

REFERENCIA

Bibliografía:

1993, Ing. Agr. Oscar Martínez Quintana, Ing. Agr. Juan Carlos Zembo. INTA. Curso a distancia sobre producción de Hortalizas en invernáculo.

Elaboración:

Ing. Agr. Antonio Acosta e Ing. Agr. Patricia Donoso.

Asesoramiento Técnico:

Integrantes del Equipo Técnico

Edición y Diseño Gráfico:

D.G. Noelia Avila

Coordinadora del PRO HUERTA San Juan:

Dra. Elena Hidalgo

CONTACTO PRO HUERTA

Para obtener más información sobre PRO HUERTA y retirar el kit De semillas, puede dirigirse a las Agencias de Extensión Rural INTA ubicadas en Caucete, San Martín, Jáchal, Media Agua o en la:

Estación Experimental Agropecuaria INTA San Juan

Ing. Marcos Zalazar (Calle 11) y Vidart.

Villa Aberastain, Pocito. C.P.: 5427

San Juan, República Argentina.

Tel: (0264) 492 1079 /492 1191

e-mail: infoprohuerta@sanjuan.inta.gov.ar

INVERNADERO



MATERIAL DE CAPACITACIÓN SIN COSTO



PLAN NACIONAL DE
Seguridad Alimentaria



PRO
HUERTA

San Juan

PRO
HUERTA

San Juan

al mismo tiempo que reduce el volumen de aire en el interior del Invernadero. Consiste en una malla de polietileno o de material aluminizado en el interior del invernadero; estas pantallas deben estar provistas de algún sistema de montaje que permita su corrimiento durante el día a fin de no restar luminosidad a los cultivos.

Periodos Cálidos:

- **Ventilación natural:** Los intercambios de aires entre el interior de un invernáculo y el exterior constituyen un proceso que afecta considerablemente el clima del mismo.
- **Sombreado con cal:** Se cubre con cal y algún adhesivo las paredes y techos del invernadero durante el periodo estival. Las aplicaciones se hacen con mochilas. Las concentraciones a usar dependen del cultivo. Debe retocarse después de las lluvias y lavarse completamente en otoño.
- **Con tejido media sombra:** Se utilizan mallas de distintas densidades que se colocan sobre el techo del invernadero, aunque es más costosa que la práctica de encalado, tienen como ventaja su rápida eliminación cuando no se necesitan.



¿QUE ES UN INVERNADERO? :

Podemos definirla como una estructura agrícola recubierta de una película transparente, permeable a la radiación solar.

¿Por qué los usamos? :

- Porque nos permite obtener producción con anterioridad o posterioridad a la época normal de cosecha a campo. Logrando obtener mejor precios en el mercados. Ej.: Tomate, berenjenas, melón, etc.
- Porque crean un clima artificial elevando las temperaturas del interior con respecto al exterior defendiendo a las plantas de los efectos de las bajas temperaturas, anticipando el momento de cosecha.
- Porque nos permite aumentar la seguridad de cosecha, disminuyendo las pérdidas por fenómenos climáticos. Ej. Vientos, lluvias intensas, granizo, etc.

¿Cómo es un invernáculo? Esta formado por dos partes complementarias:

- Una Estructura
- Una Cobertura

ESTRUCTURA:

Pueden estar construídas con distintos materiales. Los más comunes son: maderas, hierro y acero, aluminio, etc.

Debe considerarse como parte de la estructura los siguientes elementos:

- Puertas
- Ventanas
- Cimientos
- Cobertura



Puertas: Su función es facilitar el acceso de los operarios y herramientas, el tamaño y cantidad depende de las características de la estructura. Las puertas deben abrir hacia fuera para aprovechar la superficie disponible para el cultivo y deben contar con trabas seguras, para impedir su apertura accidental por ráfagas de viento.

Ventanas: Son las responsables de la ventilación del invernáculo. Deben reunir dos requisitos básicos: que cierren bien (cuando se desea mantener el calor) y que abran bien (cuando se pretende ventilar). En las construcciones de madera se levanta gran parte del polietileno de los laterales con diversos sistemas de sujeción.

Cimientos: De unos buenos cimientos depende la seguridad y duración de la estructura, sobre todo en las zonas muy ventosas.

En los invernáculos de madera, enterrando los postes a una profundidad variable entre 0.70 mts. a 1 mts. resulta suficiente en zonas poco ventosa y para condiciones normales de clima.

COBERTURA:

Es el elemento que ejerce la verdadera protección del cultivo, ofreciendo una barrera a los factores atmosféricos adverso (frío, lluvia, viento, etc.) y permite el aprovechamiento de los favorables (luz, calor).

