

MANUAL DEL PARTICIPANTE
MANEJO DE INVERNADEROS

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL CURSO	
Nombre del curso	Manejo de invernaderos
Elaborado por	M.C. Heladio Linares Ontiveros
Colaboradores	Sra. Teresa Arellano Flores Dra. Graciela Arias Garcia
Tipo de curso	Teórico Práctico
Fecha de elaboración	Diciembre del 2004.
Duración	122 horas
Número de participantes	30
Propósito del curso	Dar a conocer detalles técnicos, tecnológicos y prácticos del manejo de invernaderos.
Objetivo general del curso	Al termino del curso, el joven emprendedor rural podrá definir los elementos necesarios y los parámetros a considerar para la instalación de un cultivo hortofrutícola bajo invernadero.
Contenido del curso	Tema 1: Invernaderos Tema 2: Requerimientos para la Producción Tema 3: Diferentes Tipos de Sustratos para la Producción Tema 4: Establecimiento de los cultivos Tema 5: Sistemas de Riego Tema 6: Prácticas Culturales Tema 7: Control de Condiciones Ambientales Tema 8: Cosecha Conclusiones
Perfil del instructor	Ingeniero Agrónomo con Especialidad en Invernaderos
Perfil de los participantes	Productores Agrícolas con conocimientos básicos del manejo de invernaderos.
Requerimientos del lugar de impartición	
Mobiliario	Butacas, pintarrón, rotafolio, mesa, silla
Equipo	Cañón, computadora, proyector de acetatos
Material didáctico	Hojas para rotafolio, manuales, marcadores, lápices, lapiceros, Cuaderno, gomas, sacapuntas, disquete.
Requerimientos para el desarrollo de ejercicios y prácticas	
Instrumentos, materiales, instalaciones y equipo	Instrumentos: termómetro de máximas y mínimas, hidrómetro, potenciómetro, fotómetro. Materiales: Trazo y nivelación del terreno: Picos, palas, carretilla, hilo, estacas.

	<p>Cimentación: Excavación de cepas, cemento, arena, grava, agua, colocación de zapatas y columnas de estructura.</p> <p><u>Instalaciones de estructura:</u> -</p> <p>PTR cintro o galvanizado 2", 1.5", 1". Calibres 14 y 16.</p> <p>Perfil cortijero: 3 m Alambre zigzag, alambre galvanizado calibre 10.</p> <p>Plásticos: UV, calibre 720, blanco lechoso con 30% de sombra.</p> <p>Malla antiinsectos: 40x25 hilos por cm² malla ground cover.</p> <p>Malacates, alambre acerado, nudos, tensores, herrajes, contenedores y bolsas de polietileno.</p> <p><u>Equipo:</u></p> <p>Equipo de riego por goteo: filtros, cisternas, bomba, válvulas, tubo de PVC hidráulico, manguera de polietileno de alta densidad 16 mm, conexiones varias, pegamento, cintilla o tubín y gotero de estaca.</p> <p>Ventilación: extractores, ventiladores de movimiento y nebulizadores.</p> <p>Sistema de calentamiento del invernadero con tanque de gas estacionario y tubería de cobre:</p> <p>Caseta fitosanitaria de 2x2x2 con puerta corrediza:</p>
Material didáctico	<p>Manuales del usuario, libretas, cajas, bolsas, hilo, bitácoras, flexómetro, niveleta, plomada, manguera de nivel y juego de herramientas.</p>

ÍNDICE

Presentación

Objetivo general

Introducción

Tema 1. Invernaderos

Definición de Invernadero

Tipos de Invernadero

Orientación de Invernaderos

Materiales de cubierta

Síntesis

1. Requerimientos para la Producción

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Regla General de Sanidad que será obligatoria para el manejo de invernaderos

Síntesis

2. Diferentes Tipos de Sustratos para la Producción

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Definición de Sustrato

Tipos de sustratos

Síntesis

3. Establecimiento de los cultivos

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Técnicas de plantación

Síntesis

4. Sistemas de Riego

Objetivo particular

Introducción

Desarrollo:

Síntesis

5. Prácticas Culturales

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Síntesis

6. Control de Condiciones ambientales

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Requerimientos Ambientales

Síntesis

7. Cosecha

Objetivo Particular

Introducción

Desarrollo:

Síntesis

Conclusiones del curso

Bibliografía

Evaluaciones

OBJETIVO GENERAL

Al termino del curso, el joven emprendedor rural podrá definir los elementos necesarios y los parámetros a considerar para la instalación de un cultivo hortofrutícola bajo invernadero.

INTRODUCCIÓN

En el esquema del Programa de jóvenes emprendedores rurales, se elaboró el presente manual, recopilando información de vanguardia para poder proporcionar a los productores rurales beneficiarios del programa la adopción de tecnologías que les permitan tener una unidad de producción rural rentable que mejore su nivel socioeconómico, que promueva el arraigo en sus localidades y que, a la vez, sea piloto para la capacitación de ellos mismos y puedan apropiar nuevas ideas de proyecto productivo.

Además se considera que esta técnica es amigable con el medio ambiente y adaptable a superficies variables.

TEMA 1. INVERNADEROS

OBJETIVO PARTICULAR

El joven emprendedor será capaz, al término de esta unidad, de interpretar la definición y los diferentes tipos de invernaderos existentes en el mercado, con el propósito de adaptarlos a las posibilidades económicas de cada productor y las necesidades de la región.

INTRODUCCIÓN

Es de interés el considerar las razones que explican el crecimiento rápido del cultivo protegido ya que, hasta 1985, en México prácticamente no se había utilizado esta técnica, como se hace ampliamente en otros países

La primera y más importante razón fue la llegada de los materiales plásticos al mercado que, después de ser ensayados en climas diferentes, demostraron ser ideales para las condiciones socioeconómicas y climáticas de las regiones semiáridas del país, cuyas propiedades pueden ajustarse e incluso crearse en función de las características específicas de cada lugar.

La segunda razón es que, en general, el clima de la región norte centro de la Republica Mexicana parece ser particularmente apropiado para beneficiarse de las técnicas de cultivo protegido, no siendo esto una limitante para que sea esta tecnología susceptible a ser desarrollada en todos los climas del país. Aunado a lo anterior, se promueve el uso de estas metodologías de producción en las localidades con condiciones de producción y climas adversos, esto auspiciado en el programa de Jóvenes Emprendedores Rurales, de la Secretaria de la Reforma Agraria.

Una tercera razón puede ser que el futuro de la agricultura, produciendo cosechas de alta calidad, está ligada a la agricultura bajo cubierta.

Definición de Invernadero.- Se entiende por invernadero a la construcción de estructura cubierta, cuyo ambiente interior puede ser controlado debido a que los materiales utilizados son transparentes y

permiten el paso de la luz solar. El invernadero es un factor de protección para los cultivos establecidos.

De hecho, el horticultor intenta, a través de su invernadero, modificar el clima local para satisfacer mejor las necesidades de sus cultivos (principalmente tomate, chile, pimiento, fresa, etc.) en cualquier estación del año.

En invierno, el efecto invernadero es la primera justificación de las estructuras de protección. Durante un período que puede durar desde unas pocas semanas hasta algunos meses, dependiendo de la situación. La variación de temperatura entre el día y la noche (la temperatura nocturna) limita el cultivo de plantas que requieren calor, interrumpe la producción y disminuye la calidad.

En verano, el papel del invernadero es más complejo. A pesar de que la protección reduce considerablemente la radiación incidente, que a menudo puede ser excesiva (efecto de sombreo), la temperatura del invernadero puede mantenerse con dificultad dentro de los límites aceptables por el cultivo. Éste es actualmente uno de los problemas más serios de la técnica. Merece mencionarse el efecto cortavientos, pues actúa, sobretodo en zonas áridas, a dos niveles: reduce los efectos mecánicos del viento y mejora las condiciones higrométricas dentro de los invernaderos.

"La cubierta actúa como reductor de la evapotranspiración de los cultivos. En el invernadero alcanza aproximadamente el 70 % de la registrada en el exterior en un cultivo de invierno, mientras que el consumo de agua por kg. de fruto puede ser la mitad (por ejemplo en tomate)."

Cuando los vientos secos y cálidos barren las zonas áridas, se cierran las estructuras de protección y la evaporación de la cubierta vegetal hace que la humedad relativa del invernadero aumente considerablemente y que la temperatura suba ligeramente.

