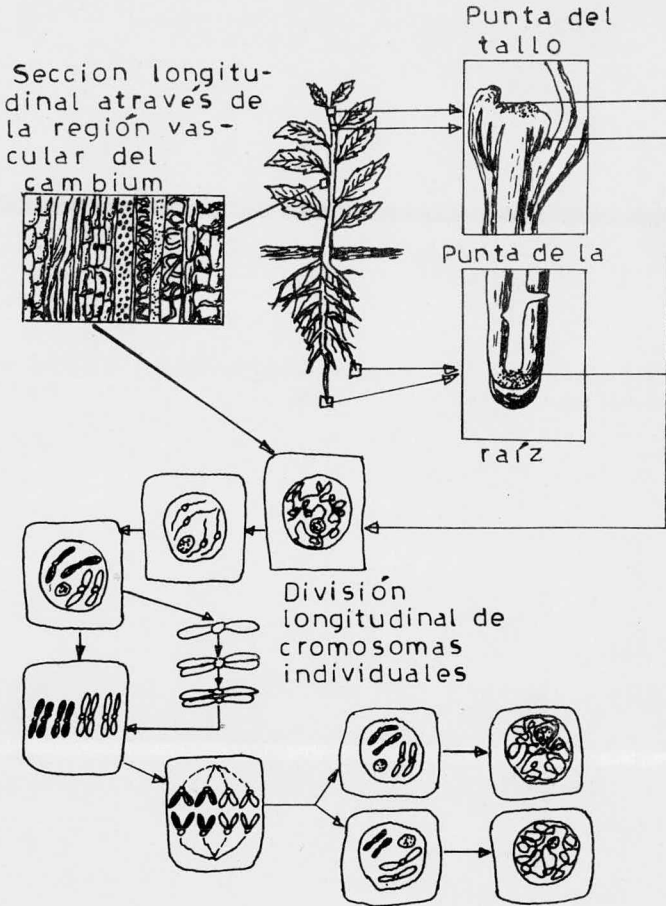


FIGURA No. 1  
 Representación diagramática del proceso de desarrollo y reproducción ASEXUAL  
 Dibujo: Alfredo Martinez S.

dada, a lo que se le denomina "Fenotipo". La función de cualquier técnica de propagación de plantas, es el preservar un genotipo particular, sin importar en sí, si la planta es sexual ó asexual.

El tipo de propagación sexual es en forma generalizada por medio de semillas, teniendo como única excepción al caso de la "Apomixis". en el cual, la planta se reproduce asexualmente y denominando a las plantas que originan esta excepción, como plantas "Apomíticas".

La propagación Asexual es posible debido a la división celular normal, lo que recibe el nombre de "mitosis" y que ocurre durante el crecimiento y regeneración. Este tipo de multiplicación sólo ocurre en plantas superiores, a diferencia de los animales de esta misma categoría, lo que constituye una de las diferencias fundamentales entre estos dos grupos. Ejem. de este tipo de propagación, lo presentamos en la figura No. 1.

La reproducción sexual, involucra la unión de células sexuales masculinas - y femeninas, la formación de semillas y la creación de plantas (individuales) con nuevos genotipos. La "meiosis" nombre con el que se denomina a la división celular, produce las células sexuales, lo que provoca división ó reducción de los cromosomas, en la cual el número de estos es reducido a la mitad.

Los cromosomas durante la fertilización son almacenados, resultando nuevas plantas que contienen los cromosomas de ambas células sexuales (figura No. 2).

A continuación se señalan los diferentes Métodos de Propagación de plantas (1) y se dá un ejemplo que es característico de ese tipo de propagación:

1) Propagación Sexual :

A.-Se realiza por medio de semillas en plantas anuales, bienales y --

Fases del polen de la célula madre.

Fases de la megaspora de la célula madre.

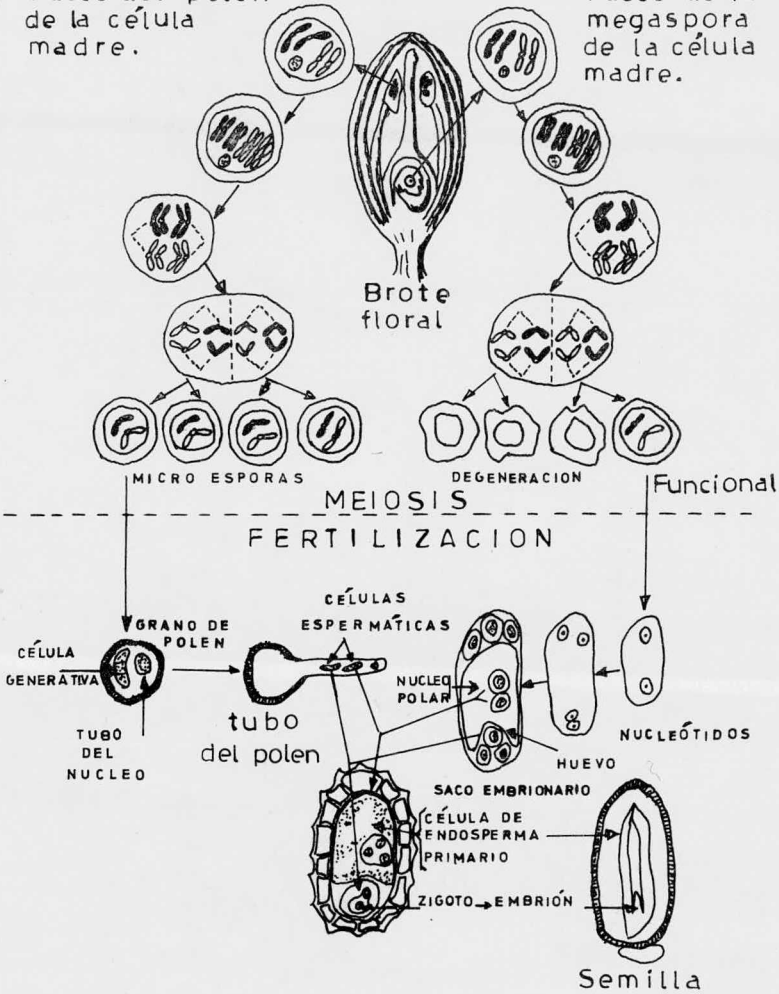


FIGURA No. 2  
 Representación diagramática del CICLO SEXUAL en las angiospermas  
 Dibujo: Alfredo Martínez S.

perenniales. Algunas semillas requieren tratamientos de pregerminación (como la estratificación ó escarificación), en cambio otras germinan in mediatamente en el mismo lugar donde se crearon. Un ejemplo de es te tipo de plantas, lo constituye la mayor parte de las plantas agríco las.

II) Propagación Asexual :

- A.- Por medio de los Embriones Apomícticos.- Se propagan en esta forma-  
la mayoría de los cítricos.
- B.- Por medio de "Estolones".- Es el caso de las fresas.
- C.- Por medio de los "Chupadores".- En este caso se encuentran la fram-  
buesa roja; la zarzamora.
- D.- Por medio de Capas ó Estratos :
1. En puntas.- La frambuesa negra; la zarzamora rastrera.
  2. En forma simple.- La madre selva; la avellana.
  3. En Hendiduras.- La manzana; la pera; la avellana.
  4. En Montículos.- La grosella; la grosella silvestre.
  5. Por el aire (en tiestos).- Planta de hule de la India.
  6. En forma combinada.- Las uvas.
- E.- Por separación :
1. En Bulbos.- Jacintos; lirios; narcisos; tulipanes.
  2. En Camotes.- Gladiólos; azafrán.
- F.- Por División :
1. En Rizomas.- El iris.
  2. En Codos.- La piña; el dátil.

3. En Tubérculos.- El tomate irlandés.
  4. En Raíces Tuberosas.- El tomate dulce.
  5. En Coronas.- El Pholox; la fresa.
- G.- Propagación por Esquejes (estacas) :
1. Esquejes de Raíz.- Los rábanos; la frambuesa.
  2. Esquejes de Tallo :
    - a) Leñosos.- Las rosas; la uva; el membrillo; el higo.
    - b) Semileñosos.- El limón; el olivo; la camelia.
    - c) Liberianos (madera suave).- Las lilas.
    - d) Herbáceos.- El geranio; el cóleo; el crisantemo; el clavel.
  3. Esquejes de Hoja.- La begonia rex; sansiberia; violeta africana; peperomias.
  4. Esqueje de Punta.- La zarzamora; la hortensia.
- H.- Injertos :
1. Injerto de Raíz :
    - a) Por Ensamble.- Manzana y pera.
  2. Injerto de Corona :
    - a) Por Empuje ó Ensamble.- Nogal Persa.
    - b) Por Hendidura.- La camelia.
    - c) Injerto lateral.- Árboles de hojas perennes estrechos.
  3. Injertos de Punta :
    - a) Por Hendidura.- Algunos árboles frutales.
    - b) Injerto Muesca ó Aserrado.- Algunos árboles frutales.
    - c) Injertos de Corteza.- Algunos árboles frutales.

- d) Injerto Lateral.- Algunos árboles frutales.
- e) Por Empuje ó Ensamble.- Algunos árboles frutales.
- 4. Injertos por Aproximación.- El mango.
- 1).- Por Germinación :
  - 1. Germinación "T".- Árboles frutales de pomo y hueso; rosas.
  - 2. Germinación por Lotes.- El nogal; la pacana.
  - 3. Germinación por Toque.- El nogal y la pacana.
  - 4. Germinación "I".- El nogal y la pacana.
  - 5. Germinación por Astillas.- Es el caso de las uvas.

Los Tipos de Propagación que son utilizados dentro de un Invernadero incluyen a la mayor parte de los mencionados anteriormente, aunque en nuestro país las plantas agrícolas en general se propagan fuera de ellos. Un método no mencionado anteriormente y que es de suma importancia para algunas plantas es el método Aséptico <sup>(14)</sup>, más comunmente conocido como método de "micropropagación" y que deberá realizarse dentro de un local anexo - para tal fin. Este método, su importancia sus beneficios y características son la base en el futuro de las propagaciones comerciales de algunas plantas.

El local anexo mencionado en líneas anteriores, puede ser el Laboratorio, que tendrá diferentes finalidades de la mencionada, pero que para fines del proceso de producción deberá incluirse dentro de un departamento que le llamaremos de propagación, por lo cual un diagrama general, uno de distribución y algunos detalles del sistema de riego y del -- cuarto de calderas, son presentados en las láminas I, II y III, respectivamente,



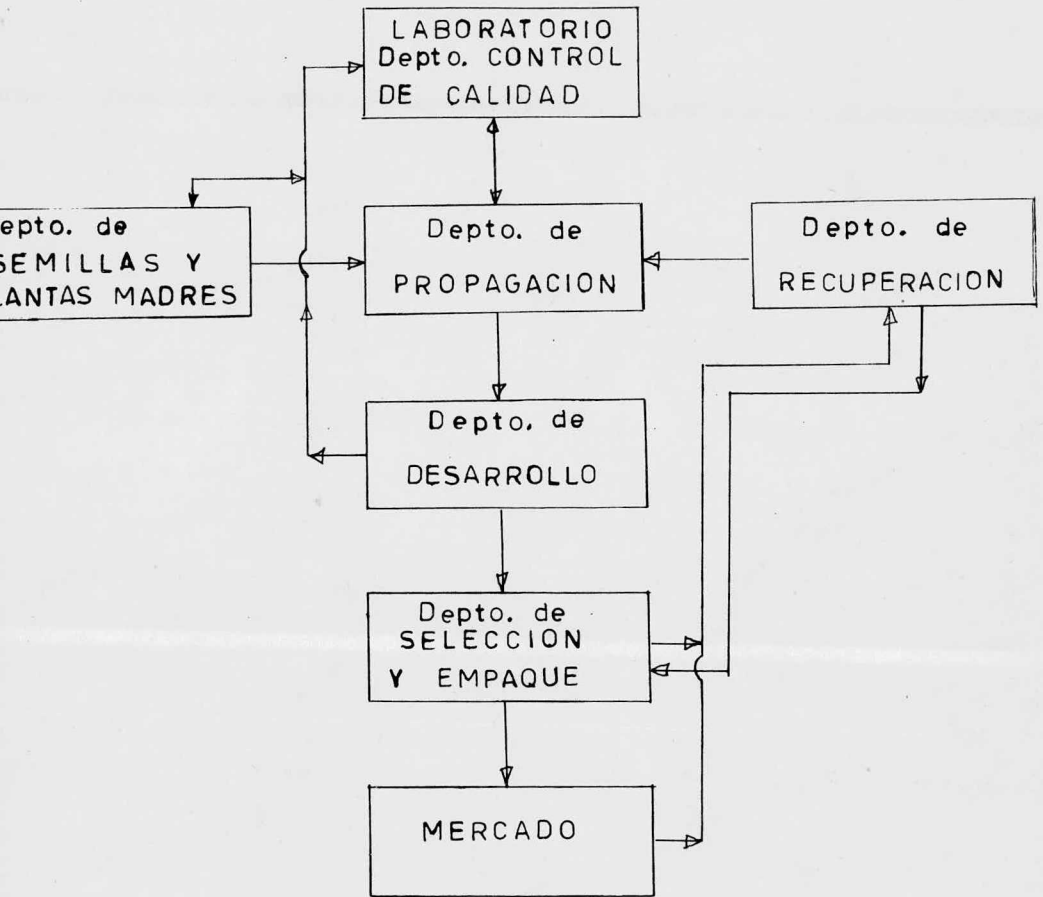
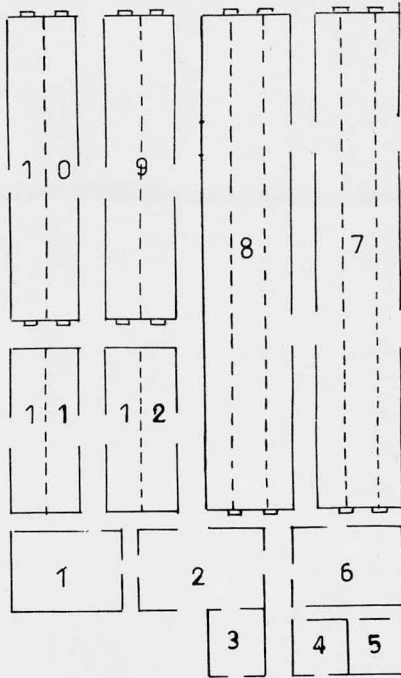
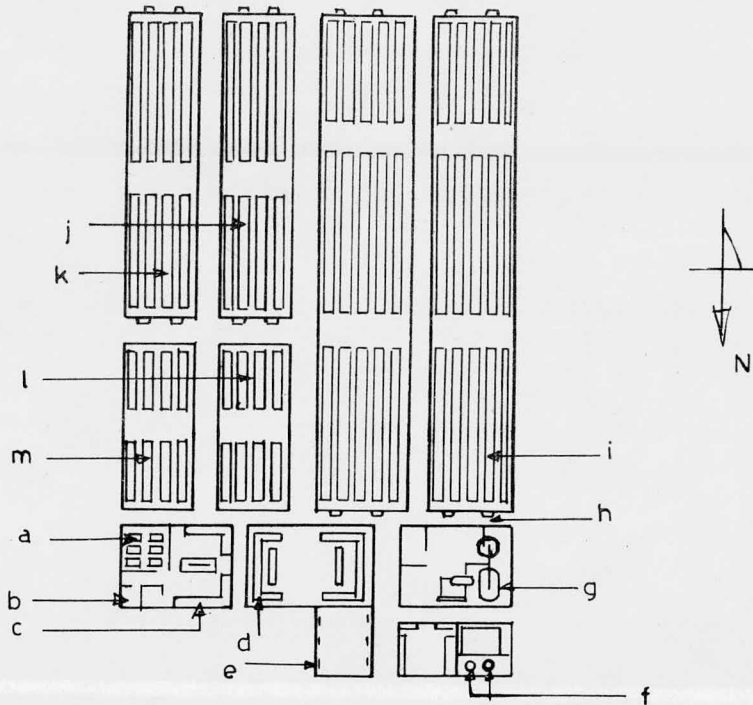


DIAGRAMA GENERAL
LAMINA No. 1
Dibujo: Alfredo M. S.



- 1- Laboratorio
- 2- Depto. de selección y empaque
- 3- Cuarto frio
- 4- Bodega
- 5- Pozo
- 6- Casa de fuerza
- 7- Invernadero de desarrollo
- 8- Invernadero de desarrollo
- 9- Invernadero de plantas madres
- 10- Invernadero de recuperación
- 11- Invernadero de propagación
- 12- Invernadero de propagación

Plano general de Invernaderos	
LAMINA No. 2	
Esc.: 1:10	Dibujó:
Acot.: m.	Alfredo Martínez S.



- a- Estantes para cultivos de meristemos
- b- Area de siembra
- c- Mobiliario Laboratorio
- d- Mobiliario depto. selección y empaque
- e- Difusor
- f- Bombas de pozo profundo
- g- Generadores de vapor
- h- Sistema de acondicionamiento
- i- Camas de desarrollo
- j- Camas de plantas madres
- k- Mesas de recuperación
- l- Semilleros y bancos de propagación
- m- Bancos propagación

Plano de distribución general	
LAMINA No. 3	
Esc.: 1:10	Dibujo
Acot.: m.	Alfredo Martínez S.

