



La lechuga en los túneles altos de Utah

Britney Hunter, Estudiante licenciado, *Dan Drost*, Extension Vegetable Specialist, y *Brent Black*, Extension Fruit Specialist
Traducido por *Trevin Cardon*

Introducción

La demanda para la lechuga fresca y de producción local está en aumento. El túnel alto lo hace posible cultivar la lechuga 6 a 8 meses antes y después de la temporada de la producción al aire libre. Además, la producción durante todo el año puede ser posible en algunas situaciones. Los túneles altos aumentan las oportunidades de marketing, mejoran el flujo de fondos durante los principios y finales de la temporada y los rendimientos suelen ser más altos de la lechuga cultivada al aire libre. Los túneles altos son relativamente baratos para construir, no se calientan activamente y permiten la siembra a principios de febrero en muchos lugares de Utah.

Los túneles altos son estructuras temporáneas cubiertas de una sola tapa de plástico para invernaderos lo cual es soportado por una estructura de acero galvanizado o PVC. Los días soleados frecuentes lo hace lógica la cultivación en los túneles altos en Utah ya que los túneles se calientan pasivamente a través de la radiación solar. Los túneles altos ayudan a proteger las plantas del daño por frío durante la noche y mantienen las temperaturas óptimas para el crecimiento durante el día (Figura 1). La ventilación diaria puede ser necesaria para evitar que las temperaturas excedan la gama óptima para el crecimiento. Se puede encontrar una lista entera de los detalles de la construcción y fotos de una estructura de PVC barata para un túnel en la página web de Utah State University Extension (Black et al., 2008).

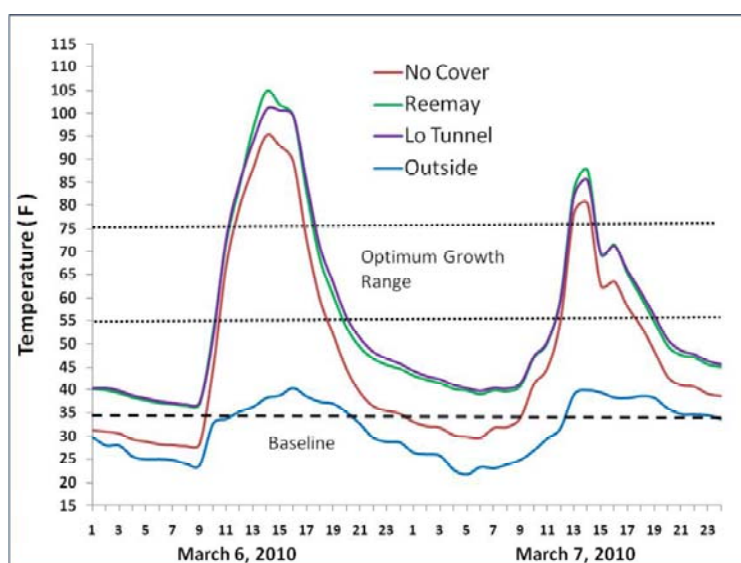


Figura 1. El cambio en la temperatura media por hora afuera y bajo varias cubiertas (Reemay, Lo Tunnel) dentro del túnel alto a través de 2 días a los principios de marzo de 2010.

Selección de la variedad

Muchas variedades de lechuga se crecen bien en los túneles altos incluyendo: romana, bibb, hoja de roble, mantecosa, batavia y mezclas de lechuga bebé. La lechuga tipo cabeza tal como la lechuga iceberg no es apta para la producción dentro del túnel alto. Seleccionar las variedades según las demandas del mercado, la tolerancia al frío o al calor y la resistencia a las enfermedades. La lechuga toma 35 a 65 días para madurar dependiendo de la variedad y las condiciones climáticas (Jackson et al., 1996). Es posible que las lechugas bebé sean listas para cosechar 20 a 30 días después de sembrar. Los clientes esperan una variedad de verduras verdes en una ensalada mixta con diversos colores, texturas y tamaños de hoja. Las hierbas y otras verduras verdes especiales añaden sabores y texturas agradables a la ensalada. La rúcula, achicoria y las mostazas son verduras verdes especiales que son comunes en una ensalada mesclun. A algunos clientes les gustan las verduras verdes con un sabor picante o fuerte mientras que otros prefieren los sabores suaves y dulces. Consultar con su vendedor de semillas o cualquier catálogo de semillas para más información detallada sobre las características del crecimiento de la lechuga. Todas las variedades suelen funcionar mejor y ser de una calidad más alta cuando se cultivan en los túneles altos. Aunque Utah State University no ha realizado ningún ensayo de variedad para la lechuga cultivada en el túnel alto, se encuentra una lista de las variedades sugeridas y las características deseables en la página web de Washington State Extension en la publicación "Winter Lettuce" en inglés (WSU, 2010)).

Selección del sitio

La lechuga crece mejor en los suelos francos arenosos a los suelos arcillosos con un pH entre 6.5 y 7.5. Los suelos de Utah son buenos para la producción de la lechuga ya que es bien drenado y no hay una acumulación de sal, según lo medido por la conductividad eléctrica del suelo (EC, por sus siglas en inglés). El túnel alto debe ser ubicado cerca de una fuente de agua durante todo el año para facilitar el riego durante los principios de la primavera y los finales del otoño cuando no está disponible el agua de riego. El ángulo de desplazamiento del sol puede causar que edificios y árboles que no dan sombra al túnel alto en el verano den sombra al túnel en el

invierno. Asegurarse de ubicar el túnel para que no reciba sombra al principio de la temporada de producción.

Preparación del sitio y gestión de la fertilidad

Antes de plantar, realizar un análisis de suelo para determinar las deficiencias nutritivas y la conductividad eléctrica del suelo. Un fertilizante convencional que incluye el nitrógeno, el fósforo y el potasio debe ser incorporado antes de plantar. El fósforo es esencial para el crecimiento temprano, particularmente cuando se cultivan las plantas en ambientes fríos o frescos. Para los cultivos cultivados por aproximadamente 60 días en la primavera y el otoño, aplicar un total de 10-15 libras/acre del nitrógeno (Ejemplo; 10 libras de fertilizante 5-5-3 por túnel alto de 14'x96'). Aplicar 20-10 libras/acre para los cultivos del verano. Se debe aplicar el nitrógeno dos o tres veces durante el ciclo de crecimiento, empezando 2 semanas después de plantar. Extendiendo las aplicaciones del nitrógeno permite una menor lixiviación y mejora el crecimiento de la planta y el rendimiento. La inyección del fertilizante soluble al sistema de riego es un método de aplicación eficiente e eficaz.

Se puede cultivar la lechuga con fertilizantes orgánicos los cuales pueden promover la calidad del suelo. La lechuga orgánica puede tener un valor de mercado elevado. Incorporar la materia orgánica bien compostada antes de plantar para mantener la fertilidad del suelo. Es recomendada una aplicación adicional de 5 toneladas por acre de un compost de alta calidad y de análisis de nutrientes conocido. Esto es igual a 300 libras por túnel de 14'x96'. Repetir este proceso entre los ciclos del cultivo para establecer la fertilidad del suelo. Asegurarse de realizar un análisis de suelo con regularidad ya que los niveles de los nutrientes y de la sal pueden aumentarse rápidamente cuando se añade de manera constante el compost. Más información sobre la producción orgánica de la lechuga se encuentra en la página web de Sustainable Information Service (Kuepper et al., 2002).

Incorporar el compost o los fertilizantes a una profundidad de 4-6 pulgadas con un cultivador montado en un tractor o de mano. Se puede diseñar el túnel alto para acomodar la maquinaria pequeña para la labranza del suelo u otras operaciones. Se debe quitar los residuos de

las plantas de plantaciones anteriores antes de replantar para crear un semillero limpio y evitar el traspaso de las enfermedades.

La gestión del riego

Las plantas de lechuga requieren una fuente constante de agua. El riego por goteo es adecuado para la producción de la lechuga en el túnel alto. La cinta de goteo debe tener emisores cada 4 pulgadas para regar las plantas espaciadas de cerca, y debe ser ubicadas 1 a 2 pulgadas de las plantas. Se debe realizar el riego bastante frecuente para que no se marchiten las hojas. La observación del agua de suelo se hace fácilmente con un sensor de la resistencia eléctrica como el Irrrometer® Watermark. Poner un sensor a una profundidad de 6 pulgadas y una a 1 pie. El medidor dará valores en centibares, lo cual refleja la fuerza requerida de una planta para extraer el agua del suelo. Entonces, un valor alto significa un suelo seco. La textura del suelo (arcilla, limo, arena) influye en la capacidad del suelo para retener agua. Un ejemplo de los valores del umbral para las diferentes texturas de suelo se encuentra en la Tabla 1. Un valor bajo los 5 centibares indica el agua en exceso. Una comparación de otras herramientas baratas y métodos para observar el agua del suelo se encuentra al: attra.ncat.org/attractub/soil_moisture.html.

Tabla 1. Valores de la tensión del suelo de varias texturas de suelo para su uso en programar el riego por goteo según las pautas de la Midwest Vegetable Production Guide for Commercial Growers (Creswell et al., 2010).

Textura de suelo	0% Agotamiento de agua disponible (Capacidad del campo)	20-25% Agotamiento de agua disponible
	Valores de tensión de suelo (en centibares)	
Arena, Arena arcillosa	5-10	17-22
Franco arenoso	10-20	22-27
Franco, franco limoso	15-25	25-30
Franco arcilloso, arcilla	20-40	35-45

¹A la capacidad del campo, el suelo contiene el 100% de la capacidad disponible de la retención de agua; cualquier agua de exceso en la zona de los raíces se ha drenado.

²Empezar el riego por goteo para los cultivos con raíces poco profundos. Información adoptada de New Jersey Commercial Vegetable Production Guide, New Jersey Ag. Expt. Station, Rutgers; y “Water Management in Drip-irrigated Vegetable Production” por T.K. Hartz, U.C. Davis, Calif., Vegetable research and Information Center.

La siembra directa versus el trasplante

Las plantas de lechuga pueden ser sembradas directamente en o trasplantadas al túnel alto. Se recomienda el trasplante cuando la temperatura afuera no es favorable para la germinación. Las semillas de lechuga germinan mejor cuando las temperaturas del suelo están entre 60 y 65°F. Las semillas pueden germinar cuando las temperaturas están alrededor de 40°F, pero es lenta la aparición. Las semillas vuelven latentes cuando las temperaturas del suelo exceden los 75°F, y por lo tanto la germinación es escasa a las temperaturas demasiado altas. Las hojas que se cortan y se venden como la lechuga bebé suelen ser sembradas directamente mientras que la lechuga vendida como una cabeza suele ser trasplantada. Herramientas para la siembra son disponibles para esparcir de manera uniforme las semillas en filas. Se tiene que usar las semillas recubiertas que son uniformes en tamaño y forma en las sembradoras. Es posible que sea necesario entresacar después de sembrar.

Para los trasplantes, sembrar las semillas en bandejas de 128 células y cultivarlas por 3 a 4 semanas antes de trasplantarlas. Sembrar las semillas a una profundidad de ¼ pulgada y regarlas suavemente para que las semillas no suban a la superficie. Utilizar bandejas estériles para evitar la transmisión de enfermedades de las raíces. Es posible también que las semillas lleven consigo enfermedades de las raíces y se puede tratarlas antes de comprarlas. Las enfermedades de las raíces pueden aparecer en la forma de la germinación escasa y el retraso en el crecimiento de las plántulas (Figura 2). Después de la aparición, regar y alimentar a diario con un fertilizante completamente soluble diluido al 100 ppm N. Condicionar o “endurecer” los trasplantes al exponerlos a temperaturas frescas una semana antes de trasplantarlas para preparar las plantas por las temperaturas más frías que experimentarán en el túnel.



Figura 2. Se puede variar el tamaño de los trasplantes cuando no es uniforme la profundidad de la siembra o cuando se riegan demasiado las plantas resultando en la pudrición de las raíces.

Las fechas de siembra y el espaciamiento

Los túneles altos lo hacen posible plantar 6-8 semanas tempranas en la primavera comparada con plantarlas al aire libre. Los ensayos de la lechuga realizadas por Utah State University utilizaron la variedad Parris Island Cos (una variedad romana) para todos sus ensayos y se encontró que funciona bien al ser trasplantada y cultivada en el túnel alto desde los mediados de febrero hasta los principios de junio. Debido a que las temperaturas durante el día pueden ser bastante altas dentro del túnel alto aun en las meses invernales, se seleccionó el Parris Island Cos porque es una variedad que no sale rápidamente al ser sujeto a temperaturas cálidas. Las temperaturas altas de julio y agosto causaron la floración prematura de la lechuga, aun cuando fue cultivada bajo una malla de sombra de 40%. El Parris Island Cos también funcionó bien cuando fue trasplantado desde los finales de agosto hasta los principios del octubre. Los ensayos ocurrieron en Logan, Utah que es una zona 4-5 en la escala de la resistencia al frío del USDA. Se aumenta el número de días entre la siembra y la cosecha cuando las temperaturas son bajas y es bajo el Angulo del sol. La lechuga toma 15 días mas para madurar al finales de febrero que cuando es plantada al finales de marzo (Coleman, 2009). Se puede sembrar las semillas una vez por semana para asegurar una cosecha continua.