El papel principal de los invernaderos varía con el clima; consiste en mejorar las condiciones de temperaturas necesarias para producir fuera de estación (se pretende intensificar la producción alargando el período de cultivo intensivo), o bien, en permitir un uso mejor del agua disponible. Siendo este efecto nada despreciable y capaz de mejorar considerablemente la producción.

Las características climáticas de una zona deben analizarse en relación con las necesidades de las plantas que se intentan cultivar.

Las especies cultivadas bajo protección son principalmente especies de estación cálida, adaptadas a temperaturas de aire con medias mensuales que fluctúan de 17 a 27 °C, que aproximadamente corresponden con los siguientes límites: temperaturas mínimas medias de 12 °C y temperaturas máximas medias mensuales de 32 °C.

Las heladas destruyen a las especies de estación cálida. Se acepta, generalmente, que el riesgo de que la temperatura descienda por debajo de cero durante un período suficientemente largo, para destruir los cultivos, puede desprejarse si la temperatura mínima media mensual excede de 7 °C.

Las temperaturas por debajo de 10 a 12 °C, durante una serie de días consecutivos, no destruyen los cultivos, pero afectan a su comportamiento y condicionan la productividad- tanto cualitativa, como cuantitativamente.

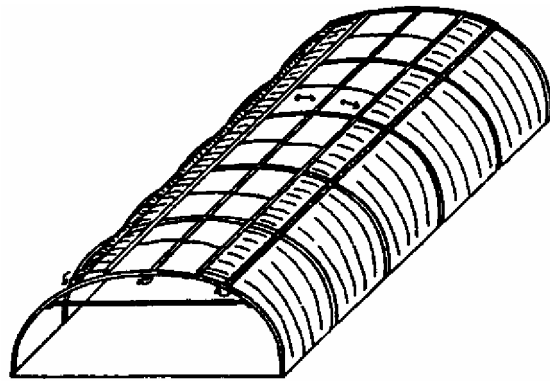
Las temperaturas por encima de 30 °C (si la humedad del aire es muy baja) o por encima de 35° (si la humedad relativa es alta) no son fácilmente toleradas por las plantas y causan daños extensivos en las cosechas.

Los cultivos requieren - cierta amplitud o variación diaria de temperatura- para que su comportamiento fisiológico sea normal. La diferencia mínima entre las temperaturas medias del día y de la noche es alrededor de 5 a 7 °C.

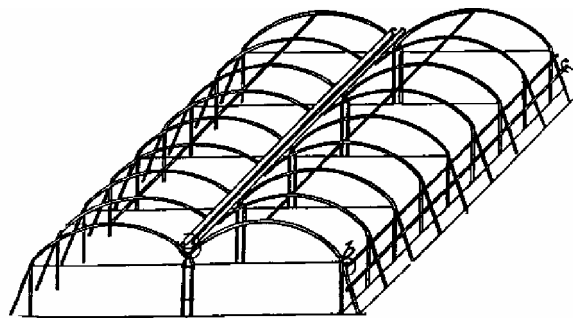
La latitud del lugar y la estación del año condicionan - que las necesidades de horas luz de los cultivos queden satisfechas o no; necesidad ligada a la duración de la noche más que a la del día. En caso de que sea preciso, la duración de la noche puede modificarse con facilidad, utilizando las técnicas de sombreo o de iluminación intermitente para acortar la noche.

Tipos de invernaderos.-

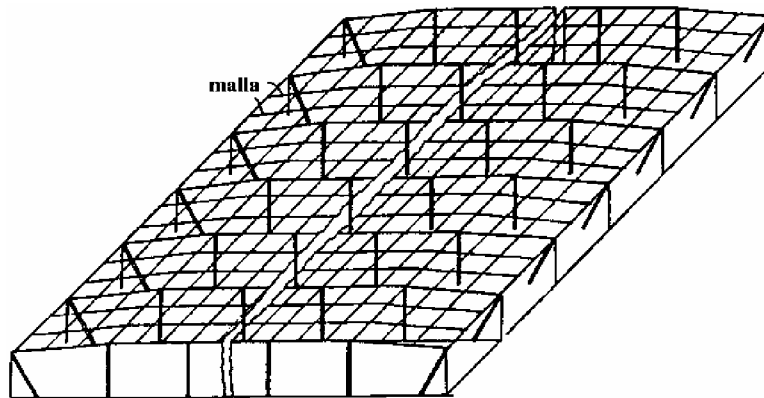
Túnel: Invernaderos con altura y anchura variables, pero normalmente con una estructura que supera los 2.75 – 3m³ de aire/m². Posee alta resistencia al viento, alta transmisión de luz y es apto para materiales de cobertura flexibles y rígidos. Recomendados para cultivos de bajo o mediano porte.



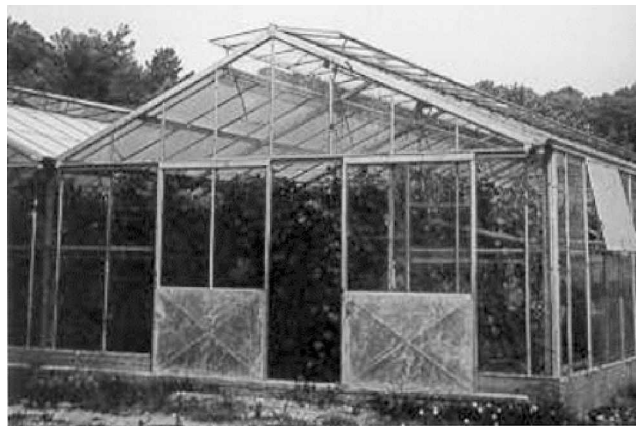
Vertitúnel: En algunas regiones del país se ha desarrollado un invernadero con canalones y techo de forma arqueada, con ventilación cenital y en ocasiones terminado en punta. La estructura del invernadero es ligera y permite un manejo adecuado - de las cubiertas a utilizar.



Rústico: Originarios de Almería, España. Están hechos de palos y alambres como las estructuras de las parras de la vid. Actualmente los palos se sustituyen por caños galvanizados como sostén o por muertos enterrados (doble alambre del 8). Son de gran resistencia a los vientos pero deficiente en la ventilación, ya que es complicado que posean ventanas.

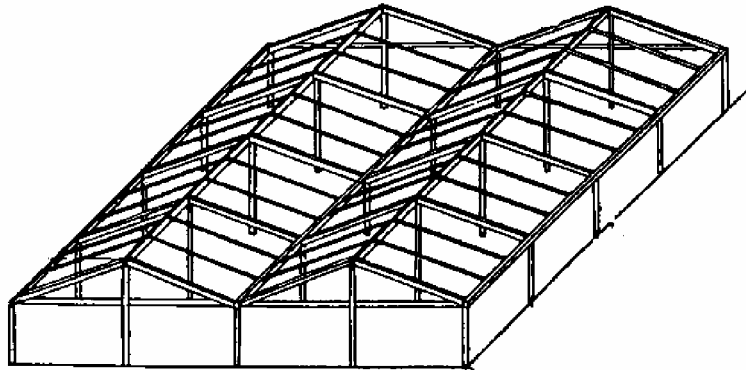


Holandés: De vidrio, con paneles que descansan sobre los canales que recogen agua de lluvia. Anchura de 3.2 m y separación de postes de 3 m. Carecen de ventanas laterales, pero tienen ventanas cenitales. Son de buen comportamiento térmico y alto grado de control de condiciones ambiental. Su costo es alto.



Capilla: Una de las estructuras más antiguas. La pendiente del techo es variable según la radiación y el nivel de lluvias. Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12 m. La altura de los laterales varía entre 2.0 y 2.5 m y la de la cumbrera de 3.0 a 3.5 m. La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías.

Este último es el más recomendable por su versatilidad y adaptabilidad a diferentes tipos de cultivo y diferentes climas.



Orientación de los Invernaderos.- La orientación adecuada para obtener la mayor cantidad de luz debe de ser de este a oeste, no obstante debe considerarse la dirección y la velocidad de los vientos predominantes, sombras de cortinas y estructuras adyacentes.

