



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



## DIPLOMADO

# Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad Agropecuaria

**Modulo II:** Tecnologías para la captación de agua y producción agrícola y pecuaria

**Tecnología:** Agricultura Protegida

**Facilitadores:** Jorge Antonio Gómez Martínez

Marzo 2023

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>3</b>
<b>II. CONCEPTOS Y GENERALIDADES DE AGRICULTURA PROTEGIDA</b> .....	<b>4</b>
Superficie Total a Nivel Nacional Bajo Protección.....	5
Área estimada bajo estructuras protegidas por cultivo. ....	5
2.1 Tipos de estructuras para agricultura protegida.....	6
Características que debe tener una casa malla o túnel .....	10
2.2 Ventajas del uso de estructuras en Agricultura Protegida.....	10
2.3 Desventajas del uso de estructuras en Agricultura Protegida.....	11
Pasos para la construcción de casa malla o túnel (El paso a paso).....	11
Paso 1: Ubicación del túnel o casa malla.....	11
Paso 2. Materiales para la construcción del túnel o casa malla.....	13
Paso 3. Construcción del túnel .....	13
Paso 4. Mantenimiento del túnel.....	16
<b>III. CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	<b>16</b>
<b>IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS</b> .....	<b>17</b>
<b>IV GLOSARIO</b> .....	<b>17</b>
<b>V. LITERATURA CITADA</b> .....	<b>18</b>

## I. INTRODUCCION

Los invernaderos son estructuras que originalmente se construyeron con cubiertas de plástico o vidrio en regiones donde los inviernos presentan temperaturas muy bajas, con el fin de cultivar plantas a temperaturas más altas que en el exterior, Solórzano y Villalobos (2004) señalan que a diferencia de los primeros invernaderos europeos, los invernaderos del trópico (ambientes protegidos) no solo buscan controlar cambios de temperatura, sino que son construidos con el fin de proteger los cultivos de condiciones ambientales adversas como fuertes lluvias, vientos, insectos plagas y enfermedades.

Bielinski y otros (2010), agregan que en agricultura protegida se lleva a cabo un mejor control de las condiciones climáticas (suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad, entre otros) lo que permite modificar el ambiente natural en el que se desarrollan los cultivos y alcanzar un adecuado crecimiento vegetal, aumentar los rendimientos, mejorar la calidad de los productos y obtener excelentes cosechas.

La agricultura protegida tiene como propósito obtener mejor calidad de los productos y producir en épocas durante las que no es posible hacerlo a campo abierto (Dardik, 20089).

En la universidad nacional agraria se han realizado numerosos estudios en el que se ha evaluado el rendimiento de frutos y comportamiento agronómico de variedades de tomate y chiltoma así como la evaluación de alternativas bilógicas y botánicas de las principales plagas en tomate y chiltoma encasa malla y túneles. Estos estudios han dado como resultado que en sistema de producción

en ambientes protegidos (casa malla) los rendimientos por área y el manejo de plagas han sido superiores en comparación al sistema de campo abierto.

Nicaragua mantiene en la actualidad un constante avance en la implementación de esta tecnología (agricultura protegida) y se incrementará conforme a las necesidades de protección de los cultivos.

## II. CONCEPTOS Y GENERALIDADES DE AGRICULTURA PROTEGIDA

Muchas definiciones se utilizan para describir la producción agrícola en ambientes protegidos, para algunos autores la agricultura protegida se definen como toda estructura cerrada, cubierta por materiales transparentes o semitransparentes, que permite obtener condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas y flores.



