

Procedimientos para Cosechar Lúpulos en Producción a Pequeña Escala¹

Shinsuke Agehara, Christopher DelCastillo, Mariel Gallardo, Weining Wang, y Jack Rechcigl;
traducido por Mariel Gallardo²

Las flores femeninas del lúpulo (*Humulus lupulus* L.), conocidas como conos o estróbilos, se utilizan como ingrediente esencial de la cerveza para agregar amargor y aroma. En la producción comercial, el lúpulo se cultiva en un sistema de tutorado alto, que normalmente se encuentra entre 18 y 20 pies sobre el suelo. Este artículo explica los procedimientos de cosecha de lúpulo para la producción a pequeña escala (generalmente hasta 5 acres). Este artículo es parte de una serie que examina los desafíos y las oportunidades para la producción de lúpulo en Florida con base en la investigación en el UF/IFAS Gulf Coast Research and Education Center (UF/IFAS GCREC). Los videos tutoriales correspondientes están disponibles en <https://youtube.com/playlist?list=PL4qrjj3jZ6i5BwgylgUcb6fMI0z9FKCkQ>. También se encuentran disponibles videos adicionales sobre la producción y el manejo del lúpulo en el canal de YouTube UF IFAS Horticultural Crop Physiology Lab (<https://www.youtube.com/channel/UCMyYAfFZsib6d4ZieaxCTQ>). La audiencia prevista para este artículo incluye productores, asesores de cultivos certificados, consultores de cultivos y profesores de Extensión.

Fenología de Lúpulos Cultivados en Florida

Los lúpulos son conocidos como plantas de día corto porque florecen cuando la duración del día se vuelve más corta que un número específico de horas, lo que se conoce como *fotoperiodo crítico* (Thomas 1969). En general, el fotoperiodo crítico para el lúpulo es de 15 a 16 horas (Krebs 2019; Neve 1991), aunque varía entre cultivares (Thomas 1969). En regiones de baja latitud (<35° al norte o al sur de la línea ecuatorial), la duración inadecuada del día induce a los lúpulos a florecer prematuramente, lo que resulta en un crecimiento vegetativo y un rendimiento de conos deficientes. La latitud de Florida está entre 24° y 31°N. Por lo tanto, el control de la floración con iluminación suplementaria es una práctica de manejo agrícola importante para cultivar lúpulo con éxito en Florida (Agehara 2020).

El clima subtropical de Florida, junto con el control de la floración mediante iluminación suplementaria, permite la producción de lúpulo en dos temporadas (Agehara et al. 2021). Las temporadas de crecimiento de primavera y otoño para el lúpulo 'Cascade' van de febrero a junio y de junio a noviembre, respectivamente. Las plantas entran en dormancia a finales de diciembre. El video que describe los ciclos de crecimiento de primavera y otoño del lúpulo en Florida está disponible en https://youtu.be/_rAnXr3cQrs.

1. This publication is HS1437s, one of a series of the Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension. Original publication date August 2022. Visit the EDIS website at <https://edis.ifas.ufl.edu> for the currently supported version of this publication.
2. Shinsuke Agehara, assistant professor, Horticultural Sciences Department; Christopher DelCastillo, agricultural assistant II; Mariel Gallardo, graduate research assistant; Weining Wang, biological scientist II; and Jack Rechcigl, center director and professor, Department of Soil, Water, and Ecosystem Sciences; UF/IFAS Gulf Coast Research and Education Center, Wimauma, FL 33598.

El Momento Óptimo para Cosechar Lúpulos

Los conos de lúpulo cuando maduran producen pequeñas sustancias amarillas llamadas glándulas de lupulinas (Figura 1). Debido a que el amargor y el aroma de la cerveza se derivan de los ácidos y aceites esenciales contenidos en las glándulas de lupulina, es fundamental cosechar los conos en la etapa óptima de madurez. El método más preciso para determinar el momento óptimo de cosecha es analizar los conos en un laboratorio. En general, los conos maduros deben tener un contenido de humedad entre 75% y 80% (Mabie 2021) y un índice de almacenamiento de lúpulo por debajo de 0,30 (Nickerson y Likens 1979). En ‘Cascade’, el rango normal de ácidos alfa es de 4.5 % a 7 % (Hop Growers of America 2017). La madurez de los conos también se puede inspeccionar visualmente en el campo. Si los conos se sienten blandos o húmedos, todavía están inmaduros. Los conos maduros deben verse de color verde brillante con un poco de color morrón marrón en las puntas, y deben sentirse secos y parecidos al papel. Las glándulas de lupulina dentro de los conos deben ser distinguibles, de color amarillo brillante y aromáticas. El video tutorial para determinar el momento óptimo de cosecha está disponible en <https://youtu.be/U6i8rh65jyU>.



Figura 1. Conos de lúpulos maduros. Lúpulos producen pequeñas sustancias amarillas llamadas glándulas de lupulinas en la base de las brácteas.
Créditos: Shinsuke Agehara, UF/IFAS

Procedimientos de Cosecha

En general, la cosecha de lúpulo comercial tiene dos pasos. El primer paso es cortar los tallos del tutorado. El segundo paso es separar los conos de los tallos y las hojas utilizando una máquina de recolección y clasificación. Los procedimientos de cosecha utilizados en la UF/IFAS GCREC se describen a continuación. Usamos una cosechadora de

lúpulo móvil (Hopster 5P; HopsHarvester LLC, Honeoye Falls, NY) (Figura 2), que es adecuada para la producción a pequeña escala (generalmente hasta 5 acres). Los videos tutoriales que describen los procedimientos de cosecha del lúpulo están disponibles en <https://youtube.com/playlist?list=PL4qrjj3jZ6i5BwgyUc6fMI0z9FKCkQ>.



Componente de la Cosechadora	Función	Configuración
A. Tornillos de separación de tambores de recolección	Controla el espacio entre los tambores de recolección	Ampliar el espacio para tallos con más volumen
B. Válvula de control del carrusel	Controla la velocidad de la cadena del carrusel	0.67–1 rpm (20–30 segundos por gancho), reducir la velocidad para tallos con más volumen
C. Guía del brazo lateral	Guía los brazos laterales (ramas laterales) hacia arriba y entre los tambores de recolección	Ajustar el ángulo para prevenir que los tallos laterales sean arrancados
D. Placas para hojas	Previene que las hojas floten y pasen a las correas de descarga	Ajustar el espacio lo necesario para permitir que los conos pasen a través de ellas
E. Regulador de la placa delantera para hojas	Ajusta el ángulo de las placas para hojas	Ver la configuración para “placas para hojas”
F. Toma de fuerza (PTO)	Controla la velocidad de los tambores de recolección, el ventilador y las correas de descarga	400–450 rpm, la velocidad óptima depende de la velocidad del carrusel y del volumen de los tallos
G. Compuerta de escape de aire	Controla la cantidad de aire para la limpieza secundaria antes que los conos caigan al transportador	Parcial a completamente abierto, ajustar la apertura para prevenir que las hojas ingresen al transportador

Figura 2. Función y configuración recomendada de los principales ajustes de la cosechadora Hopster 5P.
Créditos: Shinsuke Agehara, UF/IFAS

Paso 1: Cortar los Tallos

El primer paso es cortar los tallos del tutorado con una motosierra con hoja de 24 pulgadas. Este paso requiere un sistema de andamios o un elevador de tijera para separar la parte alta del tallo del sistema de tutorado.

1. Cortar los tallos y cuerdas de tutorado a 3–4 pies de altura (Figura 3A).
2. Cortar los tallos y cuerdas de tutorado en la parte alta del sistema de tutorado (Figura 3B) y jalarlos hacia abajo (Figura 3C).
3. Colocar los tallos cosechados sobre una manta y transferirlos hacia la maquina cosechadora (Figura 3D).

La mayoría de las plantas de lúpulo producen muy pequeños conos en la parte inferior de 3 a 4 pies de sus tallos. Por lo tanto, dejar esta porción inferior de tallo en el campo no afecta el rendimiento de los conos, pero puede hacer que el manejo de los tallos cosechados y el posterior proceso de separación de los conos sea más fácil y rápido.



Figura 3. El proceso de cortar los tallos en el campo.

Créditos: Shinsuke Agehara, UF/IFAS

Paso 2: Separación de Conos y Tallos

La cosechadora mecánica de lúpulo utilizada en la UF/IFAS GCREC (Hopster 5P) se muestra en la Figura 4. Su movilidad brinda flexibilidad en la selección del lugar para realizar el proceso de recolección y separación de conos. Esta cosechadora requiere una fuente de alimentación externa: un tractor o camión equipado con una salida de toma de fuerza (PTO) y un sistema hidráulico remoto. Los tambores de recolección, las correas de descarga, el ventilador y el transportador principal funcionan con la toma de fuerza, mientras que la cadena del carrusel y el transportador de salida funcionan hidráulicamente. Según

el fabricante, los requisitos mínimos de potencia incluyen un motor de 20 caballos de fuerza, 540 PTO y un par de sistemas hidráulicos remotos a 4 galones por minuto. Nosotros usamos un tractor con un motor de 104 caballos de fuerza (John Deere 6410, John Deere, Moline, IL) para operar la cosechadora.

1. Conectar la cosechadora a un tractor.
2. Encender el tractor, conectar el PTO, y encender el sistema hidráulico.
3. Ajustar la velocidad del motor para trabajar con PTO de 400 a 500 rpm (Figura 2).
 - Nuestro tractor de 104 caballos de fuerza usa de 1200 a 1700 rpm en el motor para un PTO de 400 a 450 rpm.
4. Ajustar la velocidad del carrusel a 1 rpm usando la válvula de control de la cadena del carrusel (3 ganchos en la cadena del carrusel).
5. Ajustar la compuerta de escape de aire, placas para hojas y el espacio del tambor recolector en función de las condiciones de los tallos cosechados (Figura 2).
6. Enganchar el extremo inferior del tallo (con cuerda de fibra de tutorado) al gancho del carrusel (Figura 4A).
 - Cuando trabaje con tallos delgados, es posible enganchar más de dos cuerdas de tutorado en el mismo gancho.
 - Mantenga los tallos a la derecha del triángulo, para aumentar el contacto de los tallos con los tambores de recolección (Figura 4B). La cadena del carrusel moverá los tallos hacia los tambores de recolección para separar los conos y hojas de los tallos (Figura 4C).
 - Las hojas serán separadas de los conos a través de una serie de correas de descarga inclinadas que permiten que los conos rueden y caigan (Figura 4D). Las hojas serán expulsadas por la parte trasera de la cosechadora (Figura 4E).
 - Los conos se transferirán al transportador de salida (Figura 4F) y expulsados de la cosechadora (Figura 4G).
7. Retire el resto de los tallos de la cadena del carrusel una vez hayan completamente salido de la parte frontal de la cosechadora (Figura 4H).