Materiales de cubierta.-

Descripción de los materiales

Hoy día, la gran mayoría de los invernaderos- tienen cubierta de película de polietileno. Las películas hechas a partir de otras resinas, como el cloruro de polivinilo, el poliéster, etc., son raras excepciones. Los materiales rígidos, como el vidrio o los plásticos en doble pared o en plancha celular, que está formada por dos láminas paralelas unidas a intervalos regulares por otras pequeñas láminas perpendiculares a las mismas, tienen mucho interés en algunos países, pero son demasiado caros puesto que su vida no excede los 7 o 10 años y, además, necesitan estructuras muy fuertes y sistemas de sujeción muy sofisticados. Sin embargo, en pequeña escala, van introduciéndose en la horticultura, debido a sus mejores aptitudes para el control climático.

Películas de polietileno

Como se ha dicho anteriormente, el material básico para la mayoría de las películas de plástico utilizadas como material de cubiertas de invernaderos y abrigos- es el polietileno. Mediante el uso de aditivos añadidos a la resina básica de polietileno- se puede aumentar la

duración del filme, modificar su transparencia a la radiación visible a la infrarroja corta, a la radiación solar y cambiar sus cualidades de absorción y reflexión del infrarrojo largo. Por consiguiente, es de interés para el horticultor - conocer la naturaleza de los aditivos que se utilizan durante la extrusión de la lámina, aditivos que son diferentes en cada proceso de fabricación.

Polietileno de baja densidad (LDPE)

Las películas de polietileno lineal tienen mejor resistencia mecánica, pero son más elásticas (elongación reversible) y por consiguiente, la producción de películas de gran anchura es difícil. De aquí la dificultad de utilizar tal película como cubierta de polietileno en su estado puro. Sin embargo, se puede usar una mezcla que contenga del 20 al 30 % de polietileno lineal. Para el caso de túneles pequeños el polietileno lineal de 80 a 120 micras produce mejor resultado, debido a su resistencia mecánica que es muy superior a la del polietileno radicular de 120 a 150 micras de espesor. La duración de tales películas puede ser muy larga, cabe esperar que - sean de 4 años, mientras que algunas no exceden de 3 años.

Polietilenos con acetato de vinilo (E.V.A.)

La resina básica de polietileno es enriquecida con acetato de vinilo (AV), cuya propiedad es aumentar la absorción del infrarrojo largo sin reducir su transparencia al ultravioleta, a la radiación visible y al infrarrojo corto solar. Como contrapartida, esta transparencia inicial superior a la radiación solar que tiene el E.V.A. - va desapareciendo poco a poco debido a que retiene el polvo con mayor facilidad que las otras películas de polietileno, especialmente en climas con bajas condiciones de lluvia.

Polietileno infrarrojo (IRPE o PE modificado)

En este caso, la resina básica PE es enriquecida con metales pesados, por lo que el efecto térmico de la película es obvio, pero el uso extensivo de tales cargas térmicas tiene sus inconvenientes: las mezclas de estos metales aceleran el acortamiento de la vida de la lámina.

Poliétilenos térmicos (EVA con aditivos)

Si se toman separadamente las cargas de AV o de IR, ninguna de ellas ofrece una solución satisfactoria al problema de creación de película de larga vida de polietileno que absorba totalmente el IR largo. Esto ha llevado a la creación de una nueva generación de películas de PE, que de acuerdo con sus inventores debe tener las ventajas combinadas de los EVA y los IRPE y evitar sus inconvenientes. Algunas de las películas llamadas térmicas.

Puntualizaciones:

Los polietilenos con cargas - presentan a menudo unas propiedades mecánicas inferiores a las del LDPE normal. Su uso como materiales de invernadero - pueden representar algunas dificultades: -su duración puede quedar reducida, una vez tensados sobre la estructura del invernadero.

Por consiguiente, si se consideran dos láminas, una de polietileno normal y otra de polietileno cargado, formando una capa doble aislante, la mejor manera de instalarla es que el polietileno térmico - quede dentro de la cara interior. De esta manera el material más frágil queda protegido.

Hoy día, las películas multicapas parecen tener un gran futuro. Se obtienen por coextrusión y combinan todas las cualidades requeridas, por ejemplo: la resistencia mecánica, la resistencia a la elongación, la duración, la antiadherencia del polvo del polietileno ordinario, el efecto térmico y la transmisión de la luz del EVA

Películas que no son de polietileno

En el mercado existen otras películas, siendo la más antigua el PVC o cloruro de polivinilo, sin olvidar el fluoruro de polivinilo o PVF o PF, el tereftalato de polietileno y una gama de poliésteres. También existe una gama de nuevos materiales que intentan invadir el mercado, como el poliuretano y poliestirenos; estos se caracterizan por su base química original, por su resistencia mecánica, por su alta transmitancia a la radiación solar, por su duración mejorada o por su baja transmisión dentro del rango del infrarrojo largo.

Estos materiales no son frecuentes pero algunos de ellos van ganando peso específico.

Las características de transmitancia de la radiación visible y el infrarrojo solar de estos materiales - no difieren fundamentalmente de uno a otro. Rara vez se informa de su composición química, razón por la que el usuario sólo tiene la opción de confiar en el productor y aceptar los valores de transmitancia al infrarrojo largo que él le propone.

Puesto que estos materiales difieren muy poco bajo el punto de vista de la transmisión a la radiación solar, su interés práctico como materiales de cubiertas de invernaderos, será determinado fundamentalmente por su duración, absorción o reflexión del infrarrojo largo y sus propiedades mecánicas. Es preciso puntualizar que una serie de materiales, que podrían ser excelentes en su uso hortícola, no tienen aplicación práctica, puesto que sólo se producen en forma de películas estrechas.

Existen dos materiales muy diferentes a los polietilenos clásicos que llevan tiempo en el mercado pero que ahora pueden ganar importancia y son: el fluoruro de polivinilo conocido como tedlar y un poliéster comercializado bajo nombre de terpano, que es un tereftalato de polietileno. Si sus precios fueran competitivos ganarían su parcela de mercado, puesto que tienen entre otras ventajas unas características fotométricas excelentes. Sin embargo, este estudio se limitará al cloruro de polivinilo o PVC, que es un producto muy conocido en las regiones mediterráneas, a pesar de que no se utiliza con frecuencia.

Cloruro de polivinilo (PVC)

Al contrario que el polietileno, no tiene naturaleza flexible y se utiliza para manufacturar tuberías rígidas. Para tener cloruro de polivinilo plastificado es preciso añadir aditivos plastificadores y así es posible producir una película- por prensado con rodillos, con una anchura limitada a 2 m o por extrusión e inflado, con una anchura máxima de 6,5 m.

La migración de los plastificantes puede ser causa de que la película envejezca más o menos rápidamente. En la región mediterránea las películas de PVC, entre 50 y 80 micras se utilizan principalmente para cubrir túneles bajos, pero en Japón se utiliza este material como

cubiertas de invernadero con estructuras especialmente diseñadas. A veces se utilizan películas de PVC reforzado- para cubrir superficies de cierta complejidad, como son las partes más altas de los frontales, debido a que es muy fácil soldarlos.

Textiles

En los últimos años los materiales textiles han alcanzado una extensión espectacular en Agricultura.

Los geotextiles en su formas variadas, por ejemplo: anudados, tramados o sellados- por medio de calor con el polietileno o con el polipropileno, se han utilizado durante muchos años en la agricultura para drenaje, empaquetado, uso de pantallas térmicas y mallas de sombreo, para invernaderos y también como cubiertas de los cultivos sin ningún tipo de estructura de soporte.

Estos tipos de geotextiles se llaman ahora agrotextiles. Para su uso hortícola, se manufacturan principalmente por el principio de rotación directa y termosoldado. Algunas poliamidas PA y poliésteres también entran en la fabricación de los agrotextiles.

Los agrotextiles son muy ligeros, finos y flexibles. Generalmente son homogéneos y tienen una alta porosidad no localizada, como en el caso de películas perforadas, sino distribuidas en las medias de los espacios comprendidos entre sus fibras. Esta combinación de propiedades permite que estos materiales se utilicen para el semiforzado, puesto que ofrecen todas las características de resistencia mecánica, permeabilidad a los fluidos y radiación, que debe tener una pantalla térmica para crear el efecto invernadero.

