



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

CRISANTEMO: GUIA DE TECNICAS PARA
SU CULTIVO EN INVERNADERO

TRABAJO ESCRITO
Que para obtener el Título de
Q U I M I C O
p r e s e n t a

JULIETA MERIDA MARQUEZ



México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A LA MEMORIA DE MIS PADRES.

A MI ESPOSO HORACIO.

A MIS HIJOS: JORGE HORACIO, JUAN CARLOS Y JULIETA.

JURADO ASIGNADO



EXÁMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

PRESIDENTE	Prof. ALFREDO ECHEGARAY ALEMÁN
VOCAL	Prof. ROSA MARIA RAMIREZ GAMA
SECRETARIO	Prof. BEATRIZ LUNA MILLAN
1er. SUPLENTE	Prof. MARIA GUADALUPE TSUZUKI REYES
2o. SUPLENTE	Prof. ADRIANA GUADALUPE MEJIA CHAVEZ

EL TEMA FUE DESARROLLADO EN EL INVERNADERO XALPA, EN SAN VICENTE CHICOLOAPAN EDO. DE MEXICO .

ASESORA DEL TEMA:

M. EN C. ROSA MARIA RAMIREZ GAMA

SUSTENTANTE:

JULIETA MERIDA MARQUEZ

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	3
I. GENERALIDADES	5
II. EL INVERNADERO	8
A. Planeación	9
1) Función y características de materiales para cubiertas	11
2) Equipos periféricos	14
B. Tipos de Invernaderos	19
III. REQUERIMIENTOS DE LA PLANTA DE CRISANTEMO Y MEDIDAS CORRECTIVAS PARA SU OPTIMO DESARROLLO	36
A. Suelo	36
B. pH	37
C. Sales Minerales	39
D. Bióxido de Carbono	42
E. Espacio	43
F. Temperatura	44
G. Programa de Cultivo	45
IV. PREPARACION PREVIA PARA EL PLANTADO DE CRISANTEMO	47

A. Camas	48
B. Mallas	48
C. Esterilización	49
D. Fertilización y pH	52
E. Plantado	54
V. PROPAGACION Y CULTIVO	56
A. Propagación	56
B. Técnicas de Inducción	58
1) Pinchado	58
2) Defoliado	59
3) Desbotonado	60
4) Iluminación y Sombreado	61
C. Riego. Sistemas de Riego	65
D. Fertilización	66
E. Control de Plagas y Enfermedades	72
1) Medidas de prevención	72
2) Fumigación	74
VI PRINCIPALES INSECTOS Y HONGOS QUE SE PRESENTAN EN EL CRISANTEMO DE INVERNADERO	76
DISCUSION	82
CONCLUSIONES	85
BIBLIOGRAFIA	86

INTRODUCCION

Después de 10 años de estar trabajando en la producción de crisantemo en invernadero y de haber observado que a veces, se escapan o se olvidan algunas técnicas cuando se presentan nuevos o aún antiguos problemas, tales como: de mantenimiento y reparación del invernadero; enfermedades y plagas de la planta; controles de humedad, calor, frío; etc.; nace la idea de presentar en éste trabajo escrito, un compendio de las técnicas más comunes que se manejan durante el cultivo del crisantemo; considerando también las características de un invernadero, la planeación e instalación de los mismos.

Cabe mencionar que en ocasiones se hace referencia a prácticas llevadas a cabo en la mayoría de los casos, como puede ser la construcción e instalación de implementos mecánicos para el funcionamiento del invernadero; preparación de la tierra de cultivo, y las técnicas de cultivo.

También se hace una enumeración de las necesidades del crisantemo para su óptimo desarrollo. Se incluyen descripciones de la preparación del suelo y de las técnicas para orientar el crecimiento de la planta. En el tema que trata sobre el cultivo, se agregan aspectos tales como inducción de crecimiento y desarrollo de la planta, sistemas de riego, fertilización y fumigación.

La información que aquí se presenta fué tomada de libros, manuales y revistas, y aportaciones de experiencia

práctica, que puede ser innovadora en México, ya que la construcción de invernaderos es perfectible constantemente.

El presente informe está dirigido a estudiosos en la rama de la biología en sus áreas de: botánica, microbiología agrícola, fitopatología, bioquímica y fisiología vegetal, entre otras, y pretende quedar como antecedente para investigaciones, el control de cultivos dentro de invernaderos y la instalación de éstos, así como un manual que sirva de consulta para el productor de hortalizas y flores de ornato.

El objetivo de éste trabajo, por lo tanto, es ofrecer una recopilación de algunas técnicas sobre el cultivo de crisantemo para producción de flor mediante un compendio útil destinado a las personas que se han dedicado a la producción en invernadero.

I. GENERALIDADES

La civilización comenzó cuando el hombre nómada se transformó en sedentario ante la necesidad de cultivar algunas plantas que sirvieran para su alimentación, entre las cuales estaban principalmente las de semillas, ya que a través de ellas obtenía harinas. Gracias a las plantas herbáceas de ciclos anuales, productoras de semillas, el hombre desarrolló asimismo, la agricultura.

A lo largo de la historia se han desarrollado métodos y técnicas que han hecho posible una adecuada explotación de plantas que se han logrado cultivar para alimento, y animales que se han domesticado para facilitar el trabajo. Estas técnicas incluyen: siembra y cultivo, irrigación, protección contra heladas, albergues para animales y barreras rompedoras.

Se ha observado la estrecha relación entre agricultura y clima, por lo que el hombre ha adaptado su trabajo a las condiciones climáticas y ha creado técnicas para manipular o modificar el medio ambiente local, dando como resultado "micro-climas", con los que reduce los efectos nocivos del medio sobre plantas y animales (4).

En las cortes reales de Europa apreciaban las flores en invierno y frutas fuera de estación, por lo que muy pronto se creó, en los Países Bajos (Holanda, "edad de oro", siglo XVII) una de las más grandes industrias de invernadero en el mundo. En América, ésta industria tuvo origen hasta el

siglo XIX, cuando la tecnología fue llevada a Estados Unidos por inmigrantes europeos.

México, por tradición, es un país agrícola, debido al conocimiento de técnicas adquirido de la experiencia en el diario y laborioso contacto con la tierra, y no ha pasado inadvertido el recurso del invernadero como una práctica de explotación del suelo.

Anualmente, la industria de invernaderos se incrementa en un 10%, aproximadamente, y es en Japón y Europa donde las técnicas están más desarrolladas (1).

En la actualidad, la principal función de un invernadero consiste en hacer posible la germinación de semillas y el cultivo de especies delicadas, independientemente del clima local, ya que tanto la temperatura como la humedad interior, pueden ser controladas.

La palabra invernadero, se refiere a una estructura cuyo techo y paredes son transparentes o translúcidas que permiten el paso de suficiente cantidad de radiación solar para que las plantas del interior realicen la fotosíntesis eficientemente (3).

La estructura básica de un invernadero consiste en un almacén de construcción sencilla, de un material fuerte, resistente al viento y a los esfuerzos mecánicos de mantenimiento; los más empleados son: madera, fierro estructural y tabique. La madera es fácil de trabajar, aunque debe tenerse cuidado de elegir la que más resista los cambios atmosféricos. El almacén se cubre con materiales

transparentes como pueden ser: el vidrio, fibra de vidrio, PVC y polietileno (7).

Un invernadero varía en tamaño, forma y complejidad, puede ser pequeño con techo de dos aguas o con forma de túnel; hasta las grandes estructuras comerciales que cubren extensos terrenos.

Aunque existen desventajas por las acciones laboriosas que se deben llevar a cabo en el trabajo de un invernadero, como son: el control de enfermedades, regulación de temperatura y luz, ventilación, riego, fertilización y técnicas de inducción, son superadas ampliamente por los beneficios que aporta al permitir la producción ininterrumpida de cultivos que de otra forma no podría lograrse (4).

II. EL INVERNADERO

Existen tantos tipos de invernaderos, como necesidades o expectativas se tengan de ellos. En lo que respecta a su estructura externa, los invernaderos se pueden diferenciar por forma o diseño y por los materiales de construcción empleados. Para la selección del diseño así como del material, se debe tener en cuenta las particularidades climáticas de cada región.

Los diseños para un invernadero pueden resumirse en 4 formas básicas: sobre una pared, de dos aguas, arco o túnel y en conjunto (4). (fig. 1)

En todas las variedades de invernaderos, se busca el aislamiento térmico, lo que permite controlar las condiciones en el interior, y de este modo satisfacer en forma óptima las necesidades de las plantas.

El principio básico para la obtención del calentamiento a partir de la energía solar es el Efecto Invernadero, el que es una consecuencia de las propiedades ópticas y térmicas de los materiales seleccionados para la construcción del invernadero, con el fin de obtener un balance de energía óptimo en el interior.

No obstante se deben considerar otros aspectos, por ejemplo: en un material para cubierta, es deseable que refleje y/o absorba la energía solar y térmica; un material que transmite la energía solar visible, no necesariamente transmite la radiación térmica. Por otra parte es posible que

por las características del clima, también sea necesario acondicionar equipos de sistemas de calentamiento, enfriamiento y ventilación, para proporcionar un microclima útil para la planta (3).

A. Planeación

Algunas de las consideraciones para la planeación de un invernadero son las siguientes:

- 1) Tipo de planta que se pretende cultivar: necesidades de la planta como el periodo de desarrollo y el espacio que ocupa.
- 2) El terreno en el que se vá a instalar el invernadero: dimensiones, forma, irregularidades de superficie, ubicación con respecto a otras construcciones, árboles que sombrean, deseables o no deseables.
- 3) Materiales para la estructura y para el recubrimiento del invernadero planeado.
- 4) El clima del lugar donde se vá a establecer el invernadero: temperatura, humedad, viento, luminosidad, oscuridad.
- 5) Disponibilidad de agua y energéticos
- 6) Tipo de suelo

1) Las características de la planta, permiten calcular la cantidad de plantas que se pueden establecer dentro de unas determinadas dimensiones de terreno efectivo y aprovechable, por lo que considerando la cantidad de plantas

que se desea cultivar, se calcula el área perimetral y la altura del invernadero.

El término efectivo y aprovechable, se refiere al terreno realmente útil para el cultivo, el que resulta de restar a la superficie total las áreas de trabajo, pasillos o áreas ocupadas por sistemas de aparatos, así como áreas restringidas por la propia forma del invernadero.

2) El terreno determina: la forma y dimensiones perimetrales del invernadero; el espacio efectivo aprovechable; la iluminación o sombreado; cortinas de retención de aire o aireado, así como la decisión de establecer un invernadero o varios, individuales o múltiples.

3) Materiales para la construcción del invernadero. La selección de éstos depende en gran medida del presupuesto económico pero también de las condiciones ambientales por ejemplo, se tienen 3 opciones: tabique, tubular y madera.

En un sitio muy seco quedaría descartada la madera que por estar directamente expuesta al medio ambiente, terminaría por fracturarse. En tanto que para un lugar ~~es~~ muy húmedo, se descartaría el tubular por ser vulnerable a la oxidación y corrosión aunque existe la opción de recubrir con pintura anticorrosiva; y en un lugar muy airoso, es preferible el tabique que asegura estructuras firmes. En todos los casos, las estructuras deben quedar sobre cimientos fuertes y con uniones muy seguras para que el sostén no tenga movimiento ni riesgo de derrumbarse.

4) La consideración del clima del lugar donde va a quedar establecido el invernadero, es fundamental, ya que este determina si es necesario que se instalen: sistemas de calefacción; paredes de enfriamiento; ventanas para ventilación natural; ventiladores eléctricos; iluminación artificial; sombreado; tipos de riego; altura excedente para el aireado en el interior; sistemas de reserva de energía; sistemas aislantes de temperatura; la forma del techo, etc.

5) La disponibilidad de agua y energéticos es muy determinante en la planeación del invernadero ya que partir de éstos se controlarán las condiciones necesarias y la efectividad en la producción.

6) El conocimiento de las características del suelo, tales como: textura, proporción de materia orgánica e inorgánica y el pH, permitirá decidir los ajustes necesarios que se realizarán, mediante la aplicación de sustancias que varíen el pH, o de fertilizantes para ajustar la proporción de sales, y a veces adicionando algunas formas de materia orgánica para una mejor aireación y drenaje del suelo.

1) Función y Características de Materiales para Cubiertas

La función mas importante del material de recubrimiento es la de proporcionar el mejor Efecto de Invernadero. El material idóneo debe ser transparente para los rayos infrarrojos cercanos y los correspondientes a la luz visible, que son utilizados para la fotosíntesis y otros

procesos biológicos, asimismo debe reflejar perfectamente los infrarrojos lejanos que no son aprovechados por las plantas sino que pueden alterar el sistema al aumentar el calor y con el, la transpiración de las plantas.

