https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2026.e2801850 e-ISSN: 2305-0683 ISSN: 1684-9086

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Enraizamiento de esquejes de tallo de *Hoya carnosa* en diferentes tipos de sustratos

Rooting of *Hoya carnosa* Stem Cuttings in Different Types of Substrates

Mónica Elizabeth Martínez Noguera[1]* y Juan Manuel Velázquez Galeano[1]

[1]Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica. Caacupé, Paraguay.

RESUMEN

La Flor de Nácar (*Hoya carnosa)* es una planta rústica de ambientes tanto de exterior como de interior, de igual manera, es una opción rentable para los productores que a comercializan esta especie. Sin embargo, su propagación puede ser comprometida por substratos no aptos para su enraizamiento. El objetivo de este experimento fue identificar el sustrato más adecuado para el enraizamiento de esquejes de *H. carnosa.* El trabajo se realizó en un vivero ubicado en la localidad de Cabañas Caacupé, en los meses de septiembre a noviembre del 2022. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 8 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos consistieron en los siguientes sustratos para enraizamiento: Arena Lavada, Arena Gorda, Mantillo+arena gorda, Humus de lombriz, Cascarilla de Arroz, Espuma fenólica, Sustrato Comercial y Musgo *Sphagnum*. Las variables evaluadas fueron porcentaje de enraizamiento, longitud de la raíz más larga, numero de raíz, masa fresca de esquejes enraizados y porcentaje de prendimiento. Se realizó un análisis de varianza ANAVA y una comparación de las medidas por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error. Se encontró diferencias significativas en las variables longitud de la raíz más larga y número de raíces. No obstante, no se observaron diferencias significativas para el porcentaje de enraizamiento, masa fresca de los esquejes enraizados ni para el porcentaje de prendimiento. Los sustratos orgánicos aireados como humus de lombriz, mantillo+arena gorda y arena gorda favorecieron la formación de raíces vigorosas, indicando que la calidad del sustrato influye más en el desarrollo radicular que en el porcentaje total de enraizamiento.

Palabras clave: plantas ornamentales, propagación vegetativa

ABSTRACT

The Wax Flower (*Hoya carnosa*) is a hardy plant suitable for both outdoor and indoor environments. Likewise, it is a profitable option for growers who commercialize this species. However, its propagation can be compromised by unsuitable substrates for rooting. The objective of this experiment was to identify the most appropriate substrate for rooting *H. carnosa* cuttings. The study was conducted in a nursery located in Cabañas Caacupé from September to November 2022. The experimental design used was a randomized complete block design with 8 treatments and 4 replications. The treatments consisted of the following rooting substrates: washed sand, coarse sand, leaf mold + coarse sand, vermicompost, rice husk, phenolic foam, commercial substrate, and sphagnum moss. The variables evaluated were rooting percentage, length of the longest root, number of roots, fresh mass of rooted cuttings, and establishment percentage. An analysis of variance (ANOVA) was performed, along with a comparison of means using Tukey's test at a 5% probability level. Significant differences were found in the variables of longest root length and number of roots. However, no significant differences were observed for rooting percentage, fresh mass of rooted cuttings, or establishment percentage. Aerated organic substrates such as vermicompost, leaf mold + coarse sand, and coarse sand promoted the formation of vigorous roots, indicating that substrate quality has a greater influence on root development than on the overall rooting percentage.

Keywords: ornamental plants, vegetative propagation

***Autor para correspondencia:**
monica.martinez.noguera@uc.edu.py

Conflictos de interés:
No existe ningún tipo de conflicto de interés a declarar.

Contribución de autores:
Todos los autores realizaron contribuciones sustanciales a la concepción y diseño de este estudio, al análisis e interpretación de los datos, revisión del manuscrito y aprobación de la versión final. Todos los autores asumen la responsabilidad del contenido del manuscrito.

Financiamiento:
Ninguna

Historial:
Recibido: 29-07-2025;
Aceptado: 17-04-2026;
Publicado: 08-06-2026

Disponibilidad de datos:
Todo el conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio está disponible mediante solicitud al autor de correspondencia. El conjunto de datos no está públicamente disponible debido a su confidencialidad.

Editor responsable:
Nadia Sanabria Verón
Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.

Comentarios de revisión: El presente artículo ha sido evaluado mediante un proceso de revisión por pares en modalidad de doble ciego. Los informes de revisión, en línea con la política de transparencia editorial, se encuentran disponibles en: https://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/850/680

Licencia:
Artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons CC-BY 4.0

 Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons

INTRODUCCIÓN

La Flor de Nácar o Flor de porcelana (*Hoya carnosa*) es una planta trepadora, popularizado a nivel mundial como plantas ornamentales debido a la singularidad y belleza de sus flores, así como a la diversidad morfológica de sus hojas. En particular, resultan atractivas por la apariencia cerosa de sus flores estrelladas y por sus hojas suculentas, brillantes o variegadas, frecuentemente recubiertas de una cutícula cerosa (Alam et al., 2023).

Dadas sus características y sus destacadas cualidades ornamentales, junto con la creciente demanda en el mercado de plantas de interior, el interés por su producción a escala comercial ha impulsado la búsqueda de métodos de propagación más eficientes.

Su propagación se da tanto por semillas como por esquejes. Sin embargo, el cultivo comercial a partir de semillas no constituye una estrategia eficiente para satisfacer la demanda del género Hoya, debido a la baja o nula germinación de las semillas, razón por la cual la propagación vegetativa representa la principal vía de multiplicación (Rodda y Simonsson, 2022, citado en Alam et al., 2023). En este contexto, la propagación vegetativa mediante esquejes de tallo constituye el método predominante, ya que, aunque puede presentar cierta dificultad, resulta viable bajo condiciones adecuadas (Roberts y Robinson, 1999). En la práctica, durante la primavera se seleccionan segmentos apicales de tallos con dos o tres nudos (Puccio, 2018), los cuales se colocan en agua o en un sustrato apropiado para inducir el enraizamiento, previo a su trasplante al sitio definitivo. Este método de propagación ha sido ampliamente reconocido por su contribución a la obtención de plantas más homogéneas y de mejor calidad en la producción de *Hoya carnosa*.

Los productores disponen de una amplia variedad de sustratos para favorecer el enraizamiento de las plantas; sin embargo, aún existe un limitado conocimiento sobre cuál es el más eficiente para la propagación de *H. carnosa*. Esta falta de información dificulta la elección de un medio de cultivo que optimice el desarrollo radicular y, al mismo tiempo, sea accesible en términos económicos.

La relevancia de esta investigación radica en la necesidad de determinar el sustrato más favorable para el enraizamiento de esquejes de *H. carnosa*, considerando tanto su efectividad biológica como su viabilidad económica. De este modo, se busca generar recomendaciones prácticas que contribuyan a mejorar las técnicas de propagación empleadas por los productores de la región. En este contexto, el objetivo del estudio es identificar el sustrato más adecuado para el enraizamiento de esquejes de *H. carnosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se enmarcó dentro del enfoque experimental y fue ejecutada en una finca productiva ubicada en la Compañía Cabañas, en la ciudad de Caacupé, Departamento de Cordillera, Paraguay, cuyas coordenadas geográficas corresponden a 25º22’30,5” de latitud Sur y 57º11’34,6” de longitud Oeste. El ensayo se desarrolló entre los meses de setiembre a noviembre de 2022.

El material vegetal propagativo consistió en 10 plantas madre de *H. carnosa*, de tres años de edad, obtenidas de un lote homogéneo en un vivero comercial en Cabañas Caacupé. Las plantas fueron seleccionadas por su estado fisiológico óptimo y ausencia de síntomas visibles de enfermedades o deficiencias nutricionales. Se mantuvieron en fase vegetativa, bajo condiciones de media sombra con malla al 70% de sombreo. Para asegurar la disponibilidad de brotes jóvenes y vigorosos para la experimentación, las plantas madre fueron podadas a finales de la temporada anterior (marzo de 2022).

El experimento se llevó a cabo utilizando ocho tratamientos, incluido un testigo, los cuales consistieron en diferentes tipos de sustratos destinados al enraizamiento de esquejes. Cada tratamiento se repitió cuatro veces, conforme se presenta en la Tabla 1. El diseño experimental empleado fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). En total se dispuso de 32 unidades experimentales, cada una compuesta por nueve esquejes de tallo de *H. carnosa* plantados en bandejas de plástico con celdas de 50 ml de volumen, lo que implicó el uso de 288 esquejes de tallo en todo el ensayo.

Para la selección de los sustratos utilizados en la investigación se consideraron principalmente criterios de disponibilidad y costo, atendiendo a la realidad productiva de los productores locales. Se priorizaron materiales económicamente accesibles, de fácil adquisición en el mercado regional y que no representaran una inversión elevada para los productores, garantizando así la viabilidad y posible adopción de los resultados. Este enfoque permitió seleccionar sustratos que, además de ser adecuados para el enraizamiento, pudieran ser implementados sin dificultades en condiciones reales de producción.

Estos sustratos fueron sometidos a un tratamiento térmico mediante la aplicación de agua caliente, con el objetivo de reducir la carga microbiana y eliminar posibles agentes patógenos presentes, asegurando así su desinfección antes del estaqueado (Ahmed, Rahman, Islam, Ullah y Sarker, 2020).

Tabla 1. Tratamientos para enraizamiento de esquejes de *Hoya carnosa*. Caacupé, Paraguay, 2022.

Tratamientos	Sustratos para enraizamiento
T1	Arena Lavada
T2	Arena Gorda
T3	Mantillo+Arena Gorda*
T4	Humus de Lombriz
T5	Cascarilla de Arroz
T6	Espuma fenólica
T7	Sustrato Comercial
T8	Musgo Sphagnum

*Obs: se consideró al tratamiento T3 (Mantillo+Arena gorda) en una proporción 1:1 como el tratamiento testigo, debido a que es lo que más utilizan los productores.

Se utilizaron esquejes de tallo de *H. carnosa* de aproximadamente 5 cm de longitud, con dos nudos, eliminando el ápice (últimos 1–2 cm), ya que esta porción terminal suele ser excesivamente suculenta y propensa al marchitamiento (Mesén, 1998). Cada esqueje conservó un par de hojas. El corte de los esquejes se efectuó en bisel, aproximadamente a 1 cm por debajo de las yemas, con el objetivo de favorecer una mayor superficie de enraizamiento y reducir el riesgo de pudrición.

La preparación de las estacas, su desinfección, la inmersión en la solución enraizante comercial y su posterior establecimiento en bandejas de plástico con celdas, se realizaron bajo condiciones de sombra, con el fin de minimizar el estrés hídrico. Durante el proceso de corte, los esquejes fueron mantenidos en recipientes con agua para prevenir la deshidratación. Para la inducción del enraizamiento, los esquejes se sumergieron en una solución de enraizante comercial que contiene fitohormonas naturales, principalmente auxinas, citoquininas y giberelinas, a una dosis de 20 mL por 20 L de agua, durante un período de una hora, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Las plantas fueron mantenidas en un micro túnel con una altura aproximada de 0,80 m, diseñada para permitir una adecuada circulación de aire y mantener niveles óptimos de humedad relativa, factores esenciales para favorecer el enraizamiento y reducir el estrés hídrico en los esquejes. Posteriormente, el microtúnel se abrió cada 15 días para efectuar el riego complementario y se cerró nuevamente con el fin de conservar las condiciones internas de humedad y temperatura. Durante estos intervalos también se realizó el control manual de malezas, con el propósito de evitar la competencia por nutrientes y mantener la sanidad de los esquejes.

La evaluación de las variables se realizó a los 45 días posteriores a la plantación de los esquejes, conforme a lo establecido por Penayo (2019). No obstante, la variable prendimiento fue registrada a los 22 días después del trasplante, periodo considerado adecuado para verificar el éxito del establecimiento de los mismos. Previo al inicio de las evaluaciones, los esquejes fueron retirados cuidadosamente de las macetas y sometidos a un proceso de lavado con agua para eliminar completamente los sustratos. Las variables evaluadas fueron:

1. **Porcentaje de enraizamiento (%E):** Se calculó considerando la totalidad de los esquejes de cada unidad experimental, mediante la formula: %E = (número de esquejes enraizados / número total de esquejes estaqueados) × 100.

2. **Longitud de la Raíz más Larga (LR):** Se midió con un calibre digital desde la base del esqueje hasta el extremo de la raíz. Los datos se registraron en centímetros.

3. **Número de Raíces (NR):** Se realizó el conteo de las raíces que desarrolladas por cada uno de los esquejes. Los datos se registraron en unidades.

4. **Masa fresca de los Esquejes enraizados (MFE): La** masa fresca de los esquejes enraizados se determinó con una balanza electrónica. Los datos se registraron en gramos.

5. **Porcentaje de prendimiento (%P):** Se obtuvo por medio del cociente entre el número de estacas prendidas y el número total de estacas con raíz, multiplicado por 100.

Para el análisis de las variables cuantitativas se aplicó Análisis de Varianza (ANAVA). En los casos en que se detectaron diferencias significativas, las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Infostat, versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza evidenció diferencias significativas en las variables longitud de raíz (LR) y número de raíces (NR), mientras que no se detectaron diferencias en el porcentaje de enraizamiento (%E), masa fresca de esquejes enraizados (MFE) ni en el porcentaje de prendimiento (%P). Este patrón sugiere que, si bien los sustratos utilizados no afectaron de manera notable la capacidad inicial de emisión de raíces, sí influyeron en la calidad morfofisiológica del sistema radicular, expresada en la longitud y número de raíces.

La ausencia de diferencias significativas en %E puede explicarse por el hecho de que Hoya carnosa es una especie con alta capacidad rizogénica, lo que le permite emitir raíces adventicias en una amplia gama de condiciones físico-químicas del sustrato. Este comportamiento coincide con lo reportado por Carvalho y Gosek (2008), quienes observaron altos porcentajes de enraizamiento en *Nandina domestica* independientemente del medio, aunque con variaciones en vigor radicular. De manera similar, Mabizela, Slabbert, y Bester (2017) encontraron en *Cyclopia subternata* que el tipo de sustrato influye más sobre el crecimiento y desarrollo de las raíces que sobre la simple ocurrencia del enraizamiento.

En este estudio, el humus de lombriz (T4) generó el mayor porcentaje de enraizamiento (100%), seguido por arena gorda (T2) y mantillo+arena gorda (T3) (97,25%). Esto puede atribuirse a la adecuada aireación, capacidad de retención de humedad y presencia de compuestos bioactivos del humus (Xu y Mou, 2016), los cuales favorecen la diferenciación de raíces adventicias. Estos resultados son consistentes con los de Torales (2022), quien reportó 100% de enraizamiento en *Kalanchoe blossfeldiana* en sustratos con arena gorda y mantillo, y con Montiel (2023), quien obtuvo 90% de enraizamiento en *Hibiscus rosa-sinensis* utilizando arena lavada. En cambio, el menor porcentaje en espuma fenólica (75,25%) podría deberse a la limitada retención hídrica y baja disponibilidad de nutrientes, condiciones que reducen la actividad mitótica de los tejidos meristemáticos en la zona de corte (Park, Yoon, Eui y Kim, 2021).

Tabla 2. Porcentaje de enraizamiento (%E), Longitud de la raíz más larga (LR), Número de raíces (NR), masa fresca del esqueje (MFE) y Porcentaje de prendimiento (%P) de esquejes de *Hoya carnosa.* Caacupé, Paraguay, 2022.

Tratamientos	%E (%)	LR (cm)	NR	MFE (g)	%P (%)
T1	94,5 *ns	5,28 BC	5 AB	2,37 *ns	100 *ns
T2	97,25	5,79 ABC	7ª	2,9	100
T3*	97,25	6,75 AB	7ª	2,5	100
T4	100	6,89 A	6B	2,54	100
T5	83,25	5,26 BC	4B	2,15	100
T6	75,25	3,4 D	4B	2,19	100
T7	94,5	4,65 CD	5AB	2,38	100
T8	94,5	6,23 AB	5AB	2,5	100
cv (%)	12,90	11,60	14,77	13,65	-

Obs: T1=Arena lavada; T2=Arena gorda; T3=Mantillo+Arena Gorda (Testigo); T4=Humus de lombriz; T5=Cascarilla de arroz; T6=Espuma fenólica; T7=sustrato comercial; T8= Musgo Sphagnum; cv=coeficiente de variación. *ns=no significativo.

Respecto a la longitud de raíz, el humus de lombriz (T4: 6,89 cm), mantillo+arena gorda (T3: 6,75 cm) y musgo *Sphagnum* (T8: 6,23 cm) mostraron los mayores valores. La similitud entre estos tratamientos sugiere que los sustratos con adecuada aireación y contenido orgánico equilibrado estimulan un crecimiento radicular sostenido, posiblemente debido a un balance óptimo entre oxigenación y humedad en la rizosfera. Estos resultados contrastan con lo reportado por Montiel (2019) y Alfonso (2022), quienes hallaron mayor longitud radicular en sustratos arenosos y comerciales, respectivamente, lo cual podría atribuirse a diferencias específicas entre especies en cuanto a requerimientos de oxigenación y textura del medio. Asimismo, difieren de lo observado por Penayo (2019) en *Rhododendron* spp., donde el sustrato turba–vermiculita produjo las raíces más largas. Estos resultados sugieren que *H. carnosa* responde favorablemente a sustratos que combinan buena aireación con retención moderada de humedad, independientemente de su origen orgánico o inorgánico, condición favorable para el desarrollo de su sistema radicular adventicio.

En cuanto al número de raíces, los sustratos mantillo+arena gorda (T3: 7 raíces/esqueje) y arena gorda (T2: 7 raíces/esqueje) mostraron los valores más altos y no se diferenciaron estadísticamente entre sí, mientras que el humus de lombriz (T4: 6 raíces/esqueje) presentó un valor inferior con diferencia significativa respecto a los anteriores. Estos resultados se explican por la combinación de adecuada porosidad y contenido moderado de materia orgánica, que mejora tanto la oxigenación como la disponibilidad de nutrientes y microorganismos beneficiosos para la inducción rizogénica (Gehlot, Tripathi, Arya y Arya., 2015).

Las propiedades físicas de los sustratos, como la porosidad y la retención de humedad, varían en función de la proporción de los materiales y del tamaño de sus partículas (Gutiérrez, Hernández Escobar, Ortíz-Solorio, Anicua-Sánchez y Hernández Lara, 2011). Asimismo, la combinación de formas y tamaños de partículas, junto con el tipo y la distribución de los poros, determina el contenido de agua disponible y, en consecuencia, influye directamente en el crecimiento de las raíces (Gayosso-Rodríguez, Gutiérrez, Estrada Botello y Sánchez-Hernández, 2021).

La arena gorda, al mejorar la estructura física del medio, facilita la expansión de raíces finas, mientras que el humus aporta auxinas naturales y ácidos húmicos

que estimulan la formación de raíces laterales. Estos resultados son congruentes con lo informado por Alfonso (2022) para *Begonia rex*, donde la combinación de mantillo y arena gorda fue la más efectiva, aunque difieren de Penayo (2019), quien reportó menor número de raíces en arena gorda para *Rhododendron* spp.. Dichas discrepancias pueden deberse a diferencias anatómicas entre especies y al pH o composición química de los sustratos empleados.

En relación con la masa fresca de raíces, si bien no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, el valor más alto correspondió a la arena gorda (T2: 2,9 g). Esto sugiere que, aunque la biomasa no difiera estadísticamente, la arena gorda permite un desarrollo radicular vigoroso posiblemente por su excelente drenaje y baja compactación, que evitan hipoxia y favorecen la elongación celular (Fatemeh y Zaynab, 2015). Estos resultados difieren de Núñez (2022), quien encontró mayor masa fresca en musgo Sphagnum *para Clusia rosea*, lo cual podría relacionarse con la alta capacidad de retención de agua de ese sustrato y con las diferencias en el tipo de tejido radicular entre especies tropicales y suculentas como *H. carnosa*.

Finalmente, el porcentaje de prendimiento (100%) observado en todos los esquejes trasplantados confirma que el enraizamiento previo garantiza el establecimiento exitoso de las plantas, independientemente del tipo de sustrato. Este comportamiento ha sido reportado igualmente por González (2022) en *Chrysanthemum* spp. y por Núñez (2022) en *Clusia rosea*, quienes demostraron que los esquejes con raíces funcionales mantienen una alta supervivencia post-trasplante gracias a la rápida reanudación de la absorción de agua y nutrientes.

CONCLUSIONES

El enraizamiento de *Hoya carnosa* depende directamente de las condiciones físicas y biológicas del sustrato, las cuales determinan la calidad morfofisiológica del sistema radicular más que el porcentaje total de enraizamiento. Los resultados confirman que la composición y estructura del sustrato influyen en la expresión del potencial rizogénico de la especie, validando parcialmente la hipótesis de que existen diferencias significativas en la calidad del enraizamiento según el medio de propagación utilizado, específicamente en las variables LR y NR, aunque no en %E ni en %P.

En este contexto, los sustratos orgánicos bien aireados, como el humus de lombriz, el mantillo combinado con arena gorda y la arena gorda sola, proporcionan un entorno favorable que equilibra humedad, oxigenación y disponibilidad de nutrientes, condiciones esenciales para la formación y crecimiento de raíces adventicias vigorosas. Por tanto, estos sustratos se consideran los más adecuados para la propagación vegetativa de Hoya carnosa en condiciones controladas.

El estudio evidencia que la selección del sustrato no debe centrarse únicamente en maximizar el porcentaje de enraizamiento, sino en optimizar la calidad estructural del sistema radicular, ya que esta determina la supervivencia y el crecimiento posterior de la planta tras el trasplante. En consecuencia, se reafirma que la propagación eficiente de *Hoya carnosa* requiere sustratos con alta porosidad, estabilidad hídrica y aporte orgánico moderado, factores que deben considerarse en protocolos de producción ornamental sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alam, N., Siddique, W., Mishra, M. K., Pandey, A., Purshottam, D. K., Singh, K. J., Tewari, S. K., y Chakrabarty, D. (2023). Micropropagation of Hoya carnosa, H. kerrii, H. parasitica, and H. longifolia using tray-based floating and stationary hydroponic systems. *Scientia Horticulturae*, *311*, 11804. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111804

Alfonso, L. N. (2022). *Propagación de Begonia rex por diferentes tipos de esquejes de hojas y sustratos*. (Tesis de Grado inédita). Caacupé, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Ahmed, M. F., Rahman, M. J., Islam, M., Ullah, M. J., & Sarker, N. C. (2020). Effect of Substrate Sterilization and Spawning Method on the Yield and Yield Attributes of Milky White Mushroom (Calocybe indica). *Universal Journal of Plant Science*, *8*(2), 17–21. DOI:10.13189/ujps.2020.080201

Fatemeh, B., & Zaynab, M. (2015). Influence of Rooting Substrate and Cutting Type on Rooting of Cuttings in Schefflera Arboricola L. Plants. *International Journal of Plant & Soil Science, 4*(3), 281–287. DOI:10.9734/IJPSS/2015/8013.

Carvalho, R. I. N. de, & Gosek, C. F. (2008). Rooting of Nandina cuttings using different substrates. *Scientia Agraria*, *9*(1), 123–127. DOI:10.5380/rsa.v9i1.10149

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat versión 2020* (software). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. https://www.infostat.com.ar/

Gehlot, A., Tripathi, A., Arya, I. & Arya, S. (2015). Influence of cutting diameter, auxin and rooting substrate on adventitious rooting from hardwood cuttings of Azadirachta indica (Neem*). Advances in Forestry Science, 2*(3), 49-61. DOI: 10.34062/afs.v2i3.2383

Gayosso Rodríguez, S., Gutiérrez, M. C., Estrada Botello, M. A. y Sánchez-Hernández, R. (2021). Características micromorfológicas de sustratos orgánicos y su relación con retención de agua y crecimiento radical. *Agrociencia, 55* (3), 195-208. DOI: 10.47163/agrociencia.v55i3.2413

González, M. (2022). *Efecto de sustrato Orgánicos y comerciales sobre el enraizamiento de esquejes terminales de crisantemos (Chrysanthemum morifolium).* (Tesis de Grado inédita). Caacupé, Unidad Pedagógica, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Gutiérrez, M. D. C., Hernández Escobar, J., Ortíz-Solorio, C. A., Anicua-Sánchez, R. y Hernández Lara, M. E. (2011.) Relación porosidad-retención de humedad en mezclas de sustratos y su efecto sobre variables respuesta en plántulas de lechuga. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, *17*(3), 183-196. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000300010&lng=es&tlng=es

Mabizela, G.S., Slabbert, M. M. & Bester, C. (2017). The effect of rooting media, plant growth regulators and clone on rooting potential of honeybush (Cyclopia subternata) stem cuttings at different planting dates. *South African Journal of Botany 110*, 75–79. DOI:10.1016/j.sajb.2016.02.200

Mesén, F. (1998). *Propagación vegetativa de especies forestales tropicales: guía de procedimientos.* Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), p. 23.

Montiel, C. N. (2023) *Efecto de diferentes sustratos y la aplicación de ácido indolbutirico (AIB) en el enraizamiento de esquejes terminales de cinesia (Hibiscus rosa-sinesis L.).* (Tesis de Grado inédita). Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica Caacupé. PY.

Núñez, L. (2022) *Propagación de esquejes terminales de Clusia en diferentes tipos de sustratos.* [Tesis de Grado inédita). Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, Unidad Pedagógica Caacupé. Py.

Park, Y. G., Yoon, A., Eui Oh, H. & kim, S. Y. (2021). Plant growth regulators and rooting substrates affect growth and development of Salix koriyanagi cuttings. *Rhizosphere*, *20*, 100437. DOI:10.1016/j.rhisph.2021.100437

Penayo, M, R. (2019) *Efecto de sustrato y ácido Indol Butirico (AIB) sobre el enraizamiento de estacas terminales de azalea (Rhododendron spp.)* (Tesis de Grado inédita). Unidad Pedagógica Caacupé, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Puccio, P. (2018). *Hoya carnosa. Monaco Nature enciclopedia*. Discover the biodiversity. https://www.monaconatureencyclopedia.com/hoya-carnosa/?lang=es

Rodda, M., & Simonsson, N. (2022). Contribution to a revision of Hoya (Apocynaceae: Asclepiadoideae) of Papuasia. Part II: eight new species, one new subspecies. *Blumea 67*(2): 139-155. DOI: 10.3767/blumea.2022.67.02.08 https://doi.org/10.3767/blumea.2022.67.02.08

Torales, V. (2022). *Efecto de dosis de Ácido Indol Butirico (AIB) en dos tipos de sustratos en el enraizamiento de esquejes terminales de Kalanchoe Blossfeldiona*. (Tesis de Grado inédita). Unidad Pedagógica Caacupé, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

Xu, C., & Mou, B. (2016). Vermicompost affects soil properties and spinach growth, physiology, and nutritional value. *HortScience, 51*(7), 847–855. DOI: 10.21273/HORTSCI.51.7.847