El material más difundido en el país es el polietileno. Se presenta en tres tipos:

- **Polietileno normal o cristal:** Sin tratar, de corta duración (1 temporada). Se degrada por efecto e las radiaciones ultravioleta y de las



2

garantizar una buena ventilación. Mediciones realizadas en diferentes situaciones demuestran que las aberturas de un invernadero deben representar como mínimo el 25 % de la superficie cubierto para obtener una buena ventilación. (Francescangeli, N. GT hortícola 06/99)

MODIFICACIÓN DEL CLIMA ESPONTÁNEO

Los cambios que pueden realizarse del microclima de un invernadero están referidas a la necesidad de mantener temperaturas óptimas para el crecimiento y desarrollo de un cultivo en períodos fríos y en periodos cálidos. Las técnicas que se utilizan son:

- **Activas:** Requieren de energía para funcionar. Ej. En periodos fríos por agua caliente o aire caliente. En periodos cálidos paneles evaporantes, aspersión de agua. Son de alto costo.
- **Pasivos:** No requieren de energía y se adaptan a cualquier estructura. Ej.: en periodos fríos uso de doble techo, pantalla térmicas, etc. En periodos cálidos ventilación natural, sombreado, etc.

Periodos Fríos:

- **Doble techo y/o doble pared:** consiste en colocar una doble cobertura en el techo y/o pared. La capa interior es generalmente de un polietileno de muy poco espesor y ubicado a muy corta distancia de la externa. El aire encerrado entre las capas actúa como barrera aislante; frenado el escape de aire desde el interior hacia el exterior.
- **Pantalla térmica:** Tiene como objetivo evitar el escape de radiación infrarroja de onda larga emitida durante la noche por el suelo y el cultivo



7

luz que reciben, van a reflejar una parte impidiendo su paso al interior, absorber otra y el resto transmitirlo al interior. Por lo tanto:

- El polietileno utilizado para la cobertura de los invernáculos debe ser poco transparente a las radiaciones de onda larga que emite la tierra para evitar la excesiva pérdida de calor durante la noche y debe difundir la luz incidente, es decir no deben proyectarse sombras).
- La cobertura con doble techo mejora la aislación térmica pero reduce la transmisión luminosa.

Temperatura: El contenido de humedad del suelo, el tipo de cobertura que ejerce la especie cultivada, el grado de ventilación que tenga la estructura, son algunos de los muchos factores que crean el clima interior y generan distintos valores de temperatura que se pueden registrar; es por eso que se establecen diferencias de temperatura entre el suelo, plantas y aire; entre el día y la noche; entre la zona central y los laterales.

Humedad relativa: Durante el día, en el interior de un invernadero, a medida que la temperatura aumenta la humedad relativa del aire disminuye. Durante la noche, en un invernadero cerrado y relativamente hermético, la disminución de las temperaturas de las paredes, atmósfera y plantas determinan el aumento de la humedad relativa y en general se producen condensación de agua en la cara interna del techo y paredes. El exceso de humedad puede reducirse con ventilación, aumentando la temperatura o cubriendo el suelo con plástico. La falta de humedad puede corregirse con riegos, distribuyendo sobre el suelo recipientes con agua, pulverizando agua en el ambiente y favoreciendo buenas renovaciones de aire en el interior del invernadero.

Contenido de dióxido de carbono (CO₂): El dióxido de carbono forma parte de la composición del aire y es imprescindible para la fotosíntesis. Para asegurar una buena provisión de este elemento es necesario

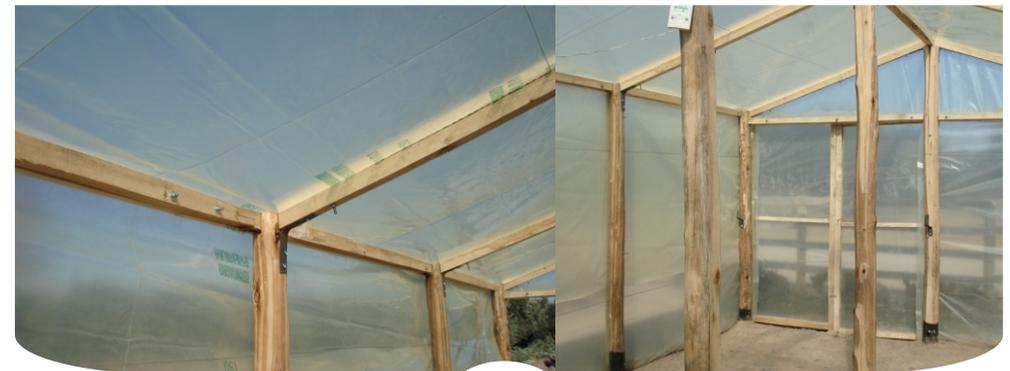


altas temperaturas. Buena transparencia de día, baja opacidad por la noche (escapa entre el 60-70% de radiación) poca difusión de la luz incidente (entre el 10 al 15%)

