

Capítulo 9.

Cosecha y poscosecha en el cultivo de yuca

Rommel Igor León Pacheco, Luis Giovanni Mauricio Montejo Núñez, Martha Liliana Montes Pérez, Alfonso Rafael Orozco Guerrero, Gabriel Ernesto Silva Acosta y Julio Ernesto Muñoz Falcón

La cosecha y la poscosecha son labores importantes dentro del proceso de producción del cultivo de la yuca. La cosecha se debe realizar cuando los índices de cosecha así lo indiquen, y se deben tener en cuenta la disponibilidad de mano de obra, las condiciones climáticas, así como la demanda en el mercado y los requerimientos del consumidor (Orozco & Amaya, 1998). Los mercados local y regional exigen que la yuca se comercialice *in situ*, y el periodo de tiempo entre el productor-intermediario y el consumidor final no debe ser mayor de seis días; después de este tiempo, las posibilidades de consumo y mercadeo se reducen debido principalmente al deterioro fisiológico de la raíz. Teniendo en cuenta lo anterior, se debe manejar adecuadamente la cosecha y usar prácticas de almacenamiento que permitan incrementar la vida útil de las raíces.

Proceso de cosecha

La labor de cosecha constituye la etapa final del cultivo, cuyo momento es definido por el agricultor en función de su productividad, la calidad de las raíces, el clima y el estado de madurez del cultivo (Ospina et al., 2002). Esta operación es quizás la que más influye en la estructura de los costos de producción de yuca debido a la alta demanda de mano de obra, pues la cosecha manual requiere alrededor de 25-30

jornales/hectárea. Esta labor, que puede ser manual o mecanizada, se debe realizar con sumo cuidado para evitar generar daños mecánicos en las raíces. La cosecha de la yuca es más fácil si el cultivo se ha establecido en caballones y en suelos arenosos y sueltos (Aristizábal & Sánchez, 2007).

Índices de cosecha

La yuca debe ser recolectada en su estado óptimo de madurez, el cual es diferente para cada variedad; en este estado, su textura es más uniforme y firme, lo que permite minimizar el deterioro del producto por daños mecánicos o factores medioambientales. El rango de tiempo óptimo para cosechar varía según el uso final del producto; por ejemplo, si se cosecha posterior a la época óptima de cosecha, se obtienen raíces con texturas duras, que afectan su calidad culinaria y requieren un mayor tiempo de cocción (Aguilar et al., 2017). La época de la cosecha puede ser determinada por los siguientes medios:

Medio visual

Una de las señales que indican que las plantas están aptas para la cosecha son las rajaduras o grietas alrededor del suelo y la caída de las hojas bajas de la planta. Sin embargo, esto depende de la variedad, las condiciones climáticas de la zona y los pisos térmicos. Hay que tener en cuenta el tamaño, grosor y forma de las raíces, para lo cual se remueve el terreno en la zona radical y se hace una inspección del estado de las raíces.

Calculo cronológico

El cultivo de yuca puede iniciar la cosecha desde los seis hasta después de los doce meses después de la siembra. En el Caribe colombiano hay variedades que se pueden cosechar entre los seis y los diez meses después de la siembra; en zonas de la región Pacífica y los Llanos Orientales

se encuentran variedades que se siembran entre los ocho y los doce meses, y en zonas con alturas superiores a los 800 m.s. n. m., las cosechas se pueden extender desde los doce hasta los dieciocho meses después de la siembra (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016).

Cosecha manual

En el momento de realizar la cosecha, se debe evitar generar daños mecánicos que afecten la calidad de las raíces. Las herramientas más utilizadas para la cosecha son las palas y palines, pero con la intensificación del cultivo se han ido desarrollando nuevas ideas, como palos tipo palanca para cosechar la planta completa, como se muestra en la figura 9.1, donde se puede observar una herramienta que ayuda a sujetar la planta y con el cabo se hace palanca para arrancarla completamente. Sin embargo, también existen implementos para insertar al tractor y que sirven para la cosecha de yuca de forma mecanizada. Luego, se separa la raíz del pedúnculo con la ayuda de una machete o cuchillo bien afilado, para evitar rasgar la yuca. Posteriormente, se seleccionan las raíces de acuerdo con los parámetros del mercado de destino; se depositan en una caja plástica o en bolsas; se protegen del sol para evitar daños o quemaduras, y se trasladan a la planta empacadora para ser procesadas o directamente al sistema de transporte (Brenes, 2017).



