



Escuela Agrícola Panamericana

Guía práctica para Instalación de Estructuras de Protección **MACROTÚNEL CON MANTA TÉRMICA**

(Agryl[®], Agrybon[®])



Edwin David Flores, M.Sc
Nevin Molina, Ing



Guía práctica para instalación
de estructuras de protección
MACROTÚNEL
CON MANTA TÉRMICA
(Agryl®, Agrybon®)

Edwin David Flores, M.Sc
Nevin Molina, Ing



PROMIPAC
Programa de Manejo Integrado
de Plagas en América Central



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza
en América Central

Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central “PROMIPAC”



Introducción

La producción de cultivos bajo estructuras de protección, ya sean de tipo invernadero, micro/ macro-túneles, o casas malla, es una alternativa muy eficiente de producción, que está tomando auge entre los productores, junto a la mayor disponibilidad y accesibilidad de los materiales necesarios para la construcción de las estructuras. Sin embargo, información confiable y detallada del proceso de construcción de las estructuras y del costo de las mismas incluyendo materiales y mano de obra, no se encuentra fácilmente disponible para los productores y profesionales agrícolas. Como respuesta a dicha falta de información, **PROMIPAC** presenta un instructivo práctico e ilustrado, mostrando el proceso en secuencia para la construcción de estructuras de protección.

Este instructivo presenta los pasos a seguir en secuencia, para la correcta y ágil instalación de la estructura tipo **macrotúnel cubierto con manta térmica**; asimismo, presenta en detalle el costo de la inversión en compra de materiales, y la de mano de obra necesaria para la instalación de la estructura. La cantidad de materiales y la mano de obra que se presenta corresponde a la instalación de un macrotúnel de 100 m de largo, y de 3 a 3.7 m de ancho, dependiendo del cultivo a producir.

MATERIALES

Los materiales necesarios para la construcción la estructura son:

- 18 tubos de hierro industrial de 1/2", CHAPA 16
- 22 m de varilla corrugada legítima de 1/2" (2 y medio lances de varilla)
- 1 galón de pintura blanca anticorrosiva
- 1 botella de tinner
- 2 rollo de cabuya blanca de 1000 m (recomendado)
- 1 rollo de manta térmica (Agryl® o Agrybon®), de 6.4 m de ancho y 250 m de largo
- 6 estacas de 70 cm

Antes de la instalación de los túneles debe estar preparado el suelo donde serán colocados, preferiblemente en terrenos con pendiente no muy pronunciada; se recomienda levantar camas altas, a diferentes distancias dependiendo del cultivo a sembrar:

- **Papa:** Camas a 0.90 m de centro a centro, como mínimo. Cada túnel tendrá en su interior tres camas. Entre cada túnel se debe dejar 50 cm de espacio libre.
- **Tomate:** Camas a 1.2 m de centro a centro. Cada túnel tendrá en su interior 3 camas. Entre cada túnel se debe dejar 50 cm de espacio libre.
- **Chile dulce:** Camas anchas (60 a 80 cm) con distancia de 1.5 m de centro a centro. Cada túnel tendrá dos camas, y en cada una dos hileras del cultivo (4 hileras por túnel). Entre cada túnel se debe dejar 50 cm de espacio libre.

Proceso de instalación

PASO 1

En cada una de las puntas de los tubos añadir un pedazo de varilla de 60 cm, soldando 10 cm para que sobresalgan los 50 cm restantes.

PASO 2

Doblar los tubos haciendo la figura de un arco, de manera que queden entre punta y punta 3 m de distancia para el cultivo de chile; 3.2 m para el cultivo de papa, y 3.7 m para tomate.

PASO 3

Pintar todos los arcos con la pintura blanca anticorrosiva.

Recuerda

Lo ideal es instalar la estructura en un lote con poca incidencia de vientos fuertes, o en un lote protegido con barreras contra el viento

Cuando están los arcos pintados y secos, el terreno debidamente preparado, y el sistema de riego por goteo instalado y probado, se procede a la colocación de los túneles.

PASO 4

Colocar el primer arco a 1 m antes del inicio de las camas, introduciendo los 50 cm de varilla corrugada en el suelo; los 17 arcos restantes se colocan a partir del comienzo de las camas a una distancia de 6 m entre cada uno, formando un túnel de 100 m de largo.



PASO 5

Enterrar tres estacas al inicio y al final del túnel, aproximadamente a 1 m entre cada una, para amarrar la cabuya que servirá como tensor del primer y último arco del túnel. Procurar que los arcos queden ligeramente doblados hacia afuera para mejorar la tensión y la estética de la estructura.

PASO 6

Amarrar y tensar una línea de cabuya desde el primero hasta el último arco, pasando la cabuya por encima y al centro de los demás arcos, la cual servirá como guía para extender y tensar las otras cabuyas paralelamente. En cada arco se amarra la línea con pequeños tiras de cabuya, haciendo doble amarre para asegurarla, dejando siempre el nudo hacia abajo.

PASO 7

Amarrar y tensar líneas de cabuya desde el primero hasta el último arco, tanto a la izquierda como a la derecha de la cabuya central, colocando 7 líneas de cabuya a cada lado, a 30 cm entre líneas. Al final quedaran 15 líneas de cabuya en todo el túnel. En cada arco se amarra cada línea, de igual forma que la línea central.



Recuerda

En el segundo arco **NO** se amarra la cabuya, ya que en este irá colocada la doble puerta.

PASO 8

Después de amarrar todas las líneas de cabuya, se procede a colocar la doble puerta. Se corta un pedazo de manta térmica de aproximadamente 4 m de largo, que se coloca y sostiene en el segundo arco con seis sujetadores de 2" de largo, hechos con tubo PVC de 1/2".



PASO 9

Colocación de la manta. Se necesitan como mínimo seis personas:

- Dos personas que sujetan y desenrollan la manta desde la cabecera del túnel.
- Dos personas que la extienden por encima de los arcos y la halan hasta el final del túnel.
- Dos personas que sujetan la manta por los laterales mientras se extiende.



PASO 10

Después de extender toda la manta se procede a ajustarla de manera que ambos lados del túnel queden totalmente cubiertos y con suficiente manta de sobra para poder enterrarla en el suelo. Cuando este cubierto todo el túnel, se coloca un saco lleno con tierra sobre la manta al final del túnel, o si es posible, se entierra la manta en ese punto.

PASO 11

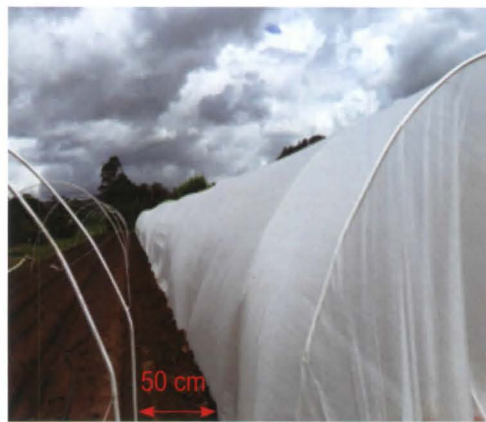
Después de ajustar la manta por los laterales, se entierra el sobrante con suelo del alrededor, cubriendo y tensando la manta para que no queden agujeros o espacios en donde puedan ingresar plagas. Esta actividad se realiza al mismo tiempo en ambos lados, para asegurar que la manta cubra completamente el túnel.

**PASO 12**

Para dar mas firmeza al túnel y resistencia al viento, se colocan tiras de manta de 40 cm de ancho en cada arco, de lado a lado, por encima de la manta, y se tensan con el suelo.

PASO 13

Para colocar el túnel siguiente se deja un espacio de por lo menos 50 cm entre túneles, con el propósito de dejar suficiente espacio y suelo para enterrar y asegurar la manta por ambos lados. Esto debe considerarse desde la preparación del suelo, al momento de levantar las camas, dejando siempre 50 cm extras entre la última cama de un túnel y la primera del siguiente.

**Recuerda**

Es preferible instalar los túneles a primeras horas del día, cuando la velocidad del viento es menor, para facilitar y agilizar el trabajo, reduciendo el riesgo de rotura de la manta. Siempre se debe manipular la manta con delicadeza.

PASO 14

Cuando ocurra una rotura en la manta se puede reparar, cortando un pedazo de manta de tamaño un poco más grande que el agujero y utilizando pegamento de PVC en suficiente cantidad, pegar el pedazo de manta sobre el agujero, asegurando que se cubre por completo el agujero.



Presupuesto y análisis económico

Costos de los materiales y mano de obra para la instalación de un túnel de 100 m (320 m²)

Detalle	Valor (Lps)
Mano de Obra para instalación*	300.00
Manta térmica (Agryl ⁺ / Agrybon ⁺)	2875.00
Cabuya	170.00
Tubo industrial de ½ pulgada chapa 16	2000.00
Varilla corrugada de ½ pulgada	175.00
Pintura y tinner	600.00
Soldador para confección de los arcos	810.00
Costo Total (inversión inicial)	6,930.00
Costos directos por ciclo de cultivo	3,945.00
Valor de inversión para 5 años	2,985.00
Depreciación por ciclo (5 años)	298.50
Costo directo por ciclo de cultivo	4,243.50
Costo directo por ciclo de cultivo/m²	13.26
*Valor de medio día de trabajo de 6 jornales	

La vida útil de la manta térmica es solo de un ciclo de producción, por lo que su compra es un costo directo de producción por cada ciclo (se remplazará en cada ciclo), lo mismo, que el costo por la instalación de los túneles (mano de obra), la cabuya, y la pintura y tinner para el mantenimiento de los arcos.

El costo de los otros materiales y la mano de obra (soldador) para la elaboración de los arcos, se divide en diez ciclos de cultivo, asumiendo dos ciclos de cultivo por año.

Recuerda

La vida útil de los arcos de tubo se proyecta a cinco años.

Condiciones ambientales dentro de los Túneles

Con el propósito de conocer y cuantificar los cambios o modificaciones de las condiciones ambientales al interior de los túneles, y cómo éstas modificaciones afectan el desarrollo del cultivo, PROMIPAC realizó ensayos de evaluación durante varios ciclos de cultivo.

La temperatura, la humedad relativa, y la intensidad lumínica (radiación solar) son afectadas notoriamente dentro de los túneles: la temperatura y la humedad relativa (valores máximos y mínimos) se incrementan considerablemente al interior de los túneles, en especial la humedad relativa, que se incrementa en 7 puntos porcentuales con respecto al valor a campo abierto. La temperatura máxima al interior de los túneles fue superior 4.0 °C con respecto a la temperatura máxima a campo abierto. La intensidad lumínica se reduce muy considerablemente.

Estos cambios afectan directamente el desarrollo y fisiología de los cultivos, y propician condiciones más favorables para la presencia y ataque de patógenos, en especial de hongos y bacterias, por lo que el manejo fitosanitario o el programa de MIP y MIC debe ser adecuado y riguroso.