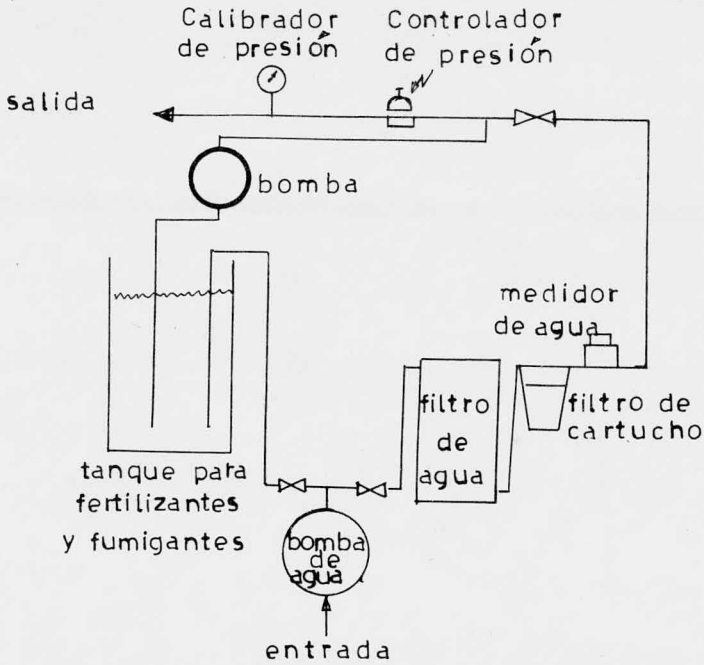
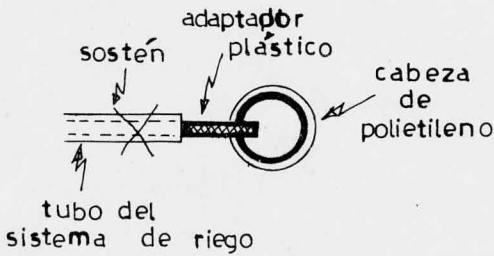
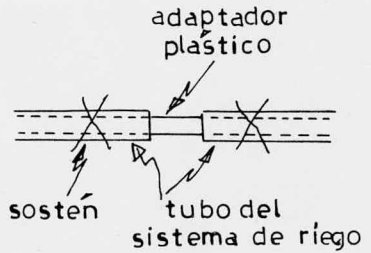


DIAGRAMA ESQUEMATICO



CONEXION DE LA CABEZA



UNIONES

SISTEMA DE RIEGO
LAMINA No. 4
Dibujó: Alfredo Martínez S.

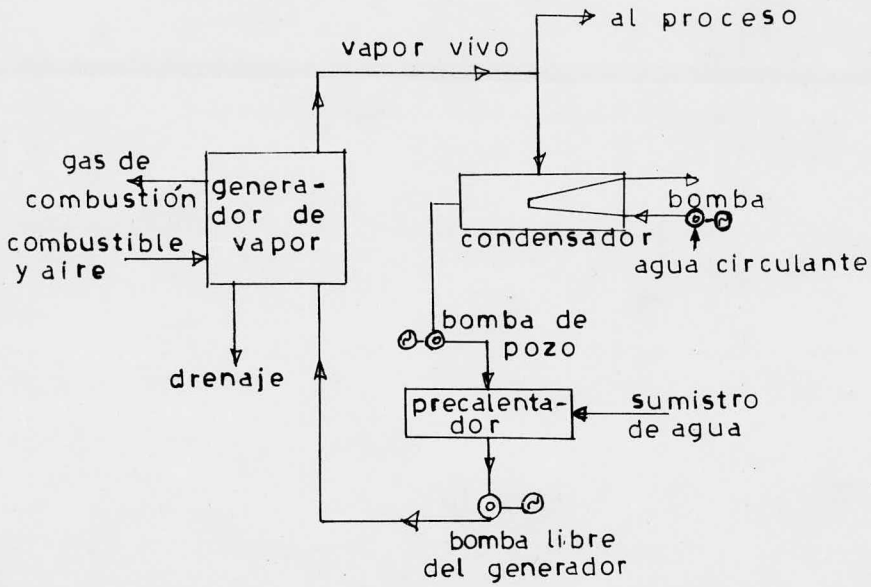


Diagrama de flujo de vapor

L A M I N A No. 5

Dibujó: Alfredo Martínez S.

lo que incluye las siguientes partes:

Laboratorio.- Dentro del proceso, en él se desempeñan las siguientes funciones:

A) Control de Calidad :

- 1.- De semillas; esquejes e injertos.
- 2.- De productos químicos (hormonas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes, etc ).
- 3.- Del medio de desarrollo (suelo, sintéticos, etc. ).
- 4.- De la calidad del producto (en todo el proceso).

B) Producción :

- 1.- Micropropagación.
- 2.- Obtención de semillas.

C) Investigación y desarrollo.- Origen ó mejoramiento de Tecnologías.

Departamento de Semillas y Plantas Madres.- Esta ligado de manera muy directa con el Laboratorio, ya que las semillas obtenidas por este último, son de plantas que se localizan en este departamento, conjuntamente con las plantas de las que se obtienen los esquejes y plantas base para injertos. Las plantas que se localizan en este departamento deben tener una atención especial, ya que son el origen de toda la producción y cualquier deficiencia ó problema tendrá sus consecuencias en los demás departamentos.

Departamento de Propagación: Aquí se efectúa el enraizamiento, germinación u otro tipo de propagación de las plantas empleando para ello dispositivos en los cuales se asegura el total éxito de la finalidad que se persigue y la menor cantidad de espacio posible, ya que el lapso que permanecen las plantas en este lugar en general es muy corto. Las condiciones, al igual que en el -

departamento anterior, deben también ser óptimas y debe realizarse un Control de Calidad muy rígido.

Departamento de Desarrollo.- Su localización varía, dependiendo de las plantas que se producen, pero su función es la de recibir a la planta que proviene del departamento de propagación y permitir su total desarrollo ó el que el mercado exija. El Control de Calidad es más notorio al final del desarrollo.

Departamento de Selección y Empaque.- Su importancia radica en que de él depende la presentación del producto final; su mal funcionamiento puede originar que una excelente producción sea rechazada en el mercado. El responsable de este departamento debe ser una persona experimentada en la Selección y Empaque de las plantas.

Departamento de Recuperación.- Recibe al producto dañado ó rechazado en el mercado ó en el departamento de selección, por lo que el producto se mantiene en este departamento hasta que tenga las características requeridas ó se desecha definitivamente. El producto recuperado se envía al departamento de selección y empaque.

Mercado.- Lógicamente, el origen del proceso es Comercial, por lo que es necesario un Análisis del Mercado anterior al desarrollo del mismo, para conocer el volúmen, precio y la calidad del producto que se requiera. Con lo anterior es de suponer que éste debe ser uno de los principales factores a considerar, ya que el proceso no permite en la mayoría de los casos una acumulación del producto, debido a que generalmente el lapso de tiempo --

comercialmente útil es muy corto ó la conservación económica elevada. Se sugiere así, que deberá haber una coordinación extrema entre la producción y la venta.

Servicios.- Los servicios requeridos en el proceso esencialmente son :

Agua.- De preferencia contar con una fuente propia (pozo), no deberá ser de mala calidad.

Vapor.- Es deseable contar con un generador de vapor para la esterilización y probable utilidad en calentamiento de los Invernaderos.

Electricidad.- De preferencia contar con una planta propia ya que se utiliza para la iluminación artificial y para la mayoría de las labores.

Materias Primas.- Podemos resumir que las más utilizadas en el proceso son:

Medios de Cultivo.- Los cuales pueden ser: Naturales (arcilla; arena; productos orgánicos), y Artificiales (generalmente polímeros).

Productos Químicos.- Fertilizantes; productos hormonales; fumigantes; etc.

Materiales Varios.- Donde se incluyen a los recipientes; soportes; empaques; semillas; plantas; etc.

#### FACTORES QUE AFECTAN AL PROCESO:<sup>(5)</sup>

Para que las plantas se desarrollen rápidamente de acuerdo a las características de Calidad deseadas, es necesario que todos los Factores estén cercanos a su óptimo. Dentro de los factores más importantes a considerar, tenemos a los factores Ambientales y a los que denominamos como Complementarios.

Los Factores Ambientales son de vital importancia, ya que su deficiencia ó desviación redundará en un menor aprovechamiento para la planta que la afectará con respecto a su desarrollo y calidad.



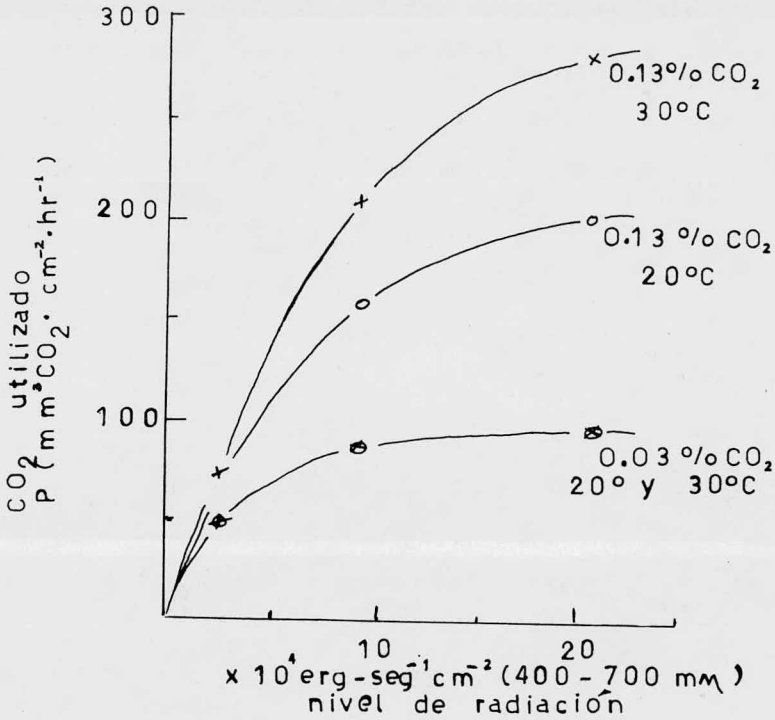
Uno de los objetivos principales de consideración para la construcción de Invernaderos ó Cámaras de crecimiento, es el de determinar las condiciones ideales requeridas y realizar las adaptaciones necesarias para tal objetivo.

Los principales Factores que deben ser considerados para tales efectos son: La radiación (iluminación); la temperatura; la cantidad presente de bióxido de carbono en el aire y el contenido de humedad del mismo. Lo que constituye los factores ambientales. Suelo empleado (contenido de humedad y minerales del mismo); calidad de las semillas; tipos de injertos ó esquejes y fertilizantes utilizados es lo referente a los demás Factores Complementarios.

Con respecto a los Factores Ambientales, en la gráfica No. 1 como un ejemplo, se señalan las limitaciones impuestas por los Factores de Radiación (iluminación), Temperatura del aire, y Contenido de Bióxido de Carbono en el desarrollo de una planta (pepino en este caso). Así, podemos observar que una deficiencia de iluminación, no afecta el nivel de  $CO_2$ , ni a la temperatura, pero si tiene un efecto sobre la fotosíntesis.

Si la deficiencia de iluminación es máxima, el nivel de  $CO_2$  se limitará en su absorción, mientras que las dos temperaturas darán la misma proporción de fotosíntesis. Por lo que podemos deducir que una limitación de cualquiera de los Factores Ambientales afecta a los demás y unicamente cuando los niveles de éstos son razonablemente altos, el desarrollo es el adecuado.

Es muy probable que el desarrollo deseado no pueda lograrse a causa de otros factores que no sean los Ambientales ó por el contrario se consiga



GRAFICA No. 1
Fotosíntesis de una rama de pepino
tres niveles de radiación ;
dos niveles de bioóxido de carbono
y dos diferentes temperaturas

un incremento adicional razón por la cual, la importancia de visualizar el cuadro general de todos los Factores sin individualizar ninguna de sus partes, aún cuando para lograrlo haya necesidad de considerar con anterioridad por separado a todos y cada uno de los factores que intervienen en este proceso.

Considerando a los Factores Ambientales de manera individual, podemos expresar lo siguiente :

Factor Iluminación y más específicamente la Radiación.- Es uno de los factores más importantes ya que en los procesos vitales de la planta es una necesidad, aún cuando nuestro interés primario será con respecto al crecimiento de la planta. La iluminación que la planta recibe es generalmente suministrada por el sol, pero en días nublados ó en el invierno su limitación es considerable y en ocasiones ó en determinados lugares es muy severa, por tal motivo es necesario desarrollar una Iluminación artificial que generalmente deberá utilizarse dentro de un Invernadero ó Cámara de Crecimiento. La luz artificial más comúnmente utilizada es la fluorescente blanca fría a la que se le adiciona un 10 % de luz incandescente como una manera de suplir a la luz roja del espectro ( $\lambda = 650 \times 50 \text{ cm}^{-1}$ ) utilizando para tal fin, lámparas de 1500 ma. (no deben utilizarse lámparas de 40 watts), con las que se obtienen alrededor de 200 ft-c. de iluminación, siendo este el mínimo de iluminación recomendable.

Otro tipo de lámparas como las de descarga de alta intensidad (HID) que proporcionan tal iluminación (tales como las de mercurio mejorado, ó las de metales clorados y las lámparas de sodio de alta presión), pueden utilizarse según convenga, en forma muy especial para suministrar adecuadamente iluminación de un Invernadero.

Cuando se suministren altos niveles de iluminación, es necesario aumentar la temperatura, la cantidad de bióxido de carbono y el contenido de humedad del aire para que exista un equilibrio que nos proporcione mayor eficiencia.

La temperatura.- En la mayor parte de las cámaras de crecimiento e Invernaderos en donde se utilizan altos niveles de iluminación, existe un exceso de calor, por lo que normalmente es necesario un sistema de refrigeración ó ventilación adecuado para evitarlo. Por medio de un termostato colocado de manera que mediante su elemento sensitivo accione los sistemas de refrigeración ó ventilación instalados, es posible lograrlo.

Esto también es usual para las diferentes épocas del año en que las instalaciones son afectadas por la temperatura exterior. La temperatura recomendada para la mayor parte de los cultivos es de 30°C. durante el día y 24°C. durante la noche.

La humedad del aire.- La humedad del aire debe mantenerse a un mínimo de un 60 %, lo que se logra mediante sistemas de neblina ó adiciones de vapor a la cámara de crecimiento ó al Invernadero, controlando la proporción mediante un hidrómetro. En cultivos en donde el porcentaje de humedad sea menor, se deberá realizar el control de acuerdo a las especificaciones del cultivo que se trate, pues existen variaciones muy críticas en algunos casos.

Bióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ).- Su nivel debe ser mantenido en el interior de las Instalaciones en forma constante a causa de su importancia. En varios casos, el nivel decrece hasta una cantidad menor a las 200 ppm. cuando en una Cámara de Crecimiento ó Invernadero nunca ha sido adicionado. Esta cantidad es menor que el nivel que se encuentra en el aire (300 a 500 ppm.), y este a su vez muy pequeño comparado con el recomendado que es de 2000 ppm. ó superior.

El  $\text{CO}_2$  en el aire, puede incrementarse fácilmente por medios no naturales, ya que se puede adquirir embotellado, a partir de hielo seco ó quemando gases de hidrocarburos altamente purificados, dificultándose el control del nivel adicionado. De entre los métodos más utilizados para medir el nivel de  $\text{CO}_2$ , encontramos técnicas como la de absorción infraroja, que nos dá una lectura continua, pero su costo es demasiado alto. Otro método utilizado por lo económico, es el método Colorimétrico, cuya desventaja es la de su utilización periódica.

En resumen, las recomendaciones para el control de los Factores Ambientales son : el considerar a todos simultáneamente y proporcionar las condiciones lo más cercanas a su óptimo en cada caso. Para un óptimo desarrollo de las plantas en lo referente a los Factores Ambientales, debemos seguir el criterio siguiente : 2000 ft-c. como mínimo de iluminación, lo que artificialmente se puede lograr con lámparas fluorescentes blancas frías con un 10 % de luz incandescente adicional. Se recomienda un mínimo de 2000 ppm. de  $\text{CO}_2$  como nivel en el aire. Una temperatura de 30°C. en el día y de 24°C. en la noche. Una humedad relativa de un 60 %, a menos que el cultivo de que se trate recomiende un nivel diferente.

En relación a los Factores Complementarios, al igual que los Ambientales es necesario su control, y para ello debemos considerar algunas de sus características y efectos.

Entre los factores Complementarios tenemos al Suelo y a los Fertilizantes.

El Suelo.- Es un cuerpo natural dispuesto en forma de un perfil, formado por la mezcla variable de minerales intemperizados, de materia orgánica en diferentes estados de descomposición y de materias vivientes. El Suelo es utilizado

como el sustrato para el crecimiento de las plantas superiores y su composición es muy compleja, ya que esta formado por distintas fases, las cuales son : la fase sólida (50 % del volúmen del suelo); la fase líquida (25 % del volúmen del suelo) y la fase gaseosa (25 % del volúmen del suelo), y la fase viva que se encuentra distribuida entre dos fases y corresponde a la microflora y la fauna del suelo. Todas éstas están intermezcladas, ya que la fase sólida, compuesta de la fase mineral y de la orgánica, proviene de la intemperización y de los vegetales respectivamente. La líquida, en parte de la precipitación pluvial y la gaseosa de la atmósfera y de los gases que se desprenden de las reacciones que se llevan a cabo dentro del suelo. La fase viva es la que se encuentra dentro del suelo. La composición química mineral del suelo, se origina por fenómenos de intemperismo y dá como resultado a los minerales primarios.

