



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



FONTAGRO



sector
AGRO
ALIMENTARIO

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MICRO TÚNELES Y TÚNELES ALTOS



Ing. Roberto Ramírez Matarrita M.Sc.
San José, Costa Rica, 2022.



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MICRO TÚNELES Y TÚNELES ALTOS



Ing. Roberto Ramírez Matarrita M.Sc.
San José, Costa Rica, 2022.

631
C837di Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Diseño y construcción de microtúneles y túneles
altos / Elaborado por Roberto Ramírez Matarrita. --
San José, C.R. : INTA, 2022.
21 páginas

ISBN 978-9968-586-55-9

1. CULTIVO PROTEGIDO 2. MICROTUNELES. 3.
TUNELES ALTOS. I. Ramírez Matarrita, Roberto. II. Título.

Códigos JEL: Q16

ISBN: 978-9968-586-55-9

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por Roberto Ramírez Matarrita

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org

www.fontagro.org



Autor

Ing. Roberto Ramírez Matarrita M.Sc.

Consejo Editorial del INTA

Ing. Kattia Lines Gutiérrez.

Ing. Laura Ramírez Cartín.

Ing. Nevio Bonilla Morales.

Ing. Francisco Arguedas Acuña.

Ing. Roberto Camacho Montero.

Ing. Kenneth Retana Sánchez

Editora

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, MGA. klines@inta.go.cr

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)

Diseño, diagramación e impresión

Handerson Bolívar Restrepo www.altdigital.co

San José, Costa Rica. 2022

CONTENIDO

Resumen	5
Agradecimiento	6
Introducción.....	7
Micro túneles	8
Preparación de terreno.....	9
Estructura de los arcos	9
Colocación del plástico	11
Colores de plástico	12
Sombreo	13
Túneles altos.....	15
Construcción de techos plásticos.....	16
Preparación del terreno.....	16
Estructura de los techos.....	16
Colocación del plástico	19
Sombreo	20
Referencias	21
El autor	22
Instituciones participantes.....	23

RESUMEN

La producción de hortalizas se ha logrado expandir a zonas cercanas al nivel del mar en Costa Rica, mediante la adaptación de los cultivos a las condiciones cálidas de estos sitios, a través de sistemas de producción de ambiente protegido. Aunque existe una amplia gama de opciones de estructuras, los micro túneles y túneles altos son una opción muy utilizados por los productores, debido a su facilidad de construcción, menor costo comparado a los invernaderos y su efectividad para proteger los cultivos de los daños mecánicos provocados por la intensidad de las lluvias o en su defecto para reducir la incidencia de la radiación.

Este sistema de agricultura protegida, es especial para proyectos de agricultura familiar, ya que permiten un mejor uso de los recursos como los fertilizantes y una reducción en las aplicaciones de pesticidas, aumentando la producción, alargando los tiempos de cosecha y permitiendo una alta calidad de los productos. Estas características permiten, que estos sistemas sean sustentables, ya que permite el uso de diferentes materiales para la construcción de las estructuras, con lo que productores pueden iniciar unidades productivas según sus capacidades, haciéndolas sostenibles en el tiempo con un enfoque ambiental, económico y social.

Palabras claves: túneles, plasticultura, estructuras, diseño, sostenibilidad

AGRADECIMIENTO

Al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), por todas las contribuciones realizadas para poder desarrollar el proyecto: “Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas tropicales: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC”, al personal de la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez por su entrega al trabajo y a todos los productores que han confiado en las opciones productivas compartidas durante este tiempo.

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas ha tomado un auge muy importante en todo el territorio nacional, debido a la expansión de las áreas de siembra a zonas no tradicionales, como las que se encuentran cerca del nivel del mar (Ramírez *et al.* 2018). Esta adaptación de los cultivos a las condiciones cálidas de estas comunidades, se ha logrado a través de la modificación de las condiciones climáticas en sistemas protegidos, que han sido desarrollados a través de un proceso de investigación, que viene realizando el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN), ubicada en Cañas, Guanacaste, y el cual ha generado nuevas mejoras con el proyecto: Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC, financiado por FONTAGRO.

