

Recepción: 10.03.2026

Revisión: 31.03.2026

Publicación: 08.05.2026

<https://orcid.org/0009-0000-4431-1781>

<https://orcid.org/0009-0003-2348-6613>

<https://orcid.org/0000-0003-2378-3338>

<https://orcid.org/0000-0003-0078-7221>

MORFOLOGÍA, PROPAGACIÓN Y DESARROLLO VEGETATIVO DEL CAMOTE (IPOMOEA BATATAS L.) EN ATLIXCO, PUEBLA

MORPHOLOGY, PROPAGATION, AND VEGETATIVE DEVELOPMENT OF SWEET POTATO (IPOMOEA BATATAS L.) IN ATLIXCO, PUEBLA

Olga Solórzano-Velázquez¹

Luis Uriel Torija-Peralta¹

David Martínez-Moreno¹

Jenaro Reyes-Matamoros^{2*}

¹Facultad de Ciencias Biológicas. Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 112 A, Col. San Manuel, CU, C.P. 72570, Puebla, Pue., México

^{2*}Centro de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias (ICUAP), Av. 14 Sur 6301, Col. San Manuel, CU, C.P. 72570, Puebla, Pue., México

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

Correos:

olga.solorzano@alumno.buap.mx

luis.torijap@alumno.buap.mx

david.martinez@correo.buap.mx

jenaro.reyes@correo.buap.mx

Resumen

El camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) es un cultivo neotropical de relevancia cultural, nutricional y agronómica, cuya plasticidad fenotípica lo posiciona como un recurso estratégico para la seguridad alimentaria. Estudios previos han descrito escalas fenológicas entre variaciones genotípicas de *Ipomoea batatas* y han señalado que la tuberización y la floración dependen de factores como el fotoperiodo, la temperatura, el tipo de suelo y el riego. Comprender los patrones de desarrollo locales resulta fundamental para optimizar el manejo agronómico y el mejoramiento genético frente al cambio climático. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar las etapas fenológicas y los rasgos morfológicos de tres variedades de camote (blanco, morado y amarillo) cultivadas en San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México. El estudio se realizó en condiciones de campo mediante propagación vegetativa. Se establecieron dos cultivos en diferentes periodos vegetativos: uno en primavera-verano y otro en otoño-invierno. Durante cada ciclo se efectuó un seguimiento fenológico y una descripción morfológica. Los resultados mostraron que las variedades blanca y morada presentaron un desarrollo fenológico similar, mientras que el camote amarillo evidenció una marcada sensibilidad a la época de siembra, con un crecimiento vegetativo y una formación de tubérculos más favorables en primavera-verano que en otoño-invierno. En conjunto, los resultados confirman la alta plasticidad fenotípica de *Ipomoea batatas* y subrayan la importancia del periodo de establecimiento y de la propagación vegetativa para optimizar el manejo agronómico y la productividad del cultivo.

Palabras clave: *Convolvulaceae, fenología, raíz tuberosa, periodo vegetativo, propagación vegetativa.*

Abstract

Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) is a neotropical crop of great cultural, nutritional, and agronomic importance, whose phenotypic plasticity makes it a strategic resource for food security. Previous studies have described phenological scales across genotypes of *Ipomoea batatas* and indicate that tuberization and flowering depend on factors such as photoperiod, temperature, soil conditions, and irrigation. Understanding its local developmental patterns is crucial for optimizing agronomic management and genetic improvement under climate change scenarios. Accordingly, this study aimed to characterize the phenological stages and morphological traits of three sweet potato varieties (white, purple, and yellow) cultivated in San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, Mexico. The research was conducted under field conditions using vegetative propagation. Two crops were established in distinct growing seasons: one during spring-summer and the other during autumn-winter. Phenological monitoring and morphological descriptions were performed throughout each cycle. The results demonstrated that the white and purple varieties exhibited similar phenological

development, while the yellow sweet potato displayed pronounced sensitivity to the planting season. More favorable vegetative growth and tuber formation were observed during the spring-summer cycle compared to the autumn-winter period. Collectively, these findings confirm the high phenotypic plasticity of *Ipomea batatas* and emphasize the significance of the establishment period and vegetative propagation in optimizing agronomic management and crop productivity.