Figura 9.1. Cosecha de plantas de yuca. a. Agarre de herramienta; b. Extracción de raíces con herramienta.

Fotos: Jorge Luis García

Clasificación, empaque y comercialización

Una vez en el acopio, se procede a realizar la selección, eliminando las raíces que son muy pequeñas, las que están afectadas por patógenos o las que a criterio de los productores no se deben comercializar. Una vez realizada esta clasificación, se procede al empaque de las raíces en bolsas plásticas, costales, canastillas plásticas o a granel. Luego son transportadas a las plazas locales o a las plazas principales. Una gran cantidad de yuca es comercializada por vendedores locales informales que compran en finca directamente al productor.

Los requisitos para la comercialización (mercados locales y regionales) y el autoconsumo de yuca son los siguientes (Brenes, 2017):

- Que sea de rápida cocción: no debe durar más de veinte minutos en agua a punto de ebullición.
- Que tenga un diámetro máximo de 10 cm y un largo mínimo de 25 cm.
- Que tenga pedúnculo, con un máximo de 2,5 cm.
- Que no esté quebrada.
- Que no tenga daños por insectos o roedores ni mecánicos.
- Que esté libre de manchas y hongos.

Proceso de poscosecha y almacenamiento

Las raíces recogidas o cosechadas se degradan en tres o cuatro días, por lo que deben llevarse al lugar de almacenamiento, procesarse o consumirse sin demora; es por eso que el deterioro en poscosecha es una de las principales limitaciones de la producción, transporte y procesamiento de la yuca (Ospina & Ceballos, 2002).

Los síntomas de deterioro de las raíces se manifiestan en cambios de coloración en los tejidos parenquimatosos y los haces xilógenos, pues adquieren un color azulado, para pasar luego a marrón, en forma de estrías vasculares (Montaldo, 1973). Los cambios de coloración se extienden a las células parenquimáticas, las cuales presentan un tinte azulado y también pueden mostrar síntomas de desecación (Wheatley et al., 1982).

Por lo tanto, existe un serio problema en la conservación de las raíces tuberosas de yuca después de la cosecha, y es que aparecen alteraciones en la pulpa en forma de manchas o estrías inicialmente azuladas y posteriormente marrones. La forma como hasta ahora se ha superado este problema en la industria es mediante el secado inmediato de las raíces,

en forma de rodajas, gránulos o harina, productos que cuentan con un 10-12 % de humedad. Para consumo fresco, en algunos lugares las raíces de yuca se entierran en arena o se mantienen bajo refrigeración (Ospina & Ceballos, 2002).

El rápido deterioro y la drástica pérdida de calidad en el almidón de las raíces de yuca ocurren a los pocos días de la cosecha, y son la causa de la inaceptabilidad para el consumo humano y el rechazo como alimento animal. Como se indicó anteriormente, para que cualquier sistema de almacenamiento de raíces de yuca fresca sea efectivo, se requiere que estas tengan una calidad aceptable.

Después de un buen curado, las raíces de yuca tienen una vida más larga que raíces de la misma variedad acabadas de cosechar. Sin embargo, si las raíces curadas tienen heridas, se comportan y se deterioran de la misma manera que las raíces frescas; si permanecen sin daños mecánicos, su duración estará determinada por la pérdida de agua, y la rata de esta pérdida dependerá de las condiciones ambientales. Después de ocho semanas de almacenamiento, ocurre un ligero ablandamiento en los tejidos radicales. Después de dos o más meses, este ablandamiento, que es particularmente evidente en el centro de las raíces, se intensifica y puede causar pérdidas en cuanto a la aceptabilidad de las raíces. Además, las raíces almacenadas requieren un tiempo de cocción más largo, frecuentemente tienen una textura más dispareja y son un poco más duras que las raíces recién cosechadas.