Se han efectuado una serie de medidas entre 2 y 50 micras del infrarrojo y de 0,2 y 0.7 micras para el espectro visible y ultravioleta. En conjunto, las cubiertas agrotextiles transmiten la radiación solar a un alto nivel (especialmente el polipropileno y algunas PA entre el 80 y el 90 % y bloquean efectivamente el infrarrojo, de manera que producen un buen efecto invernadero (20 a 30 % de transmisión).

De acuerdo con los autores, los agrotextiles tienen un futuro muy esperanzador.

Materiales rígidos de cubiertas

Hasta ahora se han usado muy poco los materiales rígidos como cubiertas de invernaderos. Estos se fabrican en forma de plancha celular o paredes dobles y en paredes simples. Indudablemente las planchas celulares causan cierta reducción de la transmisión de luz, pero la absorción del infrarrojo largo es generalmente muy buena, como en el caso de los policarbonatos o incluso completa como en el caso del vidrio, poliéster y polimetacrilatos.

Vidrio

Todo el mundo conoce el vidrio de ventana y el vidrio difusor, también llamado catedral. Ambos productos se derivan del mismo material básico, pero difieren en aspecto. El primero es el denominado vidrio hortícola VH. Durante los últimos años se ha estudiado en profundidad el comportamiento de los dos materiales, como cubierta de invernadero, existiendo diversidad de opiniones sobre los dos tipos de vidrio que absorben completamente la radiación infrarroja y tienen buena transmitancia a la radiación solar, ambos producen sin duda el denominado efecto invernadero.

También se comercializan otras clases de vidrio. El vidrio denominado de baja emisividad (VH+) parece que responde bien en el clima mediterráneo con cielos claros y vientos moderados. Aceptando el costo mínimo adicional- que supone el tratamiento de la superficie de este vidrio, sus propiedades aislantes son muy parecidas a las del vidrio doble, con la ventaja clara de que es mucho más económico y más ligero.

Poliéster reforzado

Para que el poliéster sea un material adecuado como cubierta de invernadero, es imprescindible que transmita al menos el 80% de la luz solar (frente al 60 o al 65% de transmisión del poliéster dedicado a la construcción). También cabe exigirles que no pierdan más del 20% de su transmisión solar global cuando se usa- durante un período de 10 años (los productores deben pedir una garantía de duración de diez años). Para que el poliéster reúna estas características es preciso usar resinas de alto nivel y protecciones superficiales de primera calidad: gel de cubierta acrílico o fluoruro de polivinilo o tereftalato de etileno.

Síntesis

El horticultor deberá decidir sobre que tipo de invernadero y estructura será la idónea para el desarrollo de su proyecto y también recibir la máxima información acerca del contenido químico y los componentes básicos de la lámina que pretende comprar. La respuesta del cultivo está sin duda ligada al tipo de película que se utilice: polietileno ordinario o de alta duración. La recomendación es que se utilice un invernadero tipo capilla con ventilación lateral, cubierta de plástico de polietileno de baja densidad y aditivos que le provean larga duración. En México se dispone de este tipo de películas, ya que existen tres empresas que las fabrican y las proveen.

Ejercicios prácticos

En colaboración de tus compañeros y en presencia del instructor discute y analiza los siguientes ejercicios.

1. ¿Qué tipo de estructura consideras la más idónea para tu localidad?
2. ¿Qué tipo de cubierta de plástico es la más recomendada para tu invernadero?
3. Ya que conociste las características que se deben de observar y tú que conoces tu región, determina la mejor ubicación y orientación de la nave a construir.

TEMA 2. CONSIDERACIONES PARA LA PRODUCCIÓN EN INVERNADERO

OBJETIVO PARTICULAR

El joven emprendedor, al término de esta unidad, deberá tener presente estas consideraciones, las cuales se podrán establecer como un requisito necesario para establecer un cultivo en invernadero con el fin de lograr fenotipos de alta productividad, sanidad y por ende, productos de alta calidad.

INTRODUCCIÓN

El tema a tratar es esencial para poder definir las actividades y regulaciones preponderantes de la actividad de instalación del cultivo bajo cubierta, por lo que es de vital importancia para el proyecto que el joven emprendedor rural tenga muy claro su proyecto y con esto, la actividad sea una oportunidad de negocio- que se refleje en el nivel socioeconómico de la comunidad.

Desarrollo.

Consideraciones y sugerencias

Una vez identificado el proyecto de inversión y elegido el tipo de invernadero que se instalará se determinarán los requerimientos necesarios para su operación.

Proyecto (idea = identificar la necesidad)

Financiamiento (SRA, recursos propios o mezcla de recursos)

Capacitación específica

Asistencia técnica

Superficie

Estructura y cubierta plástica

Equipos: Calefacción, riego, eléctricos y de rebombeo de pesticidas y fertilizantes.

Insumos: Fertilizantes, insecticidas, funguicidas, semillas, plásticos para acolchados, herramientas de cosecha, cajas de recolección y cajas para empaque.

Materiales para la preparación de la cama de siembra.

Regla General de sanidad que será obligatoria para el manejo de invernaderos:

- Las puertas de acceso a los invernaderos serán dobles y deberán permanecer cerradas.
- Está estrictamente prohibido fumar e introducir cigarrillos dentro de los invernaderos.
- Deberá colocarse un tapete fitosanitario a la entrada del invernadero para desinfectar el calzado y lavarse las manos con solución desinfectante.
- El acceso a los invernaderos estará permitido únicamente a quien tenga función dentro del mismo.
- Todas las personas que desarrollen un trabajo dentro del invernadero deberán utilizar ropa limpia diariamente y calzado cerrado.

- Queda prohibido utilizar anillos, reloj, cadenas, aretes y otros que puedan dañar plantas o frutos.
- Está prohibido consumir alimentos dentro del invernadero.
- Se deberá limpiar y desinfectar toda la herramienta de trabajo.
- Se deberán desinfectar las cajas utilizadas en la cosecha.
- Se deberá realizar un lavado de tubería para evitar obstrucciones de goteros.
- Se revisará periódicamente la cubierta plástica y se repararán los daños.
- No permitir la entrada de animales domésticos ni silvestres
- Mantener las áreas aledañas al invernadero limpias de hierbas y malezas
- No mezclar cultivos, actividades productivas ni métodos de siembra. Para el caso muy en específico de este proyecto con enfoque de escuela productiva se sugiere la partición del área de trabajo con diferentes actividades de producción, en el caso del uso extensivo y comercial de invernaderos, cada nave debe tener muy definida su explotación y manejo agronómico.

Síntesis

Para lograr un cultivo bajo invernadero es indispensable seguir estas recomendaciones y hacerlas del conocimiento de todo el personal que participe en el proyecto, siendo esto un gran inicio para lograr el éxito.

TEMA 3. DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN

OBJETIVO PARTICULAR

El joven emprendedor será capaz, al término de esta unidad, de identificar y elegir los sustratos para la producción hortofrutícola con el propósito de aprovechar los recursos naturales de la zona.

INTRODUCCIÓN

La producción en invernadero se debe planear de manera adecuada, por lo que es importante definir los medios de producción adecuados e idóneos para lograr el éxito.

Definición de Sustrato:

Se denomina sustrato al medio sólido inerte que cumple dos funciones esenciales: anclar las raíces y contener el agua, los nutrientes y el aire que requiere la planta.

Las necesidades de los cultivos en invernaderos - son mas exigentes, teniendo en cuenta las condiciones de clima, las características del suelo, los sistemas de cultivo poco tecnificados, el valor económico de los productos, el nivel tecnológico, las necesidades de los cultivos, por lo que el empleo de sustratos más o menos inertes es con el propósito de evitar las limitaciones del suelo natural para el cultivo hortícola. Para ello se han desarrollado técnicas de cultivo sin suelo y cultivo hidropónico o aeropónico.

Este tipo de técnicas se muestran particularmente útiles para el cultivo de ciertas especies exigentes y por ello es interesante tenerlas en cuenta para mejorar el cultivo protegido.

El problema de la disponibilidad de sustratos puede llegar a hacerse importante, dado que, por una parte, algunas regiones áridas del país no poseen recursos de sustratos orgánicos de buena calidad y por otra, algunos de los materiales importados son caros y no satisfacen completamente a los usuarios, por lo que se vuelve importante sustituir o innovar con materiales regionales los sustratos aprovisionados por marcas comerciales. A continuación se mencionan algunos materiales disponibles.

