

Capítulo 2.

Condiciones edafoclimáticas para la producción de yuca industrial

Rommel Igor León Pacheco, Carlos Alberto Abaunza
González y Elvia Amparo Rosero Alpala

Condiciones edafoclimáticas

Altitud

El cultivo de yuca requiere, idealmente, ser sembrado en pisos térmicos de 0 a 800 m s. n. m., siendo el rango de 300 a 700 m s. n. m. la altitud que ofrece condiciones más estables de temperatura y precipitación (Casaca, 2005). Sin embargo, suele sembrarse hasta los 2.200 m s. n. m. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016). A medida que se incrementa la altitud, el ciclo de cultivo tarda más tiempo (tabla 2.1).

Tabla 2.1. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a altitud

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
Altitud (m s. n. m.)	0-800	800-1.500	1.500-2.200	>2.200

Fuente: Elaboración propia

Fotoperiodo y radiación

El cultivo requiere fotoperiodos de 10 a 12 horas (tabla 2.2). A bajas temperaturas, se comporta como una especie de día neutro (12 h), mientras que a altas temperaturas se comporta como planta de día largo (Onwueme & Charles, 1994). Sin embargo, el proceso de iniciación de llenado de raíces es de día neutro (Fukai, 1985) y se torna menos productivo cuando el fotoperiodo excede las 12 horas (Segreda Rodríguez et al., 1983; Van Heemst, 1988). Este factor también influye en la floración, por lo que algunos cultivares presentan floración temprana en días cortos y otros presentan floración tardía en días largos (Onwueme & Charles, 1994).

Tabla 2.2. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a fotoperiodo y radiación

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
Fotoperiodo (horas)	10-12	8-10	6-8	<6

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la radiación, la yuca se considera una planta que crece en ambientes con total exposición al sol (FAO, 1994; Acuña et al., 2002).

Temperatura

La temperatura óptima para el cultivo de la yuca se encuentra en el rango de 24 a 30°C (DANE, 2016; Del-Rosario-Arellano et al., 2022; Onwueme & Charles, 1994; Santacruz & Santacruz, 2007). Sin embargo, en temperaturas inferiores a 16°C, que en Colombia se presentan debido a la altitud (alturas mayores a 800 m.s.n.m.), el ciclo se extiende a más de 12 meses (Casaca, 2005). Por su parte, en regiones donde durante algunas épocas del año se pueden presentar temperaturas superiores a los 36°C, las plantas de yuca pueden

sufrir condiciones de estrés que pueden afectar el rendimiento (tabla 2.3).

Tabla 2.3. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la temperatura

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
Temperatura (°C)	24-30	20 a 24 30 a 34	16-20 34-38	<16 >38

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el ciclo del cultivo, se ha encontrado que, para la inducción de brotes desde los cangres o estacas sembrados en campo, la temperatura mínima es de 13°C, mientras que la máxima es de 34-38°C, y la óptima es de 28,5-30°C (Keating & Evenson, 1979; Fukai, 1985). Para la etapa de desarrollo, la temperatura mínima es de 10°C (Veltkamp, citado por Van Heemst, 1988).

La temperatura es un factor importante en el proceso fotosintético de la yuca. La tasa fotosintética no muestra diferencias entre 25 y 40°C (El-Sharkawy et al., 1984). Sin embargo, en temperaturas por fuera de este rango, la tasa fotosintética declina hasta prácticamente cero cuando la temperatura supera los 40°C, mientras que, por debajo de los 12°C, la tasa fotosintética declina hasta llegar al 40% (Onwueme & Charles, 1994).

Precipitación

Para una producción óptima de yuca, debe contarse con 1.000-2.500 mm de precipitación bien distribuida durante el año, siendo 600 mm el límite inferior de precipitación anual, y 3.000 mm el límite superior (Casaca, 2005; DANE, 2016; Del-Rosario-Arellano et al., 2022; Onwueme & Charles, 1994) (tabla 2.4).