Asimismo, las raíces de yuca son muy susceptibles al deterioro fisiológico, ya que, después de dos o tres días de cosechadas con daños fisiológicos, no son aptas para el consumo. Por esta razón, se han desarrollado diversos métodos de conservación, como el recubrimiento de las raíces con parafina, que extiende la vida útil del producto hasta quince días. Este método de conservación con parafina presenta desventajas desde el punto de vista ambiental, debido a que es un hidrocarburo derivado del petróleo y, además, se

aplica en caliente (temperatura mayor de 120°C). Por esto, es importante buscar alternativas de conservación amigables con el ambiente (Medina et al., 2013).

Debido a estos factores negativos, se ha intentado dar una solución a la conservación de alimentos perecederos con el empleo de los llamados recubrimientos comestibles, los cuales deben poseer ciertas características funcionales que permitan controlar o minimizar las causas de alteración de los alimentos (Castro, 2013).

Un recubrimiento comestible es definido como una sustancia aplicada en el exterior de los alimentos de manera que el producto final sea apto para el consumo. Estos recubrimientos deben ser legales, inocuos, aceptables sensorialmente, y deben proporcionar un valor agregado al alimento (Baldwin et al., 2012). La función principal de los recubrimientos comestibles es proteger al producto de daños mecánicos, físicos, químicos y de actividades microbiológicas que lo deterioren (Falguera et al., 2011). Su aplicación permite alargar la vida útil durante el almacenamiento al reducir las pérdidas de humedad y ralentizar la maduración de los frutos, ya que actúan como barrera al intercambio gaseoso (Krochta, 1997).

Otras herramientas y técnicas que permiten incrementar la vida útil de las raíces de yuca son:

Almacenamiento a corto plazo: permite reducir las pérdidas por deterioro del producto durante un lapso de siete a diez días; además, es de bajo costo y fácil aplicación, y permite impedir el deterioro fisiológico y microbiano de las raíces, puesto que favorece la curación de las heridas (Centro Internacional de Agricultura Tropical [CIAT], 1977).

Almacenamiento a mediano plazo: permite un almacenamiento de dos a cuatro semanas, pero suele ser más costoso y complejo que el de corto plazo. Su objetivo es proporcionar condiciones para que las heridas de las raíces se cierren,

deteniendo así el deterioro fisiológico y microbiano (CIAT, 1977).

Almacenamiento a largo plazo: permite que las raíces se conserven durante más de cuatro semanas, pero no es tan recomendable por la dificultad de mantener la calidad de las raíces (CIAT, 1977).

A continuación, se presentan algunos otros métodos para la conservación de las raíces.

Métodos tradicionales

Silos de campo: permiten mantener una humedad ambiental alta; en condiciones adecuadas, las raíces se curan por la formación de suberina, que cicatriza las heridas infligidas durante la cosecha y el transporte. Con este método, las raíces se conservan durante periodos de uno a tres meses (Booth, 1976).

Cajas de madera: es un método muy efectivo en las condiciones ambientales del municipio de Palmira, Valle del Cauca; la humedad dentro de la caja debe ser del 50 % para favorecer la curación de las heridas de las raíces y evitar una pérdida excesiva de humedad. Las cajas se sellan con una tapa de madera, se ubican a la sombra o en el campo y se cubren con tela impermeable (Booth, 1976).

Métodos recientes

Bolsas de polietileno: para usar este método se consideran aspectos importantes como el tiempo entre la cosecha y el momento del empaque, el efecto del sol sobre la calidad de las raíces y la coordinación de las actividades que requiere este método (cosecha y empaque). La temperatura interna de las bolsas no debe ser mayor de 40°C.

Parafinado: ayuda a inactivar parcialmente enzimas presentes en los tejidos de la yuca, disminuye la permeabilidad al oxígeno, el cual es un control indirecto de la acción de las peroxidasas y disminuye la contaminación por microorganismos debido a la alta temperatura producida con el tratamiento. Además, permite disponer de yuca fresca y de buena calidad, sin originar cambios notables en sus características organolépticas, durante un lapso de veinte a treinta días (Instituto Internacional de Agricultura Tropical [IIAT], 1972).