El espaciamiento de las plantas depende de las variedades y el periodo de crecimiento. Sembrar con una sembradora las filas de la lechuga bebé con 2-3 pulgadas de espacio (Coleman, 2009). Esto resulta en 6-9 filas en un cantero de 18 pulgadas. El espaciamiento dentro de la

fila puede ser tan cerca como una pulgada. Trasplantar la lechuga con 4-6 pulgadas de espacio (4-9 plantas/pie²) en canteros de 2-3 pies de ancho para dar a la planta el espacio adecuado para madurar. La cosecha de las plantas mas pequeñas es de beneficio por una variedad de maneras. Una planta pequeña requiere menos espacio, y por lo tanto se puede sembrar mas cerca las plantas para aumentar el rendimiento en un área determinada. Cuanto mas tiempo una planta esté en el suelo, mas oportunidades hay para que las plagas invadan la planta. La siembra y cosecha mas frecuentes serán requeridas para seguir el ritmo de la producción de las plantas. Cuando se cortan las hojas justo por encima de la base de la planta, se pueden crecer más hojas de la misma planta. La calidad del rebrote varía por variedad.

La gestión de la temperatura del túnel alto

La lechuga crece mejor a las temperaturas entre los 55 y 75°F (Figura 1). Las mejores temporadas de crecimiento para la lechuga en los túneles altos de Utah son la primavera y el otoño. Las temperaturas altas del verano causan que la lechuga florezca prematuramente aunque algunas variedades son menos propensas a la floración prematura. El sombrear con una malla de sombra de 40-50% puede ayudar a enfriar las plantas y extender la temporada de crecimiento por una semana o dos durante los periodos de temperaturas altas. Las plantas de lechuga son propensas al daño por frío cuando las temperaturas se acercan al punto de congelación. Es posible que las plantas no muestren señales del daño inmediatos, sino que puede que no sea tan vigoroso el crecimiento. La protección del frío del túnel es limitada a 2 a 3°F cuando las temperaturas afuera se acercan al punto de congelación. Se puede poner una cubierta de tela o Reemay® (un tejido de poliéster con hilo fino) directamente sobre las plantas para protegerlas del daño por frío (Figura 3). La cubierta de tela ayuda a limitar la pérdida de calor alrededor de las plantas durante las noches frías y claras y mantener las temperaturas de la noche 2 a 4°F más cálidas de las temperaturas del túnel alto. Los túneles bajos hechos de plástico para invernaderos sobre aros que son de 2-3 pies de alto en la cumbre (Figura 2) mantendrán las temperaturas un poco mas cálidas, pero se tiene que quitar el plástico durante el día para evitar el calor en extremo. Los túneles bajos deben ser usados en los principios de la primavera y los

finales del otoño cuando las temperaturas afuera son por debajo de o acercan al punto de congelación.

La ventilación diaria del túnel alto es necesaria para asegurar que las temperaturas adentro no excedan los 75°F. La ventilación puede implicar la abertura de una sola puerta de extremo en marzo, o los dos lados y extremos en abril cuando son altas cálidas las temperaturas del día. Generalmente se quita el plástico del túnel cuando las temperaturas se mantienen alrededor de o por encima de los 50°F.



Figura 3. El túnel bajo (izquierda) y la cubierta de tela (derecha) cubriendo la espinaca creciendo en los túneles altos a finales del invierno.

El control de las plagas e enfermedades

Las plagas pueden reducir el rendimiento y amenazar la calidad de la planta. Se espera que la lechuga sea libre de plagas antes de venderla en el mercado. Las plantas sanas cultivadas en un ambiente limpio son menos propensas a tener brotes de plagas que requieren control. La aplicación de las químicas dentro de los túneles es más peligrosa que en el campo abierto debido al ambiente encerrado. Si usa químicas dentro del túnel, determinar si la material es registrada para uso en los invernaderos, y si lo es seguir cuidadosamente las direcciones de la etiqueta y siempre llevarse la ropa de protección adecuada. Si le resulta difícil diagnosticar un problema de plagas, ponerse en contacto con su agente Extension local u otro individuo experto. Algunos de los insectos comunes encontrados dentro de los túneles altos son los áfidos, las babosas y los saltamontes. Un resumen breve de cada plaga se encuentra abajo, y para recomendaciones específicas para

las pesticidas véase a la página web de Utah State University Integrated Pest Management

(<http://utahpests.usu.edu/ipm/>).

Los áfidos: Los áfidos son insectos pequeños que se alimentan de la plantas por chupar la savia de los tallos y las hojas. Los áfidos pueden también transmitir enfermedades y virus. Los síntomas incluyen el retraso y la distorsión del crecimiento de la planta y la savia pegajosa sobre las hojas. Evitar que los áfidos sean un problema por asegurarse que las plantas sean libres de áfidos antes de plantarlas y por controlar las malas hierbas adentro y alrededor del túnel alto. Los jabones insecticidas y los aceites hortícolas son eficaces en controlar los áfidos y a menudo vienen en formas orgánicas. Los predadores naturales también pueden ayudar a suprimir los áfidos. Los predadores naturales de los áfidos incluyen a las crisopas verdes, las avispas parasitarias, los mosquitos áfidos y las mariquitas. Más información sobre el control de los áfidos se encuentra al <http://attra.ncat.org/attra-pub/gh-aphid.html> en inglés.

Las babosas: Las babosas son una plaga común de la lechuga. La tierra diatomácea es una piedra fina y natural de que las babosas no se arrastrarán por encima porque les seca. La eficacia de la tierra diatomácea dentro de los túneles altos puede ser marginal cuando está alta la humedad. Las tiras de cobre son una barrera eficaz porque causan una reacción química que repele las babosas. Colocar una tira de cobre de 2-6 pulgadas de ancho (dependiendo del tamaño de las babosas) alrededor del borde exterior del túnel alto. Muchos jardineros de hogar tienen éxito al utilizar un plato llano lleno de cerveza para atraer y ahogar a las babosas. Los cebos químicos para las babosas son muy eficaces, pero pueden ser tóxicos a la vida silvestre y los animales. Es esencial que los cebos químicos no entren en contacto con las plantas, por lo tanto se recomienda aplicarlas solo a la exterior del túnel alto. Se puede usar sin peligro algunos de los cebos orgánicos (naturales) dentro de los túneles y alrededor de las plantas.

Los saltamontes: Los saltamontes emergen en la primavera con un apetito por el follaje y frutos que dura todo el verano. La eliminación de las malas hierbas cerca del túnel alto impedirá a que los saltamontes se alimenten allí e encuentren un camino hacia el túnel. Es una buena idea vigilar regularmente para los saltamontes antes de que sean un problema. El quitar las plantas inmediatamente después de la cosecha y el control de las malas hierbas en el otoño impedirán a que los saltamontes

hembra pongan huevos cerca del túnel. Son disponibles cebos biológicos para el control de los saltamontes así como cebos que contienen una insecticida química para el control rápida de infestaciones severas.

Control de las enfermedades: Los túneles altos atrapan el aire cálido e húmedo lo cual puede provocar las enfermedades. Las variedades resistentes a las enfermedades, el riego y drenaje del suelo adecuados, la buena ventilación y la rotación de cultivos ayudan en la prevención de las enfermedades. Las plantas de la familia del repollo (col rizada, rábano), de la familia de la remolacha (acelga, espinaca) o de la familia de la zanahoria son ejemplos de plantas que se pueden rotar con la lechuga en el túnel alto. Limitar la oportunidad del crecimiento de las enfermedades por eliminar los residuos vegetales muertos y por controlar a las malas hierbas y a los insectos dentro del y alrededor del túnel alto. Se debe destruir el material vegetal enfermo y mantenerlo fuera del compost usado por plantaciones futuras. Quitar cuidadosamente las plantas para evitar la distribución de las esporas. Las enfermedades más comunes dentro del túnel alto son el tumbado, el marchitamiento fúngico y el mildiu. Se tiene que realizar el control de las enfermedades con los fungicidas a la etapa de vida correcta de la enfermedad para se eficaz. Se encuentran las guías del uso en la etiqueta.

El tumbado: El tumbado (*Sclerotinia minor*) infecta a los tallos y las hojas que entran en contacto con el suelo. La pudrición marrón y suave se puede ver a la base de la planta que eventualmente mata al tejido de la corona y causa que caigan las hojas. El hongo prospera en condiciones húmedas y frías, y puede vivir dentro del suelo por 2-3 años. Regar cuidadosamente para evitar el suelo excesivamente húmedo. Se puede usar el fungicida para proteger al cultivo y se tiene que dirigirlo a la base de la planta para ser eficaz.

El marchitamiento fúngico: El organismo del marchitamiento fúngico (*Rhizoctonia solani*) vive dentro del suelo y ataca a las plántulas jóvenes. Es posible que las plántulas sean infectadas antes de emerger de la superficie del suelo resultando en rodales irregulares. Las plántulas infectadas tienen raíces podridas y lesiones marrones sobre el tallo. Algunos fungicidas son eficaces en controlar a la *Rhizoctonia*.

