

# CULTIVOS PROTEGIDOS (1)



Ing. Agr. Daniel Martínez Agustoni (2)

**L**a horticultura uruguaya, al igual que otros sectores productivos, se encuentra frente a un gran desafío: la inminente apertura de los mercados regionales.

Esto implica, por un lado, la defensa del mercado interno, y por otro, la oportunidad de acceder a otros mercados. Para alcanzar esos objetivos, una de las herramientas preponderantes para el horticultor es el desarrollo de Cultivos Protegidos. Quizás la primera etapa, ha sido, imitando a los floricultores, que hace varias décadas aplican esta técnica, la construcción de estructuras con cubierta transparente, con el objetivo de obtener productos en momentos de oferta baja para alcanzar mejores precios en el mercado interno.

Ahora que somos concientes que la calidad, volumen y permanencia son condiciones indispensables para ser competitivos, la alternativa de protección de cultivos adquiere trascendental importancia para un gran número de rubros hortícolas.

Para incrementar la producción unitaria, mejorar la calidad y prolongar los períodos de producción, la empresa hortícola necesita desarrollar instalaciones especiales (que proporcionen un ambiente de superiores condiciones a las del cultivo al aire libre, es decir, realizar los cultivos «protegidos» de las inclemencias habituales de nuestro clima.

## Alternativas de producción bajo plástico

El promotor del acelerado desarrollo de cultivos bajo plástico a nivel hortícola ha sido el tomate, por su demanda, potencial de producción y adaptación, el mejoramiento de variedades (híbridos) y el gran desarrollo de las técnicas de producción.

Le sigue en importancia el morrón y luego las cucurbitáceas: pepino, zapallito de tronco y melón, permitiendo además el cultivo de frutillas, chauchas, berenjenas, lechugas, apio, albahaca, maíz dulce, acelga, etc.

Sumado a este gran número de hortalizas está la combinación que con ellas se puede realizar, en el período de un año, dado por el ciclo relativamente corto de la mayoría de las especies hortícolas, que para la zona sur del país permite perfectamente el desarrollo de los cultivos por temporada.

Como ejemplo podemos mencionar el cultivo de apio fuera de su período normal de producción al aire libre, seguido del tomate «larga vida», sembrado a la par de su cultivo a campo, con el objetivo, en el primer caso, de alcanzar precios superiores por disminución de su oferta, y en el segundo, la obtención de mayores precios por un producto de calidad superior.

El melón de exportación puede encontrar una realidad concreta de explotación realizando su cultivo bajo plástico.

JUNAGRA, INIA, PENTA y un grupo de productores lo están intentando.

(1) Tomado de Uruguay Granjero, Nº 2, Febrero/93

(2) Técnico de Junagra

## Efecto Invernadero

El efecto invernadero es un proceso por el cual la temperatura del interior del invernáculo, por acción de la radiación solar, permanece con algunos grados por encima de la temperatura del ambiente exterior.

Este proceso lo podemos resumir de la siguiente forma: gran parte de los rayos solares atraviesan la cubierta transparente, los cuales son absorbidos por el suelo y las plantas, y emitidos durante la noche como ondas calóricas (radiación infrarroja), manteniendo la temperatura del interior del invernáculo por un período más prolongado.

Cuanto más transparente es el material de cubierta a los rayos solares y más opaco a los rayos infrarrojos, mayor es el efecto invernadero que se obtiene.

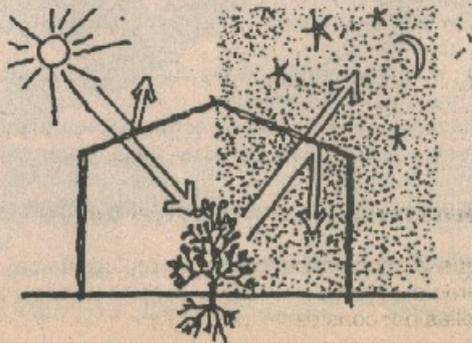


Figura Nº 1: Representación gráfica del Efecto Invernadero.

En la figura, se observa el efecto invernadero provocado por un material de cubierta con características tales que permite el pasaje del 80% de los rayos solares y retiene el 50% de los rayos infrarojos, emitidos durante la noche por el suelo y las plantas.

