

Práctica:

Construcción de microtúneles y túneles altos para producción

Descripción de la tecnología

Los microtúneles son estructuras construidas para la protección de las plantas de hortalizas durante todo el ciclo productivo, con el fin de reducir los daños mecánicos por efecto de la intensidad de la lluvia y por ende la proliferación de enfermedades. Posterior a la producción de los semilleros, las plántulas son protegidas con los microtúneles. Siendo este tipo de estructura de uso para cultivos de porte bajo.

Los macrotúneles o túneles altos son coberturas temporales con plástico transparente, que se utilizan en cultivos de porte alto como chile dulce, pepino y tomate.



Figura 1. Estructuras de microtúneles y macrotúneles.
Fuente: INTA, 2018

En el caso de los microtúneles

- **Preparación de terreno:** Es recomendable preparar el suelo con la finalidad de que esté suelto y posteriormente se puedan confeccionar eras o camas de 1,1 m de ancho, con una altura de 30 – 40 cm aproximadamente, separadas unas de otras por callejones de no menos de 40 cm de ancho, con una pendiente mínima de 0,5 %, que además de facilitar el traslado del personal, funcionen como drenajes para evacuar las aguas de lluvia.
- **Estructura de los arcos:** El material utilizado como arco para construir los microtúneles, depende de las condiciones ambientales de cada zona, especialmente de la velocidad del viento. En regiones muy ventosas es aconsejable orientar los túneles en forma longitudinal (a lo largo) al ingreso del viento para evitar “embolsamientos” de aire que puedan dañar la cobertura plástica. La distancia entre arcos será de 2 m. Este diseño tiene un costo de ₡ 420 (colones) por metro cuadrado sin incluir el valor de mano de obra.

Otro material que se puede emplear para bajar los costos de producción son recortes (tiras) de bambú de 5 cm de ancho por 3,45 m de longitud. Estos al igual que al diseño anterior con los tubos conduit y EMT, se colocan a 10 cm por fuera de la era y se entierra de 30 a 50 cm, con una separación de 2 m entre cada uno. Este túnel tiene un costo de ₡ 230 (colones) por metro cuadrado, sin incluir el valor del bambú y la mano de obra.

- **Colocación del plástico:** Se deben colocar dos estacas a modo de anclaje a una distancia de un metro de los arcos ubicados en las cabeceras de la era. Posteriormente se parte de una de las estacas, amarrando una cuerda de plástico (piola) y pasándola por el medio de los centros de los arcos (cúspide), realizando un nudo corredizo hasta llegar al anclaje final, donde se corroborará que quede tensa la cuerda. Paso siguiente, se partirá nuevamente de la estaca inicial con dos cuerdas que se sujetarán con un nudo corredizo por cada lado del arco a 75 cm en línea recta del nudo realizado en la cúspide, que de igual forma se tensará en el anclaje final. Una vez que está lista la armadura del túnel, la estructura estará funcionando como una sola unidad y se podrá colocar el plástico.

El plástico se coloca sobre los arcos y sobre las cuerdas, ejerciendo una leve tensión longitudinal para luego anclarlo en ambos extremos. Las aperturas laterales del túnel serán de 60 cm en ambos lados para tener una buena ventilación y que en una época lluviosa normal no se presenten saltos térmicos significativos. Para finalizar el túnel, los bordes del plástico se doblan hacia adentro de las cuerdas laterales y se sujetan con trozos de 15 cm de cinta adhesiva de 5 cm de ancho.

En el caso de la construcción de macrotúneles se debe tomar en cuenta lo siguiente:

1. Preparación del terreno

El suelo se debe acondicionar adecuadamente dejándolo lo más suelto posible, para posteriormente confeccionar lomillos de 0,50 a 0,70 m de ancho y una altura de 40 cm. La distancia entre los lomillos, debe ampliarse con respecto a los cultivos sin cobertura plástica en 30 cm, ya que la base del tallo de las plantas se ve afectada por la cantidad de agua de lluvia proveniente del techo contiguo, lo que provoca que se descubran las raíces. También se pueden colocar mangas horizontales o macetas con sistemas hidropónicos.

2. Estructura de los techos

- **Diseño en forma de “T”:** Cada arco con su estructura se arma en forma individual para luego colocarlos en el centro del lomillo a una profundidad 30 a 40 cm. La altura del centro del lomillo a la cúspide del túnel es de 2,10 m y tiene la ventaja que los cultivos se pueden amarrar a la estructura. Este diseño tiene un costo de ₡ 2780 (colones) por metro cuadrado, sin incluir el valor de la mano de obra.
- **Diseño en forma de capilla:** El diseño de tipo capilla es ideal para proyectos con sistemas hidropónicos (canaletas o macetas) donde los paralelos deben ir a los lados y no en el centro. Este diseño tiene un valor de ₡ 980 (colones) sin incluir el valor de la mano de obra.
- **Colocación del plástico:** La colocación del plástico sobre la estructura del túnel, se hace siguiendo los mismos pasos detallados anteriormente para el caso de los microtúneles. Todas las cuerdas que sujetan la estructura, partirán de un anclaje hasta llegar al otro.