El mildiu: El mildiu (*Bremia lactucae*) se aparece como manchas de verde claro hasta amarillo sobre la superficie superior de la hoja con un crecimiento esponjoso y blanco sobre la parte inferior de las manchas.

Las hojas viejas son atacadas primeras. El mildiu también puede matar a las plántulas si son infectados los cotiledones, pero muchas variedades son resistentes a la *Bremia*. Aplicar los fungicidas antes del desarrollo de la enfermedad, si la enfermedad ha sido un problema en el pasado.

El control de las malas hierbas: Las malas hierbas albergan insectos e enfermedades que compiten con la lechuga para el agua, los nutrientes y la luz, especialmente cuando son pequeñas las plantas. Las plantas espaciadas de cerca previenen que crezcan y sean un problema las malas hierbas. Las azadas colineales, estribos y en forma de diamante son fáciles de usar y lo suficientemente pequeñas para usar entre las filas de las plantas. Estas funcionan bien en cortar las pequeñas plántulas de las malas hierbas en la superficie del suelo. Las malas hierbas de mas de 2 pulgadas de altura son mas difíciles de eliminar sin excavar el suelo, lo cual puede dañar a los raíces de la lechuga. El deshierbe manual se requiere para las malas hierbas mas grandes.

La cosecha y el marketing

Cosechar las plantas de lechuga enteras por cortar el tallo con un cuchillo afilado al nivel del suelo, o para las cosechas repetidas cortar las hojas individuales a su base. Después de cortar, poner la lechuga en agua fría para mantenerla hidratada. La lechuga tiene que ser lavada a fondo y secada antes de embalarla. Son disponibles las centrifugadoras comerciales de ensalada para secar, pero muchos productores construyen su propia. Una mezcladora es útil en combinar las variedades de lechuga para hacer una ensalada mixta. El lavar y secar tiene que realizarse cuidadosamente para evitar moretones o la rotura de las hojas.

El crecer lechuga dentro del túnel alto es una buena idea para los granjeros que ya tienen una base de clientes que desean añadir las verduras de ensalada a su oferta de productos. Durante los meses del invierno cuando no está disponible el marketing directo a través de los mercados de granjeros, los restaurantes locales, las empresas de catering y los pequeños proveedores de servicios de alimentos pueden ser mercados nuevos para la lechuga. Para las granjas agrícolas apoyadas por la comunidad (CSA, por sus siglas en inglés), la producción fuera de la temporada puede extender las suscripciones cuando están disponibles pocas opciones de productos locales.

Los ensayos de Utah State de la lechuga del túnel alto

Se ha usado la lechuga Parris Island Cos para todos los ensayos realizados por Utah State University desde el 2008. Los trasplantes fueron cultivados en un invernadero calentado por 4 semanas antes de trasplantarlas al túnel alto. Los ensayos evaluaron una técnica del crecimiento vertical para utilizar el espacio dentro del túnel alto así como la calefacción de la zona raíz en el 2009. Para realizar una comparación, también se cultivaron plantas dentro de los canteros del suelo. En el sistema del cultivo vertical, se cultivaron las plantas dentro de canalones de PVC unidos a marcos de madera y orientadas al sur, este y oeste (Figura 4). Se cultivaron las plantas dentro de la tierra para macetas (medios sin suelo)



Figura 4. La lechuga creciendo en los canalones de PVC.

que consiste de partes iguales de musgo de turba, vermiculita y perlita. Todas las plantas tenían 6 pulgadas de separación. Se utilizó el riego por goteo para el riego y todas las aplicaciones de fertilizante. Una cubierta de tela fue puesta sobre las plantas cuando las temperaturas estaban por debajo de la congelación. En los mediados de junio del 2008, se quitó el plástico cubriendo el túnel y lo reemplazó con una malla de sombra de 40% para mantener temperaturas más favorables para el crecimiento. En el 2009, se instalaron cables para la calefacción del suelo (Figura 5) en la mitad de los

canalones para prevenir que congelara el suelo y para estimular el crecimiento de las plantas. Los cables incluyeron un termostato automático fijado en 70°F.



Figura 5. El cable de calefacción usado en los canalones de PVC.

