

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA

"GENERALIDADES SOBRE LA CONSTRUCCION Y MANEJO DE INVERNADEROS"

TESIS PROFESIONAL, QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

PRESENTA

JAVIER ORDONEZ VIZCARRA



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

GUADALAJARA, JALISCO, 1984.

AGRADECIMIENTO

A los Sres. Ings. Eleno Félix Fregoso,

Andres Rodríguez García y J. Jesús Martínez Herrejón,

Director y Asesores de Tesis, respectivamente.

Al Sr. Ing. Javier Estrada Martínez, por su valiosa
colaboración y ayuda en la realización de la presente.

Al Sr. Ing. Antonio Sandoval Madrigal por el
apoyo brindado.

DEDICATORIAS

A mis Padres y Hermanos.

A mi Esposa e Hijo,
Con Cariño.

Al Sr. Ing. Andres Rodríguez García.

A mis compañeros y amigos.

A mi querida Escuela de Agricultura.

A la Universidad de Guadalajara.

INTRODUCCION

Un invernadero se puede definir como un lugar destinado a la protección de las plantas contra los agentes atmosféricos, en el cual se le proporciona al cultivo todos los requerimientos necesarios (temperatura, humedad, iluminación, nutrientes, etc.), para su desarrollo óptimo.

El cultivo de plantas en invernadero tiene un origen bastante remoto, ya que, al terminar la época del Renacimiento, en los jardines de las grandes villas se encontraban pabellones cubiertos con cristal para el cultivo de plantas exóticas y frutales. En aquella época los invernaderos presentaban un aspecto casi monumental, asumiendo la forma de pabellones, con largas galerías formadas por columnas de hierro o madera con decoraciones de estatuas y balaustradas propias de la arquitectura de aquella época.

Los invernaderos constituían en aquel entonces, no sólo y simplemente un refugio para especies provenientes de climas más cálidos, sino sobre todo representaban un elemento decorativo de las grandes villas, sin embargo hasta la primera mitad del siglo pasado es cuando los invernaderos adquieren mayor importancia desde el punto de vista técnico-económico y hortícola; siendo impulsado por la producción

industrial del vidrio en placas y el progreso de las estructuras metálicas. Desde ese momento y hasta nuestros días, a través de continuas modificaciones y perfeccionamientos, el invernadero asume una función diversa. Se convierte en un instrumento válido de producción, teniendo en cuenta el aspecto económico-productivo, enfocándose a crear un ambiente más favorable a todas las especies hortícolas y florícolas, para que su producción se pueda obtener en cualquier época del año para el creciente mercado consumista.

Considerando la importancia señalada anteriormente, y en función de la carencia de publicaciones que hagan referencia a l tema que nos ocupa, el presente trabajo pretende reunir y organizar dicho material bibliográfico, esperando sirva como guía o consulta a los productores y técnicos interesados en producir vegetales bajo este sistema de explotación.

2.- GENERALIDADES SOBRE EL CULTIVO EN INVERNADERO.-

2.1.- UTILIDAD DE LOS INVERNADEROS.-

El empleo de invernaderos en agricultura permite:

Producir cosechas fuera de época: Durante los meses fríos la mayor parte de las hortalizas no crecen en el campo o viven con muchas dificultades. En tales épocas se pueden crear condiciones de clima suficientes para el desarrollo invernal de las plantas, mediante el manejo adecuado de un invernadero.

Aumentar la producción: Cuando las plantas se cultivan al aire libre dan menos cosecha por unidad que cuando se cultivan dentro de un invernadero, o sea que en un invernadero todos los cultivos producen más que en pleno campo.

Por ejemplo, la producción al aire libre de 2 a 4 kilos de pepinos por metro cuadrado, en invernadero pueden llegar a producirse de 25 hasta 30 kilos.

Por lo anterior, es necesario reunir los siguientes requisitos:

- 1.- Buena semilla o Buena planta, que se adapte a los gustos existentes para su mejor aceptación en el mercado.

- 2.- Un buen manejo del invernadero, con iluminación, temperatura y humedad adecuadas.
- 3.- Abonos, riegos y mejores labores de cultivo, porque al haber más rendimientos también hay más plagas que combatir.

Obtener productos de mejor calidad.- Se mejora la calidad de los cultivos al no sufrir los efectos del frío, sequía, vientos y asimismo se evitan cruzamientos indeseables.

Pero, además, utilizando invernaderos se obtienen otras muchas ventajas, por ejemplo:

Precosidad: Siempre se acorta el ciclo de producción dentro del invernadero.

Mejor control de plagas y enfermedades.- Las plantas se encuentran en un medio ambiente fácil de controlar y se puede luchar más eficaz y directamente contra las plagas y enfermedades.

Ahorro de agua.- Hay menos evaporación que al aire libre, por lo que existe un considerable ahorro.

2.2.- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA LOCALIZACION E INSTALACION DE UN INVERNADERO.-

Al pretender instalar un invernadero, debemos tomar en cuenta los siguientes factores:

Orientación: Al determinar la orientación del invernadero debemos tomar en cuenta los vientos, los cuales pueden ser constantes, que proporcionan un adecuado movimiento de aire que no afectan a la estructura ni al cultivo; huracanados, que aunque solamente soplan unos días al año, es suficiente para destrozarse instalaciones poco resistentes.

Se deberá instalar un cortavientos (de árboles, setos, mampostería, etc.), a una distancia aproximada de 8 metros, además de que el invernadero nunca se orientará en dirección a los vientos huracanados.

Topografía del Terreno.- Se buscará el terreno más idóneo, evitándose los terrenos excesivamente accidentados o afectados por polvo, nieblas o nubes bajas.

Proximidad a mercados y vías de comunicación.- No basta con tener buenas cosechas dentro del invernadero; para comercializar los productos hay que vigilar que estén sanos, empaquetarlos correctamente, darles buena presentación, --

contar con medios de comunicación adecuados, asimismo, estudiar los mercados y precios de los productos.

Carreteras y Caminos.- Adecuados para trasladar la mercancía en buenas condiciones; caso contrario, acondicionar -- los productos con sumo esmero, para evitar que se estropeen.

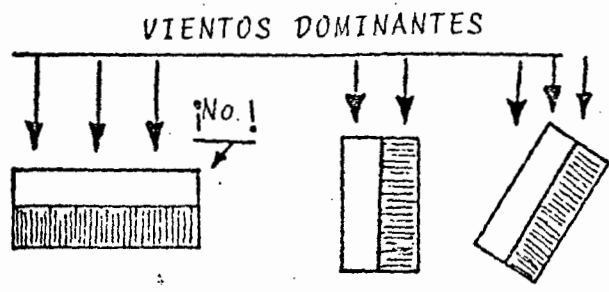
Disponibilidad de buena agua de riego.- Tomando en cuenta que una hectárea necesita al año 9,000 metros cúbicos de agua, se deberá contar con agua suficiente y de buena calidad para los riegos necesarios cerca del invernadero.

Insolación.- El sol es la principal fuente de energía; -- proporciona el calor diurno necesario, que queda almacenado en el invernadero, manteniendo la temperatura a buen nivel durante la noche. (Fig. No. 1).

La distribución de las plantas dentro del invernadero se debe hacer de modo de que algunas plantas no hagan sombra a otras.

La temperatura ideal dentro del invernadero oscila entre 18 a 30° C., según el cultivo, y la humedad relativa del 60 al 90%.

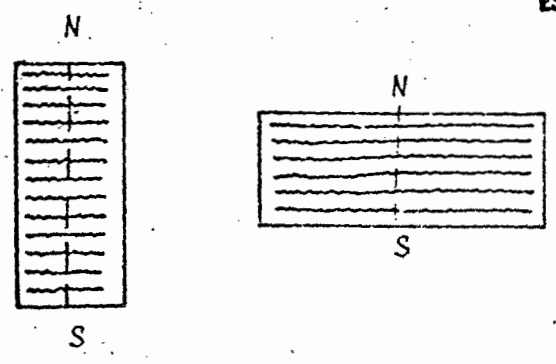
Tamaño.- El tamaño mínimo del invernadero es aquel que ha



No orientar nunca las fachadas laterales en la dirección de los vientos huracanados siempre un frotis o una esquina.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



La distribución de las plantas dentro del invernadero irá de acuerdo con la orientación.

Figura No. 1

ce rentable el trabajo que se de dica.

Técnica de Explotación.- Convienes pensar en la persona -- adecuada quien va a llevar los cultivos, que debe saber pa -- ra evitar fracasos innecesarios, que experiencia tiene, -- que ejemplos hay en otras zonas, etc.

3.- COMPOSICION FISICO-QUIMICA DEL SUELO.-

3.1.- Condiciones Generales de los Suelos.-

Debe estar perfectamente nivelado, ya que si el terreno es -- tá desnivelado se dificulta la ventilación y el con trol de -- las temperaturas.

Debe ser homogéneo.- Tanto en su superficie como en su -- profundidad, ya que facilita el regulado riego, así como -- la aplicación de abonos.

Debe drenar correctamente.- Si el drenaje natural no es -- suficiente, habrá que recurrir al drenaje artificial, ya -- que el encharcamiento puede producir asfixia de raíces, -- además de que las aguas de riego y el aporte de abonos, de -- jarán unos restos de salinidad en el suelo.

Cualidades físicas del suelo.- El conjunto de arena grue -- sa y arena fina es lo que se llama normalmente "revuelto" -- y es lo ideal para cultivos en invernadero.

Materia orgánica.- Cuando la proporción de arcilla es elevada, el término medio debe variar del 5 al 8%. Son precisas unas 90 toneladas por hectárea al año, para mantener el nivel conveniente.

Cualidades químicas.- Las más importantes son el PH y la proporción de elementos nutritivos. El PH condiciona el desarrollo del cultivo, la asimilación de abonos y la propensión a ciertas enfermedades del tipo fúngico. ^{ucep}

El nivel del PH debe estar situado como regla general entre 6,5 y 7,5.

Es importante recordar que la tierra únicamente proporcionará a las plantas fósforo, potasa y magnesio, cuando se rebase el nivel señalado, debiendo estar equilibrada entre sí la proporción de sustancias nutritivas.

Las proporciones recomendables de elementos nutritivos, solubles en el agua y dadas en partes por millón (p.p.m.) -- que es como normalmente lo señalan los análisis de laboratorios, son:

P_2O_5 (Acido fosfórico).....	50	-	60.
K_2O (Oxido de potasio).....	180	-	200.
M_2O (Oxido de magnesio).....			70.

Profundidad del suelo.- El suelo debe tener una profundidad de 80 centímetros a un metro y debe ser tierra de buena calidad.

3.2.- DRENAJE.-

El drenaje es necesario para evitar encharcamientos y dar salida a las sales. Puede ser natural, aprovechando un suelo pedregoso o arenoso, con fácil salida a las aguas de infiltración, el cual es el más aconsejable, ya que las tuberías de drenaje son permanentes.

3.3.- ENMIENDAS.-

Las enmiendas pueden ser de dos clases: físicas (en arenados y enmiendas orgánicas) y químicas (encalados).

Enarenados: Proporcionan mayor precosidad y ahorro de agua; evita el crecimiento de malas hierbas y la evaporación y da mayor soltura a las tierras.

Enmiendas orgánicas, realizadas con el fin de elevar el nivel de materia orgánica del 5 al 8%, las enmiendas más utilizadas son: estiércol de procedencia animal, restos vegetales y turbas.

Enmiendas químicas. Es conveniente hacerlas si el PH del terreno es bajo. Basta un adecuado manejo de los abonos para mantener un conveniente PH.

Otros abonos: Alcalinizantes: Nitrato de cal, nitrato amónico cálsico y las escorias de desfosforación.

Neutros: Superfosfato de cal, nitrosulfato amónico, fertilizantes complejos, fosfato amónico y nitrato de potasa.

Acidos: Sulfato amónico (a ser posible conviene evitarlo o adicionarlo a conveniencia del cultivo).

3.4.- DESINFECCION DE LOS SUELOS.

Los suelos contienen microorganismos que les son favorables y otros que los perjudican, para eliminar estos últimos se puede actuar indirectamente, mediante adecuadas prácticas culturales, o más directamente con la aplicación de métodos físicos y químicos.

Métodos Culturales:

Con el fin de contrarrestar la propagación rápida de algunos de estos enemigos, se recomienda: El cultivo de variedades resistentes, rotación racional de cultivos, descanso de suelos, vigilancia y desinfección de los órganos de multiplicación, invernaderos móviles (sólo en casos muy especiales), lavado del suelo y aparatos caza-insectos.

Métodos Físicos:

Se limita casi exclusivamente a los métodos cuyo agente físico es el calor, bien en forma de vapor de agua caliente, calor húmedo o de calor seco.

Métodos Químicos:

Es la desinfección más generalizada, ya que éstos en su --

gran mayoría actúan como fumigantes y su acción es polivalente; es decir, pueden realizar al mismo tiempo varias -- funciones: fungicida, insecticida, nematocida y herbicida.

Desinfección por Medio del Calor:

Es el mejor método, ya que no hay necesidad de exponerse a los peligros contaminantes y fitotóxicos que para el suelo y los cultivos encierran la mayoría de los productos químicos que se utilizan. (fig. No. 2).

Cuando se emplea el calor a temperaturas de 80 a 90°C, durante diez minutos como mínimo, destruye los insectos, ácaros, hongos y malas hierbas que están situados sobre la masa de suelo en que está actuando esta temperatura. No es conveniente que la temperatura exceda los 100° C., ya que se destruyen bacterias útiles y el suelo puede quedar estéril temporalmente.

Los bulbos pueden desinfectarse mediante un remojo en agua caliente de 43,5° C., de temperatura, durante dos horas.

Desinfección con productos químicos:

La preparación del suelo antes del tratamiento es fundamental para conseguir los mejores resultados. El suelo debe estar con un estado excelente, limpio de restos de cosecha, con un grado de humedad óptimo y una temperatura idónea según el producto que se vaya a utilizar.

DESINFECCION POR VAPOR

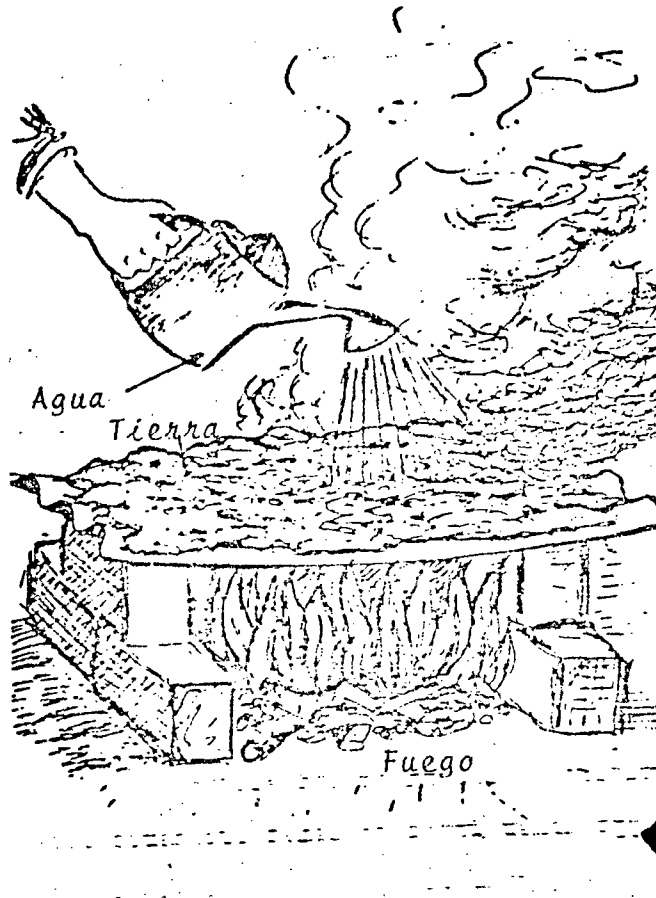
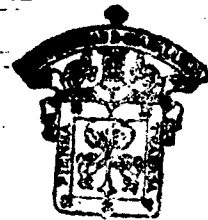


Figura No. 2



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Cada producto tiene su eficacia y su acción puede ser simple o polivalente. En algunos casos, la mezcla de 2 o más productos aumenta la polivalencia y tiene acción sinérgica, o sea que la eficacia conjunta es mayor que la suma de sus eficacias, cada una por separado.

Cada producto tiene una penetración de profundidad limitada que depende del producto en sí, del método de aplicación y de la clase de suelo.

Los enemigos del suelo, según la clase, alcanzan distinta profundidad: una desinfección de semillero será superficial puesto que las radículas sólo exploran las capas más nuevas, pero en cambio, una de nematodos en el terreno de asiento debe ser bastante profunda.

La mayoría de los productos utilizados son tóxicos para las plantas, por lo que se recomienda hacer el tratamiento fuera de época de cultivo, además deben guardarse los plazos de seguridad establecidos para cultivo y producto.

Después del tratamiento, especialmente en el caso de hacerse por inyección, conviene dar en todos los suelos riego ligero o sellarlos con la colocación de una lámina de plástico.

Antes de hacer una plantación o siembra es necesario realizar una aireación del suelo mediante labores, con el fin de eliminar los gases que pudieran quedar; para evitar la reinfección se pondrá atención en que la profundidad de la bor no sobrepase la profundidad del tratamiento.

Nunca deberá aplicarse un tratamiento sin antes hacer profundos estudios bióticos del suelo y los productos, ya que estos últimos son muy caros, hay que aplicar el que resulte más conveniente una vez que haya sido bien identificado el enemigo.

Métodos de Aplicación

La aplicación de productos químicos se puede hacer: En el agua de riego, aplicándolos directamente sobre el suelo, - con inyectores y por fumigación dentro de toldos de plástico, dependiendo la utilización del estado físico en que se encuentre el producto.

En el agua de riego: Algunos productos, tales como: dicloropropano+dicloropropeno emulsionable, metam-sodio, dicloropropeno emulsionable, dibromo-cloropropano, dicloropropano+dicloropropeno+isotiocianato de metilo emulsionable, se emplean dosificándolo en el agua de riego. Para utilizar este sistema, la parcela debe estar bien nivelada y la dosificación bien regulada.

Aplicación directa sobre el suelo: La forma de diluir en agua y pulverizar la dilución sobre el suelo es la que más se utiliza cuando se trata de desinfectar semilleros e invernaderos, de la siguiente manera:

- 1.- Se prepara muy bien el suelo en una profundidad de 20-30 centímetros, dejándolo sin terrones, bien desmenuzado y sin exceso de humedad.
- 2.- Se diluye el producto en agua, la mínima necesaria para que pulverice con comodidad y se pueda aplicar como damente la cantidad de producto activo y recomendable.
- 3.- Se pulveriza el suelo previsto con la disolución preparada.
- 4.- Se riega el suelo a fin de asegurar la penetración a la profundidad deseable, y al mismo tiempo de que quede sellado no escapen los gases activos a la atmósfera. La aplicación se hará mediante espolvoreo y después se dará una labor para revolver el producto.

Aplicación con Inyectores.- Estos aparatos están formados por un depósito, una bomba y una aguja inyectora con un orificio en el extremo.

Los productos que se aplican con estos aparatos son: Dicloro-propeno, dicloropropeno-dicloropropeno, dicloropropeno+dicloropropeno+isotiocianato de metilo.

La forma de aplicación es ésta:

- 1.- El terreno se prepara en forma que resulte en condiciones óptimas de estructura y tempero.
- 2.- El suelo que se va a tratar se divide en cuadrículas de 20 centímetros.
- 3.- En el vértice de cada cuadrícula a una profundidad de 20-30 centímetros se inyecta la veinticincoava parte de la dosificación que corresponda en un metro cuadrado.
- 4.- Inmediatamente que se haya sacado la aguja del inyector se tapa el orificio para que no escapen los gases activos.
- 5.- A continuación se pasa un rodillo para que quede sellado el terreno y no escapen los gases activos.
- 6.- Pasadas dos o cuatro semanas, se da una labor de profundidad no mayor a la que se inyectó, con el fin de que se airee el suelo.

Fumigación dentro de toldos de plástico

Algunos productos como el bromuro de metilo y la mezcla de bromuro de metilo-cloropicrina, se utilizan volatizándolos dentro de un túnel de plástico de polietileno aplicado a la zona del suelo que se quiere desinfectar.

Estos productos se expenden en botellas de acero, en forma líquida, a alta presión, inmediatamente que salen se volatizan. (Fig. No. 3).

SEMILLEROS

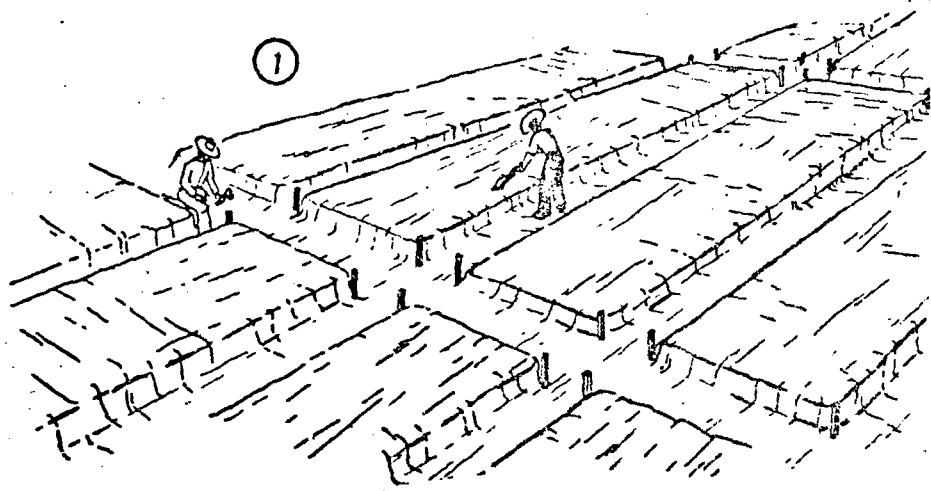


Figura No. 3

PRODUCTOS QUIMICOS UTILIZADOS EN DESINFECCION DEL SUELO.-

Lindano (utilizado en el control de larvas e insectos); Aldrin, empleado en el control de larvas de insectos en el suelo; Heptacloro, controla la mayoría de los insectos del suelo (gusanos de alambre, hormigas, gusanos blancos, gorgojos, rosquillas, etc.); Sulfato de oxiquinoleina (quinosol), producto fungicida y bactericida sistémico, puede ser efectivo para combatir enfermedades de tipo vascular como Fusarium; PCNB o Pentacloronitrobenceno (Quintoceno), puede utilizarse como desinfectante del suelo en el control de Rhizoctonia, Sclerotinia y Botrytis, indicado para la desinfección de bulbos; Tecnaceno o TCNB, fungicida muy seguro para aplicación en invernadero; Nabam; Formaldehído (formalina); dibromocloropropano, es un producto nematocida cuya acción abarca una amplia gama de nematodos; Dibromoetano o Dibromuro de etileno, fumigante utilizado como insecticida en granos almacenados y como nematocida en tratamientos del suelo; Dicloropropeno, fumigante del suelo con buena acción nematocida, también controla los gusanos de alambre y otros parásitos del suelo; Dicloropropano + Dicloropropeno + Isotiocianato de metilo (Di-Trapex), desinfectante de suelos de acción múltiple; Dicloropropano + Dicloropropeno, líquido cuyos vapores difundidos en el suelo tienen una buena acción nematocida; Metam-sodio (Vapam); Bromuro de metilo y cloropicrina.

4.1.- SEMILLEROS

Se denominan semilleros las pequeñas parcelas convenientemente situadas y preparadas en donde se siembran y crían los vegetales que después han de transplantarse al terreno de asiento.

Para un importante número de cultivos, los semilleros son el punto de partida que marca, en parte, el futuro de la cosecha. Si las plantas germinan con normalidad y desarrollan vigorosamente, llegarán al trasplante con una sanidad y pujanza capaces de sobrellevar las adversidades que pueden producirse en el cultivo de asiento. Por el contrario, si la germinación y crecimiento son irregulares, las plantas toman un aspecto enfermizo coincidente con su debilidad orgánica, lo que las hace sensibles a las enfermedades y fácilmente vulnerables a las plagas. Y con estas características difícilmente puede afianzarse el porvenir de las cosechas.

Es preciso producir plantas de calidad, para lo cual se necesita establecer y manejar cuidadosamente los semilleros.

4.1.1.- Preparación y desinfección.

Dada la misión del semillero, su preparación ha de tender a facilitar al máximo la germinación de las semillas, la nascencia y desarrollo de las plantas, sin que para ello -

necesite unas condiciones nutritivas fijas, sino más bien cualidades físicas favorables.

DETERMINACION DE LA SUPERFICIE Y DIMENSIONES DEL SEMILLERO.

La primera cifra a conocer es el número de plantas que es necesario producir para una o varias fechas determinadas.- Conocida esta cifra, no resulta difícil calcular la superficie de semillero necesaria.

Lógicamente, para un mismo número de plantas no corresponde siempre la misma superficie, ya que ésta es variable según la especie de que se trate. Como norma general se establece que el número de plantas correspondiente a un metro cuadrado de semillero debe ser tal, que las plántulas se toquen entre sí sin estorbarse o sin que las unas den sombra a las otras.

Después que se ha calculado la superficie de siembra llega el momento de determinar las dimensiones del semillero.

La anchura de las eras o canteros de los semilleros varía mucho de unas regiones a otras. Los semilleros muy estrechos tienen la ventaja de que el aclareo, escarda y manipulaciones se efectúan cómoda y fácilmente; como contrapartida, tienen el inconveniente de que, a causa de la desecación de los bordes, la superficie útil queda excesivamente reducida.

Cuando los semilleros tienen gran anchura, las pérdidas -- por desecación de los bordes son muy pequeñas proporcionalmente a la superficie total. Sin embargo, tiene sus inconvenientes: La siembra no se efectúa con uniformidad, a no ser que se gaste gran cantidad de semilla; la realización del riego presenta dificultades; el aclareo y escarda resultan sumamente costosos (además de incómodos). Como vemos, las anchuras extremas tienen más inconvenientes que ventajas.

Resumiendo, para semilleros de fácil trabajo y manejo aptos para la producción de plantas sanas y robustas se recomiendan eras o canteros de 1,20 a 1,50 metros de anchura y 20 a 30 metros de máxima longitud, con un número de plantas por metro cuadrado comprendido entre 800 y 1,200 para las de gran porte, 1,000 a 1,500 para las de porte medio y 1,500 a 2,000 para las de porte alargado y estrecho.

Para preparar el terreno en donde se va a establecer el semillero se deberá de proceder de la siguiente forma:

- 1.- Se dará al terreno una labor profunda (voltear el suelo por medio de una pala recta), a una profundidad de por lo menos 30 centímetros.
- 2.- Se empareja la superficie por medio de un rastrillo.

- 3.- Se adiciona una capa de materia orgánica (estiércol, mantillo, compost), de 5 a 15 centímetros, dependiendo de la textura del suelo.
- 4.- Se incorpora la materia orgánica por medio de la pala a una profundidad aproximada de 10 centímetros.
- 5.- Se empareja la superficie por medio del rastrillo.

Una vez preparado el terreno en donde se va a establecer el semillero, se delimitará la superficie de éste por medio de 4 estacas, rodeándolas con un hilo o mecatillo, puesto a una altura de 15 centímetros con respecto a la superficie del suelo; se levanta un bordo en todo el margen del semillero a la misma altura y dirección del hilo. (Fig. No. 4).

Cuando el semillero tiene la finalidad de producir plantas para cultivos en gran escala (hortalizas, árboles frutales, etc.), será conveniente realizar una desinfección del suelo para eliminar todos los organismos de tipo animal y microorganismos, que puedan afectar la germinación o desarrollo de las plantas.

Dicha desinfección se puede efectuar con formol.- Por lo menos 10 días antes se aplicará una solución preparada con una parte de formol disuelto en 100 partes de agua, por me

PREPARACION DE UN SEMILLERO

1.-



Aflojar el suelo

2.-



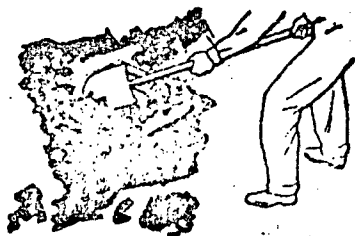
Nivelar el suelo

3.-



Adicionar materia orgánica

4.-



Incorporar la materia orgánica

5.-



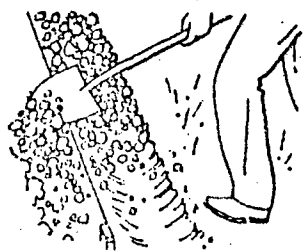
Nivelar el suelo

6.-



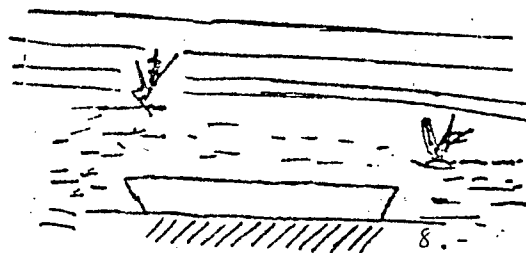
Delimitar el semillero

7.-



Levantar los bordos

8.-



SEMILLERO FORMADO

dio de una regadera de mano en proporción de 17 litros por cada metro cuadrado. Se cubre con un plástico o periódicos húmedos para evitar que el fumigante escape, sellando los bordes con tierra húmeda, debiendo permanecer tapado de 24 a 48 horas, después se ventila por lo menos 7 días antes de proceder a la siembra.

Otro tipo de desinfección es el efectuado por medio de Vapam.- Con una regadera de mano se aplicará una solución preparada con 1 litro de vapam disuelto por cada 10 litros de agua, para cubrir una superficie de 10 metros cuadrados; enseguida se procederá a regar la misma superficie con 50 litros de agua para permitir que profundice más el fumigante; se cubre la superficie con plástico o periódicos húmedos, sellando los bordes con tierra húmeda, debiendo permanecer tapado de 24 a 48 horas, después se ventila el suelo rastrillándolo por lo menos durante 7 días antes de proceder a la siembra del semillero.

4.1.2.- SIEMBRA.-

Existen 2 tipos de siembra de un semillero, su utilización depende del desarrollo foliar y radicular de las semillas al germinar.

a) Siembra Voleo: Las semillas se reparten a mano por dispersión, utilizándose principalmente cuando la semilla-

es pequeña y tiene un desarrollo foliar y radicular reducido.

La siembra a voleo representa muchos inconvenientes, tales como el gasto de mucha semilla, además de que es necesario aclarar la siembra (quitar las plantas más débiles), ya que la distribución de la semilla es poco uniforme. (Fig. No. 5).

b) Siembra en Líneas.- Consiste en dejar caer la semilla en el fondo de surcos previamente abiertos. Se puede realizar de 2 modos diferentes:

1) Chorrillo.- La semilla se deposita en el surco o hilera sin que guarden una distancia fija entre sí.

2) A Golpe.- La semilla se deposita en el surco o hilera procurando guardar una distancia más o menos uniforme. (Fig. No. 6).

La siembra a chorrillo se utiliza principalmente en semillas pequeñas y la siembra a golpe para semillas de tamaño grande.

Sugerencias para la siembra de un semillero.-

- Cuando la semilla es demasiado pequeña se revolverá con arena (misma proporción) para una mayor uniformidad en la siembra.

- Previamente a la siembra se dará un riego al suelo para-

SIEMBRA DE UN SEMILLERO

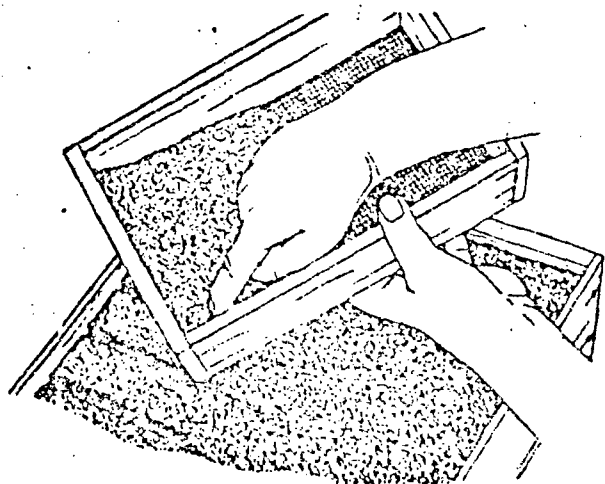
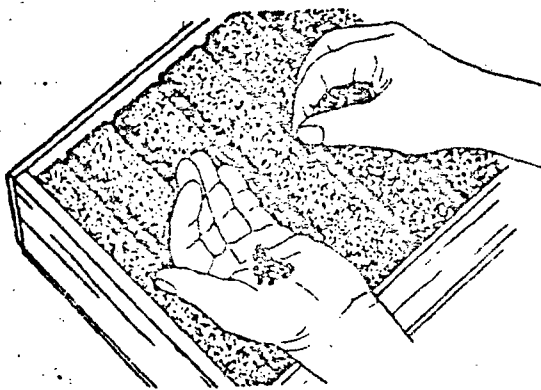


SIEMBRA A VOLEO

Figura No. 5

SIEMBRA EN LINEAS

Figura No. 6



TAPADO DE LA SIEMBRA

- poner la tierra a temperatura ambiente.
- La profundidad de los surcos en líneas deberá ser por lo general del doble o triple del diámetro de la semilla, - lo mismo que la capa de tierra que la cubrirá.
 - La distancia de las semillas (en líneas a golpe) será de 5 a 12 centímetros, dependiendo de su desarrollo foliar y radicular, asimismo la separación entre cada surco será por lo general de 5 a 15 centímetros (dependiendo tam bién del desarrollo foliar y radicular de las semillas.
 - La tierra que cubrirá a las semillas deberá ser arneada (cernida).
 - El riego del semillero se deberá realizar por medio de una regadera, para evitar que las semillas o plantas recién nacidas se salgan por el golpe del agua.

Protección del Semillero.-

Tiene por objeto evitar que las plantas recién nacidas se puedan perjudicar por una deshidratación excesiva, vientos razantes o agentes perjudiciales que afectan la germinación de semillas y crecimiento de plantas.

A fin de protegerlas convenientemente podemos recurrir al uso de:

a] Cajoneras.- Pueden ser de ladrillo, madera, etc., con longitud variable de 1 a 1.20 Mts., con la parte delantera

más baja que la posterior a fin de dar a la cubierta una pendiente aproximada del 8 al 10%, para permitir una entrada mayor de rayos solares y facilitar el escurrimiento en caso de lluvia. Las medidas, generalmente serán de 40 centímetros de altura en la parte delantera y 60 centímetros en la posterior. Deberá cubrirse con unos bastidores de madera o fierro con longitud no mayor de 1 metro para facilitar su manejo y un ancho igual al de la cajonera, estando cubiertas por vidrio o plástico. En la parte delantera o posterior tendrán unas agarraderas que faciliten su manejo. [Fig. No. 7].

b).- Túneles.- Los túneles presentan forma de casetas independiente, la armadura está formada de alambroón de 8 milímetros de diámetro, soldados entre sí. Por lo general tienen una altura de 40 a 50 centímetros, un ancho de 1 metro y un largo de 1.40 a 2.80 metros. Se sujeta por medio de unas argollas que se encuentran en la base del armazón, sujetándolas al suelo con alcayatas o ganchos. (Fig. No.8).

c).- Redes de Sombreo.- Estas redes están fabricadas en polietileno de color negro con anchuras que varían entre .80 y 1.80 metros. Se deberán colocar sobre los semilleros a una altura de por lo menos 50 centímetros. (Fig. No. 9).

Cajonera

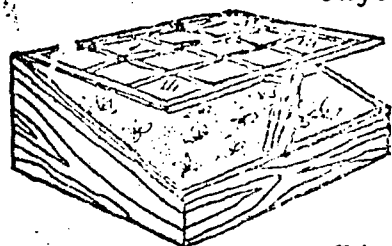


Figura No. 7

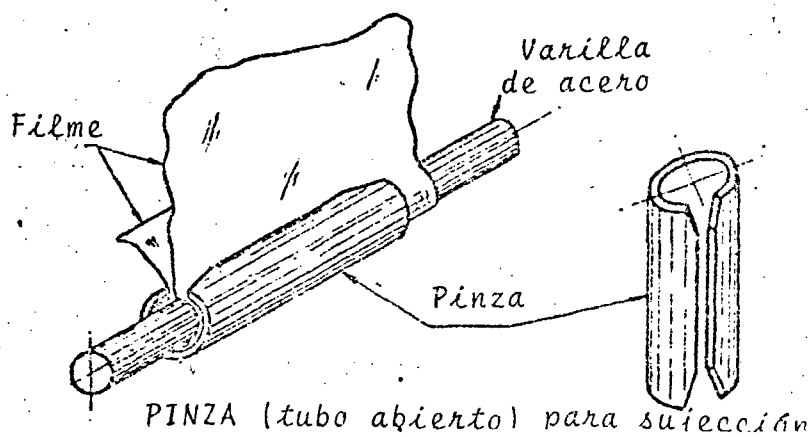
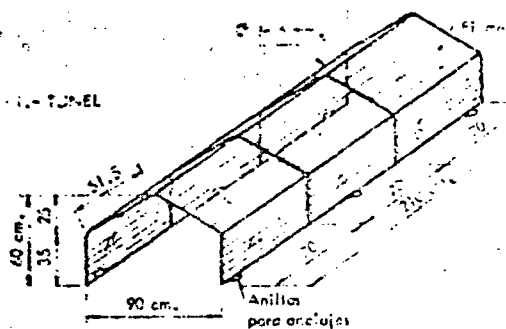


Figura No. 8

Sombreo

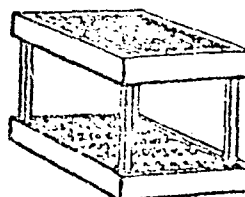
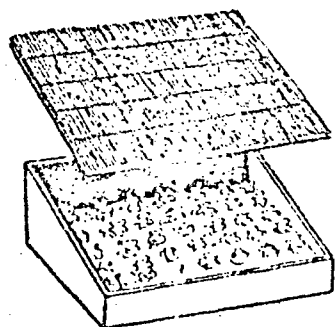


Figura No. 9

4.1.3.- Trasplante.-

Trasplantar consiste en transportar una planta del semillero a su lugar de asiento (maceta, parcela, bolsa, etc.), o simplemente cambiarla de recipiente.

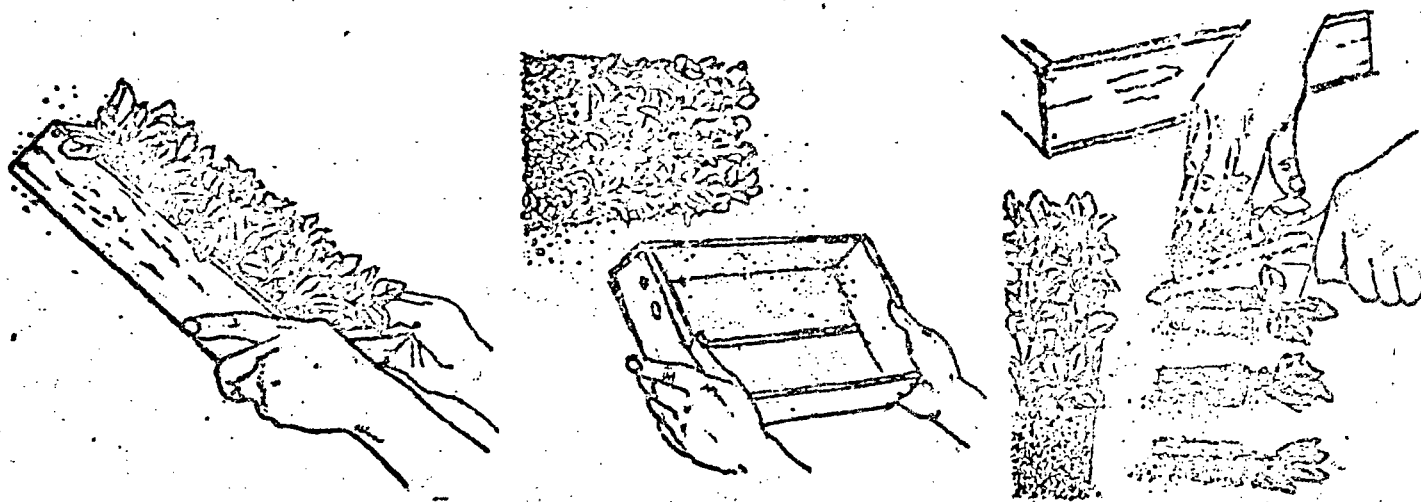
Las plantas se sacarán del semillero con algún utensilio -- adecuado para este fin (pala pequeña concava), evitando -- así maltratar lo menos posible las raíces. (Fig. No. 10).

Se puede efectuar en cualquier momento, sin embargo, es -- preferible hacerlo en plena actividad vegetativa, teniendo el cuidado de regarlas con agua abundante y dejarlas por -- algunos días a la sombra evitando así una deshidratación.

El trasplante se puede efectuar de 2 maneras, dependiendo del tamaño de las raíces y del lugar donde se realice.

- a) Si las raíces son pequeñas, se deberá hacer un hoyo en el suelo o recipiente por medio de un palo o tubo de 1- a 2 pulgadas a una profundidad de 10 cms., dentro del -- cual se introducen las raíces, cubriéndolas con la tierra desalojada al momento de abrir el hoyo. (Fig.No.11).
- b) Si las raíces son grandes y el trasplante se realiza en un recipiente, este se deberá llenar de tierra hasta -- una altura menor de 5 a 15 cms. de altura del recipien- te, se depositan las raíces y se cubre de tierra.

LABORES DE TRASPLANTE



Trasplante de semilleros en cajones o recipientes.-



Plantador

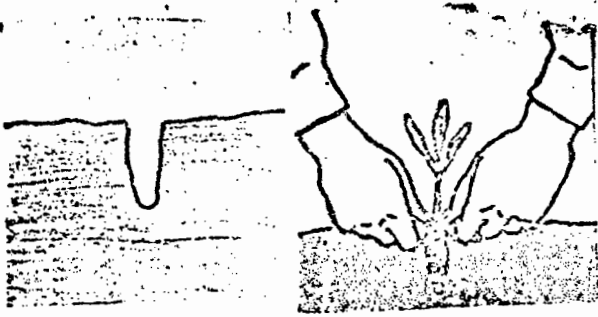


Trasplantadores



Trasplante en el suelo

Figura No. 10



Trasplante Incorrecto

Trasplante Correcto

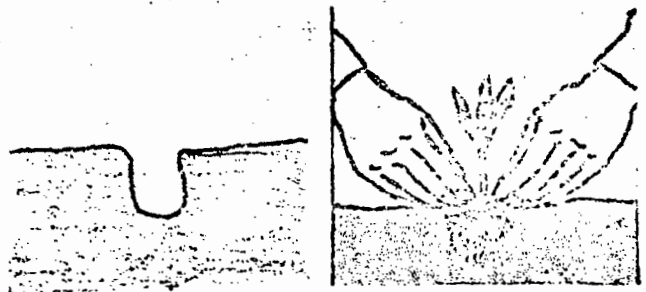


Figura No. 11

Básicamente hay dos tipos de mezcla de tierra para el cultivo de plantas en recipientes, dependiendo del tipo de planta a cultivar será el tipo de mezcla a utilizar.

a) Tierra corriente para la mayoría de las plantas.