La ventilación natural es la encargada de controlar excesos de humedad y mantener los niveles de CO₂ en rangos cercanos al nivel presente en la atmósfera con el fin de no limitar el proceso de fotosíntesis en las plantas (Molina-Aiz *et al.* 2017; Villagrán & Bojacá, 2019). Las estructuras de ambiente protegido deben garantizar un óptimo flujo de aire interno con el fin de lograr tasas de ventilación adecuadas, que permitan garantizar la generación de un microclima adecuado para la producción de hortalizas (Villagrán *et al.* 2021). Adicionalmente, estos módulos deben tener un enfoque de sustentabilidad el cual deben garantizar que sean sostenibles en el tiempo a nivel ambiental, económico y social (Zarta 2018).

Dentro de las opciones más extendidos de ambiente protegido, se encuentran los micro túneles y túneles altos, cuyo fin es fortalecer la sostenibilidad de los sistemas, ya que presentan la ventaja de ser de muy bajo costo, fácil de construir, sencilla de transferir y efectiva para la protección de los cultivos del daño mecánico causados por la lluvia o los excesos de radiación, alcanzando una mayor eficiencia en el uso de agua para riego (Ramírez *et al.* 2010; Colino y Martínez, 2002). Con la implementación de estas estructuras se busca transformar el uso de la tierra de extensivo a intensivo o propiciar la producción agrícola en sistemas alternativos y sostenibles con la finalidad de generar la oferta necesaria para satisfacer la demanda de alimentos de alta calidad a lo largo del año (Bartzanas *et al.* 2012).

MICRO TÚNELES

Son pequeñas estructuras construidas con arcos de diferentes materiales y cubierta plástica o sarán (Figura 1), que proveen protección temporal al cultivo, tanto en la época lluviosa (efecto paraguas), como en la seca. Tienen la ventaja de que la inversión al no ser muy alta, es un sistema productivo muy recomendado para proyectos de agricultura familiar, pero el inconveniente es que, al no contar con malla anti-insecto en las aperturas laterales, el cultivo es vulnerable al ataque de insectos, por lo que se debe estar muy atento a su control. Los cultivos que se pueden sembrar deben ser de porte bajo, como las lechugas, culantro, repollo, rábanos, coliflor, culantro, plantas aromáticas, entre otros.



Figura 1. Huerta de agricultura familiar (Guanacaste, Costa Rica, 2021).

La construcción de los micro túneles se hace en forma rápida y sencilla, pudiendo hacerlo el mismo agricultor. A continuación, se describe el procedimiento para implementar estas estructuras.

Preparación de terreno

La labranza del suelo es muy importante; así como la incorporación de materia orgánica, debido a que el sistema radicular de las hortalizas necesita aireación y un espacio

donde se puedan desarrollar, por lo que, la preparación, ya sea manual o mecanizada, tiene el fin de hacer menos compacta la tierra, para posteriormente confeccionar eras o camas de 1,1 m de ancho, con una altura de 30 – 40 cm, 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 (Figura 2).



Figura 2. Ancho y altura de las eras (Guanacaste, Costa Rica, 2022)

Estructura de los arcos

El material utilizado como arco para construir los micro túneles, 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.

Entre los materiales que se han venido empleando como arcos, se encuentra diferentes tubos plásticos, como el de PVC de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) y 6 m de longitud, el cual se corta a la mitad para hacer secciones de 3 m. Para construir un micro túnel de 1 m 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 de PVC, el cual se sujetará al tubo EMT con un tornillo gypsum de 2,54 cm (1 pulgada) de longitud. La distancia entre arcos será de 2 m. Este diseño contemplando los tubos PVC, EMT, piola y plástico, tiene un costo de ₡ 1,050.00 (US\$ 1,63) (US\$ 1 = ₡ 640) por metro cuadrado sin incluir el valor de la mano de obra (Figura 3).



Figura 3. Distancia y altura de los arcos utilizando tubo PVC para la producción de Culantro (Puntarenas, Costa Rica, 2021.)