## Materiales de Protección

Si bien, el primer material utilizado para la construcción de invernáculos fue el vidrio, con el desarrollo de la industria plástica, ha sido sustituido por materiales provenientes de la misma, debido a su costo, dificultades de manejo, la necesidad de estructuras más sofisticadas y más caras para su instalación. A nivel mundial se están desarrollando gran variedad de materiales, como por ejemplo el polipropileno, copolímero EVA, policloruro de vinilo, poliéster, etc. siendo utilizado en Uruguay y a nivel de América del Sur el polietileno. Estos materiales intentan imitar algunas de las características del vidrio, logrando esto en mayor o menor grado de acuerdo a las propiedades de cada uno en particular.

Dentro de los polietilenos distinguiremos tres alternativas e se comercializan en plaza:

### \* Polietileno común:

Su espesor oscila generalmente entre los 60 y 100 micrones, no contiene aditivos contra los rayos ultravioletas (causantes de la degradación del mismo), difunde poco la luz solar pudiendo provocar quemaduras a los vegetales, y forman gotas gruesas al condensarse el agua sobre él, provocando un goteo sobre las plantas, lo que crea condiciones muy favorables para el ataque de fitopatógenos.

### \* Polietileno UV:

Tiene mayor duración que el anterior, ya que lleva en su composición aditivos contra los rayos ultravioletas. Difunde la luz más que el normal, pero no tiene efecto térmico.

### \* Polietileno Térmico:

Suele durar para cuatro cosechas (2 años), se presenta en espesores de 80 a 120 - 150 micrones.

Contiene aditivos contra rayos infrarojos, lo que le permite retener casi el 80% de la energía calórica dependiendo de su espesor, reduciendo el enfriamiento por la noche y el peligro de heladas.

La condensación del agua en el interior del Invernáculo se produce en forma de pequeñas gotitas que caen con más dificultad y se secan con mayor rapidez (efecto antigoteo).

Al estirar fuertemente el polietileno térmico aparecerá una tonalidad blanquecina en esa zona que lo distingue de los demás polietilenos no térmicos.

## Algunos aspectos a tener en cuenta al colocar el PE

- Se debe realizar su colocación en días sin viento.
- Si bien es conveniente lograr un buen tensado del mismo para evitar la acción del viento, este no debe ser excesivo, puesto que al contraerse en las noches frías, se provocan determinadas tensiones que pueden dañar el film.
- Si no hay más remedio que colocar el plástico en horas de calor, las bobinas deben permanecer a la sombra para evitar su dilatación.
- Las zonas de contacto con el polietileno deben estar libres de imperfecciones para evitar roturas del mismo.

## Alternativas de Protección de Cultivos

Aunque existen varias formas de protección de cultivos de acuerdo al objetivo buscado, nos referimos solamente a dos de ellas por considerarlas de mayor importancia y aplicación a la horticultura.

Se trata de los microtúneles y el invernáculo.

## Microtúneles

Son pequeñas estructuras semicirculares de no más de un metro de altura, recubiertas de polietileno, soportado y sujeto por arcos de mimbre, varillas de hierro o alambre.

Dentro de las ventajas de los microtúneles podemos señalar:

- \* Aumento de la temperatura media dentro de la estructura, lo que permite a las plantas completar antes su ciclo.

- \* Aumento de la humedad relativa y disminución del viento.

- \* Estas características se traducen en mayor precocidad, calidad y rendimiento de la producción.

- \* Bajo costo comparado con el invernáculo (0.5 a 1.0 dólar por m<sup>2</sup> de superficie cubierta, dependiendo de los materiales utilizados).

- \* Montaje simple y rápido.

- \* Su baja altura y forma redondeada ofrece menor resistencia al viento y facilita la captación de la radiación solar.

- \* Mínimo de sombreado.

Por otro lado, la condensación de agua en la cara interna del plástico determina dos situaciones; si ella ocurre durante el día dificulta la entrada de radiación solar, lo que no es conveniente, y si esta se da durante la noche, intercepta la radiación infraroja, favoreciendo el balance térmico bajo el plástico.