Además de las propiedades ópticas y térmicas mencionadas, debe disponerse de buenos sistemas de aislamiento, de calefacción, de enfriamiento y/o de ventilación. Una vez logrado el microclima interior, se hacen mas efectivos:

- . La cantidad disponible de radiación solar para la fotosíntesis.
- . La temperatura de la hoja.
- . La concentración del bióxido de carbono.
- . La humedad relativa del aire.

La capacidad de una superficie de reflejar la radiación térmica, está en función de la densidad del material y su composición. El color no es un buen indicador de la capacidad para reflejar la radiación térmica, aunque si lo es para la luminosa.

La mayoría de los materiales transparentes, reducen la radiación solar incidente en un 20-30%, además de que la hacen mas difusa en el interior que en condiciones naturales (3).

La elección sobre los materiales transparentes, para cubierta de invernadero, recae en el vidrio y tres tipos de plásticos: la fibra reforzada de vidrio; el PVC o plástico

acrilico modificado que es bastante rigido, y el polietileno que es flexible.

Para cubierta de invernadero, el vidrio es hasta la fecha un material insuperable debido a sus características ópticas y térmicas que permiten el paso de prácticamente toda la radiación solar visible a través de su superficie y en cambio, absorbe la mayor parte de la radiación térmica que intercepta; propiedad muy deseable para el almacenamiento de energía solar; las cubiertas de vidrio requieren de una estructura fuerte y amplia para soportar su peso y en general su costo es elevado.

Los plásticos tienen un poder de dispersión de la luz mayor que el vidrio, por lo que la distribución de la energía luminosa bajo la cubierta es mas homogénea.

La fibra de vidrio viene en hojas grandes, se adapta fácilmente y no requiere de soportas estructurales amplios, ya que es mas ligero que el vidrio. Absorbe parte del calor del sol, aunque no deja pasar tanta luz como el vidrio; (lo que constituye una desventaja grave en invierno) es inflamable; se va haciendo opaca con el tiempo; su periodo de duración es de aproximadamente 5 años.

El PVC es mas barato que los dos anteriores, transmite bien la luz, pero es menos resistente a los vientos fuertes, su tiempo de duración también es mas reducido (5 años).

El polietileno deja pasar luz y radiaciones infrarrojas cercanas y lejanas sin absorberlas prácticamente, esto significa que los invernaderos con cubierta de

polietileno son menos calientes que con vidrio y tienden a enfriarse mas rápido durante la noche; este material es mas barato que los anteriores y dura entre 1 y 3 años; cualquier tempestad lo rompe (7).

2) Equipos Periféricos

Estos incluyen: aparatos acondicionados para el control de iluminación y temperatura, así como sistemas de aislamiento de la atmósfera interior.

a. Calefacción

Los aparatos de calefacción son utilizados casi exclusivamente para casos de investigación dentro del invernadero y para el cultivo de flores, ya que la demanda de ciertas especies en el mercado, a veces exige forzar las condiciones de producción fuera de la temporada apropiada para la propagación de las mismas.

El calentador debe ser adaptado para obtener la temperatura óptima de desarrollo de la planta de interés y para ello se deben tomar en cuenta las dimensiones del invernadero. La temperatura óptima se controla a través de un termostato automático. Las dimensiones del invernadero determinan el volúmen de la flama necesario y el lugar en donde debe ser colocado. Aun cuando cualquier aparato en el mercado puede ser útil para el control de temperatura, sea

eléctrico, de petróleo o gas, existen técnicos especialistas que construyen los calefactores de acuerdo a las necesidades del invernadero.

En regiones calientes, en donde las heladas son poco frecuentes y ligeras, para un invernadero tipo túnel, es suficiente un solo sistema de calentamiento básico, para conservar la temperatura deseada. En un invernadero, lo ideal, es mantener la temperatura a 19°C durante el día y 7°C durante la noche.

Una buena forma para mantener el calor dentro del invernadero en invierno consiste en instalar doble capa de plástico, temporalmente, esto puede hacerse sujetando hojas de plástico en el interior, las cuales después pueden retirarse. (7)

Un nuevo sistema que há dado buenos resultados como acumulador de calor es sustituyendo la capa sencilla de plástico por una doble capa, entre las que se bombea aire; funciona bien en el invierno, durante el día se acumula la energía calorífica entre las capas, energía que se desprende en las noches frías. (1)

b) Ventilación

La ventilación es muy importante; nunca debe dejarse que el aire se estanque, hay que mantenerlo en movimiento. Con frecuencia esto es difícil porque también debe mantenerse cierta temperatura, por lo que es necesario estar pendiente

de abrir y cerrar las aberturas de ventilación, y conseguir de ésta manera los resultados deseados. Para mover el aire del techo que es mas caliente, generalmente se utiliza un ventilador. (1)

c. Enfriamiento

Mantener una temperatura fresca en el verano, puede ser tan difícil como mantener el calor en el invierno. Un medio muy práctico resulta de pintar de blanco el techo de la cubierta, para dar sombreado dentro del invernadero, pintura que posteriormente es eliminada por el lavado de la lluvia.

El sombreado en general es una buena ayuda, no obstante en muchas regiones es necesario el enfriamiento artificial para que el invernadero sea efectivo. Uno de los sistemas mas eficientes y mas económicos es el Enfriamiento por Evaporación, El principio básico es sencillo: un abanico mete aire del exterior del invernadero a través de un material constantemente mojado; ésto enfría el aire en el interior y al mismo tiempo incrementa la humedad. Generalmente, el abanico se coloca en la parte superior de la puerta o entrada, lo que permite jalar el aire caliente del techo. (1)

d. Control de Humedad

Cuando la humedad es muy baja en un invernadero, la planta sufre mucho durante su crecimiento, y cuando la humedad se encuentra sobre el 90% de humedad relativa durante cualquier periodo de tiempo, se incrementan otro tipo de problemas, tales como la infección por hongos en las hojas y pudrición del tallo. Otro problema de control de humedad, es el referente a la condensación de vapor de agua en las paredes interiores, lo que puede ocasionar goteo en forma de lluvia que al mojar las hojas y pétalos de la flor, principalmente durante las noches, origina severos problemas.

El exceso de humedad en el invernadero, se reduce colocando las paredes con doble capa y un espacio de aire entre los plásticos. Otras soluciones consisten en cubrir el exterior durante las noches para prevenir la colisión entre aire frío y caliente; o instalar un abanico que conserve la circulación del aire caliente lo que ayuda a reducir la condensación. (1)

La baja humedad se corrige generalmente rociando o mojando el suelo 2 ó 3 veces al día para elevar el contenido de humedad en el ambiente. En lugares extremadamente áridos, es necesario un humidificador.

e. Iluminación

La luz es uno de los requerimientos mas importantes para el crecimiento saludable de la planta, sin ella no se realizaria la fotosintesis. La cantidad de luz requerida, varia de una especie a otra. Por lo general una planta cultivada para producir flor, requiere el doble de luz que una planta ornamental (solo de hojas verdes).

De éste modo, dentro de un invernadero, el tiempo de luz requerido, dependerá del tipo de planta que se desea cultivar y de la época en que se desee obtener su producción, por lo que es conveniente instalar sistemas de luz artificial. La luminosidad se determina dentro del invernadero y se calcula el tiempo adicional necesario que en algunos casos debe aplicarse en horas de la noche, éste tiempo determina cuándo abotonará la planta. A éste fenómeno se le llama fotoperiodicidad.

El sistema de iluminación se instala en líneas a lo largo del invernadero, lo que favorece a la homogeneidad de la iluminación para todas la plantas que esten en proceso de cultivo. A fin de que las plantas queden expuestas a un espectro de luz visible completo se combinan lámparas incandescentes con fluorescentes. El encendido y apagado de la iluminación por periodos cortos, se controla con un cronómetro automático. (1)

f. Invernaderos solares

Estos se recomiendan en lugares en donde el porcentaje de días soleados es muy alto. Se diseñan para capturar la energía solar y liberarla durante la noche o en días nublados en forma de calor, y conservar tibio el invernadero.

Los sistemas típicos de almacenamiento de calor solar, consisten en barriles llenos de agua; apilado de rocas; y pared de concreto o tabique en el lado norte del invernadero.

Existen 2 tipos de sistemas de energía solar: activos y pasivos. El más usado es el pasivo en invernaderos pequeños, en éstos el material térmico (rocas o recipientes con agua), capturan calor en el día y lo liberan en forma de radiación durante la noche.

El sistema activo, requiere de electricidad o alguna otra fuente de energía que permita bombear aire caliente a un área de almacenamiento que pueda consistir en cimientos llenos de rocas o recipientes con agua; y en la noche bombear del área de almacenamiento al exterior (dentro del invernadero). Este sistema es más eficiente, aunque más caro y complejo. (1)

B. Tipos de Invernaderos

La selección del estilo o tipo de invernadero, depende de factores tales como el tiempo de duración que se desea la

estructura, el clima a que estará sometida la estructura, etc.

También, habrá que tomarse en cuenta el tipo de plantas que se cultivarán. En las siguientes páginas se presentan algunos esquemas de invernaderos cuyo estilo de estructura es de los más frecuentemente construidos, por lo que pueden servir de guía para dar forma a un invernadero, del material que se haya elegido.

a. Invernadero apoyado en una pared (figura 2).

Como invernadero pequeño es ideal. Este debe ser apoyado en una pared orientada al sur de una construcción; la comunicación por una puerta o ventana, construcción-invernadero, permita el paso de calor en ambos sentidos; En éstos es fácil extender los sistemas de agua y electricidad a la estructura.

b. Estructura en A (figura 3).

La ventaja de este tipo de invernadero es la sencillez de su construcción, pero presenta los siguientes inconvenientes: provee una área limitada y es difícil lograr una ventilación apropiada.

c. Arquitectura gótica (figura 4).

El techo de la línea gótica, se hace con tiras laminadas de madera, sobre el que se instalan cubiertas permanentes. Es muy decorativo, deba proyectarse a largo plazo, porque toma tiempo dar la forma arquitectónica de la madera.

Es una buena elección para regiones lluviosas; los lados curvos protegen de la acumulación de agua de lluvia o nieve.

d. Techo de dos aguas.

Este estilo tiene probablemente la forma mas típica de un invernadero. La distribución interior es muy práctica. Son excelentes para lugares donde nieve o llueva abundantemente. Hay tres variedades de este estilo:

1. El modelo dos aguas (figura 5)
2. El modelo tipo holandés (figura 6) y
3. El tipo holandés simple (figura 7)

La forma principal para el techo del modelo dos aguas es la del invernadero de estructura en A, que permite el deslizamiento rápido de lluvia o nieve.

Puede adaptársele una línea continua de ventanas en el techo, que provea de enfriamiento natural en días cálidos

Los lados en pendiente del modelo tipo holandés, permiten que penetre mayor cantidad de luz, y el conjunto de

la construcción resulta muy estable; aunque tiene la desventaja de que no pueden cultivarse plantas muy altas cerca de las paredes.

Este invernadero tiene una estructura muy fuerte y es excelente en regiones de nevadas pesadas, se presta para ser cubierto con película plástica o plástico rígido. Un aspecto muy importante en la construcción de éste tipo de invernadero, es el corte de los ángulos; para acelerar éste proceso se recomienda usar un patrón para todos los cortes.

El invernadero del tipo holandés simple, es una versión sencilla del tipo holandés, éste diseño no lleva ángulos de refuerzo en las uniones de la estructura del techo. La clave para la construcción de éste invernadero está en encontrar y cortar los ángulos apropiados para el techo.

(1)

e. Invernaderos para climas cálidos

Considerando que el diseño y construcción de los invernaderos deben adaptarse a las exigencias del clima, mas que a cualquier tradición, es de suponer que en México se planeen invernaderos para climas templados o cálidos para la producción de flores u hortalizas.

Entre algunas funciones de control del clima que dependen de la construcción del invernadero están: la ventilación, control de la humedad ambiental, transmisión de

luz, transmisión de calor, enfriamiento y recolección del agua de lluvia para riego (6).

En las zonas de clima templado o cálido, se han desarrollado y adaptado predominantemente, los invernaderos con cubierta de polietileno. El criterio general que se maneja para el diseño de estos invernaderos, incluye los siguientes aspectos:

- . La estructura debe ser de tal material y contextura, que permita fijar el plástico para evitar que éste sea dañado por la acción del viento; asimismo, debe dársele el tratamiento o protección que evita que por contacto se produzca el deterioro del plástico. Por otra parte, debe contar con dispositivos de manejo sencillo para mantener estirado el plástico.

