

Coberturas bajo Cobertura: Manejando Cultivos de Cobertura en Túneles Altos

Tim Coolong¹, Julia Gaskin¹, Erin Haramoto², Krista Jacobsen², Jenny Moore³, Tim Phillips², Rachel Rudolph², and Annette Wszelaki³

Túneles Altos: Desiertos Irrigados e Intensivamente Cultivados

Los túneles de cultivo, también llamados túneles altos o “high tunnels” son estructuras cubiertas de plástico, ausentes de un sistema de calefacción, donde la temperatura es pasivamente controlada abriendo y cerrando (bajando o subiendo) la cobertura plástica de los costados y de las entradas/salidas del túnel. Generalmente los cultivos son producidos directamente sobre el suelo, siendo poco frecuente la utilización de macetas o sustratos. La implementación de túneles altos permite prolongar la producción de cultivos de estación cálida un mes más en primavera y otoño. Además, permite producir durante todo el año cultivos de estación fría. La popularidad de los túneles de cultivo se ha incrementado en la zona sudeste de Estados Unidos debido a los programas de costo compartido. Un ejemplo es el Programa de Incentivos para la Calidad Ambiental ofrecido por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales llamado Iniciativa de Túnel de Cultivo Estacional (NRCS EQIP por sus siglas in inglés), así como también programas ofrecidos a nivel estatal. Estas estructuras tienen un gran potencial para incrementar la producción de comida local y rentabilidad del productor al permitir una producción anual constante en el sudeste de Estados Unidos. No obstante, las prácticas productivas intensivas características de los túneles de cultivo pueden originar problemas con el paso del tiempo. El suelo bajo túneles altos no se encuentra expuesto a lluvias que



Figura 1. Salinidad del suelo impacta el cultivo de tomate. Note el menor tamaño de las plantas al frente de la foto donde el contenido de sodio fue 10 veces mayor que en la zona del fondo de la foto. El mayor contenido de sodio indica una acumulación de sales en el suelo.

tienen acción lixivianante, ocasionando potencialmente acumulaciones de sales y fósforo en el suelo, resultando en suelos con características similares a los presentes en desiertos (Fig. 1). Además, se requiere implementar un sistema de riego para satisfacer la demanda de los cultivos y para la descomposición de los residuos vegetales. El calor provisto por los túneles altos durante otoño y primavera es beneficioso, no obstante, también se registran temperaturas más extremas que en producciones de campo. Un túnel alto puede estar cálido en un día frío y soleado de invierno, pero luego del atardecer la temperatura baja y puede ser muy similar a la presente afuera del mismo. Existe mínima o nula capacidad

¹University of Georgia, ²University of Kentucky, ³University of Tennessee

Tabla 1.
Beneficios potenciales y desafíos de utilizar cultivos cobertura en túneles altos.

Beneficios	Desafíos
<ul style="list-style-type: none"> • Aporte de nitrógeno (leguminosas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidad de maquinaria necesaria para terminar el cultivo cobertura dentro del túnel alto
<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de malezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del residuo del cultivo cobertura para promover su descomposición
<ul style="list-style-type: none"> • Interrupción de ciclos de enfermedades 	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo y espacio que puede ser destinado a producir un cultivo comercial
<ul style="list-style-type: none"> • Supresión de nematodos 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede proveer potencialmente un hábitat para insectos u otras plagas como por ejemplo nemátodos fitoparásitos
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la materia orgánica del suelo y actividad/biodiversidad de microorganismos 	
<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento de la textura del suelo y drenaje; reducción de la compactación 	
<ul style="list-style-type: none"> • Posible biofumigación 	

de retener el calor. El ambiente cálido dentro del túnel alto causa tasas más grandes de descomposición de la materia orgánica y mineralización de nutrientes en el suelo. Adicionalmente, el ambiente cálido acelera el crecimiento del cultivo, lo cual puede agravar las deficiencias nutricionales. Estos problemas suelen establecerse con el correr de los años, y consecuentemente la productividad puede reducirse. El laboreo intensivo de los suelos usualmente empleado en los túneles altos afecta la estructura del suelo y el contenido de materia orgánica suele estar exacerbado en comparación con producciones a campo. Consecuentemente, si la salud del suelo en los túneles altos no es mantenida, la producción puede reducirse significativamente obligando a los productores a tener que mover la estructura o incorporar contenedores para producir, como por ejemplo las bolsas de cultivo.