Por lo anterior, muchos han sido los esfuerzos para identificar materiales que permitan aumentar la vida útil de las raíces de yuca en el tiempo. Para esto, se requiere preseleccionar las raíces en el momento de la cosecha; lavarlas con un cepillo de cerdas suaves para identificar aquellas libres de daños mecánicos; ubicarlas en espacios que permitan su secado al aire libre; frotarlas con las parafinas a temperatura ambiente, para lo cual se usan guantes plásticos, o calentar las parafinas a 130°C, aproximadamente, y sumergir las raíces durante 2-5 segundos; esta última técnica también se puede realizar con ceras líquidas.

La cera usada en Colombia para la protección de frutas de cítricos tuvo el peor comportamiento, con un deterioro fisiológico en raíces de yuca superior al 50 % después de 15 días de cosechada (DDC), mientras que las raíces sin aplicación de recubrimientos presentaron un incremento en el deterioro fisiológico por encima del 30 % después de los 30 DDC; por su parte, con el uso de parafina, el deterioro estuvo por debajo del 20 % hasta los 43 DDC, lo que permite inferir que este último tratamiento es una buena alternativa para conservar la calidad de las raíces en el tiempo (tabla 9.1). Este mismo comportamiento se observó en el contenido de materia seca para el tratamiento con parafina, con valores de materia seca superiores al 56 % durante todas las fechas de evaluación, en comparación con el uso de ceras (raíces podridas después de 30 DDC) y con los testigos, sin ninguna aplicación (50 % de materia seca después de 43 DDC). Asimismo, con la

aplicación de parafina, las raíces conservaron una textura suave y un buen sabor incluso a los 30 DDC (figura 9.2).

Tabla 9.1. Registro fotográfico del índice de deterioro fisiológico de raíces de yuca usando dos recubrimientos durante cinco semanas de evaluación a temperatura ambiente.

Tipo de almacenamiento	Tipo de recubrimiento		
	Parafina	Cera	Testigo
Semana 1			
Semana 2			
Semana 3			
Semana 4			
Semana 5			

Fuente: Elaboración propia

Fotos: Alfonso Rafael Orozco Guerrero



Figura 9.2. Comportamiento de la calidad de las raíces con tratamientos con cera, parafina y sin aplicación durante seis evaluaciones semanales. a. Deterioro fisiológico (%); b. Contenido de materia seca (%); c. Sabor y textura.

Nota: El sabor se midió con la siguiente escala: me gusta (1), me es indiferente (2) y no me gusta (3). La textura se midió con la siguiente escala: suave (1), media (2) y dura (3).

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados coinciden con lo expresado por Toro y Cañas (1983), quienes afirman que el porcentaje de materia seca y el contenido de almidón, comúnmente considerados como factores de calidad, dependen de las características propias de cada variedad. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos en relación con el contenido final de materia seca, con valores del 37,3% para la cera y el 36,7% para la parafina.

Los resultados de deterioro medio en las raíces de yuca sin parafinar muestran valores en el rango de 18%-19% entre los 10 y los 13 días de almacenamiento. Periodos mayores de análisis mostraron un mayor deterioro, lo que hace que las raíces pierdan su valor comercial (Sotelo & Acevedo, 2008).

No obstante, al analizar los valores de deterioro en función del recubrimiento aplicado, hubo diferencia en la respuesta del producto al tratamiento, con 1,22 para la parafina y 1,44 para la cera; ambos valores están por debajo de 2, que es el establecido como límite de deterioro. Esto quiere decir que tanto la parafina como las ceras protegen adecuadamente las raíces (Medina et al., 2013). Por otra parte, el tratamiento con cera o parafina no tuvo influencia en el contenido final de materia seca, el cual depende principalmente de la variedad. En cuanto a la pérdida de peso, aunque se presentaron diferencias en el efecto del recubrimiento, con valores menores para la parafina, la cera también fue eficaz, con una pérdida de peso del 1%, la cual está muy por debajo de la pérdida de peso de las raíces sin recubrimiento (testigos), que perdieron un 10% de peso en la primera semana (Bastidas, 2011).