- . El sistema debe ser simple y requerir de poco trabajo para efectuar el cambio de la película en los casos necesarios.

- . La estructura debe quedar aislada del plástico que queda en contacto, ya que la estructura se calienta con la radiación solar.

- . Debe tener un sistema de ventilación eficiente y

- . Hermeticidad para que no existan fugas del calor en las noches frías.

- . Se debe dar un declive adecuado en el techo, a fin de evitar que la humedad condensada caiga en forma de gotas, sobre la planta lo que también se evita dando tratamiento al plástico o con el uso de láminas antirrocío.

En general dentro de un invernadero se busca:

. Una suficiente ventilación a través de aberturas en las paredes laterales (18 a 25% en relación al área del piso).

. Un alto porcentaje de superficie aprovechable de producción, en relación al área del piso.

Diseño

El diseño más sencillo de un invernadero con cubierta de polietileno es el de forma de arco o túnel, en cuyo caso la pared cerca del suelo es vertical. En este tipo de invernadero, la ventilación puede hacerse en forma vertical, aprovechando el traslape entre cada tira de plástico que mide alrededor de 7m de ancho. Si por ejemplo el invernadero tuviera 60m de longitud, el área máxima de ventilación sería del 7% con relación al piso, con 8 aberturas a cada lado (figuras 8 A y B). En otros casos, las aberturas se hacen separando las láminas traslapadas en toda la superficie del arco. En este caso la ventilación es mejor aunque no siempre suficiente (figura 9).

La ventilación también se hace con sistemas enrollables en las paredes laterales a lo largo del invernadero, dejando una abertura de 1 a 1.5m. En un invernadero de 60m, el sistema enrollable se instala después de un tramo (entre dos armazones) del principio y dejando otro tramo igual al final, quedando en el centro de 8 a 12m cerrados o fijos, el resto corresponde al sistema enrollable de ventilación esta área de ventilación con relación al área del piso es de 16 a 18% (figuras 10 A y B).

El invernadero de polietileno en forma de arco o túnel, es muy usado actualmente en muchos países aunque adolecen de algunas desventajas debidas a su diseño, por ejemplo:

- . la ventilación no es suficiente si se abren solo las láminas traslapadas.

- . El proceso de apertura de la ventilación es tardado.

- . En el cultivo de plantas de mayor tamaño, como rosas, crisantemo, tomate, pepino, etc., por la forma de arco de gran parte de la pared lateral se desaprovecha im de piso a partir de la pared a la primera hilera de cultivo

- . La temperatura no es homogénea, lo que ocasiona que las plantas que quedan colocadas cerca de las paredes laterales y zonas de ventilación, se desarrollen menos que las ubicadas en la parte central.

Consideraciones para invernaderos en desiertos tropicales

En los desiertos tropicales además de las condiciones mencionadas deberán considerarse las siguientes:

- . Temperaturas muy altas durante el día

- . Vientos fuertes con polvo y arena

- . Humedad ambiental baja

- . Noches frías a veces con temperaturas bajo 0°C

- . A menudo disponibilidad de solo agua salitrosa, que debe desalinizarse.

En consecuencia, los invernaderos para desierto tropical deben tener las siguientes características:

- . Ventiladores eficientes

- . Construcción muy estable
- . Enfriamiento evaporativo, si es necesario
- . Evitar la pérdida de calor en la noche
- . Posibilidad de aumentar la temperatura en la noche

En los últimos años se han investigado y desarrollado sistemas especiales de invernaderos de atmósfera cerrada, cuyos requisitos más importantes son: estructura simple de baja tecnología, basada en el uso de diseños comunes de invernadero; baja demanda de energía que incluya la aplicación de destilación solar para evitar los dispositivos activos de enfriamiento.

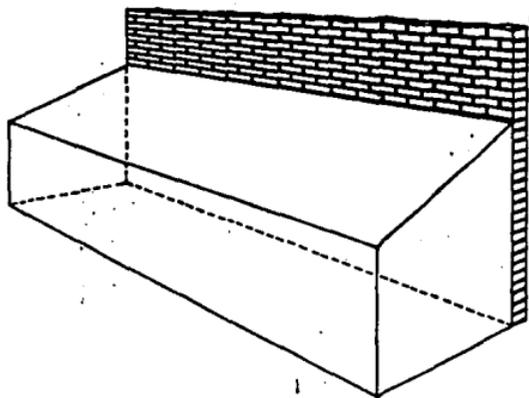
Consideraciones para invernaderos en climas tropicales húmedos

En algunas regiones tropicales, como por ejemplo en las zonas más elevadas, la producción de cultivos en invernadero, tiene ventajas, ya que por las condiciones climáticas, la producción puede tener lugar durante todo el año, lo que al aire libre se vería afectada en la época de lluvias.

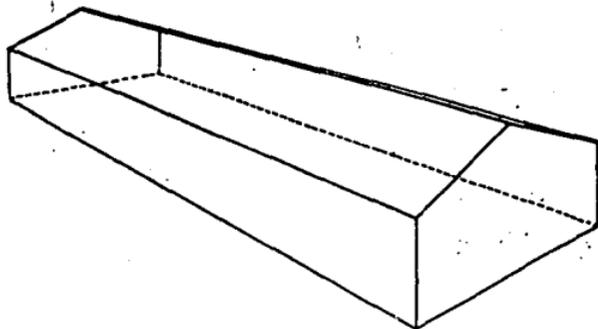
Los principales requisitos para los invernaderos de polietileno en estas regiones, incluyen:

- . protección contra la lluvia
- . Eficiencia de la ventilación. Aquí no es necesario cerrar las aberturas de ventilación.
- . Recolección del agua de lluvia para los periodos secos.

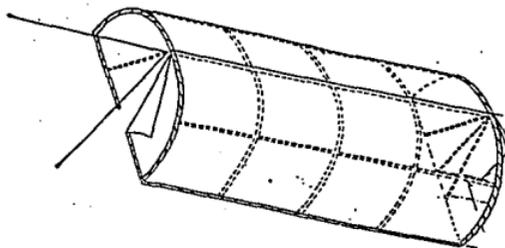
Las aberturas de ventilación se dejan permanentemente abiertas día y noche, dependiendo de las condiciones climáticas. La relación del área de ventilación debe ser tan alta como sea posible; una característica indispensable es la ventilación en el techo, el cual debe ser suficientemente alto (8) (figuras 11 A, B y C).



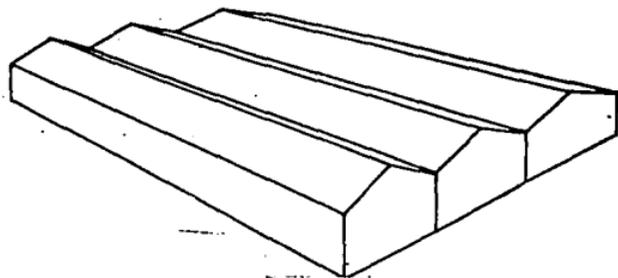
Sobre una pared



De dos aguas



Arco o túnel



En conjunto

figura 1.

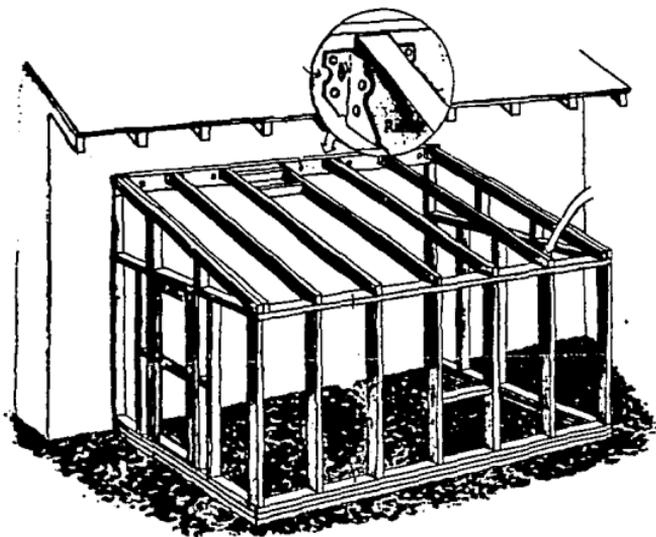


figura 2.

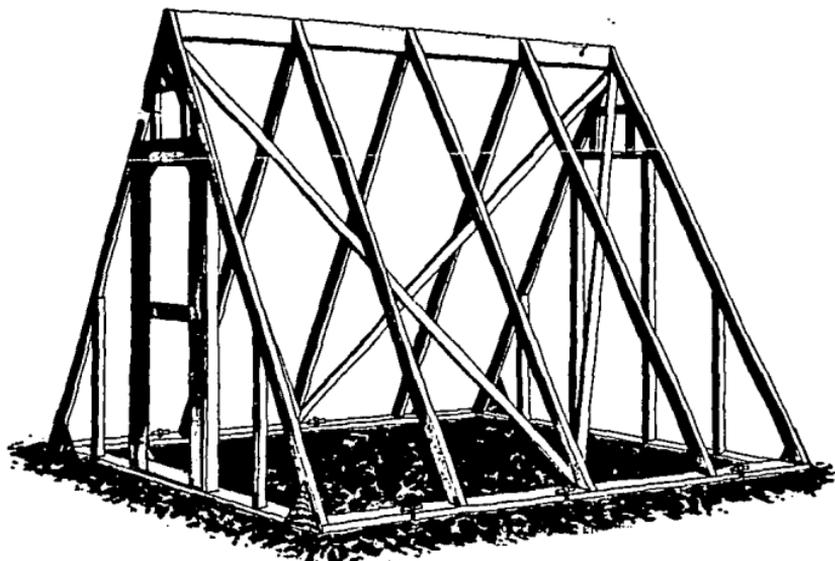


figura 3.

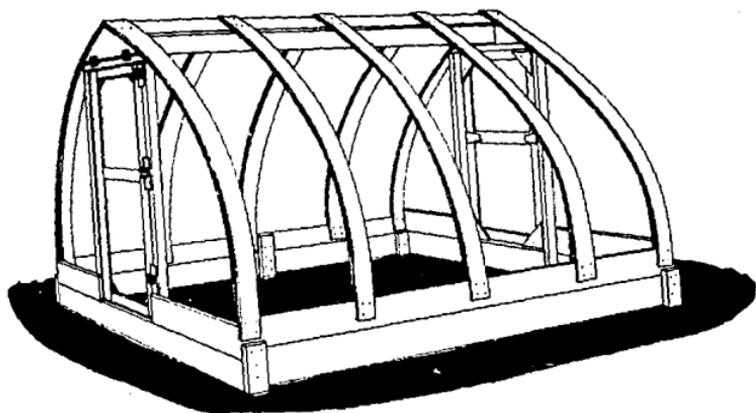


figura 4.

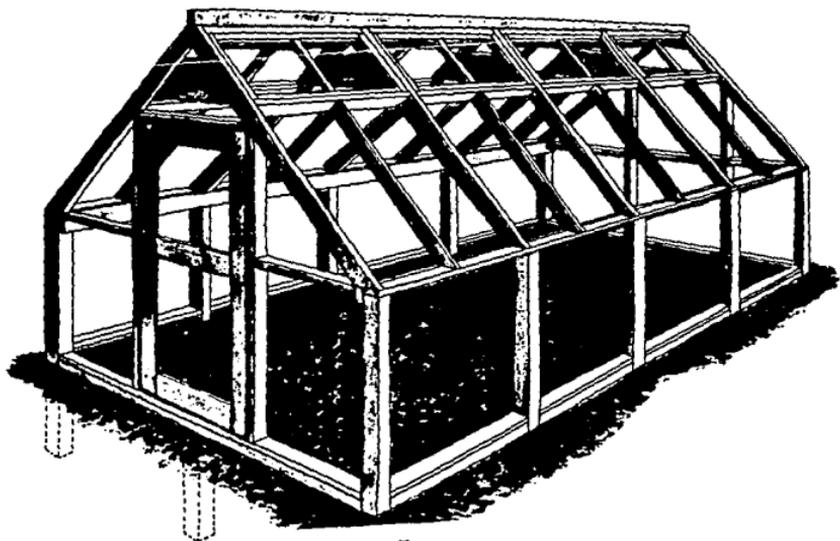


figura 5.