Figura 1. Tipos de estructuras en agricultura protegida

## 2.1 Superficie Total a Nivel Nacional Bajo Protección

Ciudad	Superficie en (m <sup>2</sup> )	Superficie en (mz)
Matagalpa	146,829.0	21
Jinotega	19,984.0	2.86
Nueva Segovia	1,019.5	0.143
Esteli	3,619.0	0.51
Managua	2,620.0	0.37
Carazo	300.0	0.04
Madriz	539.0	0.071
Rivas	575.0	0.08
Boaco	135.0	0.014
Leon	1,514.0	0.21
Chinandega	195.0	0.028
Granada	2,205.0	0.31
<b>TOTAL</b>	<b>179,534.5</b>	<b>25.636</b>

Fuente: IICA Nicaragua

## 2.2 Área estimada bajo estructuras protegidas por cultivo.

Cultivo	Área (mz)	Área (%)	Mercado
chiltoma	17.674	68.81	Exportación y Nacional
tomate	3.217	12.52	Nacional
cebollín	2.874	11.19	Exportación
albahaca	2.23	8.68	Exportación
pepino	0.143	0.55	Nacional
producción plántulas	2.388	9.29	Nacional
<b>Total</b>	<b>28.526</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: IICA Nicaragua

### 2.3 Tipos de estructuras para agricultura protegida

Las estructuras para la producción en ambientes protegidos son muy variadas, y según su nivel de complejidad ofrecen diferentes grados de control ambiental. Bielineski y otros (2010) ofrecen una clasificación basada en la distinción entre micro y macrotúneles, invernaderos y casas malla

**Microtúneles:** son pequeñas estructuras, de fabricación sencilla, de fácil instalación y económicamente accesibles, que soportan la malla que provee protección temporal al cultivo en sus primeras etapas, contra los agentes climáticos, plagas y enfermedades. los materiales que se usan son: madera, alambre galvanizado calibre número 8 y malla agribón.



Figura 2. Minitúneles para la producción de tomate y chile

**Macrotúneles** (túneles altos): son estructuras de diversos materiales (bambú, PVC o hierro galvanizado) cubiertas con uno o más capas de plástico, agrotextil o malla anti-insectos, cuya altura de 3 a 3,5 m favorece el uso de variedades indeterminadas, y el paso de personas e implementos, lo que no es posible en los microtúneles; las dimensiones de 4 m de ancho por 30 m de longitud, les permiten ser operados de manera similar a un invernadero, siendo la diferencia entre ambos es que los macrotúneles no cuentan con temperatura controlada, ni sistemas de ventilación automática (figura 2).



**Figura 3. Macrotúneles para la producción de tomate y chiltoma.**

**Casas sombra:** tiene 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 mediante el uso de mallas blancas, negras o de colores, que realizan un sombreado de 30 a 50%.



**Figura 4. Casa sombra para producción de plantas ornamentales**

**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, o láminas corrugadas, las paredes frontales y laterales pueden ser cubiertas por mallas anti-insectos.



**Figura 5. Modelos de invernadero de acuerdo a la zona y al cultivo**

Los invernaderos difieren de las demás estructuras ya que son de mayor solidez y suficientemente altos (4 m) y anchos para permitir el cultivo de especies de plantas con diversas alturas, incluso árboles frutales, el objetivo de los invernaderos es proporcionar y mantener un ambiente de crecimiento que produzca los máximos rendimientos y calidad del cultivo, por lo que su diseño permite proporcionar protección contra el viento, lluvia, calor, frío, insectos plagas y enfermedades.

Los invernaderos Son los sistemas más costosos, especialmente si el ambiente es controlado por sistemas de ventiladores computarizados.

### **Casas malla o túnel**

La producción en casa malla o túnel facilita las tareas agrícolas, requiere menos gasto de capital que la producción en invernaderos, y con una inversión relativamente baja.





Figura 6. túnel o casa malla

**los túneles** se definen como estructuras agrícolas temporales, puesto que no tienen una base o cimientos de concreto y se pueden trasladar de un punto a otro o se pueden dejar en el lugar durante varias temporadas de cultivo según lo considere el productor.

Al igual que el resto de las demás estructuras los túneles también se utilizan para proteger a cultivo de condiciones ambientales adversas tales como vientos, plagas y enfermedades y extender la temporada de cosecha.

En Nicaragua el uso de esta tecnología ha tenido muy buena aceptación por parte de los productores durante varios años en diversas regiones con el propósito de mejorar sus sistemas de producción existentes y aumentar las oportunidades de comercialización.