Tipos de Sustratos:

Orgánicos:

Cáscara de coco
Aserrín de madera
Cascarilla de arroz
Peat moss
Etc.

Naturales:

Grava
Arena
Tezontle
Piedra volcánica
Piedra pómez
Jal

Inerte:

Vermiculita
Lana de roca
Fibra de coco
Perlita

Compuestos:

Sun shine
Lambert
Cosmopeat
Premiere

Esterilización de bolsas de polietileno.- para hacer almágico de frutales se utilizan bolsas de polietileno negro de 4" x 8" x 2 milésimas, se llenan con tierra preparada (2 partes de tierra, 1 parte de broza y 1 parte de arena blanca).

Para el caso de la producción de plántulas de hortalizas y flores se pueden elaborar camas de siembra con la misma mezcla o bien en el casod e la hortalizas sembrar en charolas de poliestireno, la mezcla que se utiliza puede ser la misma tierra arriba descrita.

Esta tierra se debe desinfectar con cualquiera de las 3 opciones que se proponen a continuación:

Metan sodio

- Mezclar 20 cm³ de producto por litro de agua. De esta mezcla aplicarlo a la tierra dejarla reposar por 4 días, después, remover o aflojar la tierra para que se ventile y libere residuos del producto. Colocar semillas 3 días después.
- Aplicar agua caliente sobre la tierra. Repetir tres días después y 2 días posteriores de sembrar las semillas.
- Aplicar mezcla de mirage F- dos medidas de 25 cm³ y por cada 4 galones de agua y de esta mezcla, aplicarlo a la tierra hasta que este húmeda dejarla reposar y ya después se pueden llenar los recipientes a utilizar.

Síntesis

El sustrato a utilizar para el establecimiento de las actividades del invernadero se debe elegir de manera muy precisa, ya que es el punto de partida del proyecto. En México se dispone de materiales importados, a la vez de que existen también medios de crecimiento de fabricación nacional, como es la germinaza (fibra de coco molida), cuyas propiedades son buenas e idóneas para el crecimiento del cultivo.

TEMA 4. ESTABLECIMIENTO DE LOS CULTIVOS

OBJETIVO PARTICULAR

El joven emprendedor será capaz, al término de esta unidad, de seleccionar la variedad idónea para lograr una producción de calidad, uniformidad y con alto rendimiento para establecer el cultivo en invernadero.

INTRODUCCIÓN

La unidad de negocio productivo se debe definir de una manera muy precisa para lograr el éxito, por lo que es esencial determinar de manera adecuada el tipo de cultivo y la variedad a trabajar. Aquí se plantean en términos generales los elementos necesarios para que los jóvenes emprendedores puedan determinar la vocación productiva del invernadero.

Tipos de variedades

Los criterios que dominan en la producción de las variedades son fundamentalmente:

- Altos rendimientos.
- Resistencia a enfermedades.
- Tolerancia a la salinidad del agua.
- Facilidad de cultivo.
- Precocidad.
- Aspecto externo: forma, color y homogeneidad.
- Resistencia a la manipulación, transporte y vida de anaquel.
- Cualidades gustativas.

Técnicas de plantación

La siembra de almácigos es fundamental para un buen desarrollo de la plántula, por lo que se debe sembrar semilla seleccionada en charolas de germinación. Una vez obtenida la plántula de 15 a 20 cm. de altura, transcurrido- aproximadamente de 30 a 45 días (dependiendo las condiciones climáticas y el manejo) y - confirmado el vigor de la misma, se procede al transplante.

El siguiente paso será el elegir entre plantar el cultivo a suelo directo o utilizar sustratos. De esta forma, dar los procedimientos adecuados de desinfección al suelo- o marcar el tiempo de uso y renovación del sustrato. Una vez transplantada será necesario darle el riego y fertilización adecuada inmediatamente.

El marco de plantación se define de acuerdo a los requerimientos del cultivo, lo que sí se recomienda es que si el marco de plantación es a doble hilera, la disposición de las líneas de plantación sea al tres bolillo. Esto con la finalidad de permitir la aireación o ventilación entre plantas y la iluminación de tallos y ramas inferiores en los primeros estadios de crecimiento de la planta.

SÍNTESIS

Existen diversos materiales para el establecimiento de almácigos, se sugiere el uso de charolas de poliestireno, aunque en algunas regiones del país se instalan los semilleros en camas al ras del suelo, en el primer caso se realiza el transplante con cepellón y en el segundo es a raíz desnuda, para el caso del invernadero se recomienda la primer opción para así asegurar la sobrevivencia del cultivo, se sugiere que la plantación sea en las primeras horas del día,

o bien al atardecer. Esto para evitar el estrés de las plántulas. Es imprescindible que el suelo este húmedo o bien a capacidad de campo.

5.0 SISTEMA DE RIEGO OBJETIVO PARTICULAR

Al finalizar el tema, el joven emprendedor será capaz de identificar las necesidades hídricas del cultivo para saber qué tipo de sistema de riego utilizar y sus medidas de seguridad para operarlo.

INTRODUCCIÓN

En la agricultura con tecnología de alto impacto es importante tener la certeza de que el manejo agronómico que se le proporciona al cultivo en explotación sea el adecuado, por lo que el suministro de agua es fundamental para lograr el aseguramiento de que los niveles de productividad sean los mas adecuados y por ende, se vea reflejado en los rendimientos. La utilización de un sistema de riego localizado es muy útil, ya que operándolo de manera adecuada se puede aplicar por ese medio la fertilización fraccionada o bien, dar un manejo de fertirrigación y en algunos casos el manejo fitosanitario se puede hacer por ahí.

Desarrollo

El agua juega un papel importante para las plantas por sus efectos sobre fenómenos físicos diversos, como el transporte de nutrientes y la transpiración y reducción de la temperatura de las hojas.

Se observa asimismo, una estrecha relación entre la absorción de agua por la planta y su desarrollo. Por lo tanto, como conclusión práctica, se puede afirmar que la forma más sencilla de mejorar la productividad es proporcionar un aporte de agua en proporciones correctas.

Es precisamente en los cultivos protegidos donde se puede percibir mejor la importancia del aporte de agua por medio del riego, ya que la lluvia es nula. Asimismo, al ser el invernadero un espacio cerrado, el propio sistema de riego tiene gran influencia sobre su clima, de tal modo que puede constituir uno de los métodos de regulación de la humedad del aire y de la temperatura del suelo. Por todo ello merecen una especial atención tanto la elección, como el manejo del sistema de riego.

El Sistema de riego

Entre los numerosos sistemas practicados, los más comunes son el riego por surcos, la aspersión y el riego localizado. La elección de un sistema no se basa únicamente en criterios técnicos o sociales, sino también en criterios económicos y en las condiciones exteriores a la explotación, como el suministro de electricidad, la disponibilidad de materiales, etc.

Riego por surcos

Este sistema tradicional, que se utiliza ampliamente en muchas regiones y sobre todo en pequeñas explotaciones familiares, tiene grandes defectos que invalidan la ventaja de su bajo costo:

- No proporciona un suministro de agua uniforme y constante.
- Tiene un rendimiento bajo (la relación entre el agua suministrada y el agua realmente aprovechada por las plantas es pequeña).
- En algunos casos eleva el nivel de humedad del aire en el invernadero por encima de los niveles adecuados.
- No permite la automatización ni la fertirrigación.

Hay varias maneras de mejorar esta técnica que deben tomarse en consideración:

Cuando se dispone de una toma de riego en un extremo del invernadero, la conducción del agua hasta la parcela que se va a regar se puede hacer con la ayuda de mangueras flexibles o bien con el tipo lay flat, esta última es de manejo muy práctico, por ser de paredes flexibles, ya que se permite aplastarlas y poderlas enrollar, además son de gran resistencia. Con esta modalidad de aplicación de agua de riego se elimina en su totalidad el trazo y levante de canales primarios y secundarios para la conducción del agua de riego hasta los surcos a regar.

Riego mediante sistemas con presión de agua

Podemos comparar riego por aspersión y riego localizado.