Con respecto a la fase viva ó sistema vivo del suelo está formado por el Reino Vegetal, el cual constituye la flora y microflora del mismo; bacterias; actinomicetos; hongos filamentosos y unicelulares; algas; raíces de plantas superiores y virus del suelo. Y por el Reino Animal, el que lo constituye la fauna del suelo : protozoarios; nemátodos; insectos; ácaros y larvas; arácnidos; lombrices; ratas; tusas; crustáceos; etc.

Las bacterias se encuentran distribuidas en mayor número en las capas más superficiales del suelo, así como la fauna del mismo, debido a que la mayoría de las bacterias tienen nutrición heterotrófica (organotrófica), es decir, se nutren de la materia orgánica que cae a la superficie del suelo. El número es variable y depende esencialmente del tiempo (estaciones del año).

Factores que modifican a los microorganismos del suelo :

### Físicos (9) :

**Humedad.-** Es de suma importancia, ya que la óptima del suelo es de 50 a 75 % de la capacidad de campo para la actividad microbiológica. Parte de la microflora puede resistir la falta de agua en el suelo, siendo ésta la que - esta constituida por los hongos, las bacterias esporuladas, los actinomicetos, - nemátodos y protozoarios. Cuando hay exceso de humedad ó sobresaturación, los hongos y actinomicetos tienden a desaparecer predominando las bacterias -- anaeróbias.

**Temperatura.-** Es un factor que controla la actividad de las enzimas. En el suelo se encuentran microorganismos de tipo mesofílicas adaptadas, cuya temperatura óptima es de 37°C, se encuentran en mayor número, constituidas por hongos, actinomicetos y fauna del suelo. Las termofílicas, que se encuentran generalmente donde hay acumulación de materia orgánica en descomposición.

**Aereación.-** Se considera como óptimo el 20 % de oxígeno en la atmósfera del suelo. Los microorganismos se dividen de acuerdo con la cantidad de oxígeno presente en la atmósfera del suelo en aeróbios y anaeróbios. La cantidad de CO<sub>2</sub> de la atmósfera del suelo influye en la distribución de la microflora y fauna del suelo.

**pH.-** Tiene acción sobre la actividad enzimática, afectando la velocidad de reacción de los microorganismos del suelo. El pH óptimo del suelo es de 7.0 a 7.2, aún cuando ciertas bacterias pueden vivir a pH demasiado ácido ó alcalino.

**Químicos.-** Este factor afecta principalmente por dos razones, las cuales son, el contenido de materia orgánica y el contenido de nutrientes.

En el primer caso, la materia orgánica afecta fuertemente a la población microbiana del suelo que generalmente es heterotrófica u organotrófica. En el segundo caso, el suelo debe tener macro y micro nutrientes, que se originan de los minerales primarios y secundarios del mismo.

Biológicos.- Este factor conocido también como biótico, afecta por dos causas, las cuales son: la presencia de fagos ó virus, los que atacan a bacterias, actinomicetos, hongos, algas azul verdes, nutriéndose de éstos y limitando el número de microorganismos; y el antagonismo microbiano como el producido por ciertos hongos que forman sustancias antagónicas ó antibióticos los que pueden inhibir a cierto tipo de flora y en otras sirviendo como nutrimento. Entre los factores biológicos, también debe considerarse que existe competencia por nutrimentos entre los mismos microorganismos y entre éstos y las plantas superiores, estableciéndose una lucha de subsistencia en la que los más adaptados se nutren a expensas de los inadaptados, utilizando además los sustratos que requieren, ya que tienen las enzimas necesarias para romperlos.

Lo antes expuesto nos servirá para evitar ó conservar los microorganismos del suelo que influyen de manera determinante en el desarrollo de las plantas.

Fertilizantes.<sup>(13)</sup> Las plantas toman del suelo y del aire la mayor parte de los elementos nutrientes que necesitan para su desarrollo y para la producción de cosechas. Son 16 los elementos que se consideran esenciales, de los cuales, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, son los que revisten mayor importancia económica y práctica, recibiendo el nombre de "elementos mayores". En cantidades menores, las plantas toman del suelo otros elementos que en química agrícola se les denomina como "elementos secundarios", los cuales son: azufre (S),



magnesio (Mg) y el calcio (Ca). En cantidades menores aún, también como requerimiento de las plantas están los denominados "elementos menores" los que son; el boro (B), el cobre (Cu), el hierro (Fe), manganeso (Mn), Zinc (Zn) y molibdeno (Mo).

La manera de que las plantas obtienen su alimento del suelo es a través de las raíces que desempeñan una doble función, es decir, son un sostén para la planta y un medio de conducción del alimento a las demás partes de la misma.

Es necesario que los elementos que nutren a la planta se encuentren disueltos en el suelo, razón por la que el suelo debe tener determinada humedad -- que no sólo es un medio para proveer de agua a la planta, sino también de alimento. De suma importancia es que los fertilizantes sean solubles en agua ó tengan después de aplicarse, la posibilidad de serlo.

Todos los elementos antes mencionados (mayores, secundarios y menores), -- satisfacen numerosas exigencias en la fisiología de los vegetales que deben cumplirse satisfactoriamente para poder lograr el desarrollo y las cosechas deseadas.

Cada uno de los elementos tienen una función definida en el desarrollo de las plantas y la carencia ó deficiencia de alguno de ellos es característica por los daños ó síntomas que la planta presente.

A continuación se señalan las funciones de algunos de los elementos que influyen más en el desarrollo de las plantas y los daños que causa su deficiencia.

Nitrógeno (N).- La deficiencia de éste, causa que la planta entera no tenga su color, sino un tono más ligero del mismo y una coloración amarillenta

en el follaje más viejo. El nitrógeno es transferido de las hojas viejas al nuevo desarrollo, por lo que la planta seguirá creciendo en altura pero algunas hojas - regresarán al color amarillo en forma gradual. El nitrógeno es un constituyente de la molécula de clorofila y su efecto en la planta es la pigmentación del color verde oscuro característico de las mismas, entre otros factores. El nitrógeno también está presente en aminoácidos y proteínas, las cuales son una parte - del protoplasma de todas las células vivientes. Las características de deficiencia de nitrógeno, como son la caída de las hojas y el color amarillento pueden deberse a otros factores que no sean el mencionado.

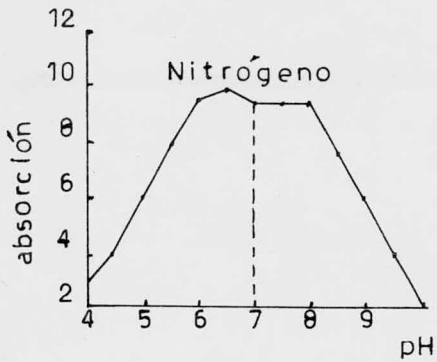
El permitir que el suelo se seque causa caída de las hojas en algunas plantas, también, pueden cambiar de color debido a temperaturas frías, sobrieriego - y corrientes frías. Deficiencias de otros elementos (potasio y magnesio), pueden causar color amarillento, aún cuando esta característica no se presenta de la -- misma manera que la debida por deficiencia de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno requerido para un adecuado desarrollo varía en cada especie de planta y - el nivel correcto sólo se logra con un estudio sobre las mismas.

Fósforo.- Los síntomas de la deficiencia de este elemento son difíciles de - observar cuando la planta crece en el suelo porque es poco común en este medio. Un color gris verdoso aparece en el follaje particularmente en las hojas bajas. Las nervaduras principales en la superficie inferior de las hojas son de color púrpura, pero esto puede ser inducido por la temperatura fría de la noche. El fósforo es encontrado en todas las partes de la planta y no es necesario para el crecimiento de la raíz ni de otras partes de la planta. Es importante para - el mecanismo respiratorio ó liberación de la energía en plantas y se encuentra -

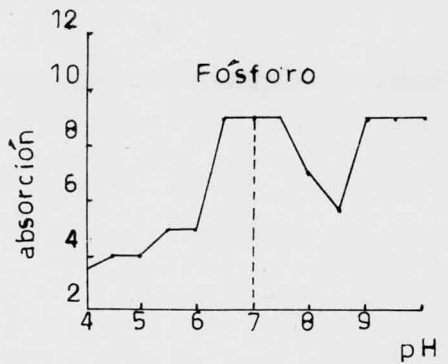
en algunas proteínas que son constituyentes importantes del protoplasma en cada célula viviente. El contenido de fósforo de las hojas de varias plantas varía -- de 0.03 a 2.0 % en base a peso seco dentro del análisis foliar. Un mínimo -- de 0.2 % es considerado el requerimiento mínimo. Los valores entre 0.4 y -- 0.5 % indican que la cantidad de fósforo adecuado esta siendo aplicada. Se ha -- tomado como costumbre, aplicar superfosfato antes de plantar una cosecha, -- alcanzando los niveles altos en algunas plantas, tales como 1.5 %, que no son tóxicos, pero son innecesarios e indican que las aplicaciones de fósforo como -- superfosfato u otro fertilizante completo deberán suspenderse. Algunos fosfatos son solubles en agua, otros no lo son de forma inmediata por lo que será nece -- sario regar metódicamente después de la aplicación del superfosfato para alcan -- zar el nivel de fósforo adecuado. En forma general, el fósforo en cualquiera de sus formas es agregado directamente al suelo al preparar a éste para una -- producción ó para la desinfección, sin que ello pueda afectar posteriormente.

**Potasio.-** Este elemento es esencial para todas las plantas, pero lo pecu -- liar es que no forma parte de ningún componente específico de las mismas. Su acción es probablemente reguladora ó catalítica en la naturaleza de las mismas. Su presencia en cantidades adecuadas facilita el desarrollo, una proporción al -- ta de la fotosíntesis y la transportación de los alimentos a las hojas. Contra -- rio a la opinión general, la adición de más potasio al suelo no hace al tallo fuerte en algunas plantas, sin embargo, si hay una cantidad suficiente se pue -- de lograr más fácilmente. Pero los tallos débiles, comúnmente son debidos -- a poca intensidad de la luz ó bien a una temperatura nocturna muy alta. En ocasiones el amarillamiento marginal de las hojas es debido a la deficiencia --

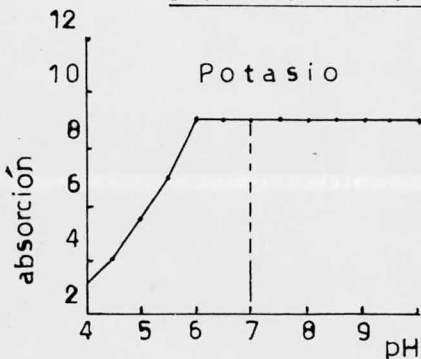
GRAFICA No. 2



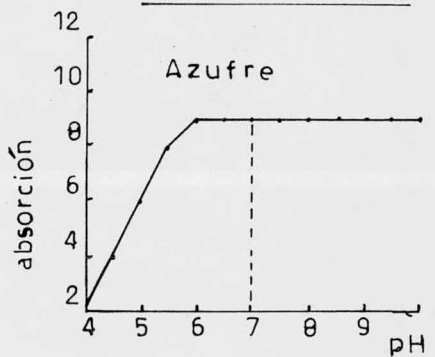
GRAFICA No. 3



GRAFICA No. 4



GRAFICA No. 5

InterpretaciónAbsorción

- 2 = nula
- 4 = muy deficiente
- 6 = deficiente
- 8 = regular
- 10 = ideal
- 12 = excedente

Representación gráfica de los niveles de absorción de los diferentes elementos en el suelo, comparativamente con el pH.

Dibujo:

Alfredo Martínez S.

de potasio, las raíces con la misma deficiencia son largas pero de un diámetro pequeño. Los altos niveles, causan gran retención de agua, lo que dá como resultado tallos y hojas frágiles y quebradizas. Dentro del análisis foliar, un rango de niveles de 4.0 a 5.0 % es preferido, ya que las aplicaciones de nitrógeno pueden reducir el contenido de potasio a un nivel deficiente, llegando hasta 2.15 % el nivel por combinaciones y dando como resultado lo antes expuesto en una planta que estaba teniendo un crecimiento rápido.

Sodio.- El sodio no es considerado esencial para el desarrollo de la planta y en ocasiones un cierto grado de este elemento puede substituirse por potasio en algunas plantas. Los valores sobre 1 % en base a peso seco se consideran como excesivos, por lo que aún sin ser establecido un rango, se considera que éste debe ser mucho menor.

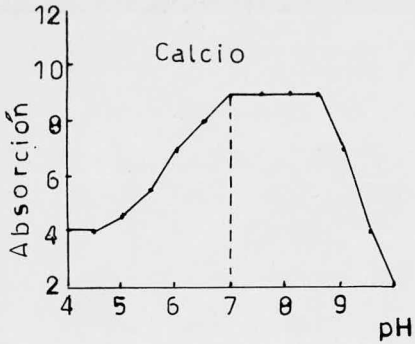
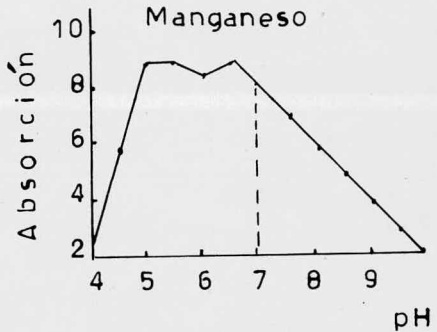
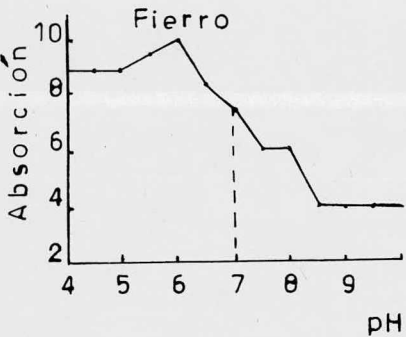
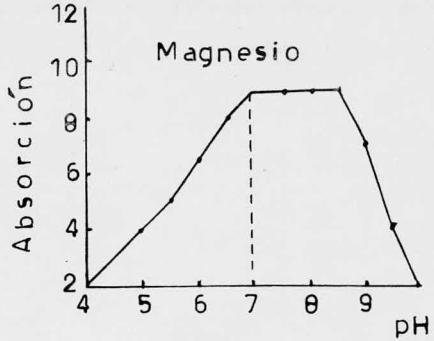
Calcio.- Este elemento es necesario para la formación de pectato de calcio, compuesto que se encuentra en todas las paredes de todas las células y es obviamente importante para cualquiera de ellas, siendo en especial, para las de las raíces (puntas) y las de los tallos, donde tiene lugar un nuevo desarrollo. También neutraliza ácidos orgánicos en la planta. La deficiencia de calcio en una planta causa tallos "caídos" y puntas de raíces muertas, bajo deficiencia extrema. Las hojas pueden tener un color amarillo verdoso. Las raíces, con deficiencia no extrema, serán cortas y romas, porque la punta casi cesa de crecer pero el diámetro continúa aumentando. Esta última característica puede confundirse con la infestación de nemátodos en los nudos de la raíz. El nivel de calcio depende del estado de desarrollo de la planta en un tiempo particular y los requerimientos mínimos no se conocen. Las hojas viejas tienen más cal-

cio que el follaje joven y la cantidad de calcio en la hoja seguirá aumentando si el mismo es suministrado adecuadamente. Las pruebas de suelo para determinar pH son recomendadas donde hay deficiencia de calcio. Aplicaciones del cal ó yeso, son las recomendadas para obtener el pH que se requiere en el suelo y que la planta obtenga la cantidad de calcio deseado. En la fertilización posterior en el desarrollo de la planta, el nitrato de calcio se recomienda como fuente para aplicación de calcio al suelo, además de ser también de nitrógeno.

**Magnesio.-** Este elemento es uno de los constituyentes de la clorofila, cuya deficiencia causa una coloración verdosa clara particularmente en las hojas bajas. Este magnesio es trasladado a un follaje joven provocando manchas verde claro ó áreas del mismo color, lo cual es típico de una deficiencia severa.

Un nivel de 0.3 % de magnesio, es considerado el mínimo requerimiento para las hojas de producciones de varias plantas, en base a peso seco dentro de la clasificación del análisis foliar. Magnesio muy bajo es frecuentemente el resultado de cantidades excesivas de potasio en el suelo.

**Manganeso.-** Este elemento es un catalizador para la formación de clorofila y desarrolla un ligero color verde en las nuevas hojas cuando las cantidades en que se encuentra son deficientes. Dentro del análisis foliar, 30 ppm. en base a peso seco, es considerado nivel deficiente para muchas plantas. Para mantener un suministro de manganeso en el suelo, se recomienda utilizar sulfato de manganeso para prevenir deficiencias, ya que puede combinarse con sales de nitrógeno y potasio al aplicarse.

GRAFICA No. 6GRAFICA No. 7GRAFICA No. 8GRAFICA No. 9

Representación gráfica de los niveles de absorción de los diferentes elementos en el suelo comparativamente con el pH.

Dibujó: Alfredo Martínez S.