El estudio de caso de la producción vertical vs. la producción al suelo

El sistema del cultivo vertical permitió seis plantas por pie cuadrado comparado con cuatro plantas por pie cuadrado en el suelo. Las plantas nuevas fueron trasplantadas una vez por mes y cosechadas a intervalos de 10 días con la cosecha final ocurriendo después de 40 días. El sistema vertical tuvo el rendimiento en peso fresco más alto en comparación con el sistema de suelo en la primavera y el otoño (Figura 6). La producción reducida en los canalones durante los meses del verano (junio-agosto) fue debido a las temperaturas demasiado calientes de la zona de raíz, los cuales no fueron favorables para el crecimiento (Tabla 2). La tabla 2 también muestra que el medio dentro de los canalones congeló durante los principios de la primavera, mientras que el suelo no congeló.

La orientación (este, oeste o sur) no afectó a la producción de la lechuga.

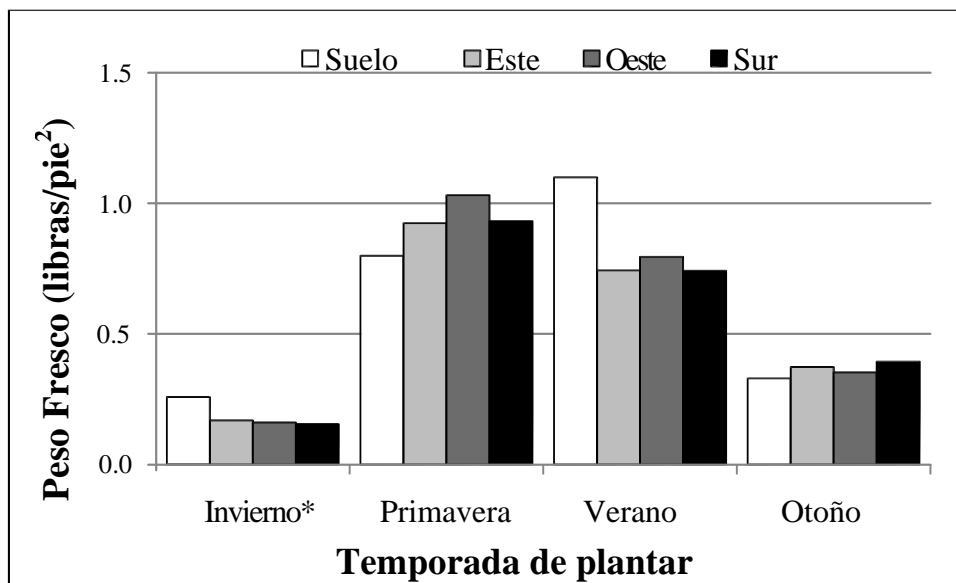


Figura 6. La producción vertical en varias orientaciones comparada a la producción en el suelo basado en el peso fresco por pie cuadrado después de 40 días en el 2008. *Invierno (noviembre-febrero), primavera (marzo-mayo), verano (junio-agosto), otoño (septiembre-octubre).

Tabla 2. Los extremos mensuales de las temperaturas del suelo y del aire en el túnel alto en 2008.

	Temperaturas Mínimas (°F)			Temperaturas Máximas (°F)		
	Suelo	Suelo del canelón	Aire	Suelo	Suelo del canelón	Aire
Febrero	32	23	14	50	80	95
Marzo	41	31	16	55	82	104
Abril	45	31	20	61	94	100
Mayo	50	32	28	68	88	95

El estudio de caso de la calefacción de la zona de raíz

El insertar cables de calefacción dentro de los canelones previno que congelara el medio de suelo y permitió el crecimiento continuo cuando las temperaturas en el túnel estaban por debajo de la congelación. La figura 7 muestra que la calefacción de la zona de raíz aumentó suficientemente la productividad (libras/pie²) en el sistema de los canelones para sobrepasar la producción

dentro del suelo durante los periodos de plantación del octubre y noviembre. Las temperaturas de congelación de las zonas de raíz limitaron la productividad dentro de los canelones no calentados por limitar el consumo de agua y nutrientes (Tabla 2). Cada cable cubrió 20 pies del canelón y tuvo una potencia de 80 vatios. El costo de la electricidad para la calefacción de suelo sería de \$4.00 por día por 1350 pies cuadrados cuando las temperaturas están por debajo de la congelación.