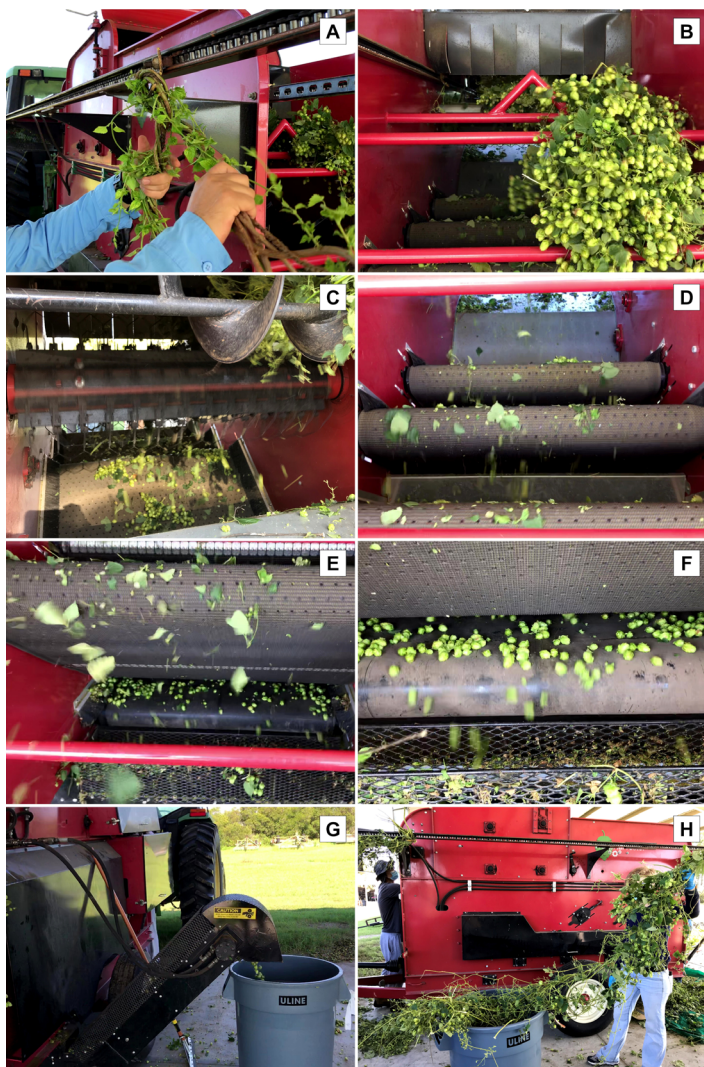


Figura 4. El proceso de separar conos de los tallos usando una cosechadora mecánica (Hopster 5P).

Créditos: Shinsuke Agehara, UF/IFAS

La eficiencia de la separación del cono se ve afectada no solamente por la configuración de la cosechadora, sino también por el viento y el ángulo de las correas de goteo. En condiciones exteriores, coloque la parte trasera de la cosechadora a favor del viento para minimizar su impacto. Si los conos no se pueden clasificar correctamente ajustando la configuración de la cosechadora, baje la parte delantera de la cosechadora disminuyendo la altura de la barra de tiro del tractor. Esto hará que el ángulo de pendiente de las correas de descarga sea más pronunciado, lo que permitirá que los conos rueden hacia abajo más fácilmente. Después de cambiar el ángulo de la correa, puede ser necesario reajustar la configuración de la cosechadora para lograr los mejores resultados.

Observaciones

La cosecha es generalmente la actividad más intensiva de la producción de lúpulo, en cuanto a mano de obra,

representando del 42% al 51% (134 a 162 horas por acre) de la mano de obra total en nuestra operación en UF/IFAS GCREC (Agehara et al. 2021). Los procedimientos de cosecha descritos en este artículo solo son adecuados para una operación pequeña (generalmente menos de 5 acres). Cuando se expande la escala de producción, la mano de obra de cosecha podría reducirse significativamente implementando maquinaria de cosecha para gran escala.

Literatura Citada

Agehara, S. 2020. "Using Supplemental Lighting to Control Flowering of Hops in Florida." *EDIS* 2020 (2). HS1365. <https://doi.org/10.32473/edis-hs1365-2020>

Agehara, S., M. Gallardo, A. Acosta-Rangel, Z. Deng, J. Rechcigl, T. Luo, and Q. Qiu. 2021. "Crop Management Practices and Labor Inputs for Hop Production in Florida." *EDIS* 2021 (2). HS1409. <https://doi.org/10.32473/edis-hs1409-2021>

Hop Growers of America. 2017. "Varieties Snapshot." Accessed August 26, 2021. https://www.usahops.org/cabinet/data/USAHops_VarietySnapshot_2017_SinglePage.pdf

Krebs, C. 2019. "Hops: A Viable Alternative Crop for the Central/Southern Plains?" *Crops and Soils* 52 (4): 4–6. <https://doi.org/10.2134/cs2019.52.0405>

Mabie, D. M. 2021. "Assessment of the Effects of Airflow Conditions Related to Hop Drying." PhD Diss., University of Nebraska–Lincoln.

Neve, R. A. 1991. *Hops*. Berlin: Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-3106-3>

Nickerson, G. B., and S. T. Likens. 1979. "Hop Storage Index." *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 37 (4): 184–187. <https://doi.org/10.1094/ASBCJ-37-0184>

Thomas, G. G., and W. W. Schwabe. 1969. "Factors Controlling Flowering in the Hop (*Humulus lupulus* L.)." *Ann. Bot.* 33 (4): 781–793. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a084324>