Keywords: *Convolvulaceae, phenology, tuberous root, vegetative period, vegetative propagation.*

Introducción

La especie *Ipomoea batatas* (L.) Lam., comúnmente conocida como camote o batata, pertenece al reino Plantae y a la división Tracheophyta, que agrupa a las plantas vasculares. Se clasifica dentro de las angiospermas, específicamente en la clase Magnoliopsida (dicotiledóneas), subclase Asteridae y orden Solanales. Su familia, Convolvulaceae, integra alrededor de 40 géneros y más de 1500 especies caracterizadas por su hábito trepador y flores acampanadas (Carranza, 2007). En esta familia, el camote se incluye en la tribu Ipomoeae y en el género *Ipomoea*, que abarca especies silvestres, ornamentales y cultivadas.

Más allá de su taxonomía, *Ipomoea batatas* es una planta de gran relevancia histórica, cultural y agronómica. Originaria de la región neotropical y domesticada hace más de 5.000 años, probablemente entre la península de Yucatán y la cuenca del Orinoco, se difundió ampliamente por América antes del contacto europeo (Roullier et al., 2013). Su importancia cultural se refleja en la diversidad de nombres que recibe en lenguas indígenas mexicanas, desde camotli en náhuatl hasta is iz en maya y tzatsúco-manta en totonaco (Martínez, 1979). En la gastronomía mexicana, constituye un alimento tradicional de alto valor energético y nutricional (UNAM, 2020).

Desde el punto de vista fisiológico, el camote presenta metabolismo fotosintético C3, fijando CO₂ inicialmente en un compuesto de tres carbonos. Aunque este tipo de metabolismo es menos eficiente a altas temperaturas, la especie posee adaptaciones morfológicas y fisiológicas, como un sistema radicular engrosado para almacenar carbohidratos y agua, que le permiten prosperar en climas tropicales y subtropicales, incluso en suelos pobres (Taiz et al., 2015; Woolfe, 1992). Gracias a su plasticidad fenotípica, su alto contenido nutricional y su tolerancia al estrés, *I. batatas* se considera un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible, especialmente en escenarios de cambio climático (Lebot, 2009). En los últimos años, la inves-

tigación fenológica sobre *I. batatas* ha cobrado gran relevancia debido a su impacto directo en la productividad, la calidad del órgano de reserva y la adaptación a diversos ambientes. Estudios recientes han descrito con mayor precisión las etapas fenológicas de la especie y su variación entre genotipos, lo que ha permitido establecer escalas comparables y mejorar el modelado de crecimiento (Reyes et al., 2020). En este contexto, el análisis fenológico de *Ipomoea batatas*, sustentado en evidencia científica reciente, resulta esencial para comprender los patrones de crecimiento y desarrollo de la especie, así como para fortalecer el mejoramiento genético, optimizar el manejo agronómico y diseñar estrategias de adaptación al cambio climático. El estudio detallado de sus etapas de desarrollo permite no solo profundizar en su biología, sino también aprovechar de manera más eficiente su potencial como cultivo resiliente, nutritivo y de gran relevancia cultural. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar las etapas fenológicas y los rasgos morfológicos de tres variedades de camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) cultivadas en la localidad de San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla, México.

Desarrollo

El estudio se realizó en San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla (18°54'19" N; 98°24'14" O; 1844 msnm), en una parcela agrícola de un cuarto de hectárea. Previo a la cosecha, el terreno fue preparado mediante labores de barbecho para eliminar malezas, así como rastreo y surcado, manteniendo una separación de 70 cm entre cada surco. Se evaluaron las variedades de camote blanco, morado y amarillo, establecidas a partir de guías vegetativas provenientes de semilleros locales en los periodos primavera-verano y otoño-invierno. El cuidado del cultivo incluyó la realización de tres limpiezas durante el ciclo agrícola, realizadas de manera manual y mecánica, destinadas al control de malezas y a la reducción de la competencia por agua, luz y nutrientes. Asimismo, se aplicó una fertilización inicial con

urea durante las primeras labores de limpieza, con el fin de estimular el crecimiento vegetativo en las etapas tempranas del cultivo.

El seguimiento fenológico se realizó mediante observaciones periódicas, en las que se registró la presencia o ausencia de los distintos órganos vegetales en cada variedad a lo largo de su período de desarrollo. De manera complementaria, se realizó una descripción

morfológica detallada de las estructuras que conforman el cultivo de camote, abarcando desde el sistema radicular hasta las estructuras reproductivas. Finalmente, se documentaron las diferentes formas de propagación del cultivo, tanto sexuales como asexuales, así como las principales limitaciones asociadas a cada una de ellas. La información obtenida se organizó y se presentó en forma de gráfico mediante el software RStudio.

Lo que descubrimos

A lo largo del ciclo primavera verano, el camote blanco registró un crecimiento continuo, por la presencia de hojas nuevas y maduras, así como por las inflorescencias, botones flora-

les, ramas primarias y secundarias. A partir de agosto, empezaron a formarse los tubérculos, proceso que siguió casi todo el ciclo hasta la cosecha (Figura 1).

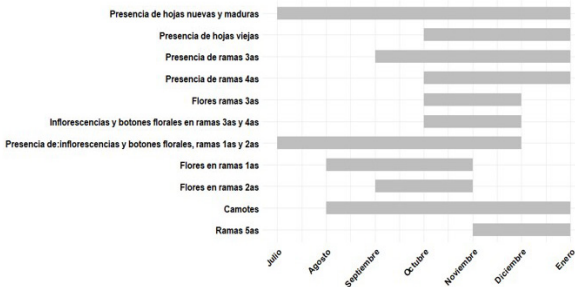


Figura 1. Fenología del camote blanco.

El camote morado tuvo un mayor desarrollo vegetativo de las hojas nuevas y maduras, así como de las ramas del eje principal, ramas primarias y secundarias. Los tubérculos comenzaron a formarse a

partir de agosto y continuaron creciendo hasta la cosecha, lo que muestra que la planta asigno sus recursos de manera equilibrada entre crecer y almacenar nutrientes en las raíces (Figura 2).

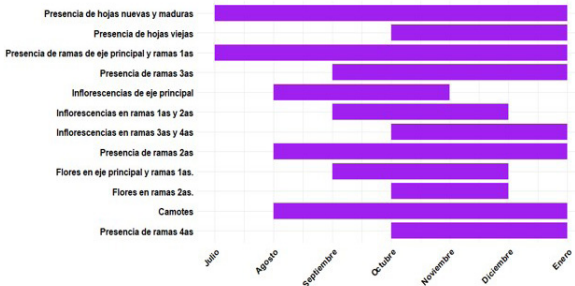


Figura 2. Fenología del camote morado

Durante el ciclo primavera-verano el camote amarillo mostró un desarrollo vegetativo similar al del camote morado, presentando hojas nuevas y maduras, ramas del eje principal, ramas primarias y secundarias durante la mayor parte del ciclo. El crecimiento del tubérculo también se inició a

principios de agosto y continuó hasta el día de la cosecha. Estos resultados sugieren que las condiciones ambientales de estas estaciones favorecieron la acumulación de reservas en las raíces, lo que condujo a un desarrollo más eficiente de la parte comestible de la planta (Figura 3).

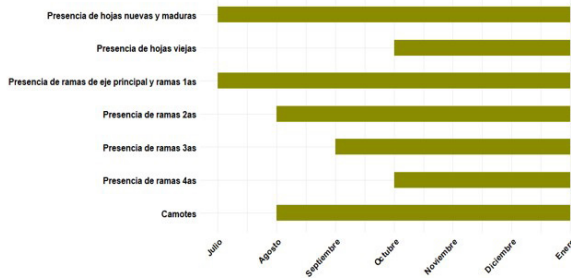


Figura 3. Fenología del camote amarillo (ciclo primavera-verano).

