



ANÁLISIS DE LA PROPAGACIÓN DE *ARTOCARPUS ALTILIS* (PARKINSON) FOSBERG MEDIANTE LOS MÉTODOS DE MARGULLO Y ESTACA

ANALYSIS OF *ARTOCARPUS ALTILIS* (PARKINSON) FOSBERG PROPAGATION THROUGH AIR LAYERING AND CUTTING METHODS

 JUAN ANTONIO MATEO RODRÍGUEZ*,  ANICEL GARCÍA RODRÍGUEZ

Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

*Autor para correspondencia: juanantoniomateorodriguez1990@gmail.com

Palabras clave: Resumen

alimentos
árbol del pan
propagación

Ante los retos actuales, devenidos por el crecimiento poblacional y la desigual distribución y acceso a los alimentos, muchos gobiernos han asumido como alternativas la aplicación de programas de producción de alimentos basados en el estudio de las potencialidades locales para el de la población humana y animal. En este sentido destaca el género *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, conocida como árbol del pan ya que el servicio ecosistémico que la caracteriza es el de abastecimiento alimenticio. La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la reproducción del árbol del pan aplicando las técnicas de propagación margullo y estaca. Para ello se llevó a cabo un diseño experimental multifactorial y análisis estadísticos complementarios para el procesamiento de los datos. Se utilizaron además los métodos inductivo-deductivos y análisis síntesis para el análisis de marco teórico, la relación entre los elementos y la interpretación de los hallazgos. Como métodos empíricos destaca el uso de la observación directa y la revisión bibliográfica. Entre los resultados fundamentales se determinó que la técnica de propagación y tiempo de evaluación influyeron significativamente en la presencia de raíz, siendo el margullo la técnica más eficaz con un tiempo de 90 días para obtener los mejores resultados.

Key words: Abstract

food
breadfruit tree
propagation

Faced with current challenges stemming from population growth and unequal distribution of and access to food, many governments have adopted food production programs based on the study of local resources for sustaining human and animal populations. In this sense, the genus *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg stands out, known as the breadfruit tree, since the ecosystem service that characterizes it is food provision. This research was conducted to evaluate the reproduction of the breadfruit tree *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg using the propagation techniques of grafting and cuttings. A multifactorial experimental design and complementary statistical analyses were employed for data processing. Inductive-deductive reasoning and synthesis were also used for the analysis of the theoretical framework, the relationships between elements, and the interpretation of findings. Empirical methods included direct observation and a literature review. Among the key findings was determined that the propagation technique and evaluation time significantly influenced root presence, with the "margullo" method being the most effective, yielding the best results after 90 days.

Introducción

El mundo enfrenta hoy uno de los principales problemas provocado por el crecimiento poblacional y la desigual distribución y acceso a los alimentos: la crisis alimentaria (Cortés, 2016). Esta problemática se relaciona con la desnutrición, la pobreza y las crisis sanitaria. Ante ello

muchos gobiernos asumen como alternativas la aplicación de programas de producción de alimentos basados en el estudio de las potencialidades locales para el sostenimiento de la población humana y animal (Lilli, 2021). De ahí que se manejen a diario términos como seguridad alimentaria y diversificación agrotécnica para la alimentación, con el único objetivo de amortizar la escasez de alimentos (FAO, 2023; Arellano, 2022).

Recibido: 06 de noviembre de 2025

Aceptado: 20 de febrero de 2026

Conflictos de interés: Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

Contribución de los autores: Conceptualización, Curación de datos, Investigación, Metodología, Redacción - borrador inicial, Redacción -revisión y edición: Juan Antonio Mateo Rodríguez. Metodología, Redacción - revisión y edición, Supervisión: Anicel García Rodríguez.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



En este contexto sobresale la necesidad de hacer usos de fuentes de alimentos naturales, bien cultivados, con la menor utilización de agroquímicos y un bajo impacto ambiental y por tanto de recurrir a la flora nativa y explotar sus bondades en materia de semillas, frutos y partes vegetativas comestibles (FAO, 2023). En esta dirección *Artocarpus* es un género de plantas generalmente arbóreas que se cultivan de manera extensa fuera de sus distribuciones naturales para la provisión de frutas comestibles y otros productos no madereros. Dentro de este género destaca *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, conocida como árbol del pan ya que el servicio ecosistémico que la caracteriza es el de abastecimiento alimenticio. Esto se debe a que un solo individuo puede alimentar a cientos de comunidades gracias a la alta producción y valor nutricional que poseen sus frutos con alto contenido energético en carbohidratos, minerales y vitaminas (Monreal, 2019).