## 2.4 Características que debe tener una casa malla o túnel

- Las dimensiones deben ser apropiadas para las especies que se van a cultivar y para que las personas puedan trabajar cómodamente.
- Debe ser construida con materiales fuertes y encontrarse bien anclada al suelo. Debe ser resistente y durable.
- Debe ser fácil de ventilar porque de esta manera se mantienen la temperatura y la humedad adecuadas para el cultivo.
- La luz solar para que las plantas realicen sus funciones vitales: respiración, crecimiento, reproducción y fotosíntesis por eso el material debe ser transparente.
- Poseer un sustrato de cultivo natural y contar con suministro de agua suficiente.

## 2.5 Ventajas del uso de estructuras en Agricultura Protegida

- 1-Producciones con alto valor agregado (hortalizas, frutas, flores, ornamentales y plantas de vivero).
- 2-Podemos construirlos con material propio de la finca.
- 3- Reducción de la velocidad del viento.
- 4- Limitación del impacto de climas áridos y desérticos.
- 5- Reducción de los daños ocasionados por plagas, enfermedades y nematodos,

## 2.6 Desventajas del uso de estructuras en Agricultura Protegida

El diseño, construcción y manejo de las estructuras de agricultura protegida presenta algunos inconvenientes o desventajas que se deben tener en cuenta antes de su construcción:

1. Inversión inicial. La construcción de invernaderos representa una inversión relativamente alta.
2. Alto nivel de especialización y capacitación. El cultivo y manejo de las plantas requiere de capacitación apropiada de productores, técnicos y trabajadores para un mejor desarrollo de sus funciones
3. Altos costos de producción. Se refiere a los gastos de algunos insumos como: semillas y fertilizantes, sin embargo, los rendimientos obtenidos en los túneles son mayores siempre y cuando se le dé un manejo adecuado al cultivo, situación que permite obtener mayores ganancias por área.

### **Pasos para la construcción de casa malla o túnel (El paso a paso)**

#### **Paso 1: Ubicación del túnel o casa malla**

Para la ubicación del túnel o casa malla en condiciones de nuestro país se deben tomar en cuenta una serie de aspectos básicos que influyen en su diseño.



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible



**CNU**  
Consejo Nacional de Universidades



### **1.1 El tipo de suelo:**

El tipo de suelo es un factor de mucha importancia, cuando se construye el túnel con el objetivo de sembrar hortalizas, es necesario que el suelo sea fértil con poca presencia de malezas, que tenga un buen drenaje para evitar encharcamiento, que no haya enfermedades en el área en donde se construirá.

### **1.2 La topografía del terreno**

Se debe seleccionar lugares con poca pendiente de ser posible menos del 5%, de manera que no implique realizar labores con alto costo como nivelación y remoción del suelo

Es conveniente construir el túnel en terrenos planos con una poca inclinación que permita que el exceso de agua de lluvia escurra con rapidez. No debe instalarse en lugares bajos, debido a que puede ser afectado por escurrimiento de aguas de lluvia de otros terrenos.

### **1.3 Dirección del viento e incidencia de luz:**

Para poder determinar la ubicación y el tipo de estructura que se va a construir debe considerarse la dirección e intensidad del viento ya que los vientos fuertes pueden dañar la estructura causando grandes pérdidas. En este caso se debe seleccionar lugares protegidos donde no haya una exposición directa a esta condición climática

Es recomendable orientar el túnel en dirección NORTE-SUR. De esta manera la incidencia de la luz se aprovecha al máximo y se genera

menos sombra sobre el cultivo. Es recomendable construirlo en el mismo sentido que la dirección predominante del viento con el fin de mejorar la ventilación y hacer la estructura menos vulnerable frente a vientos muy fuertes. El túnel debe estar cerca de una fuente de agua que permita realizar el riego de nuestro cultivo.

Se recomienda que el túnel o casa malla se encuentre próximo a la vivienda y que las condiciones de sanidad del terreno sean las mejores.