- Riego por aspersión

El riego por aspersión, que se realiza generalmente por medio de minipulverizadores o microaspersores se limita a:

- Cultivos que no están alineados, en cuyo caso el número de plantas por unidad de superficie es alto, p. e. las lechugas.
- Cultivos sensibles a la sequedad del aire, como son el pepino y la rosa y en general, cuando el nivel de humedad del medio ambiente es bajo.

Los aspersores pueden colocarse suspendidos sobre las plantas o sobre el suelo. El primer sistema proporciona mejor humidificación, pero debe utilizarse agua muy pura para evitar manchas de sal en las hojas. Por lo general este sistema se utiliza como complemento del instalado sobre el suelo.

Es peligroso utilizar aspersion en invernadero en invierno y en primavera, ya que la pulverización de agua a temperatura relativamente baja produce daños fisiológicos, como es el caso de la caída de las flores en plantas exigentes en calor, por ejemplo: el pimiento.

Entre los diferentes tipos de boquillas utilizadas en invernadero, las más frecuentes son las de plástico. Cada boquilla tiene su curva característica que indica la relación entre el caudal y la presión.

Nebulización

Es un caso especial de aspersion a presión media que se utiliza en invernadero.

Su papel principal es regular la humedad de la atmósfera del invernadero y hasta cierta medida ajustar la temperatura interior. Por lo tanto es un sustituto, aunque a veces sólo un complemento de la ventilación.

Riego localizado

Es el sistema más extendido en cultivos protegidos por sus muchas y bien conocidas ventajas, tales como la posibilidad de automatización y fertirrigación, las pocas pérdidas por evaporación, etc. Dos de estas ventajas son especialmente importantes en las condiciones de crecimiento de las regiones de México esto debido a la disponibilidad de agua de riego, la utilización de este tipo de sistema de riego provee

beneficios adicionales a los cultivos a continuación se citan algunas ventajas:

El gran rendimiento, dado que en muchos casos es un problema fundamental la falta de agua y la automatización permite el suministro de pequeñas cantidades de forma ininterrumpida las 24 horas del día, con menores pérdidas de agua.

El riego continuo es el único que permite el uso de agua salina si el terreno tiene buen drenaje, dado que con un ligero exceso de agua se mantiene la presión osmótica del suelo baja y uniforme. De este modo pueden lavarse por arrastre las sales acumuladas.

Existen muchos sistemas de riego localizado en el mercado, conocidos por lo general con el nombre de riego por goteo o riego por cintillas. Algunas marcas comerciales son: Netafim, Biwall, Key-clip, Vortex, Viaflo, RIS, Naan, T-tape, Ro-drip, entre otras-. La descripción de estos sistemas, así como la elección del más adecuado para cada condición específica, se debe hacer en conjunto con el soporte técnico de los requerimientos hídricos del cultivo y las especificaciones técnicas del sistema de riego.

Sin embargo, existen algunas consideraciones que pueden ayudar a utilizar estos sistemas de forma más eficaz:

- Uno de los problemas más corrientes del riego por goteo es la obstrucción de los goteros a causa del pequeño diámetro de los microporos por los que pasa el agua.

- La frecuencia con que se obstruyen los goteros depende del propio sistema de riego, pero en cualquier caso es imprescindible la colocación de filtros apropiados. Para agua subterránea puede ser suficiente con un filtro de 120 a 150 mesh, pero si el agua proviene de un estanque abierto hay que utilizar además un filtro de arena para las algas. El empleo de filtros autolimpiables o de goteros de bajo costo, que pueden cambiarse con frecuencia cuando se obstruyen, es un buen modo de evitar averías del sistema debidas a taponamientos.

Cuando se utiliza agua rica en sales solubles, por ejemplo: bicarbonatos, la obstrucción puede producirse por la precipitación de sal en diversos puntos de la instalación y sobre todo en las salidas de

los goteros. En este caso, se recomienda lavar el sistema de riego de vez en cuando con una solución ácida que disuelva los residuos sólidos, así como colocar el lado donde están posicionados los emisores hacia arriba para evitar la sedimentación de sales en los goteros y evitar taponamientos.

La distancia entre los goteros depende en gran medida de la textura del suelo. Cuanto más ligero sea el suelo, más juntos deben estar los goteros a lo largo del tubo. Lo más común cuando se trata de cultivos hortícolas bajo cubierta es una separación entre 40 y 50 cm; con ello conseguimos tener una banda de humedad continua a lo largo de la línea, a menos que el suelo sea demasiado suelto. En el caso de suelos arenosos, muy sueltos, el agua no se desplaza lo bastante hacia los lados y por ello debemos disminuir la distancia entre goteros.

Un buen sistema por goteo debe permitir una distribución uniforme del agua a lo largo de la línea, lo que significa que las primeras plantas no tienen por qué recibir más agua que las últimas.

El sistema debe ser de fácil montaje y desmontaje, a fin de poder trabajar el suelo al final del ciclo. En algunas instalaciones es muy difícil enrollar los tubos y los goteros se estropean con facilidad cuando se procede a su traslado.

Los sistemas de riego por goteo han llegado a ser relativamente baratos y por ello constituyen una de las inversiones más rentables en cultivo protegido, lo que ha favorecido la expansión de su uso. Sin embargo, en algunas regiones del país, puede ser difícil obtener materiales importados o tener otras limitaciones por razones socio-económicas; en estos casos se recomienda elegir los sistemas más baratos aunque no sean los ideales, ya que esto supone un gran avance respecto al sistema de riego por surco.

Calidad del agua

La salinidad es el factor que merece mayor atención, debido a las pérdidas importantes de productividad que puede causar. La tabla siguiente da una idea del impacto de la calidad del agua en la producción, sin tener en cuenta los riesgos de toxicidad debido a la presencia de ciertos iones, principalmente el cloro, sodio, boro y bicarbonato.

Reducción de la producción de cultivos sensibles tolerantes a la salinidad del agua de riego.

CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO		DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN	
Materia seca (g/l)	Conductividad (mS/cm)	Especies sensibles (leguminosas, fresa)	Especies tolerantes (tomate, pepino)
0,5	0,5	- 5 %	- 0 %
1	1,5	- 25 %	- 0 %
1,5	2,3	- 50 %	- 10 %
2	3	- 65 %	- 20 %
3	4,5	- 100 %	- 40 %

El contenido de sólidos suspendidos en el agua condiciona la elección de los filtros y goteros que pueden usarse en la micro irrigación.

El usuario debe también conocer la temperatura del agua, de manera que pueda definir los tipos de riego que son menos susceptibles de causar daños térmicos en los cultivos. Si el agua está excesivamente fría, se recomienda almacenarla antes de su uso, por el contrario, si el agua está demasiado caliente, puede ser agitada o se le puede dejar correr por el exterior del invernadero durante un período corto de tiempo.

Cultivo con Hidroponía

La palabra Hidroponía se deriva del griego Hydro (agua) y Ponos (labor o trabajo) lo cual significa literalmente: trabajo en agua.

La Hidroponía es una ciencia nueva que estudia los cultivos sin tierra.

Muchos de los métodos Hidropónicos actuales emplean algún tipo de sustrato, como grava, arenas, piedras pómx, aserrines, arcillas expansivas, carbones, cascarilla de arroz, etc., a los cuales se les añade una solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales necesarias para el normal crecimiento y desarrollo de la planta.

Cultivo de plantas sin suelo

La Hidroponía es un sistema eficiente para producir verduras, frutas, flores, hierbas aromáticas, ornamentales de excelente calidad en espacios reducidos sin alterar ni agredir el medio ambiente.

Es el cultivo de plantas en un medio acuoso recibiendo los nutrientes minerales que se necesitan para crecer de sales disueltas en el agua de riego.

Ventajas de la Hidroponía

La Hidroponía, considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas tanto desde el punto de vista técnico, como del económico, con respecto a otros sistemas del mismo género, pero bajo cultivo en suelo; entre las que mas sobresalen se pueden mencionar las siguientes:

- Balance ideal de aire, agua y nutrientes.
- Humedad uniforme.
- Excelente drenaje.
- Permite una mayor densidad de población.
- Se puede corregir fácil y rápidamente la deficiencia o el exceso de un nutrimento.
- Perfecto control del pH.
- No depende tanto de los fenómenos metereológicos.
- Más altos rendimientos por unidad de superficie.
- Mayor calidad del producto.
- Mayor precocidad en los cultivos.
- Posibilidad de cultivar repetidamente la misma especie de planta.
- Posibilidad de varias cosechas al año.
- Uniformidad en los cultivos.
- Se requiere menor cantidad de espacio para producir el mismo rendimiento del suelo.
- Gran ahorro en el consumo de agua.
- Reducción de los costos de producción.
- Proporciona excelentes condiciones para semillero.
- Se puede utilizar agua con alto contenido de sales.
- Mayor limpieza e higiene.