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 (Figuras 4 y 5). Esto al igual que en el diseño anterior con los tubos de PVC y EMT, se colocan a 10 cm por fuera de la era y se entierran de 30 a 50 cm, con una separación de 2 m entre cada uno. Este túnel tiene un costo de ₡ 160.00 (US\$ 0,25) /m² (US\$ 1 = ₡ 640), sin incluir el valor del bambú y la mano de obra.



Figuras 4 y 5. Micro túneles contruidos con recortes de bambú (Puntarenas, Costa Rica, 2019)

Colocación del plástico

La cobertura plástica se emplea únicamente en la época lluviosa, para proteger los cultivos de los daños mecánicos que pueden ocasionar lluvias muy intensas. Para la instalación de la banda plástica, primero se colocan dos estacas a modo de anclaje a una distancia de 1 m 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 en 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. Seguidamente 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 queda lista la armadura del túnel, la estructura estará funcionando como una sola unidad y se podrá colocar el plástico, el cual debe ser de un espesor de entre 0,1 a 0,15 mm y un ancho de 1,5 a 2 metros. El plástico se coloca sobre los arcos y sobre las cuerdas, ejerciendo una leve tensión longitudinalmente para luego anclarlo en ambos extremos. Las aperturas laterales del túnel serán de 60 cm en ambos lados para tener una buena tasa de 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 (Figura 6).

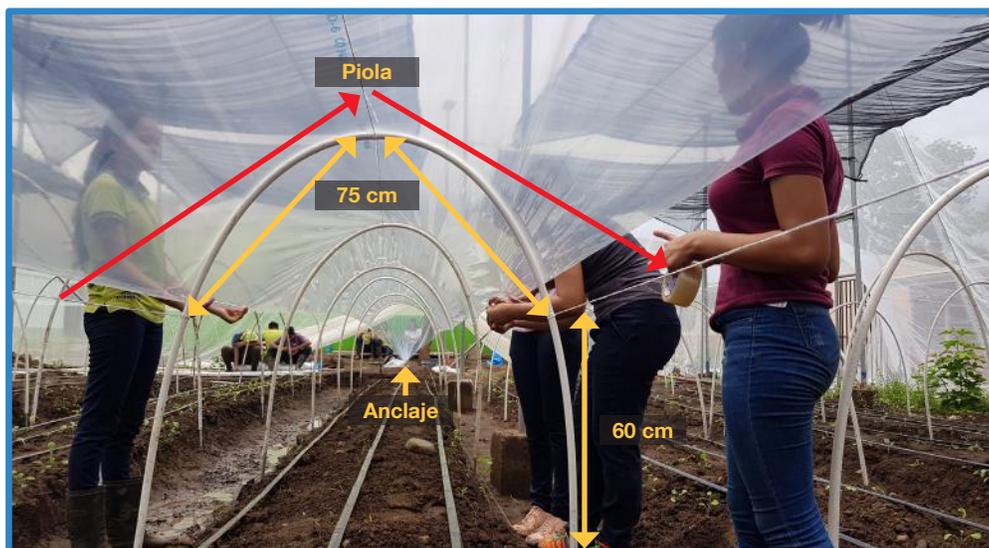


Figura 6. Colocación del plástico (Guanacaste, Costa Rica, 2019).

Colores de plástico

El óptimo desarrollo de las plantas de hortalizas está en función de la calidad y cantidad de luz que logren captar, por eso es muy importante observar el comportamiento que tienen los cultivos bajo las coberturas que se colocan, ya que cada especie hortícola tiene diferentes requerimientos de luz. En la actualidad la industria del plástico ofrece una amplia gama de coloraciones en sus films, con variaciones en la transmisión de la radiación proveniente del sol, por lo que es necesario explorar cual tonalidad de plástico es mejor para cada cultivo (Figura 7).



Figura 7. Evaluación de diferentes tonalidades de plástico (Guanacaste, Costa Rica, 2021).

Entre los plásticos que se pueden encontrar en el mercado se encuentran: “Doble Cooler” (azul), “Cooler” (lechoso – blanco) y el conocido como tomatero (transparente). Un estudio exploratorio realizado en el mes de setiembre del 2021, logró comprobar que cada tonalidad de plástico tiene diferentes capacidades para transmitir la radiación, por lo que la elección del mismo dependerá de las necesidades de luz de cada cultivo (Figura 8).