Tierra de jardín	50%
Arena o perlita (Carlita)	25%
Estiércol bien descompuesto y tierra de hojas en partes iguales	25%

b) Tierra para plantas de sombra:

Tierra de hojas	50%
Estiércol bien descompuesto	10%
Arena o perlita (Carlita)	15%
Tierra de jardín	25%

4.2.- Acodos y Estacas.-

El acodo es o consiste en hacer que se formen raíces en un tallo que no ha sido separado de la planta madre.

Existen varios tipos de acodos, de los cuales vamos a mencionar tres que consideramos los más importantes, que son: Acodo natural, acodo simple y acodo subterráneo.

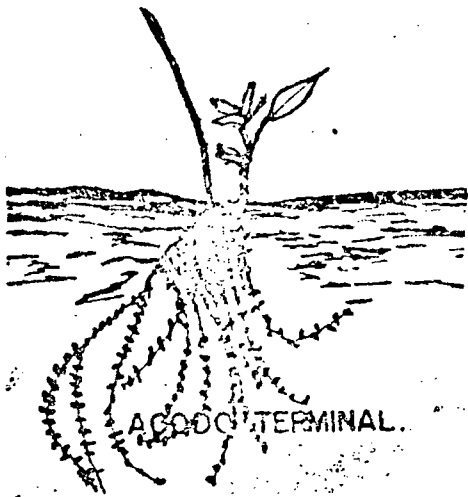
- 1.- Acodo Natural.- Acodo que se efectúa con el surgimiento de raíces nuevas a partir de raíces adventicias, -- formandose otra planta en algún punto de aquellas.

- 2.- Acodo Simple.- Acodo que se hace al pie de la planta-abriendo un hoyo de 20 a 30 centímetros de profundidad sobre el cual se inclina el vástago que se ha de acodar y se le sujeta con un gancho u horquilla de madera que se clava en el suelo para que permanezca encorvado; después se endereza la parte que queda libre y se le hace un corte debajo de uno de sus nudos, que abarque la tercera parte de su diámetro. Por último se llena la excavación con tierra, se aprieta un poco con los pies y se cubre con paja u otro material que conserve la humedad. (Fig. No. 12).

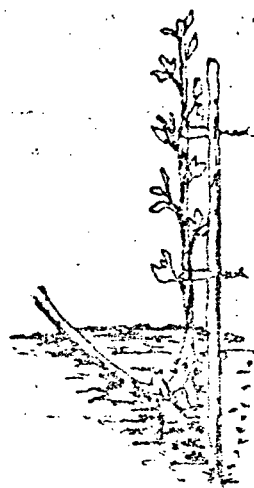
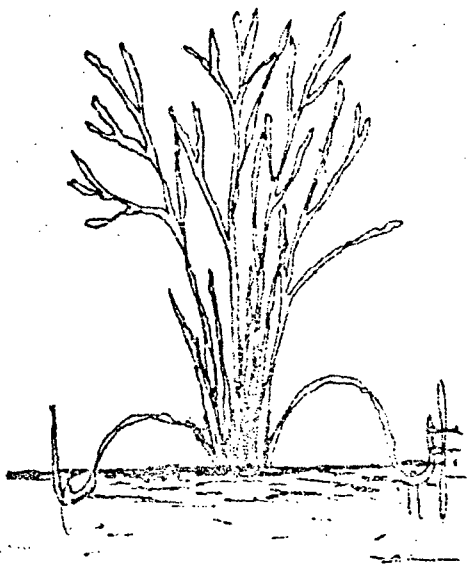
- 3.- Acodo Subterráneo.- Acodo que se realiza en los vegetales con ramas bastante largas y flexibles, una de cuyas partes de entierra y se sujeta con un gancho para impedir su levantamiento natural, y otra, permanece libre. Se usa poco y queda restringido a la zarzamora, a la frambuesa y sobre todo a la vid. (Fig. No. 13).

Estacas.- Una estaca o esqueje es una porción de tallo, - hojas o raíz algunas veces provista de yemas y separada de la planta madre. La propagación por medio de estacas se em

A C O D O S

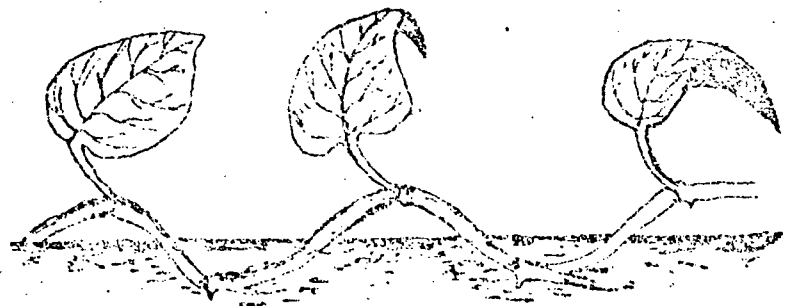


Acodo Terminal



Acodo Simple
Figura No. 12

Acodo Compuesto
Figura No. 13



plea generalmente en plantas que emiten fácilmente raíces adventicias puestas en condiciones apropiadas.

La propagación por medio de estacas es el método más importante para propagar plantas ornamentales. Tiene la ventaja de obtener a bajo costo y de forma rápida y simple, muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madre.

Tipos de estacas: a) Estacas de tallo (leñoso, semi-leñoso, tierno y herbáceo); b) estacas de hojas y; c) estacas de raíz.

Plantación de las estacas.- Las estacas se deberán plantar inclinadas formando un ángulo de aproximadamente 45° para evitar que la presión atmosférica ocasione el descenso demasiado rápido del material orgánico (savia elaborada) acumulada en la estaca. La profundidad de plantación de la estaca, por lo general, será de $1/3$ de su longitud. La distancia de plantación que deberá haber entre cada estaca será de 3 a 8 centímetros, dependiendo de su desarrollo foliar y radicular; introduciendo la estaca dentro de hoyos abiertos con un palo o dentro de zanjas que tengan una profundidad de $1/3$ de la longitud de la estaca. Las estacas se deberán mantener en un ambiente húmedo y cálido (evitando que reciban los rayos solares. (Fig. No. 14).

Típos de estacas o esquejes:

De tallo leñoso: Se cortan en otoño de tallos de la primavera anterior. La mejor época para cortar es de noviembre a marzo cuando están en reposo vegetativo. Ejem: laurel - de la India, fresno, magnolia, etc.

De tallo semi-leñoso: Se cortan en los meses de verano de las ramas nuevas inmediatamente que ha habido un período de reposo y el tallo ha madurado en parte. Ejem: Azalea, bugambilia, camelia, etc.

De tallo herbáceo: Se hacen en primavera, necesitan humedad constante y mucha protección del sol, que no sean demasiado tiernos sino ya consistentes. Ejem: Geranio, malva, brocado, etc.

Estacas de Hoja: En este tipo de estacas el limbo o lámina de la hoja se utiliza para iniciar una nueva planta. En la mayoría de los casos se forma en la base de la hoja un tallo y raíces adventicias. Por lo general las plantas propagadas por este medio son plantas con hojas gruesas y carnosas. Cuando el limbo o lámina es largo se deberá cortar en secciones de 5 a 8 centímetros, plantándose a una profundidad de 1/3 parte de su longitud. Ejem: Sansiveria, sávila, etc. (Fig. No. 15).

PLANTACION DE LAS ESTACAS.-

Figura No. 14



Estacas de Hoja.-

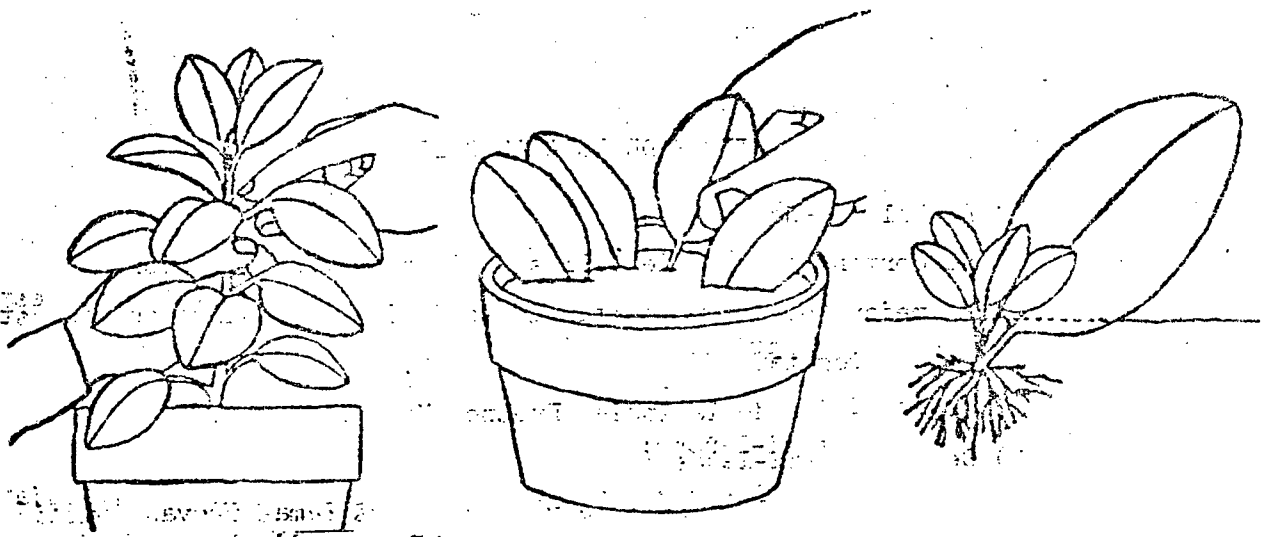
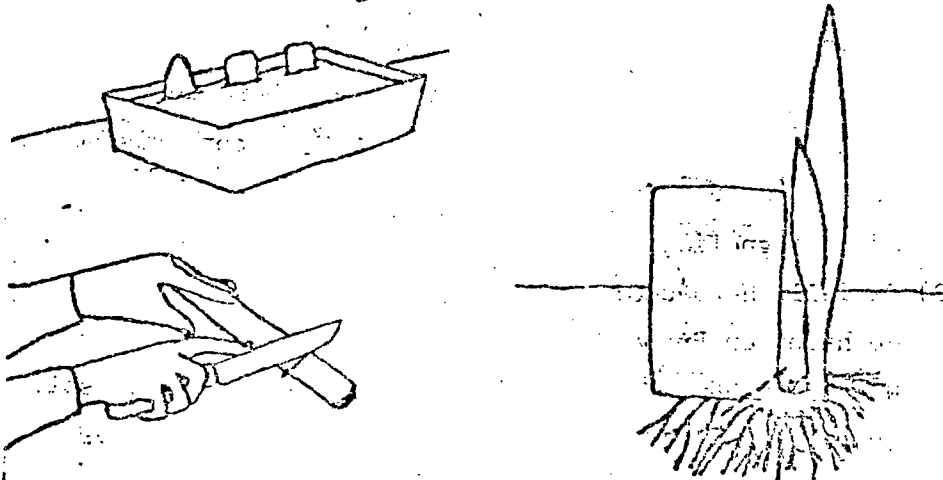
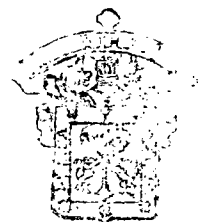


Figura No. 15



5.- MATERIALES UTILIZADOS EN LA COBERTURA DE LOS INVER-
NADEROS.-



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

5.1.- VIDRIO

Se utiliza desde hace muchos años como material de protección que reúne cualidades muy destacadas, tales como su elevada transparencia a las radiaciones solares totales y su opacidad a la irradiación nocturna.

El vidrio puede ser cristalino o impreso (cristal catedral). El cristalino deja pasar la luz incidente en forma de haz luminoso dirigido que ilumina intensamente las zonas en las cuales tropieza. Por el contrario, el vidrio impreso o "cristal catedral" recibe la luz y la difunde en todas las direcciones, por lo cual las plantas son iluminadas más uniformemente y casi por igual en todo su contorno.

La radiación solar aporta la energía calorífica, de la cual casi la mitad nos llega bajo forma de rayos visibles y el resto en forma de rayos infrarrojos. Del Conjunto de radiaciones (radiación solar) el cristal deja pasar aproximadamente un 90%. Además el vidrio tiene la cualidad de ser opaco a las radiaciones terrestres de longitud de onda superior a las 4,3 micras, lo que le acredita como material capaz de producir un magnífico efecto de "abrigo o invernadero".

El vidrio es un magnífico aislante térmico, conserva sus cualidades físicas durante toda su vida, es inalterable por la radiación natural, ácidos y humedad. Su utilización

presenta algunos inconvenientes, tales como: Excesiva fragilidad, poca resistencia al impacto, elevado peso por unidad de superficie y costo muy elevado.

5.2.- POLIMETACRILATO DE METILO.

Es un material de protección ideal para intemperie y constituye un excelente vidrio inastillable. Pesa la mitad que el vidrio, siendo siete veces más resistente que aquél al impacto deja pasar el 82 a 92% de los rayos visibles que sobre él inciden permite incluso mayor paso de rayos ultravioletas que el propio vidrio. Se fabrica incoloro y blanco traslucido el primero se utiliza principalmente en cultivos de gran luminosidad (clavel) y el segundo es muy adecuado para cultivos de verdura.

Ventajas: Inatacable por rayos ultravioletas, muy resistente a los agentes atmosféricos, resistencia holgada a impactos o golpes de granizo, la nieve resbala fácilmente sobre su superficie lisa la lluvia limpia con facilidad el polvo acumulado en la superficie de la cubierta y no necesita estructuras pesadas y costosas.

Inconvenientes: Costo muy elevado y es vulnerable a los rasguños producidos por instrumentos o cosas cortantes.

5.3.- POLIESTER.-

Es una materia plástica que corrientemente se obtiene aglo-

merando hilo de vidrio de cinco centímetros de largo entre capas de resina polimerizada. así se produce el poliéster con vidrio estratificado.

El poliéster tiene un gran poder de difusión lumínica, lo que origina una iluminación uniforme en todo el contorno de las plantas.

Dada su flexibilidad, las planchas de poliéster presentan una buena adaptación a las estructuras curvadas, a las cuales se sujeta por medio de tornillos que atraviesan el poliéster sin estropearlo.

Es muy poco transparente a los rayos ultravioletas, la luz visible directa que atraviesa las láminas de poliéster no llega al 80% (bastante baja), la transparencia a los rayos infrarrojos es normal. es muy poco transparente a las radiaciones terrestres nocturnas, lo que lo sitúa entre los primeros por su buen efecto de "abrigo" o "invernadero".

Su vida fácil es de siete a diez años, su precio es elevado, pero su resistencia, flexibilidad, fácil adaptación a las estructuras curvadas y sus cualidades físicas como protector, hacen del poliéster uno de los materiales plásticos con mayores posibilidades.

5.4.- POLIVINILO.

Es una resina plástica producida por la polimerización del cloruro de vinilo o a partir del etileno. Normalmente va acompañado de plastificantes y estabilizantes que evitan el cuarteo y envejecimiento rápido. Es difícil de romper o rasgar, resistente a la intemperie y a la penetración -- del agua.

El polivinilo flexible en lámina, se fabrica transparente y traslúcido siendo este último el preferido por los horticultores porque proporciona una difusión luminica acepta ble. Es muy permeable a la radiación solar (deja pasar de 80 a 85% de los rayos) y, sin embargo, es poco permeable a la irradiación nocturna terrestre (30%), siendo, por lo -- tanto un material de buena propiedad. Su precio es dos ve ces mayor que el polietileno.

5.5.- POLIETILENO..

Es una resina termoplástica que se obtiene en un proceso de polimerización del etileno. Es flexible, impermeable e inalterable al agua y a la humedad, no se pudre si es atacado por microorganismos.

El polietileno tiene una buena transparencia a los rayos -- ultravioletas, visibles e infrarrojos.

La lámina de polietileno es prácticamente impermeable al --

vapor de agua y bastante permeable al oxígeno y anhídrido-carbónico. Resiste bastante bien las temperaturas extremas manteniendo su flexibilidad. Resiste mal la acción -- prolongada de los rayos ultravioletas, a no ser que el material contenga algún producto que inhiba su acción.

Para determinar si una lámina está fabricada por polietilene no basta con someterla al fuego y comprobar si arde con -- llama luminosa y desprendiendo olor a cera.

6.- MATERIALES DE SOSTEN

Los materiales más utilizados en la construcción de las estructuras de los invernaderos, son: madera, hierro, aluminio, alambre galvanizado y hormigón armado. Es difícil -- encontrar una estructura en donde se emplee únicamente uno de estos materiales, lo más común es emplear varios materiales para una misma estructura, siendo variable este empleo mixto de material. En las estructuras de los invernaderos que se construyen en la actualidad se combinan los materiales siguientes: madera y alambre; madera hierro y alambre; hierro y madera; hierro alambre y madera; hormigón y madera; hormigón y hierro; hormigón, hierro y madera.

Las estructuras de madera también utilizan el alambre galvanizado, unas veces como material accesorio, otras como elemento constructivo fundamental.

6.1.- Hierro.

La estructura de hierro se auxilia del alambre galvanizado y de listones de madera para la sujeción del plástico.

El hierro que se utiliza en la construcción de estructuras puede ser hierro natural o hierro galvanizado; el primero necesita ser pintado con pintura anticorrosiva; el galvanizado

zado no necesita ser pintado y se conserva siempre sin oxidarse.

Los materiales de hierro utilizados en invernaderos son: - laminados en distintos perfiles; tubos huecos de forma cilíndrica, cuadrangular o rectangular; pletinas y hierro redondo macizo.

El alambre galvanizado se utiliza en distintos diámetros, - según la función que desarrollen.

6.2.- Madera.

Estas estructuras se hacen con diferentes tipos de madera, siendo los más corrientes el eucalipto, el pino y el castaño.

Antes de montar el invernadero conviene hacer un tratamiento a la madera para evitar su envejecimiento y pudrición.

La altura que suele darse a estos invernaderos es de 3 a - 3,5 metros en cumbre y de 2 a 2,5 en las paredes laterales. Como no conviene que las correas y cabos tengan una longitud mayor de 4 metros, por el alabeo que sufren al pasar el tiempo, la distancia a la que se deben poner unos - postes de otros ha de estar comprendida entre 3 y 4 me- -- tros. La anchura de estos invernaderos está comprendida -

entre 12 y 16 metros; no es corriente verlos adosados en -
batería.

El anclaje se hace por medio de vientos, de alambre galva-
nizado, en cada uno de los postes de las paredes exteri--
res.

7.1.- TEMPERATURA AMBIENTE

Todas las funciones vitales de las plantas necesitan de -- una temperaturas críticas y por encima o por debajo de -- ellas no se realizan o se ven dificultadas. Cada especie vegetal, en cada momento crítico de su ciclo biológico, necesita de una temperatura óptima para su desarrollo normal.

La temperatura influye en la transpiración, respiración, - fotosíntesis, germinación, crecimiento, floración, fructificación y otras funciones vitales.

En los vegetales las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de las plantas está comprendida entre -- 0° C. y 40° C; fuera de éstos límites casi todos los vegetales mueren o quedan en estado de vida latente.

Con temperaturas bajas las células vegetales sufren alteraciones en su constitución, precipitándose y deshidratándose sus proteínas. Por debajo de determinadas temperaturas bajas, variables para cada especie vegetal, y sin que lleguen a temperaturas de congelación, los vegetales paralizan o detienen totalmente su desarrollo vegetativo.

Cuando las temperaturas son elevadas se produce la coagulación del protoplasma celular y la muerte de la célula. Antes de que la temperatura llegue a esta situación fatal, -

la planta detiene su desarrollo vegetativo.

Si la temperatura es alta dentro del invernadero y si no hay aporte de humedad en el ambiente, las plantas pueden llegar a deshidratarse, sin recuperación posible, sobre todo cuando los vegetales son jóvenes.

Cada especie vegetal tiene una temperatura óptima de desarrollo que, para la mayoría, está comprendido entre los 20° y 30° C. Igual ocurre en la germinación, brotación, floración, fecundación y fructificación.

Para un desarrollo correcto de su actividad vegetativa, las plantas necesitan que se den unas diferencias de temperatura entre el día y la noche; el óptimo de esta diferencia está entre los 8° - 10° C., cuando las temperaturas son normales para el desarrollo óptimo, aunque, claro está, depende de la duración del día, de la luminosidad y de la temperatura. Este fenómeno se denomina termoperiodicidad.

La floración de los vegetales no se da por debajo y por encima de determinadas temperaturas.

Los aparatos que miden la temperatura del aire son los termómetros (normal, máxima y mínima y termógrafos). Los aparatos que controlan y regulan la temperatura del invernadero se llaman termostatos. (Fig. No. 16).