- Posibilidad de enriquecer los productos alimenticios con sustancias como vitaminas o minerales.
- Se reduce en gran medida la contaminación del medio ambiente y de los riesgos de erosión.
- Casi no hay gasto en maquinaria agrícola ya que no se requiere de tractor, arado u otros implementos semejantes.
- La recuperación de lo invertido es rápida.

Desventajas de la Hidroponía

La Hidroponía presenta múltiples ventajas sobre los sistemas de cultivo en suelo. Es lógico que surja la pregunta ¿por qué siendo tan ventajosa no ha alcanzado una popularidad mayor? Las siguientes son algunas desventajas que presenta el sistema hidropónico:

- Requiere para su manejo a nivel comercial de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de filosofía vegetal y de química orgánica.
- A nivel comercial el gasto inicial es relativamente alto.
- Se requiere cuidado con los detalles.
- Se necesita conocer y manejar la especie que se cultive en el sistema.
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua.

Síntesis

La elección del sistema de riego se debe hacer considerando los requerimientos del cultivo y las especificaciones técnicas del material a utilizar. Sí es recomendable que la ubicación e instalación del sistema de riego se haga de una manera muy profesional para evitar las descomposturas y fallas a medio ciclo de cultivo, y que permitan utilizar los materiales mas de una vez, así como lo pide el proyecto escuela, en donde se pueda intercalar diferentes tipos de sistema de riego, que básicamente serían el riego por goteo con cintillas, la microaspersión y la Nebulización. Si se practica la reutilización de sistemas de riego se recomienda desinfectar los equipos antes de instalarlos por segunda ocasión. También se debe de considerar el cultivo en hidroponía, por lo que es importante seleccionar la solución nutritiva mas adecuada para el cultivo a trabajar y con esto realizar las aportaciones de nutrientes necesarios para el cultivar en explotación.

TEMA 6. PRÁCTICAS CULTURALES

OBJETIVO PARTICULAR

Al finalizar el tema, el joven emprendedor aplicará las prácticas culturales para la producción en invernadero, con el fin de obtener productos con los estándares de calidad requeridos.

INTRODUCCIÓN

El uso de los invernaderos varía tan ampliamente de una región a otra o de un cultivo a otro, que no es posible ofrecer un prototipo de cultivo que sea representativo. Sin embargo, aquí se mencionan algunas labores culturales importantes para el desarrollo de cultivos en invernadero.

Las labores culturales deben aplicarse antes del transplante y durante el desarrollo del cultivo, a fin de tener una sanidad óptima para prevenir la aparición de plagas y enfermedades que puedan causarnos daños y de esta manera, obtener productos de calidad.

Las principales labores son las siguientes:

Desinfestación de suelo y/o sustrato según sea el caso y la estructura.- tiene la finalidad de prevenir la aparición de plagas y enfermedades, éstas se pueden realizar por medio de la aplicación de bromuro de metilo inyectado al suelo. Para la eficacia de este método el suelo debe de estar cubierto con películas de plástico de grandes dimensiones, para con esto provocar se vicie el oxígeno bajo el plástico y en las capas superficiales del suelo y provocar la muerte de plagas y destrucción de esporas de enfermedades que se encuentren en latencia esperando condiciones propicias para su desarrollo, así como semillas de malezas, otra metodología es la solarización de suelos que consiste en cubrir completamente el suelo a trabajar con plástico transparente y se deja por espacio de dos o tres semanas con el invernadero completamente cerrado, bajo el plástico se eleva la temperatura del suelo hasta en 50 °C, lo cual provoca la muerte de plagas y semillas, o bien con la aplicación e incorporación de productos químicos que proporcionen los efectos antes mencionados sobre las plagas y malezas ahí contenidas.

Levantado de surcos o definición de camas de siembra.

Esta labor dependerá en gran medida del cultivo a establecer y el tipo de plantación que se vaya a realizar, ya que si es en camas hay que formarlas y darles la disposición deseada, o bien el trazo de surcos, para lo cual hay que levantar la cama de siembra con la tierra del invernadero. En la primera situación se incorpora material de fijación del cultivo como son los sustratos o medios de desarrollo.

Entutorado.

Esta labor se desarrolla siempre y cuando el cultivo lo requiera. En el caso de tomate, clavel, rosa y en algunos casos de pimiento es indispensable. Para el caso de pepino se puede llevar a cabo, aunque se necesita apropiar la estructura del invernadero con tensores y alambres, existe una segunda opción que es el de utilizar varas y crear un entutorado tipo espaldera a la que se deberá dar manejo para conservar el cultivo bien sujeto a los hilos y no se caiga. Para el caso de clavel y rosa se instalan mallas de hilo o plástico, con el fin de evitar el enroscamiento de los tallos en explotación.

Riego.

El momento oportuno de la aplicación del riego está supeditado al cultivo que se esté trabajando, ya que de acuerdo al estadio y tipo de cultivar son los requerimientos de aplicación de agua. Es recomendable el que se esté revisando y checando constantemente que no existan fugas ni taponamientos en las líneas de conducción ni en los emisores cuando se utilice riego presurizado.

Fertilización.

Esta actividad se debe hacer con cuidado, ya que si no se aplica bien el fertilizante, se puede quemar la plántula recién plantada en el suelo. Estas dosis varían de acuerdo al cultivo. Se puede realizar una aplicación de fondo, y posteriormente complementar la dosis por medio del sistema de riego, si se utiliza un sistema presurizado. En caso de que la fertilización en camas de cultivo con substrato o medio de crecimiento sea de presiembra se recomienda que se aplique el producto en dosis fraccionadas y se riegue para que se disuelva el producto de manera homogénea y no dañe a las plantas. Esta acción también se puede realizar vía sistema de riego en donde se parte la dosis de fertilización y se aplica de manera programada según el desarrollo del cultivo. Es importante considerar la aplicación de micro elementos vía foliar.

Sanidad y prevención de plagas y enfermedades.

Se deberá realizar un programa de aplicación de productos agroquímicos, sobre todo de fungicidas y bactericidas para prevenir infecciones que acarrearían problemas de sanidad al cultivo. Se debe de tener especial cuidado en la presencia de insectos dañinos para evitar la presencia de plagas y en algunos casos de virus que pueden acabar en 48 horas con un cultivo. Para lo último es recomendable tener las ventanas del invernadero con malla mosquitera y tomar las consideraciones del capítulo 2 como una política de calidad dentro de las naves en explotación.

Deshierbes.

Tiene la finalidad de mantener libre el perímetro del invernadero de malas hierbas. Si se llegaran a presentar dentro del invernadero, deberán eliminarse inmediatamente ya que en la mayoría de los casos sirven de hospederas para insectos dañinos que pueden ser transmisores de virus y enfermedades bacterianas.

Síntesis

Este apartado considera las actividades esenciales de las labores que hay que poner en práctica en el invernadero, por lo que hay que poner especial cuidado y realizarlas de una manera adecuada, ya que de éstas depende en gran medida el éxito de la producción.

TEMA7. CONTROL DE CONDICIONES AMBIENTALES

OBJETIVO PARTICULAR

Al finalizar el tema, el joven emprendedor será capaz de reconocer la importancia de manejo y control de las condiciones ambientales que son determinantes para alcanzar el rendimiento potencial de los cultivos.

INTRODUCCIÓN

El control adecuado de las condiciones climáticas dentro de invernadero recae completamente sobre los operadores del mismo. Es importante que se delimiten algunas consideraciones, ya que al estar “aislado” el cultivo del medio ambiente y teniendo en cuenta que el único medio de satisfacer las necesidades hídricas del cultivo protegido es la aplicación eficaz del riego, ésta característica climática es un freno al desarrollo del cultivo protegido, ya que por una parte, la lluvia es una dificultad añadida al uso de los abrigos durante la estación fría del año y por otra parte, la escasez de agua en verano se corresponde necesariamente con la insolación elevada, que causa aumentos de temperatura casi incontrolables dentro de los invernaderos. Por lo anterior se considera importante tener un manejo muy preciso de estas condiciones

Desarrollo

Requerimientos ambientales.