Cultivos Cobertura para Obtener Rotaciones Productivas: Beneficios y Desafíos

En sistemas de producción a campo ya se han estudiado los múltiples beneficios de los cultivos coberturas. El uso de cultivos cobertura durante numerosos años puede ayudar a menguar algunos de los problemas que pueden surgir en un sistema de túnel alto. Sin embargo, las particulares condiciones de los túneles altos pueden ocasionar desafíos para la implementación de los cultivos cobertura (Tabla 1). En primer lugar, el cultivo

cobertura requiere de riego para germinar y crecer. Considerando un establecimiento exitoso e irrigación adecuada, el cultivo cobertura suele acumular más biomasa en un túnel de cultivo que en producciones a campo abierto debido a las temperaturas más cálidas alcanzadas. Consecuentemente, la terminación del cultivo cobertura puede ser más difícil bajo túnel alto que en campo ya que la maquinaria necesaria para terminar el cultivo puede no caber dentro del túnel. Luego de la terminación, es necesario irrigar nuevamente para permitir que los residuos del cultivo se descompongan. Además, puede resultar desafiante la organización temporal de los cultivos cobertura dentro de los túneles debido a la potencial pérdida de ganancia económica al desplazar un cultivo comercial de alto valor. Sin embargo, a pesar de estos desafíos, experimentos y ensayos en fincas están comenzando a demostrar que, con adecuado planeamiento, los cultivos cobertura pueden incluirse en los túneles altos con resultados positivos.

Cultivos cobertura tolerantes al calor recomendados:

Gramíneas/pastos: sorgo sudangrass (pasto Sudán o sorgo del Sudán), mijo japonés, raigrás anual

Leguminosas: frijol caupí, crotalaria

Tabla 2:
Esquema general de siembra y estrategias para laborear cultivos cobertura en una rotación de túneles altos

Tipo de cultivo cobertura	Momento en la rotación	Esquema de siembra sugerido
Cultivos de cobertura de estación fría	Durante el invierno: Sembrado en lugar del cultivo comercial de invierno.	Sembrar cuando el suelo del túnel alto se haya enfriado, hasta 4 o 6 semanas después de que se hayan plantado los cultivos cobertura en campo.
Cultivos de cobertura de estación cálida	Verano: sembrar después del cultivo comercial de primavera y/o antes del cultivo comercial de otoño.	En términos generales, sembrar un mes antes que en producciones a campo.
	A término en invierno: Sembrar después del cultivo comercial de verano.	Sembrar al menos 6 a 8 semanas antes de que ocurran heladas en los túneles altos. Generalmente sembrar 4 a 6 semanas antes de que ocurran heladas en el campo.

Aspectos Claves sobre el Manejo

Fechas de siembra. Inverno y verano generalmente son los mejores momentos para introducir los cultivos cobertura dentro de las rotaciones de cultivos bajo túneles en la zona sur. Cultivos de cobertura de estación fría pueden ser sembrados durante el otoño tardío, pero deben establecerse antes de que las temperaturas se vuelvan muy frías para la germinación y antes de que la luz del día sea vuelva muy corta y no permita el crecimiento de las plantas. Algunos estudios han demostrado que el inter-sembrado de cultivos cobertura entre cultivos que se encuentran activamente creciendo en filas, como por ejemplo pimientos, puede ser exitoso para establecer un cultivo cobertura de invierno (Perkus et al., 2019). Sin embargo, el planeamiento y organización temporal es de suma importancia, ya que, si el cultivo cobertura es sembrado muy temprano puede reducir el rendimiento del cultivo comercial a causa de competencia. Durante el calor del verano, la temperatura dentro del túnel alto suele alcanzar los 38°C (100°F), lo cual no es beneficioso para ningún cultivo comercial, sin embargo, puede producirse un cultivo cobertura tolerante al calor. En la Tabla 2 (página 3) se ha incluido un esquema general de siembra y técnicas de manejo de cultivos cobertura como parte de rotaciones productivas de túneles altos. Por favor consulte las publicaciones de Extensión del Centro para la Diversificación de Cultivos sobre Cultivos Cobertura de Estación Fría para Túneles Altos y Cultivos de Cobertura de Estación Cálida para Túneles Altos.

