



**Trabajo de Diploma en Opción al Título de
Ingeniero Agrónomo**

Título: Evaluación de la propagación del árbol del pan, *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, mediante el método de margullo y estaca.

Autora: Yurisleidy Estrada Oramas

Tutor: MSc. Ileana Fernández Santana

Cotutor: MSc. Juan Antonio Mateo Rodríguez

Consultante: MSc. Marlene Garcías Collado

Curso: 2023

Año 65 de la Revolución



Pepito Tey, 10 de noviembre de 2023
"Año 65 de la Revolución"

Aval del Consejo Técnico Asesor

El Consejo Técnico Asesor del Jardín Botánico de Cienfuegos (JBC), avala los resultados de la investigación "Evaluación de la propagación del árbol del pan, *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, mediante el método de margullo y la estaca", de la autora Yurisleidy Estrada Oramas, realizada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Esta tesis responde a una salida del proyecto "Potencialidades de la colección de plantas vivas del JBC para la producción de alimentos" financiado por el Programa Territorial "Seguridad alimentaria en Cienfuegos". La tutela fue ejercida por la MSc. Ileana Fernández Santana, quien se desempeña como Especialista en Conservación de la Flora en el centro, además de ser quien dirige el proyecto.

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar la reproducción del *A. altilis* (árbol del pan) aplicando las técnicas de propagación de margullo y estaca. Las áreas de intervención para el estudio fueron, el Casco urbano del Municipio Cumanayagua y la localidad de Pepito Tey en el municipio Cienfuegos, durante el periodo de diciembre de 2022 hasta agosto de 2023. Se inventariaron siete individuos y se caracterizaron en base a seis indicadores. Se constató que en las localidades estudiadas existen individuos adultos aptos para aportar el material vegetativo en la propagación por estacas y margullos, además de que el método más eficaz para su propagación es el margullo con un tiempo de proceso de 90 días. Estos resultados contribuyen además a consolidar la elaboración del instructivo técnico de la especie.



Dr. C. Leosveli Vasallo Rodríguez
Presidente del Consejo Técnico Asesor
Jardín Botánico de Cienfuegos

Agradecimiento

- ✓ *Primeramente, le agradezco a mi familia por enseñarme a volar bajo su protección.*
- ✓ *A mi tutora Ileana Fernández Santana y a mi consultante Marlene García Collado por enseñarme a investigar siguiendo su ejemplo.*
- ✓ *A mis compañeros de aula que de una forma u otra contribuyeron a la realización de este trabajo de Diploma.*
- ✓ *A todos mis profesores por el aporte que realizaron en mi formación. A todos*

Muchas gracias

RESUMEN

La investigación se realizó en dos localidades del territorio cienfueguero, casco urbano del Municipio Cumanayagua y Pepito Tey municipio Cienfuegos, durante el período de diciembre del 2022 hasta agosto 2023. Con el objetivo de evaluar la reproducción del árbol del pan aplicando las técnicas de propagación margullo y estaca. Para inventariar los individuos en el área de estudio se tomó como referencia los registros de tarjeta de la Colección de Plantas Vivas del Jardín Botánico de Cienfuegos y comunicación personal. En la caracterización de los individuos se registró el estado de madurez, la altura de la primera rama, el diámetro a la altura del pecho, la vegetación asociada, la presencia de hijuelos en la raíz y las fases fenológicas presentes. Para el procesamiento estadístico se utilizó el Software Statgraphics Centurion XVI a partir de un diseño experimental multifactorial, un factor A (Método de propagación con dos niveles margullos y estaca) y un factor B (Tiempo de evaluación con tres niveles 30, 60 y 90 días) evaluando la variable dependiente presencia de la raíz. Como resultados se corroboró poca presencia de individuos del árbol del pan (7) en las localidades de estudio, aptos para aportar el material vegetativo en la propagación de la especie. 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.

Palabras clave: Técnicas de propagación, estado de madurez, presencia de la raíz.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the reproduction of *Artocarpus altilis* (breadfruit tree) applying hammer and stake propagation techniques, this research was carried out in two localities in the territory of Cienfuegos, the urban area of the Cumanayagua Municipality and Pepito Tey, Cienfuegos municipality, during the period of December 2022 until August 2023. To inventory the individuals in the study area, the research by Garcia, et al (2022), the card records of the Live Plant Collection of the Cienfuegos Botanical Garden and personal communication were taken as reference. In the characterization of the individuals, the state of maturity, the height of the first branch, the diameter at breast height, the associated vegetation, the presence of suckers in the root and the phenological phases present were recorded. For statistical processing, the Statgraphics Centurion XVI Software was used based on a multifactorial experimental design, a factor A (Propagation method with two levels hammers and stake) and a factor B (Evaluation time with three levels 30, 60 and 90 days) evaluating the dependent variable presence of the root. As a result, little presence of breadfruit individuals (7) was confirmed in the study locations, suitable for providing vegetative material in the propagation of the species. It was determined that the propagation technique and evaluation time significantly influenced the presence of roots, with hammering being the most effective technique with a time of 90 days to obtain the best results.

Keywords: Propagation techniques, state of maturity, root presence.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	4
PROBLEMA CIENTÍFICO.....	7
HIPÓTESIS	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
CAPÍTULO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
1.1)Taxonomía de la especie	9
1.2)Biogeografía de la especie	9
1.3)Descripción botánica.....	11
1.4) Etnobotánica de la especie	12
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.	18
2.1) Características edafoclimáticas de las áreas estudiadas.....	18
2.2) Diseño, procedimiento y muestreo.....	20
CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	25
3.1) Inventario de individuos de árbol del pan.....	25
3.2) Caracterización de los individuos inventariados.	27
3.3).Determinación de la eficacia por los métodos de propagación de margullos y estacas en el árbol del pan.....	30
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

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 sanitarias. Por lo que muchos gobiernos han asumido 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 (Cuellar, 2011; Lilli, 2021 y Romero, et al, 2016). 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. (Cuellar, 2011; Arellano-Esparza, 2022; Estados Unidos FAO, 2023)

En la Cumbre Mundial sobre Alimentación, celebrada en Roma (1996), se define la seguridad alimentaria como *“cuando todas las personas en todo momento tienen acceso a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para mantener una vida sana y activa”* (Banco Mundial 2007). La misma publicación revela que el setenta por ciento de la población desnutrida vive en las zonas rurales de los países en desarrollo y dependen principalmente de la agricultura para su medio de vida. Es por tanto una necesidad de estos países hacer usos de fuentes de alimentos naturales, bien cultivadas, con la menor utilización de agroquímicos y un bajo impacto ambiental (Estados Unidos FAO, et al., 2023). Para ello se debe recurrir a la flora nativa y explotar sus bondades en materia de semillas, frutos y partes vegetativas comestibles.

Artocarpus, por ejemplo, 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 (Uphoff, 1968).

Se trata de un árbol longevo, perennifolio perteneciente a la familia Moraceae (Estados Unidos, APG, 2017). Su origen es la Polinesia y la Micronesia, aunque la acción antrópica lo ha distribuido por todos los países tropicales del planeta, donde sus frutos son muy consumidos por poblaciones rurales y urbanas en diversas formas culinarias. La producción de frutos del árbol del pan se considera abundante si se tiene en cuenta que una sola planta puede llegar a producir hasta 700 frutos en un año, según la variedad, la edad, y el hábitat. Además, se ha reconocido a esta especie como un sustituto saludable de cualquier alimento con almidón, como el arroz o las papas, si se hierve, se cuece al vapor o al horno (Monreal, 2019) y se ha determinado su alto contenido de aminoácidos (mucho más que la soja).

También la utilización de los frutos y hojas de *A. artilis* en la alimentación animal adquiere en la actualidad un importante papel, en virtud de garantizar una mayor producción de carne, con bajos costos (Leyva, Valdivié, Ortiz, Febles y Dieppa, 2010).

En América Latina y el Caribe, en 1988 el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, a través del Proyecto: "Pobreza Crítica R. L. A. /86/004" define una estrategia de desarrollo para la superación de la pobreza, donde se incluye con el código 36. 31213.0.0.322 el procedimiento para la fabricación de la harina del árbol del pan (Estados Unidos PNUD, 1988, p.237). Con esta iniciativa se incentivó en la zona el cultivo de la especie y se promovió su potencial para la alimentación humana y animal, por lo que promover su propagación, conservación y uso debe ser interés de todos.

Dicho fruto, a pesar de sus características alimenticias, es desconocido para la mayoría de los productores y la población, ya sea debido a la desinformación o a la falta de explotación de éste (Hoyos, 1989), aun cuando se han desarrollado investigaciones que indican que su cultivo es económico y que su producción se asemeja a la del maíz en base a su rentabilidad (Nagy, Shaw y Wardowski, 2016). En Ecuador, por ejemplo, los agricultores y las industrias tienen poca información de su uso como alimento. Mientras que, en países como Colombia, Cuba, y Venezuela se explotan las características que posee la misma, aunque de forma incipiente (Acero, 2009).

En Cuba, el árbol del pan es muy abundante en la provincia de Guantánamo y en 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 (Rodríguez y Sánchez, 2001). García, Estévez, Castellón, Guilarte, Montesinos y López, (2014, 2015) plantean que se encuentra distribuido en el 80 % de las fincas, parcelas y patios caseros de esta última localidad. Sin embargo, diversos autores la han señalado como un frutal de poca presencia en Cuba, ya que no existen plantaciones comerciales, ni poblaciones establecidas, sino que se encuentran individuos de forma silvestre y aislada (García, Estévez y Castellón, 2019).

En el caso de la región central Collado García (2023), asegura que su presencia en la región central de Cuba es escasa y poco se conoce sobre sus bondades. No obstante, según Ortiz, Martí, Valdivié, y Leyva (2011), algunos centros de investigaciones agropecuarias y universidades han evaluado las producciones del árbol del pan (aproximadamente, 9 000 t de frutos secos) y confirma la importancia de incluirlo 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.

Con este fin, se expresa que la tarea de la diversificación de los frutales en Cuba, propició el interés del Grupo de Difusión Tecnológica de la Isla de la Juventud del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical de llevar a cabo su extensión en otras comunidades del territorio y localidades del país como un cultivo sostenible que brinda muchos beneficios y permite cerrar el ciclo productivo hasta su industrialización y valor agregado (García, Montesino y Estévez, 2023).

Aunque existen trabajos como base para la producción de la especie, su aprovechamiento es limitado si se compara con otras especies frutícolas convencionales y exóticas cultivadas. Las causas principales pueden ser que no existen experiencias para el manejo agronómico, ni cultivo extensivo y el escaso conocimiento en la propagación de las plantas (Vargas, 2021).

El Jardín Botánico de Cienfuegos en los últimos años ha apoyado los programas territoriales de producción de alimentos con especies poco cultivadas, pero con grandes potencialidades. Según recomendación de Álvarez (2011) una alternativa puede ser generar tecnologías de propagación y cultivo de *A. artilis*, basadas en métodos de

reproducción asexual que a futuro permitan fortalecer la actividad frutícola incipiente con miras a mejorar la alimentación y la economía familiar nacional.

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 y Ortiz 2012), 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, Bou, Aragoza y Padilla, 2007).

La propagación vegetativa de *A. artilis* puede ser prometedora ya que estos mecanismos son seguros, por el hecho de dejar de lado el uso de agroquímicos o tratamientos pregerminativos (Carrasco, 2010). Además, conociendo los servicios ecosistémicos que puede brindar, resulta de gran interés el desarrollo de una investigación de este tipo, que consistiría en un esfuerzo por fortalecer el conocimiento científico en este campo para generar tecnologías de producción y uso. Todo ello sería una contribución a diversificar el potencial frutícola de la nación y a acercarnos a la soberanía alimentaria.

A partir de estos aspectos, en este trabajo se ha identificado el siguiente:

PROBLEMA CIENTÍFICO

¿Se favorece la reproducción del *Artocarpus altilis* (árbol del pan) mediante las técnicas el margullo y la estaca?

HIPÓTESIS

La aplicación de las técnicas de propagación favorece la reproducción de la especie árbol del pan para Cuba Central.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la reproducción del *Artocarpus altilis* (árbol del pan) aplicando las técnicas de propagación margullo y estaca.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Inventariar los individuos de árbol del pan en las localidades de estudio.
2. Caracterizar los individuos de árbol del pan inventariados.

3. Determinar la eficacia por lo métodos de propagación de margullos y estacas en el árbol del pan.

CAPÍTULO 1: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1) TAXONOMÍA DE LA ESPECIE

Nombre científico: (*Artocarpus altilis*) (Parkinson) Fosberg

Clasificación taxonómica según Sikarwar, Hui, Subramaniam, Valeisamy, Yean, y Balaji, (2014)

Reino: Plantea

Subreino: Mracheobionata

División: Magnoliophyta

Clase: Magnolipsida

Subclase: Hamamelididae

Orden: Rosales

Familia: Moraceae

Género: Artocarpus

Especie: altilis

Nombre común: árbol de pan

1.2) BIOGEOGRAFÍA DE LA ESPECIE

El género *Artocarpus* está constituido por cerca de 50 especies, generalmente de árboles caducifolios de distribución pantropical. *A. altilis* ha sido una de las especies más expandidas, con una distribución nativa en New Guinea, Moluccas (Indonesia) y Filipinas (Vargas, 2021) (Figura 1). National Tropical Botanical Garden (2012), reporta que el antepasado del árbol del pan fue probablemente *Artocarpus camansi*, originario de estas islas desde donde se introdujeron y domesticaron con fines comestibles hacia otras islas del Pacífico occidental. Vargas (2021), asegura que la ampliación del área de distribución de *A. altilis* es consecuencia de las migraciones y colonizaciones humanas que empezaron hace unos 3.000 años.

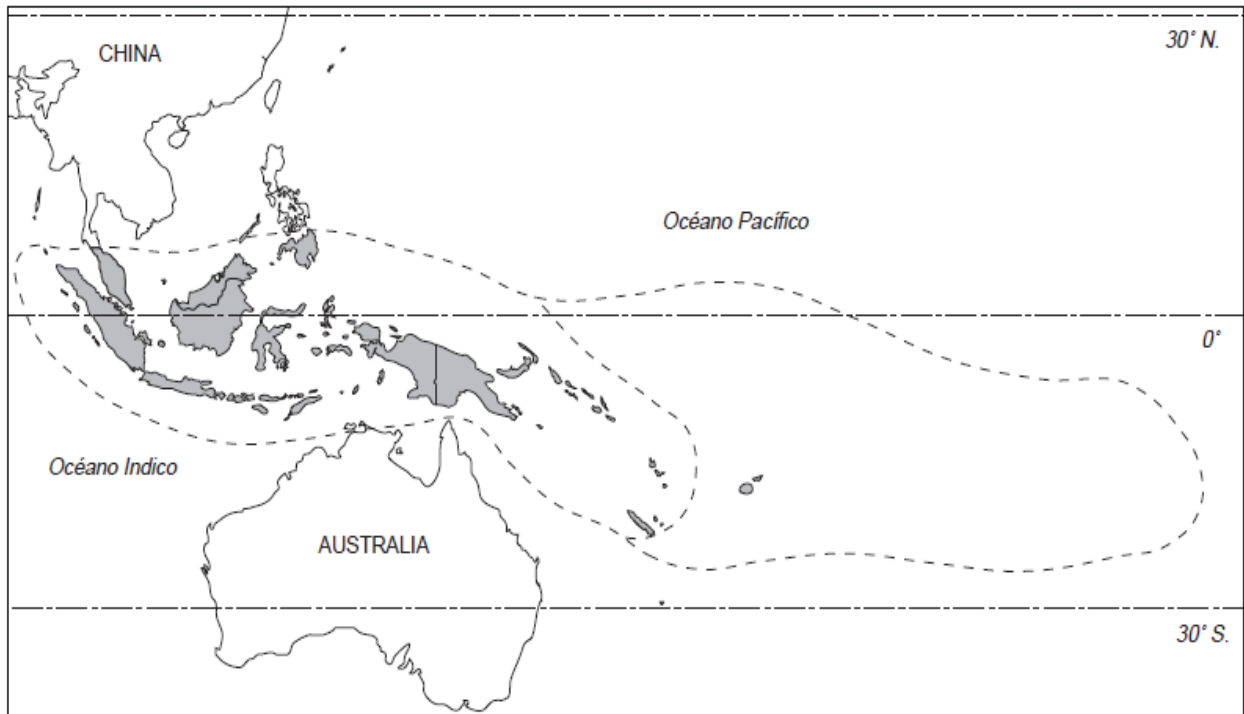


Figura 1. Distribución natural de *A. altilis*.

A partir de su origen biogeográfico en esta zona conocida como la Polinesia, la especie fue introducida en otras regiones del planeta, incluyendo a África, Australia, América del Sur, el sur y sudeste de Asia (Jones, Ragone, Tavana, Bernotas, y Murch, 2011).

En América el primer reporte que se tiene de su introducción data de 1769, cuando en uno de esos viajes a los mares de la Polinesia, el capitán Cook descubrió el maná en Tahití conocido localmente como árbol del pan y lo llevó a Jamaica y San Vicente (Ledermann, 2019). Desde ahí fueron introducidos en Martinica, el resto del Caribe y América del Sur.

En general el árbol de pan es una especie que se ha adaptado a condiciones muy disímiles a nivel mundial. Sin embargo, su comportamiento en crecimiento y productividad ha mostrado variabilidad según la temperatura (entre 21 y 32 °C) y el rango altitudinal va desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud. En regiones con precipitaciones promedio anuales menores a 1400 mm, el árbol de pan requiere riego en las épocas de sequía o veranos prolongados. En zonas muy secas se han observado árboles adultos muertos o la presencia de frutos rajados o caída prematura

del fruto. El rango de precipitación óptima está por encima de 1500 mm anuales (Acero, 1995).

1.3) DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El árbol de pan es una especie arborea que alcanza aproximadamente 14 m de altura (Figura 2). Posee hojas todo el tiempo, aunque en zonas muy secas las pierde temporalmente. El tronco, las ramas y las hojas contienen un exudado blanco, espeso y viscoso. El follaje es verde oscuro brillante, las hojas maduran en color amarillo. La madera es rosada cremosa, liviana, con una densidad de 0.29 g por cm³ (Alarcón, 1990). Las hojas son bien divididas (con lóbulos), alternas y se agrupan al final de la rama, ésta última va rematada por una estipula larga y amarilla que protege las hojas tiernas en la yema terminal.

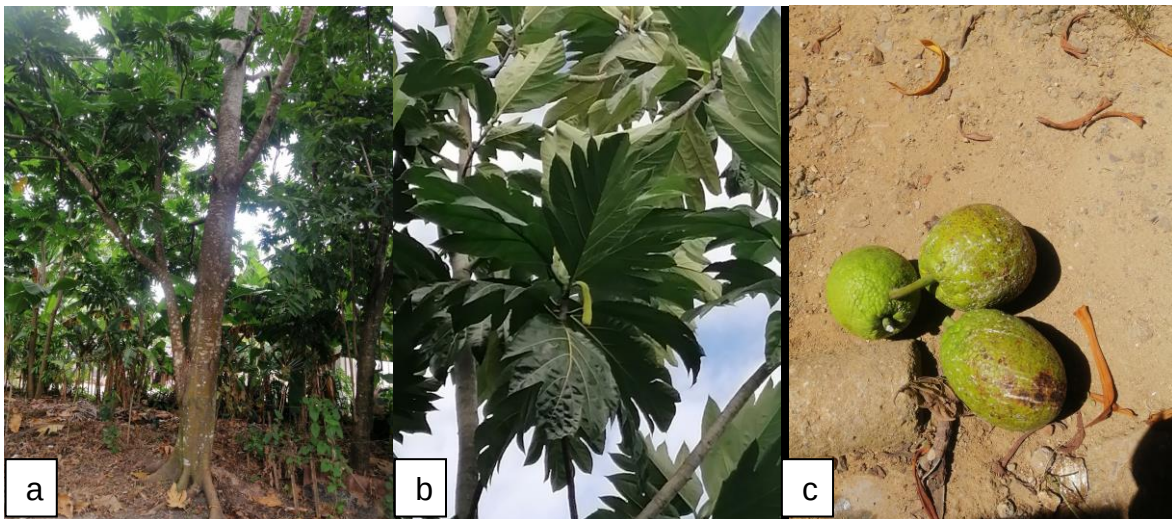


Figura 2. Planta de árbol del pan (a), Hojas del árbol del pan (b), Frutos del árbol del pan (c). Foto tomada por Yurisleidy Estrada Oramas

Cada hoja posee generalmente de 7 a 11 lóbulos y estos llegan casi hasta el nervio medio. Las hojas en la parte basal de la copa miden 63 x 45 cm y en la parte superior de la misma miden 47 x 36 cm en promedio. En ejemplares jóvenes hay hojas que alcanzan 80 cm de longitud, aunque su tamaño promedio es de 55 x 35 cm. Las hojas presentan vellosidades (pubescencia) en la nerviación, por su parte superior. La parte inferior de la hoja es de color verde oscuro brillante, con nerviación amarilla (Acero, 1994).

En el árbol del pan hay flores masculinas y femeninas separadas, pero presentes en el mismo árbol. La flor femenina es una cabezuela redondeada de cinco centímetros de diámetro, que dura 27 días para formarse totalmente, pero permanece apta para fecundar sólo 16 días. La flor masculina es un amento alargado de 20 x 3 cm, el cual necesita 35 días para formarse y caer del árbol, pero presenta una madurez sexual de sólo 72 horas (Acero, 1994).

El árbol de pan presenta dos tipos de frutos con algunas variaciones: En el fruto pan sin semillas (inseminífero), el peso promedio por fruto es de 1.5 kg. El árbol de pan o fruto pan con semillas tiene agujones, un peso promedio de 1.3 kg, un tamaño de 17 x 15.5 cm y un número promedio de 64 semillas; su forma es más ovoide. Del peso total del fruto, el 49% es semilla, 21% cáscara, 21% pulpa y el 9% es corazón. El más difundido actualmente es el fruto sin semillas, tratándose de una fruta cilíndrica, ovoide, redondeada o piriforme, su corteza presenta un patrón irregular, de 4 - 6 caras, es de color verde al principio, cambiando verde-amarillento, amarillo o amarillo-marrón cuando maduran (Arango, 1977).

1.4) ETNOBOTÁNICA DE LA ESPECIE

A. altii es una especie de uso alimenticio básicamente. Ortiz et al, (2011) confirma el uso de su harina como alimento en la especie porcina. Además, trabajos realizados por Leyva, Ortiz y Valdivié (2007), corroboran también el uso del pienso del fruto del pan en bovinos mostrando mejores rendimientos, al no diferir los niveles de materia seca, proteína bruta, grasa y ceniza con respecto a otros tratamientos.

En la dieta humana es muy importante como sustituto de alimentos ricos en almidón y aminoácidos esenciales y su masa puede ser consumida como guarnición si se hierva (Regone, 2006 y Velásquez, 2021). Se considera un alimento energético porque contiene entre un 20 y 37% de carbohidratos, es rico en calcio, hierro, fósforo y niacina, y en vitaminas C y B1 (Negrón de Bravo, Graham, y Padovani, 1983), por lo que bien podría considerarse un recurso potencial para contrarrestar en parte los problemas de desnutrición mencionados anteriormente, principalmente en el área rural.

Se puede consumir cocido, asado o frito, también se puede preparar en atol y harina para tortilla y pan (Acero, 1994). Aunque puede acompañar tanto alimentos dulces

como salados, porque su sabor es bastante neutro y está formado por un 25% de carbohidratos y un 70% de agua. Contiene casi la mitad del valor diario recomendado de fibra y es rica en vitamina C, imprescindible para poder absorber el hierro, además de ser un potente antioxidante (Arguiñano, 2000 y Velásquez, 2021).

Es una especie muy rentable en aporte calórico por cantidad de frutos, aun cuando más del 60% de la producción de frutas de este árbol se pierde por baja demanda y escaso conocimiento de su uso (Leyva, et al., 2007).

No obstante, sus características nutricionales le aportan valor comercial, a pesar de no ser muy explotado (García, Estévez, Cordero-García, y Cordero-Rojas, 2020). Ragone (2015) por ejemplo plantea que, como promedio, un árbol del pan puede producir entre 150 y 200 frutos anuales

Las investigaciones en el campo médico han mostrado que tres flavonoides aislados de *A. altilis* muestran una fuerte actividad citotóxica contra la leucemia en los cultivos histológicos (Fujimoto, Zhang y Kirisawa 1990). Las hojas del árbol del pan son usadas para alimentación de ganado, vacunos, ovino, caprinos, equinos, una cocción de la hoja se usa para disminuir la presión arterial y para aliviar el asma. El látex se ingiere y es usado para superar problemas de diarrea, también se lo usa para enfermedades de la piel (Fujimoto et al, 1990). Se reporta que la savia se utiliza en preparaciones medicinales en la Polinesia (Whistler, 1988).

El látex pegajoso exudado por el tallo se usa en el norte de las Filipinas para atrapar aves (Bodner y Gereau, 1988) y en la Polinesia para sellar canoas y para hacer anteojos protectores para bucear (Whistler, 1988). Este autor refiere además que las hojas se usan en algunas de las islas de la Polinesia como platos para servir comida y para hacer abono orgánico. Mientras que Gunarto (1992) afirma que pueden servir como forraje cuando haya una escasez de alimentos más preferidos por los animales.

REPRODUCCIÓN ASEXUAL. VENTAJAS E IMPORTANCIA HORTÍCOLA.

La propagación asexual en plantas consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de estas con capacidad de regeneración (Osuna et al 2017). Las porciones de tallo tienen la capacidad de formar nuevas raíces y las partes de raíz pueden regenerar un nuevo tallo, mientras que las hojas pueden regenerar nuevos

tallos y raíces. Un tallo y una raíz (o dos tallos), cuando se les combina de modo adecuado por medio de injerto, forman una conexión vascular continua. Se pueden obtener plantas nuevas partiendo de una sola célula ya que cualquier célula viva de una planta tiene toda la información genética necesaria para regenerar al organismo completo (Vasil y Hildebrandt, 1965).

Sin embargo, ello implica la división mitótica de las células con la consiguiente duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociado de la célula progenitora, para formar dos células hijas. En consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente reproducen toda la información de la planta progenitora y es por esto que las características específicas de una planta dada son perpetuadas, estableciéndose un clon. Este mecanismo podría ser una limitación en términos de variabilidad, pero es muy usado cuando la producción masiva de propágulos es más necesaria que la diferenciación genética (Hartmann y Kester, 1979).

Por su parte la reproducción sexual tiene importancia especial en horticultura por la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares y plantas ornamentales más valiosas, es altamente heterocigota y las características que distinguen a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla por la recombinación genética que antecede la formación de estas Steward (1975), citado por Hartmann y Kester (1979), En cambio, en reproducción asexual hay conservación de caracteres deseados y las producciones a gran escala de individuos son más altas con por cientos elevados de supervivencia y buena adaptabilidad a condiciones de vivero y campo.

En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semilla. Además, en la reproducción sexual se pueden presentar condiciones complejas de latencia o requerir tratamientos pregerminativos. Mientras que las estacas con hojas enraízan rápidamente y en gran proporción. Las plántulas de algunas especies crecen más lentamente que las estacas enraizadas. Algunas plantas cultivadas a partir de semillas tienen un periodo juvenil largo, y durante ese tiempo la planta no solo puede dejar de florear y fructificar, sino también mostrar otras características morfológicas indeseables que no se presentan cuando la propagación se hace con material vegetativo en estado adulto. Por otra parte, puede

ser deseable mantener indefinidamente ese estado juvenil para facilitar la propagación de estacas difíciles de enraizar (Osores, 2018).

El hecho es que la propagación asexual es indispensable en la reproducción de cultivares que no producen semillas viables, como las bananas, la higuera, los naranjos y las vides. En el caso de *Artocarpus* las prácticas de cultivo han girado principalmente alrededor de la capacidad que tiene su sistema radicular superficial por generar "suckers" (brotes de raíz). En general, casi cualquier sección de raíz puede generar tantos brotes foliares como radiculares y esta capacidad se ha aprovechado para su propagación asexual. No obstante, La propagación del mazapán es factible por los métodos de: Injerto de parche, Injerto de púa lateral y Trozo de raíz, según Alas (2013).

PROPAGACIÓN POR ESTACAS

En la propagación por estaca y esqueje se separa un segmento de la planta madre que contenga zonas meristemáticas (nudos y entrenudos) (Osuna, H., Osuna, A., y Fierro, 2017). Pueden obtenerse de tallos, de hojas o raíces, que colocadas en condiciones favorables son capaces de formar un nuevo individuo con caracteres iguales a la planta madre (Barceló, Nicolás, Sabater y Sánchez, 2001).

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales, tanto de especies caducifolias como de especies perennifolias de hoja ancha o de hoja angosta. Las estacas también se usan extensamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales (Hartmann y Kester, 1979).

Sepúlveda (2004), menciona dentro de las ventajas de la propagación por estacas las siguientes: Simplicidad del procedimiento; absoluta homogeneidad en todos los árboles obtenidos; obtención de un gran número de árboles a partir de una sola planta madre; cultivos más cortos debido a la rapidez de esta técnica; ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas; perfecta conservación de las características clonales; necesidad de poco espacio; se evita la dependencia hacia el uso de semillas; es posible lograr un control preciso del parentesco.

Puente (2008), agrega que la ventaja de la propagación por estacas en relación con la propagación por injerto, es la confiabilidad de la replicación genética de la planta madre;

con esta técnica se pueden obtener nuevas plantas a partir de estacas con las características genéticas idénticas a las plantas madres. Generalmente se debe realizar con la finalidad de instalar “jardines clonales”, es decir, propagar las mejores plantas y sembrarlas en un lugar determinado para promover el cruzamiento entre ellas y así poder tener mejores semillas y por ende mejores plantas.

PROPAGACIÓN POR MARGULLOS

Para el margullo o acodo aéreo, se realiza un corte en forma de anillo en diferentes ramas, dejando expuesto el tejido del xilema, se aplica el enraizador en la zona anillada y se cubre con tierra húmeda o bagazo de coco. El sustrato se sujeta con polietileno, para lograr el enraizamiento (Osuna, et al., 2017).

Durante el acodado la formación de la raíz es estimulada además de la auxina, por la acumulación de fotosintatos en los meristemos cercanos al anillado, lo que favorece el desarrollo de raíces adventicias en esa zona cuando la rama está todavía unida a la planta madre (Hartmann, 1997). Cuando se completa el enraizamiento, se corta la rama y se siembra la unidad reproductora (Smith, 2008).

El acodo es una buena forma de obtener un número reducido de ejemplares nuevos con relativa fiabilidad, ya que éstos son alimentados por sus progenitores hasta que enraízan. La formación de raíces en los acodos depende de la provisión continua de humedad, buena aireación y temperaturas moderadas en la zona de enraizamiento. La ventaja principal del acodado es el éxito con que las plantas se enraízan por este método. Muchos clones que no enraízan fácilmente por estaca pueden enraizar por acodo, permitiendo establecer la planta sobre sus propias raíces (Osuna, et al., 2017).

Morales (s.f.) considera como desventajas que el número de acodos por plantas es limitado ya que la selección de ramas se apega a características técnicas, hay un porcentaje de plantas que no se puede propagar por este método, el anclaje de raíces se limita en esta segunda generación.

INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

La investigación experimental, en su concepción rigurosa, se planifica para obtener resultados futuros. En este caso el investigador manipula una o más variables, que en

una relación funcional es la variable independiente X, para observar y medir los efectos en una unidad experimental sobre la cual actúa dicha variable. Los efectos son los resultados que, en la misma relación funcional, representa a la variable dependiente Y. (Gaviláñez, 2021).

DISEÑOS EXPERIMENTALES. DISEÑOS FACTORIALES

Los arreglos factoriales se utilizan cuando en una investigación se pretende estudiar simultáneamente la influencia del cambio de nivel de varios factores sobre la variable de respuesta. Se entiende como diseño factorial cuando cada repetición o replica completa del experimento incluye a todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores bajo estudio. Este tipo de diseños permite estimar los efectos simples de los factores y el efecto de las interacciones de dichos factores. No existe el diseño factorial como concepto análogo al diseño experimental. (Gaviláñez, 2021).

HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS INHERENTES AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Las herramientas inherentes a los diseños experimentales son las pruebas estadísticas, si se obvian éstas, el experimento solo no tendrá aquel criterio científico de objetividad. Los resultados que se extraigan de un experimento jamás podrán ser iguales, entonces si nos basamos únicamente en la diferencia numérica de los datos, se hará uso de criterios netamente subjetivos que invalidarán la experiencia. No es lo mismo una diferencia basada en los números que una diferencia establecida por pruebas estadísticas; en estas últimas se valora la casualidad de un efecto (error experimental) y se determina la participación real de los cambios introducidos, con el propósito de establecer diferencias significativas entre las distintas alternativas que se evalúan en el experimento. (Gaviláñez, 2021).

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación experimental se realizó en dos localidades del territorio cienfueguero, Casco urbano del Municipio Cumanayagua y la localidad de Pepito Tey Municipio Cienfuegos, durante el periodo del 15 de diciembre del 2022 hasta el 25 de agosto 2023.

2.1) CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DE LAS ÁREAS ESTUDIADAS.

Los datos referentes a la localidad de Cumanayagua fueron tomados de la página WEB: <https://Clima.promedio.en.Cumanayagua.Cuba>, durante todo el año - Weather Spark.htm. En el caso de la localidad de Pepito Tey al ser un Consejo Popular del municipio cabecera donde se encuentra emplazado el Jardín Botánico de Cienfuegos, se asumen las mismas variables climáticas y se particulariza en el caso de los suelos. Esta información climatológica fue tomada de los registros de temperatura anuales que se llevan en el JBC, del resumen edafoclimático al que se hace referencia en el Manual de Procedimientos de esta institución, además de los pluviómetros ubicados dentro de las CPV y en el mencionado asentamiento popular. Toda esta información se cotejó con el Atlas climatológico de Cienfuegos (Barcia y Castillo, 2015).

Localidad Casco Urbano del Municipio Cumanayagua

Clima

Los veranos son muy calientes, opresivos y nublados y los inviernos son cortos, cómodos, húmedos, secos, ventosos y mayormente despejados.

La temporada calurosa dura 3,1 meses, del 14 de junio al 16 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 24 de julio, con una temperatura máxima promedio de 32 °C y una temperatura mínima promedio de 23 °C.

La temporada fresca dura 2,6 meses, del 26 de noviembre al 15 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El día más frío del año es el 30 de enero, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima promedio de 27 °C.

Nubes

La parte más despejada del año comienza aproximadamente el 4 de noviembre; dura 6,3 meses y se termina aproximadamente el 14 de mayo. El 25 de febrero, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 83 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 17 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 14 de mayo; dura 5,7 meses y se termina aproximadamente el 4 de noviembre. El 14 de junio, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 75 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 25 % del tiempo.

Precipitación

La temporada más mojada dura 5,5 meses, de 7 de mayo a 22 de octubre, con una probabilidad de más del 20 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 33 % el 4 de junio. La temporada más seca dura 6,5 meses, del 22 de octubre al 7 de mayo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 6 % el 5 de enero. La acumulación total promedio es de 86 milímetros y la fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 31 de diciembre, con una acumulación total promedio de 13 milímetros.

Humedad

La humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 8,1 meses, del 17 de abril al 22 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 52 % del tiempo. El día más húmedo del año es el 8 de septiembre, con humedad el 100 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 10 de marzo, con condiciones húmedas el 36 % del tiempo.

Topografía

El área en un radio de 3 kilómetros está cubierta de tierra de cultivo (66 %) y superficies artificiales (18 %), en un radio de 16 kilómetros de tierra de cultivo (49 %) y árboles (37 %) y en un radio de 80 kilómetros de tierra de cultivo (37 %) y agua (28 %).

Localidad Pepito Tey, Municipio Cienfuegos

Clima

Su clima es tropical húmedo con dos períodos bien marcados, uno de seca (entre noviembre y abril) y otro lluvioso (de mayo a octubre). Su temperatura media anual es de 24, 7°C siendo el mes más frío febrero y el más cálido agosto.

Precipitación

El valor medio de las precipitaciones durante el período lluvioso es de 1147 mm y de 238 mm durante la seca.

Humedad

Los valores de humedad se comportan semejante a los del municipio Cienfuegos (76%) teniendo en cuenta su localización geográfica, entre la zona montañosa y la costera lo convierte en un punto de conexión entre estos importantes ecosistemas.

Topografía

Pepito Tey posee un terreno ondulado, heterogéneo rodeado por un paisaje con una matriz predominantemente agrícola, con áreas de pastoreo, cultivos y la actividad industrial. En el caso del JBC posee pendientes inferiores al 15 %, con predominio de suelos pardos y afloramientos de corteza de intemperismo. Tiene una altitud de 50 m. Cuenta con causes superficiales intermitentes, que fueron represados para mantener espejos de agua durante todo el año. Este sistema cuenta además con cuatro pozos de agua y tanques para el almacenamiento de agua, un pequeño y antiguo sistema de cosecha de agua de lluvia para el uso en las áreas de exhibición y comercial.

2.2) DISEÑO, PROCEDIMIENTO Y MUESTREO.

Se siguió un diseño experimental multifactorial debido a que los dos factores que se analizaron tenían dos y tres niveles respectivamente. Con el fin de precisar las condiciones óptimas para estudiar la propagación del árbol del pan por dos métodos asexuales, en tres momentos de evaluación a los 30, 60 y 90 días para medir la presencia de raíz. El número de la muestra para las dos técnicas de propagación fue de

15, determinado por la cantidad de ramas aptas para coleccionar como material de propagación.

Diseño de dos factores, un factor A que es Método de propagación con dos niveles margullos y estaca, un factor B que es el Tiempo de evaluación con tres niveles 30, 60 y 90 días, la variable de respuesta la Presencia de la raíz (Grafico No.1).



Grafico 1: Representación de los niveles del factor para el procesamiento estadístico. Fuente: Elaboración propia.

Objetivo 1

Inventario de los individuos de árbol del pan en las localidades de estudio.

La prospección de la presencia de la especie a estudiar en la localidad del Casco Urbano del Municipio Cumanayagua se realizó tomando como referencia los resultados de la investigación de García, et al (2022), y comunicación personal.

En la localidad de Pepito Tey, se realizó a partir de los registros de tarjeta de la Colección de Plantas Vivas (CPV) del Jardín Botánico de Cienfuegos (JBC), (Manual de la política de manejo de colecciones del JBC, 2017) y comunicación personal.

Objetivo 2

Caracterización de los individuos inventariados de árbol del pan.

Se caracterizó cada uno de los individuos por separados, registrando los siguientes datos:

- Estado de madurez.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP).
- Altura de la primera rama.
- Vegetación asociada.
- Presencia de hijuelos en la raíz.
- Fases fenológicas presentes.

Los cálculos del DAP y la altura de la primera rama se realizaron por Juárez (2014).

El estado de madurez, la vegetación asociada y la presencia de hijuelos se determinaron por observación directa. Mientras que para las fenofases se utilizaron los criterios establecidos en el Manual de la política de manejo de colecciones del JBC (2017), que se refieren a continuación:

- hojas en pleno desarrollo
- hojas en crecimiento
- presencia de flores
- ausencia de flores
- ausencia de fruto
- fruto inmaduro
- fruto maduro

Objetivo 3

Determinación de la eficacia de la propagación por margullos y estacas en el árbol del pan.

Para el estudio de propagación por margullos y estacas se utilizó el Manual de Propagación de Plantas Superiores por Osuna, et al (2017). Para la aplicación de las técnicas de propagación se siguió la metodología desarrollado por García, Montesino, Estévez y López (2022).

Obtención del Material Vegetativo

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 esta no tuviera flores o frutos.

Sustrato y Materiales Utilizados.

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 nylon de polietileno, sábila como enraizador, fibra húmeda de coco y humos de lombriz (Figura 3).



Figura 3. Materiales utilizados en la técnicas de propagación. Foto tomada por Yurisleidy Estrada Oramas

Análisis estadístico

Luego de obtener los datos se realizaron las transformaciones necesarias para una mejor interpretación de los resultados. Se realizó un análisis de varianza factorial (ANOVA), con el programa estadístico STATGRAPHIC Centurion Versión XVI.

Procesamiento estadístico de los datos.

Pruebas estadísticas paramétricas utilizadas:

- Coeficiente de correlación de Pearson (r).

Tabla No. 1: Interpretación coeficiente de Pearson. Fuente: Hernández, Batista y Fernández (2001).

Rango	Interpretación
—0.90	Correlación negativa muy fuerte
0.75	Correlación negativa considerable
—0.50	Correlación negativa media
—0.10	Correlación negativa débil
0.0	No existe correlación alguna entre las variables
+ 0.10	Correlación positiva débil
0.50	Correlación positiva media
0.75	Correlación positiva considerable
+ 0.90	Correlación positiva muy fuerte

Análisis de varianza factorial (ANOVA).

El análisis factorial de varianza se determinó según Hernández et al., (2001).

Para efectuar el análisis se plantearon las siguientes hipótesis:

H0: Efecto del factor=0

H1: Efecto del factor $\neq$ 0

La Región Crítica (RC) está dada de la siguiente manera Valor-P < 0.05. Si se cumple la misma se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1) INVENTARIO DE INDIVIDUOS DE ÁRBOL DEL PAN.

El inventario registró siete individuos.

En la prospección realizada en el Casco Urbano del Municipio Cumanayagua se registraron cuatro individuos.

- Individuo 1. Patio de Juan Carlos Cabana Padrón.
- Individuo 2. Patio de María Elena González Hernández.
- Individuo 3. Patio de Lisandro Sánchez González.
- Individuo 4. Patio de Livan Sánchez González.

En la prospección realizada en la localidad en la Pepito Tey registraron tres individuos.

- Individuo 5. Patio de Jesús Idelfonso Walters Hall.
- Individuo 6. Patio de Jesús Idelfonso Walters Hall.
- Individuo 7. Área de colección de plantas vivas del JBC con la identificación 14CIII:84.

Los cuatro individuos registrados en el Casco Urbano del Municipio Cumanayagua, superan en tres los declarados por García, et al., (2022), en inventario de frutales realizado en tres Consejos Populares del Casco Urbano del Municipio Cumanayagua donde se declara la especie como representada por un solo individuo. En Pepito Tey la especie esta menos representada, solo un patio casero tiene plantado dos individuos y en el JBC hay un solo individuo por lo que esta especie es parte del Programa de Manejo de Especies de Interés del JBC, definida como una estrategia integradora con propuestas de solución aplicada a especies que enfrentan una amenaza de perderse dentro de la colección de plantas vivas.

Al revisar la tarjeta de registro de Colección de plantas Vivas se comprobó que previamente existieron tres individuos, de los cuales dos murieron por posible longevidad y el que queda vivo se introdujo a la colección como un hijuelo de uno de ellos.

El total de individuos encontrados se considera bajo si se compara con otros frutales exóticos. No obstante, es ilustrativo de la escasa presencia de la especie en la región central, en correspondencia con lo planteado por García et al (2019), incluso si se compara con la abundancia de esta en la Isla de la Juventud (García, et al., 2020) y en Guantánamo (Álvarez, Savón, Duran, González, Gutiérrez y Mora, 2012).

En las visitas a los patios caseros se percibió que son lugares de pequeño espacio, donde se ha priorizado la plantación de este árbol, considerado por los propietarios como un árbol de frutos muy versátil en su uso tanto para alimento humano como animal, argumentan que aún no se explota en toda su capacidad porque su uso solo se restringe a comer como vianda y frito.

Estos explican que los vecinos poseen un gusto por el consumo del fruto del pan, pero que resulta difícil la obtención de nuevas plantas pues solo conocen la reproducción a partir de los hijuelos de la raíz, que no son abundantes por las propias características de los patios donde crecen porque conviven con animales domésticos y están circundados por la actividad hogareña que en ocasiones elimina estos hijuelos para ganar espacio para otras actividades, por tanto se considera que las acciones de laboreo eliminan los propágulos silvestres de la especie bajo estas condiciones, lo cual limita el aumento de su presencia (figura 4).



Figura 4. Hijuelo de la raíz circundado por la actividad hogareña

3.2) CARACTERIZACIÓN DE LOS INDIVIDUOS INVENTARIADOS.

Se realizó la caracterización de cada uno de los individuos de *A. altilis* permitiendo corroborar aspectos importantes de la ecología de la especie relacionada con la producción de frutos y la presencia de hijuelos de la raíz, dos criterios evaluados en este proceso.

Individuo 1. Patio de Juan Carlos Cabana Padrón.

Estado de madurez del individuo: Juvenil

Altura de la primera rama: 1,50 m

DAP: 14,3 cm

Vegetación asociada: No tiene vegetación asociada.

Presencia de hijuelos: No presenta hijuelos

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, ausencia de frutos.

Individuo 2. Patio de María Elena González Hernández.

Estado de madurez del individuo: Adulto

Altura de la primera rama: 2,80 m

DAP: 33,2 cm

Vegetación asociada: Arbustos de *Musa sp.*

Presencia de hijuelos: Si presenta hijuelos

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, frutos inmaduros.

Individuo 3. Patio de Lisandro Sánchez González.

Estado de madurez del individuo: Adulto

Altura de la primera rama: 2,70 m

DAP: 42,8 cm

Vegetación asociada: Arbustos de *Musa sp.*

Presencia de hijuelos: Si presenta hijuelos

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, frutos inmaduros.

Individuo 4. Patio de Livan Sánchez González.

Estado de madurez del individuo: Adulto

Altura de la primera rama: 1,90 m

DAP: 25,5 cm

Vegetación asociada: Arbustos de *Musa sp.*

Presencia de hijuelos: No presenta hijuelos.

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, frutos inmaduros.

Individuo 5. Patio de Jesús Idelfonso Walters Hall.

Estado de madurez del individuo: Adulto

Altura de la primera rama: 2,87 m

DAP: 52,0 cm

Vegetación asociada: Arbustos de *Musa sp.* y un árbol de *Persea americana* L.

Presencia de hijuelos: Si presenta hijuelos.

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, frutos maduros.

Individuo 6. Patio de Jesús Idelfonso Walters Hall.

Estado de madurez del individuo: Juvenil

Altura de la primera rama: 0.60 m

DAP: 8,5 cm

Vegetación asociada: Arbustos de *Musa sp.* y un árbol de *Persea americana* L.

Presencia de hijuelos: No presenta hijuelos.

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, ausencia de frutos.

Individuo 7. Área de colección de plantas vivas del JBC con la identificación 14CIII:84.

Estado de madurez del individuo: Adulto

Altura de la primera rama: 2,10 m

DAP: 18,0 cm

Vegetación asociada: Hierbas

Presencia de hijuelos: No presenta hijuelos.

Fases fenológicas presente: hojas en pleno desarrollo, ausencia de flores, ausencia de frutos.

En cuatro individuos se observó un desarrollo favorable de la planta, con DAP superior a los 25 cm y presencia de hijuelos de la raíz en tres de ellos. Ello demuestra la madurez fisiológica y buen estado fitosanitario de estos, que constituyen plantas vigorosas y de gran porte. Además, estos presentaron una vegetación asociada funcionando como un sistema agroforestal coincidiendo con Zerega, et al., (2005) y Ragone (2015), que aseguran que el árbol del pan se puede plantar con el mango, el aguacate, los cocoteros, los plátanos, los cuales pueden trabajar juntos para retener el agua y proporcionar sombra.

En el caso de estos individuos ubicados en patios caseros, una solución para evitar la eliminación de sus propágulos o el daño mecánico a los hijuelos por actividades cotidianas en el hogar podría ser plantar nuevos individuos en emplazamientos que limitan como cercas, lo cual no solo cuidaría la planta, sino que le daría un valor de uso agregado, coincidiendo con Browne, Morejon, y Bonilla (2017). La altura de la primera rama del 80% de los individuos adultos se encuentra sobre los dos (2) metros, dificultando las labores de cosecha por lo que se recomienda realizar podas de formación en edades tempranas para que el árbol mantenga un porte medio.

Durante la realización de la investigación no fue posible saber la edad de varios de estos individuos aspecto que puede incidir en los criterios evaluados. No obstante, se consideraron adultos por la presencia de frutos y o flores, ya sea durante este estudio o por comunicación de sus propietarios, lo cual es indicativo de madurez sexual.

En la selección de las ramas para la aplicación de las dos técnicas de propagación desarrolladas se requirió que estas no tuvieran flores o frutos, siguiendo las

recomendaciones de Ragone (2006), considerando que hay más actividad vegetativa en las ramas que cumplen esta condición.

3.3). Determinación de la eficacia por los métodos de propagación de margullos y estacas en el árbol del pan.

Con el fin de precisar las condiciones óptimas para estudiar la propagación del árbol del pan por dos métodos asexuales, en tres momentos de evaluación para medir la presencia de raíz se realizó el experimento y los resultados están en la tabla 2:

Tabla 2: Resultados del diseño experimental. Fuente: Elaboración propia.

Factor A	Factor B	Replicas				
<i>Técnica de propagación</i>	<i>Tiempo de evaluación</i>	I	II	III	IV	V
Estaca	30 días	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene
Estaca	60 días	No tiene	Optima	Optima	Perdida	Perdida
Estaca	90 días	Perdida	No tiene	Optima	Optima	Optima
Margullos	30 días	No tiene	No tiene	No tiene	No tiene	Perdida
Margullos	60 días	Optima	Optima	Optima	Optima	Perdida
Margullos	90 días	Optima	Optima	Optima	Optima	Optima

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. Por la importancia de la investigación esta se efectúa en las condiciones existentes.

Se estableció la siguiente codificación para la variable cualitativa de respuesta, presencia de la raíz en el procesamiento estadístico en Satatgraphics Centurion XVI:

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

Análisis de varianza (ANOVA)

Se planteó las siguientes hipótesis:

H_0 : Efecto del factor=0

H_1 : Efecto del factor $\neq$ 0

La Región Crítica (RC) dada: Valor-P < 0.05.

Tabla 3: Análisis de Varianza para la investigación realizada. Fuente Satatgraphics Centurion XVI.

Fuente	Suma de Cuadrados	de GL	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	0,05	1	0,05	0,21	0,6498
bloques	0,8	4	0,2	0,85	0,5104
Error total	4,95	21	0,235714		
Total (corr.)	23,4667	29			

En la tabla No. 3 se muestra el resultado obtenido de 21 grado de libertad en el error experimental de análisis de varianza, valor cercano a lo recomendado por Gavilánez (2021) que considera como criterio práctico de 12 a 20 grados de libertad en la fuente de error experimental de los modelos de análisis de varianza. Asegura que se logra mayor sensibilidad mientras más grados de libertad tenga el error experimental.

Otro resultado expuesto en la tabla No 3, es el Valor-P de ambos factores, este expresa el cambio producido en la variable presencia de raíces frente a los niveles de propagación por estacas y propagación por margullos.

El Valor-P para el método de propagación es 0,0348 y para tiempo de evaluación es 0,0000, ambos son menores que el nivel de confianza dado por Hernández (2001), de 0.05, comprobándose que los mismos son estadísticamente significativos y por tanto influyen sobre la presencia de la raíz con un nivel de confianza del 95%.

Demostrando más eficaz la propagación por margullos, similar a lo planteado por García et al (2022), donde se obtuvieron resultados similares en la aplicación de la esta técnica.

Los resultados no muestran diferencia significativa en la interacción entre la presencia de raíces y los dos tratamientos con respecto al tiempo de evaluación, obteniendo un Valor-P de 0,6498 para AB y de 0,5104 para bloques, siendo ambos factores mayores +que el nivel de confianza de 0.05 planteado por Hernández (2001).

A partir del Análisis de varianza factorial (ANOVA), se obtuvieron los siguientes resultados:

R-cuadrada = 78,9063 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 75,5313 porciento

Error estándar del est. = 0,485504

Error absoluto medio = 0,326667

Estadístico Durbin-Watson = 2,02273 (P=0,2105)

Auto correlación residual de Lag 1 = -0,0484287

El valor del r^2 , 78,9063 por ciento (0.789063 %), obtenido evidencia que existe correlación positiva considerable entre las variables utilizadas 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 una explicación de 75,5313 % de variabilidad en la presencia de la raíz, siendo superior al valor considerado como adecuado para Gavilánez (2021) de 57.2013%.

El Grafico de Pareto (Grafico No. 2.) corrobora los resultados analizados previamente. Considerando significativos los efectos de factores que pasen la línea azul, observándose que el factor tiempo de evaluación y método de propagación cumplen la condición.

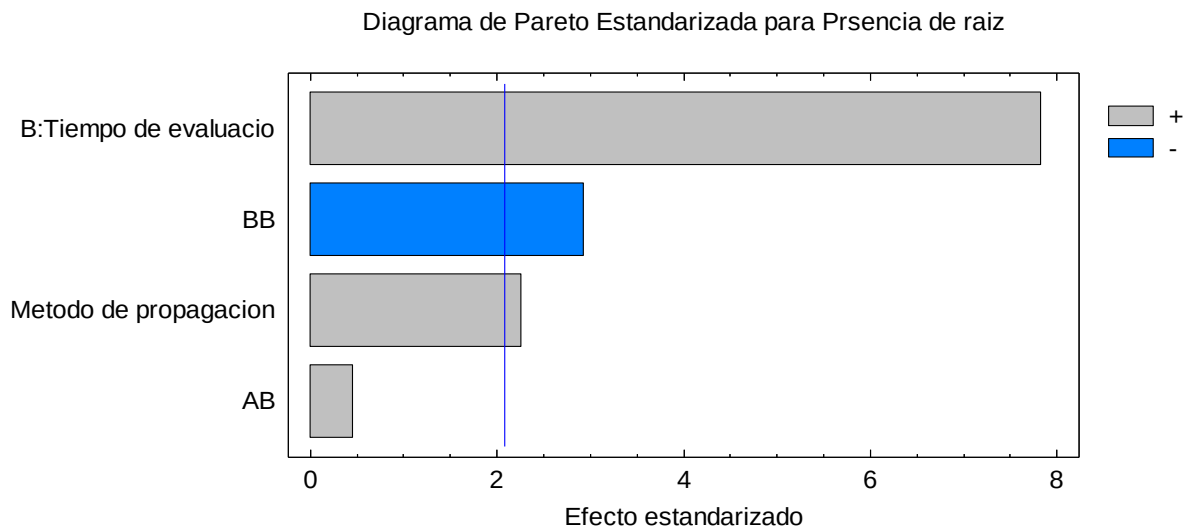


Grafico 2. Diagrama de Pareto. Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

El factor tiempo de evaluación cumple la condición al sobrepasar la línea azul ya que es altamente significativa la incidencia del tiempo de evaluación en las dos técnicas de propagación evaluadas. Resultados similares obtuvo López (2021), en *Morus alba*, donde la emisión de raíces en margullos mostró una alta formación luego de los 44 días de realizados.

Al analizar la prueba de múltiples rangos se evidencia que existen diferencias significativas entre los niveles de los factores (Tabla No. 4 y 5) (Grafico No. 3 y 4):

Tabla 4: Método LSD para factor Método de propagación. Fuente: Statgraphics Centurion XVI

Método de propagación	de Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
-1	15	-0,0666667	0,12195	X
1	15	0,333333	0,12195	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
-1 - 1	*	-0,4	0,354504

* indica una diferencia significativa.

Tabla 5: Método LSD para factor Tiempo de evaluación. Fuente: Statgraphics Centurion XVI.

Tiempo	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
-1	10	-0,9	0,149358	X
0	10	0,5	0,149358	X
1	10	0,8	0,149358	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
-1 - 0	*	-1,4	0,434177
-1 - 1	*	-1,7	0,434177
0 - 1		-0,3	0,434177

* indica una diferencia significativa.

En las tablas 4 y 5 y los gráficos 3 y 4, se puede ver que si se recomienda el método de propagación por margullos y en un tiempo de evaluación de 90 días se esperaría mayor presencia de las raíces.

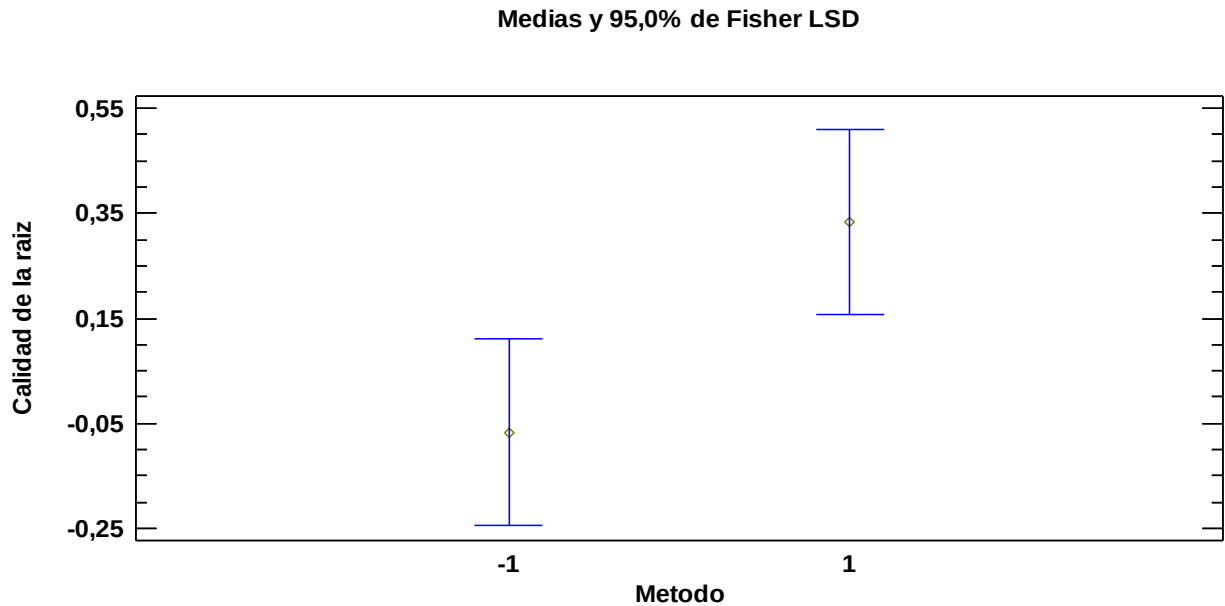


Gráfico 3: Nivel recomendado del factor Técnica de propagacion. Fuente Statgraphics Centurion XVI

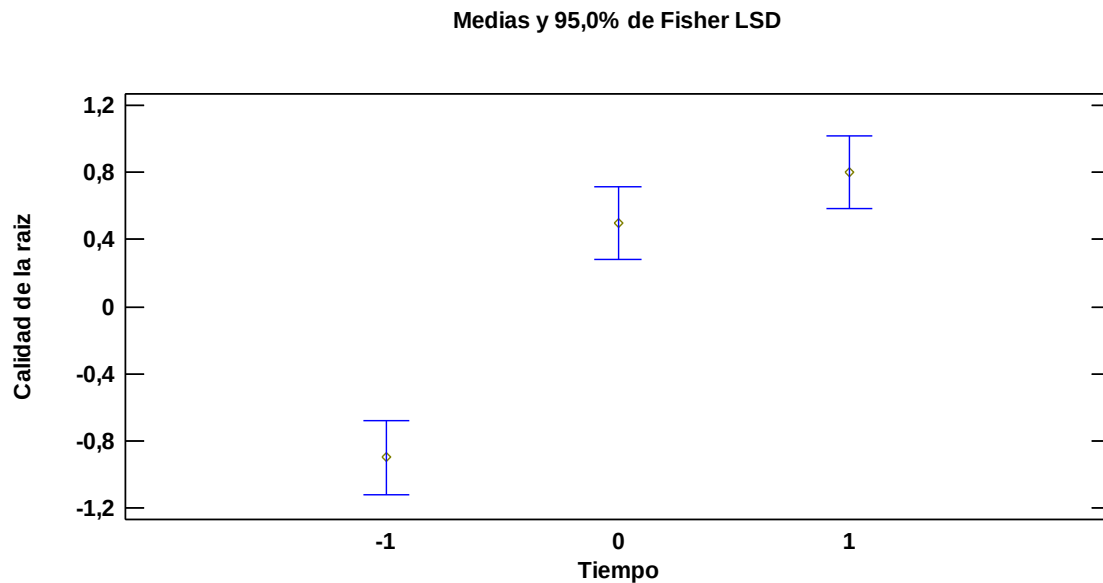


Gráfico 4: Nivel recomendado del factor Tiempo de evaluacion. Fuente Statgraphics Centurion XVI.

Comprobación de los supuestos de análisis multifactorial.

Los gráficos 5 y 6 muestran la verificación de varianza constante para el Método de propagación y Tiempo de evaluación. Se observa, en ambas gráficas, que no hay

patrones inusuales y que relativamente los puntos extremos están equidistantes de la línea central.

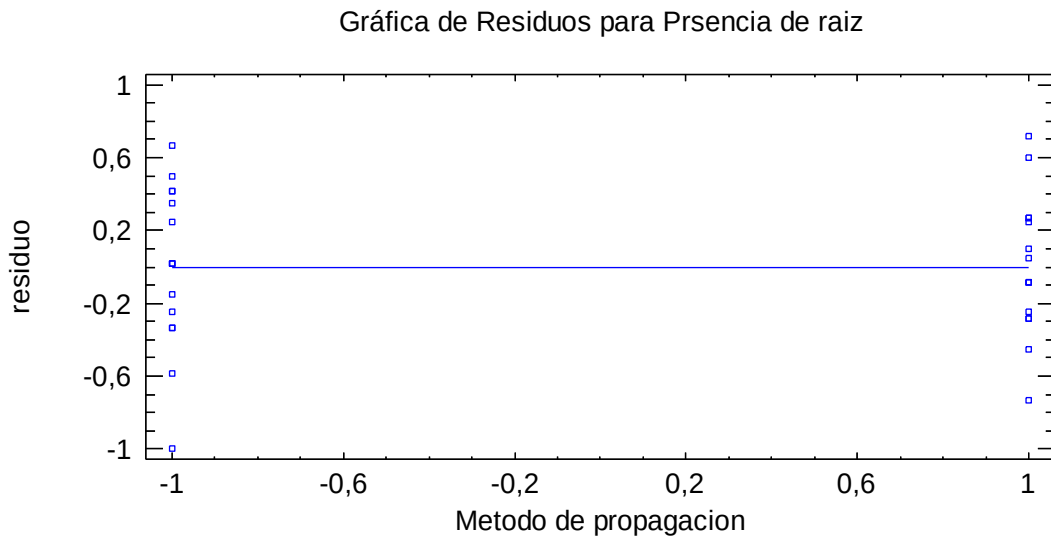


Grafico No. 5: Residuos vs factor Técnica de propagacion. Fuente Statgraphics Centurion XVI.

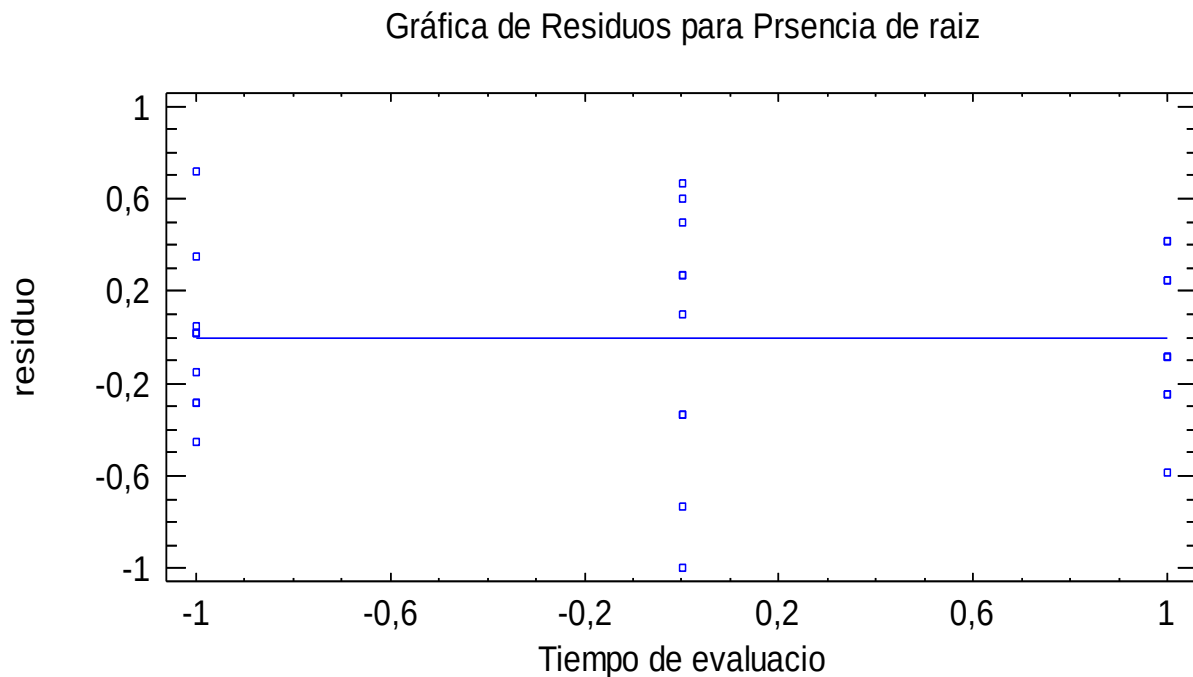


Grafico No. 6: Residuos vs factor Tiempo de evaluacion. Fuente Statgraphics Centurion XVI.

El Grafico No. 7, verifica el supuesto de independencia de los residuos. Concluyendo que se cumple el supuesto de independencia de los residuos porque no se observa tendencia alguna entre los puntos y la media es cero.

El estadístico de Durbin-Watson (DW), que prueba los residuos para determinar alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo, tiene un valor-P mayor que 5.0%, no hay indicación de auto correlación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%.

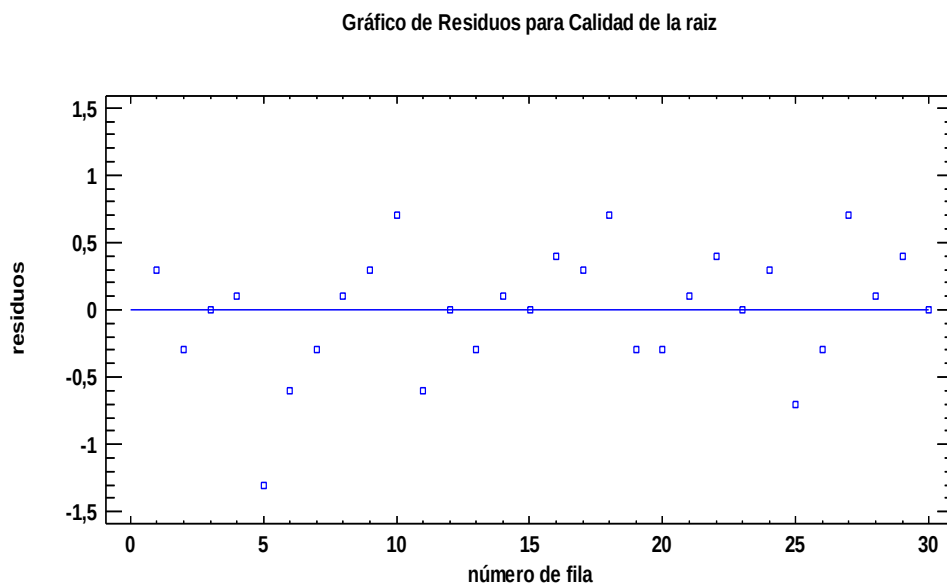


Grafico No. 7: Aleatoriedad de la muestra. Fuente Statgraphics Centurion XVI.

El supuesto de la normalidad de los residuos se puede verificar en el gráfico No 8. El análisis del mismo permite comprobar que no hay ningún problema con el cumplimiento de este y además en el resumen estadístico para Residuos, se verifica que el sesgo y la curtosis estandarizados al encontrarse en el rango de -2 a 2 indican la normalidad de los mismos.

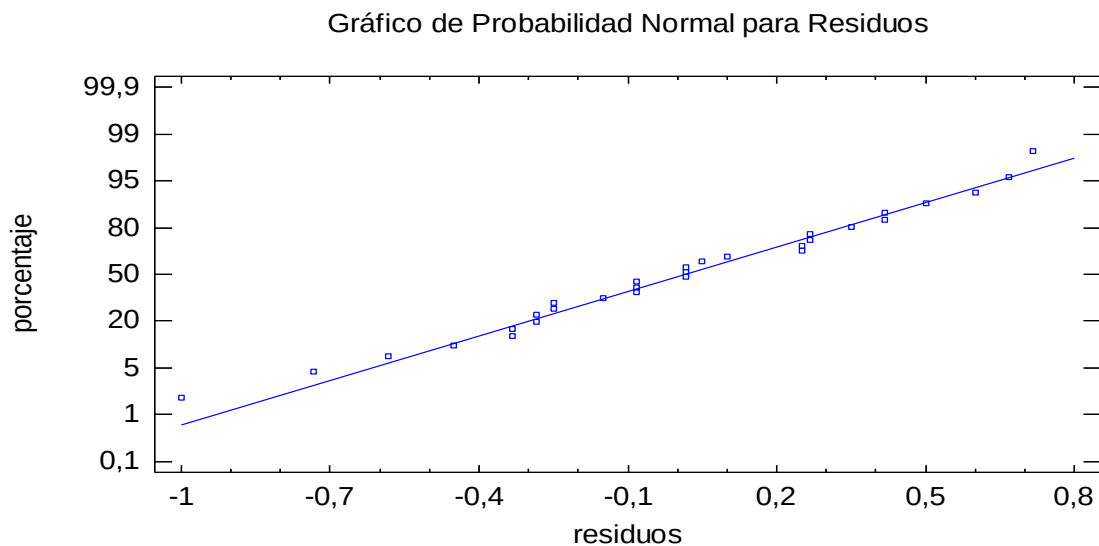


Grafico No. 8: Distribucion normal de los residuos. Fuente Statgraphics Centurion XVI.

La tabla No 6, muestra los resultados del Resumen Estadístico para Residuos.

Recuento	30
Promedio	1,4E-7
Mediana	0,0166667
Desviación Estándar	0,413146
Coeficiente de Variación	2,95104E8%
Mínimo	-1,0
Máximo	0,716667
Rango	1,71667
Sesgo Estandarizado	-0,67556
Curtosis Estandarizada	-0,0868881

Tabla No. 6: Resumen Estadístico para Residuos Fuente: Statgraphics Centurion XVI

El análisis estadístico y la observación puntual permitieron determinar que la presencia de raíces en los nuevos individuos de árbol del pan está influenciada por la técnica de propagación utilizada. Para esta evaluación la mayor presencia de raíces correspondió a la vía de propagación por margullos (60%), mientras que con la técnica de estacas la emisión de raíces en el material vegetativo fue menor (33%). Siendo demostrativo de la

no eficacia de propagación por esquejes de ramas, en investigaciones por Alas (2013) donde no tuvo brotación en el mismo.

No obstante, es ilustrativo de la escasa presencia de la especie en la región central, en correspondencia con lo planteado por García et al (2019), incluso si se compara con la abundancia de esta en la Isla de la Juventud (García, et al., 2020) y en Guantánamo (Álvarez et al., 2012).

En este estudio se considera normal la presencia de mayor número de raíces en los margullos respecto a las estacas, ya que los primeros se establecen en la planta madre y mantienen una conexión vascular con esta, a través de la cual se alimenta, por tanto puede redirigir reservas y energías al desarrollo de un sistema radicular, semejante a lo planteado por Ragone (2006 y Osuna, et al., (2017), quienes consideran que la ventaja principal del acodado es el éxito con que las plantas se enraízan por este método. En cambio, las estacas deben tener un amplio suplemento de carbohidratos almacenados para desarrollar las raíces y ramas hasta que la nueva planta se vuelva autosuficiente, de acuerdo con Alas (2013).

Por otro lado, el tiempo de evaluación también fue decisivo en la emisión de raíces. En los margullos no fue hasta el segundo mes que se evidenció la presencia de un sistema radicular. Semejante a lo observado en las estacas. Sin embargo, el tiempo óptimo para lograr mejores resultados en cuanto a este variable fueron los 90 días, como informó el análisis estadístico. Es probable que estos resultados se deban a que los margullos tuvieron hacia el tercer mes, más tiempo de desarrollar sus propias raíces en la medida que se fue realizando una diferenciación celular (Gutiérrez, 1995). En las estacas, probablemente las reservas y el estado de los esquejes (procedentes de material de madera suave con látex) permitieron que éstos sobrevivieran durante el primer mes, en el cual se mantuvieron turgentes, pero sin emitir raíces, dado que fisiológicamente el enraizamiento de estacas en el género *Artocarpus* requiere tiempo previo de cicatrización en la zona de emisión (Alas, 2013).

CONCLUSIONES

- Se corroboró poca presencia de individuos de árbol del pan en las localidades de estudio, registrándose siete individuos.
- Los individuos registrados caracterizados como adultos están aptos para aportar el material vegetativo en la propagación por estacas y margullos.
- El método más eficaz para la propagación del árbol del pan es el margullo, resultando que el método de propagación y tiempo de evaluación influyeron significativamente en la presencia de raíz.

RECOMENDACIONES

- Proponer el cultivo del árbol del pan en la ejecución de proyectos, programas de la agricultura urbana y suburbana y otros afines como la seguridad alimentaria considerando su potencial para la nutrición.
- Continuar la propagación de individuos con la aplicación ambas técnicas haciendo énfasis en la capacitación y la extensión a productores y entidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hacero L. (2009). Guía para el cultivo y aprovechamiento del Árbol del pan (*Artocarpus altilis*). *Ciencia y Tecnología*, 72.
- Acero, D. (1994). *Informe de comisión a Jamaica, San Andrés y Providencia Islas. Proyecto árbol del pan*. Universidad Distrital. Santafé de Bogotá.
- Acero, D. (1995). *Informe de comisión a Barbacoas- Nariño. Proyecto árbol del pan. Universidad Distrital*. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia - 12 p.
- Alarcón, G. (1990). *El árbol del pan Artocarpus altilis (Park.) Fosberg, Costa pacífica colombiana, aspectos fenológicos, biológicos y productivos*. Universidad Nacional. Palmira - Colombia. 112 p.
- Alas, J. I. (2013). *Evaluación de cuatro métodos de propagación asexual del árbol de mazapán; Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla*. (Tesis d Grado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Álvarez, A., Savón, L., Duran, F., González, R., Gutiérrez, O., y Mora, P.O. (2012) Prospección de especies vegetales para la alimentación animal en dos regiones montañosas de la provincia Guantánamo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 46(1).
- Álvarez, M. (2011). *Multiplicación de Plantas*. Albatros SACI.
- APG IV (2017). *Angiosperm Phylogeny Website. The Catalogue of Live Partnership classification for the orders and families of flowering plants* [En Línea] (APG) Versión 14, University of Missouri and Missouri Botanical Garden, disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- Arango, A. (1977). *Estudio químico analítico de los frutos del Artocarpus altilis (Park.) Fosderg. Árbol del Pan*. Universidad de Antioquía. Departamento de Química. Medellín - Colombia.
- Arellano-Esparza, C. A. (2022). *Seguridad alimentaria y políticas públicas: un desafío civilizatorio*. Estudios Sociales, Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional, 32(59).

- Arguiñano, K. (2000). Guía de Alimento y Nutrición (Vol. 1): Frutas. Barcelona: Editorial Debate. p 69-71.
- Banco Mundial.(2007). <http://documentos.bancomundial.org/es/publication/documents-reports/documnets>
- Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B., y Sánchez, R. (2001). Fisiología vegetal, Pirámide, Madrid.
- Barcia, S., y Castillo, C., (2015). Atlas climática de la provincia de Cienfuegos. Cienfuegos: Centro Meteorológico Provincial de Cienfuegos.
- Bodner, C. C., y Gereau, R. E. (1988). A contribution to Bontoc ethnobotany. *Economic Botany*. 42(3): 307-369.
- Browne, E.F., Morejon, M., y Bonilla, M. (2017). Fomento agroforestal en la finca Nisbett de Cayon-Phillips. *Revista Científica Avances*, 19 (1), p.23-3.
- Carrasco, Y. (2010). Elaboración y evaluación nutritiva de la harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) obtenida por proceso de deshidratación. Tesis de grado Químico Farmacéutico. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riabamba, Ecuador.
- Leyva, C. S., Ortiz, A., y Valdivié, M. (2007). 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).
- Cortés, I. (2016). La crisis alimentaria Mundial: causas y perspectivas para su entendimiento. Prácticas alimenticias desde una perspectiva sistémica completa, 20(3_94).
- Cuellar, N. S. (2011). Dinámicas territoriales en Centroamérica: Contexto y desafío para comunidades rurales. Cuadernos PRISMA, 27.
- FAO. (2023). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/cc3017en/cc3017en.pdf>.
- Fujimoto, Y., Zhang, X.X., y Kirisawa, M. (1990). New flavones from *Artocarpus communis* Forst. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 38(6), 1787-1789.

- García M., Montesino, R., y Estévez I. (2023) Taller Nacional de Extensión y Generalización del árbol del pan: El árbol del pan *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg, un potencial para la Soberanía Alimentaria en Cuba y Taller de Propagación de las especies de *Artocarpus*. Universidad de Cienfuegos, Cuba.
- García, M., Estévez, I., Castellón, V., Guilarte, J. L., Montesinos, R., y López A. (2014). El Árbol del Pan (*Artocarpus altilis*) (S. Park.) Fosb. Usos y propiedades nutritivas. *CitriFrut* 31 (2).
- García, M., Estévez, I., Cordero-García, A., Cordero-Rojas, A. (2020). Producción de harina a partir del fruto del árbol del pan (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg). *CitriFrut*, 37(1), 69-73.
- García, M., Estévez, I., Guilarte, J. L., y Montesinos, R. (2015). El árbol del Pan (*Artocarpus altilis*) una alternativa nutricional para la población en la Isla de la Juventud. III Simposio Científico. Universidad de la Isla de la Juventud, 4 de junio del 2015, Comisión: Seguridad Alimentaria.
- García, M., Estévez, I., y Castellón, V. M. (2019). Usos culinarios del fruto del árbol del pan (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) en la Isla de la Juventud. *CitriFrut* 36 (1): 60-69.
- García, M., Montesino, R., Estévez, I., López, A. (2022). Metodología para la propagación de la especie *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg en la Isla de la Juventud, Cuba. *CitriFrut* 39 (1), Pp. 69-73.
- García, S., Ojeda, L., Mesa, J. R., Herrera, M., y Mateo, J. A. (2022). Diversidad de frutales en patios de tres Consejos Populares Urbanos del municipio Cumanayagua, Cienfuegos. *Agroecosistemas*, 10(1), p 38-45.
- Gavilánez, F. (2021). Diseños y análisis estadísticos para experimentos agrícolas. Ediciones Díaz de Santos.
- Gunarto, I. B. (1992). Cilacap method of breadfruit seedling propagation. *Farm Forestry News*. 5(2), 1, 3.
- Gutiérrez, B. (1995). Consideraciones sobre la fisiología y estado de madurez en el enraizamiento de estacas de especies forestales. *Ciencia e Investigación Forestal*, 9(2).

- Hartmann, H., y Kester, D. (1979). *Propagación de plantas*. Universidad de California, Davis.
- Hartmann, H., y Kester, D. (1997). *Plant propagation: principles and practices*, 8th ed. Prentice Hall, EUA.
- Hernández, R., Baptista, P., y Fernández, C. (2001). *Metodología de la Investigación*. 4ta edición. Infagon Web.
- Hoyos, J. (1989). *Frutas de Venezuela. Sociedad de ciencias Naturales la Salle*, (5).
- Osores, H. R. (2018). Valor económico y cultural de especies de la flora utilizadas en la comunidad aguaruna de Yamayakat, Bagua, Amazonas, Perú. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Jones, A. M. P., Ragone, D., Tavana, N.G., Bernotas, D.W., y Murch, S.J. (2011). Beyond the Bounty: Breadfruit (*Artocarpus altilis*) for food security and novel foods in the 21st Century. *Ethnobotan Research and Applications*, 9.
- Juárez, Y. (2014). *Dasometría. Apunte de Clases y Guía de Actividades Prácticas*. Cochabamba, Bolivia.
- Ledermann, W. (2019). *Maná sobre el océano: Los viajes del árbol del pan*. *Revista Chilena Infectol*, 36 (6),757-762
- Leyva, C. S., Ortiz, A., y Valdivié, M. (2007). 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).
- Leyva, C., Valdivia, M., Ortiz, A. (2012). Utilización de harina de frutos y hojas del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en la ceba de conejos Nueva Zelanda Blanco. *Revista pastos y forrajes*, 35(4).
- Leyva, C., Valdivié, M., Ortiz, A., Febles, M., y Dieppa, O. (2010). *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).
- Lilli, L. M. (2021). Efectos y tramas de las políticas: Implementación de un programa para la producción sustentable de alimentos en el Periurbano Rosalino (Santa

- Fe). Estudios rurales. *Publicación del Centro de Estudios de la Argentina Rural*, 11(esp. 21).
- López, B. A. (2021). Uso de sustancias orgánicas con propiedades para enraizamiento en la reproducción del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), Taiwán 1 con la técnica de acodo aéreo. (Trabajo de Tesis). Universidad Nacional Agraria Managua, Nicaragua.
- Manual de la política de manejo de colecciones del JBC. (2017). Manuel de la política de manejo de la Colecciones de plantas vivas del Jardín Botánico de Cienfuegos. Inedito.
- Monreal, A. (2019). Breadfruit: properties, benefits and nutritional value. The Vanguard.
- Morales, J. I. (s.f). Introducción a la producción de cultivos. <http://es.slideshare.net/Prof.Jlirizarry/modulo-4-acodos-45173071>.
- Nagy, S., Shaw, P., y Wardowski, W. (2016). Fruits of tropical and subtropical origin, Estados Unidos, 11: p. 193-216.
- National Tropical Botanical Garden. (2012). Annual Report National Tropical Botanical Garden Breadfruit Institute. <https://www.ntbg.org/wp-content/uploads/2020V02Vntbgannualreport>.
- Negrón de Bravo, E., Graham, H. D., y Padovani, M. (1983). Composition of the breadnut (seeded breadfruit). Caribbean Journal of Science, 19(3/4), 2732.
- Ortiz, A., Martí, O., Valdivié, M., y Leyva, C. (2011). Utilización de la harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) en dietas para cerdos en ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), pp. 145-149.
- Osuna, H. R., Osuna, A. M., y Fierro, A. (2017). Manual de propagación de plantas superiores. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- PNUD. (1988). Conferencia regional sobre la Pobreza en América Latina y El Caribe. Proyecto Regional para la Superación de la Pobreza R.L.A./86/004. Bogotá, Colombia.

Satographics Centurion XVI. (2017). Programa Estadístico Statgraphic Centurion
Versión XVI

Puente, L. (2008). Validación clonal de plantas madres promisorias de *Myrciaria dubia* (HBK. Mc. Vaugh) “camu arbustivo” en cámaras de subirrigación en Ucayali. Tesis Ingeniero Recursos Naturales Renovables Mención en Forestales. Facultad de Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú

Ragone D. 2006. *Artocarpus altilis* (breadfruit). En: Elevitch CR, editor. Traditional Trees of Pacific Islands. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii. pp 85-100. Disponible en: <http://www.traditionaltree.org>.

Ragone, D. (2015). Fruto del pan para la seguridad alimentaria y nutricional en el siglo XXI. Proceedings of the International Breadfruit. Conference. Commercializing Breadfruit for Food and Nutrition Security. Republic of Trinidad and Tobago. pp. 10.

Rincón A. M., Bou, L., Aragoza, L. E., y Padilla F. (2007). Efecto de la acetilación y oxidación sobre algunas propiedades del almidón de semillas de Fruto de pan (*Artocarpus altilis*). *Revista ALAN*, 57(3).

Rodríguez, A. A., y Sánchez, P. (2001). Las especies de frutales cultivadas en Cuba en la agricultura urbana. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, (INIFAT), Grupo Nacional de Agricultura Urbana, Ministerio de la Agricultura, La Habana. pp. 9-10.

Romero, L., Gondres, K. M., Paez, Y., Bacardí, P. A. Romero, O. J. (2016). Factores de riesgo asociados a la tuberculosis ebñ Santiago de Cuba durante el quinquenio 2007-2011. *MEDISAN*, 20(12).

Sepúlveda, S. (2004). Efecto de diferentes dosis de AIB y fecha de recolección sobre la propagación de estacas semileñosas basales y apicales de olivo (*Olea europea* L.) de la variedad Empletre. Tesis Ingeniero Agrónomo Facultad de Ciencias agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Chile.

- Sikarwar, M. S., Hui, J. B., Subramaniam, K., Valeisamy, B. D., Yean, L. K., y Balaji, K. (2014). A Review on *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg (breadfruit). *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 4(08), 091-097.
- Smith, M. (2008). Manual de reproducción vegetal. Una guía pasó a paso para reproducir todas las plantas de su jardín. Omega,
- Uphoff, J.C. (1968). Dictionary of economic plants. 2a ed. New York: Verlag von J. Cramer. 591 p.
- Vargas, R. C. (2021). Influencia de Tipos de injerto en el prendimiento, crecimiento y desarrollo de plantones de pan de árbol (*Artocarpus altilis*), Pichari - La Convención. (Tesis de Grado). Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Vasill, V., y Hildebrandt, A. (1965). Differentiation of Tabaco plants from single. *Isolated cells in micro cultures, Sciencie*
- Velásquez, J. J. (2021). *Evaluación morfológica del germoplasma fruta de pan (Artocarpus altilis) en la estación experimental litoral sur del INIAP*. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil, Guayaquil – Ecuador.
- WEB: <https://Clima.promedio.en.Cumanayagua,Cuba,durante.todo.el.año-WeatherSpark.htm>.
- Whistler, W. A. (1988). Ethnobotany of Tokelau: the plants, their Tokelau names, and their uses. *Economic Botany*. 42(2), 155-176.
- Zerega, N. J. C., Clement, W. L., Dawdler, S. L. y Weiblen, G. D. (2005). Biogeography and divergence times in the mulberry family (Moraceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37(2), 402-416.