7.2.- Luz

La luminosidad tiene una importancia decisiva en todos los procesos vitales de los vegetales. Algunas de las funciones más importantes en el desarrollo de las plantas, se deben a la energía luminosa.

Así tenemos que la luz interviene en la fotosíntesis, en el fotoperiodismo, en el fototropismo, en el crecimiento de los tejidos, en la floración, en la maduración de los frutos, etc.

A continuación vamos a exponer como interviene el fenómeno lumínico en algunas de las funciones más importantes.

Fotosíntesis

Es un proceso que consiste en sintetizar mediante la luz solar y la clorofila sustancias orgánicas (principalmente azúcares, de gran contenido energético).

En este proceso, la planta toma el anhídrido carbónico de la atmósfera y, mediante la energía luminosa y la clorofila, junto al agua, lo transforma en compuestos orgánicos con desprendimiento de oxígeno.

Si no hay luz, no hay fotosíntesis y, por lo tanto, no hay

cial a nivel fotosintético resulta antieconómico en la mayoría de los cultivos.

Sobre el fotoperiodismo tiene mayor importancia e influencia el período de iluminación que la intensidad de la luz.

Fototropismo

Es el fenómeno por el cual las plantas se dirigen hacia el lugar de donde procede la luz.

Esto es debido a que la luz actúa sobre la formación o inhibición de auxinas vegetales, responsables del crecimiento y multiplicación celular. En la parte vegetal que está muy iluminada no se produce auxina; en cambio, en las menos iluminadas sí se produce. Por tanto, la parte de tallo expuesta a la luz, crece menos que la situada a la umbría, razón por la que los tallos se arquean y parece que buscan la luz.

Crecimiento de los Tejidos

La luz favorece la fotosíntesis, fenómeno responsable del aumento de masa vegetal.

La luz actúa negativamente sobre el crecimiento de los tallos, favoreciendo, en cambio, el desarrollo de las hojas.

Los vegetales elaboran durante el día los materiales orgánicos y los acumulan en forma de reserva.

La falta de luz da lugar a un crecimiento desordenado de los tallos, alargándose los entrenudos y quedando sin resistencia.

7.3.- Humedad

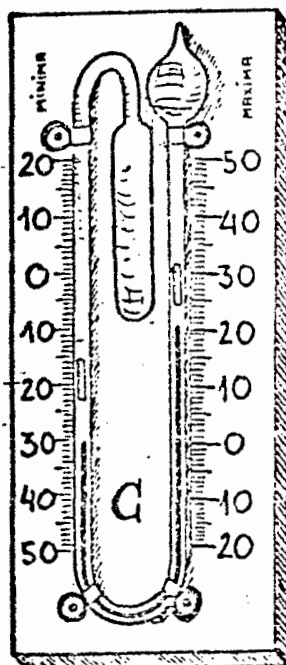
Cada cultivo necesita una humedad distinta en el ambiente del invernadero, en la que vegeta en óptimas condiciones; cuando aumenta o disminuye a límites exagerados, los vegetales sufren graves desequilibrios que se traducen en pérdida de rendimientos, e incluso, puede ocurrir la muerte de la planta.

Para poder comprender los fenómenos de la humedad dentro de un invernadero es necesario tener una idea clara de varios conceptos, como: humedad, humedad absoluta, humedad relativa, punto de saturación, punto de rocío o sobresaturación.

La humedad es la concentración del vapor de agua en la atmósfera en un momento dado; esta concentración experimenta aumentos y disminuciones.

La humedad absoluta es la cantidad de vapor de agua que existe en un volumen de aire determinado. Dentro del invernadero varía poco a lo largo de las veinticuatro horas del día, cuando la atmósfera exterior está estable. Se mide en gramos de agua por centímetro cúbico.

Punto de saturación es aquél en que un volumen de aire, a-

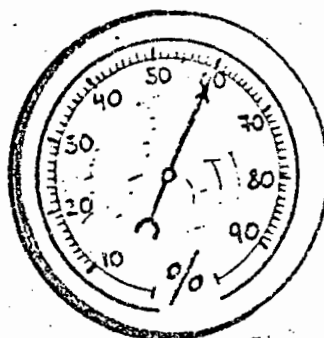


- TERMOMETRO DE MAXIMA Y
MINIMA, para medir
la temperatura.

Figura No. 16

HIGROMETRO, para medir
la humedad.

Figura No. 17



Defecto: Deshidratación de los tejidos, menor desarrollo vegetativo (menos transpiración por cierre de los estomas), deficiente fecundación y caída de flores.

Estos inconvenientes se estudiarán a continuación, algunos de ellos junto a las funciones vitales de las plantas.

Transpiración

La transpiración ayuda a la ascensión de la savia bruta -- desde las raíces hasta las partes aéreas de la planta; también esta función permite la disolución del anhídrido carbónico absorbido por la planta al hidratarse las células de mesófilo o zona comprendida entre las dos epidermis de la hoja.

Cuando la humedad relativa es muy elevada y no permite una transpiración normal, si la absorción radicular de agua es muy intensa, algunas plantas eliminan parte del exceso de agua por los estomas acuíferos, en forma líquida, mediante minúsculas gotitas. Este fenómeno se observa en algunos cultivos de invernadero, cucurbitáceas principalmente, en las mañanas con humedad relativa al límite de saturación.

Fecundación

La fecundación de las flores se realiza de esta forma: Los granos de polen maduran en las antenas de los estambres y-

luego se dispersan. Caen en el estigma del pistilo de las flores y si la humedad y temperatura son óptimas para su germinación, germinan y pasan de uno en uno a través del canal del estilo y fecundan los óvulos que se encuentran en el ovario.

La humedad del ambiente del invernadero interviene en la fecundación: Si el exceso de la humedad es fuerte, entonces los granos de polen se apelmazan y no se desprenden de las antenas, por lo que no realiza la dispersión de éstos; por otra parte, al caer sobre el estigma, si la humedad es elevada, el polen forma un conglomerado que obstruye la entrada y no permite la germinación y llegada hasta los óvulos. Si la humedad es escasa, puede faltar humedad en el estigma y no realizarse la germinación del polen.

Crecimiento

Indirectamente, el exceso o falta de humedad influye bastante en el crecimiento de los tejidos vegetales, siendo este crecimiento menor aunque la temperatura sea óptima.

En un ambiente saturado de humedad, las plantas disminuyen su transpiración con lo que la absorción de sales minerales de la solución del suelo es menor y la fotosíntesis queda enormemente reducida, necesitando la planta por esta causa acudir a sus materiales de reserva para realizar su metabolismo y crecimiento.

Con humedad escasa, la planta puede deshidratarse, como -- consecuencia de una transpiración intensa; en estas condi-- ciones la planta paraliza todas sus funciones. Si prosi-- gue la falta de humedad, la planta, puede llegar a un esta-- do de deshidratación irreversible y no recuperarse más.

Cuando la humedad ambiente del invernadero es baja, se pro-- duce una transpiración intensa y como consecuencia de ello puede haber una concentración excesiva de sales en las par-- tes donde se realiza la fotosíntesis, disminuyendo ésta. -- Por otra parte, las células de los tejidos de crecimiento, al estar expuestas a sequedad, se hacen coriáceas y dismi-- nuyen su multiplicación, por lo que es menor el crecimen-- to vegetativo.

Para un crecimiento óptimo, cada especie vegetal necesita-- de un grado de humedad ambiente que, a su vez, es función-- de la temperatura y la luminosidad.

1.4.- Anhidrido Carbónico y Oxígeno

El anhidrido carbónico (CO₂) que existe en la atmósfera es la base fundamental del carbono que necesitan los vegeta-- les verdes.

El carbono y el oxígeno son elementos básicos en la alimen--

tación de los vegetales; aproximadamente el 90% de la mate
ria seca de las plantas está constituida por estos dos ele
mentos (50% de carbono y 40% de oxígeno), que son sinteti-
zados de la atmósfera por medio de la función clorofílica-
o fotosíntesis.

En los días calidos y luminosos, con una actividad vegetal
intensa, la concentración de anhídrido carbónico en el in-
vernadero puede ser menor que en la atmósfera exterior, re
sultando insuficiente para satisfacer las necesidades del-
cultivo, por lo que puede resultar un factor limitante.

La luminosidad, la temperatura, la humedad y la asimila-
ción de anhídrido carbónico intervienen conjuntamente en-
el desarrollo vegetativo de las plantas; de nada sirve --
que tres de estos factores estén en óptimas condiciones -
si falta o es deficiente el cuarto.

El oxígeno es un elemento plástico de los vegetales; es -
decir, es imprescindible en la vida de cualquier vegetal,
pues forma parte importante de sus tejidos.

Para realizar sus funciones la planta toma el oxígeno que
necesita del anhídrido carbónico y del oxígeno que forman
parte del aire atmosférico.

El oxígeno participa en la formación de la materia viva, - en la síntesis de azúcares, en la función clorofílica y, - además, es elemento fundamental en la respiración de las - plantas.

La respiración es la función que permite a la planta producir energía para desarrollar sus funciones vitales. Paralelo, la planta toma oxígeno del aire a través de los estomas y cutículas, eliminando al mismo tiempo anhídrido carbónico.

8.- CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE DEL INVERNADERO.-

8.1.- Luminosidad

El aumento o disminución artificial de luminosidad debe estar íntimamente relacionado con la temperatura y el anhídrido carbónico de la atmósfera.

Si disminuye la luz, la planta precisa menos temperatura, al tiempo que mengua la asimilación del anhídrido carbónico en la función clorofílica; la asimilación del anhídrido carbónico es nula en la oscuridad total.

Si aumenta la luminosidad, la planta necesita más temperatura y las necesidades de anhídrido carbónico pueden aumentar considerablemente. Cuando este aumento o disminución de luz, dentro de un invernadero, se hace en forma natural, la temperatura se regula ella sola: Si hay más luz, aumenta la temperatura; si hay menos luz, baja la temperatura.

Si se disminuye la luminosidad de una forma artificial, la temperatura se reduce.

Si el aumento de luz es artificial, es tan poca la cantidad de calor transformada que apenas lo acusa el ambiente del invernadero.

Dentro de sus instalaciones, el horticultor puede influir en la luminosidad en los siguientes aspectos:

Utilización de materiales de cubierta más o menos transparentes: La cantidad de luz que penetra dentro del invernadero es una parte [70 a 90%] de la que hay en el exterior; según el tipo de material de la cubierta.

Orientación del invernadero: Tiene gran importancia en la percepción de mayor o menor cantidad.

Empleo de estructuras y perfiles adaptados a la luminosidad: Cuanto más recargada esté la estructura del invernadero, más cantidad de luz restará a la luminosidad total recibida dentro del recinto.

Utilización de sombreadores: La luminosidad se puede disminuir mediante el sombreado del invernadero, que puede ser fijo o regulable. Los productos más utilizados son las mallas de color oscuro en materiales diversos y los blanqueadores a base de lechada de cal y blanco de España, también se pueden utilizar láminas de agua coloreadas, extendidas por la superficie exterior de la cubierta, que además de restar luminosidad, puede refrigerar la temperatura interior del invernadero.

Aumento artificial de la intensidad luminosa en las horas de luz natural: Durante el día resulta bastante caro y no es rentable. Solamente puede tener interés en el enraizamiento de plantas ornamentales y en semilleros muy especializados.

Los tipos de lámpara que pueden utilizarse en la iluminación artificial de los invernaderos son: Lámparas incandescentes, de vapor de mercurio, incandescentes y vapor de mercurio y fluorescente.

Aporte de luz artificial en horas nocturnas para conseguir un aumento de la fotosíntesis: Este sistema solo se utiliza en estudios de investigación, ya que los beneficios obtenidos no compensan en ningún caso los gastos originados por el consumo eléctrico.

Aporte de luz artificial para influir en el fotoperiodismo: En este caso si puede tener interés económico, influir con luz artificial sobre el fotoperiodismo de las plantas, máxime cuando se tratar de forzar la floración de plantas ornamentales o de flor cortada, pues se requiere luz de poca intensidad luminosa.

Eliminación de la luz en determinadas horas del día: Se puede disminuir las horas de luz del día o anularlas total

mente con el empleo de pantallas opacas que eviten la iluminación del cultivo.

Variación del color del suelo: Los colores claros absorben pocas radiaciones luminosas, reflejándolas, los colores oscuros absorben bastantes radiaciones y apenas las reflejan. Los colores claros calientan menos el suelo que los oscuros, para una misma capacidad calorífica del suelo.

Realización de los cultivos en las épocas que más se adapten a sus necesidades luminosas: Suponiendo que no se utilizaran algunos de los medios anteriores para influir en la luminosidad, es fundamental tener en cuenta las necesidades en luz de las plantas, con el fin de realizar los cultivos en las fechas del año que más se adapten a esas necesidades.

8.2.- Anhídrido Carbónico

Ya se ha visto que el anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas.

La asimilación del anhídrido carbónico por las plantas en la fotosíntesis, está íntimamente relacionada con la luminosidad, la temperatura, la humedad relativa de la planta que se cultive, etc.

La aportación de anhídrido carbónico puede hacerse mediante la combustión de sustancias que desprendan gran cantidad de este gas, o mediante la evaporación del gas contenido en bombonas.

El primer caso es el más utilizado por su economía; el segundo es bastante caso y más complicada por su distribución y manejo.

El producto o combustible empleado en la producción del anhídrido carbónico es el gas propano licuado que se quema en estufas especiales que al mismo tiempo hacen una distribución homogénea del gas en el recinto del invernadero.

8.3.- Humedad y Temperatura

La humedad del ambiente de un invernadero depende fundamentalmente del agua que tenga el suelo y de la humedad del ambiente exterior; lógicamente también es función de la temperatura.

Para corregir los defectos de la humedad se puede: Mantener la humedad en el suelo (riegos, balsetas de agua); Enriquecer de agua el ambiente (riego por aspersión, pulverizaciones); disminución de la temperatura (ventilando, removiendo el aire, restando luminosidad).

Los excesos de humedad son más difíciles de corregir, y -- los medios para disminuir estos excesos son: Forzando la -- entrada al aire seco del exterior o artificialmente, evi-- tando exceso de humedad en el suelo con riegos y acolcha-- do y aumentando la temperatura mediante calefacción.

La temperatura de un invernadero depende del material que se haya empleado como cubierta, de la temperatura exte-- rior, de la luminosidad y de los vientos.

Para disminuir o aumentar la temperatura del invernadero, -- se puede: Ventilar (abriendo ventanas, renovando con aire-- fresco); Removiendo el aire interior; actuando sobre la cu-- bierta (refrigerando con agua coloreada restando lumino*si*-- dad); Aumentando la humedad (cerrando ventanas, renovando-- con aire caliente, anulando los mecanismos de forzado).

Sistemas de Control de la Humedad y Temperatura

Riego

La evaporación del agua del suelo, junto con la transpira-- ción de las plantas, es el origen principal de la humedad-- en el ambiente del invernadero, cuando la humedad atmosfé-- rica en el exterior es baja.

Si mediante los riegos se mantiene en el suelo un nivel --

aceptable de humedad, se puede conseguir un aumento de la humedad de la atmósfera del invernadero, lógicamente dados cuando lo precise el cultivo.

Balsetas de Agua

En casos de invernaderos con poca superficie se recomienda que en lugares estratégicos, no restando superficie al cultivo, se tengan balsetas con fondo impermeable (plástico, cemento, etc), llenas de agua.

Riego por aspersión

Para ciertos cultivos que precisan de una humedad alta, -- puede combinarse el riego de pie con el riego por aspersión. El riego por aspersión se aplicará en las horas del día en que el invernadero presente más bajo nivel de humedad; tiempo que suele coincidir alrededor de las 12 del mediodía. (Fig. No. 18).

Refrigeración por humectación

Este sistema tiene como fin principal disminuir la temperatura del invernadero, basado en la propiedad física de que cuando se evapora una determinada cantidad de agua, para ello necesita tomar calor.

Cuando el invernadero presenta una estanquidad perfecta, la forma más corriente de utilizar este sistema es colocan

do paneles de viruta en una pared frontal del invernadero y ventiladores extractores en la pared frontal opuesta.

Cuando el invernadero no presenta buena estanqueidad, es decir, que tiene bastantes fugas, la manera de utilizar este sistema consiste en impulsar aire dentro del invernadero mediante un ventilador, a través de un panel humedecido.

Nebulización

Este sistema consiste en crear artificialmente y de una forma periódica, con intervalos controlados, una nebulización o niebla en el ambiente del invernadero.

El sistema consiste en una instalación de tuberías que conduce agua a presión a unos aparatos llamados nebulizadores, que dispersan el agua en gotitas muy finas y lo nebulizan sobre las plantas que se están enraizando. Fig. # 19.

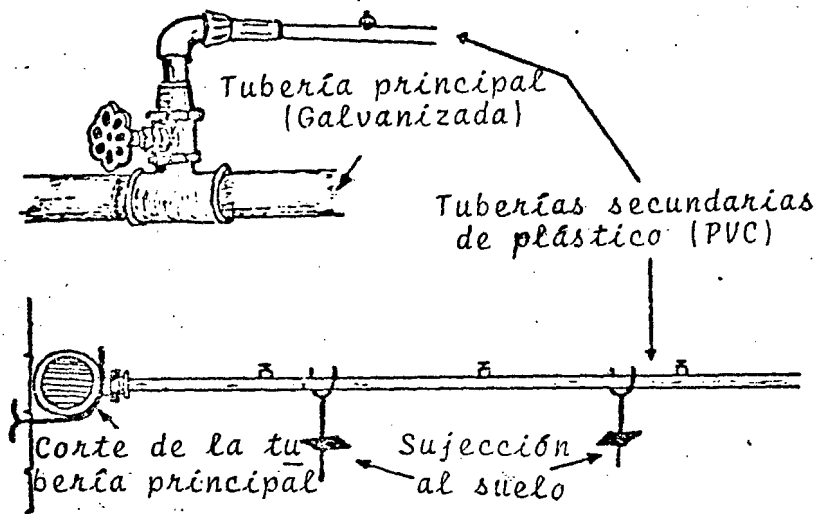
Pulverizaciones

Se utilizan con el fin de aumentar la humedad en el ambiente del invernadero, los cuales de una forma regulada dispersan agua cuando la humedad baja de los límites deseados.

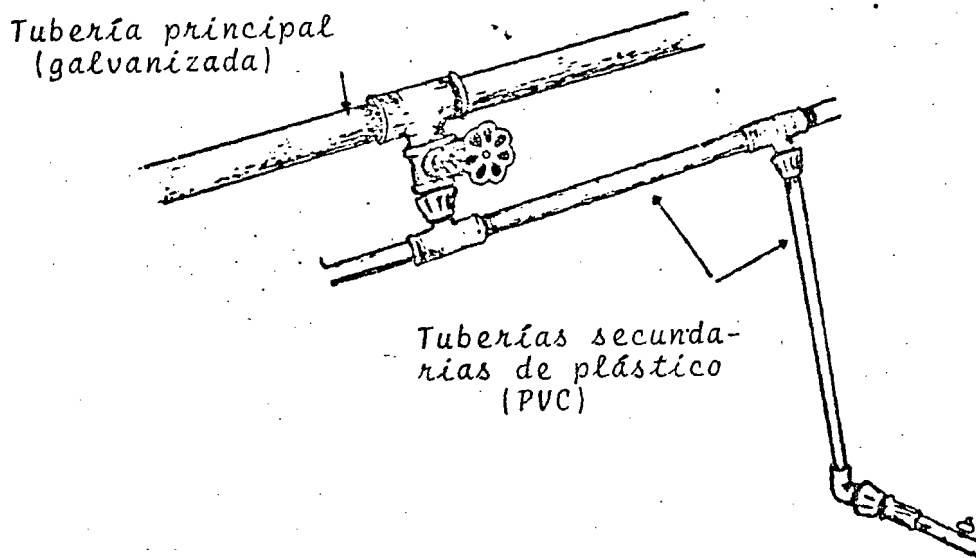
Ventilación

Se refiere siempre a la renovación del aire dentro del re-

RIEGO POR ASPERSION.-



Sistema de Conducción Bajo.

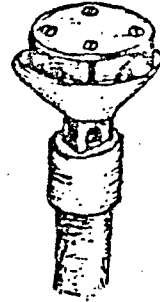


Sistema de Conducción Alto.

Figura No. 18

DIVERSOS TIPOS DE ASPERSORES

Metal y plástico



Metálico

Aspersor de plástico



Figura No. 19

cinto del invernadero. Al renovar el aire se actúa sobre la temperatura, humedad, anhídrido carbónico y el oxígeno que hay en el interior.

La ventilación puede hacerse de una manera natural o forzada artificialmente.

La natural es la más utilizada. Se ventila solamente con ventanas colocadas en las paredes laterales, estableciéndose corrientes de aire (Fig. No. 20).

Los sistemas de ventilación forzada que más se utilizan en la actualidad son la renovación forzada de aire y la refrigeración por humectación.

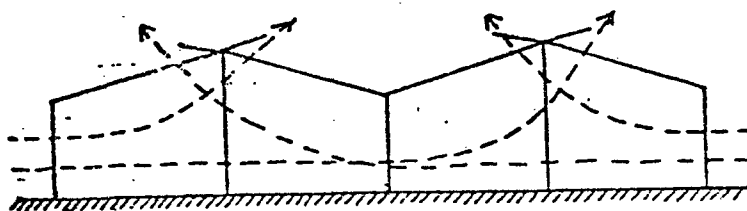
La primera consiste en establecer una corriente de aire mediante ventiladores-extractores, en las que se extrae aire caliente del invernadero y el volumen extraído es ocupado inmediatamente por aire de la atmósfera exterior.

Con la refrigeración por humectación hay la ventaja de poder introducir aire más frío y con mayor humedad que el -- del exterior.

Movimiento de aire interior

Este sistema consiste en poner en movimiento el aire interior del invernadero. Este movimiento del aire, aparte de homogeneizar la temperatura en todo el volumen del invernadero, consigue una mayor evaporación del agua del suelo y un aumento de la transpiración de las plantas, por lo que también aumenta la humedad en el ambiente de la instalación y disminuye la temperatura.

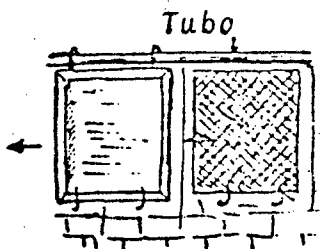
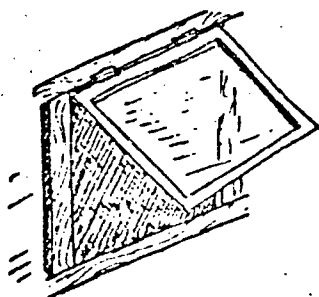
SISTEMAS DE VENTILACION



Esquema general de ventilación.-



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA



Tipos de ventanas.-

Figura No. 20

Disminución de Luminosidad

Si se disminuye la luminosidad, se baja la temperatura. Si al descender la temperatura, permanece constante la cantidad de agua evaporada en el invernadero, aumenta la humedad relativa.

Refrigeración de la Cubierta

Es otro sistema para disminuir la temperatura del invernadero, mediante una cortina de agua que se desliza por la cubierta.

Si además, esta lámina de agua, deslizándose por la cubierta, se tiñe con un colorante, se disminuye la transparencia y, por tanto, la luminosidad dentro de la instalación, restándose varios grados de temperatura.

Acolchado

En los cultivos de otoño-invierno, en que la humedad es excesiva y no se puede ventilar porque la temperatura es muy baja en el exterior, puede corregirse este exceso de humedad si se acolcha con plástico en el suelo.

Con el acolchado se disminuye la humedad del invernadero, debido a que se evita la evaporación del agua del suelo y, además porque hay menos riegos cuando el suelo está acolchado.

8.4.- Calefacción

Para lograr que los invernaderos rindan al máximo se impone la utilización de un procedimiento de calefacción artificial.

Para elegir un sistema de calefacción hay que tener en cuenta en primer lugar la potencia calorífica necesaria, que depende de: la temperatura necesaria para cada cultivo, las temperaturas mínimas normales (no las temperaturas medias), las dimensiones del invernadero (considerando las superficies de cristal -no de suelo-).

La instalación debe ser capaz de mantener uniformemente constante la temperatura interior exigida en toda la superficie cultivada. sean cuales fueren las condiciones climáticas. Por consiguiente:

- 1° La capacidad de la caldera, el quemador y todo el equipo auxiliar deben ser suficientes para producir el calor necesarios.
- 2° La temperatura interna debe estar regulada automáticamente, mediante un termostato sensible situado en un punto representativo del invernadero.
- 3° La instalación debe tener una inercia térmica lenta que le permita responder a los cambios climáticos.

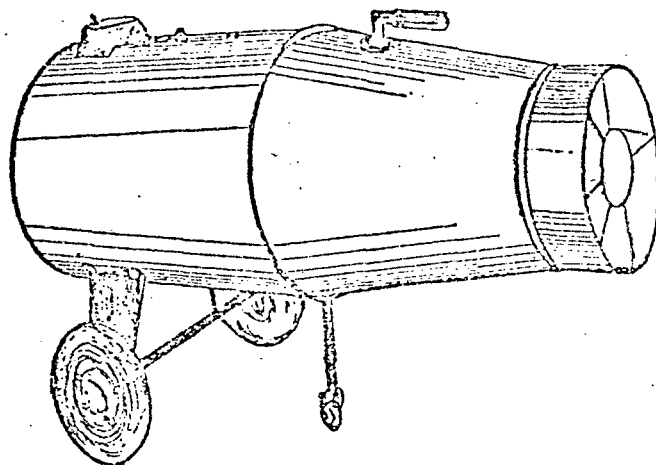
Sistemas de Calefacción

Los más corrientes consisten en el empleo de aire caliente impulsado o de agua caliente conducida. Existen otros sistemas, entre los que tenemos el vapor de agua conducido y la calefacción eléctrica.

Calefacción por aire caliente: Hay diversos tipos de aparatos para producir aire caliente destinado a caldear el ambiente del invernadero.

Calentadores de Aire independientes y de alimentación directa: En la mayoría de los casos se produce el calor en el interior del invernadero, mediante intercambiadores de calor [radiadores] independientes, los cuales se alimentan automáticamente por medio de un quemador de petróleo. Los productos de la combustión salen por una chimenea, de modo que no existe el peligro de que los humos contaminen el aire del invernadero. [Fig. No. 21].

Calentadores de aire de alimentación indirecta: La producción de calor se efectúa en el exterior del invernadero y se conduce hasta intercambiadores situados en el interior del mismo. Mediante un ventilador se hace pasar el aire a través del intercambiador y se distribuye por el invernadero.



CALENTADOR DE AIRE.-

Figura No. 21

La distribución del aire caliente, puede hacerse mediante un ventilador desde el mismo calentador situado dentro del invernadero o ser conducido a través de tuberías.

Ventajas e inconvenientes del sistema de calefacción por aire: Es de instalación más económica que la calefacción por agua, basta elegirla en función de las necesidades, -- sin olvidar que es más delicada de utilizar que la calefacción por agua caliente.

Calefacción por Agua Caliente

Estos sistemas se diferencian unos de otros por el procedimiento que se utiliza para hacer circular el agua a través de tuberías.

Agua caliente con circulación por gravedad: El agua circula, por lo general, en tubo de hierro fundido de 10 cms., -- debido a la diferencia de densidad entre el agua caliente que sale de la caldera y el agua más fría que regresa, y -- también a la diferencia de altura que existe entre la caldera y las tuberías de conducción. La velocidad de circulación del agua es reducida y da lugar a una distribución desigual de la temperatura de los invernaderos. Se trata, por lo tanto, de un sistema de calefacción deficiente, además de que las tuberías estorban las operaciones de cultivo.

Agua caliente con circulación acelerada: Las instalaciones de gravedad pueden mejorarse acoplándoles una bomba -- que impulsa el agua y hace que ésta circule más rápidamente. La circulación ya no está subordinada a la disposición de la caldera con respecto a las tuberías, y, si se desea, pueden elevarse las calderas y disponer las tuberías de modo que no interfieran los cultivos.

Agua caliente movida a gran velocidad: El diseño de las tuberías consiste en una serie de circuitos de tubos de acero de pequeño diámetro, unidos mediante soldaduras o ros--cas que recorren el invernadero. El tamaño de las tuberías y el número de los circuitos vienen determinados por las necesidades de calor. Se aumenta la velocidad de circulación de agua mediante una bomba. Prescindiendo de las diversas ventajas técnicas de esta instalación, el costo -- de la red de tuberías del invernadero suele ser la mitad -- del que costaría uno semejante de tubos de hierro fundido -- de 10 cms.

Una instalación de agua caliente movida a gran velocidad, -- bien diseñada y que disponga de un quemador automático, se -- rá capaz de mantener una temperatura bastante constante en la zona de cultivo.

9.- LABORES CULTURALES DENTRO DEL INVERNADERO.-

9.1.- Protección del Suelo por Medio de Acolchamiento.

Las plantas son muy sensibles a los cambios bruscos de temperatura del suelo y del ambiente; si las temperaturas extremas se prolongan, pueden incluso, originar la muerte de las plantas.

Para regular las temperaturas y obtener condiciones favorables a las plantas existen distintos procedimientos, entre los que se encuentra la cobertura del suelo con restos vegetales, conocida también con el nombre de acolchado, mullido, empajado. Con este fin se utilizan, restos vegetales y láminas de plástico, que constituyen un buen aislante.

9.1.1.- Acolchamiento con láminas de Plástico.-

Es una práctica por la cual se coloca sobre el suelo una lámina protectora, de materia plástica (polietileno), con el fin de limitar la evaporación del agua, resguardar del hielo a ciertos cultivos y proteger contra la suciedad los productos de la cosecha.

La lámina de plástico proporciona las mismas ventajas que la cobertura con restos vegetales, permitiendo además su-

primir las labores culturales, aumentar los rendimientos y la precosidad.

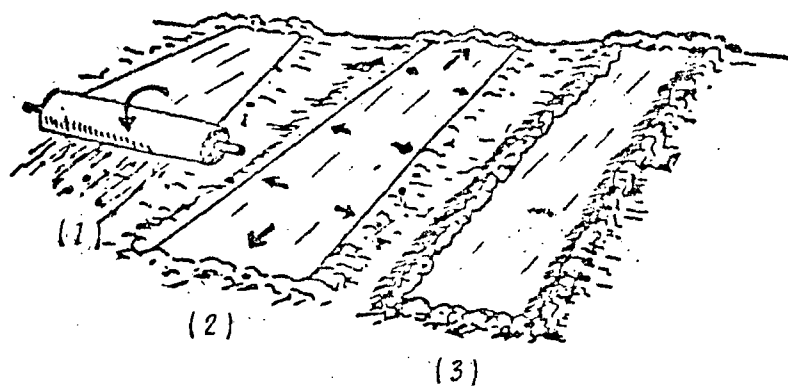
El polietileno, por ser impermeable a los líquidos impide la evaporación del agua de los suelos, manteniéndola a disposición de las plantas en beneficio de una alimentación constante y regular. Si la instalación se hace aprovechando el buen tempero o sazón de la tierra, los riegos sólo serán necesarios en casos excepcionales (climas muy secos).

Si se utilizan láminas perforadas, las pérdidas por evaporación que se producen por las perforaciones son ampliamente compensadas por la recuperación de las aguas de lluvia. Fig. No. 22.

Por otra parte, las propiedades físicas del plástico favorecen el crecimiento de las plantas en un momento en que las condiciones climáticas (principalmente las temperaturas nocturnas) no cubren las necesidades térmicas propias de los cultivos.

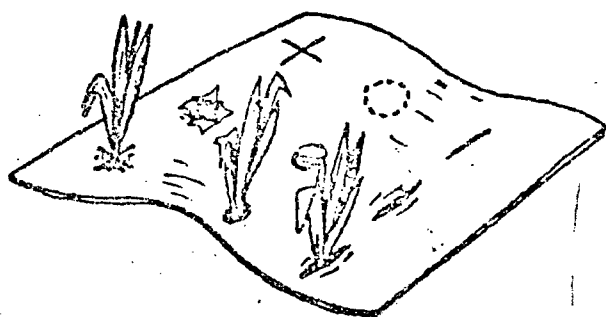
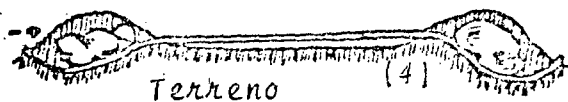
En resumen, la cobertura del suelo con láminas de plástico permite: 1.- Aumentar la producción y precosidad de las cosechas; 2.- Mantener el estado sanitario de las plantas; 3.- Suprimir las labores culturales; 4.- Reducir e incluso eliminar los riegos; y 5.- Simplificar la ejecución de trabajos.

OPERACIONES DE ACOLCHAMIENTO



- (1) Desenrollar
- (2) Estirar y atirantar
- (3) Bordear
- (4) Sujeción

Sujeción lateral de la lámina con piedras



Sistema de corte en la lámina, para dar salida a las plantas.

Figura No. 22

Elección del Plástico: Generalmente se utiliza el polietileno, por su impermeabilidad al agua, flexibilidad, resistencia a la degradación producida por los rayos solares y por su bajo precio.

El polietileno presente en el mercado distintos grosores, dimensiones y colores, entre los cuales se tiene que elegir el más adecuado a sus necesidades.

El polietileno negro opaco no transmite las radiaciones visibles y apenas deja paso a las radiaciones caloríficas. Como consecuencia, debajo del mismo no pueden vivir las malas hierbas por falta de luz. Los inconvenientes son: Que no transmite el calor, durante la noche, a las partes aéreas de los cultivos; en días calurosos puede producir que maduras a las hojas, tallos o frutos.

El polietileno transparente durante la noche transmite mucho calor a los cultivos, con el inconveniente de que permite la nascencia de malas hierbas, las cuales llegan incluso a levantar el plástico.

El polietileno gris ahumado, transmite el calor a los cultivos, durante la noche; impide la nascencia de malas hierbas y no produce quemaduras.

La duración de las láminas de plástico está en función de su colocación, resistencia a los rayos ultravioleta, espesor, tiempo de exposición a los rayos solares, intensidad de los mismos, limpieza de polvo y barro, etc. El orden normal de duración es el siguiente: Transparente, gris -- ahumado y negro.

Preparación de la lámina: Los transformadores de materias plásticas no fabrican láminas de polietileno perforadas, pero esto no es un problema insalvable; el propio horticultor puede preparar las bandas de perforaciones, según lo siguiente:

- 1.- Se enrolla la lámina en una tabla de 50 a 80 centímetros de anchura y de una longitud superior al ancho de la lámina.
- 2.- Una vez enrollado el plástico, el conjunto ofrece un aspecto similar al que tienen las piezas de tela en los almacenes de tejido.
- 3.- Sobre la anchura de la lámina se marca una franja o banda de 40 cms.
- 4.- Con un sacabocados de acero y un martillo se hacen agujeros de 3-5 milímetros de diámetro, distantes entre sí 10 cms.
- 5.- Después de realizar las perforaciones se tiende sobre el terreno.

Colocación en el Terreno de Cultivo: Puede efectuarse en cualquier época del año, (la excepción del invierno), procurando siempre que el suelo sea recubierto después de bien-recalentado y cubierto de agua.

Para la perfecta preparación del terreno se da una labor profunda y dos superficiales, cruzadas. Después que la tierra esté suficientemente meteorizada, se pasa el cultivador o el rotavator; por último se da un desterronado y un pase de rulo, para igualar la tierra y dejarla libre de terrones puntiagudos.

Las plantas y semillas se tratan como en un cultivo ordinario, variando únicamente el abonado de fondo que debe ser abundante para los cultivos que se van a seguir.

La colocación del plástico puede efectuarse a mano o mecánicamente. (Fig. No. 23).

Siembra y Plantación: Algunas especies, adelantan varios días cuando germinan bajo lámina de plástico transparente o gris claro. Basta para ello, preparar sobre las eras o mesillas unos hoyos de 10 cms., de profundidad, en los cuales se depositan las semillas. Seguidamente se extiende el plástico cubriendo todo el espacio. Al cabo de unos días nacen las plantas y se desarrollan con rapidez llegan

INSTRUMENTO UTILIZADO PARA LA MECANIZACION DEL
ACOLCHADO CON PELICULA DE PLASTICO.-

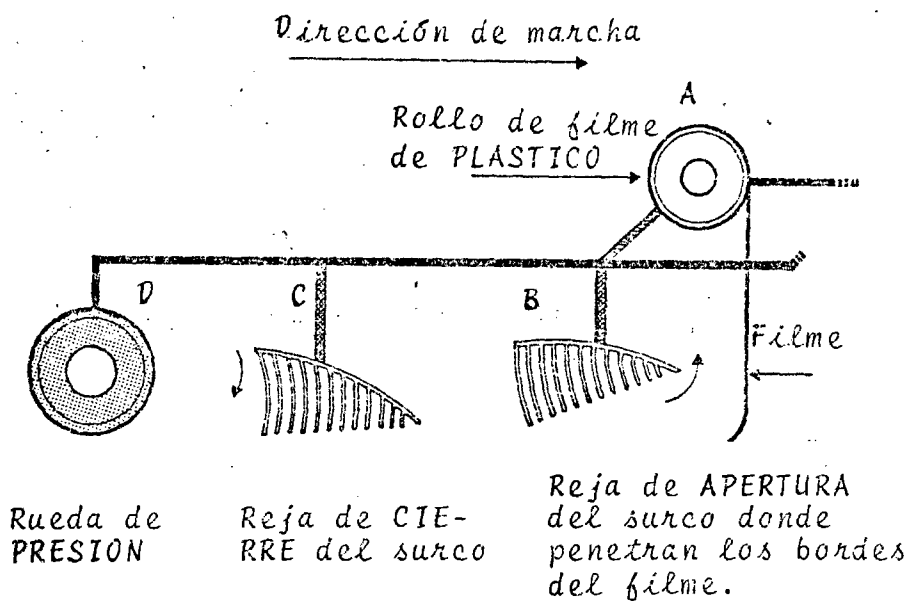


Figura No. 23



do fácilmente a tropezar con la lámina. Antes de que ocurra esto, se hacen varios agujeros perforando el plástico sobre el hoyo y de modo que proporcionen una ventilación gradual, capaz de adaptar paulatinamente las plantas al ambiente exterior. Por último, se recalzan las plantas con tierra tapando los bordes de cada agujero para impedir que el viento levante la instalación.

Cuando la cobertura se va a dedicar a cultivar plantas trasplantadas, es necesario realizar los agujeros de acuerdo con el tamaño de la planta o de la maceta, procurando siempre que tengan el menor tamaño posible. Una vez colocadas las plantas (con o sin maceta) se recubre con tierra el contorno del agujero.

La cobertura de plástico favorece particularmente a los siguientes cultivos: Apio, berenjena, col, espárrago, flores, guisante, haba, lechuga, melón, pepino, pimiento, tomate, etc.

9.1.2.- Acolchamiento con Materiales Vegetales.-

Se entiende por cobertura vegetal el manto de residuos herbáceos, paja, hojas, etc., con que se cubre la superficie del suelo, bien sea en cultivos a intemperie o protegidos bajo cubierta.

Utilizada convenientemente, la cobertura protege el suelo y las plantas. Sus efectos son los siguientes:

- Estabiliza la temperatura del suelo.
- Conserva la humedad del suelo y aumenta la capacidad de absorción del mismo.
- Evita la erosión del suelo, al suprimir o mitigar la escorrentía del agua sobre la tierra, especialmente en el caso de lluvias fuertes.
- Mantiene un buen control de las malas hierbas, sin necesidad de realizar escardas.
- Aporta al suelo gran cantidad de materia orgánica.
- Protege las flores y frutos de la acción perjudicial del barro que causa estragos en cultivos rastreros (como la fresa).

Podemos distinguir dos clases de coberturas, atendiendo a la época de realización:

Cobertura vegetal para verano: Su objetivo más importante es controlar la humedad y malas hierbas, sin olvidar la estabilidad térmica que produce. La distribución de los restos vegetales debe efectuarse después de uno o dos días soleados, aprovechando el calentamiento circunstancial, de este modo, la temperatura se mantiene a buen nivel durante largo tiempo.

Cobertura vegetal para invierno: Modera y estabiliza las bajas temperaturas invernales, conservando el calor del terreno e impidiendo, en parte, las heladas periódicas y subsiguientes deshielos, que tanto daño causan a las raíces de las plantas, asimismo, también la conserva "fria" durante los períodos cálidos producidos fuera de época, con lo cual se evitan los daños de la helada primaveral.

Las ventajas de la utilización de restos vegetales ya han sido enunciadas, pero también tiene esta utilización algunos inconvenientes, pues los restos vegetales o la paja albergan gérmenes de enfermedades y plagas, si no presentan un buen estado sanitario, fomentan la proliferación de roedores, se incendian fácilmente y, finalmente, en su descomposición extraen del suelo nitrógeno en forma nítrica, que momentáneamente debe reponerse con adiciones prudentiales en forma de abono.

Algunos de éstos inconvenientes se resuelven actualmente utilizando coberturas protectoras de material plástico; -- principalmente se usa el polietileno en forma de lámina.

9.2.- RIEGO

Regar es añadir agua al terreno para ponerla a disposición de las raíces de las plantas.

Métodos de Riego: El riego puede hacerse por surcos, por manguera, por tubería perforada y por aspersión.

Riego por Surcos: Sólo una parte del terreno recibe directamente el agua, el resto se humedece por infiltración lateral, por medio de una serie de canales de fábrica o acequias. Este método tiene las ventajas de que: Permite regar en terrenos con pendientes (siempre que se hagan los surcos tomando en cuenta los desniveles; y es muy adecuado para cultivos en líneas o que precisan aporcados.

Los inconvenientes son: Da lugar a grandes pérdidas de agua, exige gran cantidad de mano de obra, en caso de emplear aguas salinas, produce concentración de sales en el fondo de los surcos. (Fig. No. 24).

Riego por Manguera: Parecido al anterior en lo referente a la preparación del terreno, que se hace disponiendo surcos o pocetas, que luego se llenan de agua por medio de una manguera de 2 pulgadas de diámetro, la cual se acopla a una red general de tubería galvanizada que discurre por el invernadero. Tiene el gran inconveniente de exigir mucha mano de obra. (Fig. No. 25).

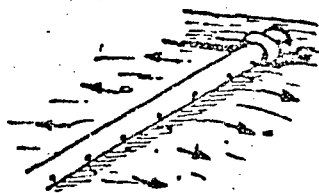
Riego por Tubería Reforzada: Se compone de una serie de tuberías perforadas que suministran el agua y discurren so

RIEGO.-

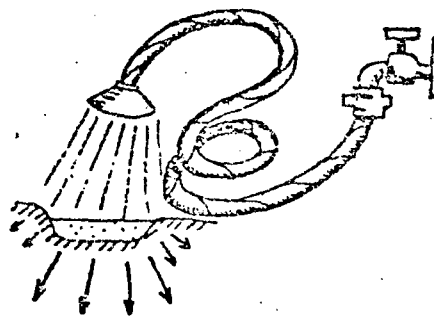


RIEGO POR SURCOS

Figura No. 24



RIEGO POR GOTEO



RIEGO POR MANGUERA

Figura No. 25

bre la superficie del terreno o a cierta profundidad; en el primer caso, suele tomar el nombre de "riego por goteo" y en el segundo el de "riego subterráneo". Este sistema es caro y existe el riesgo de que se obturen los orificios de salida provocando zonas secas en el terreno.

Riego por Aspersión: Es el método de aplicar agua a la superficie del terreno, rociándola a la manera de lluvia ordinaria. Existen dos tipos: A nivel y a nivel alto, según se aplique, a unos 20-30 cms., sobre el suelo (por debajo del follaje) o bien se aplique sobre éste.

El riego por aspersión es imprescindible en terrenos con pendientes pronunciadas, en suelos arenosos, en suelos poco profundos y, en general, cuando no es posible el empleo de otros métodos.

Las ventajas del riego por aspersión son las siguientes: - Fácil dosificación del agua a distribuir, facilidad de uso de caudales pequeños, economía de agua, supresión de la nivelación, adaptación a tierras permeables, no apelmaza el suelo, economiza mano de obra, mejor distribución del agua y hace posible la distribución de abonos y pesticidas con el agua de riego.

Inconvenientes: La instalación es costosa.

9.3.- FERTILIZACION

Los resultados de una fertilización o abonado no dependen solamente de una dosificación correcta, sino, también, de su utilización en el momento conveniente del desarrollo radicular de las plantas y de la movilidad de los abonos en el suelo.

Resulta muy difícil, por no decir imposible, elaborar una regla general que incluya a todas las circunstancias y características del abonado. Ello es debido a las distintas funciones que ejerce cada nutriente en la planta, así como su distinta movilización en el suelo y el hecho de no ser requeridos por la planta a un mismo tiempo.

El nitrógeno tiene gran movilidad en el suelo, en consecuencia se puede aplicar ventajosamente poco antes de la iniciación del crecimiento principal, aunque da muy buenos resultados su suministro en cobertura en pequeñas dosis.

El fósforo es muy importante en el desarrollo inicial de la planta y en la formación de la raíz, debiendo estar presente en cantidades suficientes antes de la siembra o del trasplante. Este abono queda fijado muy fuertemente en la superficie del suelo.

La potasa tiene un comportamiento intermedio entre el ni--

trógeno y el fósforo, pudiendo ser aplicada, de acuerdo -- con las dosis de estos nutrientes y la clase de cultivo, -- tanto antes de la siembra como en cobertura.

Podemos distinguir tres presentaciones de los abonos: Sólidos, líquidos y gaseosos y cuatro métodos de aplicación:

- 1.- Distribución uniforme sobre la superficie total.
- 2.- Localización de los fertilizantes en franjas o a golpes en el suelo.
- 3.- Distribución de los fertilizantes en solución con el agua de riego.
- 4.- Aspersión de soluciones fertilizantes por las hojas.

Cada uno de éstos métodos tiene diferentes ventajas e inconvenientes, variables con el fertilizante utilizado y el cultivo al cual se aplique. En el caso de una fertilización fuerte (cultivos protegidos) la combinación de los cuatro métodos proporciona, generalmente, los mejores resultados.

Distribución Uniforme Sobre la Superficie Total (A Voleo).

Se sigue este procedimiento, principalmente, para el abonado de fondo antes de la siembra o plantación en los siguientes casos:

- 1.- Densamente poblados que no forman hileras (semilleros, zanahorias, rábano, etc.).
- 2.- Cuando las plantas ocupan con sus raíces, uniformemente, el volumen total del suelo.
- 3.- Cuando la fertilidad del suelo es grande.
- 4.- Si se aplican grandes cantidades de fertilizantes.
- 5.- Cuando se emplean abonos nitrogenados fácilmente solubles.
- 6.- Cuando los abonos fosfóricos utilizados son insolubles en agua (escorias).
- 7.- Si los suelos son ligeros y necesitan bastante potasa.

Una vez distribuido el abono, (que puede realizarse a mano o a máquina), se mezcla con la tierra mediante labores superficiales o profundas, según lo requiera el cultivo.

Distribución en Franjas y Golpes

Este procedimiento consiste en colocar los abonos en franjas o bandas paralelas a las hileras de cultivo, o también en hoyos y golpes entre planta y planta, pero siempre a una distancia prudencial, de modo que los alcancen fácilmente las raíces pero sin que produzcan quemaduras.

Se sigue este procedimiento en los casos siguientes:

- 1.- Para aplicar pequeñas cantidades de abono en ciertas etapas del cultivo.
- 2.- Cuando existe peligro de que los abonos fosfóricos y

potásicos se inmovilicen en el suelo.

- 3.- En cultivos cuya separación entre hileras o plantas es muy grande (espárragos, alcachofas, pepinos, melones, etc.).
- 4.- Si las plantas tienen poco desarrollo radicular.
- 5.- En suelos muy pobres para las necesidades de cultivos-existent.

Cuando la tierra de cultivo esta dispuesta en "mesillas" - la localización se efectúa a golpes entre planta y planta. Los golpes se realizan con un plantador de mango largo. Se disponen los hoyos a una distancia de 20 a 30 cms., y a -- una profundidad variable según el desarrollo radicular de cada cultivo. Una vez hechos los agujeros, se depositan los abonos a mano y se tapan pisando fuertemente para comprimir la tierra.

La localización de los abonos junto a las raíces tiene las siguientes ventajas:

- 1.- Crea una zona de mayor concentración que hace más fácil la asimilación de los elementos fertilizantes.
- 2.- Evita la inmovilización del ácido fosfórico y la potasa en el suelo.
- 3.- Las malas hierbas tienen mayor dificultad para usar el abono.

4.- Se facilita la "arrancada" de la vegetación en los cul
tivos.

Logicamente, también tiene sus inconvenientes como son: El riesgo de quemaduras de las raíces, un menor desarrollo de las raíces que cuando el abono se distribuye en todo el te
rreno.

Distribución de los Fertilizantes en Solución con el Agua- de Riego.-

En algunas regiones secas tienen por costumbre habitual la utilización del riego como vehículo transportador de los -
abonos.

Este procedimiento pretende distribuir uniformemente el --
abono sobre el terreno, mediante una solución de riqueza o
concentración constante que no perjudique a los cultivos y
realizar un gasto de agua suficiente para las plantas.

Este sistema de distribución de abonos tiene gran porvenir
en los cultivos intensivos, principalmente bajo túnel o in
vernadero; sea cual fuere el sistema de riego a practicar,
los resultados son idénticos si se realiza una dosifica- -
ción correcta.

Apersión de Soluciones Fertilizantes en las Hojas.-

Recomendaciones para el Abonado:

Para obtener buenos resultados con la aplicación de los -- abonos, conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- El nitrógeno, fósforo y potasa tienen que estar, perma nentemente, en proporciones equilibradas y ser utilizados en dosis adecuadas.
- 2.- La época de aplicación de fertilizantes varía según el cultivo y suelo.
- 3.- El método de distribución debe ser el más correcto en cada caso.
- 4.- La reacción del suelo debe mantenerse en el óptimo para los cultivos manejando razonablemente la cal y los abonos acidificantes.
- 5.- Para sacar un provecho satisfactorio de la aplicación de los abonos se requiere aireación, drenaje, buena es tructura y capacidad de retención.
- 6.- El uso de especies y variedades productivas, bien adaptadas a la comarca, permite el máximo aprovechamiento de los abonos.
- 7.- Cuando se emplean semillas o plantas enfermas, éstas - realizan deficientemente sus funciones de nutrición.
- 8.- De poco sirve un buen abonado si las plagas y las enfermedades merman los cultivos.
- 9.- Cuando se realizan rotaciones adecuadas de cultivo se-

asegura la máxima eficiencia y provecho del abonado.

10.- La carencia de algún elemento menor (oligoelemento) - limita la acción benéfica del nitrógeno, fósforo y po tasa.

Vigilando todos estos puntos, no cabe duda de que el suelo y los cultivos reaccionarán positivamente a los abonados.

9.4.- CONTROL DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALAS HIERBAS.

A medida que los cultivos se van haciendo más intensivos, - son más visibles las muestras de ataques por plagas, enfermedades y virus. Ello obliga al horticultor a estar en -- una constante vigilancia para efectuar tratamientos de lu- cha o prevención, que si bien en la mayoría de los casos - da fin al ataque, en otros origina al cabo del tiempo la - aparición de una nueva plaga o enfermedad. Esto no es na- da raro, ya que hay muchos seres vivos que parasitan sobre otros: Cuando el parásito es atacado y erradicado el hués- ped se desenvuelve libremente sin limitaciones, lo que ha- ce que algunas veces ataque con más intensidad a los culti- vos.

Existe un conjunto de factores que contribuye a disminuir- las limitaciones que unas especies imponen a otras. En la naturaleza existe una constante lucha entre los seres vi- vos que motiva un equilibrio, cadencia o armonía que, cuan- do se interrumpe, origina anomalías o problemas.

Factores de Resistencia

Existe un conjunto de factores que contribuye a disminuir o aumentar la resistencia de los vegetales a los parásitos, tales son:

- 1.- Las características de cada especie y variedad.- Ciertas especies son más resistentes que otras a una enfermedad. Se trabaja constantemente en la creación de -- nuevas variedades resistentes a enfermedades o plagas, lo cual no se ha logrado debido a la aparición de nuevas plagas que anulan la resistencia lograda. Conviene cambiar con frecuencia la técnica y los productos empleados en la lucha contra los parásitos, ya que cuando se emplean con regularidad, también aparecen razas resistentes y la plaga ya no sufre daño alguno.

- 2.- El cultivo reiterado de una especie o variedad sobre el mismo suelo.- Al hablar de rotaciones y alternativas, ya que con la aparición de toxinas en el suelo, al cabo de varios años se perjudica a las plantas. La reiteración de los cultivos hace que las plantas se desarrollen mal, que flaqueen su vigor y resistencia a los parásitos.

- 3.- Falta de resistencia a los agentes climáticos adversos.- Con frecuencia se llevan variedades de una región a otra, sin que estas variedades estén adaptadas al nuevo clima. Ello motiva un estado vegetativo débil, insuficiente, anormal e incapaz de resistir el ataque de los parásitos, además de que lo realmente peligroso es que puede convertirse en un foco de propagación de alguna enfermedad o plaga.
- 4.- El cultivo intensivo.- En aquellas regiones en que el clima permite una gran densidad y cadencia de los cultivos, los parásitos no ceden tregua en su desarrollo y evolución, lo que contribuye a favorecer el desarrollo de plagas y enfermedades que resulta casi imposible erradicar.
- 5.- Abonado racional.- Cuando las plantas disponen de un suelo con un equilibrio adecuado de nutrientes, podemos asegurar que el desarrollo y vigor de las plantas es bueno. Pero cuando los abonos nitrogenados se encuentran en exceso, los tallos y hojas son menos duros, por cuya razón son más vulnerables a las plagas y enfermedades.
- 6.- La mejora vegetal.- El hombre ha ido seleccionando y mejorando a su favor los vegetales, consiguiendo que-

los cultivos produzcan más y mejores productos. Pero esta transformación, si bien es favorable para el hombre, no siempre lo es para la especie o variedad cultivada. Cuanto más selecta, es más delicada y requiere condiciones ambientales más precisas, de lo contrario no se desarrolla bien, pierde resistencia e, incluso, muere.

- 7.- La facilidad de transporte.- Los medios de transporte han facilitado tanto, últimamente, la circulación de productos agrícolas, que las plagas, las enfermedades y los virus han perdido su carácter autóctono y se han internacionalizado.

Los Enemigos de las Plantas

Haciendo una clasificación de los enemigos que atacan a los cultivos hortícolas, podemos encuadrarlos en tres grupos:

- 1.- Animales (mamíferos y pájaros, insectos y ácaros, nematodos).
- 2.- Vegetales (hongos, bacterias, fanerógamas).
- 3.- Virus.

Medios de Lucha.-

Mamíferos y pájaros.- Para ahuyentarlos o exterminarlos se emplean distintos procedimientos y productos:

- Contra las ratas y ratones da buenos resultados el Cumaclo, aunque existen otros tipos de raticida.
- El Verde de París, el polvo de minio y la antraquinona se emplean como repulsivos.
- Además de los productos químicos se utilizan también aparatos ahuyentadores, de éstos el más utilizado es un aparato eléctrico que reproduce grabaciones magnetofónicas de ruidos lastimeros que aves y pajaros producen cuando sufren heridas de muerte.

Insectos y ácaros.- Los métodos de lucha son más abundantes. Existe una gran variedad entre los cuales se puede encontrar aquél que ofrece las cualidades de eficacia deseadas.

Nematodos.- En la actualidad existen nematocidas eficaces, si bien su uso queda limitado a cultivos intensivos.

Hongos y bacterias.- Además de los fungicidas de origen mineral [cobre, azufre, etc.], actualmente se utilizan también los fungicidas de síntesis, cuyo empleo resulta más cómodo y los resultados más satisfactorios. La lucha contra las bacterias mediante productos químicos no se ha desarrollado aún.

Malas Hierbas.-

La lucha contra las malas hierbas ha sido siempre motivo -

de desvelos y gastos que gravan sensiblemente los precios de los productos hortícolas.

La investigación avanza velozmente es este problema que -- origina tantos gastos en mano de obra para escardar los -- cultivos. Actualmente se dispone de una buena gama de productos que ya han sido comprobados y se utilizan en numerosas huertas.

Virus.-

Las enfermedades producidas por los virus no pueden curarse o prevenirse, por ahora, mediante tratamientos con productos químicos. La lucha consiste en evitar la propagación mediante el uso de material vegetal no infectado y mediante la lucha contra los vectores que transmiten los virus y que son, principalmente, los pulgones.

El mejor tratamiento consiste en eliminar por el fuego todas las plantas enfermas de virosis, evitar el contacto de plantas enfermas y eliminar todo brote de propagación de insectos. Las virosis atacan principalmente al tomate, lechuga y fresa.

Los tratamientos.-

Los tratamientos insecticidas, anticriptogámicos y herbicidas tienen una acción definitiva sobre uno o varios de los parásitos de las plantas y pueden realizarse en espolvoreo

o en pulverización. Por otra parte, cada tratamiento representa un gasto en mano de obra, por lo que conviene agrupar los tratamientos contra varios parásitos en uno solo, teniendo en cuenta la compatibilidad para evitar descomposiciones o daños. Así, en una sola operación podremos combatir insectos, enfermedades e, incluso, realizar aportaciones de abonado foliar.

Desinfección

Cuando el suelo está invadido por plagas y enfermedades, es conveniente proceder a la desinfección total del mismo. Para ello pueden seguirse dos procedimientos: la desinfección con productos químicos y la desinfección por vapor de agua.

Si se desea hacer una desinfección química de carácter total, esto es, insecticida, nematocida, fungicida y herbicida, es conveniente recurrir al uso de productos como el Metilditiocarbamato sódico (Vapam) o similares.

Indudablemente, la desinfección por vapor es la más perfecta, aunque requiere la utilización de máquinas vaporizadoras cuyos precios actuales son aún algo elevados.

10.- PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCION DE INVERNADEROS.-

10.1.- Ideas Generales sobre Hormigones y Morteros.-

Hormigón.- Es hormigón es una mezcla de cemento, arena y grava; la mezcla se hace en seco y luego se le añade el -- agua precisa, en proporción tal, que, al apisonar el hormi gón, refluya agua a la superficie, pero sin olvidar que se rá tanto más resistente cuanto menos agua se le haya pue-
sto al batirlo.

Un hormigón es tanto más resistente cuanto más cemento lle va y mejor sea la calidad de la arena y de la grava.

Tipo de Hormigón	Proporción en Volumen			Kgs. Cemento X Nº de hormigón	Denominación
	Cemento	Arena	Grava		
Pobre	1	4	8	150	1 : 4 : 8
Medianos	1	3	6	200	1 : 3 : 6
	1	2,5	5	250	1 : 2,5 : 5
Ricos	1	2	4	300	1 : 2 : 4
	1	3	6	350	1 : 3 : 6
	1	1,5	3	400	1 : 1,5 : 3

Mortero.- Es la mezcla de arena, aglomerante y agua. El- aglomerante puede ser cal, cemento o yeso.

La dosificación de un mortero se hace indicando el volumen de cada componente, o expresando la cantidad de aglomerado que entra en un metro cúbico de mortero. Los morteros de cemento más usados son:

Proporción en Volumen Cemento	Volumen Grava	Kgs. Cemento X M3 de hormigón	Denominación
1	2	600	1 : 2
1	3	450	1 : 3
1	5	300	1 : 5
1	6	250	1 : 6

El mortero de cal más empleado es el de dosificación 1:5. Se emplean los morteros para enlucidos y revestidos.

Bases para los Pilares.-

Los pies o bases sobre los que se apoyan los pilares o tubos de un invernadero estarán contruídos de hormigón de 300 kilos o de tubo de hormigón.

Las bases para tubo de hormigón se hacen con dos tubos de diferente diámetro; entre ambos se colocan unos redondos de hierro que sobresalen por la parte inferior, de forma que se incrustan en una solera de hormigón; a continuación se rellena de hormigón el espacio comprendido entre los dos tubos.

Conviene poner un par de alambres de 3 mm. de diámetro, que sobresalgan en la parte superior del pie, para facilitar su transporte.

En la parte superior llevarán un agujero de 15 centímetros

de profundidad y diámetro algo mayor que el de la tubería que vamos a introducir. (Fig. No. 26).

10.2.- INVERNADERO CON ESTRUCTURA DE MADERA.-

La madera es muy utilizada en la construcción de armaduras en invernaderos.

No todas las maderas pueden ser empleadas. La clase de madera a utilizar depende de sus características, duración, precio y facilidad de adquisición.

El invernadero de madera debe de construirse en una parcela que esté nivelada y tenga una pendiente del 1% en sentido longitudinal. Un buen drenaje es lo más importante de todo el sistema.

La madera para el armazón debe tener en su parte más gruesa un diámetro de 12 a 15 centímetros.

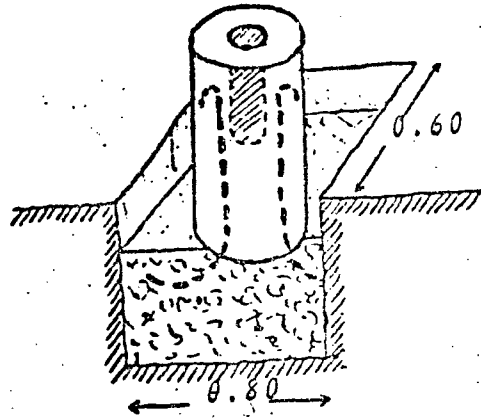
Colocación de los pies derechos.-

Se comienza por señalar el lugar en donde han de ir los pies derechos, que se colocan a una distancia de 3 metros en sentido longitudinal y 5 metros en sentido transversal.

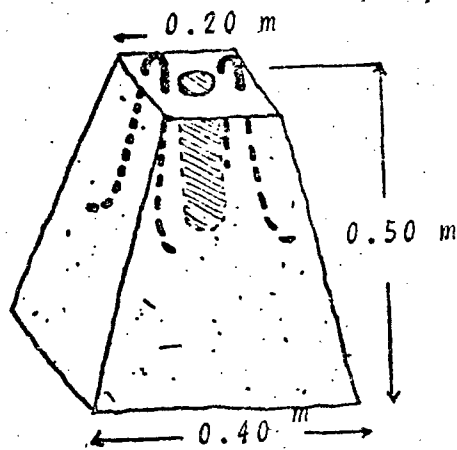
Después se abren los hoyos, que deben tener una sección de 40 X 40 centímetros y una profundidad de 50 centímetros.

Se cortan los puntales según las medidas que se indican en la gráfica. (Fig No. 27).

El extremo de los puntales que ha de ir en contacto con el



BASE DE TUBO



BASE TRONCO PIRAMIDAL

Figura No. 26

COLOCACION DE LOS PIES DERECHOS.-

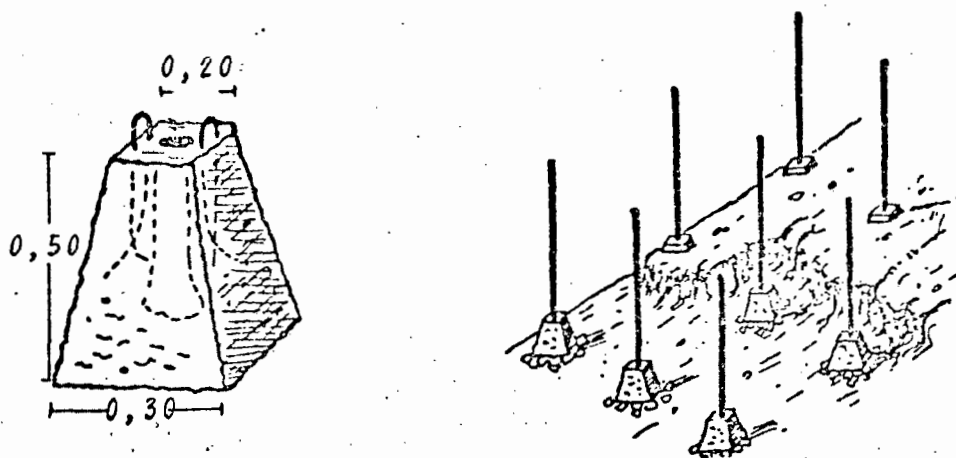


Figura No. 27



suelo, se despoja de la corteza y se quema un poco, para evitar que se pudra con la humedad.