Las características climáticas de una zona deben analizarse según las necesidades de las plantas que se intentan cultivar. Las especies cultivadas bajo protección son principalmente especies de estación cálida. Los cultivos requieren de cierta amplitud o variación diaria de temperatura, para que su comportamiento fisiológico sea normal. La

diferencia mínima entre las temperaturas medias del día y de la noche está entre 5 y 7 °C.

La latitud del lugar y la estación del año condicionan el que las necesidades de fotoperíodo de los cultivos queden satisfechas o no, necesidad ligada a la duración de la noche más que a la del día. En caso de ser preciso, la duración de la noche puede modificarse con facilidad, utilizando las técnicas de sombreo o la iluminación intermitente para acortar la noche.

Independientemente de que las especies sean de día neutro o pertenezcan a un grupo de día corto o de día largo, el crecimiento no es normal hasta que los cultivos hayan recibido determinado número de horas de insolación. Este umbral de insolación es aproximadamente de 6 horas al día, lo que se corresponde con un mínimo de 500 a 550 horas de insolación durante los meses en que los días son más cortos: noviembre, diciembre, enero y febrero. A pesar de que las necesidades higrométricas en los cultivos no son fáciles de especificar, es muy común admitir que los valores extremos de humedad atmosférica son desfavorables. La humedad relativa de 70 a 90 % puede considerarse favorable, ya que influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores y desarrollo de enfermedades, temperatura (21 a 24° en el día, 16 a 17° en la noche) y en todas las funciones vitales de la planta, como la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc.

CO₂-la renovación de aire dentro del invernadero satisface la necesidad de la planta. La concentración de CO₂ en el medio ambiente es de 300 ppm. Un aumento en esta concentración hasta 1,300 ppm representa un incremento de hasta el 25% en la calidad y en la cantidad de frutos.

Luz solar (10 horas aproximadamente)

Síntesis

Derivado de lo anterior es importante proporcionar al cultivo bajo invernadero las condiciones climáticas apropiadas para su desarrollo, ya que sí afuera del invernadero hace frío, pero hay sol, dentro de la nave la temperatura tiende a subir por el efecto del plástico, por lo que hay que tener cuidado y ventilar por medio de las ventanas para evitar que se acumule la humedad relativa y propicie el brote de enfermedades y plagas, o bien se quemen las plantas por exceso de calor o por baja de temperatura, en caso de dejarse abierto el invernadero.

TEMA 8. COSECHA

OBJETIVO PARTICULAR

Al finalizar el tema, el joven emprendedor conocerá los parámetros, para determinar el momento oportuno de cosecha con el fin de alcanzar los estándares de calidad para cada cultivo.

INTRODUCCIÓN

Esta actividad es de importancia, ya que de realizarse de manera adecuada en tiempo y forma dependerá el precio de venta que se logre del producto, debido a que los compradores determinan las condiciones fisiológicas y de presentación del producto.

Desarrollo

La cosecha es la parte final de la producción, en la cual se verán reflejadas las buenas prácticas culturales que se hayan empleado. Es recomendable que ésta se realice en un horario intermedio (entre 11:00 y 18:00 horas), con la finalidad de evitar las altas concentraciones de humedad, las cuales podrían ocasionar que los daños hechos causados en el corte, provoquen alguna enfermedad.

Para llevar a cabo la cosecha es importante cumplir con los estándares de selección para cada cultivo en específico, además de acatar las medidas de sanidad establecidas para los invernaderos y la cantidad de residuos químicos permisibles para exportación.

Síntesis

La cosecha de producto maduro de buena calidad dependerá en gran parte de la oportunidad con que se realice, así como de la sanidad con que fue conducido el cultivo, por lo que éste es un punto crítico que es importante considerar y realizarlo de la manera más adecuada. Siguiendo las condiciones de compra estipuladas con el cliente.

CONCLUSIONES GENERALES

Debido a la alternativa de la producción que representa el invernadero, es importante hacer notar que ésta sería la respuesta a las limitantes que se presentan en cultivos a cielo abierto, como lo son climas extremos, medio ambiente, suelos infectados, falta de agua, así como el manejo óptimo de los recursos, dando como consecuencia que utilizando ésta tecnología se tendrá mayor producción durante todo el año y, sobre todo, mejor calidad en el producto.

BIBLIOGRAFÍA

Ibarra, J.L. y A., Rodríguez. 1983. Manual de plásticos I. Acolchado de cultivos agrícolas. CIQA. Saltillo, Coahuila, México.

Ibarra J. L. y A., Rodríguez. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Ed. LIMUSA. México.

Ibarra J. L. , 1988. Semiforzado de cultivos. Ed. LIMUSA. México.

Maroto B., 1983. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-Prensa, Castello, 37 Madrid, España.

Quezada, M.M.R. 1989, Producción en invernadero, II Curso nacional de plásticos en la agricultura, Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila, Mexico

Robledo, P. F., y L.M. Vicente. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ed. MUNDI-PRENSA. Madrid España.

GUÍA DE INSTRUCCIÓN (CARTA DESCRIPTIVA)

Nombre del curso	
Organización	
Duración	
Número de participantes	
Objetivo general del curso	

GUÍA DE INSTRUCCIÓN (EJEMPLO)

Objetivo particular:	El joven emprendedor será capaz, al término de esta unidad, de interpretar la definición e identificar los diferentes tipos de invernaderos existentes en el mercado con el propósito de adaptarlos a las posibilidades económicas de cada productor y a las necesidades de la región.	
Tema:	Invernaderos	Duración: __horas/ __ minutos

TEMAS Y SUBTEMAS	ACTIVIDADES DE INSTRUCCION	MATERIALES Y MEDIOS	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICA
1.0 Invernaderos				
1.1 Introducción	El instructor expondrá el objetivo y la finalidad del curso	Acetatos, pintaron, y rotafolio.	2	
1.2 Definición de Invernadero	El instructor dará a conocer los diferentes conceptos y definiciones de invernaderos.		2	1
1.3 Tipos de Invernadero	El instructor dará a conocer las ventajas y desventajas de los		2	1

	diferentes tipos de invernaderos.			
1.4	Vertitúnel		2	1
1.5	Orientación de Invernaderos		2	1
1.6	Materiales de la estructura		2	1
1.7	Materiales de cubierta		2	1
1.8	Descripción de materiales		2	1
1.9	Conclusiones		1	
2.0	Requerimientos para la Producción			
2.1	Objetivo Particular			
2.2	Introducción			
2.3	Regla General de Sanidad que será obligatoria para el manejo de invernaderos			
2.4	Conclusiones			
3.0	Diferentes Tipos de Sustratos para la Producción			
3.1	Objetivo Particular			
3.2	Introducción			
3.3	Definición de Sustrato			
3.4	Tipos de sustratos			
3.5	Metan Sodio			
3.6	Conclusiones			

TEMAS Y SUBTEMAS	ACTIVIDADES DE INSTRUCCIÓN	MATERIALES Y MEDIOS	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA
4.0 Establecimiento de los cultivos				
4.1 Objetivo Particular				
4.2 Introducción				
4.3 Técnicas de plantación				
4.4 Conclusiones				
5.0 Sistemas de Riego			1	5
5.1 Objetivo particular				
5.2 Introducción				
5.3 Conclusiones				
6.0 Prácticas Culturales				
6.1 Objetivo Particular				
6.2 Introducción				
6.3 Conclusiones				
7.0 Control de Condiciones ambientales			2	3
7.1 Objetivo Particular				
7.2 Introducción				
7.3 Requerimientos Ambientales				

7.4 Conclusiones				
8.0 Cosecha				
8.1 Objetivo Particular				
8.2 Introducción				
8.3 Conclusiones				

EJERCICIOS

1. Identificar el tipo de invernadero ideal para construir.
2. Delimitar el área donde se instalara el invernadero.
3. Marcar la orientación mas adecuada para la instalación del invernadero.
4. Cuadrar el área donde se instalará el invernadero.
5. Sacar niveles del suelo para asentar los pilotes del invernadero.
6. Marcar los pozos donde se vaciarán las zapatas.