**Fierro.-** Los síntomas de deficiencias de este elemento, son muy perceptibles. Un amarillamiento del nuevo follaje, que eventualmente regresa a una coloración cremosa, casi blanca con puntos de manchas cafés de tejido muerto son los síntomas característicos.

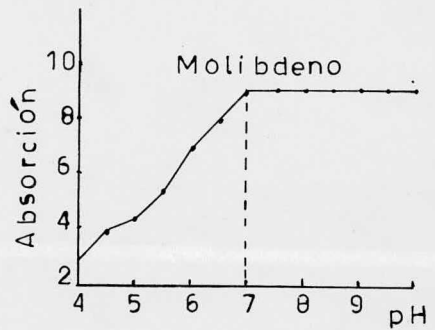
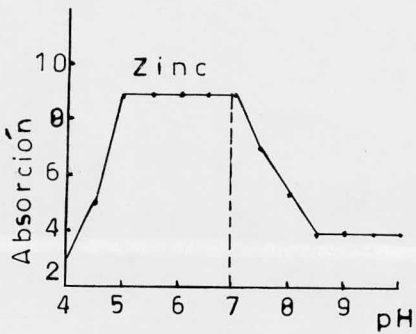
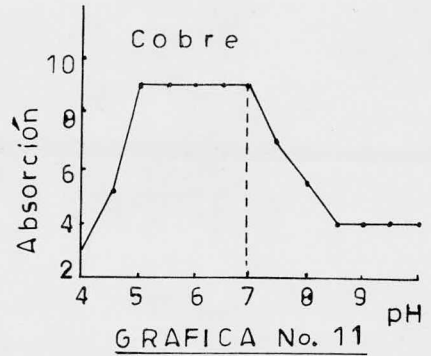
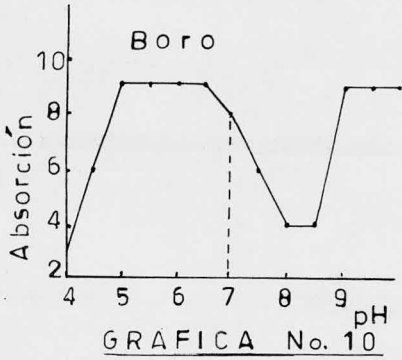
Aunque el mínimo requerimiento no es conocido aún, un nivel de 30 ppm. es considerado suficiente. Los valores bajos tienen efectos no deseables, pero -- no así los niveles altos, los cuales pueden ser no nocivos. Sin embargo niveles tan altos como 500 a 1000 ppm. son considerados innecesarios.

**Boro.-** Su deficiencia puede interferir en la formación de clorofila y clorosis del nuevo desarrollo. Deficiencias críticas pueden causar la muerte del tallo, el cual es base para el crecimiento lateral y este causará la muerte de la punta. Este efecto de "escoba de bruja" es evidente en muchas plantas. 30 ppm. de boro es considerado el requerimiento mínimo y valores más bajos que éste pueden causar un crecimiento totalmente anormal de ciertos cultivos de plantas. El boro se recomienda aplicarse en forma líquida.

**Cobre.-** Es necesario para la formación de clorofila, por lo que su deficiencia se presenta en la punta del tallo, ya que este elemento no es traslocado del tejido viejo al nuevo desarrollo. Las hojas llegan a ser pequeñas y duras y a menudo toman un color bronceado. 5 ppm. son suficientes para las producciones de plantas ornamentales. Ciertos fungicidas pueden contener cobre y cuando son aplicados como rocío ó polvo el elemento puede ser absorbido a través del follaje. El nivel tóxico no se conoce, pero se ha encontrado que más de 200 ppm. causan daños.

**Molibdeno.-** Aunque los síntomas de deficiencia de este elemento son poco comunes, un nivel menor de 0.6 ppm. no es recomendable. De 2 a 6 ppm. es





Representación gráfica de los niveles de absorción de los diferentes elementos en el suelo - comparativamente con el pH.

Dibujó:

Alfredo Martínez S.

el rango usual y un ocasional nivel de 15 ppm. se puede observar sin que cause daño. El molibdeno, como otras huellas de elementos es esencial para la forma  
ción de clorofila.

## CAPITULO II

### Control del Medio Ambiente <sup>(3)</sup>

Debido a la evolución de los diferentes sistemas de Control del Medio Ambiente; Materiales de construcción y de Métodos de control; la utilización del calor, aire, frío, etc., ha dejado de ser el problema que antes representaba a los agricultores que empleaban Invernaderos para el cultivo de diferentes productos vegetativos.

En un futuro no muy lejano el control total tanto del Medio Ambiente; Sistemas de riego; Fumigación; Fertilización; etc; podrá ser por sistemas manejados por computadoras debido a que todos los elementos tecnológicos ya existen, sólo falta el interés y la inversión para efectuar este cambio que "modernice" a los cultivos que se realizan dentro de un Invernadero.

En la actualidad, en los Estados Unidos de Norteamérica, existen sistemas de calefacción y ventilación denominados de 3 estaciones y que pueden adaptarse a cualquier clima. Sus ventajas son el hecho de que un sólo sistema calienta ó enfría de acuerdo a los requerimientos del productor y puede funcionar con gas, vapor ó agua. Son diseñados en forma especial para Invernaderos; son totalmente automáticos; adaptables a cualquier tipo de instalación, tamaño ó selección determinada de Invernadero.

En comparación con los viejos sistemas, son más económicos en su operación debido a la reducción substancial de gasto de combustible ó energía eléctrica. Por el material de que están contruidos, virtualmente están libres de mantenimiento. Debido a que constantemente introducen aire de manera muy ligera, se reducen las enfermedades y los cultivos se desarrollan más uniformemente.

Las respuestas a los cambios de iluminación son inmediatas debido al tipo de sensores que utilizan, proporcionando la temperatura ó ventilación adecuada.

Por lo cual, el trabajo de cálculo de calor ó ventilación requeridos, se reducen notablemente y puede decirse que sólo es necesario para saber las dimensiones de los generadores de vapor ó los tanques de gas.

Es obvio que dependiendo del tipo; tamaño; ubicación; cultivos; etc. en cada Invernadero los requerimientos de calor, así como los de ventilación, difieren, por lo que deberá partirse del contenido en  $m^3$  de aire, de las temperaturas exteriores e interiores (sin sistemas de acondicionamiento) y de otras innumerables variaciones.

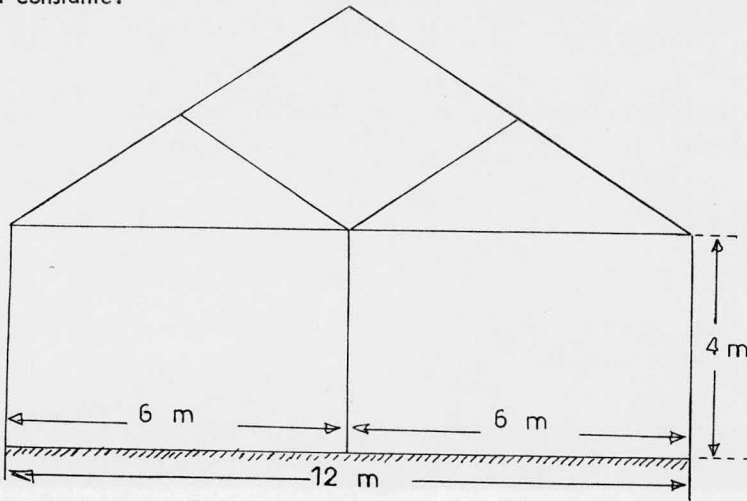
Debido a que en nuestro país los Invernaderos de "dos aguas" son los más comunes, es conveniente comentar que los Invernaderos grandes son más fácilmente calentados que los pequeños, esto se debe a que los primeros encierran un mayor volúmen de aire por  $m^3$  que los Invernaderos pequeños, lo que implica que:

Los Invernaderos grandes tengan un "espesor grueso" de aire que actúa como aislador y conservador de calor.

Lo grande de la cantidad de aire envuelto por  $m^3$  es siempre mayor que la cantidad de aire de intercambio por hora a través del escape natural.

Esta es la razón por la cual se ha incrementado el número de Invernaderos grandes para producciones comerciales. Si se agrega a esto que los Invernaderos grandes proveen mejor iluminación que los pequeños, debido a que generalmente el techo es más alto que el desarrollo de cualquier planta, así mismo contiene un volúmen mayor de aire, por lo que proporcionan mejores condiciones de desarrollo y más economía para operar.

En el diagrama siguiente, se muestra como dos Invernaderos tipo cordillera con la misma extensión y misma inclinación en el techo, son convertidos en uno sólo. La cantidad de espacio y contenido cúbico de aire arriba del alero se duplica y la cantidad de material en techo (ya sea plástico ó cristal) permanecerá constante.



Durante un año de trabajo y en forma experimental, se obtuvieron los datos que a continuación se mencionan, conjuntamente con otros obtenidos oficialmente en el lugar de trabajo. Como se señala, los datos de interés, como son iluminación y temperatura nos indican la variación que implica el que los controles de temperatura e iluminación necesariamente deban ser automáticos y el cálculo del requerimiento calorífico ó de aereación no sea realizado, ya que sería necesario calcular con cada variación, trabajo que en este caso desempeñan los elementos sensitivos utilizados yá en muchos de los Invernaderos del país.

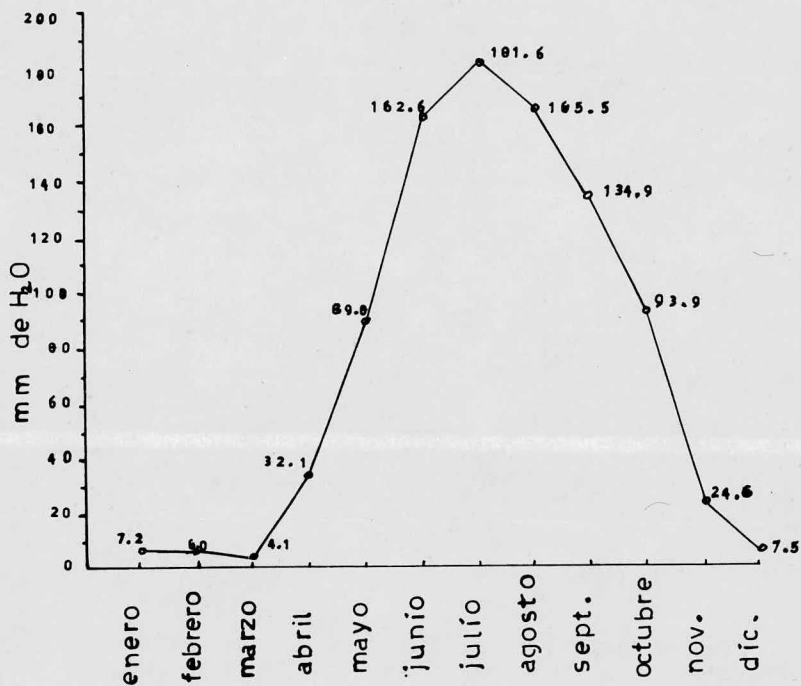
Los Invernaderos en los que se obtuvieron los datos tenían las siguientes - características :

<u>Invernadero 1 (cristal).</u>	<u>Invernadero 2 (plástico).</u>
Area interior del Invernadero :	640 m <sup>2</sup> (6881.7 pies <sup>2</sup> )
Volúmen del Invernadero :	3,380 m <sup>3</sup> (1,30,035 pies <sup>3</sup> )
Cristal ó plástico en techo :	672 m <sup>2</sup> (7,225.8 pies <sup>2</sup> )
Superficie total de cristal ó plástico :	1,216 m <sup>2</sup> (13,075.2 pies <sup>2</sup> )
Orientación del Invernadero .....	Noroeste

Datos del lugar de ubicación de los Invernaderos :

Ubicación :	Coordenadas :
	Longitud norte : 19° 16' 59"
	Longitud W.G. : 98° 25' 59"
Altitud sobre el nivel del mar :	2257 m.
Dirección del viento :	Sureste (normal)
Velocidad del viento :	4 m/seg. (promedio)
Condiciones Pluviales :	
	Media anual = 909.8 mm.
	Máxima = 66.5 mm.

En la Gráfica 14 se muestran las condiciones pluviales en cada uno de los - meses del año (condiciones promedio).



GRAFICA No. 14  
Condiciones pluviales en el  
lugar de experimentación

<u>Iluminación :</u>	<u>Exterior</u>	<u>Pie - candela</u>	
		<u>Interior</u>	
<u>Meses</u>		Inv. 1	Inv. 2
Enero	7 000	4 500	4 200
Febrero	7 500	4 800	4 600
Marzo	8 400	7 000	6 600
Abril	8 600	7 300	6 200
Mayo	8 600	7 200	5 200
Junio	6 400	5 100	3 000
Julio	6 200	5 000	4 900*
Agosto	6 000	4 500	4 200
Septiembre	6 100	4 700	4 200
Octubre	7 900	6 200	5 400
Noviembre	7 700	6 200	5 100
Diciembre (plástico nuevo) *	7 300	6 100	4 900

Temperaturas: (promedio) °C

MES	EXTERIOR (OFICIAL)	INTERIOR (Sin sistema de acondicionamiento)	
		Inv. 1 (cristal)	Inv. 2 (plástico)
Enero	14.7°	17.2°	19.5°
Febrero	15.8°	17.1°	19.4°
Marzo	17.5°	* 21.5°	22.2°
Abril	18.0°	21.8°	22.7°
Mayo	18.9°	23.3°	24.8°



Junio	18.5°	25.1°	25.3°
Julio	20.6°	25.6°	25.9°
Agosto	18.6°	24.2°	24.6°
Septiembre	14.4°	24.4°	25.1°
Octubre	18.9°	23.1°	23.8°
Noviembre	14.2°	22.0°	23.0°
Diciembre	32.5°	20.6°	21.2°

La variación de las temperaturas dentro del Invernadero llega en ocasiones a ser crítica, esto lo podemos ver en las temperaturas máximas y mínimas obtenidas dentro de los Invernaderos mencionados.

MES	TEMPERATURAS Máximas y Mínimas			
	Inv. 1. (cristal)		Inv. 2. (plástico)	
	Max. °C	Mín.	Max. °C	Mín.
Enero	29.2	5.3	34.8	4.1
Febrero	30.1	4.2	35.4	3.5
Marzo	33.6	9.4	37.8	6.6.
Abril	33.4	10.9	37.9	7.5
Mayo	35.7	10.9	41.1	8.5
Junio	37.9	12.4	39.5	11.1
Julio	37.4	13.7	39.2	12.6
Agosto	36.3	12.1	39.7	9.6
Septiembre	36.3	12.4	39.6	10.6
Octubre	35.4	10.9	38.2	9.4
Noviembre	34.2	9.8	37.9	8.2
Diciembre	32.1	9.2	36.1	6.4

De los datos anteriores, podemos sacar varias conclusiones que a la vez, -  
- son comprobaciones de datos técnicos ya establecidos.

En lo referente a la iluminación.- Las cubiertas de plástico disminuyen la intensidad de la luz y esto llega a ser crítico cuando el plástico se vá deteriorando. En las cubiertas de cristal, cuando la intensidad disminuye por polvo ó basura con una lavada, la intensidad vuelve a ser aproximadamente la misma. Tanto cubiertas de cristal, como de plástico, bajan notablemente la intensidad de la luz.

En lo referente a la Temperatura.- Los promedios de temperatura se incrementan notablemente en el interior de un Invernadero. Los promedios de temperaturas bajo cubiertas de plástico son visiblemente más elevados que bajo -- cubiertas de cristal. Con respecto a las temperaturas máximas y mínimas, puede concluirse que las temperaturas en cubiertas de cristal son menos extremosas que en cubiertas de plástico.

Experimentalmente se obtuvieron bajo esas condiciones con el mismo tipo - de producto que tenía el mismo origen, mejores cosechas y en mayor cantidad - en el Invernadero 1 (cubierta de cristal) que en el Invernadero 2 (cubierta de plástico) y en todos los demás aspectos como enfermedades y requerimientos - nutritivos, las necesidades fueron mayores bajo cubiertas de plástico.

En nuestro país, y a causa también de la utilidad que en otras necesidades de la misma industria se tienen, son los Generadores de vapor el medio empleado para incrementar la temperatura dentro de un Invernadero, por lo cual, de manera elemental, mencionamos las características prácticas y datos en general que nos den una orientación respecto a ellos y a su funcionamiento.

Generadores de Vapor (calderas) <sup>(6)</sup> .- Elementalmente sabemos que una caldera es un recipiente cerrado, en el cual por medio del calor que produce un combustible, el agua es transformada en vapor a una presión mayor que la atmosférica, de lo que deducimos que es indispensable para su funcionamiento el aire, el agua y un combustible. De entre los combustibles más usuales podemos encontrar a los sólidos entre los que se encuentran al carbón mineral (antracita, bituminoso ó hulla) y al bagazo de caña; a los líquidos como lo es el petróleo (crudo, diáfano ó diesel), y al gas natural ó al de Coke entre los gaseosos. Todos estos combustibles combinados con el oxígeno del aire nos producirán luz, desprendimiento de gas y el calor que requerimos para cambiar de la fase líquida a la gaseosa el agua. El calor tiene como efecto un aumento en la temperatura, dilatación ó expansión, cambio de estado físico y la capacidad de ejecutar un trabajo en los cuerpos en los cuales se aplique. Se le denomina Calor Sensible cuando es absorbido por una substancia y tiene como consecuencia un cambio en la temperatura y Calor Latente, cuando se manifiesta en el vapor y se reconoce por su presión.