Explica este autor que se reconoce a esta especie como un sustituto saludable de cualquier alimento con almidón, como el arroz o las papas, si se hierva, se cuece al vapor o al horno y se ha determinado su alto contenido de aminoácidos, mucho más que la soja. Por su parte, Leyva et al., (2012) señalan que la utilización de los frutos y hojas en la alimentación animal adquiere en la actualidad un importante papel, en virtud de garantizar una mayor producción de carne, con bajos costos.

En América Latina y el Caribe, se impulsan programas por parte de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que establecen estrategias para la reducción de la pobreza, basadas en las potencialidades del árbol del pan para la obtención de harina. Esta iniciativa promueve el cultivo de la especie, destaca su potencial para la alimentación humana y animal y promueve la relevancia de su propagación, conservación y uso. A pesar que Nagy, Shaw & Wardowski (2016) resaltan que su cultivo es económico y que su producción se asemeja a la del maíz en base a su rentabilidad afirma Acero (2009) que en países como Venezuela y Colombia la explotación del mismo es incipiente.

En el caso particular de Cuba, García, Estévez & Montesinos (2025) refieren que es un frutal de poca presencia en la nación, ya que no existen plantaciones comerciales, ni poblaciones establecidas, sino que se encuentran individuos de forma silvestre y aislada. En este aspecto sobresalen la provincia de Guantánamo, algunos municipios de Santiago de Cuba y Holguín, así como en huertos caseros de la Sierra del Rosario, Pinar del Río e Isla de la Juventud y patios caseros de esta última localidad. En la región central cubana, su presencia es escasa y poco se conoce sobre sus bondades. Como parte de las estrategias para la diversificación de los frutales en Cuba, se ha evaluado y confirmado la importancia de incluir al árbol del pan en programas que trabajan actualmente con fuentes alternativas de energía metabolizable y proteínas no tradicionales que pueden producirse en el país con menores costos de producción e independencia de importaciones (García, Estévez & Montesinos, 2025).

Abordando esta línea, desde los últimos años la provincia de Cienfuegos implementa programas territoriales de producción de alimentos con especies poco cultivadas, pero con grandes potencialidades. En el caso particular de la especie en cuestión, Vargas (2021) señala entre las limitantes para su aprovechamiento que no existen experiencias para el manejo agronómico, ni cultivo extensivo y el escaso conocimiento en la propagación de las plantas. Como alternativa puede considerarse, a decir de Álvarez (2011), generar tecnologías de propagación y cultivo basadas en métodos de reproducción asexual. Las ventajas de trabajar con este tipo de reproducción como estacas y margullos es su bajo costo de producción y su rápido crecimiento (Leyva, Valdivié & Ortiz, 2010), siendo muy viable y rentable. De esta forma se pueden obtener grandes cantidades de plantas en menor tiempo mejorando el desempeño y desarrollo de estas en condiciones de vivero (Rincón et al., 2007). A partir de los elementos analizados el objetivo de la presente investigación es evaluar la reproducción del árbol del pan *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg aplicando las técnicas de propagación margullo y estaca.

Materiales y Métodos

Los diferentes métodos y técnicas que se asumieron para la investigación parten del enfoque dialéctico-materialista. Del tipo teórico, se utilizó el histórico-lógico, para conocer la evolución y desarrollo del tema en el contexto local y fuera. El análisis-síntesis y el inductivo-deductivo para el estudio del marco teórico, facilitó la justificación metodológica de la investigación y establecer los nexos que existen entre los elementos analizados. Como método empírico las observaciones directas, la entrevista no formal, el cuestionario, tormenta de ideas y otras técnicas cualitativas posibilitaron la identificación y análisis de los problemas existentes.

Para la obtención del margullo se utilizaron ramas aéreas, con un grosor de 3,5 cm de diámetro y 50 cm de distancia de la yema apical hacia abajo. Para las estacas se seleccionaron ramas apicales, con un grosor de 3,5 cm de diámetro y un largo de 20 cm. En ambos casos se consideró como criterio de selección de la rama que no tuviera flores o frutos. Para la reproducción por estaca el sustrato utilizado contenía 40% de tierra vegetal, 40% de fertilizante orgánico y 20% de arena. Para el margullo se utilizó nailon de polietileno, sábila como enraizador, fibra húmeda de coco y humos de lombriz.