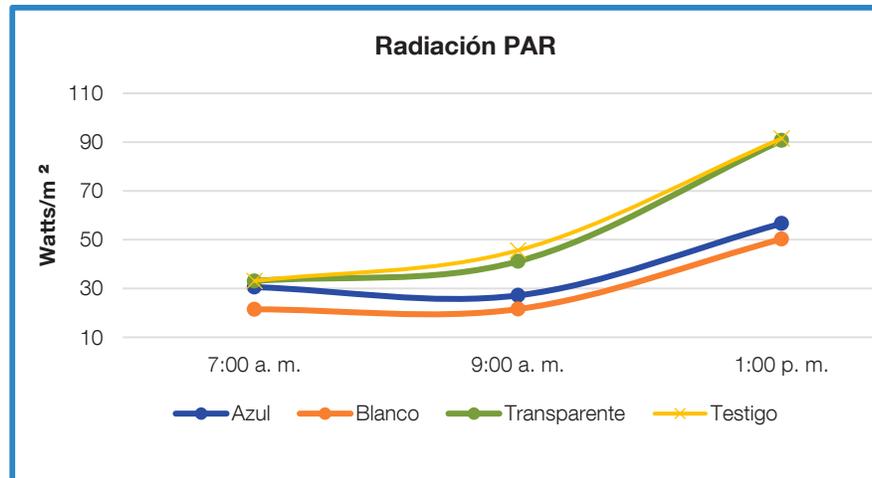


Figura 8. Comportamiento de la radiación según plástico en tres horas del día en el mes de setiembre (Liberia, Guanacaste, Costa Rica, 2021).

Sombreo

En la época seca y periodos de merma de las lluvias, como la canícula, se presenta un aumento en los niveles de radiación, lo que provoca una serie de inconvenientes, como lo son fisiopatías en hojas, quemaduras en los cultivos, mayores índices de evapotranspiración y una reducción de la producción. Para contrarrestar esta situación resulta necesaria la protección de los cultivos con pantallas de sombreado, ya que se logra restringir la radiación que llega a las plantas y se mantiene la calidad durante todo el año.

Aunque los plásticos confieren una reducción en la transmisión de luz, estos materiales son más susceptibles a rasgaduras provocadas por los vientos, por lo cual la opción más viable, parecen ser las mallas de sombreado, las cuales aprovechan las estructuras de túneles construidas en la época lluviosa, para que, ya sea por encima o retirando el plástico, se pueda colocar un sarán en la parte superior, el cual es recomendable que tenga un nivel de transmisión de luz del 50%, ya que este grado de sombra es el que ha presentado los mejores resultados para el desarrollo de los cultivos hortícolas bajo las condiciones ambientales del Pacífico norte de Costa Rica en periodos secos (Figura 9).



Figura 9. Utilización de coberturas de sombreo en periodos secos (Puntarenas, Costa Rica, 2021).

TÚNELES ALTOS

Al igual que los micro túneles, los túneles altos son coberturas temporales con plásticos o saranes que pueden ser de diferentes tonalidades y que se utilizan en cultivos de porte alto como chile dulce, pepino y tomate, para protegerlos del daño mecánico causado por las lluvias o excesos de radiación. Esta opción resulta muy adecuada para proyectos de agricultura familiar por su bajo costo y además que el mismo productor los puede instalar (Figura 10).



Figura 10. Túneles altos en proyecto de hortalizas Najui (Guanacaste, Costa Rica, 2019).

CONSTRUCCIÓN DE TECHOS PLÁSTICOS

Preparación del terreno

El suelo se debe acondicionar adecuadamente dejándolo lo más suelto posible, para posteriormente confeccionar lomillos de 40 a 60 cm de ancho y con una altura de 30 a 40 cm a los cuales es recomendable se les agregue materia orgánica en forma de compost. 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 el torrente de agua de lluvia proveniente del techo contiguo, lo que provoca que se desnuden las raíces. También se pueden colocar mangas horizontales o macetas con sistemas hidropónicos.