Para evitar la condensación, se ha ensayado en la República Argentina como en otros países, y se está usando a nivel productivo, microtúneles con polietileno perforado. En dicho país, las empresas que comercializan plásticos para la agricultura ofrecen este tipo de material en dos presentaciones: 250 y 500 perforaciones de 1 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Productores de la zona sur del dpto. de San José, han ensayado este tipo de técnica, realizando las perforaciones en forma manual, en cultivos de frutilla como también en almácigo de cebolla, con buen suceso.

Las características que brinda el polietileno perforado para microtúneles son:

- Las temperaturas mínimas se reducen en 1 a 2° C. en relación a un microtúnel sin perforar, pero son superiores a las registradas en el exterior del túnel.
- En relación a las temperaturas máximas puede haber diferencias de 6 a 8°C. menos con respecto al túnel sin perforar.
- Reduce sensiblemente el uso de mano de obra para realizar la ventilación.

## Invernáculos

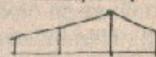
Podemos definir el invernáculo como una construcción con estructura de madera, hierro u otro material (como por ejemplo caños de polietileno) dotada de una cubierta transparente, la cual debe tener dimensiones tales que permitan el trabajo cómodo dentro de él.

Según su forma, se puede clasificar a los invernáculos en diferentes tipos:

- Capilla Simétrica



- Capilla Asimétrica



- Diente de sierra



- Macrotúnel



- Mixtos



- Otras.

Dentro de las ventajas de realizar cultivos protegidos en invernáculo en relación a los microtúneles podemos señalar:

La posibilidad de desarrollar los cultivos aprovechando el ambiente aislado en forma vertical mejorando su eficiencia.

Almacenar un volumen de aire mucho mayor por unidad de superficie cubierta permitiendo amortiguar las variaciones térmicas y disminuir la tendencia a la saturación del ambiente generado por la humedad proveniente de la evapo-transpiración.

Permite el trabajo con mayor comodidad y en momentos adversos de clima.

Uso más eficiente de la mano de obra (recurso cada día más caro y escaso).

Todo esto conlleva a la producción de altos rendimientos por unidad de superficie, mayor calidad de la producción y la ampliación del período de cosecha.

### Ubicación

Dentro de las posibilidades de cada predio, la situación óptima estaría dada por las siguientes condiciones:

- . Al abrigo de los vientos predominantes.
- . En suelos nivelados con buen drenaje o con la posibilidad de realizarlos.
- . Son más convenientes las laderas suaves con pendiente al norte para aprovechar mejor la luminosidad.
- . Con buena disponibilidad de agua y energía eléctrica.
- . Cercano a la vivienda de la persona encargada.

### Orientación

Si bien la luz y el viento son los factores determinantes en la orientación del invernáculo; el modelo seleccionado y sus dimensiones, sumado a la época y cultivos prioritarios juegan un papel preponderante a la hora de decidir la misma. Por tales razones, brindar una receta general es prácticamente imposible.

A título de ejemplo, y para el caso de un modelo tipo «capilla» con techos simétricos, con relación largo: ancho superior a 2:1 se presenta el siguiente bosquejo orientativo:

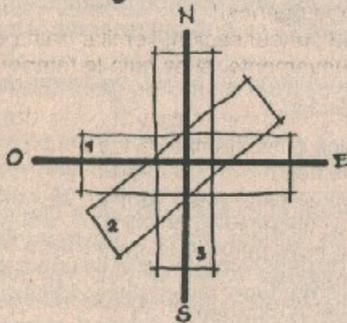


Figura Nº2 Orientación de Invernáculos.

1 - Invernáculo de cubierta plástica para producción de hortalizas en otoño - invierno - primavera.

2 - Alternativa utilizable por razones de vientos fuertes o topografía.

3 - Invernáculo calefaccionado para producción de plantas ornamentales.

### Ejemplo práctico

Lo usual en la zona sur de nuestro país es construir los invernáculos en batería de tres naves tipo Capilla. Cada

nave tiene 7 metros de ancho, mientras que la longitud varía entre los 40 y 80 metros.

La altura de la misma es de 3 m. en la cumbre y 2 m. en las soleras. La madera utilizada es el poste de eucalipto, por lo general descortezado y curado con sulfato de cobre. La forma de sujetar el polietileno es por medio de barejones de eucalipto.