Se llevó a cabo un diseño experimental multifactorial (ver Figura 1), para estudiar simultáneamente la influencia del cambio de nivel de dos factores (Método de propagación y Tiempo de evaluación), sobre la variable de respuesta (presencia de raíz), estimar los efectos simples de los factores y el efecto de las interacciones de los mismos. Estos elementos fueron definidos a partir de los criterios de autores como Osuna et al., (2014), López (2021) y García, Montesino Estévez (2025).

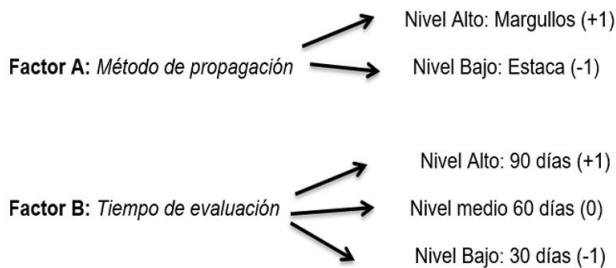


Figura 1. Representación de los niveles del factor

Figure 1. Representation of factor levels

El análisis estadístico de los datos es realizado en Statgraphics Centurion v. XVI. Para ello se utilizaron métodos estadísticos: la prueba de K-S para comprobar la normalidad de los datos, la prueba paramétrica ANOVA, prueba de hipótesis y diagramas de Pareto, residuos y de factor vs variable de respuesta. Luego de comprobar los supuestos: distribución normal, igualdad de varianza, a partir del Estadístico de Levene, la no existencia de valores extremos y el comportamiento de los residuos se procedió a la realización de la prueba paramétrica ANOVA. Este es un método estadístico propio para los diseños experimentales factoriales. Es necesario señalar, que pueden existir sesgos en los resultados a partir de la no consideración de otros factores y fuentes de ruido y/o la cantidad de datos que se procesan. Se estableció la siguiente codificación para la variable cualitativa de respuesta, presencia de la raíz en el procesamiento estadístico en Statgraphics Centurion XVI:

Tabla 1. Codificación numérica variable dependiente “presencia de raíz”.

Table 1. Variable dependent numerical coding “presence of root.”

Rango Presencia de la raíz	Rango Presencia de la raíz
-1	No tiene
0	Perdida
1	Raíz óptima

Un resumen de la metodología empleada se presenta a continuación (Figura 2):

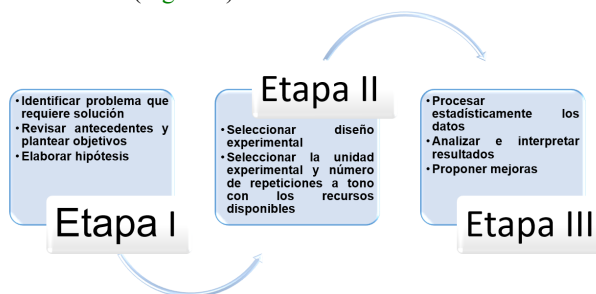


Figura 2. Metodología empleada en la investigación.

Figure 2. Methodology used in the research.

Resultados y Discusión

Con el objetivo de determinar las condiciones óptimas para la propagación asexual del árbol del pan (*Artocarpus altilis*), se evaluaron dos métodos de reproducción en tres períodos distintos, tomando como indicador principal la formación de raíces. Antes de proceder con el ANOVA, se verifican los supuestos estadísticos necesarios. Los resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($p\text{-valor}=0,432$) confirmaron la distribución normal de los datos, mientras que la prueba de Levene ($p\text{-valor}=0,992$) demostró la homogeneidad de las varianzas. Asimismo, se constató la ausencia de valores atípicos (outliers), validando así la robustez del modelo estadístico empleado.

Con relación a los residuos, los valores de la Curtosis (0,469) y el Sesgo (1,116), estandarizados se encuentran en el rango de -2 a 2 por lo que se puede afirmar que están distribuidos normalmente y además muestran un comportamiento aleatorio dado por la no existencia de tendencia alguna en el Gráfico de Residuos para calidad de raíz (Figura 3).

Es válido señalar que la cantidad de réplicas utilizadas fue pequeña y no se calculó estadísticamente debido a la baja disponibilidad de material vegetativo para llevar a cabo el experimento, el cual se efectuó bajo las condiciones existentes. No obstante, se cumplen las recomendaciones emitidas por Gavilánez (2021) en cuanto al mínimo de estas (6). Los grados de libertad del análisis de varianza, experimentan valores próximos a los recomendados por Gavilánez (2021), quien considera que “se logra mayor sensibilidad mientras más grados de libertad tenga el error experimental” (ver Figura 4).