Condiciones de estrés hídrico se empiezan a observar en límites marginales mínimos de menos de 600 mm, por lo que la presencia de 6-7 meses secos, con precipitaciones inferiores a 50-60 mm durante el año, dificulta o hace imposible el cultivo de la yuca (Onwueme & Charles, 1994). Una precipitación marginal máxima sería de más de 5.000 mm. En general, una lluvia demasiado abundante deteriora las raíces de la yuca, y esta tampoco puede darse en regiones donde se prolonga demasiado la sequía (Del-Rosario-Arellano et al., 2022; Santacruz y Santacruz, 2007).

La yuca muestra resistencia a la sequía gracias a sus mecanismos fisiológicos de adaptación, como la reducción de la lámina foliar y los lóbulos, el cierre de estomas y una menor conductancia estomática, lo que impide la pérdida de agua y genera una menor transpiración, una mayor toma de nutrientes y la profundización de las raíces en búsqueda de agua dentro del suelo, lo cual le permite desarrollarse en climas con régimen de lluvia monomodal y en veranos prolongados, como ocurre en la zona de la Orinoquía y en algunas áreas de la costa Atlántica (DANE, 2016; El-Sharkawy et al., 1992, 1993).

Tabla 2.4. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la precipitación

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
Precipitación (mm/año)	1.000-2.500	600-1000 2.500	2.500-5.000	<300 >5.000

Fuente: Elaboración propia

En el Caribe colombiano, el establecimiento del cultivo en las zonas productoras se realiza en los meses en los que la precipitación es superior a la evapotranspiración, con precipitaciones óptimas entre 500 y 1.250 mm. Sin embargo, pueden presentarse épocas en las que se requiere riego, sobre todo si se quiere enfrentar la estacionalidad en la producción, que está determinada por los requerimientos de una adecuada humedad en el suelo durante la siembra y el establecimiento.

Humedad relativa

La baja humedad relativa puede causar un prolongado cierre de estomas, con efectos negativos sobre el rendimiento, por lo cual la condición ideal para la producción de yuca requiere que la humedad relativa sea lo suficientemente alta, entre el 50 % y el 90 % (tabla 2.5), con un valor adecuado entre el 70 % y el 85 % (DANE, 2016). Sin lugar a duda, la etapa siembra-brotación requiere una alta humedad atmosférica, para evitar el desecado de los cangres y las yemas que emergen. En otras etapas de desarrollo, la humedad relativa alta puede ser perjudicial al favorecer la distribución y severidad de varias plagas y enfermedades (Onwueme & Charles, 1994), especialmente la bacteriosis y el superalargamiento. Por otra parte, condiciones de baja humedad, como las encontradas en el Caribe en los primeros meses del año, provocan una menor eficiencia fotosintética y, por lo tanto, una reducción en la producción final de raíces.

Tabla 2.5. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la humedad relativa

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal
Humedad relativa (%)	70-85	50-70 85-90	90-100

Fuente: Elaboración propia

Profundidad del suelo

La yuca requiere suelos de profundidad media (FAO, 1994), idealmente superior a los 50 cm (Del-Rosario-Arellano et al., 2022). La tabla 2.6 muestra los valores de profundidad del suelo para el cultivo de yuca.

Tabla 2.6. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la profundidad del suelo

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal
Profundidad de suelos (cm)	>50	25-50	<25

Fuente: Elaboración propia

Textura del suelo

La yuca se puede desarrollar satisfactoriamente en suelos de textura media (FAO, 1994), siendo los suelos ligeros de textura franca o franco-arenosa los más apropiados para su cultivo (Barragán Buitrago, 2018; González, 1984) (tabla 2.7). Sin embargo, entre las texturas medias-ligeras se encuentra una gama de texturas que podría considerarse adecuada para el cultivo de la yuca: las texturas franco-arenosa muy fina, franca, franco-limosa, limosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-arenosa, franco-arcillo-limosa y arcillo-arenosa (Del-Rosario-Arellano et al., 2022). Algunos reportes también han mostrado que los mejores suelos son los de textura arcillo-arenosa, arenosa o franca (Casaca, 2005; Santacruz & Santacruz, 2007).

Tabla 2.7. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la textura del suelo

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal
Textura del suelo	Franca, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa, franco-arcillo-arenosa y franco-arenosa	Limosa y franco-limosa	Arcillosa, arcillo-limosa y arenosa

Fuente: Elaboración propia

En suelos de textura pesada, durante la época de lluvias fuertes existe un alto riesgo de presencia de condiciones anaeróbicas para las raíces, cuyo desarrollo se ve retardado.