Por último, para el caso del camote amarillo cultivado en el ciclo otoño-invierno, tanto el desarrollo vegetativo, como la formación del tubérculo fue un proceso más tardío. La presencia de hojas nuevas y maduras, las ramas del eje principal y las ramas

primarias se iniciaron a principios de diciembre, mientras que el tubérculo se retrasó hasta el mes de marzo, por lo que la formación de camotes tuvo una menor duración, debido posiblemente a las bajas temperaturas de la temporada (Figura 4).

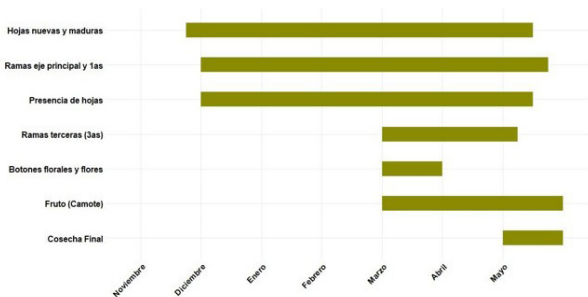


Figura 4. Fenológica del camote amarillo (ciclo otoño-invierno).

Desarrollo vegetativo de las plantas

El desarrollo del camote ocurre en varias etapas consecutivas. Inicia con la siembra de esquejes con 4 a 6 yemas, separando las plantas de 20 a 30 cm. Posteriormente comienza el desarrollo radicular y emergen las primeras hojas. El crecimiento vegetativo ocurre por la expansión del tallo y las hojas, alcanzando hasta un 90% de la cobertura

foliar. Durante este proceso se requiere de un control de malezas y fertilización (Martínez-Moreno *et al.*, 2020). El inicio de la floración, así como el surgimiento de frutos, comienza de los 60 a los 90 días después de la siembra, con frutos capsulares de 1-4 semillas (Martínez-Moreno *et al.*, 2018). En etapas avanzadas, la planta asigna la mayor parte

de sus recursos al engrosamiento de las raíces que forman los tubérculos, proceso que se conoce como tuberización (Reyes-Matamoros *et al.*, 2020). Finalmente, los tubérculos maduran, alcanzando un tamaño óptimo para su cosecha (Figura 5).



Figura 5. Desarrollo vegetativo de camote en campo (Imagen generada por ChatGPT, versión 4.5, OpenAI, 2025).

Morfología de la planta

La Figura 6 ilustra las principales estructuras que componen la planta de camote. Bajo tierra se encuentran las raíces tuberosas, responsables del almacenamiento de almidón y otros nutrientes. En la superficie, se desarrolla la biomasa formada por tallos rastreros de los cuales crecen hojas, cuya función principal es la fotosíntesis.

Asimismo, en la etapa de floración emergen flores que intervienen en la reproducción sexual de la especie y presentan una gama de colores que va del blanco al violeta.

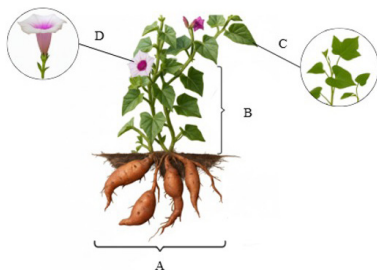


Figura 5. Desarrollo vegetativo de camote en campo (Imagen generada por ChatGPT, versión 4.5, OpenAI, 2025).

Raíz. El camote presenta un sistema radicular profundo y compuesto por raíces adventicias, de las cuales algunas engrosan hasta formar

un tubérculo, que se consume como alimento. Estas raíces cumplen una función de reserva energética, ya que albergan una gran cantidad de almidón y azúcares (Esquivel & Velázquez, 2014).

Las raíces tuberosas brotan de los nudos subterráneos del tallo. Pueden alcanzar un tamaño considerable, con una longitud de entre 30 y 40 cm y un diámetro de entre 15 y 20 cm. Su color es muy variable, con la pulpa y la cáscara mostrando tonos que van desde el blanco y el amarillo hasta el morado (Aguilar, 2021).