Como la temperatura es la presencia ó ausencia del calor en un cuerpo que considera la capacidad de éste para transmitir ese calor, deducimos que la temperatura la utilizaremos para medir la intensidad del calor sensible.

La combustión en las calderas, puede ser completa cuando los átomos de carbono y oxígeno se combinan y forman el bióxido de carbono e incompleta cuando sólo se forma el monóxido de carbono de esa misma combinación. Normalmente al iniciarse la operación de una caldera, se forma monóxido de carbono debido a que no se suministra el aire suficiente ó el combustible no tiene -

la temperatura adecuada para la combinación proporcional del carbono con el oxígeno, esto ocurre comúnmente cuando el combustible empleado es petróleo. La combustión será completa, cuando estando en contacto carbono y oxígeno, la temperatura es lo suficientemente alta como para efectuar la ignición. Los residuos de la combustión (cenizas), están constituidas principalmente por el silice; cal; alúmina; bisulfato de fierro y óxido de fierro.

El vapor, dependiendo de determinadas características recibe diferentes -- nombres, así encontramos que le llamamos vapor saturado al que tiene la temperatura correspondiente a su presión; vapor seco, es el que estando a su temperatura y presión correspondiente, no contiene partículas de agua; vapor húmedo, es el vapor a la temperatura correspondiente a su presión, pero que está mezclado con partículas de agua y vapor recalentado que es el vapor saturado y seco con una temperatura más alta a causa de un incremento de calor. Las etapas que al agua se le tiene que proporcionar para transformarla en vapor saturado, son: proporcionarle el calor sensible, el cual elevará la temperatura hasta alcanzar el punto de ebullición; proporcionar el calor latente interno -- que servirá para alcanzar el punto de vaporización y por último, proporcionar el calor latente externo para poder vencer la presión atmosférica. Para lo -- cual, es necesario un total de 1150.4 BTU de calor por cada libra de agua -- con una temperatura de 0°C., que se transforme a vapor saturado en condiciones estandar.

En una caldera, para obtener una buena vaporización, es necesario que -- el agua circule, ya que cuando esto no sucede se puede originar en el agua -- un estado que se le conoce como "esferoidal", estado que causa serios trastornos

en el material y puede provocar problemas muy graves. La circulación del agua se debe principalmente a que existiendo una diferencia de temperaturas, la densidad del agua varía y se provoca también una corriente de burbujas de vapor -- que tenderá a subir a la superficie. En esta forma, le llamaremos circulación -- térmica natural ó indirecta, cuando el movimiento ascendente del agua se verifica de la periferia al centro y circulación térmica directa, cuando el movimiento del agua ascendente es por el centro y su movimiento descendente es por -- la periferia. Con la circulación constante del agua, la temperatura del metal (tuberías, cuerpo, etc.), se mantiene uniforme y además, se facilita el desprendimiento más rápido de las burbujas de vapor de las superficies de calefacción. Estas superficies son cubiertas por un lado con agua y por el otro están expuestas al fuego ó las corrientes de los gases de combustión. Aquí podemos analizar las tres formas de transmisión del calor. Radiación que será el calor producido por el combustible que llega a las superficies de calefacción. Conducción que será el calor que se transmitirá através del metal hasta el agua y Convección, el calor que pasa a toda la masa de agua, debido al movimiento circulatorio - que se establece del centro a la superficie.

Realizando un análisis de las diferentes partes de que está formada una caldera, nos encontramos que cada una de ellas merece un estudio exhaustivo por la importancia y variaciones de que son objeto. Pero es necesario aún cuando su análisis sea de lo más elemental, mencionar sus características y sus posibles variaciones.

Las partes distintivas de que esta formada una caldera son: El Cuerpo; el - Hogar; la Chimenea; los Accesorios y los Aparatos auxiliares para su funciona - miento.

Así el cuerpo es el formado por todas las partes metálicas que unidas entre sí, tienen por objeto almacenar el agua y el vapor que se produce. De acuerdo al servicio a que esté destinada la caldera, serán las características y la forma del cuerpo. El cuerpo en sí lo constituye la superficie de calefacción y la cámara de vapor. La superficie de calefacción tiene diferentes formas, pero la mejor de ellas es la tubular ya que se aumenta la capacidad de evaporación en menos extensión de superficie y además se facilita el paso de los gases de la combustión, aprovechando mejor el calor. La cámara de vapor la constituye el espacio cerrado comprendido entre la superficie de liberación del vapor y las láminas superiores del cuerpo cilíndrico. Aquí es donde se almacena el vapor durante su formación. La superficie de liberación del vapor debe estar a la altura del nivel normal del agua y su amplitud debe ser la máxima, por que de otra manera causará la turbulencia que es una de las causas del arrastre en la liberación del vapor. El arrastre es de acuerdo al tipo de caldera, siendo menor en las de tubos de agua a causa de su sensibilidad a los cambios de temperatura.

El hogar de la caldera, comúnmente conocido como horno ó fogón, es el lugar ó cámara de combustión. La situación y su forma será de acuerdo al tipo de caldera.

La chimenea es el conducto por el que los productos de la combustión y el calor no aprovechado salen al exterior, además de que produce el tiro necesario para facilitar la combustión, a causa de la diferencia de temperaturas del aire del interior y del exterior. La intensidad del tiro varía proporcionalmente de acuerdo al producto de la diferencia de pesos de las columnas de aire in -

terior y exterior de la chimenea, por el diámetro interior y por la altura que tenga.

Esto es necesario determinarlo a causa de que el tiro varía por la clase y condiciones del combustible y por la intensidad del fuego. El tiro puede ser natural, cuando la corriente de succión de aire que hace la chimenea depende sólo de la diferencia de temperatura de los gases del interior y el aire exterior, de su diámetro y altura. El tiro inducido es la corriente de succión de aire que se obtiene al provocar en la base de la chimenea un vacío ó depresión por medio de un abanico y el tiro forzado es la corriente de succión producida al inyectar aire caliente a la cámara de combustión por medios mecánicos. En forma general, en los generadores de vapor se utiliza los tiros inducido y forzado combinados para obtener una mejor combustión.

Los accesorios de una caldera se emplean para conocer el funcionamiento y tener la seguridad necesaria de la misma. Los más indispensables son: válvulas; manómetros; indicador del nivel de agua; grifos; tapón de seguridad y bombas. Los aparatos auxiliares de la caldera únicamente contribuyen a un mayor rendimiento de la misma.

Las calderas las podemos clasificar de acuerdo a como circule el agua con respecto a los tubos ó bien al servicio a que esten destinadas. En el primer caso, serían las calderas de tubos de humo y las de tubos de agua. En el segundo, las calderas pueden ser estacionarias, marinas y locomotoras. La característica particular en el caso de las primeras, es que en el caso de las calderas de tubos de humo, los tubos se encuentran dentro del casco ó envolvente, siendo verticales, de retorno y locomotoras y en el caso de las calderas

de tubos de agua, los tubos están colocados fuera de los colectores, siendo los tubos rectos ó curvos. Las características de cada una de estas son diferentes- y dependen del uso a que estén destinadas.

En la actualidad, las calderas más usuales son las calderas de tubos de - agua curvos, porque facilitan más su dilatación y contracción. Pueden ser de mayor longitud, aumentando la superficie de calefacción y su limpieza con un sólo registro de hombre en los colectores, lo cual permite realizarla más fácil- mente.

Como mencionamos en la disposición de los Invernaderos, en el arreglo - general, la Casa de Calderas ó Casa de Fuerza deberá ser analizada su colo- cación antes de cualquier edificación no sólo por las desventajas que presen- tarían en una posición equivocada al provocar sombra ó contaminación, sino- también debido al aspecto económico en lo referente a la longitud de las lí- neas de conducción y el costo de aislamiento de las mismas, además del apro- vechamiento que en otras áreas, como es la desinfección del suelo, herramien- tas y material de trabajo se tienen. Esto último es de gran importancia en el proceso, por lo cual señalamos a continuación los propósitos, métodos y efec- tos de la desinfección del suelo y consecuentemente del equipo y material de trabajo empleado.

#### Desinfección del Suelo (11) ✓

Propósito.- La desinfección del suelo, tiene como propósito destruir los- organismos que inducen enfermedades, tales como hongos, bacterias y nemáto- dos, así como insectos y semillas de plantas no deseables. Esta eliminación- es necesaria en los diferentes suelos que se utilizan para el cultivo de plantas



de ornato y agrícolas con propósitos comerciales y debiera ser una parte de las más importantes en los programas de cultivo de plantas, ya que con una adecuada eliminación y cuidando los factores generales de cultivo, se obtendrán producciones sanas, de plantas vigorosas, a través del uso de alguno de los métodos de desinfección que sea el más propio.

Las condiciones que el suelo debe presentar para su desinfección, deben también ser las propias para el cultivo, es decir, ser suelo aflojado, fácilmente desmoronable para ser penetrado de la misma manera por el calor que por substancias químicas. Los terrones deben desmoronarse y las basuras, desechos de plantas secas, así como las raíces residuales ó enfermas deberá removerse. Después de realizar lo anterior, el suelo se humedecerá para permitir la germinación de las semillas, lo que será suficiente para que mantenga su forma cuando se apriete. Nunca debe ser tratado un suelo cuando esté seco ó demasiado húmedo.

Las diversas compensaciones del suelo, como abonos; musgo pantanoso; humus; arena; etc., deberán agregarse antes del tratamiento, ya que así, se logrará que la materia orgánica sea convenientemente descompuesta. Por la misma razón cuando se utilicen fumigantes para la desinfección, es conveniente no utilizar fertilizantes que contengan amonio ó sales de amonio, por lo menos en el tiempo en que el fumigante tiene su efecto, ya que se puede causar toxicidad por amoniaco. Es recomendable en esos casos, utilizar fertilizantes nitrados, cuando la temperatura del suelo ya es la normal (aproximadamente 21°C.) y la cosecha esta ya establecida. Cuando se trate de suelos ácidos, se recomienda utilizar cantidades grandes de cal (óxido de calcio),

una semana antes del tratamiento de nitrificación, reduciendo aquí también, una posible toxicidad por amoníaco.

La herramienta, ropa, indumentaria, y recipientes que se utilicen para el trabajo con el suelo tratado, deberán también ser esterilizados, antes y después de cada uso. Estas herramientas (azadones, palas, rastrillos, picos, etc.), al igual que la indumentaria (guantes, botas, etc.), y los recipientes (macetas, --bolsas, etc.), deben sumergirse en formaldehído (en una proporción de 1:20), --después de cada uso en suelo contaminado y como antes se mencionó, también debe hacerse anterior al tratamiento. Otros medios de esterilización utilizados, son el vapor ó el bromuro de metilo, puesto que también las orillas de las camas ó de las mesas deben ser esterilizadas.

Para evitar la reinfestación del suelo tratado, no debe introducirse ningún material contaminado, incluso debe evitarse el riego con agua contaminada.

Cuando sean utilizados productos químicos para esterilizar un suelo, se debe esperar un lapso de dos a cuatro semanas para poder plantar, con objeto de evitar la toxicidad debido al alto contenido de materia orgánica; arcilla ó en otros casos, pueden estar excesivamente húmedos ó fueron tratados a temperaturas muy bajas, de manera que han retenido los productos químicos a niveles tóxicos por periodos de tiempo largos y es necesaria su aereación, por lo que después de esperar el tiempo recomendado, debe trabajarse el suelo a varios centímetros de profundidad para permitir que los gases escapen. Después de tomar en cuenta las indicaciones anteriormente mencionadas podemos proceder a la desinfección.

Métodos de desinfección .- Entre los métodos más usuales para la desinfección

ción del suelo, podemos dividirlos en dos:

La desinfección del suelo a base de calor y

La desinfección del suelo empleando productos químicos

Existen diferentes formas en las cuales el calor puede utilizarse para la desinfección del suelo, algunas de las cuales mencionaremos a continuación :

Esterilización en autoclave ó vaporización por retorta.

Esterilización en tanques ó bóveda de vapor.

Esterilización por el método de tejas enterradas.

Esterilización por el método de tubos enterrados.

Esterilización por el método de Thomas ó método de superficie.

Esterilización por el método de la cazuela invertida.

Esterilización por pasteurizadores lanza-llamas.

Esterilización por medio del pasteurizador eléctrico.

Esterilización por aereación ó ventilación.

Mencionaremos en líneas adelante, las formas de esterilización por calor -- más usuales y la manera de como se efectúan :

Esterilización en autoclave..- Este método es útil para cantidades de suelo proporcionalmente pequeñas, que en muchas ocasiones son necesarias. La manera de realizarse es colocando la tierra en recipientes, los que ya llenos, se sellan y se acomodan en la autoclave. Se introduce el vapor hasta alcanzar la cantidad de libras necesarias para la adecuada esterilización, manteniéndose la presión durante una hora en forma constante. Los recipientes deberán separarse por medio de estantes para permitir la libre circulación del aire.

Esterilización por el método de tubos enterrados..- Este método puede ser-

empleado para grandes superficies y es necesaria la utilización de un generador de vapor. Una caldera de 50 HP. vaporizará aproximadamente  $10 \text{ m}^2$  de cama a una profundidad de 40 a 60 cm. en una hora. La distancia y profundidad de los tubos depende principalmente de la naturaleza del suelo y de la profundidad del cultivo. Aunque estas características conjuntamente con las propias de los tubos están ya bien establecidas. Se recomienda utilizar tubos de 1 1/2 pulgadas de diámetro, con orificios cuyo diámetro sea de 0.5 a 0.8 cm. separados unos 30 cm. aproximadamente.

Cuando el caso sea en camas de tierra, se recomienda que estén a una profundidad de 40 cm. y con una separación de 45 cm. En bancos, deberán estar a una profundidad de 15 a 20 cm. ó sea a 2.5 cm. del fondo y con las perforaciones del tubo por la parte inferior. Los tubos pueden instalarse de manera que asemejen un accesorio fijo, lo cual puede ser así ó bien se puedan mover después de cada tratamiento para evitar deterioros. Sobre la superficie del suelo se recomienda colocar una lona ó implemento que impida se escape el vapor.

#### Esterilización por el método de vaporización por aereación:

Este método, es relativamente nuevo, y es una vaporización lenta de varias áreas a una determinada temperatura. Método económico en lo referente al gasto de combustible por la cantidad de vapor utilizado y tiene la ventaja de que los organismos benéficos del suelo no son destruidos. La toxicidad del suelo vaporizado por este método, no ocurre y además se logra una aereación que es libre de humedad adicional. La forma de desinfección del suelo es similar que en los otros métodos ya descritos. La aereación es similar y no más compleja-

que la lograda con vapor ordinario y mucho mejor cuando el equipo es diseñado especialmente. El vapor aereado se logra mediante una mezcla de aire y vapor, cuyos flujos son controlados cuidadosamente para dar la temperatura de desinfección del suelo deseada (usualmente de 60 a 72°C.) la que se mantiene durante 30 min. El aire se abastece por medio de un ventilador centrífugo de acuerdo a las características deseadas, que nos podrá producir incluso hasta una presión de 15 cm. de agua. El vapor es usualmente inyectado al aire justamente antes de que entre a la cámara de tratamiento del suelo. Tanto flujo de vapor como de aire, son controlados manualmente por medio de aditamentos para este fin. El vapor necesario depende de la cantidad de tierra tratada y la cantidad de aire de la temperatura deseada, controlándose estos flujos para la profundidad, porosidad y cantidad de la mezcla de suelo de que se trate.

Precauciones en este tipo de tratamientos:

Temperatura y Tiempo.- Cuando se utiliza vapor, debe controlarse con aditamentos para este fin. No debe dejarse el vapor en lapsos grandes (normalmente se utilizan 30 min.), ni a temperaturas altas (la temperatura normal es de -- 80°C y la máxima permisible de 95°C.). A causa de que no hay uniformidad en la temperatura de un suelo tratado, debe verificarse ésta en forma adecuada y especialmente cerca de la alimentación del vapor.

Presión.- Cuando se vaporice grandes cantidades de suelo, debe utilizarse una presión de caldera entre 15 y 100 psi. y se debe permitir una apertura del vapor de al menos 3.81 cm.

Compuestos de la caldera.- Varios de los métodos de tratamiento de agua para las calderas, utilizan materiales que en alguna forma permiten la presencia

de cromo ó sus compuestos en el material tratado, ya que se produce toxicidad - por los mismos en las plantas, razón por la que deberá evitarse en el tratamiento de agua para las calderas que tengan como finalidad desinfectar el suelo.

#### Efectos del Uso de Calor en la Desinfección del Suelo.-

Cuando el suelo es esterilizado por vapor a una temperatura de 82°C durante 30 min., muchos organismos no son afectados.

La tabla siguiente muestra las temperaturas necesarias para matar los patógenos del suelo y otros organismos nocivos.

Temperatura	Organismos Muertos
46°C	Mohos del agua
50°C	Nemátodos
52°C	Rhizoctonia Solani
55°C	Botrytis, Moho gris
60°C	La mayor parte de hongos patógenos, bacterias, gusanos, moluscos y ciempiés.
60-71°C	Insectos del suelo
71°C	Todas las bacterias patógenas y la mayor parte de virus de plantas.
71-82°C	La mayor parte de semillas de plantas no deseables.
93-100°C	Organismos resistentes de plantas (semillas) y animales (virus).