Técnicas de siembra. Los cultivos de cobertura pueden ser sembrados manualmente al voleo o utilizando una sembradora manual. Posteriormente realizar un mínimo rastrillado o laboreo para ligeramente en-

terrar las semillas y asegurar buen contacto con los agregados del suelo (promoviendo una mejor germinación). No es considerado un requisito laborear el suelo previamente a la siembra del cultivo cobertura, pero es esencial tener un suelo suelto que permita cubrir las semillas y asegurar su contacto con el mismo. Evite sembrar los cultivos cobertura muy densamente, ya que, al transformar las densidades de siembra de producciones a campo para pequeñas áreas bajo túneles de cultivo, la cantidad de semilla requerida puede resultar sorprendentemente pequeña. El riego por aspersión es mejor para la germinación del cultivo de cobertura ya que las líneas de riego por goteo deben ser removidas antes de incorporar al suelo el cultivo y por tanto puede ser especialmente difícil si la cantidad de biomasa producida por la cobertura a término es excesiva. Adicionalmente la línea de riego por goteo puede causar germinaciones heterogéneas, con crecimiento concentrados en las proximidades de la misma.

Manejando el crecimiento. El planeamiento es clave para asegurar que el cultivo cobertura no interfiera con el manejo de los cultivos comerciales. El residuo puede interferir con el establecimiento de cultivos comerciales de semilla pequeña y generar complicaciones al trasplantar. La descomposición del residuo requiere humedad aportada por el riego y suficiente tiempo. Los productores deben acomodar un rango de tiempo amplio para la terminación del cultivo cobertura y la descomposición de su residuo previamente a la siembra del cultivo comercial. Considerando lo previo y el espacio limitado dentro de los túneles altos, a veces, “menos es más” con respecto a la biomasa aportada por el cultivo cobertura. Si usted posee una ventana productiva pequeña para su cultivo de cobertura, optar por un cultivo poco vigoroso puede ser una buena estrategia. Además, considere que los cultivos cobertura



Figura 2: Plantas de tomate atrofiadas creciendo en camas de siembra establecidas luego de una cobertura de trigo incompletamente descompuesta (derecha), en comparación a tomates creciendo en camas de siembra establecidas luego de utilizar trébol escarlata como cobertura (izquierda).

pueden madurar más rápido con el calor provisto dentro del túnel alto, frecuentemente alcanzando madurez en 6 a 8 semanas. Algunos cultivos cobertura pueden alcanzar un crecimiento suficiente para el beneficio buscado en tan solo 4 semanas.

Terminación. Considerando el concepto de “menos es más” es importante planear la culminación del cultivo apropiadamente. De la misma forma que en producciones a campo, termine el cultivo cobertura antes de que produzca semillas, para aprovechar al máximo el aporte de nitrógeno provisto por la biomasa y para evitar que el mismo se convierta en una maleza. El método de terminación más común es cortar y luego laborear el residuo; el corte favorece una descomposición más rápida del residuo. Si su maquinaria de campo no puede ser utilizada dentro del túnel alto, usted debe planear cómo terminar el cultivo de cobertura. Las bordeadoras, cortadoras de césped, cortadoras de pasto de montar (tractores cortacésped) o motocultivadores, pueden ser una buena opción. A este residuo que ya está cortado, se lo puede laborear o rastrillar para que sirva de mantillo para el próximo cultivo. Una estrategia para llegar preparados a la siembra de tomate, pimientos (ó morrones) en la primavera temprana puede ser plantar un cultivo cobertura de estación cálida en otoño tardío. El invierno causará la muerte de este cultivo, como puede ser

el ejemplo de trigo sarraceno, mijo Japones, o frijol caupí. Este cultivo cobertura podrá crecer en el túnel alto hasta diciembre o enero (en ausencia de heladas extremas) y posteriormente se congelará antes de que la producción de biomasa sea excesiva. Esta estrategia reduce el requerimiento de maquinaria y permite mas tiempo para que el residuo se descomponga en el invierno tardío – primavera temprana.