Al analizar el $p\text{-valor}$ de ambos factores, se comprueba, con un 95 % de confianza, que los dos son estadísticamente significativos e influyen sobre la presencia de raíz. Este resultado queda evidenciado, además con el Diagrama de Pareto Estandarizado (Figura 5). El valor del coeficiente de correlación obtenido de 0,789 evidencia que existe relación positiva considerable entre las variables analizadas ya que es mayor a 0.6, en concordancia a lo planteado por Gavilánez (2021). De igual manera ocurre con el estadístico R-cuadrada ajustado, que indica que el modelo matemático resultante explica el 75,5 % de variabilidad en la presencia de la raíz, valor aceptable y superior al de referencia establecido como adecuado por Gavilánez (2021) de 57.2%.

Los hallazgos mostrados en la Figura 6 permiten concluir que con el método de propagación por margullos y un tiempo de evaluación de 90 días se puede obtener mayor presencia de las raíces. Similares resultados son expuestos por García, Montesino Estévez (2025) en estudio realizado en el territorio nacional.

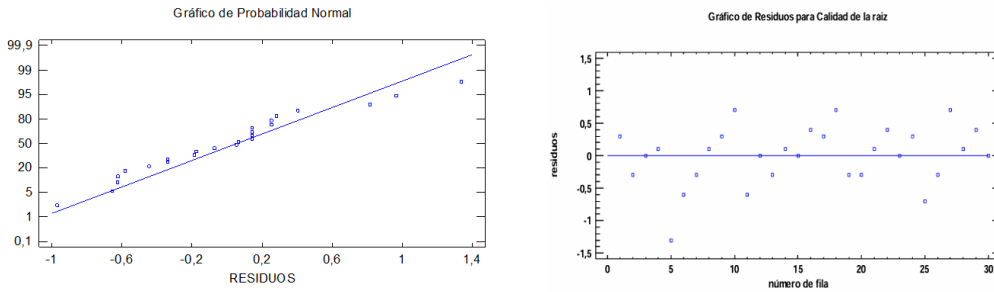


Figura 3. Cumplimiento de los supuestos

Figure 3. Compliance with assumptions

Fuente	Suma de Cuadrados	de	Grado de Libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Técnica propagación	de 1,2	1	1,2	5,09	0,0348	
B:Tiempo evaluación	de 14,45	1	14,45	61,30	0,0000	
AB bloques	0,05	1	0,05	0,21	0,6498	
Error total	0,8	4	0,2	0,85	0,5104	
Total (corr.)	4,95	21	0,235714			
	23,4667	29				