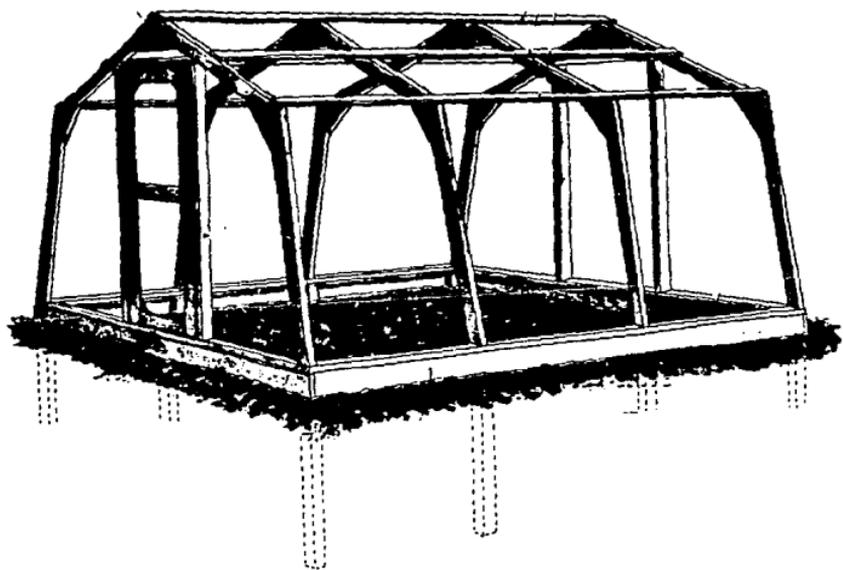


figura 6.

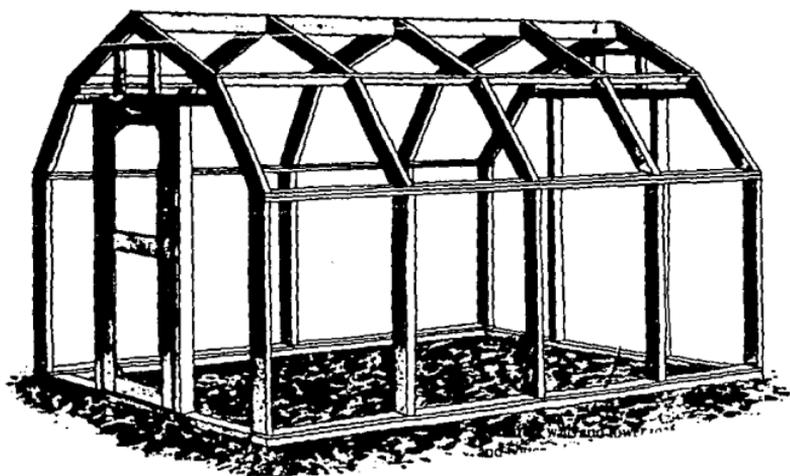


figura 7.



figura 8. A

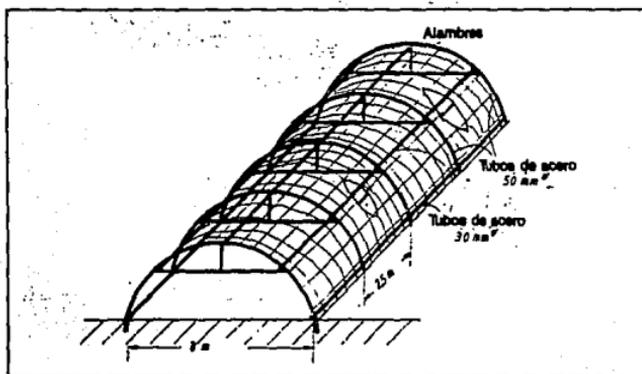


figura 8. B

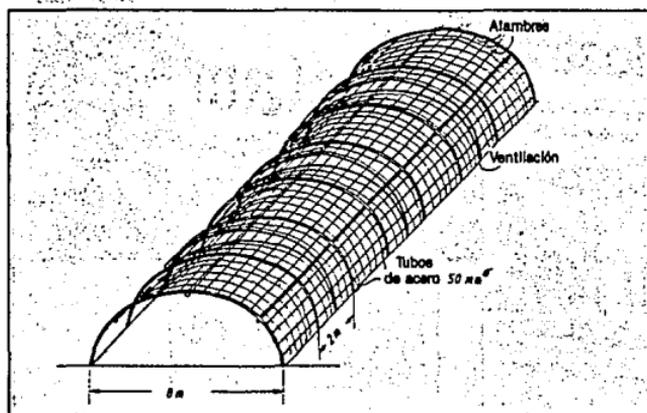


figura 9.



figura 10. A

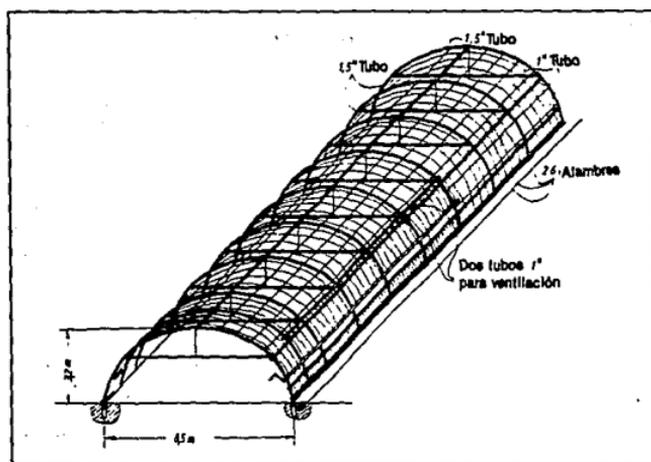


figura 10. B



figura 11. A

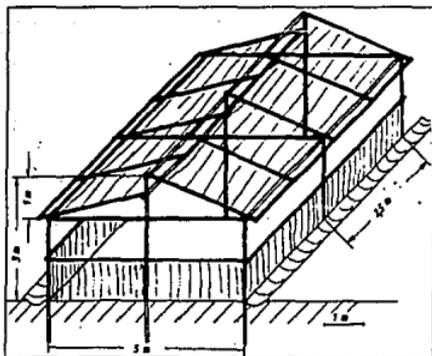


figura 11. B

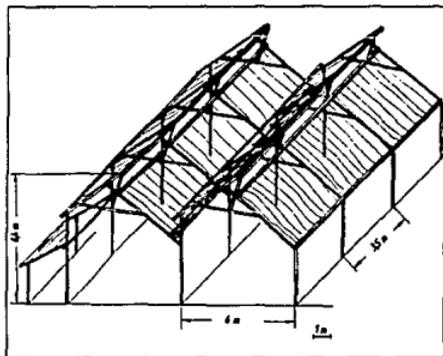


figura 11. C

III. REQUERIMIENTOS DE LA PLANTA DE CRISANTEMO Y MEDIDAS CORRECTIVAS PARA SU OPTIMO DESARROLLO

Una planta de crisantemo cultivada en invernadero, recibe un tratamiento específico, de tal forma, que las flores cosechadas cumplan con ciertas características de calidad, que se determinan por la salud en general de la planta y las medidas de tallo, hojas y flor, para su aceptación en el mercado.

El desarrollo, producción y calidad de cualquier cultivo en invernadero, están regidas por las características de suelo o sustrato que se emplea y por las técnicas adicionales que se apliquen para lo que se deben considerar las necesidades particulares de la planta que se desea cultivar.

A. Suelo

Los tipos de suelo que pueden existir están dados por la proporción entre los elementos orgánicos y minerales que contenga. Una buena estructura de suelo es aquella que se conserva aireada, que tiene buen drenaje y una buena capacidad de retención de humedad. Para que un suelo presente estas características, debe contener en forma aproximada el 50% de sólidos, 30% de agua y 20% de aire (2)

B. pH

El grado de acidez o alcalinidad del suelo es el que controla el aprovechamiento de nutrimentos existentes en el mismo, así como de los fertilizantes agregados.

El crisantemo crece en mejores condiciones a un pH entre 6.2 y 6.5, por lo que comunmente el pH del suelo debe ser ajustado; procedimiento que se efectúa antes de plantar y de preferencia también antes de esterilizar con vapor.

Para elevar el pH antes de plantar, se aplica a la tierra agua de cal (el líquido obtenido de la mezcla de cal y agua), en una proporción de 12 g de cal por cada 10 l de agua; el sedimento blanco se descarta. Los fertilizantes con grupo amonio solo, pueden agregarse al menos una semana después de la adición de agua de cal. No se recomienda usar la cal directamente, porque daña las raíces y con frecuencia forma una capa en la superficie de la tierra limitando la aireación.

Para bajar el pH se usa una solución de ácido fosfórico mezclado en la proporción de 12 g por cada 100 l de agua; de esta solución concentrada se toman 4 l y se diluyen en 200 l de agua los que se aplican por inyección como fertilizante líquido en un área de 10 m². Después de varias semanas se puede aplicar nuevamente (2).

OTRAS RECOMENDACIONES PARA MODIFICAR EL pH ANTES DE PLANTAR

	<u>kg/10 m²</u>	
Material usado	para elevar aprox. una unidad de pH	para bajar aprox. una unidad de pH
Piedra caliza finamente molida (Carbonato de calcio)	2.5	
Cal (hidróxido de calcio)	2.5	
Dolomita (carbonato de calcio y magnesio)	2.5	
Azufre finamente molido		1.5
Sulfato férrico		0.5

En suelos pesados o altamente orgánicos, es necesario aumentar las cantidades anteriores entre el 25 y el 50% para obtener los resultados deseados y esperar aproximadamente 3 semanas antes de probar para ver si es necesaria otra aplicación. En el caso de haber aplicado azufre, es conveniente esperar 6 semanas para hacer la prueba (2).

C. Sales Minerales

Las plantas de crisantemo recién instaladas crecen más rápidamente en una concentración baja de nutrientes, pero una vez que las plantas se han establecido debe aplicarse fertilizante para un crecimiento óptimo. Aproximadamente el 90% del fertilizante habrá de agregarse antes del 60% del crecimiento total.

Para obtener buenos resultados de cosecha, se recomienda conservar los siguientes niveles de nutrientes:

Nitrógeno	25-60 p.p.m.
Fósforo	4-6 p.p.m.
Potasio	20-40 p.p.m.
Calcio	150 p.p.m. (2)

Estos nutrientes y otros son proporcionados por las sales o sus iones constituyentes presentes en el suelo y a través de las soluciones de cultivo y en el balance de éstos también deberán considerarse: la materia orgánica que al ser mineralizada dará lugar a la liberación de sales que también son absorbidas por las plantas; la salinidad del agua de riego y la textura del suelo, por ejemplo: los suelos arenosos requieren aplicaciones de fertilizante más frecuentes que los suelos arcillosos. Un método rápido para controlar la concentración de sales, corresponde a la determinación de la conductividad eléctrica mediante un potenciómetro.

En la siguiente tabla se indican algunos valores de la concentración de sales y su relación con las características de las plantas en desarrollo.

sales solubles ppm	Respuestas observadas durante el crecimiento de las plantas
325-650	Nivel satisfactorio para nuevas plantas. En plantas establecidas la concentración es baja, el crecimiento débil, hojas cloróticas, tallos delgados
650-975	Deficiencia en nitrógeno, hojas cloróticas, tallos débiles.
975-1625	No existen deficiencias. Plantas de color verde y vigorosas en el tamaño de hojas y calibre del tallo
1625-1900	Salinidad máxima. En este nivel se observan daños en las raíces, que son quemaduras por el exceso de sales.
1900-más	Daños definitivos en el cultivo, se observan las raíces lastimadas y las orillas de las hojas quemadas. Las raíces no absorben agua.

Para enraizado de plántulas no debe plantarse en tierras que contengan mas de 450-500 p.p.m.

Aún cuando en general es necesaria la adición de fertilizantes, se debe tener cuidado de no aplicar dosis excesivas las que resultan perjudiciales por dañar a las plantas y limitar su crecimiento.

El exceso de sales actúa en tres formas:

1) Obstaculizado de la conducción del agua; 2) Efectos tóxicos directos que alteran el metabolismo de las plantas y 3) Efecto indirecto sobre el crecimiento, como resultado de la alteración de la estructura del suelo.

Como medida de prevención de formaciones indeseables con las sales solubles, debe procurarse no usar fertilizantes que dejen residuos de iones cloruros, sulfatos o carbonatos en el suelo, así como agregar un 10% más de agua en cada riego para lavar y airear la tierra. Cuando los riegos se hacen por inyección, los problemas antes mencionados son menores.

En ocasiones es necesario reducir el exceso de sales para lo que se recomienda lavar la tierra con agua baja en sales; cuando los casos son severos, se da un riego normal con agua azucarada que se prepara 1 kg de azúcar de mesa en 400 l de agua (2).

