

## Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Protegida<sup>1</sup>

---

Bielinski M. Santos, Henner A. Obregón-Olivas y Teresa P. Salamé-Donoso<sup>2</sup>

### GENERALIDADES DE LA AGRICULTURA PROTEGIDA

Para el desarrollo de una agricultura moderna y competitiva, la protección de los cultivos se ha convertido en una necesidad. Los consumidores demandan productos de excelente calidad, en todo tiempo, sin daños por agentes climáticos, plagas ni enfermedades. A su vez, los agricultores requieren de alta producción (cultivos protegidos o semiprotegidos) para mantener las exigencias de los mercados, lo que implica el uso de una serie de tecnologías que se enmarcan dentro del concepto de agricultura protegida.

Existe una diversidad de definiciones sobre agricultura protegida. Sin embargo, podemos resumirlo en toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas y flores. Bajo este sistema agrícola especializado se lleva a cabo el control del medio edafoclimático alterando sus condiciones (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros) lo que permite

modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de alcanzar adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas.

En la agricultura protegida se obtienen producciones con alto valor agregado (hortalizas, frutas, flores, ornamentales y plantas de vivero). Además de:

- Proteger los cultivos de las bajas temperaturas.
- Reducir la velocidad del viento.
- Limitar el impacto de climas áridos y desérticos.
- Reducir los daños ocasionados por plagas, enfermedades, nematodos, malezas, pájaros y otros predadores.
- Reducir las necesidades de agua.
- Extender las áreas de producción y los ciclos de cultivo.

---

1. Este documento, HS1182, es uno de una serie de publicaciones del Departamento de Horticultural Sciences, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas, Universidad de la Florida. (UF/IUFAS). Fecha de primera publicación: August 2010. Visite nuestro sitio web EDIS en <http://edis.ifas.ufl.edu>.

2. Bielinski M. Santos and Teresa P. Salamé-Donoso, Gulf Coast Research and Education Center, IFAS, University of Florida, Wimauma, FL 33598; Henner A. Obregón-Olivas, Agropecuaria San Antonio, Tecolostote, Nicaragua.

- Aumentar la producción, mejorar la calidad y preservar los recursos mediante el control climático.
- Garantizar el suministro de productos de alta calidad a los mercados hortícolas.
- Promover la precocidad (adelanto de la cosecha).
- Producir fuera de época.

Las instalaciones para la protección de cultivos pueden ser muy diversas entre sí por las características y complejidad de sus estructuras, así como por la mayor o menor capacidad de control ambiental. Una primera clasificación de los diversos tipos de protección, puede hacerse distinguiendo entre micro y macrotúneles, invernaderos (greenhouses) y casas malla (nethouses).

### MICROTÚNELES (TÚNELES PEQUEÑOS)

Los microtúneles son pequeñas estructuras, sencillas, de fácil instalación y económicamente accesibles, que soportan la malla o pantalla que provee protección temporal al cultivo. En general, son utilizados para proteger los cultivos en sus primeras etapas, contra los agentes climáticos, plagas y enfermedades (Foto 1).



**Foto 1.** Microtúneles para la producción de pimiento.

La estructura del túnel está conformada por una hilera de arcos (pueden ser de tubos, mangueras o alambre grueso) entre los cuales se tiende la malla facilitando su apertura durante las horas diurnas. Poseen una altura que varía de 0.5 a 1 m, cubriendo una o más hileras de cultivo. En ellos las prácticas culturales se efectúan desde el exterior.

Las ventajas de los microtúneles son muchas, entre ellas podemos mencionar:

- Protección a los cultivos de la lluvia, viento, granizo, heladas, insectos, pájaros, gallinas entre otros.
- Reducción en el uso de agroquímicos, lo que incide en la disminución de los costos de producción.
- Aumenta los rendimientos y la calidad de las cosechas.
- Mantiene las temperaturas del aire y del suelo permitiendo un mejor desarrollo de las plantas.
- Se pueden obtener cosechas en casi cualquier época del año y en algunos casos en menos tiempo, alcanzando mejores precios en el mercado.

### MACROTÚNELES (TÚNELES ALTOS)

Los túneles altos o macrotúneles son estructuras generalmente construidas con arcos de bambú, tubos de PVC o hierro galvanizado, cubiertos con una o más capas de plástico de tipo invernadero, agrotextil o malla anti-insectos. Su altura, generalmente entre 3 y 3.5 m, favorece el uso de variedades indeterminadas, lo cuál no es posible en el caso de los microtúneles, y el paso personas e implementos por su interior (Foto 2).



**Foto 2.** Macrotúneles para la producción de tomate y pimientos.

La mayoría de estas estructuras tienen dimensiones de 4 m de ancho por 30 m de longitud y operan con principios similares a los de un invernadero. La diferencia entre los invernaderos y

los macrotúneles radica en que no tienen temperatura controlada, ni sistemas de ventilación automática. La ventilación es pasiva y se realiza enrollando mecánica o manualmente los lados del túnel para permitir la circulación del aire. Los macrotúneles pueden construirse como unidades móviles lo cuál permite manejar la rotación de cultivos en el campo, razón por la cual no son considerados estructuras permanentes.

