

Capítulo 6.

Fisiología del cultivo de la yuca industrial

Rommel Igor León Pacheco, Carina Cecilia Cordero Cordero, Alfonso Rafael Orozco Guerrero, Martha Liliana Montes, Gabriel Ernesto Silva Acosta, Julio Ernesto Muñoz Falcón y Elvia Amparo Rosero Alpala

En América Latina, aproximadamente el 45% del área total de cultivo de yuca corresponde a áreas con poca disponibilidad de agua o con lluvias esporádicas (Toñño et al., 2008). A pesar de esto, la planta de yuca es susceptible a la sequía en el inicio de la fenología, durante la cual el déficit hídrico provoca afectaciones en el enraizamiento, la brotación, el crecimiento vegetativo, la producción y la calidad de las raíces. El estrés hídrico por calor y radiación aumenta la resistencia global a la difusión del vapor de agua al cerrar los estomas, reduciendo así la respiración y el aporte de CO_2 para la fotosíntesis (Nogueira, 1997).

Etapas fenológicas del cultivo

La planta de yuca cumple su ciclo de desarrollo en cinco fases fisiológicas: cuatro activas y una inactiva (Gomes, 2015; Ternes, 2002) (figura 6.1). En la primera fase, llamada surgimiento de raíces o enraizamiento, en condiciones favorables de humedad y temperatura, se generan las primeras raíces fibrosas, lo cual ocurre después del séptimo día de la siembra.

En la segunda fase continúa la formación de las raíces, también fibrosas, y se da la brotación y producción del tejido foliar inicial; esta fase dura unos setenta días.

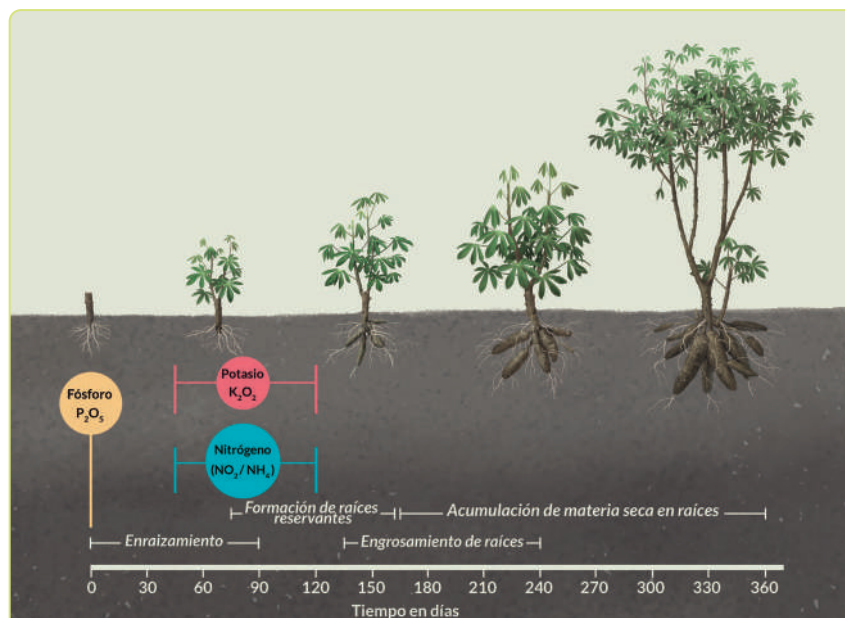


Figura 6.1. Etapas fenológicas de la yuca.

Fuente: Espitia Montes et al. (2022)

Ilustración: Juan Felipe Martínez Tirado

En la tercera fase se da el desarrollo de ramificaciones (dependiendo de la variedad) o de órganos foliares; esta fase dura unos noventa días. Durante esta fase comienza la acumulación de almidón en las raíces fibrosas.

En la cuarta fase se da el llenado de las raíces, que corresponde a la migración de las sustancias de reserva desde las hojas hasta las raíces de almacenamiento; esta fase comienza en el quinto mes. En esta etapa no hay un mayor crecimiento de las raíces en cuanto a longitud, pero sí en cuanto a diámetro, por la deposición del almidón.

En la quinta y última fase, llamada de reposo, la planta pierde el follaje naturalmente, por lo que cierra su actividad vegetativa y se mantiene únicamente la migración de sustancias de reserva hacia las raíces. Es durante esta fase que la planta de yuca almacena la reserva máxima de almidón en

las raíces. Después de este periodo de descanso, se da una nueva etapa de crecimiento en la que se reinicia la formación de ramas y hojas a expensas del almidón almacenado en los tallos y las raíces durante la etapa de crecimiento anteriormente descrita.

Acumulación de materia seca en yuca industrial

Las variedades de yuca industrial cultivadas en la costa Caribe colombiana muestran, en general, el proceso fenológico descrito previamente (Gomes, 2015; Ternes, 2002). La brotación se presenta entre 15 y 30 días después de la siembra, y responde a factores ambientales y de la variedad. En muchos casos, la eficiencia en el crecimiento inicial de órganos foliares, como el número de hojas, está asociada a la precocidad en la acumulación de almidón en las raíces, ya que esta etapa fenológica comienza cuando las plantas de yuca tienen por lo menos 21 hojas totalmente expandidas; de esta forma, las variedades que producen hojas más rápidamente son aquellas que comienzan más pronto la acumulación de almidón (Rós et al., 2011).