Esto es válido sólo cuando la temperatura empleada es constante durante 30 min., mínimo y cuando la aplicación se realiza adecuadamente. Como una medida de seguridad debería realizarse la desinfección del suelo.

Afortunadamente los organismos patógenos más importantes son destruidos a temperaturas relativamente bajas, por lo que no es necesaria la esterilización completa del suelo.

La "sobreesterilización" ó "sobrecocimiento" del suelo, puede causar resultados nocivos.

Efectos Físicos.- Es recomendable un tipo de suelo grueso, de preferencia granular, para la desinfección con vapor, ya que éste permite un mejor drenaje y aereación. Una de las dificultades que presenta este tipo de suelo, es el no lograr humedecerlo completamente, debido a que el agua fluye más rápidamente a través de poros no capilares, por lo que será tal vez necesaria aplicaciones de agua, hasta lograr humedecer completamente todas las partículas del suelo.

Efectos Biológicos.- Es verdad que la vaporización del suelo a 82°C. durante 30 min., mata a la mayoría de los insectos del suelo, semillas de plantas no deseables y organismos patógenos. Desafortunadamente, muchas bacterias benéficas, actinomicetos y hongos son también destruidos. Las bacterias que convierten los diferentes compuestos nitrogenados (formas de amonio), a nitratos y nitrógeno son muertas, pero los organismos fijadores de amonio difícilmente son muertos. Como resultado, estos organismos se incrementan rápidamente después de la vaporización. Si mantenemos la temperatura durante 6 horas a 82°C estos últimos organismos no morirán.

La desinfección del suelo, reduce grandemente un número de microorganismos del mismo en los primeros días después del tratamiento. La población de organismos sobrevivientes, gradualmente aumenta hasta excederse, al igual que en-

suelos no tratados, esto a causa de que los primeros organismos que retornan ó que permanecen después del tratamiento, no tienen una competición severa, - por lo cual es muy importante que el suelo no se recontamine con algún patógeno, que tendrán como consecuencia una pérdida tal vez más crítica que la que pudo ser causada originalmente sin el tratamiento.

Efectos Químicos.- Es perceptible una acumulación rápida de amoniaco - en el suelo después de la vaporización, porque las bacterias nitrificantes (no - así las fijadoras de amonio) son completamente destruidas. Aún cuando el amoniaco puede ser utilizado por las plantas, las cantidades presentes son tales, - que "queman" las raíces y el follaje de las plantas sensitivas.

Grandes cantidades de amonio son acumuladas en suelos con contenidos -- altos de materia orgánica, así como los abonados con fertilizantes. Entre más pronto se abone, más grande será el problema.

El incremento de las sales solubles en el suelo, después de la vaporiza - ción, es debida a la liberación de sales absorbidas de la solución del suelo. Esta liberación es grande en suelos con contenidos altos de humus ó abonos - ó bien cuando el suelo fué fertilizado lentamente antes de la vaporización.

En algunos suelos, llega a incrementarse el intercambio de contenido de manganeso soluble del suelo. Las bacterias oxidantes que fijan el manganeso en el suelo, son destruidas por la esterilización, por lo cual después de la - vaporización aparecen niveles de manganeso que pueden ser tóxicos y aún -- cuando el daño no es muy frecuente, una pobre aereación, suelo húmedo, nitritos que no son tóxicos pueden acumularse y afectar al cultivo.

Los compuestos orgánicos solubles en agua, tóxicos a las plantas, pueden -



ser formados por un rompimiento parcial de la materia orgánica. Por desgracia, se dispone de muy poca información para saber la naturaleza de los residuos de la materia orgánica que sufren estas modificaciones.

Factores para evitar la toxicidad.- Las mínimas precauciones que deben tomarse son el no utilizar vapor en períodos de tiempo demasiado grandes y evitar que se genere una temperatura muy alta. La sobreesterilización, incrementa los problemas debidos a las sales solubles, así como la toxicidad por manganeso y también por compuestos orgánicos.

El disolver lentamente con agua, es el único camino para reducir los riesgos debidos a los niveles altos de manganeso soluble, sales y compuestos orgánicos solubles, pero no así para el amoniaco. Sin embargo la disolución también elimina nutrientes, incrementa el peligro de recontaminación y puede demorar el estacado ó plantación incrementando los costos además de generar otros problemas.

Una manera de reducir la liberación de amonio, es difundiendo 2.27 Kg. de superfosfato de calcio ó yeso (sulfato de calcio) por cada 9.29 m<sup>2</sup> de superficie, antes ó después de vaporizar, seguida por un riego de agua.

Si se trasplanta en el suelo inmediatamente después de que éste se enfríe (28°C y 15.24 cm.) se reinfecará el suelo con bacterias nitrificantes antes que los niveles tóxicos de amonio sean acumulados. Las plantas nuevas, se regarán bien y la humedad del suelo hará que las concentraciones de sales solubles se diluyan.

Suelos que han sido utilizados durante varias semanas son capaces de un balance biológico natural útil para el desarrollo, pero ello incrementa el --

costo por almacenaje de suelo desinfectado para plantar. También esto puede causar pérdidas cuantiosas cuando la planta ó estaca estan ya preparadas .

#### Tratamiento Utilizando Substancias Químicas:

Un número de substancias químicas volátiles son aprovechadas para el tratamiento del suelo en el control de nemátodos, hongos, bacterias y semillas de ma las hierbas. Algunos fumigantes controlan todas estas pestes en cambio otros -- son específicos para nemátodos u hongos. El control es mejor en suelos margo- sos arenosos ligeros, la arcilla pesada ó suelos de cieno (estriércol húmedo) re- quieren dos ó tres veces la cantidad de fumigante que el usado en margosos - arenosos. Los suelos de musgo flojo, responden muy poco ó no a muchos fumi- gantes de suelo aplicados en concentraciones altas.

Precauciones para este tipo de tratamiento.- Antes de la fumigación el - suelo debe estar en buenas condiciones para plantar.

Temperatura.- Para algunos tratamientos con substancias químicas, la tem- peratura a una profundidad de 15 cm. deberá ser entre 10 y 27°C para permi- tir la efectiva dispersión de gas.

Algunos fumigantes del suelo contienen dicloropropenos, los que pueden ser utilizados con éxito aún a temperaturas tan bajas como 5°C.

Tiempo de Tratamiento.- En verano u otoño (ó en temperaturas similares - de estas temporadas), son las ideales para el tratamiento del suelo con substan- cias químicas.

Algunos métodos empleados para la aplicación de fumigantes son los siguien- tes:

Para Fumigantes Líquidos.- Las aplicaciones generalmente se hacen sobre -

áreas pequeñas. La forma de aplicarlo es mediante un recipiente amplio, hueco y puntiagudo en la base para penetrar en el suelo con un émbolo para deslizarse y que a la vez sirve para, según se requiera, agregar una cantidad antes de terminada en los diferentes sitios donde se aplique el fumigante. La calibración del émbolo se realiza según las características del equipo y del fumigante que se empleé, para liberar la dosis exacta requerida. Las superficies del suelo se marcan con antelación y el modelo de aplicación es en forma rómbica, con la los de 25.4 cm. Otra forma de aplicar este tipo de fumigantes, es por medio de un equipo de barbecho, el que es montado sobre un arado. Una sección del control, puede montarse sobre el poste guía del tractor, para regular la proporción del tiro, la que varía con la velocidad del tractor. La salida del fumigante con boquillas especiales tipo rocío, esta enfrente de cada reja del arado. Las sustancias químicas son depositadas en el fondo del surco y se cbren inmediatamente con tierra utilizando un aditamento para que queden a una profundidad de 12 a 24 cm. Después del tratamiento, el suelo se nivela y se aprieta con un cilindro ó rastrillo de dientes de clavo.

Otro método empleado extensamente por productores comerciales es de aplicadores de mango ó caña montado en tractor lo que se utiliza para áreas grandes. El fumigante líquido se introduce al suelo mediante tubos fijos en el fondo de una hilera bamboleante de cañas de cultivo, con espacios de 20 a 30 cm. a una profundidad de 12 a 24 cm. Las máquinas pueden ser calibradas para repartir la dosis recomendada uniformemente. Un rastrillo, una cultivadora ó un implemento similar, puede distribuir lo hecho por el aplicador sobre el surco. Este tratamiento puede utilizarse en áreas pequeñas con otro tipo de --

adaptaciones en las máquinas.

Fumigantes gaseosos.- Uno de los fumigantes gaseosos es el bromuro de metilo, el que es extremadamente tóxico, inodoro y con el cual deben tomarse todo tipo de precauciones. Se sugiere aplicarlo en una sola ocasión y se recomienda sólo para cultivos comerciales a causa del equipo de aplicación. En el mercado se encuentra disponible en cilindros de acero desde 454 g.

También se encuentra en mezcla al 2 % de cloropicrina (98 % bromuro de metilo). Para evitar intoxicaciones y fugas se coloca una cubierta sobre el área de aplicación de material plástico a prueba de gas. La desinfección de herramientas, recipientes, maquinaria y otras áreas pequeñas, se realiza en las mismas condiciones y permitiendo que el gas circule libremente evitando fugas. En áreas grandes, se utiliza un tractor con un aditamento especial, colocando inmediatamente después una cubierta protectora a prueba de gases. Siempre es necesario seguir las instrucciones del fabricante.

Para fumigantes sólidos.- La mayor parte de ellos se presentan comercialmente en gránulos y se aplican generalmente junto con los fertilizantes ó por medio de un distribuidor de gránulos que los deposita a 12 ó 16 cm. bajo la superficie del suelo.

Promedio de desinfección del suelo.- La reducción de pérdidas de plantas en la desinfección, debe ser el objetivo al seleccionar el tipo de desinfección y las aplicaciones de la misma, deberán ser prudentes, tomando en cuenta los tratamientos anteriores, las condiciones del suelo y los resultados obtenidos. La estadística de estos datos es útil, ya que las fallas futuras pueden preverse y sirve de guía para los técnicos que en posteriores ocasiones evalúen un programa

de desinfección particular. Todos los detalles específicos deberán tomarse en cuenta, ya que estos suelen olvidarse fácilmente y en la mayor parte de las ocasiones son de primordial importancia. Deberá evitarse las fallas de los procedimientos de aplicación y en los programas.

Podemos deducir de todo lo antes expuesto, que debido al equipo, material de trabajo, productos químicos y otros elementos y productos que más adelante veremos empleados en el proceso que nos ocupa, surge la necesidad del adecuado manejo y control de los mismos, no sólo por los beneficios que esto tiene para la empresa, sino para también, la seguridad del trabajador, que si ignora los daños que muchos de los productos químicos empleados en este proceso pueden causarle, pueden tener las consecuencias lógicas provocadas por los mismos, pudiendo ser estas graves en su persona y antieconómicas para la Empresa. Razón por la cual, es necesario establecer las normas de seguridad e higiene que requiere el proceso.

### Seguridad Industrial (7)

Como en cualquier otro proceso, la seguridad del trabajador tiene gran importancia para el desarrollo del mismo e indirectamente para la economía de la empresa.

El trabajo es un derecho y deber social. No es artículo de comercio. Exige respeto para las libertades y dignidad de quien lo preste y debe efectuarse en condiciones que aseguren la vida, la salud y un nivel económico decoroso para el trabajador y su familia. El accidente, es un hecho no planeado ni buscado que interrumpe ó interfiere la actividad normal. La Seguridad, que es la calidad de lo que no corre peligro, es el medio para evitar el accidente.

A causa del proceso que nos ocupa, podemos decir que en éste, los accidentes de trabajo se reducen considerablemente si las Instalaciones son las adecuadas para el cultivo comercial de plantas, ya que por las mismas necesidades del proceso, estas cumplen con la mayoría de los requisitos de Seguridad exigidos por la dependencia Oficial, los reglamentos establecidos por esta misma dependencia y por el I.M.S.S., la A.M.H.S. la O.I.T. y la S.M.A., - dependencias y organismos que tienen a su cargo el que se cumplan sus disposiciones.

Algunos requisitos que por las mismas necesidades del proceso son también una seguridad para el trabajador, son :

1.- Iluminación.- A causa de que ésta interviene de manera esencial en la producción, a excepción del local del Laboratorio, todas las demás Instalaciones cuentan con paredes transparentes casi en su totalidad (cristal ó plástico), por lo que se tiene una intensidad adecuada y hay ausencia de reflejos ó sombras que pueden causar un accidente de trabajo.

2.- Ventilación.- Por las mismas causas anotadas anteriormente, la temperatura dentro del Invernadero debe mantenerse a un máximo de 25°C., y a un mínimo de 20°C., temperaturas que se logran normalmente mediante medios de acondicionamiento de aire ó de clima artificial, por lo que el trabajador no tendrá problemas en ese aspecto, cuando los Invernaderos tengan estos sistemas.

3.- Tránsito.- Por las mismas necesidades de trabajo, los pasillos son -- adecuados para el tránsito normal de los peatones y las cargas que se manejan son mínimas por lo que se evitan riesgos por esta causa.

4.- Limpieza.- Es esencial para el proceso. Un Invernadero sucio ó con lugares poco limpios provoca enfermedades ó plagas que afectarán en forma directa el proceso.

El personal, también deberá observar una excelente higiene, especialmente manual, ya que es uno de los principales portadores de enfermedades, por lo cual el mismo proceso exige normas de higiene muy rígidas.

De los trabajos que pueden causar daños a los trabajadores, son los siguientes:

1.- La aplicación de productos químicos en general (como son los fungicidas, insecticidas y fertilizantes), pueden provocar en casos extremos intoxicación e incluso la muerte.

2.- El constante contacto manual con el medio de cultivo y la falta de higiene al ingerir sus alimentos, lo que provoca enfermedades de tipo intestinal causadas por parásitos provenientes de la tierra.

3.- Accidentes generalmente manuales y normalmente de poca importancia causados por herramientas de trabajo corto-punzantes que en ningún caso, salvo premeditado pueden dejar una lesión permanente.

4.- En caso de utilización de medios de calefacción por irradiación, el mal aislamiento de los mismos. Lo que normalmente no ocurre puesto que estos sistemas generalmente trabajan en horas en las que el personal no se encuentra dentro de las Instalaciones.

De lo antes mencionado, como se puede observar se desprende la necesaria utilización de equipo y ropa de seguridad, además de la enseñanza y adiestramiento necesario al personal que ingrese ó que no lo posea.

Normalmente, es la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene que legalmente debe establecerse, la que totalmente orientada con el tipo de productos y herramientas utilizadas deberá imponer unas normas de seguridad y el tipo de adies -  
tramiento personal requerido para cada necesidad.



### CAPITULO III

#### CONTROL ECONOMICO :

El aspecto económico para los productores de plantas es lógicamente el de mayor importancia, sin embargo, en un gran porcentaje y debido a la forma en que se produce no se realiza un análisis económico por producto, lo que provoca que no se puedan definir los costos reales. Cada empresa dedicada a este tipo de productos, tiene costos de producción diferentes por lo que generalizar no es posible. Sin embargo, cada empresa debería aún con aproximaciones, calcular el costo de producción de cada cosecha <sup>(8)</sup> y en base a ello, decidir si se debiera cultivar ó no, ó sería preferible comprarla a un competidor, si no es económicamente redituable, y es necesaria tenerla para satisfacer las demandas del mercado.

El primer paso, es conocer el costo de labor, seguido del costo de producción, para determinar el análisis económico de cada producto. Para el costo de labor, se requiere saber el tiempo empleado en el proceso para determinada cosecha, lo que nos daría una indicación de donde "acelerar" la labor en nuestra operación. Por lo que deberán identificarse cada uno de los pasos necesarios en el proceso y enumerarlos. Realizado esto, se determina el tiempo utilizado por paso y se divide por el número de plantas trabajadas durante esa operación. Esto nos daría el costo de la labor (mano de obra). Por ejemplo; en el departamento de propagación en una empresa se necesitan 720 minutos para plantar 1050 macetas, es decir, la labor de plantar una maceta requiere aproximadamente 7 minutos.

En base a ello, determinamos el costo por cada maceta plantada en lo re-

ferente a la mano de obra. El siguiente paso, es determinar el costo de material por cada maceta plantada, en donde se incluirá todos los productos que -- fueron utilizados para esta cosecha, por ejemplo : plástico, hojas de papel, re-  
cipientes, etc. El sombreado se utiliza en diferentes cultivos, por lo que debe-  
rá considerarse como un costo general. Los costos de maceta plantada, corte -  
y otros materiales, pueden ser fácilmente calculados, ya que es posible contar-  
todo lo que se utiliza. Los fertilizantes y fumigantes, son también posibles de  
cálculo. Todos los costos antes mencionado, constituyen los denominados gas-  
tos variables. Los gastos fijos necesarios para la operación, tales como ca -  
lentamiento y aereación, mantenimiento y depreciación de Instalaciones y equi-  
po, servicios (agua, electricidad, teléfono, etc.), provisiones de oficina, im -  
puestos y administración. Existen porcentajes dados por la teoría y la práctica  
referentes a algunos de los gastos aquí mencionados que facilitarían el trabajo,  
pero otro camino sería dividir el costo total anual por cada uno de estos gas-  
tos fijos entre el área empleada para el cultivo de la cosecha del espacio em-  
pleado. Si sabemos cuánto espacio emplea el desarrollo de cada planta y cuán-  
to tiempo permanece en ese sitio, entonces, multiplicando el costo general por  
 $m^2$  las veces del espacio requerido, el número de  $m^2$  empleado por planta y -  
dividiendo por el número de cosechas anuales, se tendrá el costo de cada gas-  
to general.