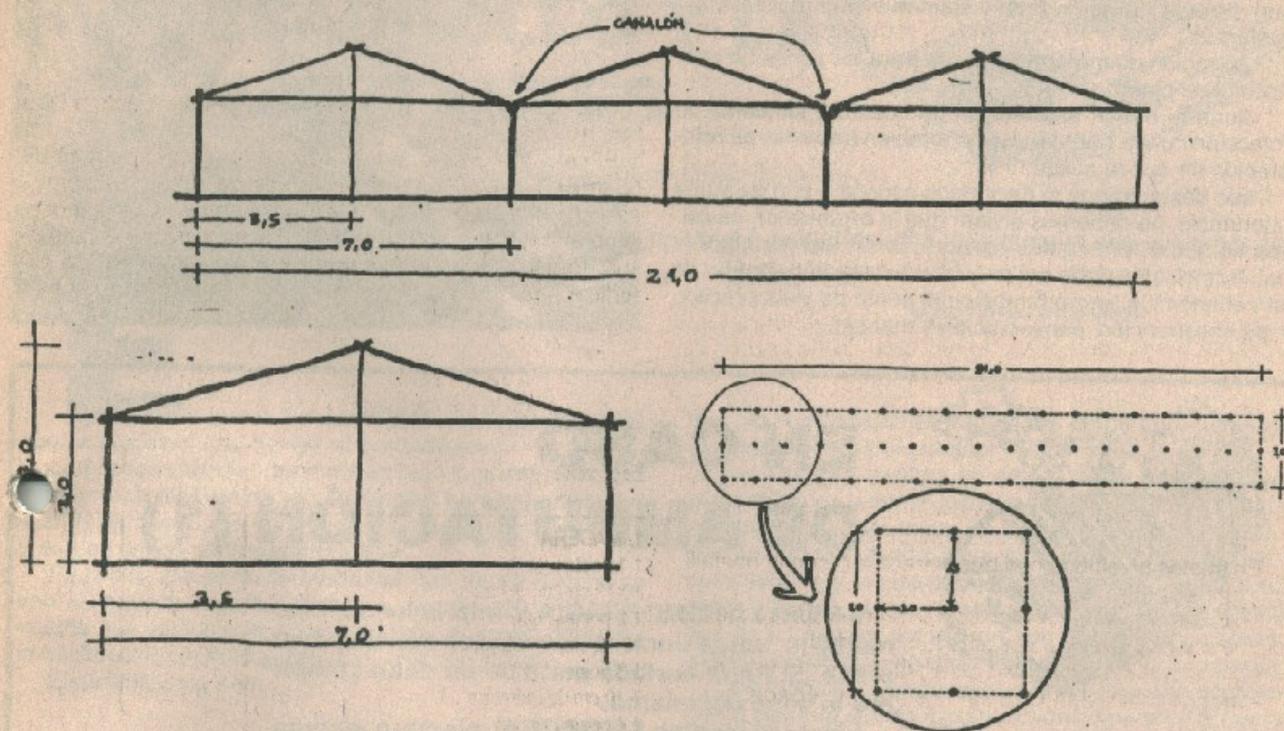
Uno por encima y otro por debajo a distancias de 0.50 a 0.80 m. uno de otro.

El volumen de aire encerrado en esta estructura es de 2,5 m<sup>3</sup> por cada m<sup>2</sup> de superficie cubierta, y su costo aproximado es el de 2,2 dólares el m<sup>2</sup> incluyendo: madera, polietileno, clavos, alambre y mano de obra para su construcción, tomando como base una batería de 1000 m<sup>2</sup> de superficie.

Cuadro Nº 1 Costo del Invernáculo (batería de tres naves: 1071 m<sup>2</sup>) (Dólares)