## **Paso 2. Materiales para la construcción del túnel o casa malla**

Para la construcción de un túnel los materiales son los siguientes:

- Malla antiviral
- Tubos PVC de 1 pulgada (10)
- Tubos de hierro (3/4 de pulgada) y de 30cm de altura
- Alambre galvanizado o cintas de riego en desuso
- Pala
- Tijeras
- Rastrillo
- Estacas de madera
- Postes de madera

## **Paso 3. Construcción del túnel**

Una vez realizado los pasos 1 y 2 se realiza el encuadre del túnel a través de la regla 3 4-5 de la siguiente manera. De esta manera se asegura que las esquinas del túnel se formen con ángulos rectos.

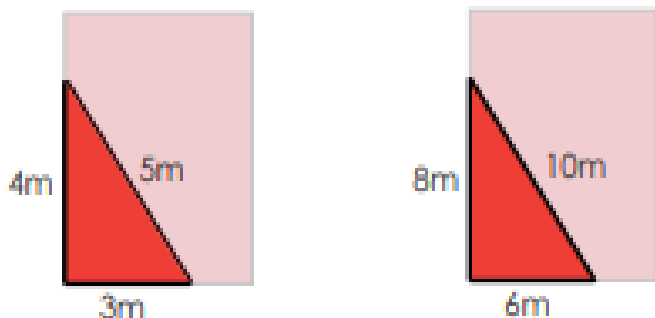


Figura 7. Regla o método 3, 4, 5

Una vez determinados los ángulos rectos de los extremos, con la ayuda de estacas y el hilo grueso se marca las líneas guías que nos permitirán ubicar los tubos de hierro en donde sujetaremos los arcos.

Con ayuda de la cinta métrica y las estacas de madera, se marca el lugar donde se ubicarán los arcos o los postes.

El largo del túnel puede variar según decida el productor, la distancia entre arcos es de 2 a 2.5 metros y el ancho es de 4 a 5 metros.

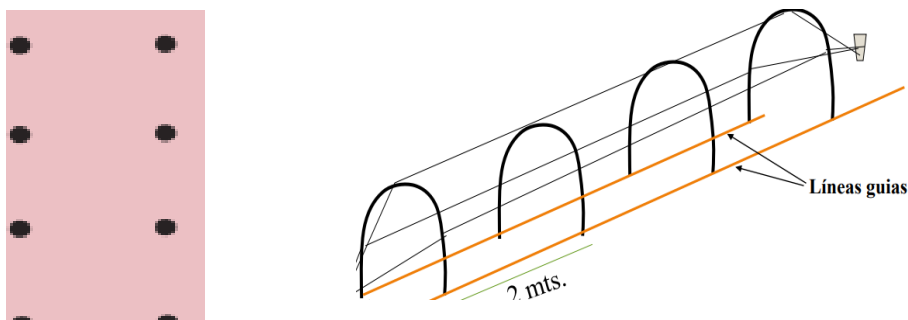


Figura 8. Distancias entre arcos y líneas guías

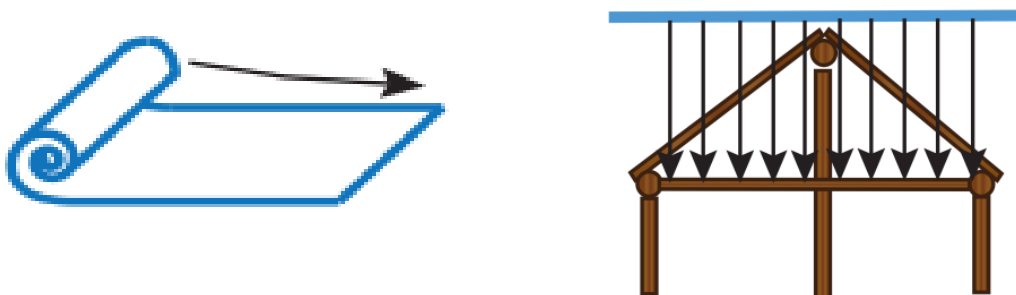
Se clavan los tubos de hierro o pvc a la distancia entre arco, los mismos deben quedar alineados a lo largo y ancho de la estructura.