En general, las variedades de yuca industrial en el Caribe presentan un ciclo productivo de nueve meses, tiempo en el cual se encuentra la mayor producción de raíces con altos contenidos de materia seca. Debido a la temporalidad de esta región, este tiempo de cosecha coincide con la época de verano; sin embargo, este periodo de cosecha se puede extender a más de diez meses, con lo cual, al llegar las lluvias, las plantas inician su reactivación, presentándose una severa disminución en el contenido de materia seca en las raíces. Así, las variedades más cultivadas, Corpoica Tai y Corpoica Verónica, muestran un descenso significativo en el contenido de materia seca a partir del décimo mes después de siembra, el cual no es recuperado sino hasta los quince meses (figura 6.2).

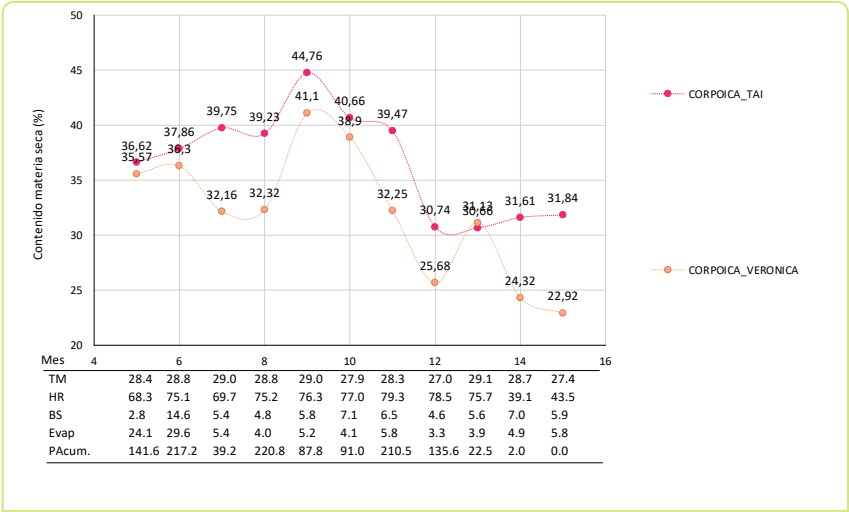


Figura 6.2. Contenido de materia seca en variedades de yuca industrial a través del tiempo.
Fuente: Elaboración propia

En general, la cosecha extendida produce un efecto significativo en la calidad de las raíces en términos de contenido de materia seca, y los periodos lluviosos están relacionados con la disminución del contenido de materia seca en las raíces de yuca, como respuesta a la translocación de almidones almacenados en las raíces hacia el crecimiento de nuevos brotes. Este fenómeno representa grandes pérdidas en las variedades actualmente cultivadas, ya que las plantas que no pueden ser cosechadas antes de la época lluviosa tienden a perder significativamente su contenido de materia seca.

Parámetros fisiológicos del cultivo de yuca

Las variables de transpiración (E) durante dos épocas fenológicas mostraron valores que, a los cinco meses, oscilaron entre 1,27 y 3,9 mol de H₂O/m²/s en localidades del Caribe. Este amplio rango de respuesta estuvo relacionado con el

comportamiento de adaptación específico a cada región. A los siete meses, momento en el que se presenta la máxima acumulación de almidones en las raíces, cambió el comportamiento, con valores promedio de 2,9 a 5,8 mol de $\text{H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$. De forma similar, en diferentes genotipos de yuca industrial se registraron, a los 3-4 meses de edad, tasas de asimilación de CO_2 que oscilaron entre 19,9 y 24,7 μmol de $\text{CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$; la conductancia estomática osciló entre 0,38 y 0,66 mol de $\text{H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$; la transpiración osciló entre 7,04 y 9,35 mmol de $\text{H}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{s}$; el déficit de presión de vapor osciló entre 1,81 y 2,23 kPa, y la temperatura interna de la hoja osciló entre 35,06 y 35,69 °C.

Para la medición de estos parámetros ecofisiológicos se utilizó una radiación fotosintéticamente activa de 1.500 μmol de fotones/ m^2/s y CO_2 de referencia de 400 μmol CO_2 (datos no publicados). Los máximos valores de tasas de asimilación de CO_2 obtenidos en localidades del Caribe fueron similares a los reportados previamente (Carmona et al., 2007; León et al., 2014, 2016), comportamiento de suma importancia debido a que la planta ajusta su eficiencia fotosintética con respecto a la fluctuación de factores como la máxima intensidad lumínica, la temperatura, el estado fisiológico, factores genéticos y la regulación estomática, dependiente del estado hídrico del continuo suelo-planta-atmósfera (Mejía de Tafur, 2002). El éxito de la yuca para soportar el estrés abiótico es su capacidad para regular rápidamente numerosos procesos metabólicos frente a cambios de condiciones ambientales favorables o desfavorables (León et al., 2016; Tofiño et al., 2008).