Especificaciones:	Cantidad	Costo Unitario	Valor Total
<b>1. MADERA</b>			
1.1 postes (3m) 10-12 cm. de diámetro	72	0.5 el m.	108.0
1.2 postes (4m) 10-12 cm de diámetro	54	0.5 el m.	108.0
1.3 postes (3m) 7-10 cm de diámetro	126	0.5 el m.	189.0
1.4 postes (3.5m) 7-10 cm de diámetro	14	0.5 el m.	24.5
1.5 barejones (5 m)	600	0.25 c/u	150.0
Sub total madera			579.5
<b>2. ALAMBRE</b>			
2.1 acero galvanizado (14/12)	45 kg	1.4 el kg.	63.0
2.2 de atar inoxidable	12 kg.	2.5 el kg.	30.0
Sub total alambre			93.0
<b>3. CLAVOS</b>			
3.1 5 pulgadas	8 kg.	1.2 el kg.	9.6
3.2 4 pulgadas	12 kg.	1.2 el kg.	14.4
3.3 2 pulgadas	4 kg.	1.2 el kg.	4.8
Sub total clavos			
<b>4. POLIETILENO</b>			
4.1 PE común (zócalo)	30.5 kg.	2.0 el kg.	61.0
4.2 PE térmico 120 micrones (techos)	155.0 kg.	4.2 el kg.	651.0
4.3 PE térmico 80 micrones (cortinas)	35.0 kg.	4.2 el kg.	147.0
4.4 PE tubular (canalones)	20.0 kg.	2.0 el kg.	40.0
Subtotal polietileno			899.0
<b>5. MANO DE OBRA</b>			
5.1 Descortezado, corte y curado	4.0 jor	11.0 jor.	44.0
5.2 Construcción, estructura	22.0 jor	11.0 jor.	242.0
5.3 Colocación PE	20.0 jor.	15.0 jor.	300.0
Sub total mano de obra			586.0
<b>6. OTROS</b>			
6.1 Sulfato de cobre, etc.			60.0
6.2 Imprevistos (5%)			112.7
Sub Total otros			172.7
<b>TOTAL</b>			<b>2.359.0</b>

Figura N° 3 Cálculo de la Relación volumen: superficie.



### Detalles de la Estructura

Superficie total:  $7.0 \times 51 = 357 \text{ m}^2$  Area vista frontal  $(3.5 \times 1.0) + (7.0 \times 2.0) = 17.5 \text{ m}^2$  Volumen total:  $17.5 \times 51 = 892.5 \text{ m}^3$

Relación Volúmen:

Superficie:

$892.5 \text{ m}^3$

----- = 2,5

$357.0 \text{ m}^2$

### Cuadro N° 2: Resumen de Costos (dólares)

Concepto	Valor
1. Madera	579.5
2. Alambre	93.0
3. Clavos	28.8
4. Polietileno	899.0
5. Mano de Obra	586.0
6. Otros	172.7
<b>TOTAL</b>	<b>2.359.0</b>

### Manejo de Invernáculos (Aspectos generales)

Para obtener un buen resultado en un cultivo protegido es imprescindible realizar un buen control de la temperatura y la humedad relativa principalmente.

Aunque cada cultivo tiene exigencias específicas en cuenta a estos factores, conviene conocer algunos aspectos generales para el manejo de los mismos:

\* El riego produce enfriamiento y aumenta la humedad relativa del ambiente.

\* La elevación de la temperatura hace descender la humedad relativa y viceversa.

\* La ventilación hace descender la humedad relativa y la temperatura, como también baja la concentración de anhídrido carbónico.

\* Para evitar la elevada humedad ambiente hay que ventilar aprovechando las horas de más calor exterior, con el fin de enfriar menos el invernáculo.

\* Existen momentos en que el exceso de humedad ambiente conviene eliminarlo en las primeras horas de la mañana, para evitar condiciones extremadamente favorables al ataque de fitopatógenos.

\* Con elevada condensación, ventilar hasta evaporar el agua y cerrar nuevamente, si es baja la temperatura exterior.

\* La ventilación no debe realizarse a ras del suelo, porque esto perjudica a las plantas de los bordes.

\* Siempre que haya viento se tendrá que cerrar las ventanas o cortinas. Si es preciso ventilar, se abrirá la parte contraria a donde choca el viento.

\* En horas de más calor, no regar, si no hay más remedio, ventilar al máximo.

\* De noche mantener el invernáculo cerrado.

\* La superficie de ventilación debe ser al menos el 15% de la superficie cubierta.

### Aspectos a Mejorar

\* Disminuir el sombreado que provoca la cantidad de madera que por lo general se utiliza en la techumbre.

\* Aumentar el volúmen de aire almacenado por unidad de superficie cubierta como forma de amortiguar los cambios bruscos de temperatura, como también disminuir los riesgos de heladas dentro del invernáculo.