Tallo. El tallo del camote es cilíndrico, rastrero y de consistencia herbácea. Su longitud y grosor varían según la variedad y los nutrientes disponibles, y pueden medir desde unos pocos centímetros hasta varios metros. Este tallo presenta yemas axilares y terminales, lo que facilita su propagación vegetativa (Aguilar, 2021). La superficie del tallo puede ser lisa o presentar vellosidades, con colores que van del verde al morado o al rojizo (Esquivel & Velázquez, 2014).

Hojas. Las hojas del camote son simples y crecen de manera alternada, con disposición en espiral. Presentan una morfología muy variada, pudiendo ser enteras, lobuladas o dentadas, y con dimensiones que oscilan entre 4 y 20 cm. Además de su papel en la fotosíntesis, las hojas se aprovechan como forraje debido a su contenido en proteínas y vitaminas (Esquivel & Velázquez, 2014).

Flores y frutos. Las flores se presentan en inflorescencias tipo racimo, con un raquis de hasta 20 cm, y poseen una corola en forma de embudo, de colores que van del blanco al violeta intenso (Esquivel & Velázquez, 2014). El androceo está formado por cinco estambres y el gineceo por un ovario súpero bilocular (Aguilar, 2021).

El fruto se presenta en forma de cápsula esférica pequeña, de 3 a 7 mm, que, al madurar, adquiere una tonalidad parda (Figura 7). Cada fruto contiene de una a cuatro semillas pequeñas, de color negro o marrón, de forma globosa y con tegumento duro, lo cual dificulta la germinación (Esquivel & Velázquez, 2014).

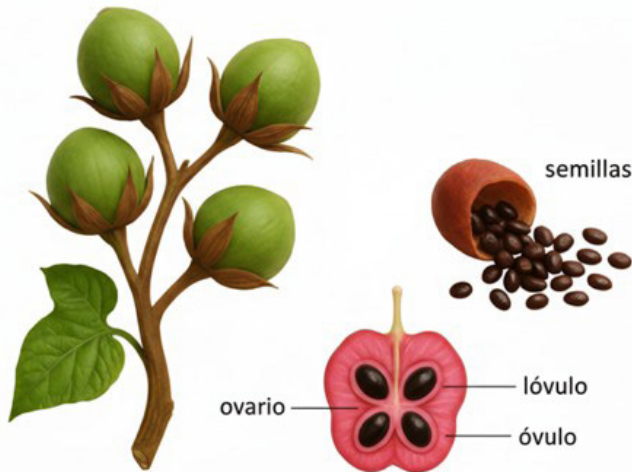


Figura 7. Fruto capsular y semillas de camote (Imagen generada por ChatGPT, versión 4.5, OpenAI, 2025).

La propagación del camote

El camote es un cultivo de importancia económica y alimentaria. Su propagación puede realizarse de forma asexual, mediante esquejes de tallo, o de forma sexual, mediante semillas botánicas, siendo la primera más común por su simplicidad y preservación de características genéticas (Martínez-Moreno *et al.*, 2020).

Propagación vegetativa. Es el método predominante, ya que asegura la uniformidad genética de las variedades. Se utilizan esquejes de tallo, preferentemente apicales o preapicales, de plantas madre de unos tres meses, con una longitud de 20 a 30 cm y 4 a 6 yemas viables (Martínez-Moreno *et al.*, 2020).

Este método requiere suelos bien preparados, con caballones de 1 m de ancho y 0,5 m de altura, con 0,3 m entre plantas y 1 m entre surcos, lo que asegura un desarrollo radicular óptimo (Martínez-Moreno *et al.*, 2020).

Propagación sexual. Ocurre en las flores mediante la polinización cruzada, formando frutos capsulares con pocas semillas. En el

cultivo de camote esta vía es limitada, por lo que, para su producción en campo domina la propagación vegetativa.