Gestionando el tiempo del crecimiento y descomposición. El ambiente seco dentro de los túneles altos previene que la biomasa se descomponga, por esta razón es fundamental regar el suelo y el residuo de la cobertura con regularidad para asegurar que se descomponga lo suficiente antes de plantar el próximo cultivo. Considere que el cultivo cobertura necesita entre 2 a 3 semas para descomponerse. Los cultivos cobertura que son gramíneas (pastos) son eficientes recolectando los nutrientes presentes en el suelo, sin embargo, pueden inmovilizarlos si no ofrece suficiente tiempo y humedad para su descomposición. Consecuentemente, esto puede causar atrofiamiento en el próximo cultivo comercial, (Figura 2). Los cultivos cobertura constituidos únicamente por leguminosas y las mezclas de gramíneas con leguminosas tienden a descomponerse más rápidamente que si solo se incluyen gramíneas. Esto es debido al aporte de nitrógeno provisto por las leguminosas que permite la aceleración de la tasa

de descomposición.

Eligiendo el Cultivo Cobertura Apropriado para Usted

Los cultivos cobertura son de mayor utilidad cuando usted evalúa y reflexiona cuales son los beneficios que desea obtener de los mismos. Por ejemplo, si usted desea obtener una mejora en el control de nemátodos fitopatógenos, usted necesita elegir una especie y variedad de cultivo cobertura que haya demostrado reducir las poblaciones de nemátodos. En segundo lugar, necesita determinar cuándo y por cuánto tiempo usted puede destinar espacio en su túnel alto al cultivo cobertura. Debe contar con al menos con un período de 6 semanas para asegurar un adecuado crecimiento del cultivo cobertura y su consecuente descomposición. Si no es posible producir el cultivo cobertura seleccionado en el período de tiempo disponible, usted puede evaluar otras opciones de cultivos cobertura. Otra opción podría ser reorganizar el cronograma productivo dentro del túnel de cultivo, de manera de poder incluir el cultivo cobertura deseado.

En las publicaciones incluidas debajo, usted podrá encontrar más información sobre cultivos cobertura específicamente recomendados para túneles altos, fechas y densidad de siembra, así como recomendaciones para la terminación de estos, entre otros temas. Por favor tenga en consideración que algunas de las prácticas discutidas en la publicación “Options for Including Cover Crops in High Tunnel Rotations in the Northern United States” pueden no ser apropiadas para las condiciones del sur de los Estados Unidos.

Publicaciones y Recursos adicionales

- Cool-Season Cover Crops for High Tunnels and Warm-Season Cover Crops for High Tunnels, Extension publications
- Perkus, E., A. Pfeiffer, C. Thurston, F. Li, & J. Grossman. 2019. Options for Including Cover Crops in High Tunnel Rotations in the Northern United States. eOrganic. <https://eorganic.org/node/25214>
- National Resources Conservation Service, High Tunnel System Initiative. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detailfull/national/programs/?cid=stelprdb1046250>
- Southern Cover Crops Council. <https://southern-covercrops.org/>



Forma sugerida de citar esta publicación:

Coolong et al. (2020). Coberturas Bajo Cobertura: Manejando Cultivos Cobertura en Túneles Altos. CCD-SP-16S. Lexington, KY: Center for Crop Diversification, University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment. Disponible: <http://www.uky.edu/ccd/sites/www.uky.edu/ccd/files/CoversUnderCover1.pdf>

Revisado por Shawn Wright, Especialista en Horticultura de la Universidad de Kentucky, y Lewis Jett, Especialista de Extensión de la Universidad de West Virginia. Fotos cortesía de Tim Coolong (Figura 1) y Jenny Moore (Figura 2)

Traducción al español de Magdalena Ricciardi (Agrónoma) y revisada por Natalia Martínez-Ochoa (Fitopatóloga), ambas del Departamento de Plantas y Suelos de la Universidad de Kentucky (Abril 2024)

Julio 2020