\* Desarrollo de ventilación cenital (ya que es el mejor sistema de ventilación pasiva) con el objetivo de evacuar altas concentraciones de humedad, como también eliminar

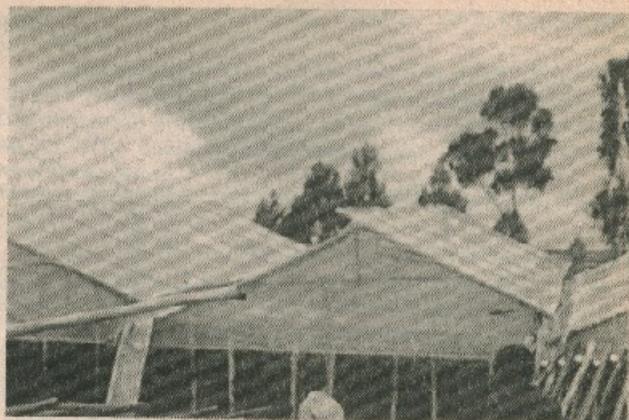
los excesos térmicos que aún se producen en los meses de invierno.

\* Desarrollar estructuras con techos curvos, que aprovechan mejor la radiación solar y ejercen menor resistencia a los vientos.

\* Utilización de madera aserrada para las zonas de contacto con el plástico.

\* Generar mayor información en cuanto a sistemas de protección contra heladas, como también sistemas de refrigeración en época cálida.

Cabe destacar, que si bien éstos aspectos son de suma importancia, no debemos olvidar que la explotación de cultivos hortícolas protegidos persigue un fin lucrativo, por lo cual, su inclusión debe ser muy bien evaluada del punto de vista económico, como también del punto de vista práctico en su construcción, conservación y manejo.

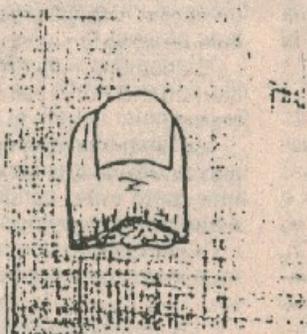


## EN CASO DE AMPUTACIÓN (1)

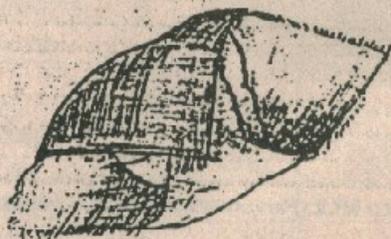
**PARAR LA HEMORRAGIA**, comprimiendo firmemente la herida durante 10 minutos con una compresa. Si fuera cortada parte de un dedo comprimir la base del mismo.

Llevar al médico **SIEMPRE** el miembro amputado siguiendo las indicaciones:

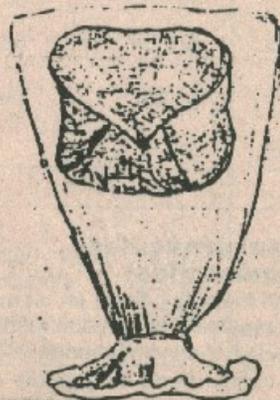
**1**



**2**



**3**



**4**

- 1) Lavar el trozo amputado con agua potable.
  - 2) Colocar una gasa húmeda estéril
  - 3) Envolver en compresa
  - 4) Poner todo en bolsa de polietileno y cerrar
- No congelar el trozo amputado. Si la atención no fuera inmediata conservar a 4C en el estante más bajo de la heladera.

Trasladar el miembro acondicionado según se explicó, en conservadora, evitando el contacto directo con el hielo.

Llevar al accidentado a un centro asistencial lo más rápido posible y recurrir a un cirujano plástico para efectuar la colocación del miembro.

En caso de accidente de trabajo contactar en Montevideo: la Central de Servicios Médicos del Banco de Seguros del Estado-Servicio de Urgencia Julio Herrera y Obes 1426, Telef. 91 48 71; 91 58 78; 91 36 40 y 91 48 71/75.

En el Interior del país: Dependencias de FEMI (Federación Médica del Interior).

Fuente: Dr. Eugenio Bonavita, Director del Departamento de Cirugía Reparadora del Banco de Seguros del Estado.

(1) Tomado de: Uruguay Forestal, Nº6 de Nov./93.