En el fondo del hoyo se coloca una piedra gruesa.

Inicialmente el puntal se sostiene en el hoyo con ayuda de tres palos clavados en forma de trípode. A continuación se llena el hoyo de hormigón de 150 kgs. de cemento, y, para evitar que el agua de riego llegue hasta el pie derecho, se hace un resalte de unos 20 25 centímetros. Después de fraguado el hormigón, se quitan los palos que forman el trípode de sujeción inicial. (Fig. No. 28).

Para la estructura de la cubierta se utilizan maderos redondos de 12 a 15 centímetros de diámetro, con un rebaje en los extremos para que asienten mejor y se puedan fijar con clavos o tornillos. (Fig. No. 29).

Después de armar la estructura del invernadero, es necesario colocar unas maderas más finas para la sujeción del plástico.

Para dar mayor solidez a la construcción, en los faldones de cubierta y a media altura se colocan unos redondos de hierro de 6 8 milímetros de diámetro, situándolos por encima de los palos gruesos y por debajo de los finos, atándo-

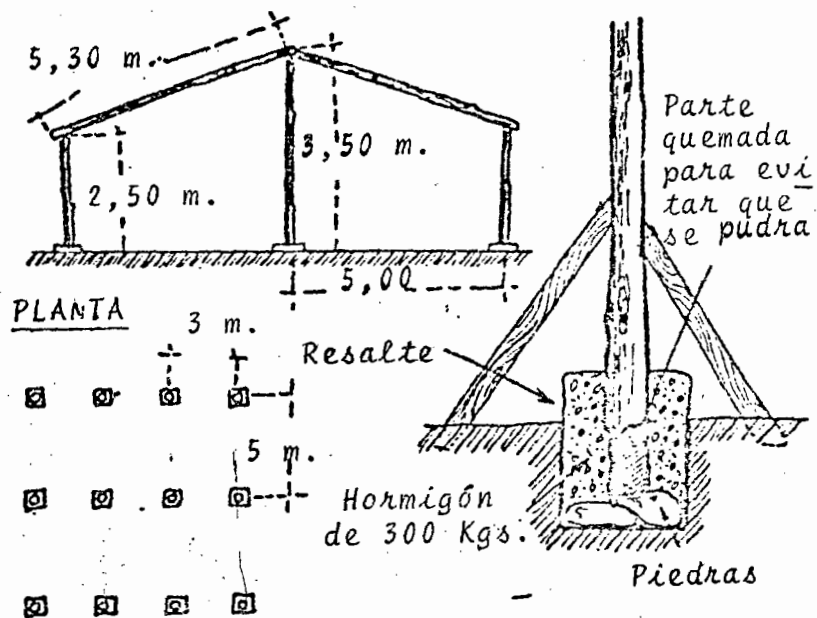
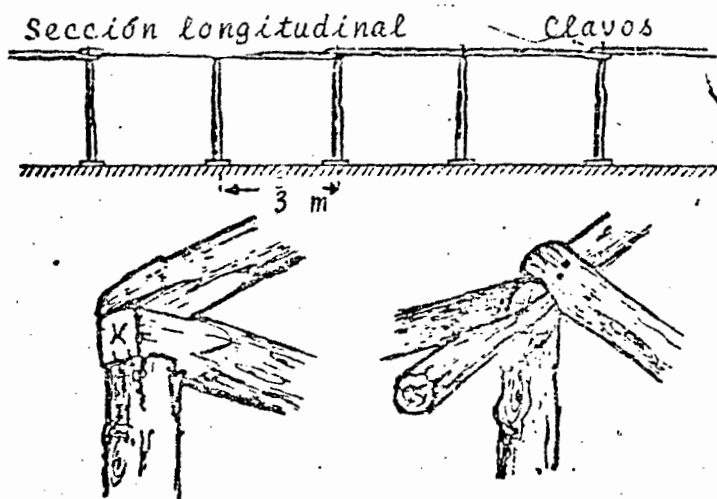


Figura No. 28

ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA.-



Unión de los maderos en una esquina

Unión de los maderos en la cumbrera

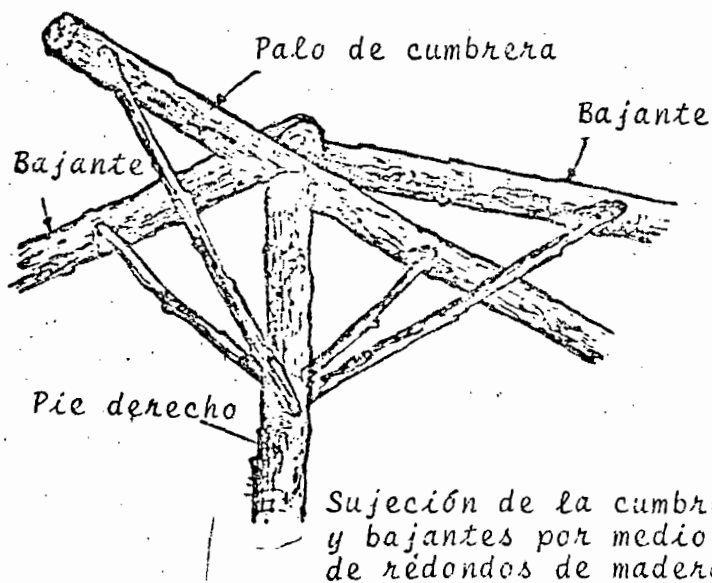


Figura No. 29

se a unos y otros con alambre. Para asegurar la resistencia y dar mayor solidez los pies derechos se unen también a las vigas mediante cuatro travesaños.

Ventanas.- Este tipo de invernadero lleva ventanas laterales que se construyen con un marco de madera de 50 centímetros de ancho por 3 metros de largo. Van colocadas con bisagras a un metro del suelo. (Fig. No. 30).

Desague entre Naves.- Para la salida del agua, entre cada dos naves contiguas se hace un canal con tela metálica, encima de la cual se coloca plástico de polietileno.

Colocación del plástico.- Para la cobertura del invernadero se utiliza lámina de polietileno (0,1-0,15 milímetros). Esta se sujeta a la estructura con una cinta de plástico negra de 15 X 2 milímetros o con listoncillo de madera de pino de 20 X 15 milímetros, que al igual que la cinta, se clava con puntas a la estructura. (Fig. No. 31).

La unión del plástico con el terreno se hace abriendo una zanja de 20-25 centímetros, y cubriendo después con tierra de forma que el plástico no haga pliegues.

Ventajas de este tipo de invernadero.- La ventaja principal de este tipo de invernadero es el bajo precio a que re

VENTANA DE INVERNADERO MIXTO DE ESTRUCTURA METALICA Y MADERA.-

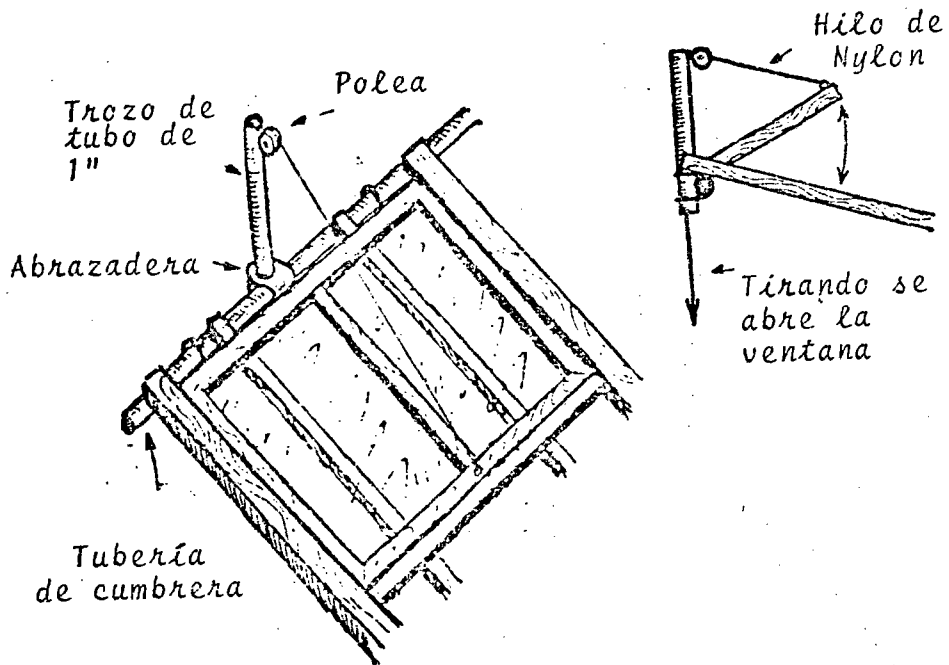


Figura No. 30

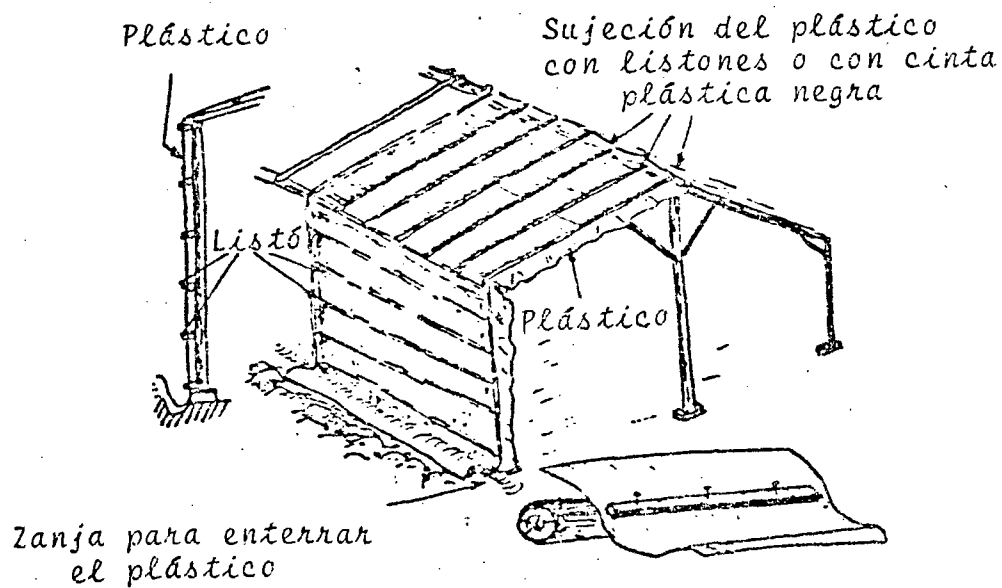
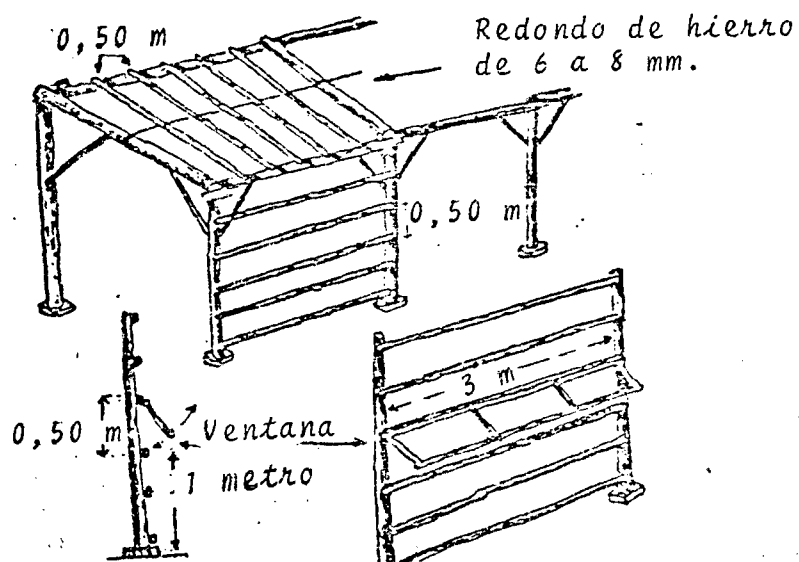


Figura No. 31

sulta el metro cuadrado de superficie cubierta. Si está bien construido y con buenas maderas, es tan resistente a los empujes del viento como el de estructura de tubo.

10.3.- INVERNADERO MIXTO DE HIERRO Y MADERA.-

Un tipo de invernadero intermedio entre los construidos totalmente con madera y los metálicos, es el que tiene la estructura de tubo de hierro galvanizado sobre la que se colocan listones de madera de los que se sujeta, por medio de clavos, la lámina de plástico.

Después de colocar los pies derechos, se ponen los tubos que van en la mayor longitud del invernadero, en los cuales se tendrá en cuenta la colocación previa de abrazaderas para los laterales, pues en caso contrario, habría que desmontar nuevamente para ponerlas.

Sobre los tubos se colocan listones de madera de 3 X 5 centímetros a intervalos de 50 centímetros, para poder sujetar el plástico.

Hay que preveer el número de ventanas que van a dejarse y su emplazamiento. Como norma general, la superficie total de ventanas será igual al número que resulte de dividir por seis la superficie de la base; su emplazamiento debe ser en la cumbrera y en los laterales.

El polietileno se clavetea con listoncillos de madera o -- con cinta de plástico. Hay que procurar por todos los medios que el plástico quede tenso, pues de esto depende la duración y la resistencia a las roturas.

Para construirlo, lo primero que hay que hacer es nivelar el terreno, o dejar una pequeña pendiente en caso de que el riego sea de pie. A continuación se marcan los puntos donde van a ir las bases de hormigón, distanciadas entre sí 2,90 metros a lo ancho y 3 a lo largo.

Se fabrican las bases de hormigón, en las que se introducen unos alambres, con el fin de facilitar su manejo.

Se construye un muro perimetral de ladrillo u hormigón; este muro tiene una altura de 0,6 metros. Después se cortan los tubos de acuerdo con las dimensiones indicadas en las figuras.

Se colocan las bases en los puntos previamente marcados, -- procurando que sobresalgan $1/3$ de su altura. Sobre estas bases y perfectamente nivelados, van los tubos, que se sujetan con una sencilla cuña de hierro o con mortero de cemento.

En las ventanas se coloca una malla fina, para evitar, en lo posible, la penetración de plagas en el invernadero.

La puerta se abre generalmente en el frente lateral, siendo el cierre más práctico el fabricado con una abrazadera. (Fig. No. 32).

10.4.- INVERNADERO CON ESTRUCTURA METALICA Y LAMINA DE PLASTICO.-

La estructura general de este tipo de invernadero es la misma que en los mixtos de estructura de tubo y madera. Los pies derechos, de una pulgada de diámetro, van colocados a distancias de marco real de 3 X 3 centímetros, se unen entre sí por medio de abrazaderas.

Los bajantes y los pies derechos correspondientes a los bajantes van perforados cada 84 centímetros. Estas perforaciones sirven para colocar los nervios de tubo de hierro galvanizado de media pulgada.

La lámina de polietileno se sujeta a los nervios por medio de un tubo de plástico abierto longitudinalmente. Para colocar la lámina de polietileno se extiende ésta sobre la estructura metálica y se sujeta a cada nervio por medio del tubo de plástico que encaja a presión, quedando la lámina entre ambos tubos.

Las láminas, de 3 ó 6 metros de ancho, se solapan unas sobre otras en una anchura de 10-15 centímetros, y se unen con cinta adhesiva.

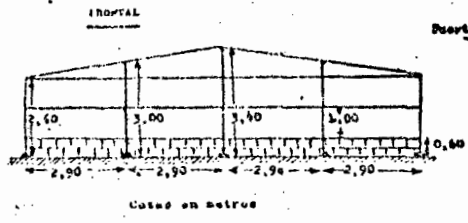
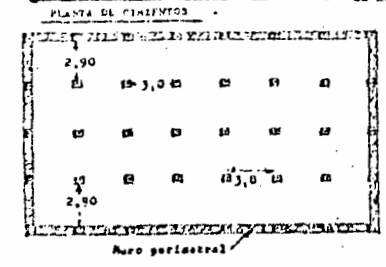
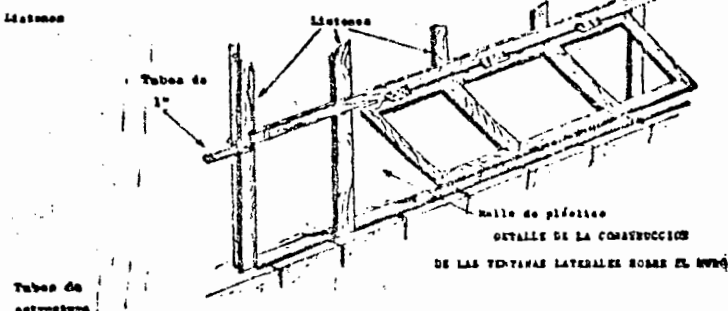
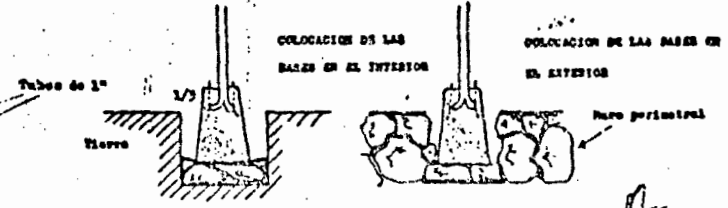
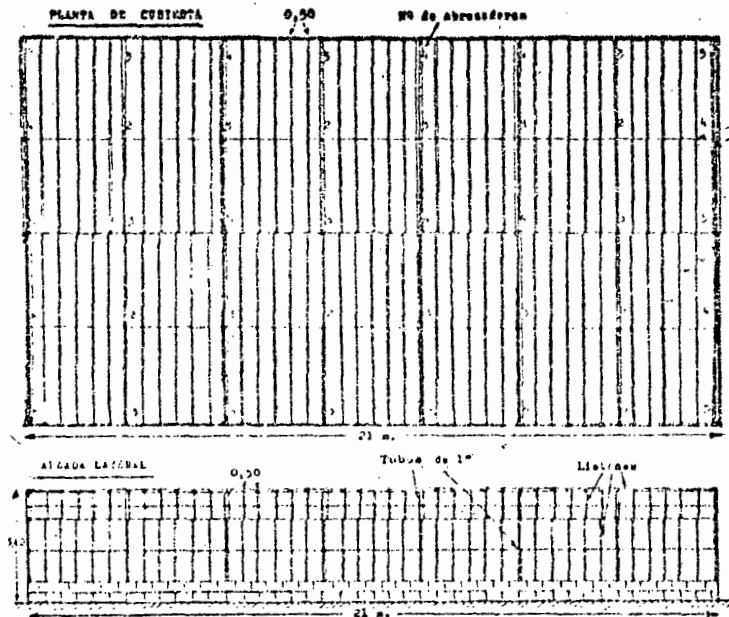


Figura No. 32

También se puede proceder inversamente, es decir, que los nervios sean de tubo de plástico abierto longitudinalmente y en ellos se introduce el tubo de hierro galvanizado de media pulgada, dejando la lámina de plástico entre ambos.

Las láminas de plástico se solapan como en el caso anterior; la unión de estas láminas se hace con cinta adhesiva, con soldadura térmica o con elementos de cierre semejantes a los empleados en los silos de vacío. Se procurará que las láminas queden tensadas.

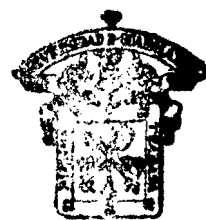
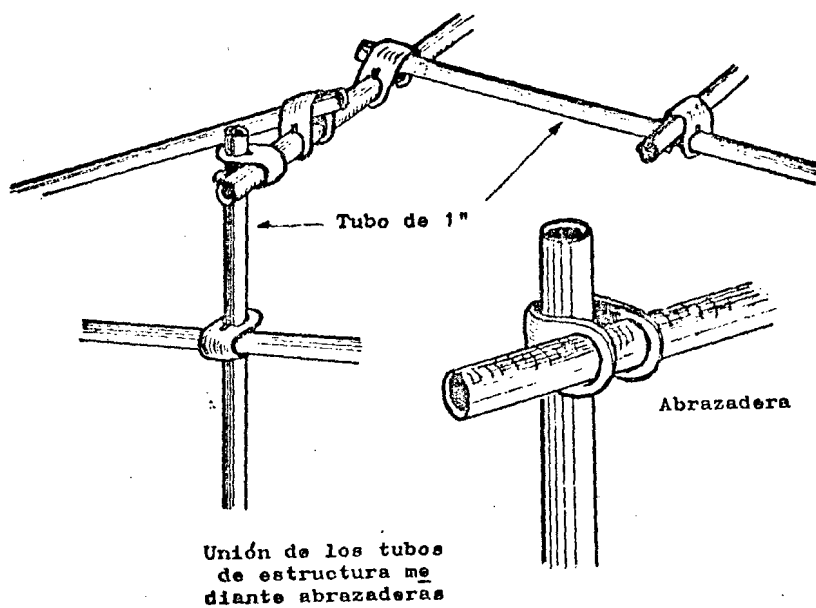
Terminada la operación de colocar cada paño de plástico se procede a realizar un cruzado interior de hilo nylon para evitar que el plástico pandee.