Figura 4. Resultados del ANOVA

Figure 4. ANOVA results

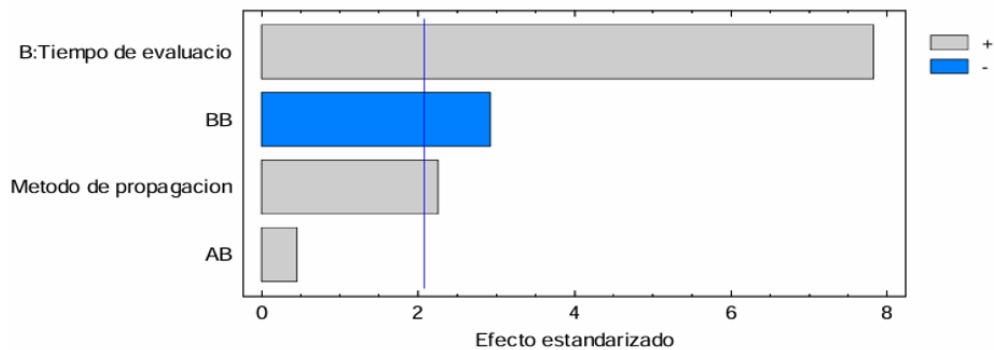


Figura 5. Diagrama de Pareto Estandarizado

Figure 5. Standardized Pareto Chart

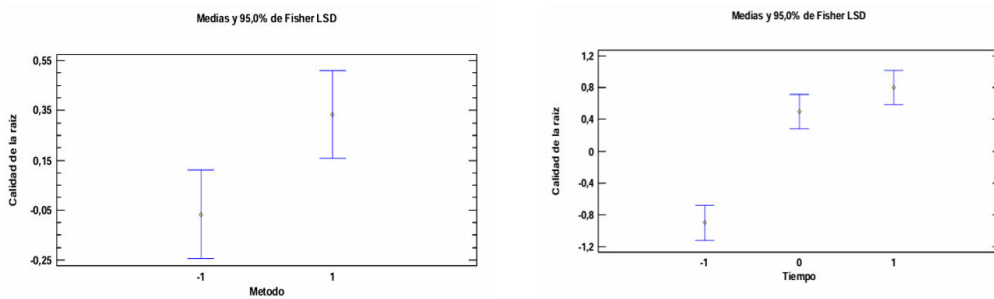


Figura 6. Niveles óptimos del factor

Figure 6. Optimal levels of the factor

Conclusiones

- Los resultados obtenidos indican que existen diferencias significativas entre los métodos analizados siendo el margullo el que promueve un mayor desarrollo radicular y una mayor tasa de éxito en la supervivencia de las plántulas.
- Se observó que el tiempo de evaluación desempeña un papel crucial para obtener resultados favorables e influye significativamente en la presencia y calidad de las raíces ubicándose como valor óptimo los 90 días.
- El margullo demostró ser la técnica superior para la propagación del árbol del pan. La sincronización de la evaluación es clave para maximizar el éxito agrícola, aportando recomendaciones aplicables a esta y otras especies leñosas.

Bibliografía

- Acero, L. (2009). *Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol del pan: artocarpus altilis (Park) fosberg* (Vol. 9). Convenio Andrés Bello. <https://books.google.com.cu>
- Alvarez, M. (2011). *Multiplificación de plantas*. Editorial Albatros. <https://books.google.com.cu>
- Arellano-Esparza, C. A. (2022). Seguridad alimentaria y políticas públicas: un desafío civilizatorio. *Estudios Sociales Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional*, 32(59). <https://www.scielo.org.mx>
- Cortés, I. (2016). La crisis alimentaria Mundial: causas y perspectivas para su entendimiento. *Razón y palabra*, 20(94), 611-628. <https://www.redalyc.org>
- FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>
- García-Collado, M., Estévez-García, I. H., & Montesinos-Álvarez, R. (2025). Empleo de buenas prácticas para la difusión del potencial de las especies de *Artocarpus* en Cuba. *Revista de Ciencias Agropecuarias ALLPA. ISSN: 2600-5883.*, 8(16), 123-130. <https://publicacionescd.uleam.edu.ec>
- Gavilánez, F. (2021). *Diseños y análisis estadísticos para experimentos agrícolas*. Díaz de Santos. <https://books.google.com.cu>
- Leyva, C., Valdivié, M., Ortiz, A., Febles, M., y Dieppa, O. (2012). La harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) como sustituto alternativo del maíz en dietas para pollos de engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44, (1). <https://publicacionescd.uleam.edu.ec>
- Leyva, C. S., Ortiz, A., & Valdivié, M. (2010). Producción sostenible de carne de ovinos a partir de la harina del fruto y la hoja del árbol del pan (*Artocarpus altilis*). *Pastos y Forrajes*, 30(3), 1-1. <http://scielo.sld.cu>
- Lilli, L. M. (2021). Efectos y tramas de las políticas: Implementación de un programa para la producción sustentable de alimentos en el periurbano rosarino (Santa Fe). <https://ri.conicet.gov.ars>
- López Santos, B. A. (2021). *Uso de sustancias orgánicas con propiedades para enraizamiento en la producción del cultivo de guayaba (Psidium guayaba L.)*, Taiwán 1 con la técnica de acodo aéreo, Managua, 2019-2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). <https://repositorio.una.edu.ni>
- Monreal, A. (2019). Viability and artisanal production of bread fruit snacks from ancestral knowledge. *International Journal of Life Sciences and Earth Sciences*, 4(1), 11-18. <https://www.neliti.com>
- Nagy, S., Shaw, P. E., & Wardowski, W. F. (1990). *Fruits of tropical and subtropical origin*. <https://www.cabdigitalibrary.org>
- Osuna Fernandez, H. R. (2014). Manual de propagación de plantas superiores. <http://www.innovacioneducativa.unam.mx>
- Rincón, A. M., Lizet Bou Rached, L. E., & Aragoza, F. P. (2007). Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpus altilis*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57(3), 287-294. <https://ve.scielo.org>
- Vargas Huanaco, R. C. (2021). Influencia de tipos de injerto en el prendimiento, crecimiento y desarrollo de plantones de pan de árbol (*Artocarpus altilis*), Ccatun Rumi 562 msnm, Pichari-La Convención. <https://repositorio.unsch.edu.pe>