Entre las ventajas del uso de macrotúneles podemos mencionar las siguientes:

- Son considerados como una protección completa del cultivo, evidenciando mayores rendimientos y uniformidad de los frutos.
- Su construcción es más barata que los invernaderos.
- Son una herramienta que los productores pueden emplear para luchar contra varias adversidades que impone el microclima de una localidad.
- Minimiza significativamente el uso de agroquímicos.
- Un problema en un macrotúnel, por descuido o daño mecánico, no afecta a toda la plantación.
- Es adecuado para agricultores de bajos y de altos recursos económicos.
- Es una alternativa de menor inversión para sistemas de producción protegidos.
- El tiempo de instalación es muy rápido lo que reduce la inversión y mano de obra.

## INVERNADEROS

Son construcciones altas, herméticamente cerradas con materiales transparentes, diseñadas para cultivar o proteger temporalmente las plantas. El techo puede estar cubierto por plástico, vidrio, fibra de vidrio, o láminas corrugadas de policarbonato, pudiendo incluir aberturas para una ventilación pasiva. A su vez, las paredes frontales y laterales pueden ser cubiertas con los materiales antes

descritos o por mallas anti-insectos. Los invernaderos difieren de las demás protecciones en que son de mayor solidez y suficientemente altos (4 m) y anchos para permitir el cultivo de especies de altura diversa, incluso árboles frutales (Foto 3).



**Foto 3.** Invernaderos.

El objetivo del invernadero es proporcionar y mantener un ambiente de crecimiento que produzca los máximos rendimientos y calidad del cultivo. El diseño de la estructura debe proporcionar protección contra el viento, lluvia, calor, frío, insectos plagas y enfermedades. Los elementos estructurales y de cubierta deben permitir la máxima transmisión luminosa al cultivo. La mayoría de los invernaderos permiten incorporar ventiladores y otros sistemas para el control climático según las necesidades de las plantas. Son los sistemas más costosos, especialmente si el ambiente es controlado por sistemas de ventiladores, pared húmeda y control computarizado.

Algunas ventajas y desventajas del empleo de invernaderos son:

### Ventajas:

- Aumento en la calidad y los rendimientos
- Ahorro de agua y fertilizantes
- Mejor control de insectos-plagas y enfermedades
- Precocidad en los frutos
- Producción fuera de época
- Posibilidad de obtener más de un ciclo de cultivo

agroquímicos, sin obstruir demasiado la ventilación del cultivo.

Desventajas:

- Alta inversión inicial
- Costos de operación elevados
- Requiere personal especializado

## CASAS MALLA

Las casas malla (sombráculos, “nethouses”), tienen como función el sombreado de los cultivos en terrenos abiertos, teniendo como objetivo disminuir la incidencia de los rayos solares durante el día y moderar la temperatura durante las noches frías a través del uso de mallas blancas, negras o de colores, que realizan un sombreado de 30 a 50%.



**Foto 4.** Casa malla para la producción de pimientos.

Por lo general, las casas malla son estructuras que permiten el sostén de mallas de sombra, mallas anti-insectos (por ejemplo 50 mesh), mallas anti-pájaros, entre otras protecciones, sobre un cultivo (Foto 4). Se pueden instalar fijas o móviles. Su uso es muy común en almácigos de cultivos en general y en viveros de árboles forestales. Además de la reducción en quemaduras solares, se reduce la evaporación superficial y la evapotranspiración, reduciendo consecuentemente el gasto de agua de riego y por ende de fertilizantes. Impide el estrés calórico e hídrico del cultivo y con ello permite condiciones más favorables para el desarrollo y la producción del mismo. Las mallas anti-insectos son tejidos de hilos translúcidos de monofilamento redondo, con un tamaño de tramado que impide el pase de los insectos, permitiendo una menor incidencia del ataque de estas plagas y consecuentemente disminuye la utilización de

**Table 1.** Área estimada utilizando estructuras protegidas para la producción de hortalizas en diferentes países del mundo.

<b>País o región</b>	<b>Área (ha)*</b>	<b>Cultivos (en orden de importancia)</b>
China	360,000	Pepino, tomate, pimiento dulce
España	55,000	Melón, tomate, pimiento dulce
Japón	52,571	Tomate, melón, fresas
Italia	26,000	Tomate, calabaza, pimiento dulce
Corea	21,061	Pepino, repollo chino, tomate
Noroeste de África	11,400	Tomate, pimiento dulce, pepino
Turquía	10,800	Tomate, pepino, melón
Holanda	10,800	Tomate, pimiento dulce, pepino
Francia	9,100	Tomate, pepino, fresas
Estados Unidos	5,000	Tomate, pepino, lechuga
Grecia	4,620	Tomate, pepino, berenjena
Medio Este	4,300	Tomate, pepino, pimiento dulce
Alemania	3,300	Tomate, pepino, lechuga
México	3,200	Tomate, pimiento dulce
Bélgica	2,250	Tomate, lechuga, hierbas, pepino
Península Arábiga	1,930	Pepino, tomate
Noreste de África	1,700	Pepino, pimiento dulce, tomate
Reino Unido	1,600	Tomate, pepino, lechuga
Canadá	1,470	Tomate, pepino, pimiento dulce

\*1 ha = 2.4711 acres