Para remover las sales solubles entre una cosecha y la siguiente, se lava el bancal, comenzando de preferencia dos semanas antes de quitar la cosecha anterior porque esta ayuda

a absorber la humedad de la tierra. Es posible lograr remover las sales con dos o tres buenos riegos.

Si aún después de lavar y esterilizar la tierra, el crecimiento inicial de la segunda cosecha no responde satisfactoriamente, se agregan de 25 a 50% de yeso por cada 100 m²; el yeso se combina con el grupo amonio o nitritos y otras sales orgánicas e inorgánicas insolubles, de manera que permite un rápido lavado sin alterar el pH, ya que su reacción es neutra en la tierra.

Los terrenos arenosos requieren aplicaciones de fertilizantes mas frecuentes que las tierras arcillosas para mantener los niveles de fertilización.

D. Dióxido de Carbono

El desarrollo del crisantemo se favorece con la adición de dióxido de carbono en el aire a cierta temperatura. Este tratamiento aporta los siguientes beneficios:

- 1) Floración aproximadamente una semana antes
- 2) El peso seco se incrementa en 10-16%
- 3) Los grados de porcentaje de baja calidad decrecen y aumentan los de alta calidad
- 4) Se incrementan los tallos fuertes
- 5) Se reduce el enroscado de la flor
- 6) Mejora la calidad del color de la flor

La mejor fuente de bióxido de carbono corresponde a algunos quemadores con un ventilador que sirve para distribuir el CO₂ dentro del invernadero. Generalmente se opera de 5 AM a 3 PM.

Como resultado de una inadecuada inducción de aire fresco en la combustión de petróleo, se obtienen compuestos derivados del etileno por la deficiencia del oxígeno, fenómeno que se observa con más frecuencia en las estructuras de invernaderos con plástico que no tienen el cambio de aire adecuado.

El etileno también tiene efecto en el desarrollo del crisantemo produce rápido abotonamiento y floración, los tallos aparecen más largos de lo normal. Para evitar éstos problemas debe contarse con una fuente continua de aire fresco para que se realice la combustión completa.

E. Espacio

El espacio entre cada planta, lo determina el que la variedad se trabaje a una sola rama o tallo principal (sin pinchado), o varias ramas (con pinchado).

Distancias para las variedades no pinchadas:

Pompones (desbotonado a dejar unos 3 botones)	10x15 cm
Estandares (sin desbotonado)	12.5x15 cm
Desbotonado fuerte (a un botón)	10x15 cm
	verano

Desbotonado fuerte

15x15 cm

invierno

Distancias para variedades pinchadas:

17.5x17.5 cm o

20x20 cm considerando 3 ramas por planta (2).

F. Temperatura

-

Durante el cultivo de crisantemo hay dos periodo en los que la temperatura es de mucha importancia. El primero se ubica en las primeras dos semanas después del plantado, y el segundo en las dos semanas despues de comenzar el "acortamiento" de los dias. En ambos casos la temperatura nocturna debe ser de 17- 18°C, y para los otros periodos una temperatura de 16°C es la idónea para lograr una buena cosecha. Si la temperatura se mantiene entre 12 y 13°C durante las 3 últimas semanas, se obtienen resultados superiores. Durante el invierno, una disminución gradual en el agua y alimento es conveniente debido a que se reduce la actividad vegetativa y se aumenta la actividad reproductiva; el color de las hojas se torna más verde y los tallos se hacen firmes y leñosos. Cuando los botones se afirman y comienzan a crecer, se reanudan los riegos y alimentación normales (2).

G. Programa de Cultivo

El cálculo para el tiempo en que se debe establecer la planta, se deben considerar:

1.- Fecha en que se desea la producción. Se calcula con base al tiempo que requiere la planta para su desarrollo y floración hasta que los tallos alcancen una longitud mínima de 90 cm.

Este tiempo a su vez se planea con base en lo siguientes:

- 2.- si se la practicará pinchado o no.
- 3.- Periodo de iluminación.
- 4.- Abotonamiento y floración.

Con éstos 4 factores establecidos se determina la fecha de plantado.

Por Ejemplo	periodo de			
Floración	plantado	pinchado*	iluminación	aboton. flor
Mayo 7	-----			
	En 16	Feb 23	En 16-Mar 1	Apr 3 Abr 24
				Corte Mayo 7

Total

14.5 semanas

* Cuando la variedad no lleve pinchado, la fecha para plantarla corresponde a Febrero 23 y el total de semanas se reduce a 13.5

Este ejemplo se tomó de estadísticas de cultivos llevadas a cabo en un invernadero ubicado en la zona de

Texcoco, Edo de Mex. Estos datos varían con la latitud de la localidad donde se encuentra el invernadero, la estación del año, las condiciones de la tierra, etc.

La tabla que a continuación se presenta, nos dá una idea general de la organización y el orden que se siguen para el desarrollo de las técnicas descritas en los siguientes capítulos

PREPARACION PREVIA

- Camas
- Mallas
- Esterilización
- Fertilización
- Obtención de plántulas

PLANTADO

- Riegos y tratamiento preventivo para la nueva planta

CULTIVO

- Inducción
 - . pinchado
 - . defoliado
 - . desbotonado
 - . iluminación y sombreado
- Riego
- Fertilización
- Prevención y control de plagas y enfermedades

IV. PREPARACION PREVIA PARA EL PLANTADO DE CRISANTEMO

Anticipadamente deberá hacerse una cita con el propagador con el fin de hacerle saber nuestra fecha definida para plantar. Es de suma importancia que para este día, las plantitas queden establecidas en un invernadero previamente preparado.

A. Camas

Con este nombre se designa a la franja de suelo en la que quedan establecidas las plantitas.

El suelo de las camas se deshierba, rastrilla y voltea procediéndose a medir los espacios para cada planta, y marcar las franjas y pasillos en la totalidad del invernadero. Se fijan postes en las esquinas de cada franja, los que al principio servirán de apoyo para "tirar reventones" (instalar los hilos) que sirven de guías para precisar los límites de los surcos, y emparejar las superficies.

B. Mallas

Las mallas se utilizan como guías de crecimiento o soporte de los tallos de los crisantemos. Estas consisten en bastidores enmallados en forma de cuadros. A cada cuadro se le dan las medidas correspondientes al espacio que va a

ocupar una planta. Los bastidores se arman de manera que queden estirados sobre los postes limitrofes, donde deben quedar movibles verticalmente, a la vez que suspendidos con lazos desde las estructuras del techo del invernadero, con el fin de ir las levantando conforme vá creciendo la planta..

C. Esterilización

El término "esterilización" es el más comunmente empleado en la agricultura, para referirse al proceso de desinfectar el suelo o equipo usados para el cultivo de plantas, ya que los medios con los que se cuentan a la fecha no son los suficientes para conseguir una esterilización completa. Sin embargo, en este trabajo usamos la palabra "esterilización" por ser más fácil de identificar.

El proceso de esterilización del suelo cumple con uno de los requisitos previos más importantes, para un desarrollo saludable de la planta.

Existen dos formas de esterilizar el suelo:

- a) Quimica
- b) Por vapor

En la esterilización quimica, se usa con buenos resultados, bromuro de metilo, que controla nemátodos, semillas de "malas hierbas" y algunos hongos. Este tratamiento no es tan efectivo para el Verticillium sp.

El formol, también elimina nemátodos, hongos y semillas de "malas hierbas". Existen otras sustancias

efectivas para este propósito, que pueden ser recomendadas por el técnico agroquímico.

Para mejores resultados, el suelo se cubre por 24 horas después de haber aplicado el producto, posteriormente se deja airear por una semana (antes de plantar), destapando y volteando la tierra para que no queden rastros del producto químico que pudiera dañar las raíces de los crisantemos.

La esterilización por vapor es más eficiente en el control de semillas de "malas hierbas", hongos, insectos y virus. Para realizar este tipo de esterilización se debe contar con una caldera a partir de la cual se inyecta el vapor.

Cuando se esteriliza con vapor, el suelo debe lavarse con anterioridad, para evitar que con el calor del vapor, se formen sales de amonio o nitrito que son tóxicos para la planta; y tener además la consistencia adecuada de humedad que permita una mejor transmisión de calor.

La distribución eficiente del vapor, se logra mediante el uso de un tubo de aluminio de 3 pulgadas de diámetro, con perforaciones espaciadas. El tubo también puede ser de lona o de hule especial para conducir vapor (tres capas).

Esta manguera o tubo, se coloca a lo largo de la cama, en la parte central, y se cubre con el suelo formando una loma que se tapa con tela de plástico; procediéndose a inyectar el vapor hasta alcanzar una temperatura de 85°C mantiene por 30 minutos, o bien, cuando llegue a 95°C, temperatura con la que se eliminan a todos aquellos

organismos que interfieren con el desarrollo del crisantemo. En ambos casos debe tenerse precisión con el uso del termómetro.

Terminado el procedimiento, se destapa para que el vapor no se condense sobre las partículas de suelo, se deja enfriar, para iniciar el plantado.

La esterilización se hace después de agregar componentes orgánicos a la tierra y antes de fertilizar para después plantar (2).

En la siguiente tabla se señalan las temperaturas efectivas en la esterilización del suelo

Grados F	Grados C	Tipo de organismos eliminados
212	100	Semillas de "mala hierba" resistentes
203	95	y virus resistentes
194	90	
185	85	
176	80	La mayoría de las semillas de "mala
167	75	hierba"
158	70	Insectos de la tierra
149	65	La mayoría de los hongos patógenos
140	60	La mayoría de las bacterias patógenas
131	55	Gusanos, babosas, cienpiés
122	50	<u>Fusarium sp.</u> , <u>Botrytis sp.</u> , <u>Rhizoctonia sp.</u> , <u>Sclerotinia sclerotiorum</u>
113	45	Nemátodos, algas (2)

D. Fertilización y pH

Los nutrientes que requiere una planta durante su cultivo son 16, se pueden clasificar en 5 grupos: 1o. C, H, O; 2o. N, P, K; 3o. Ca, Mg, S; 4o. Fe, Cu, Mn, Cl; 5o. Zn, Mo, B. Los elementos del 3o., 4o., y 5o. grupos, también son llamados oligoelementos, éstos se encuentran presentes en la tierra en cantidades mínimas.

El análisis del suelo para detectar concentración en nitrógeno, fósforo potasio y oligoelementos, es una práctica que debe hacerse con regularidad y también para comprobar si el pH se mantiene constante.

La cal reduce la acción de las bacterias desnitrificantes, con lo que se evita la pérdida de nitrógeno del terreno. Libera fósforo y potasio que quedan inmobilizados en los suelos ácidos. Cuando hay exceso de un oligoelemento, como el manganeso, la cal los hace insolubles, y así no producen daño a la planta.

El exceso de cal, también podría ser perjudicial, produce deficiencias en otros elementos como fósforo, manganeso, zinc y boro.

Con la aplicación de 2.5 kg de cal por cada 10 m², el pH aumenta en un 75%. Cuando el suelo es muy ácido, se aconseja usar esta cantidad cada 5 años. Debe evitarse la aplicación al tiempo de aplicar abono orgánico, es mejor dejar un periodo de 6 meses (7).

Las concentraciones de fertilizantes que deben aplicarse para alimentación de las plantas, son muy pequeñas, por lo que se maneja el uso de ppm (2)

Un fertilizante agrícola es un compuesto en cuyo contenido debe existir uno, dos o los tres nutrientes fundamentales: nitrógeno, fósforo, potasio. A veces los fertilizantes vienen en mezclas que pueden servir para fertilizaciones específicas. O bien un sólo compuesto puede proporcionar 2 de los nutrientes.

El análisis del fertilizante especificado en el envase, se presenta como concentración en por ciento en el orden N-P-K (2). Si tenemos:

Análisis de fertilizante	equivalente a
20-0-0	20% de N- 0% de P- 0% de K
13-0-44	13% de N- 0% de P- 44% de K
17-17-17	17% de N- 17% de P- 17% de K

Una forma para saber aproximadamente cuántas partes por millón de nutriente resultan de agregar 100g de fertilizante a 200 l de agua: se multiplica el porcentaje del elemento del análisis del fertilizante por 5= cantidad A

O bien, si se quiere saber cuántos gramos de fertilizante habrá que agregarse a 200 l de agua para obtener determinada concentración en ppm: se divide el valor de la concentración deseada en ppm, entre el valor de A y el resultado se multiplica por 100.

Ejemplo: Si tengo un fertilizante con análisis 15-0-0

Al multiplicar $15 \times 5 = 75$ ppm de nitrógeno, obtenido de agregar 100 g de fertilizante 15-0-0 en 200 l de agua.

Si por otro lado, se desea una concentración de 300 ppm de nitrógeno

$(300/75) 100 = 400$ g que al agregarse a 200 l de agua equivale a 300 ppm de nitrógeno.