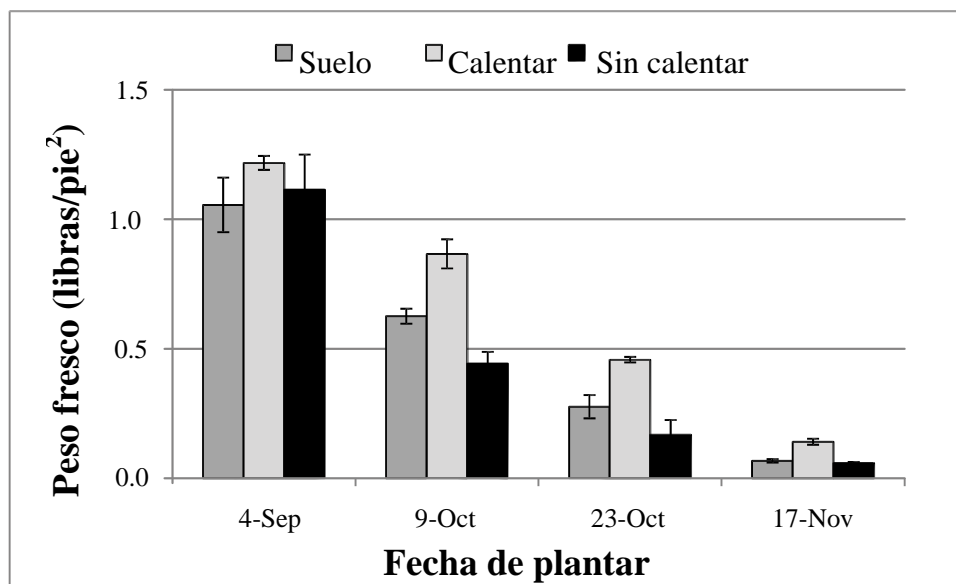


Figura 7. La producción dentro de los canelones calentadas en comparación con los canelones no calentados y la producción del suelo basado en el peso fresco por pie cuadrado después de 40 días para cuatro fechas de trasplante en el otoño del 2009. Las barras representan el error estándar para cada categoría.

Resumen

La lechuga de las temporadas temprana y tarde puede proporcionar a los granjeros locales productos para vender en los mercados de granjeros u otros puntos de venta durante un periodo cuando no está disponible la producción al aire libre. Los túneles altos permiten la producción durante todo el año, rendimientos altos y una mejor calidad. La lechuga del túnel alto no debe ser considerada como una alternativa a la producción al aire libre. Más bien, la lechuga cultivada en el túnel alto es un complemento a otros productos, así permitiendo a los granjeros proporcionar productos locales al público durante un periodo más largo de tiempo.

Referencias

- Black, B., D. Drost, D. Rowley and R. Heflebower. 2008. Constructing a Low-Cost High Tunnel. http://exstension.usu.edu/files/publications/publication/HG_High_Tunnels_2008-01photos.pdf
- Coleman, E. (2009). The winter-harvest manual: Farming the back side of the calendar: Commercial greenhouse production of fresh vegetables in cold-winter climates without supplementary heat. Harborside, ME (RR Box 14, Harborside, ME 04642), Four Season Farm.
- Egel, D., R. Foster, and E. Maynard. 2010. Midwest Vegetable Production Guide for Commercial Growers 2010. www.btny.purdue.edu/Pubs/ID/ID-56
- Jackson, L., K. Mayberry, F. Laemmlen, S. Koike, K. Schulbach and W. Chaney. 1996. Leaf Lettuce Production in California. <http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/7216.pdf>
- Kuepper, G., J. Bachmann and R. Thomas. 2002. Specialty Lettuce and Greens: Organic Production. <http://attra.ncat.org/attra-pub/lettuce.html>
- WSU. 2010. Winter Lettuce. Washington State Extension. <http://agsyst.wsu.edu/WinterLettuce.html>



Utah State University se compromete a proporcionar un ambiente libre de acoso y otras formas de discriminación ilegal basada en raza, color, religión, sexo, origen nacional, edad (40 años o más), discapacidad y condición de veterano. La política de USU también prohíbe la discriminación por motivos de orientación sexual en el empleo y las prácticas y decisiones académicas.

Los empleados y estudiantes de Utah State University no pueden, por motivos de raza, color, religión, sexo, origen nacional, edad, discapacidad o condición de veterano, negarse a contratar, despedir, ascender, degradar, rescindir, discriminar en cuanto al salario o discriminar en cuanto a términos, privilegios o condiciones de empleo, en contra de cualquier persona calificada. Los empleados y estudiantes tampoco pueden discriminar en las salas de clases, las residencias o en eventos o actividades en, o fuera del, campus patrocinado por USU.

Esta publicación es emitida para fortalecer el trabajo de Cooperative Extension, actas del 8 de mayo y del 30 de junio del 1914, en cooperación con el U.S. Department of Agriculture, Noelle E. Cockett, Vicepresidente de Extension and Agriculture, Utah State University.