- **Polietileno Larga Duración (LD):** Tiene inhibidores del efecto de radiación ultravioleta, duración 2 a 3 cosechas.
- **Polietileno Larga Duración Térmico (LDT):** Retiene las radiaciones nocturnas de onda larga, escapa solo el 15 al 18%; buena difusión de la luz incidente (55%); duración mayor a 2 años.

Montaje de la cobertura: Debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- **El estado de los materiales:** Es importante tener presente que los materiales deben colocarse sobre la estructura en perfecto estado, deben transportarse y desenrollarse con cuidado para evitar rotura, deben almacenarse en un lugar cubierto.
- **Elección del momento:** Debe elegirse un día con temperaturas cálidas (25°C), ya que el exceso de frío (material muy contraído) o el de calor (material dilatado) ocasiona problemas luego de finalizar el trabajo (se forman bolsas en días calidos o rasgados del material en días fríos, respectivamente).
- **La fijación de la cobertura:** En las estructuras de maderas la fijación de la cobertura se realiza con tapajuntas de maderas fina clavadas sobre ella. La cobertura de frente y contrafrente generalmente quedan fijas, mientras que la de los laterales debe contar con la posibilidad de levantarse para favorecer la ventilación natural. En este caso es importante dejar un zócalo, de 1 mts. de altura, fijo para favorecer la hermeticidad en el invernáculo cerrado y evitar la entrada de aire frío. Tanto el polietileno que cubre los frentes, como el del zócalo deben asegurarse al suelo enterrándolos a una profundidad de 50 cm a 70 cm.



¿DÓNDE CONSTRUIR EL INVERNÁCULO?

Con muchas frecuencias se decide construir el invernáculo en un terreno ya disponible. Sin embargo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos para decidir el lugar más conveniente para construir la estructura:

- **Ubicación del terreno:** Debe estar cerca de los siguientes servicios: energía eléctrica, red vial, aguas, vivienda del operario.
- **Pendiente del terreno:** La superficie ocupada por el invernáculo debe estar bien nivelada.
- **Calidad de agua:** Debe considerarse el abastecimiento y la calidad de agua necesaria para el riego, ya que la mayoría de las especies que se cultivan en invernadero son sensibles a las aguas duras o de mala calidad.
- **Tipo de suelo:** Deben seleccionarse el de textura y pH más favorable para las especies a cultivar; con calidad uniforme en toda la superficie, buen drenaje sin exceso de sales y con vida microbiana intensa.
- **Dirección y velocidad de los vientos:** Debe buscarse la protección de los vientos no deseados ya que estos actúan ejerciendo una acción mecánica (daños sobre la estructura y cubierta) y sobre el aumento en las pérdidas de calor (en el valle del Tulum los vientos predominante son sureste y noroeste). En zonas no protegidas debe considerarse la construcción de cortinas rompe viento.



EL CLIMA EN EL INVERNÁCULO

Los cultivos hortícolas y algunos requerimientos climáticos:

- La mayoría de las especies están adaptadas a temperaturas de aire moderadas o templadas calidas (16-28°C).
- El crecimiento y/o desarrollo se detiene por debajo de los 10 a 12°C y por encima de los 30 a 32°C.
- Muchas especies son destruidas por las heladas (0°C), la mayoría es afectada, sobre todo flores y frutos, si están sometidas a largo períodos por debajo de -2°C.
- Los valores extremos de humedad relativa son contraproducente para cualquier especie.
- Algunos cultivos son exigentes en requerimientos fotoperiódicos y en amplitud térmica marcada entre el día y la noche.
- Los valores excesivamente altos de radiación luminosa en verano o demasiado bajos en invierno, pueden afectar la calidad comercial de muchas especies.

FACTORES CLIMÁTICOS

¿Cuáles son los factores climáticos que se modifican en el interior de un invernáculo?

Radiación solar: La luz solar que llega a la tierra es la suma de la luz directa y de la luz difusa (luz que llega después de haberse difundido las radiaciones solares al atravesar las distintas capas atmosféricas). Todo los materiales de recubrimiento, en función de su forma, composición y de la