La fertilización previa al plantado, consiste en agregar una mezcla de yeso para eliminar residuos de sales, triple 17 (17-17-17) y fósforo en superfosfato de Ca simple o triple. El fósforo es la única vez que se aplica durante el cultivo, por que es de muy baja solubilidad. Esta mezcla se agrega al voleo y se revuelve con la tierra (2).

E) Plantado

Las plantitas deben tener suficiente raíz el día en que se deseen plantar directamente en sus lugares. Las camas deben estar debidamente preparadas en cuanto a acidez, esterilizado, fertilizado, volteo y emparejamiento del suelo. En ése momento, las mallas estarán al ras del suelo señalando la ubicación de cada planta, las raíces de éstas se cubren con la tierra del suelo una a una. La profundidad no debe ser mayor de la que tenía en el medio de propagación. Es preferible plantar cuando no se sienta calor.

Enseguida de que quedaron establecidas las plantas, se dá un riego por aspersión. En los primeros días, los riegos deben ser muy frecuentes, cada tres horas durante el día. Es

recomendable no regar después de las 4 de la tarde, a fin de evitar que las hojas queden mojadas durante la noche; la humedad excesiva por mas de 7 horas seguidas favorece el desarrollo de hongos.

En el último riego del día de plantado, se agrega una aspersión de fungicida sistémico al suelo, para evitar rhizoctonia o pythium en las raíces. Este tratamiento preventivo se repite cada mes (2).

V. PROPAGACION Y CULTIVO

A. Propagación.

Las plántulas que llegan a un invernadero para ser plantadas y cultivadas, provienen de otro "invernadero de propagación" que es el espacio acondicionado para dar inicio a nuevas plantas.

Existen dos formas de propagar en invernaderos: por semillas o por cortes de esquejes.

La forma de propagación que se hace para el crisantemo es por cortes de esquejes de tallo, es un método rápido de reproducción y seguro en cuanto a que las plantas que se obtendrán serán similares a la "planta madre" (planta adquirida y destinada para la reproducción, a partir de la que se hacen los cortes). Estos cortes deben efectuarse en la mañana temprano.

Los esquejes se cortan de 7 a 12 cm de largo medido de la punta del reboto al tallo, este tramo debe traer 2 ó 3 nudos, se le quitan las hojas de la base cortada. La base cortada de cada esqueje se sumerge en una hormona en polvo para enraizado, se saca, se sacude ligeramente y se inserta a la mitad de su longitud en el medio propagador. Se mantienen con alta humedad, temperatura entre 24 y 27°C, óptima aireación e iluminación entre 600 y 2000 piés-bujía. Durante este periodo no se les agrega fertilizante.

El medio de propagación puede consistir en cualquier mezcla estéril de buen drenaje y que, a la vez, retenga humedad. Algunos medios usados son los de: perlita, vermiculita y musgo en partes iguales; arena, musgo y perlita en partes iguales; perlita sola o con una pequeña cantidad de musgo; vermiculita sola o con una pequeña cantidad de musgo (1)

El enraizado del crisantemo es de los más rápidos, sucede en dos semanas. Al cabo de éstos 15 días, las plántulas pueden sacarse del medio y empacarse en bolsas de plástico dentro de cajas, para su traslado. Deben ser plantadas tan pronto como sea posible, cuando esto no suceda, pueden guardarse en refrigeración por varios días (2).

Recomendaciones para la adquisición de plántulas.

Durante el periodo de enraizado en el medio propagador, es muy importante que las plántulas hayan recibido luz y la temperatura adecuada.

Cuando en la propagación no recibieron luz, las plántulas llegan inducidas y comienzan a abotonar muy pequeñas; en el caso de que hayan sido sometidas a heladas, la planta crece hasta 2m o hasta convencernos, sin que desarrolle botones. Por tales motivos es necesario tomar una buena decisión en la elección del propagador y/o la zona en donde se lleve a cabo su desarrollo.

B) Cultivo y Técnicas de Inducción

El cultivo de crisantemo implica los procedimientos y técnicas que se llevan a cabo durante el desarrollo de la planta a partir del plantado hasta la cosecha

Una vez que las plantas quedaron establecidas en el invernadero, es necesario someterlas a ciertas técnicas para inducir variaciones deseables en su crecimiento y lograr las condiciones de calidad en un mayor porcentaje de las plantas, en cuanto a su salud, dimensiones, belleza y resistencia, requeridas por el mercado.

1) Pinchado

Algunas plantas, por su variedad, no requieren de la técnica de pinchado, en tanto que en otras es indispensable para mejorar la calidad de la producción. Cuando la flor debe ser única por planta, para obtener su mayor dimensión, no requiere pinchado, como es el caso del crisantemo Indiannapolis. En cambio la margarita, se desarrolla a 2 ó 3 tallos, por lo que es necesario pinchar para provocar la formación de los retoños de esos tallos.

El pinchado consiste en romper el meristemo apical cuando aún es tierno; esta práctica se realiza a la semana de haber plantado, para asegurar que la planta haya creado nuevas raíces, lo que podemos probar jalando una planta con suavidad, ésta presentará una leve resistencia debido a el

nuevo enraizado, que se puede observar como puntitas blancas en los extremos.

Pinchar antes de la semana o mucho tiempo después, puede dar como resultado irregularidades en el desarrollo y en la floración (2).

El pinchado debe cumplir con el deseo de producir 3 ramas cada una de las cuales producen unas 3 ramas más y que posteriormente se coronarán por 3 ó más botones , de los que se desbotonará el central.

En el momento de pinchar, la planta debe estar muy fresca, el tallito es frágil, no es correoso, ni debe estar flácido, se rompe fácilmente al tomarlo entre el dedo pulgar y el índice y hacer un ligero movimiento; debe tenerse cuidado de no emplear las uñas o movimientos violentos, como sería en el caso de un tallito correoso, se puede alterar la genética de la planta o dañar el sistema radicular. Un pinchado impropio puede reducir la producción en potencia.

El pinchado se hace de forma manual y planta por planta.

2) Defoliado

Durante el crecimiento de la planta, en la parte inferior del tallo principal, van quedando hojas que impiden el paso del aire y luz, pudiendo provocar desarrollo de hongos y enfermedades indeseables. Como una medida de precaución, se recurre al defoliado que consiste en limpiar

los tallos de hojas, a unos 15 cm a partir de la base hacia arriba, cuando éstos miden aproximadamente 50 cm o más. Para éste procedimiento, se pasa la mano cerrada, sin fuerza sobre el tallo, de arriba hacia abajo. Al terminar el día de trabajo se barren las hojas y se sacan del invernadero.

3) Desbotonado

El abotonamiento aparece cuando la planta há cumplido con su etapa vegetativa, (crecimiento y desarrollo de tallo y hojas) que está vinculado con las condiciones nutrimentales, con el periodo de luminosidad y con la temperatura (2)

Después de obtener la rama o ramas esperadas, éstas se manejan de tal forma que en ellas se desarrollen la cantidad de botones deseados, así que habrán de eliminarse todos aquellos no deseados, es decir que si un tallo debe llevar una sola flor, se eliminan todos los botones a excepción del central. Cuando se desean 3 ó 4 flores por rama, únicamente se quita el botón central.

El desbotonado se realiza de la siguiente forma: se toma con los dedos de una mano el tallo cerca del botón o botones por eliminar, con la otra mano se sujeta el tallo con suavidad de más abajo, y con un ligero movimiento del dedo pulgar se rompe el cuello del botón, deben usarse las yemas de los dedos únicamente. Al finalizar se barren y sacan del invernadero los desechos.

El propósito del desbotonado, es obtener flores de buen tamaño, al inducirles mayor fuerza de desarrollo. Esta

práctica es preferible realizarla en cuanto el botón sea manejable; el peor error es desbotonar cuando están muy crecidos los botones, esto reduce apreciablemente el tamaño de la flor, la intensidad del color y puede atrasar la floración hasta por 4 ó 5 días (2)

4) Iluminación y Sombreado

La longitud de los tallos de crisantemo antes de abotonar, se maneja mediante la aplicación de iluminación artificial y sombreado.

El programa de iluminación artificial inicia desde el día en que llegan las plántulas al invernadero.

En los lugares o en las temporadas en los que las noches son muy largas, el crecimiento del tallo se interrumpe rápidamente produciéndose el abotonamiento prematuro de la planta. Para prevenir el efecto de las noches largas, se reduce el periodo de oscuridad continuo con la aplicación de luz artificial incandescente durante las noches, esto permite que la planta continúe en estado vegetativo, respuesta que se aprovecha para regular la longitud final del tallo antes de que se inicie el desarrollo de la flor.

El periodo de oscuridad continuo no debe ser mayor de 7 horas, con lo que se recomienda iluminar las plantas durante 3 ó 4 horas cada día a partir de las 10 de la noche (2).

El período de iluminación y el tiempo en el que se inicia deben ser ajustados de acuerdo con las horas en las que se registra el amanecer y la puesta de sol en la localidad.

La intensidad de luz no debe ser menor de 1000 piés-bujía medida en la parte superior de las plantas de crisantemo. Tanto la intensidad de la luz natural como de la artificial que recae sobre las plantas se mide en piés-bujía.

Un pié-bujía es la cantidad de luz visible que recae sobre un pié² de superficie localizado a un pié de distancia de una bujía standard. La mayoría de las plantas de flores y de hortalizas necesitan como mínimo de 1000 piés-bujía (preferentemente arriba de 2000 piés-bujía)

El fotómetro nos dá la lectura directa de intensidad de luz en piés-bujía.

Un método aproximado para hacer ésta medición cuando se carece de fotómetro, es con el exposímetro de una cámara fotográfica, ésta lectura se convierte a piés-bujía. Se procede de la siguiente forma:

La velocidad de la película se fija en ASA 25 y la velocidad del disparador en 1/60 de seg. Se dirige el lente de la cámara a una hoja blanca mate que estará colocada en donde se encuentran plantados los crisantemos y en donde se reciba la máxima iluminación. Enfocar sobre el papel, tan próximo como sea posible para captar solamente a éste. Ajustar el f-stop hasta ver colocada la aguja en la posición correcta si se fuera a tomar una fotografía y véase la medida

del tabulador de la cámara. La conversión se hace con la siguiente tabla (1):

F-stop	piés-bujía
2	100
2.8	200
4	370
5.6	750
8	1500
11	2800
16	5000

Con el fin de asegurar una intensidad de luz de 1000 piés-bujía mínimo sobre el cultivo, se recomiendan las siguientes prácticas:

1. Se requiera 1 1/4 watts de luz por pié² de área incluyendo pasillos:

2. En una cama de 105-120 cm de ancho se usan focos de 60 watts con reflectores, separados sobre la línea 120 cm entre cada uno, y entre 60 y 90 cm sobre la parte superior de las plantas.

2. Para 2 camas adyacentes, de 105-120 cm de ancho, se usa una línea de focos de 100 watts con reflectores, espaciados cada 180 cm y 60-90 cm sobre la parte superior de la planta.

Cuando los días son muy largos y los tallos ya alcanzaron la longitud deseada, para acelerar el abotonamiento, se procede a sombrear y controlar la temperatura. Para ello se adapta una cubierta de satin o

plástico negro, con lo cual se reduce la intensidad de luz a 2 pies-bujía o menos. La cubierta debe aplicarse a las 7 PM y quitarse a las 7 AM, es decir, por 12 horas continuas. Este procedimiento se repite cada noche y se continúa cubriendo cada tarde en pompones hasta que el último botón muestre color y la mayoría de las flores estén bien desarrolladas. Para plantas desbotonadas, el sombreado se suspende después de que todos los botones tienen un diámetro de 1 cm. La temperatura elevada impide el desarrollo del botón, por lo que al iniciar el sombreado en las tardes, ésta no debe ser mayor de 30°C

Para fines económicos en el gasto de energía eléctrica, puede recurrirse a la iluminación intermitente. Con el uso de "flasheo" programado, solo una porción del área total es iluminada por periodos cortos, esto reduce el consumo eléctrico y también reduce apreciablemente la demanda de cargas y el tiempo de vida de las lámparas se alarga.

En el crisantemo se obtienen buenos resultados con el método de luz intermitente. La intensidad y duración de la luz puede alternarse con un ciclo de oscuridad no mayor de 30 minutos. Esto se maneja con un programador cíclico de iluminación que trabaja prendiendo la línea de una cama, considerando que sean 5, durante 6 minutos, (el 20% de un ciclo de 30 minutos) al cabo de los cuales se apaga esta línea y prende la siguiente, hasta completar el ciclo de 30 minutos; inicia otro ciclo, hasta que se cumple el horario de iluminación programado, y se apaga automáticamente.