Esto hace que estos suelos sean inapropiados para el cultivo de yuca (Onwueme & Charles, 1994).

Drenaje

El cultivo de yuca requiere buen drenaje, ya que no tolera los encharcamientos (Del-Rosario-Arellano et al., 2022; FAO, 1994; González, 1984; Santacruz& Santacruz, 2007). La tabla 2.8 muestra los rangos de drenaje apropiados y marginales para el cultivo de yuca.

Tabla 2.8. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto al drenaje

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
Drenaje	Moderado, bien drenado y moderadamente excesivo	Excesivo	Pobre e imperfectamente drenado	Muy pobre

Fuente: Elaboración propia

pH del suelo

El cultivo de la yuca se desarrolla en un rango de pH de 4,5 a 9,0, aunque el nivel óptimo es entre 5,5 y 7,0 (Casaca, 2005; FAO, 1994). Los valores de pH para el cultivo de yuca se presentan en la tabla 2.9.

Tabla 2.9. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto al pH del suelo

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal	No apto
pH	5,5-7,0	4,0-5,4 7,1-7,8	3,5-3,9 7,9-8,5	<3,4 >8,6

Fuente: Elaboración propia

Salinidad

La yuca presenta una ligera tolerancia a la salinidad (FAO, 1994), mostrando una aptitud óptima cuando la salinidad es menor de 4 dS/m (Del-Rosario-Arellano et al., 2022). Los valores de salinidad para el cultivo de yuca se presentan en la tabla 2.10.

Tabla 2.10. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la salinidad

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal
Salinidad/sodicidad (CE)	<4 dS/m	4-5 dS/m	>5 dS/m

Fuente: Elaboración propia

Fertilidad

Aunque el cultivo de yuca ha sido reconocido por su altísima tolerancia al estrés edáfico (Howeler, 1977), la fertilización química, aunque en niveles bajos, es necesaria (Casaca, 2005). El calcio es el único producto que debe aplicarse antes de la siembra y generalmente se usa en forma de cal dolomítica. Se recomienda una fertilización a partir de los 30-60 días después de la siembra, aplicando 35-50 kg de nitrógeno, 70-74 kg de fósforo y 70-100 kg de potasio (Carmona Hidalgo & Zapata Herrera, 2002; Casaca, 2005; Howeler, 1981; Santacruz y Santacruz, 2007). La tabla 2.11 muestra los valores de nitrógeno para el cultivo de yuca.

Tabla 2.11. Escala de aptitud para el cultivo de yuca respecto a la fertilidad del suelo

Variable	Óptimo	Moderado	Marginal
N (porcentaje total)	>0,1	0,5-1,0	<0,5

Fuente: Elaboración propia

La yuca tiene un menor requerimiento de nitrógeno; la aplicación excesiva de fertilizantes nitrogenados estimula el crecimiento del follaje y reduce la síntesis del almidón, por lo cual se recomienda aplicarlo en niveles bajos (Howeler, 1981). Por otra parte, la deficiencia de zinc (Zn) es la más frecuente entre los elementos menores (Howeler, 1981). Por último, es necesario tener en cuenta que la yuca extrae grandes cantidades de macronutrientes, por lo cual requiere suelos con buena fertilidad, y se recomienda fertilizar por restitución para evitar que los suelos pierdan la calidad por su uso inadecuado.

Aptitud ambiental para el cultivo de yuca en Colombia

Con base en la información edafoclimática, se construyó un mapa de aptitud óptima para el cultivo de la yuca en Colombia (figura 2.1). Esto permitió inferir las zonas potenciales para el cultivo, las cuales están comprendidas principalmente en los departamentos de Magdalena, Cesar, Atlántico, Sucre, Córdoba, Santander, Tolima, Quindío, Cauca, Valle del Cauca y Huila, aunque las plantas de procesamiento de almidón están concentradas en unas pocas regiones del país. Este comportamiento es de suma importancia porque a futuro se podría proyectar una estrategia de construcción de plantas de procesamiento de almidón, con el fin de apalancar la producción en otros departamentos y, de esta forma, disminuir la importación de almidón al país.