Por ejemplo:

Costo de combustible anual :	\$ 15,000.00
Espacio total requerido :	25,000.00 $m^2$

Entonces:

Costo anual por m <sup>2</sup> :	\$ 0.60
Espacio empleado por planta :	1.50 m <sup>2</sup>
Costo anual por ese espacio :	\$ 0.90
Número de cosechas anuales :	3
<u>Costo de calefacción por planta =</u>	\$ <u>0.30</u>

Es muy importante no olvidar ningún gasto para el cálculo del costo de producción y aún cuando la empresa sea de tipo familiar ó comunal, deberá incluirse un costo por la propia mano de obra ó por la administración en el caso en que ésta se efectúe por las mismas personas.

Como un ejemplo de los datos a tomar, lo que como mencionamos variarían con cada empresa ó cosecha, damos a continuación los costos de 4 diferentes tipos de cultivos <sup>(8)</sup> y sugerimos un orden para el cálculo de los mismos:

<u>CONCEPTO</u>	<u>CRISANTEMA</u> (en maceta)	<u>NOCHEBUENA</u> (en maceta)	<u>LIRIO</u>	<u>GERANIO</u>
MANO DE OBRA (LABOR).				
Preparación de tierra	\$ 0.20	\$ 0.20	\$0.20	\$ 0.15
Mezcla y relleno con tierra	-	-	0.05	-
Plantación en maceta	0.375	0.50	0.25	0.20
Movimiento de plantas	0.60	0.40	0.50	0.20
Cosecha	0.15	0.15	-	0.10
Desbotonamiento	0.50	-	-	-
Rocío	0.50	0.25	0.50	0.14
Riego	0.70	0.70	0.50	0.11

Sombreado	0.10	-	-	-
Separación	-	0.05	0.20	-
Recolección	0.30	0.25	0.20	0.15
	_____	_____	_____	_____
TOTAL DE MANO DE OBRA:	3.425	2.50	1.95	1.05
	_____	_____	_____	_____

<u>CONCEPTO</u>	<u>CRISANTEMA</u>	<u>NOCHEBUENA</u>	<u>LIRIO</u>	<u>GERANIO</u>
<b>COSTO DE MATERIALES:</b>				
Recipiente ó cama	\$ 0.80	\$ 0.80	\$ 0.70	\$ 0.30
Esqueje, semilla ó bulbo	3.60	6.60	5.00	0.60
Fertilizantes	1.00	0.70	0.50	0.40
Retardador de crecimiento	0.30	0.30	-	0.05
Renovación de tierra	0.40	0.40	0.40	0.20
Fumigantes	0.70	0.50	0.05	0.10
Envoltura	0.70	0.70	0.60	-
Empaque para embarque	-	-	-	0.20
	_____	_____	_____	_____
TOTAL DE MATERIALES:	7.50	10.00	7.25	1.85
	_____	_____	_____	_____

**GASTOS FIJOS:**

Calefacción	0.50	0.60	0.40	0.10
Depreciación en Instalaciones y equipo	0.40	0.40	0.55	0.08
Depreciación en inmuebles	0.10	0.10	0.05	0.03

Mantenimiento	0.50	0.50	0.55	0.05
Provisiones de oficina	0.04	0.04	0.01	0.01
Administración	1.60	1.80	0.60	0.25
Pago de inversión	0.40	0.40	0.20	0.10
Mermas	0.10	0.10	0.10	0.01
Impuestos	0.15	0.20	0.50	0.50
	—	—	—	—
<b>TOTAL GASTOS FIJOS:</b>	<b>3.79</b>	<b>4.14</b>	<b>2.96</b>	<b>1.13</b>
	—	—	—	—
<b>COSTO TOTAL POR PLANTA = \$ 14.71</b>	<b>\$ 16.64</b>	<b>\$ 12.16</b>	<b>\$ 4.03</b>	
	—	—	—	—

## CAPITULO IV

### OBJETIVOS DEL LABORATORIO :

Los principales objetivos del Laboratorio son dos :

El Control de Calidad en todo el proceso.

La Investigación y el Desarrollo.

Referente al primer punto, el Control de Calidad, se deberá efectuar en :

1.- Los medios empleados para la producción de plantas:

- a) El Suelo.
- b) Medios Artificiales.

2.- La materia prima de la cual proviene el producto.

- a) En Semillas.
- b) En esquejes.

3.- El Desarrollo de las plantas:

- a) El Medio Ambiente.
- b) Fertilizantes.
- c) Plagas ó Enfermedades.

4.- La selección de la categoría de Calidad de las plantas hacia el mercado.

1.- Control de los Medios empleados para la producción de las plantas :

a) El Suelo <sup>(9)</sup>. - El Control del Suelo debemos efectuarlo por medio de su análisis, cuando se utilice el suelo natural.

Análisis Mecánico del Suelo <sup>(10)</sup>. - Este tipo de análisis se refiere unicamente a la textura del Suelo. Es de suma importancia el tamaño de las partículas, -- mismo que ya ha sido establecido por el Departamento de Agricultura de los ---

Estados Unidos y por la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo como sigue :

Clase de partícula (denominación)	Diámetro límite D. A. de E. U.		Diámetro límite S.I. de la C. del S.	
Arena muy gruesa	2.0	a 1.0 mm.	-	
Arena gruesa	1.0	a 0.5 mm.	2.0	a 0.20 mm.
Arena media	0.5	a 0.25 mm.	-	
Arena fina	0.25	a 0.10 mm.	0.20	a 0.02 mm.
Arena muy fina	0.10	a 0.05 mm.	-	
Limos	0.05	a 0.002mm.	menor de 0.002 mm.	

La textura del suelo puede ser determinada por varios métodos, siendo los más comunes :

El método del Hidrómetro.

El método de la Pipeta.



A causa de que es el Método del Hidrómetro el más utilizado, mencionamos a continuación el fundamento del mismo.

Método del Hidrómetro <sup>(15)</sup> :

Fundamento.- La textura de un suelo se refiere a la cantidad de partículas de diferentes tamaños que se encuentran en el suelo. La separación de las partículas minerales se logra eliminando las sustancias cementantes que las unen, como son la materia orgánica y los carbonatos. Para completar la separación, se hace una suspensión del suelo en el agua y se determina la proporción de partículas de cierto tamaño por su velocidad de caída aplicando la Ley de Stokes.

Fórmula de la Ley de Stokes :

$$v = \frac{e}{t} = \frac{2}{9} gr^2 \frac{G_1 - G_2}{N}$$

Donde:

$v$  = velocidad de la caída de una partícula a través de un medio que por lo general es el agua ( se expresa en cm / seg ).

$e$  = espacio que recorre una partícula en un tiempo (cm.)

$t$  = tiempo (seg.)

$g$  = aceleración debida a la gravedad ( cm / seg )

$r$  = radio de la partícula ( cm. )

$G_1$  = peso específico real del suelo (g/cm<sup>3</sup>)

$G_2$  = peso específico del líquido en donde se suspende el suelo (g/cm<sup>3</sup>)

$N$  = viscosidad del líquido ( poises ).

Dentro del material empleado para la determinación de la textura del suelo, se tiene el hidrómetro de Bouyucos con una escala de 0 a 60.

Las lecturas del hidrómetro tienen una corrección por temperatura y ésta es de 0.36 por cada grado centígrado lo que se añade si la temperatura es mayor que la establecida en el lugar de la determinación y se le resta si es menor que ésta. En México D.F., la temperatura establecida es de 19.5°C.

Determinando la textura del suelo, se hace la clasificación del mismo de acuerdo con el contenido de sus partículas.

Una de las clasificaciones más aceptadas es la que a continuación se indica :



<u>Material separado</u>	<u>Suelo arenoso</u> ( % )	<u>Suelo franco</u> ( % )	<u>Suelo arcilloso</u> ( % )
Grava fina	2	2	1
Arena gruesa	7	6	2
Arena media	11	9	5
Arena fina	22	10	10
Arena muy fina	28	15	12
Limos	20	43	30
Arcilla	10	15	40

Es decir, se le llama suelo arenoso a aquel que contiene entre 70 y 80 % de arena; suelo franco ó migajón, a aquel que contiene un 50 % de partículas de arena y un 50 % de partículas de limos y arcilla; suelo arcilloso, el que contiene de 30 a 40 % de partículas de arcilla.

El conocimiento de la textura del suelo, nos sirve para saber su fertilidad, capacidad de retención del agua (humedad), el movimiento de los gases y la actividad microbológica del mismo.

Análisis general de las fases líquida y gaseosa del suelo.- La fase líquida contiene en disolución sustancias químicas, algunas de ellas de tipo coloidal. La solución del suelo, tiene la composición siguiente aproximada :

SiO <sub>2</sub>	29.1 ppm.	K <sub>2</sub> O	69 ppm.
Na <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30.5 ppm.	Na <sub>2</sub> O	78 ppm.
CO <sub>2</sub>	118.0 ppm.	SO <sub>3</sub>	58 ppm.
CaO	264.0 ppm.	Cl	7.5ppm.
MgO	69.0 ppm.	Materia orgánica coloidal	7.5 ppm.

Estas cantidades no son constantes debido a muy diversas causas, entre las que encontramos: el tipo de cultivo; precipitaciones pluviales; sequías ó bien por dilución debida a riegos. Los microorganismos afectan también esta concentración.

En la fase gaseosa del suelo se encuentran los mismos elementos que en la atmósfera, ya que se establece un equilibrio entre éstas. A causa de ello, las concentraciones de elementos varían de acuerdo al lugar. Los elementos que encontramos en el suelo debido a esta fase son en proporciones no muy -- definidas : el nitrógeno, oxígeno, bióxido de carbono; hidrógeno; ácido sulfúrico; anhídrido sulfuroso; metano y gases raros.

También, debido a que muchos microorganismos utilizan el bióxido de carbono y el oxígeno en sus procesos metabólicos (aerobios) ó en la actividad microbiana; descomposición de materia orgánica; etc., las cantidades variarán y el contenido de todos los elementos también no serán constantes.

#### Análisis de la Materia Orgánica y de la Materia Inorgánica:

La fase inorgánica comprende a los minerales del suelo, cuya concentración aproximada es de un 45 % y la fase orgánica, comprende a la materia orgánica, cuya concentración es de aproximadamente un 5 %.

La materia orgánica se forma por residuos de plantas y animales que pasan -- por un proceso de descomposición microbiológica. El producto resultante de esta descomposición es el humus que es un compuesto altamente estabilizado de naturaleza coloidal.

Junto con el humus se encuentran productos de resíntesis microbiana, éste -- es un complejo. Las partículas que el humus intercambia con el suelo son cationes,

tales como :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{H}^+$  y  $\text{NH}_4^+$ .

Para mayor comprensión, el sistema coloidal del suelo, tomando como base que una arcilla menor de 2 micras, se considera como coloidal, se forma:

**Coloides Inorgánicos.-** Formado de arcillas silicatadas, el que se presenta en suelos de climas fríos y templados y de arcillas óxido-hidratadas de hierro y aluminio, las que se encuentran en suelos de climas semi-tropicales y tropicales.

**Coloides Orgánicos.-** Lo constituyen las partículas de materia orgánica y el humus.

El sistema coloidal del suelo, es de suma importancia debido a las características de sus propiedades, las cuales son :

Cohesión, plasticidad e hinchamiento.

El ciclo que se forma es el siguiente : En el suelo se tiene el sistema coloidal y la solución del suelo que contiene minerales, los cuales al ponerse en contacto con las arcillas efectúan un intercambio. Las plantas utilizan los iones intercambiadores como alimento.

El contenido de cationes en el suelo es característico de zonas determinadas e influye en sus propiedades. En suelos húmedos, característicos de zonas frías ó templadas, la secuencia de contenido de cationes es :  $\text{H}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$  -  $\text{Na}^+$ , por lo cual son suelos cuyo pH es generalmente ácido. En zonas áridas - ó desérticas, la secuencia será :  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ , que tendrá como consecuencia un pH básico ó neutro, dependiendo de la cantidad de cationes.

La presencia de los cationes depende de la concentración de la solución - del suelo presente, resultante de la intemperización de los minerales primarios -

y secundarios y la presencia de  $H^+$  es resultado de la descomposición de la materia orgánica del suelo.

Practicamente la determinación de la Materia Orgánica del Suelo puede efectuarse por distintos caminos entre los que se encuentran el método de Walkley y Black modificado.

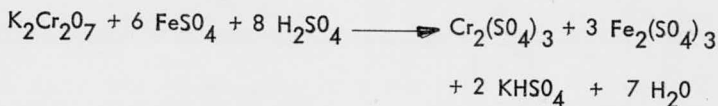
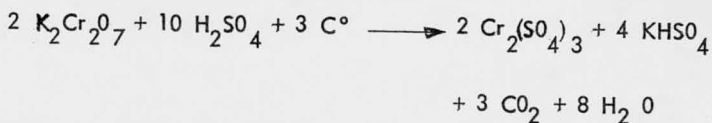
#### Determinación de la Materia Orgánica del Suelo<sup>(16)</sup>

Para la determinación de la Materia Orgánica del Suelo pueden utilizarse -- fundamentalmente dos tipos de metodología.

1.- El primero de ellos es por la pérdida de peso al eliminar la materia orgánica de la fracción mineral. Los métodos que se basan en ello, están sujetos a muchos errores, son muy tardados y debido a esto casi no se utilizan.

2.- Los métodos que se basan en la determinación de algún componente de la materia orgánica que se encuentra presente en un porcentaje relativamente constante en ella como son el nitrógeno y el carbono. De estos dos elementos la determinación del carbono es la más utilizada.

Lo más comúnmente empleado es el método que se basa en la oxidación del material del suelo fácilmente oxidable, utilizando el calor liberado en la dilución del ácido sulfúrico. La muestra de suelo es tratada con un exceso de un agente oxidante (ácido crómico) y el exceso de oxidante se determina por titulación con una solución valorada de una sal ferrosa de acuerdo con las siguientes reacciones:



Debido a que en la mayor parte de los Invernaderos con propósitos comerciales es más económico un control en una área de suelo libre de organismos patógenos y de semillas de plantas no deseables, el control de la desinfección es de -- suma importancia y la aplicación de métodos de análisis de la existencia de éstos organismos deberá realizarse periódicamente. Entre ellos encontramos el Método de Rossi y Cholodny para el exámen cualitativo de la microflora del suelo, el Método de Kevan y Murphy para la determinación de nemátodos del suelo entre otras técnicas.

b) Medios Artificiales.- Estos medios son empleados comúnmente para el cultivo de plantas a nivel laboratorio y su control consistirá en la preparación adecuada de éstos.

Los medios artificiales en la mayoría de los casos son combinaciones de compuestos químicos orgánicos con inorgánicos, aún cuando también se utilizan productos naturales combinados con éstos. Sin embargo, las substancias requeridas -- las podemos agrupar como sigue :

Elementos Inorgánicos.- Se emplea una combinación de macro elementos y micro-elementos, preparados en concentraciones diferentes y comúnmente altas -- en soluciones "stock", posibles de guardarse, siendo el mínimo requerimiento -- para que cualquier planta desarrolle "in vitro".

Azúcar.- Una fuente de energía, es un segundo mínimo requerimiento para los órganos y tejidos de plantas (excepto para los embriones maduros). La sacarosa en una proporción del 2 al 4 % es la que usualmente se emplea, pero también la glucosa es satisfactoria y se prefiere para el caso de cultivos de monocotiledóneas.

Vitaminas y otros materiales.- La tiamina, el ácido nicotínico y la piri-doxina, son necesarios para algunos tejidos de plantas y deben en muchas oca-siones ser utilizados rutinariamente. Otros materiales como el Inositol, el áci-do pantoténico ó el biotín, son en ocasiones requeridos.

Reguladores del crecimiento.- Las auxinas y las citoquininas, se emplean - para el cultivo de tejidos de algunas especies de plantas.

Complejos orgánicos.- Los más utilizados son el agua de coco y otros -- complejos de aminoácidos.

## 2.- La materia prima :

La materia prima requerida para la producción de plantas, la podemos agru- para en lo siguiente :

Medios de cultivo.

Materiales para el enriquecimiento del suelo.

Materiales de origen de propagación (semillas, esquejes, etc.)

Materiales varios.

Consideramos a continuación a las semillas y otros materiales, ya que tanto - medios de cultivo, como materiales para enriquecerlo se tratan por separado.

En la producción comercial de plantas es necesario practicar los diferentes - tipos de propagación, pero son los métodos de propagación por medio de semillas y la utilización de esquejes los más empleados, por lo que mencionaremos algunas características de éstos dos métodos.

✓ a) Semillas.- El control de calidad en semillas es una práctica que además de experiencia requiere realizarse en las mejores condiciones de Instalaciones -- y medios, si se desea rendimiento y uniformidad en el futuro producto. Los facto-

res que alteran la calidad de las semillas son : La procedencia; el tiempo de almacenamiento; las condiciones ambientales en que se almacenó; el tipo de cultivo que deseé obtenerse .