Cuando son variedades de muy rápida respuesta, se requiere entre el 40 y 50% del ciclo de iluminación (2).

B) Riego. Sistemas de Riego

Podría decirse que la mejor forma de riego para el crisantemo es la manual, con manguera, porque durante el tiempo en que el floricultor riega puede observar el crecimiento de la planta y detecta rápidamente cualquier problema que se le presente; sin embargo, la falta de tiempo, dificulta en ocasiones mantener la tierra con la humedad conveniente. Este trabajo puede sistematizarse, y con esto se obtienen resultados más efectivos.

En la automatización del riego debe considerarse que los fertilizantes irán incorporados en el agua de riego y que no es conveniente mantener mucho tiempo mojada a la planta de crisantemo, por lo que debe adoptarse un método con el que no se salpiquen las hojas.

Los sistemas de riego pueden variar dependiendo de la forma en que se hace llegar el agua a las raíces:

- 1) Riego Superficial. Es el riego con manguera, se aplica directamente a la superficie del suelo;
- 2) Subirrigación. Se aplica por medio de tubería especial enterrada. El agua llega por capilaridad a las raíces;
- 3) Riego por aspersión. el agua se aplica a la superficie del suelo o desde la altura de las hojas, a través de aspersores instalados a lo largo de tuberías;

4) Riego por goteo. se utiliza tubería con perforaciones separadas cada 30 cm, ésta se coloca encima del nivel del suelo y a lo largo de las camas (5);

5) Riego por difusión. Semejante al anterior. La tubería en lugar de perforaciones tiene integradas cada 20 cm, piezas de material poroso por el que se difunde el agua (2).

D) Fertilización

Por observación de las plantas establecidas, es posible detectar algunas deficiencias como las que se mencionan en el siguiente cuadro (2).

Sintoma de deficiencia	elemento deficitario
------------------------	----------------------

Hojas cloróticas (color verde pálido o amarillo) las hojas viejas son amarillas en los extremos; el borde es verde, la nervadura central amarillenta	N
--	---

Plantas chaparras color oscuro; las hojas viejas adquieren matiz púrpura	P
Hay un acortamiento entre los nudos; la punta de las hojas se ponen amarillas y de aspecto chamuscado	K

Las hojas viejas se ponen amarillas con

manchas blancas entre las venas	Mg
Acortamiento entre los nudos; en la base de las hojas nuevas presentan zonas blanquecinas a ambos lados del nervio central	Zn
Clorosis general de las hojas	S
Las hojas nuevas aparecen moteadas por clorosis, mueren dejando agujeros	Mn
Las hojas se abarquillan hacia adentro en forma de bocinas, mientras se arrugan las puntas	Mo

El calcio es un elemento muy importante en el suelo. Se aplica en forma de cal o yeso; cuando su contenido no es el correcto, tiene consecuencias sobre los otros elementos. Su acción específica, es neutralizar la acidez del suelo. Además de que mejora la estructura de los suelos arcillosos, aglomerando las partículas en granos más gruesos, lo que hace más fácil el trabajo de la tierra (7)

Los fertilizantes pueden aplicarse en 5 formas:

1) Por inyección:

La inyección de fertilizantes se hace a través de la línea de agua existente, es un método ideal porque la

fertilización vá estrechamente relacionada con el crecimiento del cultivo. En periodos de calor, durante los cuales la tierra se seca rápidamente es necesario hacer los riegos más frecuentes, y en consecuencia, la aplicación de nutrientes; en los periodos en que se conserva la humedad del suelo se reduce la adición de agua y fertilizantes.

Por lo general, solamente el potasio y nitrógeno, se aplican en solución por inyección porque el fósforo es más caro en la forma de fertilizante soluble, por ello, éste elemento se aplica como superfosfato en el suelo antes de plantar. Una solución fertilizante de 200 ppm de nitrógeno y 200 ppm de potasio aplicada a cada riego, dá buenos resultados (2).

2) Solución de fertilizantes en tanque de almacenamiento

Esta forma de fertilizar, se puede hacer cuando no se cuenta con un equipo preciso de inyección. La mezcla de fertilizantes solubles y agua se hace en un tanque de almacenamiento. El líquido llega al cultivo, a través del sistema de riego por medio de una conexión en T, entre la solución del tanque de almacenamiento y el agua de las líneas existentes. En éste sistema, la fertilización se hace cada semana.

3) Fertilizantes encapsulados de lenta liberación:

Cuando no se cuenta con ninguno de los dos sistemas antes mencionados, pueden utilizarse fertilizantes de lenta liberación, como el osmocota, que aunado a la aplicación de buenos riegos, el efecto es semejante a la fertilización por

inyección. El material fertilizante se mezcla con la tierra después de la esterilización por vapor. También puede utilizarse como un fertilización suplementaria para mantener niveles de fertilidad después de un ciclo de cultivo.

4) Fertilizantes granulares secos.

Un fertilizante completo en forma seca, se aplica por voleo en una proporción de 1 kg por 10 m cuadrados de superficie cultivable; las aplicaciones se comienzan después de plantar y se terminan antes de que los botones muestren su color. Los fertilizantes que se usan para éste propósito deben ser del tipo de lenta liberación para que la nutrición se provea por un periodo de 2 a 3 meses (2)

El 30% del nitrógeno aprovechable que se proporciona a la tierra debe ser de origen orgánico, como sangre, estiércol, gallinaza; y las fuentes del resto del nitrógeno deben ir en forma de amonio y nitratos. Normalmente un fertilizante de tipo orgánico no tiene más del 10% del total aprovechable y por lo mismo, se considera que no daña las raíces cuando se aplica directamente (7)

En el ciclo de crecimiento normal del crisantemo, existen tres periodos importantes en los que requiere niveles óptimos de nutrimentos. recomendándose aplicar los fertilizantes secos en las siguientes etapas.

1) Antes de pinchar, para proporcionar suficientes nutrimentos a los nuevos retoños que brotarán por el pinchado.

2) Antes de comenzar el sombreado (apagado de la iluminación o cubierta con tela negra), a fin de proporcionar los nutrimentos necesarios para el brote y desarrollo de los botones.

3) Antes de que los botones desarrollen color, para el crecimiento de la flor y desarrollo del color (2).

El abono natural para aportar nitrógeno, no debe aplicarse en el período de poca intensidad de luz o de baja temperatura, porque la actividad microbiológica que hace accesible el fertilizante, se reduce y en cuanto el tiempo se hace cálido, el exceso tóxico se elabora rápidamente dentro de la planta.

Los abonos naturales proporcionan N, P, y K. La proporción en que se encuentran éstos elementos varía con la procedencia del abono.

La siguiente tabla ofrece datos sobre el porcentaje de elementos nutrientes en los abonos orgánicos (7):

% de elementos en los abonos orgánico

	N	Ac. fosfórico	Potasa
Harina de huesos	2-4	22-25	-
Harina de pescado	7-8	4-8	-
Sangre seca	13	0.8	-
Cuernos y pezuñas	13-14	2	-
Paja	0.4	0.2	0.8
Cenizas de madera	-	1.5	7

Hollín	5-11	1.1	0.4
Estiércol de vaca	0.5	0.1	0.5
Estiércol de caballo	0.7	0.3	0.6
Gallinaza	1.5	1.2	0.7
Estiércol de conejos	2.4	1.4	0.6
Estiércol de palomas	5.8	2.1	1.8

5) Fertilizante foliar

Las plantas también pueden absorber sus nutrimentos a través de los tallos y hojas, aunque no es muy efectivo y se obtiene sólo una pequeña respuesta, puede recurrirse al fertilizante foliar cuando así lo requiere la planta y cuando las condiciones del ambiente están limitando el crecimiento.

La forma más práctica de aplicarlo es por aspersión. El fertilizante debe ser completamente soluble y libre de biuret; el que cumple con éstas condiciones es el 20-20-20.

Este tipo de fertilización se emplea principalmente como medida de emergencia como puede ser, cuando por alguna causa se esté retrasando el desarrollo de la raíz, que puede suceder en caso de que la temperatura del suelo esté muy baja, o porque el suelo carezca de niveles suficientes de nutrimentos (2).

E. Control de Plagas y enfermedades

En el control de plagas y enfermedades de la plantas cultivadas en invernadero se deben considerar:

- El orden y la limpieza dentro y alrededor del invernadero.
- El cuidado que se debe mantener en la manipulación de las plantas durante el pinchado, defoliación y desbotonado.
- El manejo de la ventilación, humedad y temperatura

Existen otros factores que quedan fuera de control, entre éstos estan, el acarreo de los insectos o esporas por medio del aire, abejas, moscas o las mismas personas que tienen acceso al invernadero.

1) Medidas de prevención

La medida más importante que debe llevarse a cabo antes de cada plantación es la "esterilización" del suelo siendo la más efectiva y segura la "esterilización" por vapor.

Existen otras medidas de prevención y de control de organismos nocivos los que se pueden efectuar antes de plantar y/o durante el cultivo, como son:

- Deshierbado. Deben eliminarse las hierbas dentro del invernadero para evitar competencia por nutrimentos y alrededor del invernadero porque estas plantas pueden ser reservorios de organismos nocivos para el cultivo de interés

- Evitar que el tallo y hojas de las plantas conserven la humedad por mas de 6 horas continuas, que es el tiempo requerido para que las esporas de hongos se desarrollen sobre los cultivos de flores.
- Esterilización o desinfección de herramientas. Algunas herramientas pueden esterilizarse con vapor durante la esterilización del suelo, para ello se acomodan bajo el plástico. Cuando la herramienta no tolere el vapor, ésta se enjuaga con una solución 1:1 de cloro blanqueador comercial o algun otro desinfectante. Este procedimiento evita la contaminación de suelos esterilizados y de plantas sanas, con particulas de suelo no esterilizado o con fragmentos de plantas que pudieran estar enfermas.
- Eliminación de plantas infectadas por hongos, las que deben quemarse.
- Procurar tener un suelo con buen drenaje.
- Realizar el pinchado, desbotonado y defoliado, cuando la planta esté excenta de humedad.
- Practicar riegos adecuados. Durante el periodo de crecimiento de la planta es conveniente que con el riego se mojen tanto la planta como los pasillos, con ésto se evita el desarrollo de algunos ácaros. Cuando el botón ya muestra su color, la frecuencia del riego sobre el suelo y el cultivo se disminuye al mínimo posible y los pasillos y las plantas se conservan excentos de humedad para evitar la proliferación de hongos.
- Fumigación programada.

2) Fumigación

La fumigación es el procedimiento que se sigue para aplicar pesticidas a un cultivo, a fin de evitar o eliminar plagas y enfermedades en las plantas.

Por la forma de controlar las plagas y enfermedades que atacan a un cultivo, la fumigación se clasifica como de prevención y de erradicación.

- **Fumigación Preventiva.** En el mercado existen biocidas sistémicos que tienen una duración específica en la planta. Esta propiedad permite planear un programa de prevención que evita la aparición de plagas o enfermedades. La aplicación puede ser mensual, sin embargo éstos periodos varían con el tipo de biocida. Las ventajas de esta forma de fumigar son de clase económica y en general se obtiene un desarrollo adecuado de las plantas y una buena apariencia de las flores. Cuando con este tipo de programas se logra evitar la aparición de plagas y enfermedades, éste se suspende cuando se percibe la coloración en los botones.

- **Fumigación de Erradicación.** Los biocidas se aplican sobre la plaga o enfermedad ya definidas sobre el cultivo, las medidas se toman cuando ya está presente el problema. Los inconvenientes de este tipo de control derivan de las aplicaciones frecuentes de pesticidas las que pueden requerirse diario y alternando compuestos químicos. Por otra parte es muy factible sobre la planta queden rastros de los organismos parásitos o de los pesticidas empleados, por la

cantidad y frecuencia. Las cantidades de agroquímicos requeridos, la mano de obra empleada en la aplicación frecuente y las características finales de la producción constituyen una merma económica considerable para el productor.

La fumigación como técnica dentro del invernadero, se realiza por aspersión de los insecticidas y fungicidas, en las diluciones recomendadas por el laboratorio que los fabrica. Es suficiente hacer las aplicaciones con un aspersor manual tipo mochila, procurando mojar tallos, hojas y botones en todos sentidos.

La persona que realiza éste trabajo requiere del uso de equipo protector: ropa apropiada, guantes, lentes, protección sobre la espalda contra escurrimientos posibles de la mochila; al terminar el trabajo, el personal debe bañarse y enjuagar la mochila con agua limpia procurando no arrojar el agua de lavado en lugares que frecuentan personas o animales domésticos que pudieran beber de ésta agua o mojarse con ella.