Por último, la unión del trozo de plástico sobrante con el muro se realiza por medio de listón y puntas, aunque no es necesario generalmente, pues se enrolla sobre los nervios.

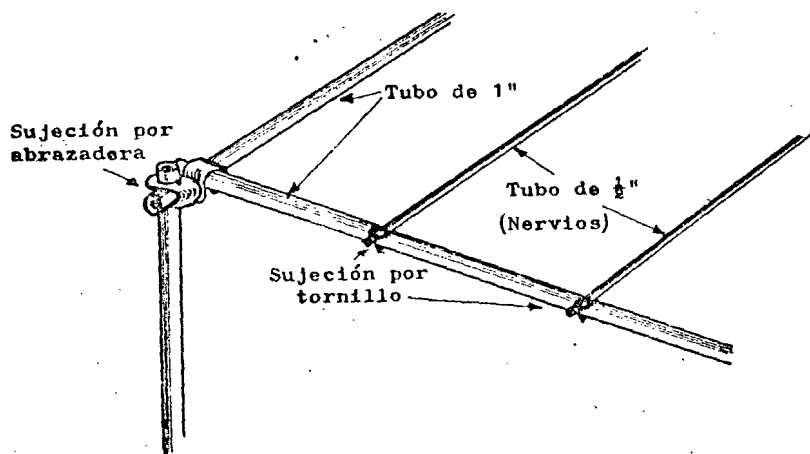
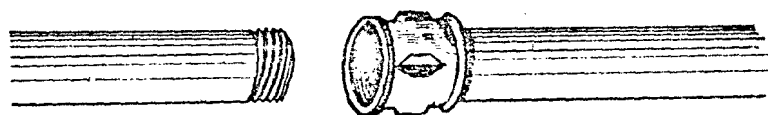
El sistema de ventilación está determinado por la abertura de los triángulos frontales, que se dejan sin cubrir.

En caso de elevación de temperatura, se puede destornillar un lateral y levantarlo, haciendo a manera de ventana. Por esta razón, se aconseja no unir los tubos de media pulgada de los finales plegables al muro, sino dejarlos libres, su

jetos tan sólo con alambre, para que, al desatornillar se-
pueda levantar un paño o varios. (Fig. No. 33).

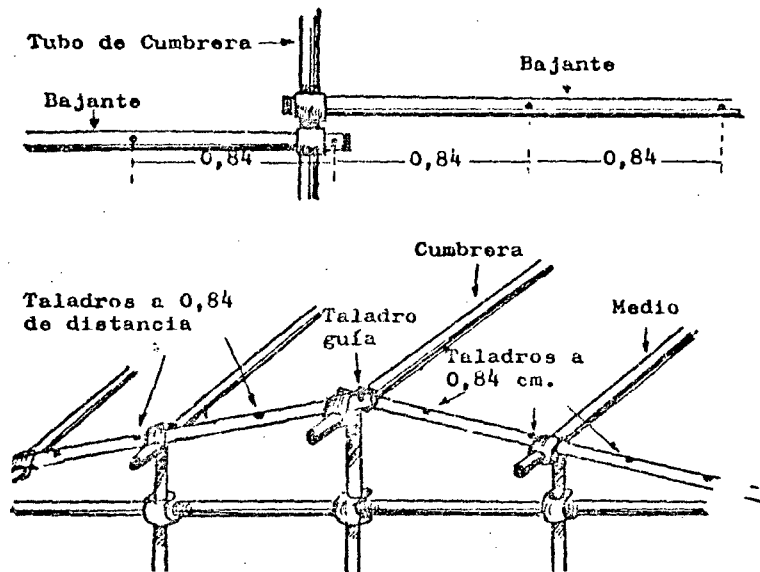


ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

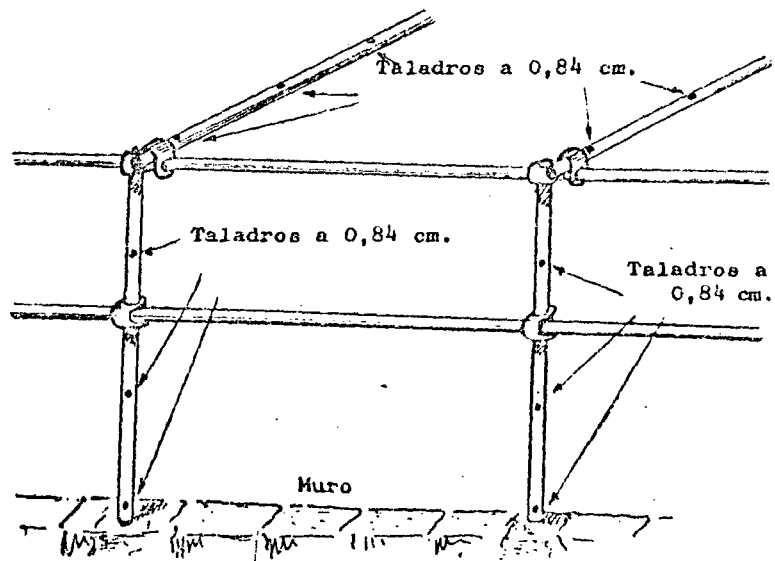


Detalle de Montaje de la Estructura del Invernadero

Figura No. 33

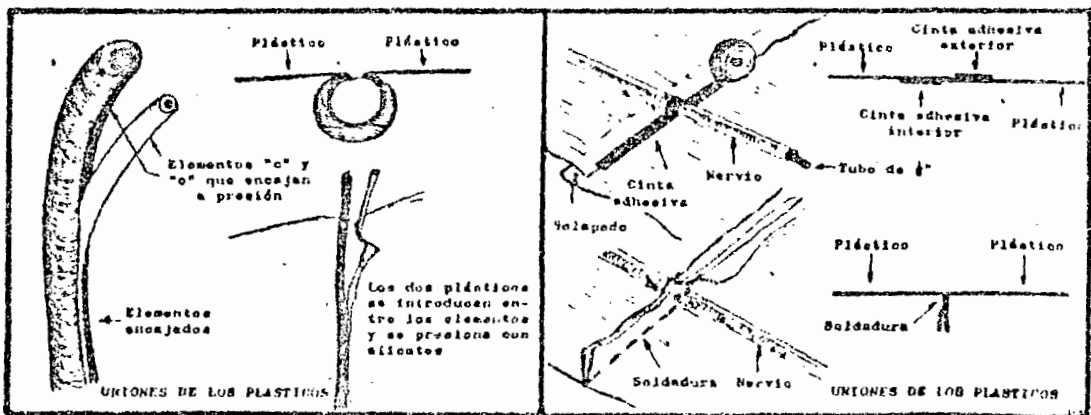
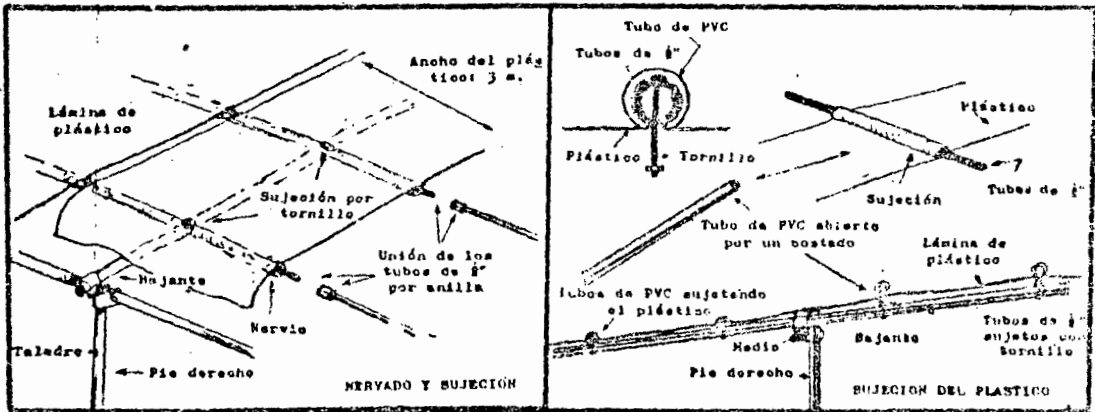
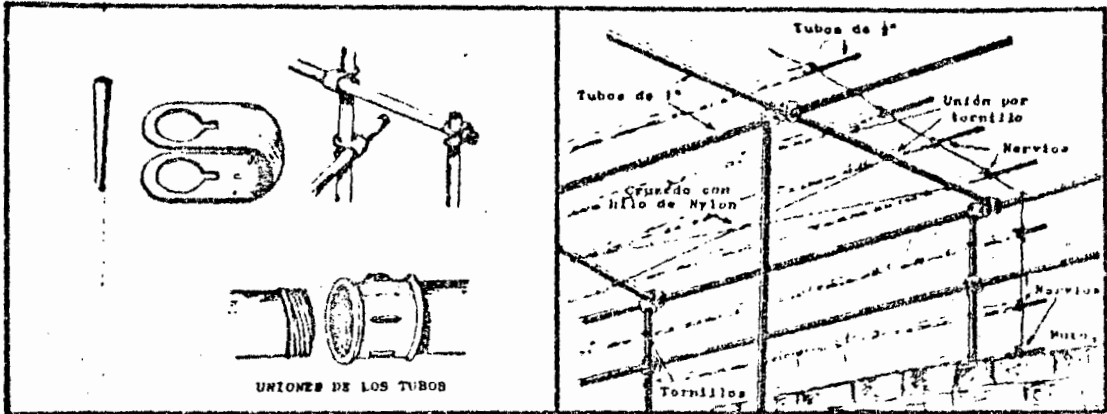


TALADRO EN LOS TUBOS



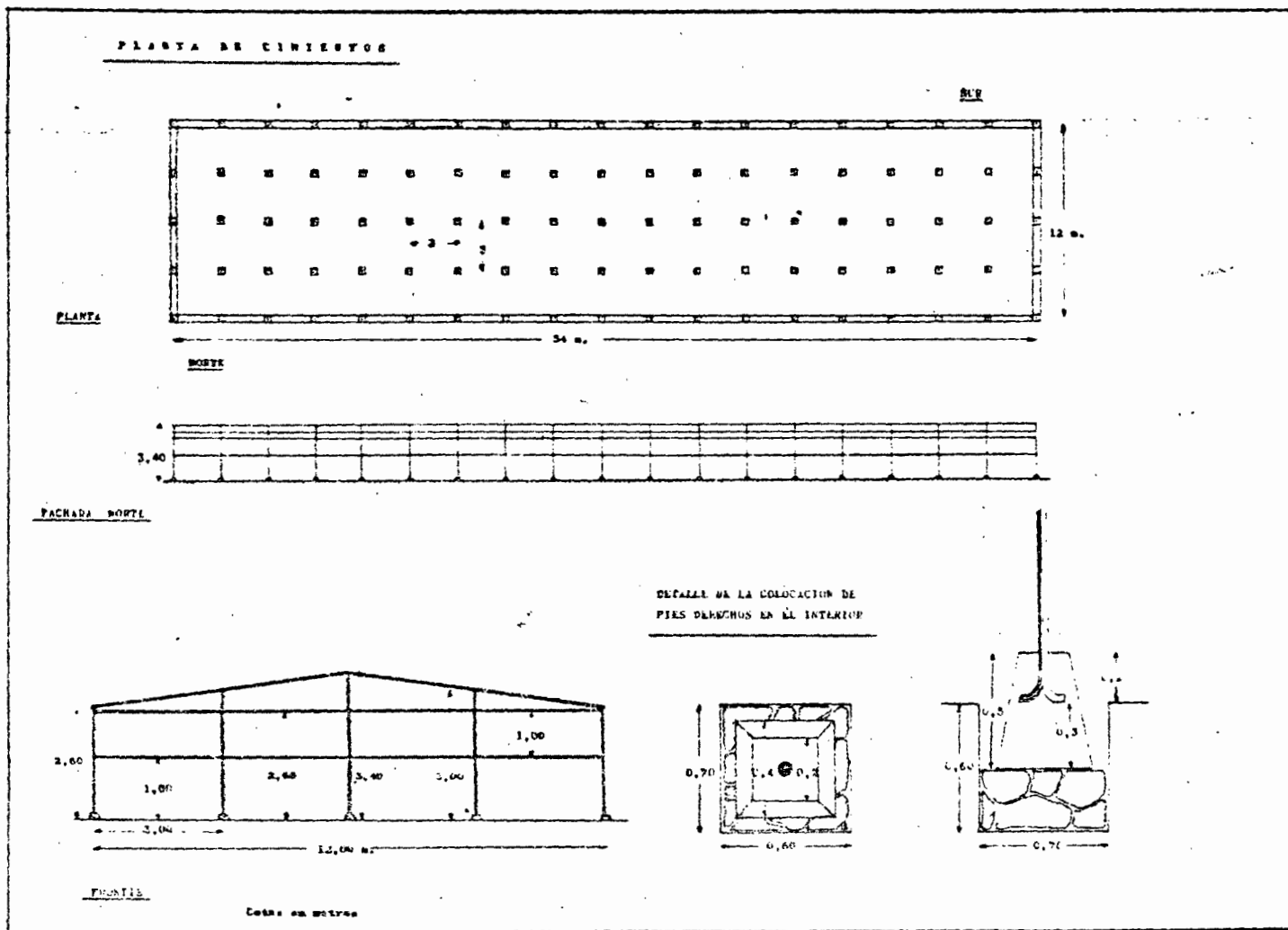
TALADRO EN LOS PIES DERECHOS

Figura No. 33



DETALLES DE CONSTRUCCION DE UN INVERNADERO DE ESTRUCTURA METALICA Y PLASTICO

Figura No. 33



CROQUIS DE INVERNADERO DE ESTRUCTURA METALICA Y LAMINA DE PLASTICO

Figura No. 33

CONCLUSIONES

La creciente expansión demográfica en nuestro país, ha motivado la búsqueda y explotación, tanto de cultivos comestibles como ornamentales, por lo cual la utilización de invernaderos aunada a un plan adecuado de riego, fertilización y tratamiento fitosanitario, han incrementado notablemente los rendimientos, (20-400%), pudiendo además obtener cultivos más precoces fuera de época.

Dentro de los invernaderos, se pueden controlar y optimizar los requerimientos fisiológicos (temperatura, humedad, luz, nutrimentos, etc.), de las plantas, con su consecuente ahorro de insumos y mayor rendimiento.

Sin embargo, la explotación de cultivos bajo cubierta en nuestro país es muy limitada, debido a la falta de información técnica y de créditos adecuados por parte de los organismos oficiales y privados.

Tomando en cuenta el rendimiento calculado de productividad y calidad (del 20 hasta un 400%), antes señalado, es de vital importancia para nuestro país en vías de desarrollo, promover intensamente los cultivos en invernadero, -- ayudando a lograr la autosuficiencia en alimentos.

RECOMENDACIONES

En la actualidad, el principal problema que se puede encontrar en la explotación de cultivos bajo cubierta, son los altos costos de instalación. Al analizar el contenido de la información recabada en la presente, se puede observar que entre los diversos materiales utilizados en la estructura y cobertura de los invernaderos, los más adecuados para las estructuras son hierro, tanto laminado como redondo y las resinas plásticas (polietileno, policloruro de vinil, etc), en la cobertura.

Es de suma importancia que los organismos oficiales emprendan una exhaustiva campaña de divulgación y apoyo técnico y económico a los agricultores (pequeños propietarios, ejidatarios, comuneros y demás personas interesadas en lo particular].

Independientemente es necesaria la concientización de parte de todos los involucrados en la producción de alimentos, del reto que representa la alimentación de nuestro pueblo, y el compromiso que tenemos, además de con quienes nos ha formado, con nuestro País.

BIBLIOGRAFIA. -

Alpi A. Cultivo en Invernaderos. Ed. Mundi Prensa, España, 1975.

Burchards Brumm. La Multiplicación de las Coníferas y las Frondosas. Ed. Blume, España, 1970.

Carnevale Juan A. Los Injertos, Biblioteca Pampa Argentina, Argentina, 1958.

Claraso Noel. Multiplicación de Plantas de Jardín. Ed. G. Gili, S. A., Argentina, 1958.

Fernandez Cuevas Alfonso. Horticultura Intensiva, Capacitación Agraria, España, 1968.

Fina Armando L. de. Climatología y Fenología Agrícolas. - Ed. Eudeba, Argentina, 1973.

Grunber I. P. y Sardoni E. El Arte de Criar e Injertar -- Frutales. Ed. Eudeba, Argentina, 1971.

Hudson J. P. Control del Medio Ambiente. Ed. Omega, S. A., Barcelona, 1967.

Hudson T. Hartman. Propagación de Plantas. Ed. CECSA, -- México, 1974.

Jucalfresa R. El Injerto y la Hibridación. Serrahima y Uripí, S. L., Barcelona, España, 1963.

Larrea Antonio. Injerto de la Vid. Ministerio de Agricultura, España, 1967.

Martínez P. F. *Características Climáticas de los Invernaderos de Plástico*. Ed. INIA, España, 1978.

Montgomery H. B. *Viveros de Arboles Frutales y Manuales - de Técnica Agropecuaria*. Ed. Acribia, España, 1970.

Serrano Cermeño Zoilo. *Invernaderos*. Ministerio de Agricultura, España, 1979.

Tiscornia Julio R. *Multiplicación de Plantas*. Ed. Albatros, Argentina, 1974.

Toovey F. W. *Invernaderos Comerciales*. Ed. Acribia, España, 1967.

Varios. *Apuntes Sobre Invernaderos*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 1969.

Varios. *Diez Temas sobre el Clima*. Ministerio de Agricultura, Madrid, 1967.

Varios. *Fruticultura*, Ed. Trillas, México, 1982.

INDICE

	Pag.
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- GENERALIDADES SOBRE CULTIVOS EN INVERNADERO...	3
2.1.- Utilidad de los Invernaderos.....	3
2.2.- Factores que influyen en la localización e Instalación de un invernadero.....	5
3.- COMPOSICION FISICO-QUIMICA DEL SUELO PARA CULTIVO EN INVERNADEROS.....	8
3.1.- Condiciones Generales del Suelo.....	8
3.2.- Drenaje de los Suelos.....	10
3.3.- Enmiendas de los Suelos.....	10
3.4.- Desinfección de los Suelos.....	11
4.- PREPARACION Y MANEJO DE MATERIAL VEGETATIVO...	20
4.1.- Semilleros.....	20
4.1.1.- Preparación y Desinfección.....	20
4.1.2.- Siembra.....	25
4.1.3.- Trasplante.....	31
4.2.- Acodos y Estacas.....	34
5.- MATERIALES UTILIZADOS EN LA COBERTURA DE LOS INVERNADEROS.....	40
5.1.- Vidrio.....	41
5.2.- Polimetacrilato de Metilo.....	42
5.3.- Poliester.....	42
5.4.- Polivinilo.....	43
5.5.- Polietileno.....	44
6.- MATERIALES DE SOSTEN.....	46
6.1.- Hierro.....	46
6.2.- Madera.....	47

7.- FACTORES AMBIENTALES EN LOS CULTIVOS DE INVERNADERO.....	49
7.1.- Temperatura.....	49
7.2.- Luz.....	51
7.3.- Humedad.....	55
7.4.- Anhídrido Carbónico y Oxígeno.....	60
8.- CONTROL DEL MEDIO AMBIENTE DEL INVERNADERO....	63
8.1.- Luminosidad.....	63
8.2.- Anhídrido Carbónico.....	66
8.3.- Humedad y Temperatura.....	67
8.4.- Calefacción.....	76
9.- LABORES CULTURALES DENTRO DEL INVERNADERO....	81
9.1.- Protección del suelo por medio de Acolchamiento.....	81
9.1.1.- Acolchamiento con Láminas de Plástico.....	81
9.1.2.- Acolchamiento con Materiales Vegetales.....	88
9.2.- Riego.....	90
9.3.- Fertilización.....	94
9.4.- Control de Plagas, Enfermedades y Malas Hierbas.....	100
10.- PROYECTOS PARA LA CONSTRUCCION DE INVERNADEROS	107
10.1.- Ideas Generales Sobre Hormigones y Morteros...	107
10.2.- Invernadero con Estructura de Madera.....	109
10.3.- Invernadero Mixto de Hierro y Madera.....	118
10.4.- Invernadero con Estructura Metálica y Lámina - de Plástico.....	120
11.- CONCLUSIONES.....	128
12.- RECOMENDACIONES.....	129
13.- BIBLIOGRAFIA.....	130



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Escuela de Agricultura

Expediente
Número

Julio 18, 1933.

C. PROFESORES

- ~~ING. ELMAR FELIX FREGOSO, Director.~~
- ~~ING. HUBERTO MARTINEZ HERRERA, Asesor.~~
- ~~ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA, Asesor.~~

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

'GENERALIDADES SOBRE LA CONSTRUCCION Y MANEJO DE INVERNADEROS.'

presentado por el PASANTE JAVIER CRUZ VIZCARRA
han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO.

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Julio 18, 1983.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____
JAVIER ORDOÑEZ VIZCARRA _____ titulada,
"GENERALIDADES SOBRE LA CONSTRUCCION Y MANEJO DE INVERNADEROS."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ELENO FELIX FREGOSO

ASESOR

ASESOR

ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA.