

MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MICROTÚNELES

Eduardo Miserendino

Agencia de Extensión Rural Bariloche
EEA Bariloche "Dr.Grenville Morris"



▪ **Ediciones**

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MICROTÚNELES

Ing. Agr. Eduardo Miserendino
Agencia de Extensión Rural Bariloche
emiserendino@correo.inta.gov.ar



MISERENDINO, EDUARDO
MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MICROTUNELES. - 1A ED. – EEA
VALLE INFERIOR : EDICIONES INTA, 2011.

16 P. ; 15X22 CM.

ISBN 978-987-679-061-1

1. CULTIVOS. 2. HORTALIZAS. I. TÍTULO.
CDD 635.9

Fecha de catalogación: 06/09/2011

Agradecimientos: a los técnicos del grupo integrado hortícola del PATSU06 (2006-2009), Ing. Agr. Paulo Gea (AER Río Grande); Ing. RR NN Julio Mora (EEA Santa Cruz); Lic. Eco. Agr. Astrid Freiheit (AER Gob Gregores). *Los que me acompañaron en los largos caminos de la Patagonia y me ayudaron a mejorar esta propuesta.*

A la Ing. Agr. Adriana van Konijnenburg, *por su apoyo constante.*

A Paula Lagorio, *por la concreción de este trabajo.*

Fotos: Eduardo Miserendino y Julio Mora.

Las fotos de tapa son la de la izquierda vista de la parcela experimental Comallo y la de la derecha la parcela INTA EEA Santa cruz.

Diseño: Paula Lagorio

Imprenta: EEA Valle Inferior del Río Negro. (Área Comunicaciones).

INDICE

Introducción	4
Características de los microtúneles.....	5
Aspectos estructurales.....	5
Dimensiones.....	6
Aspectos ambientales.....	7
Pasos previos para la construcción.....	7
Pasos a seguir en el armado del microtúnel.....	9
Alineación.....	9
Colocación de los arcos de los extremos.....	9
Colocación de los arcos intermedios.....	10
Colocación de la cobertura.....	11
Sujeción de la cobertura.....	13
Cultivos que se adecúan al sistema.....	15
Características a considerar.....	15

INTRODUCCIÓN

En la Patagonia se producen distintos cultivos, aunque algunos de ellos se ven limitados por las características climáticas de la región. Las bajas temperaturas, sus variaciones diarias y estacionales, los fuertes vientos y la escasa radiación en invierno son los principales factores que afectan su desarrollo normal. Por tal motivo muchos productores y vecinos construyen estructuras (invernáculos) que les permite producir con menores riesgos. Sin embargo, estas estructuras pueden sufrir daños por contingencias climáticas si no poseen el diseño o los materiales adecuados. Frente a este panorama el INTA viene

desarrollando experiencias de producción intensiva de cultivos protegidos con distintas estructuras adecuadas a la región.

Si bien el invernáculo es una de las estructuras ideales para la producción protegida, su uso está restringido por limitaciones económicas principalmente.

Por ello se propone como alternativa el uso de micro túneles que tienen la ventaja de ser más económicos, menos afectados por los vientos, de fácil construcción, con distintas dimensiones y sin necesidad de barreras o protecciones.



Parcela Experimental CADIC INTA Ushuaia, ensayo de variedades de lechuga en microtúneles

CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROTÚNELES

Aspectos estructurales:

Los componentes de un microtúnel son: arcos, cobertura y sujeción de cobertura (Foto N°1).

Para los arcos se deben utilizar materiales flexibles, sin rugosidades o aristas que puedan dañar el polietileno de cobertura como la madera, el metal, el plástico o la combinación de alguno de estos. Entre estos contamos con hierro de construcción (los que se cubren con caños plásticos,

cintas de goteo o manguera), caños plásticos de polipropileno y cañas (Colihue).

El polietileno de cobertura debe permitir el mayor ingreso de luz posible (radiación), retener el calor, ser flexible, de fácil manejo, con tratamiento ultravioleta (uv) como el Polietileno Larga Duración Térmico (LDT). Se puede utilizar también el Polietileno Cristal o la Manta térmica aunque tienen la desventaja de no cumplir con todos los requisitos mencionados.

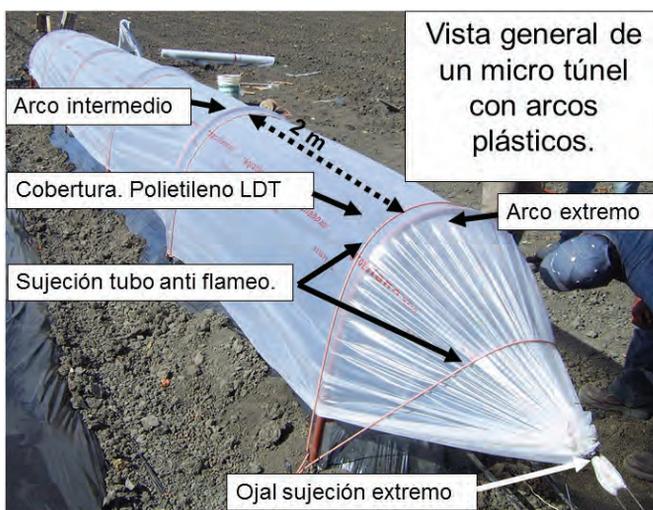


Foto N°1: Vista general del micro túnel. Componentes principales.

Para el sistema de sujeción se debe contar con estacas, hilos, ganchos y alambre. La sujeción es uno de los puntos más importantes a tener en cuenta porque determinará no sólo el ajuste de la cobertura, sino también la fortaleza de toda la estructura.

Dimensiones:

Estas estructuras deben cubrir sólo el cantero o platabanda del cultivo. Así se logrará la resistencia a las cargas (principalmente aquéllas generadas por el viento o la nieve), de los arcos que conforman la estructura. Por otro lado debe facilitar el trabajo desde los lados, permitiendo realizar las tareas con el alcance del brazo del operario.

Ancho y altura: pueden tener

distintas dimensiones pero se recomienda que las mismas estén relacionadas al ancho del cantero y del material de cobertura a utilizar. Como así también a la altura que adquirirá el cultivo al momento de la cosecha.

Se recomienda que el cantero a cubrir no supere el metro de ancho (cultivo de hortalizas de hoja). Con este ancho se podrá realizar un micro túnel de unos 0.50 a 0.60 m de altura y el perímetro del arco será de unos 2 metros, que coincide con la medida estándar de los rollos de polietileno que existen en el mercado. Otra opción es un ancho de microtúnel de 0.7 m con la misma longitud de arco, pero la altura será de 0.9m (cultivo de frutillas) (Foto N°2).

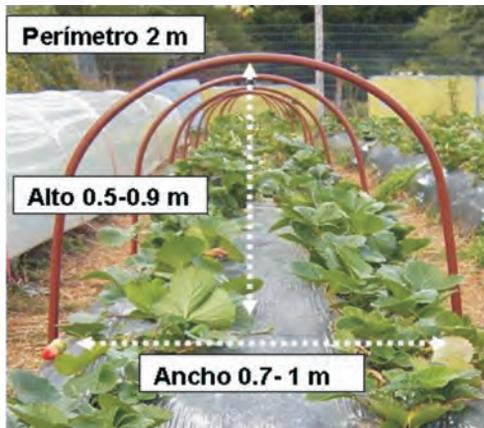


Foto N°2: Dimensiones recomendadas.

Largo: es conveniente que el largo no supere los 30m ya que a mayores largos se han presentado problemas con el viento, esto ocurre por que se pierde fortaleza en la estructura. Por otro lado conviene hacerlos de un múltiplo de 2 m, ya que es la distancia recomendada entre los arcos a lo largo del microtúnel (Foto 1).

Aspectos ambientales:

El aspecto que se destaca en estas estructuras es que permiten aumentar las temperaturas medias y máximas diarias durante la temporada

de producción (septiembre a mayo), y evitan, además, que las temperaturas desciendan del grado en el mismo periodo.

Por consiguiente sería una herramienta de protección a las heladas. En los microtúneles las variaciones de temperatura son altas por su baja relación entre el volumen de aire y la superficie de suelo, por lo que resulta perjudicial para algunas especies pero beneficiosa para otras como el caso de la frutilla. No obstante esto se puede atemperar con mayor manejo de la ventilación durante el día, pero requiere mayor atención.

PASOS PREVIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Contar con las herramientas y los materiales antes del armado.

Estas son: Palas, Maza o martillo; sierra, serrucho o machete; perforadora y mecha de 2 mm; tenaza; tijera; cinta métrica; barreta o eje largo para manejo del rollo; guantes.

Tabla 1: Detalles de los materiales a emplear según tipo de arco

Detalle de actividad	Con arco plástico	Con hierro
Estaqueo alineación	4 estacas e hilos marcación	
Arcos (2 extremos e intermedios cada 2 m)	Por cada tunel: 2 Caños de plástico de ¾" (de 2m de largo) Por cada arco intermedio: 1 caño plástico de ½" (2m).	2 Arcos (extremos) de 2,4 m de largo de 12 mm. Arcos intermedios de 10 mm.
	Por cada arco intermedio: 2 estacas de 0,70 cm de largo y de 1" ancho	Plásticos para cobertura de cada arco.
Sujeción cobertura en Extremos	2 estacones de 1m de largo de 2" de lado.	
Cobertura	Poliétileno LDT, manta térmica o polietileno cristal.	
Sujeción cobertura en cada arco	Alambre plástico, hilo, cable o tubo antiflameo. Alrededor de 4 m por arco.	
Sujeción	Bolsas (de verduras, semillas o fertilizantes) para rellenar con tierra o arena y poder prensar en los extremos la cobertura.	
Otro	Alambre galvanizado de atar para sujetar el arco plástico a la estaca de madera. 0,50 m por arco	Alambre galvanizado de atar para hacer ojales. 0,50 m por arco.

Si el material elegido para los arcos, es el hierro, se debe fabricar y atar a los 0,20 m de cada extremo, un pequeño ojal hecho de alambre (preferentemente de atar y galvanizado), para tener la posibilidad de sujetar la cobertura (Foto N°3).



Foto N°3: Detalle ojal en arco de metal.

Si el material es el plástico, el arco se sujetará a una estaca, para lo cual se le debe realizar dos agujeros a 0,15 m de distancia entre ellos para pasar el alambre que los atara a la estaca de madera (Foto N°4). Sobre el pie de éste se podrá atar directamente el hilo o cable que sujetará la cobertura.

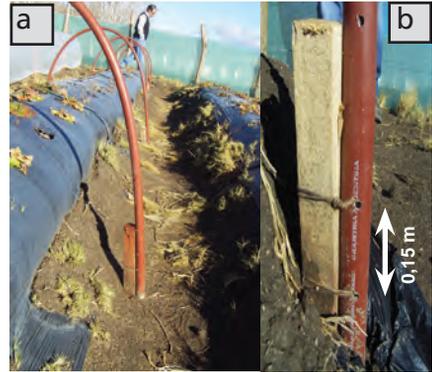


Foto N°4: a) Vista del arco plástico atado a la estaca (del lado externo). b) Detalle del atado del arco plástico a la estaca.

PASOS A SEGUIR EN EL ARMADO DEL MICROTÚNEL

Alineación: colocar 4 estacas alrededor del cantero a cubrir y extender el hilo marcador que servirá de guía para colocar los laterales de cada arco de manera prolija. (Foto N°5).



Foto N°5: a) vista del cantero con estacas de marcacion. b) detalle estacas intermedias.

Colocación de los arcos de los extremos: Estos arcos deben ser de un material un poco más fuerte que el de los arcos intermedios. Por ej, si para arcos intermedios se utiliza hierro de 10 mm, los arcos extremos deben ser de 12 mm, (recordar que a este material hay que cubrirlo con algún tipo de plástico) (Foto N°6a). Si se utilizan arcos plásticos de polipropileno de media pulgada (1/2") para los arcos intermedios, los extremos deberán ser de 3/4" (Foto N°6b).

Para aprovechar el tipo de material, por Ej. hierro, se deben cortar a 2,4 m ya que la barra es de 12 m por lo tanto con cada barra nos alcanzara para 5 arcos.

Por otro lado si usamos los arcos plásticos, la barra que viene de 6 m se corta cada 2 y a estas se la ensambla en estacas de hierro o madera de unos 0,75 m de largo.

Una vez colocados los dos arcos extremos, se los fija con dos tensores de hilo u alambre a una estaca para que al ajustar el polietileno no pierdan la verticalidad (Foto N°6).



Foto N°6: atadura de arco extremo a estaca. a) Arco de metal recubierto con cinta goteo. b) Arco de plástico

Colocación arcos intermedios:
se tiende un hilo sobre la parte alta de los arcos extremos para ajustar la altura de los arcos intermedios (Foto N°7 y 8) los cuales se van colocando cada 2 metros (Foto N°9).

Si se utiliza hierro, se clavan unos 0.20 m para dejar un arco de 2 m de longitud.

Si se utiliza plástico, previamente se deben clavar estacas de madera sobre la línea de marcación lateral cada 2 metros. Se recomienda clavarlas a una profundidad de 0.5 m y dejar 0,2 m sobre la superficie, para atar los arcos plásticos tal como muestra la foto 8, estas colocarlas sobre la línea de marcación lateral. A los arcos plásticos los ataremos por fuera de la estaca.(Foto N°10).



Foto N°7: Alineación desde arcos extremos.



Foto N° 8: alineación desde arcos extremos. Colocación arcos plásticos intermedios. Atadura a estaca.



Foto N° 10: atado arco plástico a estaca.



Foto N°9: colocación arcos metálicos intermedios. Posiciones para enclavarlos

Colocación de la cobertura:

Primeramente se deben clavar dos estacas a 1.5 m de distancia de cada arco extremo. Estas estacas deben ser fuertes (ej. varilla de alambrado, o estacones de madera dura), y deben clavarse inclinadas hacia afuera, para que tengan mayor resistencia a la tensión que se generará al ajustar la cobertura.

Luego se extenderá la cobertura unos metros y se plegará (Foto N°11). Con el mismo material se realiza un ojal (Foto N°12) y por éste se pasarán al menos dos vueltas de alambre, soga o cable para atarlo a la estaca (Foto N°13).

El largo de esta atadura conviene que esté a unos 50 cm de la estaca, para permitir su ajuste (Foto N°14). Luego se extiende toda la cobertura (Foto N°15), y se realiza el corte de la misma, teniendo en cuenta dejar un tramo para realizar el ojal. Este debe quedar también a unos 50 centímetros antes de la estaca. Luego se realiza el atado y ajuste sobre la estaca. Y se reitera la operación en la primera, para reajustarla.



Foto N° 11: a) detalle armado pliegue para el ojal. b) tramo plegado para ojal.



Foto N° 12: detalle ojal armado en cobertura plástica, lista para atado a estaca.



Foto N° 13: detalle sujeción cobertura a estaca (en diagonal). Nótese que se dan varias vueltas para que en el ajuste actúe como polea.



Foto N° 14: vistas de la sujeción en estaca terminales.



Foto N°15: despliegue de la cobertura sobre los arcos.

Sujeción de la cobertura: una vez que esta colocada la cobertura se procederá a colocar los sujetadores (Foto N°16). Los que rodearan por cada lado al arco (Foto N°17). El material a utilizar puede ser hilo, cable o tubo anti flameo. Debe tener el doble de largo que la longitud del arco (perímetro). A este material se lo puede colocar utilizando ganchos de alambre o plástico (Foto N°18 y 19).