En la actualidad, las semillas se obtienen de empresas dedicadas en exclusiva a su producción, ya que debido a la poca experiencia en esta área en la mayoría de los productores de plantas en nuestro país, las semillas van degenerando y consecuentemente el producto también. En las plantas donde es posible el empleo de esquejes en vez de semillas, se prefiere a los primeros. Sin embargo, podemos resumir que el control de las semillas debe efectuarse como sigue:

Tener conocimiento de la edad y procedencia de la semilla, lo que nos -- dará confianza en la germinación y calidad en el producto inicial.

Control del almacenamiento, el que variará de acuerdo al tipo de semilla.

Los parámetros a regular en todos los casos son la temperatura y la humedad.

La prevención y en algunos casos, control de plagas y enfermedades.

Selección y eliminación de las semillas previa a su utilización que no cumplan con los requisitos de calidad establecidos.

b) Esquejes.- Muchas plantas se propagan por esquejes ó estacas<sup>(12)</sup> porque éste método mantiene las características genéticas de la planta de la cual proviene (planta madre), mismas que con frecuencia se pierden en las plantas -- propagadas por semillas. Este procedimiento es también más rápido. Por otra parte, las plantas que no producen semillas pueden ser propagadas vegetativamente.

Las estacas pueden ser tomadas de diversas partes de la planta. Algunas --

plantas se propagan por estacas obtenidas de las raíces, otras por las tomadas de los brotes de las hojas y las más comunes que se obtiene de las ramas de la mayor parte de los arbustos y árboles, todas ellas pueden usarse para enraizar y propagar dichas plantas.

Es importante tener en cuenta que para obtener buenas plantas por el método de esquejes, deben escogerse plantas madres que sean sanas y vigorosas, lo más importante es saber elegir el mejor material para obtener las estacas.

Los esquejes de tallo, pueden separarse en tres grupos, de acuerdo con el grado de madurez de su madera, a saber; madera suave, madera medio dura y de madera dura.

Las mejores temperaturas para el enraizamiento varían de acuerdo con las diferentes plantas. Temperaturas de 16 a 21°C. resultan las más adecuadas. Es conveniente que el medio esté 2 ó 4° más caliente que la temperatura ambiente; puede utilizarse un radiador u otra fuente de calor dirigida a la parte inferior de la cama de propagación.

La mayor parte de los esquejes enraizan mejor en atmósferas moderadamente húmedas, aunque existen casos donde es mejor tener atmósferas ligeramente húmedas ó bastante húmedas. El medio deberá mantenerse húmedo, evitando el exceso de agua ó la resequedad. La aspersión ocasional de agua sobre el follaje ayuda al desarrollo del nuevo esqueje. En lo referente a la iluminación, debe evitarse la exposición directa al sol.

Al irse formando las raíces, la iluminación puede incrementarse hasta la total exposición directa al sol, cuando la planta tenga las suficientes raíces para sostenerse. Lógicamente hay algunas excepciones a lo anterior como son el caso de



la violeta africana, begonias, etc. Ya formadas las raíces, es necesario proporcionarles los nutrientes a la planta y transferirlos al recipiente ó lugar predeterminado.

En las estacas de madera medio dura, deben usarse brotes que muestren un buen estado de crecimiento, evitando usar los brotes muy vigorosos ó muy débiles.

En las estacas de madera dura ó latentes, deben cortarse una vez que ha madurado totalmente el crecimiento de la futura estaca (en otoño ó invierno) y las plantas se encuentran en estado latente.

Es interesante mencionar el método que consiste en poner en contacto las ramas de una planta madre con el medio de desarrollo y posteriormente cortar la rama ya enraizada.

### 3.- Desarrollo de las plantas.

a) Control del Medio Ambiente.- El control del Medio Ambiente se deberá efectuar de acuerdo al equipo utilizado para proporcionar los requerimientos ambientales que el cultivo de que se trate requiera. Nosotros sugerimos un sistema automático, denominado de 3 estaciones y consideramos que esto es lo más recomendable, sin descuidar la supervisión por posibles fallas en el equipo.

b) Control de Fertilizantes <sup>(13)</sup>.- Las pruebas del suelo son extremadamente valiosas y la determinación del pH y el total de sales solubles del mismo, son las pruebas rutinarias de control empleadas por la mayor parte de los productores. Sin embargo, es el análisis foliar el que actualmente tiene mayor aceptación en los Estados Unidos, debido a la información que sobre el estado de fertilización de las plantas se obtiene a través de él.

El análisis foliar no es una respuesta a todos los problemas nutricionales, - pero puede ser de gran utilidad en determinaciones de niveles bajos, medios y altos de nutrición en la planta. Si bien las técnicas del análisis foliar no son nuevas, si constituye un auxiliar primario en la determinación del estado nutricional de la planta.

Son cinco los niveles de nutrición considerados dentro del análisis foliar, - los cuales son:

Nivel deficiente.- Este nivel es tan bajo, que reduce el crecimiento general de una producción. Un ejemplo de ello, puede ser la clorosis ó amarillamiento de las hojas lo que es evidente, no así la reducción en el crecimiento de la planta que no es muy apreciable. Cuando la producción se encuentre en este nivel, pueden tomarse medidas correctivas "provisionales", realizando aplicaciones del ó los elementos deficientes por medio de rocío en el follaje y tomar en consideración que en futuras cosechas la aplicación del fertilizante deberá realizarse en etapas tempranas del desarrollo de la planta.

Nivel bajo.- Este nivel es perjudicial al final de la cosecha, cuando no fué corregido en las primeras etapas del desarrollo de la planta. Una reducción en el crecimiento se puede presentar con otras características, aún cuando los síntomas visuales no sean muy evidentes. Las consecuencias son los cultivos de baja calidad.

Nivel suficiente.- Es un nivel que mantendrá el crecimiento normal por un periodo razonable. El punto entre los límites de los niveles bajo y suficiente - es llamado "mínimo requerimiento", el cual de ser mantenido no perjudicará ni el desarrollo, ni la calidad de las plantas, aún cuando a mayor crecimiento in-

variablemente se requerirán mayores cantidades de nutrientes, por lo que una cantidad mayor que el mínimo requerimiento siempre será preferida.

Nivel alto.- Es un nivel que todavía no es tóxico, pero que a menudo nos indica sobre-fertilización de un elemento.

Ocasionalmente el nivel de algún elemento puede presentarse alto porque algún elemento antagónico está presente en mínimas cantidades. Por ejemplo, el magnesio puede presentar un nivel alto, si el potasio está en cantidades deficientes ó bajas.

Nivel en exceso.- Puede ocurrir que aun cuando un elemento se encuentre dentro de este nivel, su efecto no sea desfavorable, sin embargo producirá toxicidad aún cuando sus efectos no sean aparentemente visibles. De la mayoría de los elementos no se conoce con certeza los niveles tóxicos, por lo que se recomienda no proporcionar cantidades de fertilizante mayores que las recomendadas como suficientes y evitar una sobre fertilización y un desperdicio de fertilizante.

Las determinaciones por medio del análisis cuantitativo ó instrumental del contenido de determinado elemento, sólo se efectúan cuando el costo del análisis es capaz de absorberse por el tamaño de la producción, cosa que generalmente no ocurre, por lo que el análisis foliar antes mencionado es de mayor aceptación.

#### c) Control de Plagas y Enfermedades :

Las plagas y enfermedades en un Invernadero deberían ser controladas preventivamente, sin embargo, generalmente esto no ocurre, por lo que cuando exista un desorden de ésta índole es necesario saber diagnosticar. Un mismo tipo de problema en una planta puede tener distintos orígenes, como lo hemos mencionado ya anteriormente. Así la clorosis puede deberse a:

Sobreriego

Deficiencia de uno ó más nutrientes.

Exceso de uno ó más nutrientes.

Pobre acción de las raíces.

Daños debidos a insecticidas ó fungicidas.

Y otras causas, por lo que deben tomarse todos los factores en cuenta y en base a ello y a la experiencia, poder diagnosticar el origen del daño.

Algunas de las causas de plagas y de algunas enfermedades, ya se han men  
cionado, por lo que enlisto a continuación algunos de los productos que son uti  
lizados para prevenir ó combatir cuando es necesario:

Insecticidas y Fungicidas.- Se clasifican de acuerdo a su acción ó compo  
sición. De acuerdo a su acción, los clasificamos en :

Mecánicos.- Que a su vez se subclasifican en :

Por ingestión.

Por contacto.

Sistémicos.- Cuya acción es interna.

Desde un punto de vista químico, los clasificamos en:

Inorgánicos.- Que a su vez se subclasifican en:

Mecánicos (el talco, la arcilla, etc)

Tóxicos (fluorita, azufre, arseniatos)

Orgánicos: Clorados.

Fosforados.

Carbonatos.

Vegetales: Piretro.

Rotenona.

Riania.

Nicotina.

Anabasina.

Muscarina.

Bioquímicos: Hormonas.

Atrayentes (ovoposición, alimentación, sexuales).

Repelentes.

Biológicos: Predadores.

Patógenos.

Los que no causan daños al hombre son sólo el piretro, gamegzano, de origen vegetal y sintético respectivamente. También en algunas investigaciones, se menciona a la rotenona (de origen vegetal).

A causa de que los insectos sufren la metamorfosis y producen la quitina, es necesario programar a los productos mencionados para su aplicación y evitarlo, obteniendo de esta manera al producto final libre de estas anormalidades. Lógicamente sin un equipo adecuado para la aplicación de los productos, no se controlarán las anormalidades.

### CONCLUSIONES :

Para el Control de Calidad en un Invernadero, debe efectuarse desde el análisis de construcción del mismo, cuando ello sea posible, tomando para el mismo las siguientes consideraciones :

- 1.- El tipo de condiciones ambientales en la ubicación del terreno.
- 2.- La calidad y costo de la mano de obra en el lugar.
- 3.- Las facilidades para la construcción.
- 4.- Las características para el suministro de servicios y materia prima.
- 5.- Las características del terreno.

Posteriormente, debe elegirse el Invernadero adecuado a nuestras finalidades, pudiendo ser :

- 1.- Del tipo Unido, denominado también surco ó cordillera.
- 2.- Del tipo Separado, el que puede ser :
  - a) Colgadizo.
  - b) De Dimensiones Iguales.
  - c) De Dimensiones Diferentes.
  - d) Curvo.

Mencionamos también, que las dimensiones más adecuadas para un Invernadero comercial, son : de 12 a 20 m. de ancho, por 30 a 90 m. de longitud, existiendo excepciones.

El tipo de material de construcción, se puede resumir que depende del tipo de cubierta, siendo los de mayor futuro los Invernaderos de aluminio y sus aleaciones, con características de los tradicionales Invernaderos de fierro y cubierta de cristal. El tipo de cubierta más utilizada en la actualidad, son las cubiertas

de plástico, seguidas por las tradicionales de cristal.

Dentro del proceso de producción de diferentes cosechas, sugerimos separar los pasos del mismo, creando Departamentos, los que serían :

- 1.- De semillas y plantas madres.
- 2.- De propagación.
- 3.- De desarrollo.
- 4.- De selección y empaque.
- 5.- De recuperación.
- 6.- De ventas e investigación de mercado.
- 7.- De Control de Calidad.

Lógicamente todos son de gran importancia, pero todos ellos deberán tener un control, que será regulado por el Departamento de Control de Calidad.

Uno de los factores de mayor importancia dentro del proceso de producción de plantas, es el Medio Ambiente, cuyos requerimientos para la mayoría de los cultivos en desarrollo pueden resumirse en los siguientes :

- 1.- Una iluminación mínima (solar ó artificial) de 2000 ft-c.
- 2.- Un nivel de contenido de CO<sub>2</sub> en el aire de 2000 ppm.
- 3.- Una temperatura promedio de 27°C. (24°C. como mínima y de 30°C. -- como máxima).
- 4.- Una humedad relativa de un 60 %.

Se sugiere para este control, sistemas automatizados que mediante sensores - adecuados, regulen la temperatura; la humedad; la adición de CO<sub>2</sub> é incluso la iluminación artificial cuando ésta sea requerida.

Con respecto a los demás factores, denominados como Complementarios, dependen,

como hemos visto, de su calidad, de la experiencia de la mano de obra y de lo adecuado de las dosis empleadas para el enriquecimiento del suelo (en el caso de los fertilizantes) ó para el debido control de plagas y enfermedades.

También sugiero la utilización de generadores de vapor para la esterilización del suelo y material de trabajo, así como para emplearse en los sistemas de calefacción del Invernadero.

En el aspecto económico, se recomienda un control de costos por planta, para conocer con exactitud la conveniencia de producción de determinados cultivos.

En el caso de productores que poseen ya sus instalaciones, se propone un Control de Calidad paso por paso en el proceso, mismo que debería efectuarse a través de un Laboratorio, donde su personal controlaría :

- 1.- Los medios de cultivo.
- 2.- La materia prima.
- 3.- El desarrollo.
- 4.- La selección y embarque.

Sugiero además, que este mismo local sea empleado para la Investigación, mejoramiento y creación de nuevas tecnologías ó nuevas variedades de plantas.

Con referencia a la experiencia y práctica, resultado del trabajo de algunos años en Empresas dedicadas a diferentes cultivos, puede resumir algunas de sus necesidades en lo siguiente :

A excepción de unas cuantas Empresas, el resto no tiene la información, ni la orientación para optimizar sus producciones y programar sus cultivos de acuerdo a los requerimientos generales del mercado. Sus problemas más críticos,



son generalmente de organización, por lo que el Control de Calidad lo consideran como secundario, redundando en deficiencias en las plantas y una nula Investigación. La mayor parte de las Empresas, crean mayores problemas introduciendo equipo y materiales de recientes tecnologías, que no son acordes a sus Instalaciones, y generalmente carecen de un asesoramiento adecuado. Debido a que una gran proporción de las Empresas de este tipo de actividades son familiares ó comunales, en nuestro país, el interés por la Investigación y el desarrollo de otros tipos de cultivos, así como el mejoramiento de los que producen son muy reducidos.

Considero que la producción de plantas en un Invernadero resolvería en gran parte el problema agrícola en México, sin emplear las grandes extensiones de tierra ó erosionar los terrenos con la repetición continua de un sólo tipo de cultivo, ya que el suelo empleado en un Invernadero y los nutrimentos necesarios para las plantas, pueden ser de origen industrial exclusivamente, evitando así, dañar suelos fértiles que se emplearían para cultivos que no son propios de un Invernadero ó para las finalidades que sean más necesarias.

B I B L I O G R A F I A :

- 1.- Hudson T. Hartmann  
and Dale E. Kester  
PLANT PROPAGATION, PRINCIPLES  
AND PRACTICES.  
Prentice-hall, Inc. 2<sub>a</sub> Ed. (1968)
- 2.- Alex Laurie and D.  
C. Kiplinger  
COMERCIAL FLOWER FORCING  
The Blakiston Comp. 5<sub>a</sub> Ed. (1950)
- 3.- Geo J. Ball Inc.  
THE BALL RED BOOK  
Geo Ball Pac. Inc. 12<sub>a</sub> Ed. (1975)
- 4.- John Wiley and Sons  
Inc.  
PRINCIPLES OF PLANT BREEPING  
New York, 1960
- 5.- L.T. Evans  
ENVIRONMENTAL CONTROL OF PLANT  
GROW.  
Academic Press. 1<sub>a</sub> Ed. (1963)
- 6.- Donald Q. Kern  
PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE  
CALOR.  
C.E.C.S.A. 8<sub>a</sub> Ed. (1974).
- 7.- Vladimir Estivill  
( expositōr )  
CURSO SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD  
I.A.C.E., México, 1978.
- 8.- Robert Bernacchi  
COST-HOW TO FIGURE THEM  
Ohio Florists' Association, bulletin,  
D.C. Kiplinger. Nov. 1973
- 9.- Alexander M.  
INTRODUCTION TO SOIL MICROBIOLOGY  
John Wiley and Sons, N.Y. (1961)
- 10.- Buckman O.H. and -  
Brady E.N.  
THE NATURAL AND PROPERITIES OF  
SOILS.  
The MacMillan Comp. (1969).

- 11.- College of Agriculture  
ture
- SOIL DESINFESTATION, METHODS AND MATERIALS.
- University of Illinois at Urbana  
Champaign, Circular 893 (1969).
- 12.- Forth International  
Conference on Plant  
Grow Regulation.
- PLANT GROW REGULATION  
The Iowa State University Press  
Ames, Iowa U.S.A. (1961).
- 13.- D.C. Kiplinger and  
Harry K.T.
- FOLIAR ANALYSIS INFORMATION  
FOR FLORAL CROPS.
- Ohio Florists' Assn. Nov. 1970  
No. 493.
- 14.- American Orchid So-  
ciety Bulletin
- MERITEM TISSUE CULTURE.
- A Selection of Articles.
- 15.- Bouyoucos, G.J.
- DIRECTION FOR MAKING MECHANICAL ANALYSIS OF SOILS BY HI-DROMETER METHOD.
- Soil Science. Vol. 42: 1936
- 16.- Walkley, A.A.
- A CRITICAL EXAMINATION OF A-RAPID METHOD FOR DETERMINING-ORGANIC CARBON IN SOILS.
- Soil Science. Vol. 63: 1947

**TESIS**



Tesis por computadora

Medicina 25 Local 2  
Tel. 550-87-98

Frente a la Facultad de Medicina  
Ciudad Universitaria