Para sujetar los arcos se utiliza alambre de amarre galvanizado calibre número 12 o cinta de riego que no este en uso.

Se sube la malla a la estructura y se amarra a un extremo del mismo a una de los laterales.

### **Pasos Para poner el techo:**

- 1 Estirar bien la malla en el suelo al costado de la estructura del túnel.
- 2 Se estira toda la malla sobre la estructura cuidando que los bordes queden bien dispuestos sobre los materiales del techo.
- 3 Se sube la malla a la estructura y se amarra a un extremo de los tubos pvc. Es importante que la malla quede muy bien estirada.
- 4 Cuando la malla está bien estirada y encuadrado, se comienza a amarrar sobre la línea de los tubos laterales.



**Figura 9. formas adecuados para estirar y ubicar la malla**

#### **Paso 4. Mantenimiento del túnel**

Una vez instalado, y en funcionamiento, es muy importante:

- Revisar periódicamente la estructura y la malla para identificar y reparar rápido los daños.
- Limpiar frecuentemente la malla y realizar prácticas que eviten que se dañe.

### **III. CONSIDERACIONES FINALES**

- La agricultura protegida es una tecnología que nos ayuda a aumentar los rendimientos, Para ello es necesario considerar otros aspectos como el manejo eficiente del agua y la fertilización, el manejo apropiado de los cultivos, el uso de variedades de alto rendimiento, consideraciones climáticas de la región y una planeación adecuada de todas las actividades, dado que son elementos que permiten obtener altos rendimientos dentro de cada estructura.
- Las diferentes estructuras usadas en ambientes protegidas son finalmente estructuras de apoyo a la producción agrícola.
- Con esta tecnología podemos mejorar nuestra calidad de vida, a través de la diversificación de los alimentos que consumimos y producimos.
- Mejoramos también nuestra economía generando ingresos por venta de hortalizas y plantas ornamentales.





Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*

2023  
TODOS JUNTOS  
*Vamos Adelante!*



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible



CNU  
Consejo Nacional de Universidades



Universidad Abierta en Línea de Nicaragua  
¡Únete a Nosotros!

#### IV. PREGUNTAS ORIENTADORAS

¿Qué es la agricultura protegida?

¿Cuáles son los tipos de estructuras que existen en agricultura protegida?

¿Cuál es la importancia de la agricultura protegida?

¿Cuáles son los pasos para la elaboración de una casa malla o túnel?

¿Cuál es la importancia de dar un adecuado mantenimiento a la casa malla o túnel?

#### IV GLOSARIO

**Fotosíntesis:** La fotosíntesis es el proceso metabólico por el que las plantas verdes convierten sustancias inorgánicas (dióxido de carbono y agua) en sustancias orgánicas (hidratos de carbono) desprendiendo oxígeno, y lo hacen aprovechando la energía de la luz solar. Además, es el principal proceso de nutrición de las plantas y de otros organismos dotados de clorofila.



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional  
*El Pueblo, Presidente!*



**Valor agregado:** Incremento del valor de un bien como consecuencia de un proceso productivo o de distribución.

**Drenaje:** Dar salida y corriente a las aguas o a la excesiva humedad de los terrenos, por medio de zanjas o cañerías.

**Sanidad del terreno:** se refiere a la calidad del suelo, es decir, es la capacidad continua del suelo para funcionar como ecosistema vital que sustente las plantas, los animales y los humanos

## V. LITERATURA CITADA

Bielinski M., S., Henner A., O.-O., & Salamé-Donoso, T. (2010). Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos (CENADA) tura Protegida. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs1182>

Dardik, N. (2008). Ventajas de controlar el ambiente. Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Bajo Ambientes Protegidos.

Solórzano Q., M., & Villalobos A., M. 2004). Publicación bimestral de Setiembre-Octubre de 2004. normativa para la construcción de invernaderos. Transferencia de Tecnología p 4-5.



**Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible**