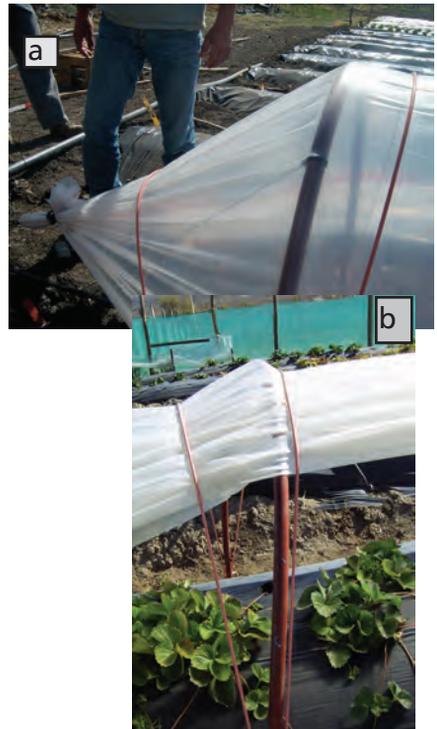


Foto N°16: a) detalle sujeción de cobertura en arco extremo. b) en arco intermedio. (Con tubo anti flameo). Nótese que el ajuste permite levantar la cobertura y sostenerla al mismo tiempo.



Foto N°17: vista de la sujeción de la cobertura en cada arco con tubo antifleameo.



Foto N°18: vista del gancho de alambre para sostener el sujetatodo o cable de sujeción y ojal atado a estaca de hierro.



Foto N°19: vista de ganchos de plástico para sostener el sujetatodo o cable de sujeción agarrados a base de arco plástico.

Para finalizar se colocaran las bolsas llenas de arena o tierra sobre la cobertura en los extremos (Foto N°20).



Foto N°20: vista de la sujeción complementaria con bolsas de arena en extremo

CULTIVOS QUE SE ADECUAN AL SISTEMA

En Patagonia se han realizado evaluaciones de distintas especies y se comprobó que la lechuga transplantada y las frutillas responden satisfactoriamente al sistema (Foto N°21). Lográndose rindes similares a los logrados en invernáculo.



Foto N°21: cultivos de lechuga a la derecha, de frutilla a la izquierda.

También se evaluaron acelgas y repollos (de transplante), los que aceleran su crecimiento inicial, pero sobre la fecha de cosecha alcanzan la parte alta del micro túnel, por lo cual hay que sacarles la cobertura.

huerteros producir con bajos costos. Por otro lado en sitios donde el viento es muy intenso estas estructuras no tienen problemas, y por el sistema de sujeción se tiene la posibilidad de abrir solo uno de sus lados para ventilarlo, si se requiere (Foto N°22).

Por otro lado se pueden utilizar como forma de forzado para especies que requieren mayor temperaturas al comienzo de su ciclo (zapallo, zapallito) o para la colocación de bandejas de germinación o macetas.

Características a considerar

Si bien el manejo del micro túnel con respecto al de un invernáculo, requiere más atención por la gran variación térmica que se presenta, es una alternativa que permite a pequeños productores o



Foto N°22: a) túnel abierto con altas temperaturas. b) cerrado días fríos o nublados.

Por la gran versatilidad estas estructuras son muy recomendables para nuestra patagonia (Foto N°23 y 24).



Foto N° 23: parcela experimental hortícola de INTA Santa Cruz, en la localidad de Río Gallegos



Foto N° 24: parcela experimental hortícola de INTA AER Río Grande, Tierra del Fuego

Los microtúneles o túneles bajos son alternativas dentro de los sistemas de producción bajo cubierta, necesarios en nuestra zona para la producción de hortalizas en la temporada otoño-invierno y para el inicio de la huerta de primavera. Los microtúneles son económicos, de fácil construcción y de dimensiones variables, por lo tanto es una buena alternativa para el caso de que la limitante sea el aspecto económico o la falta de espacio para la construcción de un sistema de mayor magnitud como el invernáculo.

Su baja altura le permite resistir mejor a los vientos por lo cual se adapta a lugares muy abiertos y con alta incidencia de este factor climático.

Los microtúneles permiten afrontar las inclemencias climáticas. Existen muchos lugares de nuestra región donde es posible aplicar esta técnica, generando un cambio importante en el desarrollo de los cordones verdes de las ciudades.

ISBN:978-987-679-061-1



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

Estación Experimental Agropecuaria Bariloche
Centro Regional Patagonia Norte