Estructura de los techos

El diseño y los materiales tanto de los parales, como de los arcos que componen la estructura de los túneles altos, pueden ser diversos y dependerá del nivel de inversión y la disponibilidad de materias primas en cada localidad. A continuación, se detallan los diseños más empleados.

Diseño en forma de “T”

Este diseño se puede construir con dos materiales que a continuación se describen:

a. Con tubo metálico

Cada arco con su estructura se arma en forma individual para luego colocarlos en el centro del lomillo a una distancia de 2 m uno del otro, a una profundidad 30 a 40 cm cada uno. Para ello se utiliza un tubo de hierro galvanizado (HG) de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) y 2 m de longitud a modo de “paral”. En uno de los extremos del tubo se sujeta con una prensa 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 1,90 cm de diámetro (¾ de pulgada) y se forma un arco con tubo PVC de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) y 1,50 m de longitud. Entre la “t” y el “paral” (horizontal) se coloca un tubo HG de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada) como apoyo, con 0,5 m de largo para darle mayor resistencia a la estructura. Este diseño tiene la ventaja que los cultivos se pueden entutorar a la estructura y el costo por metro cuadrado es de ₡ 4 000,00 colones (US\$ 6,22) (US\$ 1 = ₡ 640) (Figura 11).



Figura 11. Dimensiones de los túneles en forma de “t” (Guanacaste, Costa Rica, 2018).

b. Con madera o bambú

Para reducir los costos y aprovechar los recursos forestales de cada comunidad, se puede cambiar los materiales metálicos por madera o bambú. Para tal fin se emplean estacaones de no menos de 5,08 cm de diámetro (2 pulgadas) como parales, en lugar del tubo HG. La altura del centro del lomillo a la cúspide del túnel es de 2,10 m y para formar la “t” y el arco se pueden usar reglas de madera o tiras de bambú las cuales se sujetan a la estructura con alambre o cables. A estas estructuras también se puede enturorar los cultivos y el precio por metro cuadrado es de ₡ 300,00 (US\$ 0,47) (US\$ 1 = ₡ 640), sin incluir el valor de la madera o bambú y la mano de obra (Figura 12).



Figura 12. Túnel alto con forma de “t” utilizando madera (Guanacaste, Costa Rica, 2021).

Diseño en forma de capilla

El diseño de tipo capilla es ideal para proyectos con sistemas hidropónicos (canaletas o macetas) o en sistemas de casas de mallas, donde los parales deben ir a los lados y no en el centro. 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 entutorarse por aparte a la estructura (Figura 13).



Figura 13. Altura de túnel tipo capilla (Guanacaste, Costa Rica, 2020).

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 PVC de 3 m de largo y de 1,27 cm de diámetro (1/2 pulgada), el cual se fija en ambos tubos EMT un tornillo “gypsum”. Este diseño tiene un valor de ₡ 2 200 (US\$ 3,44) (US\$ 1 = ₡ 640) sin incluir el valor de la mano de obra (Figura 14).

Cabe destacar que de igual forma que el diseño en “t”, la estructura tipo capilla, puede utilizar piezas de madera o bambú para sustituir el metal, por lo que el precio por metro cuadrado sería similar al de forma en “t”, construido en madera o bambú.



Figura 14. Ancho y distancia de arcos de túneles tipo capilla (Abangares, Guanacaste, Costa Rica, 2018).

Colocación del plástico

Para colocar el plástico sobre la estructura del túnel se hace siguiendo los mismos pasos explicados anteriormente en los micro túneles. Todas las cuerdas que sujetan la estructura partirán de un anclaje hasta llegar al otro. El plástico es el mismo utilizado en los micro túneles (1,5 a 2 m de ancho) y el sistema de sujeción del plástico se realiza cortando 4 secciones de cinta adhesiva de 15 cm entre arco y arco, con cinta adhesiva de 5 cm de ancho (Figuras 15 y 16).



Figuras 15 y 16. Sujeción del plástico utilizando cinta adhesiva (EEEJN - Cañas, Guanacaste, Costa Rica, 2018).