Germinación y factores asociados. La germinación de las semillas es lenta (15-30 días) debido a la dureza de la testa. Los factores que favorecen la germinación incluyen la escarificación (lijado o ácido sulfúrico diluido), la hidratación (remojo en agua tibia de 24 a 48 h), las temperaturas de 25 a 30 °C y los suelos aireados con alta materia orgánica. La luz no es esencial, pero su exposición indirecta puede mejorar el desarrollo de las plántulas (Lebot, 2009).

Limitaciones de la propagación por semilla. El uso de semillas en la agricultura se ve limitado por la heterogeneidad genética de las plántulas, que dificulta la uniformidad del cultivo, en comparación con la propagación vegetativa (Lebot, 2009). Por ello, esta técnica se reserva para investigaciones en programas de mejoramiento genético donde se induce variación genotípica, lo que permite seleccionar plantas con características deseadas.

Conflicto de intereses

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Declaración de privacidad

Los datos de este artículo, así como los detalles técnicos para la realización del experimento, se pueden compartir a solicitud directa con el autor de correspondencia. Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Descargo de responsabilidad (Inteligencia Artificial) Los autores declaran por la presente que NO se han utilizado tecnologías de IA generativa, tales como modelos de lenguaje grandes (ChatGPT, COPILOT, etc.) y generadores de texto a imagen, durante la redacción o edición de este manuscrito.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Biológicas y al Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Referencias

- Aguilar Brenes, E. (2021). Manual del cultivo de camote (Ipomoea batatas). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Austin, D.F. (1982). Convolvulaceae. In *Flora Neotropica* (Vol. 15). New York Botanical Garden Press.
- Carranza, E. (2007). Flora del bajo y de regiones adyacente: Familia Convolvulaceae. Fascículo 151, Instituto de Ecología A.C., México. <https://doi.org/10.21829/fb.97.2007.151>
- Esquivel Cobos, M.H., & Velázquez Meléndez, L.M. (2014). Evaluación de la elaboración de harina de camote morado (Ipomoea batatas Lam) producido bajo diferentes niveles de fertilización orgánica en el municipio de Othón P. Blanco. Instituto Tecnológico de la Zona Maya.
- Fundación UNAM. (2020). La UNAM te explica los beneficios del camote. <https://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-unam-te-explica-los-beneficios-del-camote/>
- Lebot, V. (2009). Tropical root and tuber crops: Cassava, sweet potato, yams and aroids. CABI.
- Martínez, M. (1979). Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México, 1220 p.
- Martínez-Moreno, D., Reyes-Matamoros, J., Andrés-Hernández, A. R., & Rivas-Arancibia, S. P. (2020). Desarrollo de variedades de camote morado bajo la óptica de plasticidad fenotípica. RD-ICUAP, 6(18), 17-25. <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2020.18.216>
- OpenAI. (2025). ChatGPT (versión 4.5), Modelo de generación de imágenes. <https://chatgpt.com/>
- Reyes, M., J., Martínez, M., D. y Andrés, H., A.R. 2024. Análisis fenológico y uso de recursos en cultivares de camote amarillo (Ipomoea batatas L.) en San Félix Hidalgo, Atlixco, Puebla. Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias, 14(35): 29-38.
- Reyes, M., J., Martínez, M., D. y Nikolaenko, I.V. 2019. Estudio fenológico de variedades de camote en Atlixco, Puebla. Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias, 10(26): 16-30.
- Reyes-Matamoros, J., Martínez-Moreno, D., Andrés-Hernández, A.R., & Rivas-Arancibia, S.P. (2020). Asignación de recursos genéticos al camote morado de distinto origen en Atlixco, Puebla. RD-ICUAP, 6(18), 163-174.
- Roullier, C., Duputié, A., Wennekes, P., Benoit, L., Fernández Bringas, V. M., Rossel, G., ... & McKey, D. (2013). Disentangling the origins of cultivated sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam.). PLoS ONE, 8(5), e62707. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062707>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology and development (6th ed.). Sinauer Associates.
- Woolfe, J.A. (1992). Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge University Press.