Materiales requeridos

A continuación, se describe la lista de materiales que se necesita para la construcción de los microtúneles y macrotúneles, tales como: pala, martillo, sierra, serrucho, machete, tijeras, cinta métrica, guantes, entre otros.

Entre los materiales que se emplean como arcos: tubo conduit de 1,90 cm de diámetro (3/4 pulgada) y 3 m de longitud, para construir un micro túnel de 1 metro de altura a la cresta y 1,3 m de ancho, se debe colocar a 10 cm hacia afuera de la era un tubo EMT de 30 cm de longitud y de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) a una profundidad de 20 cm, para que funcione como un pin y así encajar el tubo conduit, el cual se sujetará al tubo EMT con un tornillo gypsum de 2,54 cm (1 pulgada) de longitud.

El espesor del plástico debe ser entre 0,1 a 0,15 mm y un ancho de 1,5 a 2 m.

En el caso de los macrotúneles o túneles altos los materiales a utilizar son los siguientes:

Estructura de los techos

- **Diseño en forma de “T”:** Para ello, se utiliza un tubo HG de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) y 2 m de longitud como paral. En uno de los extremos del tubo se sujeta con una prensa a otro tubo HG del mismo diámetro y de 1,20 m de largo en forma de “t”. En ambos extremos de la “t” se atornillan dos codos de PVC de 3/4” y se forma un arco con tubo conduit de 3/4” y 1,50 m de longitud. Entre la “t” y el paral (horizontal) se coloca un tubo HG de 1/2” (apoyo) y 0,5 m de largo para darle mayor resistencia a la estructura.

La separación de un arco a otro es de 2 m. Este diseño también puede emplear estacones de bambú o madera de al menos 2,54 cm de diámetro (1 pulgada) como parales, en lugar del tubo HG.

- **Diseño en forma de capilla:** Para su construcción, se utilizan dos tubos EMT de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) y de 1,5 m de largo. Estos se entierran de 20 a 30 cm, para quedar a 1, 30 m sobre el nivel del suelo en forma horizontal. La altura del suelo a la

cúspide del túnel es de 2,10 m y los cultivos tienen que tutorarse por aparte a la estructura.

La distancia entre los parales contiguos que van en la misma sección es de 1,20 m y entre la siguiente pareja de parales de 2 m. Seguidamente se introduce un tubo conduit de 3 m de largo y de 1,90 cm de diámetro (3/4 pulgada) en ambos tubos EMT y se fijan con un tornillo "Gypsum".

- **Colocación del plástico:** El plástico es el mismo utilizado en los microtúneles (1,5 a 2 m de ancho) y el sistema de sujeción del plástico se realiza cortando 4 secciones de cinta adhesiva (5 cm de ancho) de 15 cm entre arco y arco.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Evita la transmisión temprana de virus a las plantas, que tiene precio razonable en su implementación y permite una mejor calidad en las cosechas.
- Fácil instalación.
- Es apto para la producción de almácigos, así como para cultivos intensivos.
- Se extiende la temporada de producción.
- Se obtienen productos de buena calidad del fruto.

Consideraciones - Recomendaciones

- La ubicación de los microtúneles y macrotúneles es fundamental, ya que pueden ser destruidos por efectos climáticos: vientos, tormentas fuertes.
- Se recomienda realizar riego por goteo ó fertirriego, aunque el costo inicial el sistema puede ser de alto costo, los beneficios se pueden ver con la producción.

Ficha técnica

Contacto profesional	Ing. Roberto Ramírez Matarrita. rramirez@inta.go.cr
Compilador de la tecnología	Ing. María José Elizondo Alvarado. melizondo@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
Referencias bibliográficas	<p>Miserendino, E. 2011. Manual para la Construcción de Microtúneles (en línea). 1era Ed. Valle Inferior: Ediciones INTA. Argentina. 17p. Consultado 25 mar. 2019. Disponible en http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/25834/mod_resource/content/1/script-tmp-inta_microtuneles_eduardo_miserendino.pdf</p> <p>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (en línea). Noticias. Consultado 22 mar. 2019. Disponible en http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/230117/</p> <p>Ramírez, R., 2015. Diseño y construcción de microtúneles y túneles altos para la producción de hortalizas. 1 ed. Cañas, Guanacaste. 18p</p>