Sombreo

Los cultivos de porte alto como el chile dulce y tomate son muy susceptibles al estrés hídrico y calórico, originado por la alta incidencia de la radiación, especialmente en la época seca o al momento de la canícula. Esto ocasiona un menor desarrollo de las plantas y daños en la superficie de los frutos provocando quemaduras por el sol, lo que le resta valor económico a la producción. Por este motivo, al igual que en los micro túneles, se puede aprovechar la estructura de los túneles para colocar un sarán de 50% de sombreado, el cual es el recomendado para zonas de baja altitud, en especial las cercanas a la costa y así brindar una protección de bajo costo a los cultivos para hacer sostenible el sistema (Figura 17).



Figura 17. Túnel con pantalla de sombreado para reducir la incidencia la radiación en el cultivo de chile dulce (El Triunfo de Liberia, Guanacaste, Costa Rica, 2021).

REFERENCIAS

BARTZANAS, T; KATSOULAS, N; KITTAS, C. 2012. Solar radiation distribution in screen-houses: A CFD approach. *Acta Hort.* 956, 449–456. En línea. Consultado el 5 de diciembre del 2021. En: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.956.52>

COLINO, J. Y MARTÍNEZ, J. 2002. El agua en la agricultura del Sureste español: Productividad, precio y demanda. En: *La agricultura Mediterránea en el siglo XXI*. Álvarez-Coque, J.M.G. (Ed). Instituto Cajamar. Almería. España. Pp. 215-221.

MOLINA-AIZ, F. D; NORTON, T; LÓPEZ, A; REYES-ROSAS, A; MORENO, M. A; MARÍN, P; ESPINOZA, K; VALERA, D. 2017. Using computational fluid dynamics to analyse the CO₂ transfer in naturally ventilated greenhouses. *Acta Horticulturae*, 1182, 283–292. DOI:10.17660/ActaHortic.2017.1182.34

RAMÍREZ, R; AGUILAR, J; MEZA, L. 2018. Adaptabilidad de cultivares de chile dulce bajo invernadero. *Revista Alcances Tecnológicos*. 12(1):13-23. 2018. ISSN-1659-0538. 14 p.

RAMIREZ, R. AGUILAR, J. LEON, R. 2010. *Introducción a los Cultivos Protegidos bajo Coberturas Plásticas en Costa Rica*. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica Pp 21-30.

VILLAGRÁN, E; JARAMILLO, J; RODRÍGUEZ, A; LEÓN, R; YACOMELO, M. 2021. *Invernadero bioclimático y modular para clima cálido*. ISBN E-book: 978-958-740-489-0. Pp 12 – 14.

VILLAGRAN, E. & BOJACA, C. 2019. CFD Simulation of the Increase of the Roof Ventilation Area in a Traditional Colombian Greenhouse: Effect on Air Flow Patterns and Thermal Behavior. *International Journal of Heat and Technology*, 37(3), 881-892. DOI:10.18280/ijht.370326

ZARTA, P. 2018. La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409-423. Doi: <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>

EL AUTOR



Roberto Ramírez Matarrita

rramirezm@inta.go.cr

<https://orcid.org/0000-0001-9843-8999>

Ingeniero Agrónomo de la Universidad Nacional. Licenciado en Administración de Empresas Agropecuarias de la Universidad Estatal a Distancia. Master en Desarrollo Integrado en Regiones bajo Riego de la Universidad de Costa Rica. Cuenta con más de 20 años de experiencia como investigador del programa de horticultura del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (INTA), desarrollando opciones productivas de ambiente protegido orientadas a unidades de agricultura familiar para la producción de hortalizas en condiciones agro climáticas cálidas, como las presentes en las zonas cercanas al nivel del mar.

INSTITUCIONES PARTICIPANTES



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria



**Instituto Dominicano de Investigaciones
Agropecuarias y Forestales**

idiap

Instituto de Investigación
Agropecuaria de Panamá



*Fundación Para El Fomento y Promoción
de La Investigación y Transferencia de
Tecnología Agropecuaria de Costa Rica*

Secretaría técnica Administrativa



Con el apoyo de:

