



CAPÍTULO 13.

Cosecha y poscosecha

■ HERNANDO ARAÚJO VÁSQUEZ Y JOSÉ LUIS PÉREZ GAMERO

La cosecha y poscosecha son actividades de gran relevancia en el sistema productivo de batata. La primera se puede realizar de forma manual o mecanizada, y es clave identificar el momento oportuno para realizar la labor y obtener los rendimientos más altos con el menor daño en las raíces por factores bióticos o abióticos. Además, se debe tener en cuenta la disponibilidad de mano de obra, la demanda en el mercado y los requerimientos del comprador o consumidor (Olivet et al., 2012).

La poscosecha en campo, por su parte, consiste en hacer un curado de las raíces tuberosas por exposición al sol antes del empacado y transporte. Aunque en muchos sistemas de producción este procedimiento es obviado, su aplicación reporta muchos beneficios, puesto que la eliminación del exceso de agua promueve la cicatrización, reduce los daños y la pérdida de la buena calidad comercial de la batata fresca durante el manejo y el almacenamiento prolongado (García et al., 2014).

En este capítulo se abordan las condiciones necesarias para realizar la actividad de cosecha y poscosecha con la variedad de batata Agrosavia Aurora: las alternativas de cosecha, una revisión de experiencias de cosecha mecanizada de batata en otros países, las diferentes categorías comerciales, las causas de pérdida de calidad de raíces y las recomendaciones de poscosecha.

Condiciones para la cosecha de batata Agrosavia Aurora

Cada variedad o genotipo tiene un ciclo fenológico y rango óptimo de días a cosecha, los cuales están influidos principalmente por su constitución genética y las condiciones ambientales que lo rodean. En el mejoramiento genético de plantas, un atributo deseable es buscar genotipos precoces a cosecha, ya que esto puede permitir la realización de varios ciclos de cultivo al año si se cuenta con la oferta ambiental requerida (Borioni et al., 2014).

Específicamente, Agrosavia Aurora es una variedad de batata liberada para el Caribe colombiano, la cual tiene un rango óptimo de cosecha que va entre 90 y 120 días después de siembra (DDS) y alcanza rendimientos promedios de 20 t/ha (figura 13.1) (Rosero et al., 2019).

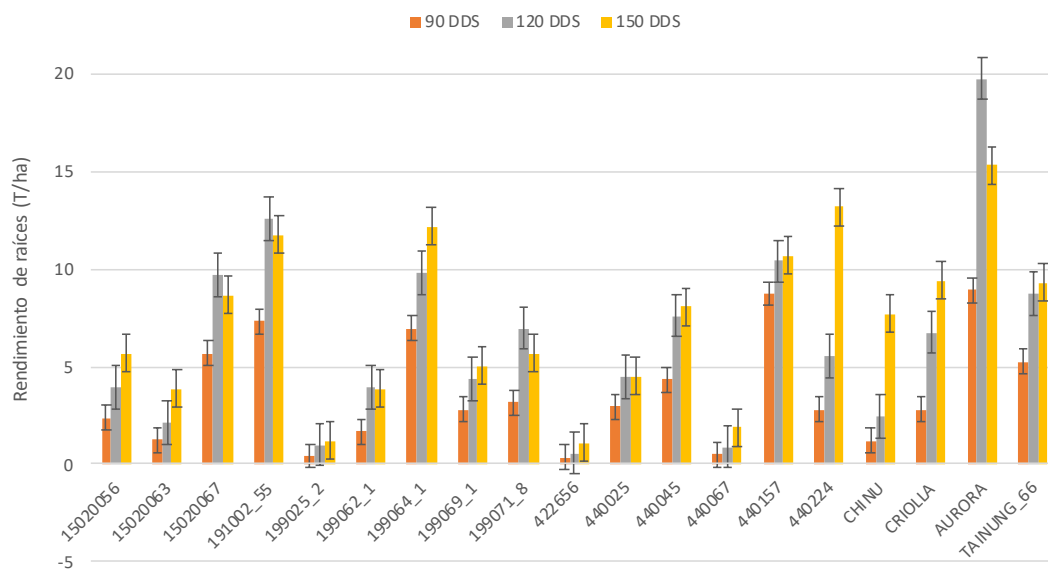


Figura 13.1.

Rendimiento en cosecha de genotipos de batata evaluados.

Fuente: Elaboración propia

Es importante estar atento a ciertos indicadores del cultivo que pueden señalar el momento adecuado para realizar la cosecha. En algunos casos, para Agrosavia Aurora se presenta un amarillamiento del follaje de forma

generalizada a partir de los 90 DDS (figura 13.2), lo cual evidencia que el cultivo está llegando a la senescencia (Rosero et al., 2019). Por lo tanto, es necesario hacer un cateo semanal de las raíces a partir de los 85-90 DDS, muestreando de forma aleatoria en el cultivo de 5 a 10 plantas por cada 5.000 m² (figura 13.3).



Figura 13.2.

Signos de amarillamiento y senescencia del follaje del cultivo en batata Agrosavia Aurora.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez



Figura 13.3.

Cateo del estado de las raíces tuberosas de batata antes de la cosecha.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Se ha demostrado que a partir de los 120 DDS se reporta un incremento en el porcentaje de agrietamiento de las raíces (figura 13.4), que es atribuido a dos componentes: uno genético, propio de cada variedad, y uno ambiental, como consecuencia de las oscilaciones en la temperatura y la humedad de suelo, principalmente en la etapa de formación y llenado de raíces (Rosero et al., 2019).



Figura 13.4.

Signos de agrietamiento en raíces de batata.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Alternativas de cosecha

Para realizar la cosecha, previamente se deben cortar los tallos y demás parte aérea del cultivo a máximo 20 cm del suelo. Posteriormente se procede a la extracción de las raíces con cosechadora mecánica o de forma manual. Estas alternativas se describen a continuación.

Cosecha manual

Esta suele ser una labor dispendiosa que incrementa los costos de producción porque requiere un gran número de jornales, a diferencia de otras labores del cultivo. Además, aumenta la probabilidad de daños mecánicos en las raíces, de manera que, preferiblemente, se debe contar con personal que tenga experiencia en este tipo de actividades (Liljeström et al., 2023).

Realizar la cosecha de forma manual es una decisión muy particular que toma el productor cuando no posee maquinaria especializada o cuando se trata de cultivos para “pancoger”, los cuales no requieren grandes extensiones de área. Al empezar la cosecha, la primera labor consiste en cortar el follaje o parte aérea del cultivo, para lo cual el productor utiliza principalmente un machete bien afilado y realiza el corte de las guías máximo a 20 cm del suelo, de manera que deja visible la guía o tallo principal del punto de siembra para que sea más fácil identificar los puntos de arranque de las raíces (figura 13.5). Por lo general se retira solo la parte del follaje que se encuentra ubicada en la línea de las plantas y se arroja a un lado del surco, mientras que en ciertas ocasiones se retira completamente el follaje fuera del lote y se apila.



Figura 13.5.

Corte de follaje de batata.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Posteriormente, la cosecha manual se puede realizar con azadón, palín o espeque, teniendo en cuenta que el diámetro aproximado del racimo disperso de las raíces tuberosas puede ser de 40 cm y tener una profundidad aproximada de 30 cm (figura 13.6) (Rosero et al., 2019). En esta etapa del proceso, la elección de la herramienta depende del estado del terreno: si es un suelo pesado, es mejor utilizar un palín, pero si el terreno es más liviano, se puede emplear un espeque (figura 13.7).



Figura 13.6.

Cosecha manual de un racimo disperso de raíces de batata Agrosavia Aurora.

Foto: Carlos Andrés Espitia Romero



Figura 13.7.

Actividad de cosecha manual en cultivo de batata.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Luego de realizar la cosecha, se recomienda no dejar raíces expuestas directamente al sol y la humedad durante períodos prolongados, pues esto ocasiona agrietamientos superficiales que incrementan el porcentaje de raíces de segunda categoría (figura 13.8).



Figura 13.8.

Agrietamiento de las raíces ocasionado por su exposición al sol en horas de mayor radiación.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Cosecha mecanizada

Esta forma de cosechar es utilizada en cultivos comerciales debido a sus ventajas comparativas con respecto a la cosecha manual, pues ocasiona un menor daño mecánico en las raíces (inferior al 5%) y permite una mayor eficiencia en tiempo y recursos de mano de obra (Liljeström et al., 2023).

Específicamente, el arranque mecanizado consiste en eliminar el material vegetativo, de modo que facilite la recolección de las raíces. Para cortar el follaje se puede utilizar la desbrozadora lateral (figura 13.9), la cual es más rápida que el proceso manual con machete, pero tiene dos desventajas: por una parte, los residuos que deja en el suelo pueden dificultar el funcionamiento del equipo que se utilice para arrancar las raíces, y, por otra, hace más dispendioso recuperar el lote para utilizarlo en una próxima siembra.



Figura 13.9.

Desbrozadora lateral para corte de biomasa foliar.

Foto: Néstor Javier Sagre de Hoyos

Entre las opciones para extraer las raíces, se ha experimentado con la cosechadora de yuca (figura 13.10), pero esta requiere de una óptima preparación del lote al inicio de la siembra. También se ha probado el arado de disco (figura 13.11), pero este incrementa la probabilidad de

daño mecánico de las raíces y algunas quedan por debajo del suelo sin cosechar.



Figura 13.10.

Cosechadora de yuca para arranque de batata.

Foto: Néstor Javier Sagre de Hoyos



Figura 13.11.

Cosecha mecanizada de batata con arado de disco.

Foto: Hernando Alberto Araujo Vásquez

En contraste, en la sede Carmen de Bolívar de AGROSAVIA se obtuvieron buenos resultados utilizando un cincel con un gancho central que profundiza 30 cm en el suelo (figura 13.12), con el cual se redujo el porcentaje de daño mecánico. Dado que el ancho del tractor solo permite cosechar un surco, debido a la distancia de siembra empleada, es necesario recoger de forma manual las raíces que quedan expuestas por encima del surco, para que el tractor pueda pasar a cosechar el siguiente surco sin pisar el producto cosechado. La recolección de raíces se realiza de forma manual en canastas plásticas que no superan los 15-20 kg/unid.



Figura 13.12.

Uso de un cincel con gancho central que profundiza 30 cm en el suelo para cosechar batata.

Foto: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Experiencias de cosecha mecanizada de batata en otros países

En el mundo se emplean diversas alternativas para cosecha mecanizada de batata que los productores podrían aplicar en sus sistemas productivos a gran escala. En Honduras se han documentado experiencias de cosecha mecanizada de batata con tractor y un implemento en forma de aspa, que penetra aproximadamente 30 cm del suelo, levanta las raíces y las deja expuestas para una posterior recolección manual (Lardizábal,

2003). En China se reporta el uso de una máquina que tiene una tolva con unas miniaspas en forma de sierra para levantar las raíces y dejarlas expuestas en el suelo para que sean recolectadas; sin embargo, para utilizar este implemento es necesario sembrar la semilla en camas.

En Estados Unidos hay experiencias con una máquina para hacer una cosecha totalmente mecanizada, desde el arranque hasta la recolección, de manera que no es necesario cortar el follaje, porque el mecanismo lo separa de las raíces y lo envía a un contenedor. La máquina consta de una parte delantera que corta el follaje, recoge las batatas y las dirige a la parte central, donde pasan por una mesa transportadora hasta un contenedor.

Categorías comerciales de batata

Las raíces comerciales se clasifican de acuerdo con los mercados a los que vayan a ingresar, pero por lo general los que determinan las categorías de raíz de batata comercial son los de Estados Unidos y Europa. La categorización más común de clasificación de la raíz comercial de batata, según la información de compradores en Europa y Estados Unidos (USDA, 2005), es la siguiente: Small (S = 80-150 g), Medium (M = 150-300 g), Large 1 (L1 = 300-450 g), Large 2 (L2 = 450-600 g), Large 3 (L3 = 600-800 g) y Giant o Extralarge (EL = 800-1200 g).

Otra clasificación de batata comercial fue sugerida por García-Méndez et al. (2016), quienes también determinaron seis categorías con base en la caracterización de la poscosecha en la variedad Topera: Categoría I (200-339 g), II (340-478 g), III (479-617 g), IV (618-756 g), V (757-895 g) y VI (896-1034 g). Específicamente, las tres primeras corresponden a las principales categorías de interés comercial, tanto para el consumo fresco como agroindustrial. Mientras que las otras tres categorías (IV, V y VI) pertenecen al grupo de batatas de mayor peso (618 a 1034 g), por ello se consideraron más adecuadas para obtener altos rendimientos en harinas o almidones.

Se consideró que las tres primeras categorías podrían ser de mayor aceptación por los consumidores en general, al tener de referencia que las

actuales tendencias de los mercados van dirigidas al consumo de raíces y tubérculos de pesos livianos a medios, las cuales representan un menor aporte calórico y una mayor digestibilidad (Vargas-Aguilar & Hernández-Villalobos, 2013).

En este trabajo se clasificaron raíces de primera categoría de acuerdo con su peso en el sistema (S, M, L1, L2, L3 y EG), (figura 13.13), lo que representa una ventaja para el productor porque la mayoría de las raíces en buen estado pueden venderlas como de primera, especialmente en los mercados de exportación. Es importante resaltar que, aunque la variabilidad del peso fresco de raíces es una característica propia de cada genotipo o variedad, hay una influencia de las condiciones climáticas, prácticas agronómicas y forma de crecimiento de la raíz reservante en un determinado tipo de suelo, lo que afecta la aceptabilidad y la preferencia de los consumidores (García-Méndez et al., 2016).







Small (S)	Medium (M)	Large 1 (L1)
		
80-150 g	150-300 g	300-450 g
Large 2 (L2)	Large 3 (L3)	Extra-Large (EG)
		
450-600 g	600-800 g	800-1200 g

Figura 13.13.

Descripción de las categorías de raíces de los genotipos de batata evaluados en diferentes localidades del Caribe.

Fuente: Elaboración propia **Fotos:** Elvia Amparo Rosero Alpala

Pérdidas ocasionadas por malformaciones o daños físicos en raíces de batata

Aproximadamente el 30% de las pérdidas en cosecha en el cultivo de batata corresponden a daños físicos y mecánicos, ocasionados por el uso de herramientas y equipos de cosecha manual y abrasiones por fricción con los empaques utilizados durante el manejo. En ocasiones hay presencia de pudrición blanda y acuosa en las raíces (figura 13.14a), causada por microorganismos cuando hay excesos de humedad en el suelo, principalmente cuando se presenta un daño inicial por insectos o roedores (figura 13.14b).

Dependiendo de las condiciones del suelo y el consecuente desarrollo de las raíces, en el cultivo se pueden presentar formas no predominantes o atípicas de la variedad, cuya incidencia es baja (< 2%), pero común. Además, se pueden presentar venas superficiales que dañan la apariencia de la raíz comercial cuando son muy protuberantes (figura 13.14c). Este daño en apariencia está más influenciado por la variedad.

Por su parte, los daños por agrietamiento generalmente son ocasionados por oscilaciones marcadas en la temperatura y la humedad del suelo, o cuando las raíces quedan expuestas por un tiempo prolongado a condiciones de altas temperaturas luego de cosechadas (figura 13.14d). Otro tipo de defectos en las raíces son los que provocan algunos insectos del género *Isoptera*, los cuales generan galerías superficiales en la corteza de la raíz (figura 13.14e). Por último, hay una categoría de raíces con peso menor a 80 g, las cuales, según la clasificación mencionada, no serían raíz comercial, pero pueden ser usadas como insumo para semilla de mini-raíz tuberosa. (figura 13.14f).



Figura 13.14.

Defectos y daños en raíces de batata. a. Pudrición; b. Daño por roedor; c. Venas superficiales; d. Agrietamiento; e. Daños por insectos; f. Raíces fuera de peso (<80g).

Fotos: Hernando Alberto Araújo Vásquez

Técnicas de curado

Con la intención de facilitar el almacenamiento, prevenir y sanar las heridas en el peridermo y el cambium, así como desarrollar un mejor sabor, las raíces de batata se someten casi de manera inmediata después de cosechadas a un tratamiento denominado *curado* (Rees et al., 2003), que consiste en almacenar las raíces a una temperatura de alrededor de 30 °C, y a una humedad relativa de 80 % - 95 % durante un período de 5 a 10 días (Rees et al., 2003). Este proceso estimula la formación de una capa protectora de corcho, suberina y otros materiales cerosos sobre la superficie del tubérculo, de manera que se genera una barrera física protectora que aminora la pérdida de humedad y el ataque fúngico y bacteriano (Rees et al., 2003).

Algunos procesos de acondicionamiento y conservación implican el lavado (figura 13.15), la desinfección y el posterior tratamiento con agentes como

carbonato de sodio (Na_2CO_3), fosfato de sodio (Na_3PO_4) o con fungicidas de acción preventiva o curativa, lo cual evita la proliferación de hongos causantes de deterioro y toxicidad (Cusumano & Zamudio, 2013).



Figura 13.15.

Lavado de raíces de batata con agua.

Foto: Evelin Gómez Delgado

Conservación de las raíces

Luego de cosechadas, las raíces tuberosas de batata contienen gran cantidad de agua y continúan desarrollando procesos vitales y reacciones bioquímicas, como la respiración y la transformación de azúcares. La adecuada conservación de las raíces tuberosas en cualquier almacenamiento debe disminuir su proceso respiratorio, eliminar el calor y el agua que este genere y mantener controlada la temperatura del almacenaje y la humedad (Cusumano & Zamudio, 2013).

La mejor forma de hacerlo es almacenarlas en un depósito o bodega siguiendo estas indicaciones: antes de cerrar el recinto, se debe ventilarlo con aire a una temperatura de entre 10°C y 13°C para eliminar el anhídrido carbónico (CO₂) y el calor que produce la respiración de las raíces guardadas. Este proceso se debe repetir dos veces cada quince días para mantener la temperatura final del depósito entre 13°C y 15°C, lo cual estabiliza el proceso respiratorio de las raíces en el mínimo y elimina la presencia de inóculos de hongos y bacterias. Además, para evitar pérdidas por evaporación, la humedad del depósito debe mantenerse al 90% y se debe controlar que las raíces no estén humedecidas para evitar la proliferación de patógenos (Cusumano & Zamudio, 2013).

En cualquier tipo de almacenamiento se debe cumplir una serie de requisitos con el propósito de lograr una buena conservación de las raíces tuberosas:

1. No arrancar, cargar ni almacenar batatas en días lluviosos.
2. Procurar no cosechar con temperaturas altas para evitar agrietamientos.
3. Cosechar cuando las raíces tuberosas estén formadas (90-110 DDS) para garantizar una adecuada acumulación de materia seca.
4. No dejar las batatas expuestas al sol.
5. Evitar golpear las raíces.
6. Almacenar batatas secas, sin tierra, sanas y con las heridas cicatrizadas.
7. Evitar almacenar raíces brotadas.
8. Evitar la iluminación permanente en el depósito para que no se produzca el verdeo de las raíces.
9. No apilar raíces a más de 3,5 m y empacar idealmente en cajas plásticas no más de 20 kg (figura 13.16).

10. Reducir las pérdidas por evaporación, respiración, brotación y producción de enfermedades manejando la temperatura, la ventilación y la humedad del almacenaje.



Figura 13.16.

Conservación y almacenamiento de raíces de batata.

Foto: Evelin Gómez Delgado

Referencias

- Borioni, R. H. E., Zamudio, N., & Cusumano, C. O. (2014). Identificación de genotipos precoces en una colección de variedades de batata (*Ipomoea batatas* L. Lam). *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 34(2), 128-129. <https://tinyurl.com/4yud8r43>
- Cusumano, C. O., & Zamudio, N. (2013). *Manual técnico para el cultivo de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán, Argentina*. INTA Ediciones. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/15951>
- García, A., Pérez, M., & García, A. (2014). Evaluación del comportamiento postcosecha de la batata (*Ipomoea batatas* (L) Lam) en condiciones de almacenamiento comercial. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 15(2), 177-186. <https://www.redalyc.org/pdf/813/81333269008.pdf>

- García-Méndez, A. D., Pérez-Darniz, M. Y., García-Méndez, A. A., & Madriz-Iztúriz, P. M. (2016). Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lamb.) variedad Topera. *Agronomía Mesoamericana*, 27(2), 287-300. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v27n2/1021-7444-am-27-02-00287.pdf>
- Lardizábal, R. (2003). *Manual de producción de camote*. Centro de Desarrollo de Agronegocios. <https://www.coursehero.com/file/123788325/Manual-de-Produccion-de-Camotepdf/>
- Liljeström, V., Marcozzi, P., Hansen, L., Piola, M., Heguiabeheri, A. R., & Ibern, D. B. (2023). *La cosecha de batata en San Pedro: Una mirada para aportar a la comprensión de esta etapa del cultivo*. INTA Ediciones. <https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/handle/20.500.12123/13987>
- Olivet, Y., Ortiz, A., Cobas, D., Blanco, A., & Herrera, E. (2012). Evaluación de la labranza para el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* Lam) en un suelo Fluvisol. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(4), 24-29. <https://tinyurl.com/4p39umwa>
- Rees, D., Oorschot, V., Kapinga, R. (Eds.). (2003). *Sweet potato post-harvest assessment: Experiences from East Africa*. International Potato Center.
- Rosero Alpala, E. A., Pastrana Vargas, I. J., García Peña, J. A., Espitia Montes, A. A., & Sierra Naranjo, C. M. (2019). *Agrosavia Aurora: Variedad de batata de pulpa anaranjada para el Caribe colombiano* [Folleto, n.º 286]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/35642>
- United States Department of Agricultura [USDA]. (2005). *United States Standards for Grades of Sweetpotatoes*. <https://tinyurl.com/3nsrv8tb>
- Vargas-Aguilar, P., & Hernández-Villalobos, D. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: Propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Revista Tecnología en Marcha*, 26(1), 37-45. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1120