VI. PRINCIPALES INSECTOS Y HONGOS QUE SE PRESENTAN EN EL CRISANTEMO DE INVERNADERO

A. Plagas: Insectos

Pulgón. Comúnmente se presentan en colonias sobre los nuevos brotes, bajo las hojas, en tallos y raíces. Dañan la planta por succión. las hojas nuevas reaccionan enroscándose.

Los pulgones excretan una miel con la que recubren las hojas, ésta miel atrae a las hormigas y promueve el desarrollo de hongos. También pueden transmitir enfermedades virales en las plantas.

Una hembra produce de 60 a 100 crías antes de morir, entre 20 y 30 días. La cría madura entre los 6 y 7 días de nacida.

Minador de la hoja. Los gusanos del minador de la hoja, hacen túneles dentro de hojas y tallos. El follaje queda marcado por las larvas y las punciones que causan los adultos. En casos de fuerte infestación, las hojas se caen.

La larva es un gusano blando y blanco con boca negra en gancho, Los adultos son voladores y gruesos.

Gusano de la hoja del maíz. Es muy destructor con los botones en flor, se comen las hojas y los pétalos deformando o arruinando las flores. Las plantas nuevas son destruidas frecuentemente durante la noche. Es una oruga cuyo color va de verde claro a café oscuro con franjas longitudinales claras y oscuras.

Ligador de la hoja. Su nombre viene de que unen 2 ó mas hojas, o bien ligan partes de una sola hoja. Es una oruga muy activa, cuando se siente amenazada retuerce la hoja encerrándose ella misma en un capullo.

Sus orugas son descoloridas y generalmente se encuentran envueltas con las hojas para protegerse. La mariposa es grisácea con alas de apariencia triangular.

Acaros. Los ácaros comprenden un grupo de plagas de plantas ornamentales muy difíciles de controlar. Son muy pequeños, su presencia se detecta hasta que se há desarrollado una infestación severa que se manifiesta con el daño característico que causa en la planta.

Los ácaros que son mas frecuentes en un invernadero son la araña roja y el ciclamen.

El ciclamen es de forma elíptica mas o menos aplanada. La forma joven es color blanca.

La araña roja es una de las plagas más difíciles de erradicar de las plantas ornamentales, por su tamaño tan pequeño y porque se ubica y alimenta en el envés de la hoja por lo que no es fácil detectar su presencia hasta que el daño es obvio. Poseen una boca con un pico como aguja que usa para punccionar los tejidos, dejando puntitos sobre las hojas y pétalos. En infestaciones severas las hojas se blanquean y enroscan, y se caen.

Cuando el problema se presenta durante la floración, es responsable de que la flor se vea marchita y con dificultad de absorber agua después de cortada.

La araña roja es de cuerpo suave, verdosa, amarillenta o rojiza y frecuentemente presentan manchas oscuras a cada lado.

Una hembra es capaz de procrear en un mes de 20 a 60 arañas a 15°C; unas 13000 a 20°C, y sobre 13 millones a 27°C.

Cochinillas. Son habitantes comunes en un invernadero, se alimentan de materia orgánica en descomposición. Se manifiestan principalmente cuando existen plantas nuevas, comen de la base y también se comen al pulgón.

La cochinilla tiene forma elíptica, sus colores pueden ser diversos, rojos, grises; poseen una cubierta con una serie de placas y 7 pares de patas. Su actividad principal la realizan de noche, de día se esconden en la tierra o bajo objetos húmedos.

Termitas. Además de que destruyen las estructuras de madera, roen los crisantemos. Atacan al tallo principal desde la raíz. Hacen túneles bajo la tierra.

Las obreras y soldados son descoloridas, de cuerpo blando y con alas; las reproductoras son negras y desarrollan alas en otoño.

Thrips. El crisantemo es atacado muy frecuentemente por una o más especies de thrips. Para comer punzan las membranas y chupan los jugos; aparece un plateado en las hojas acompañado de defoliación prematura. Las flores son seriamente afectadas apareciendo marchitas. El thrips puede detectarse cortando una flor afectada y sacudiéndola vigorosamente sobre una superficie blanca.

Algunas especies de thrips promueven enfermedades virales.

Los thrips son insectos muy delgados, pequeños y rápidos, difíciles de percibir a simple vista, algunos saltan o vuelan. Los jóvenes son color amarillento con ojos rojos. Los adultos son café oscuro o amarillentos con alas de franjas blancas.

Mosquita blanca. Principalmente aparece en el otoño o en la primavera tardía. En el otoño, la existencia de algunas hierbas en el invernadero, perpetúan la existencia de éste insecto.

B. Enfermedades: Hongos

Pudrición del tallo. Esta enfermedad se produce cuando la humedad relativa y la temperatura son altas durante los periodos de crecimiento y es producida por dos hongos:

1) Rhizoctonia. El micelio se desarrolla en el sistema radicular, el área enferma presenta coloración café. En lugares donde la planta se encuentra muy apilada, el hongo puede llegar a formar un tejido fuerte, color café, sobre las plantas; la enfermedad se propaga muy rápido.

2) Pythium. La pudrición se inicia en las puntas de las raíces sin color característico. Dependiendo de la etapa de descomposición, las raíces se presentan de color café o negro. Causa la destrucción radicular que se evidencia con retraso en el crecimiento.

Su principal propagación es por el pinchado y su mayor desarrollo ocurre cuando hay exceso de agua en el suelo.

Pudrición de la flor

1) Roya. Esta enfermedad la provoca el hongo Ascochyta chrysanthemi que ataca cualquier parte de la planta de crisantemo durante su ciclo de crecimiento normal; los síntomas aparecen con frecuencia en las flores en desarrollo, los pétalos se tornan café oscuro o negro a partir de la base de la flor hacia afuera, con tendencia a pegarse; la pudrición progresa en el tallo a partir de la flor.

El hongo puede quedar latente por largos periodos y se reactiva en condiciones de clima favorables. Es una de las enfermedades más graves del crisantemo. El método de erradicación más seguro consiste en eliminar los residuos de la cosecha o la cosecha misma y quemarlos y proceder a esterilizar el suelo con vapor.

Botrytis. Al igual que la roya, éste hongo daña cualquier parte del crisantemo en su etapa de crecimiento normal y causa grandes pérdidas en las flores maduras.

La enfermedad se presenta en los pétalos de las flores maduras plenamente abiertas, la parte infectada es color café, cuando se seca no se distingue, porque el micelio es de color blanco. La infección sobre el follaje es de color café tenue, se presenta más frecuentemente en el follaje sombreado, como el que se encuentra en medio del bancal; la parte dañada da la apariencia de quemada.

Enfermedades en las hojas

Mildiu. Se caracteriza por el crecimiento de un polvo blancuzco sobre la superficie de las hojas.

Roya de la hoja. Se distinguen en la hoja manchas circulares color pardo quebradizo en el centro. Las hojas se ponen amarillas y mueren.

Moho. Es un polvo color café chocolate que se reproduce en la superficie del envés de la hoja.

Enfermedades por virus. Son difíciles de detectar. Se presentan siempre en la savia de la planta enferma y puede transmitirse a plantas sanas por medios mecánicos. Al crisantemo lo afectan 7 tipos de virus, que originan: amarillamiento, manchas marchitas, deformación floral, asémila, rosette, mosaico, y atrofia. Se sabe que los pulgones son transmisores de éste último, otro medio transmisor es la manipulación mecánica.

Nemátodos. En las hojas enfermas se observan manchas que al principio son verde amarillentas, luego café, grises y finalmente negras hasta que la hoja muere y se cuelga en el tallo. Las condiciones de desarrollo se aceleran con la alta humedad (2).

DISCUSION

Lo que se obtuvo en éste trabajo, fué la recopilación de una serie de conocimientos acerca del propósito, la construcción y el funcionamiento de un invernadero; conocimientos accesibles a productores principiantes o iniciados; por medio de información teórica y datos extraídos de la práctica sobre las técnicas de cultivo de crisantemo. También se describe el trabajo manual sobre la planta desde su propagación.

Es decir que esta guía, por su contenido práctico, puede ser una ayuda para el productor en varios aspectos:

Para propósitos de planeación del trabajo de cultivo en Invernadero, se observa que la secuencia de los temas tratados, ya de por sí implica un orden a seguir desde la construcción del invernadero, hasta la obtención del producto, bajo ciertos estándares de calidad.

Sirve de orientación en el control de condiciones climáticas, ya que se refiere a la creación de un medio aislado a partir de una estructura y cubierta, sugiriendo para ambos, algunos materiales con sus convenientes e inconvenientes. Se incluye la descripción de equipos con los que puede llevarse a cabo el control de las condiciones de temperatura y humedad.

Por considerar muy importante la observación del cultivo durante todo su proceso de desarrollo, se hace hincapié en la explicación de las técnicas que se hacen en forma manual. De ésta manera se entra en contacto con la

planta con lo que se adquiere mayor conciencia de sus cambios.

Este proceso de observación, nos lleva a comprender, en ocasiones, el comportamiento y las respuestas de las plantas, algunos de los cuales enumeramos como cambios de apariencia, su causa probable y una solución posible. Es lógico pensar que las causas de un problema que se presente en la planta, no quedan restringidas a las enumeradas en un cuadro, sino que con la lectura más amplia del contenido de éste compendio, es posible encontrar las respuestas más acertadas, y tomar una decisión rápida.

Damos a conocer las unidades más usadas y las proporciones con las que se trabaja en éste campo, ya que consideramos muy importante la utilización de medidas exactas que facilite llevar un control en las aplicaciones de fertilizantes o pesticidas, y otras mediciones.

En el trabajo de invernadero, no debe pasarse por alto los cuidados en el manejo de pesticidas, con el fin de evitar problemas graves de salud. Se hacen algunas recomendaciones que deben ser muy cuidadosas.

Esta guía de procedimientos puede tomarse como base para producción o investigación de otras especies, ya que con ella se orienta a planear un invernadero y a establecer dentro de él, condiciones que requiere la planta seleccionada, así como a crear implementos que guien su crecimiento; a observar los momentos claves y la forma de proporcionar nutrientes; a inducir el desarrollo de la planta

para cumplir con especificaciones dadas; a propagar; a prevenir o erradicar plagas y enfermedades; etcétera.

CONCLUSIONES

La información recogida en este trabajo sobre los conocimientos y técnicas que conciernen al cultivo de crisantemo en invernadero, dió forma a un manual de consulta rápida, para obtener soluciones en el manejo del cultivo.

Las técnicas descritas, llevadas a la práctica, tienen como finalidad obtener la mayor proporción de flores por superficie de cultivo y cosechar producto reconocido y aceptado en el mercado por su excelente calidad.

Queda pues, este compendio, elaborado para productores agrícolas que busquen mejorar la calidad de sus productos. Así como punto de partida para investigadores que requieran de conocimientos de manejo técnico de los cultivos de flores y hortalizas en invernadero.

Cabe mencionar que las técnicas aquí recomendadas requieren de una buena mano de obra, al igual que un trabajo limpio y organizado. Para fines de control se sugiere elaborar tablas de planeación de cultivo como el descrito en la página 45. Y además llevar una hoja de informes por empleado donde él describa el trabajo y observaciones efectuados por día (de cambios en la planta y temperatura de máximos y mínimos), de manera que se vayan obteniendo datos útiles para control estadístico de los cultivos.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Dempsey Cass et al. *Greenhouses*. Ortho Books. San Ramon, Ca. (1991).
- 2) Gloeckner, Fred C. *Chrysanthemum Manual*. Society of American Florists. New York, N.Y. (1986).
- 3) Mazria, E. *The Passive Solar Energy Book*. Rodale Press. Emaus, Pa. (1979).
- 4) Nelson, P.V. *Greenhouse Operation and Management*. Roston Publishing Co., Inc. Reston Virginia U.S.A. (1990).
- 5) Prieto, Victor (ed). *La Promesa del Riego Moderno. Agricultura de las Américas*. 41/5/. pp 6-14. Great Neck, N.Y. (1992).
- 6) Rodriguez Piña, Antonio, Ibarra Jimenez, Luis. *Semiforzado de Cultivos Mediante el Uso de Plásticos*. Ed. LIMUSA. México, D.F. (1991).
- 7) Seymour, John. *El Horticultor Autosuficiente*. Editorial Blume. Esplugues de Llobregat, Barcelona. (1980).
- 8) Zabeltitz, Christian von. *Invernaderos para Climas Cálidos. Agricultura de las Américas*. 40/3/ pp 8-14. Great Neck, N.Y. (1991).