

Artículo original / Original article

Enraizamiento de esquejes de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) con diferentes enraizadores naturales en Yarínacocha, Ucayali, Perú

Rooting stevia cuttings (*Stevia rebaudiana* Bertoni) with different natural rooters in Yarínacocha, Ucayali, Peru

Rogger Wagner Peña-Pasmiño¹; Alexander Lucas Bernal-Ríos²; Pablo Pedro Villegas-Panduro^{2*}; Diana Prince Zumaeta-Sangama-de-Villegas²; Sucena Elizabeth Moreno-Moreno²

¹Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Carretera San José de Tushmo km 0.63, Yarínacocha, Ucayali, Perú

²Universidad Nacional de Ucayali, Carretera Federico Basadre km 6.2, Callería, Ucayali, Perú

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el enraizamiento de esquejes de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) utilizando enraizadores naturales en Yarínacocha, Ucayali, desarrollándose en el Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarínacocha. Los esquejes, de 10 cm de largo, fueron recolectados por la mañana de plantas previamente cultivadas en un sistema acuapónico. Se construyó una cámara de subirrigación con materiales como madera y mica de polietileno, y se utilizó piedra, grava y arena como sustrato inerte, donde se colocaron los esquejes tratados con los diferentes enraizantes: Rootone, sábila, agua de coco y agua de lentejas. El experimento se evaluó a los 60 días de instalado, analizando variables relacionadas con el desarrollo de los esquejes. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y veinte repeticiones, aplicando la prueba de promedios de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Los resultados muestran que el tratamiento con agua de lentejas fue el más efectivo, logrando un 61% de enraizamiento, así como los mejores promedios en longitud de tallo, número de hojas, número de brotes, longitud de raíz y número de raíces, presentando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, concluyendo que el agua de lentejas es una alternativa eficaz y natural para el enraizamiento de esquejes de stevia.

Palabras clave: bioenraizadores; enraizamiento; esquejes herbáceos; propagación vegetativa; stevia

ABSTRACT

The objective was to evaluate the rooting of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) cuttings using natural rooting agents in Yarínacocha, Ucayali, developed at the Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarínacocha. The cuttings, 10 cm long, were collected in the morning from plants that had been previously grown in an aquaponic system. A subirrigation chamber was built using materials such as wood and polyethylene mica, stone, gravel, and sand were used as an inert substrate. The cuttings, treated with different rooting agents, were placed in this chamber: Rootone, aloe, coconut water, and lentil water. The experiment was evaluated 60 days after installation, analyzing variables related to the development of the cuttings. A Completely Randomized Design was used with four treatments and twenty replications. Tukey's test of averages with a significance level of $\alpha = 0.05$. The results show that lentil water treatment was the most effective, achieving 61% rooting, as well as the best averages in stem length, number of leaves, number of shoots, root length and number of roots, presenting significant differences with respect to the other treatments, concluding that lentil water is an effective and natural alternative for the rooting of stevia cuttings.

Keywords: biorooters; rooting; herbaceous cuttings; vegetative propagation; stevia

Cómo citar / Citation: Peña-Pasmiño, R. W., Bernal-Ríos, A. L., Villegas-Panduro, P. P., Zumaeta-Sangama-de Villegas, D. P. & Moreno-Moreno, S. E. (2025). Enraizamiento de esquejes de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) con diferentes enraizadores naturales en Yarínacocha, Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Investigación Agropecuaria*, 4(1), e108. <https://doi.org/10.56926/repia.v4i1.108>

Editor: Dr. Fred William Chu Koo 



Recibido: 23/02/2025

Aceptado: 30/03/2025

Publicado: 20/04/2025

* pablo_villegas@unu.edu.pe (autor de correspondencia)

© Authors. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. INTRODUCCIÓN

Los enraizadores naturales han sido utilizados en la agricultura y horticultura como una alternativa ecológica a los productos sintéticos para promover el desarrollo radicular en esquejes y plantas jóvenes. Desde tiempos ancestrales, diversas culturas han empleado extractos de plantas, miel, corteza de sauces y legumbres germinadas debido a su contenido de fitohormonas como auxinas y citoquininas, esenciales para la formación de raíces adventicias. Estudios recientes han confirmado la efectividad de estos compuestos naturales, destacando su papel en la propagación vegetal y la reducción del impacto ambiental (Hartmann et al., 2011).

El uso de enraizadores naturales presenta diversas ventajas y desventajas en la propagación de vegetales, dentro de las ventajas se reconoce que: son ecológicos y biodegradables, ya que, no contaminan el suelo ni el agua, siendo una opción sostenible (Hartmann et al., 2011); tienen disponibilidad y bajo costo, por obtenerse de fuentes naturales como lentejas germinadas, miel y extractos de sauce (Zhang & Ervin, 2004); presentan menor toxicidad, no generan efectos negativos en la salud humana ni en el medio ambiente (García & Medina, 2014), y dentro de las desventajas, se reconoce su efectividad variable, la concentración de fitohormonas puede variar dependiendo de la fuente y el método de preparación (Hartmann et al., 2011); muestran un tiempo de acción más lento, en comparación con los enraizadores sintéticos, pueden tardar más en mostrar efectos (Naik & Chand, 2006); presentan un almacenamiento y conservación limitados, algunos enraizadores naturales tienen una vida útil corta por lo que requieren condiciones especiales de almacenamiento (Hargreaves et al., 2009).

Los enraizadores naturales presentan diversas características que los hacen una alternativa viable a los productos sintéticos en la propagación vegetal, tales como, su origen orgánico, debido a que, provienen de fuentes naturales como extractos de plantas, miel, lentejas germinadas y algas marinas; su contenido de fitohormonas, que contienen auxinas y citoquininas, esenciales para la formación de raíces adventicias; son biodegradables, ya que, al ser naturales, no generan residuos tóxicos ni afectan negativamente el medio ambiente, y muestran un efecto estimulante del crecimiento, mejorando el desarrollo de raíces, aumentando la absorción de agua y nutrientes, por estas características, son considerados como una alternativa ecológica, porque, estos enraizadores naturales pueden ser utilizados en la agricultura sostenible y la producción orgánica para evitar el uso de productos químicos sintéticos (Hartmann et al., 2011).

Los enraizadores naturales más importantes son aquellos que contienen fitohormonas, principalmente auxinas, que favorecen el desarrollo de raíces adventicias, dentro de los cuales destacan los siguientes: a) Extracto de sauce (*Salix* spp.), el cual contiene ácido salicílico y ácido indolbutírico (AIB), esenciales para la estimulación del enraizamiento (Hartmann et al., 2011); b) Lentejas germinadas, las cuales son ricas en auxinas naturales, ayudan a la formación de raíces en esquejes (García & Medina, 2014); c) Miel, el cual posee propiedades antibacterianas y contiene pequeñas cantidades de enzimas que pueden favorecer el enraizamiento (Naik & Chand, 2006); d) Extracto de algas marinas: Contiene citoquininas, auxinas y otros compuestos bioactivos que promueven el crecimiento radicular (Zhang & Ervin, 2004); e) Té de compost, el cual es una fuente

de microorganismos beneficiosos y nutrientes que mejoran la absorción de agua y la formación de raíces (Hargreaves et al., 2009).

La stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una planta de gran importancia debido a sus propiedades edulcorantes y beneficios para la salud humana. Sus hojas contienen esteviósidos y rebaudiósidos, compuestos con un poder endulzante hasta 300 veces superior al azúcar, pero sin aportar calorías, lo que la convierte en una alternativa saludable para personas con diabetes y obesidad (Goyal, Samsher, & Goyal, 2010). Además de su uso como edulcorante natural, la stevia posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas, así como efectos positivos en la regulación de la presión arterial y la reducción de los niveles de glucosa en sangre (Peteliuk et al., 2021). Su aplicación en la industria alimentaria ha crecido significativamente, siendo utilizada en bebidas, productos horneados y suplementos dietéticos.

S. rebaudiana Bertoni puede propagarse mediante dos métodos principales: sexual y asexual. La propagación sexual implica el uso de semillas, sin embargo, la propagación por semillas en stevia presenta inconvenientes debido a la baja viabilidad y germinación irregular de sus semillas, aunado a una alta variabilidad genética y fenotípica en las plantas obtenidas, motivo por el cual, la propagación por semillas no es comúnmente utilizada en la producción comercial de stevia. La propagación asexual o vegetativa, es el método preferido para propagar stevia, ya que garantiza la uniformidad genética y fenotípica de las plantas, siendo las principales técnicas de propagación asexual: a) Esquejes (estacas), el cual, consiste en cortar segmentos del tallo de la planta madre y plantarlos en un sustrato adecuado para que desarrollen raíces y brotes; y, b) Micropropagación *in vitro*, basada en el cultivo de tejidos vegetales en condiciones estériles y controladas para producir un gran número de plantas en un corto período, generando la producción masiva de plantas libres de patógenos y con características uniformes (Fernández, 2012; Suárez & Salgado, 2008; Pérez & Cid, 2016).

La propagación por esquejes de *S. rebaudiana* es fundamental debido a que proporciona uniformidad genética y fenotípica, ya que garantiza que las plantas obtenidas sean genéticamente idénticas a la planta madre, asimismo, proporciona eficiencia y rapidez, debido a que permite una producción más rápida y eficiente de plantas en comparación con la propagación por semillas, y, permite mayor adaptabilidad a diferentes sustratos y condiciones, ya que, el enraizamiento de esquejes de stevia es viable en diversos sustratos y condiciones (López et al., 2018).

Para la propagación por esquejes de *S. rebaudiana*, se han utilizado diversos enraizadores, tanto sintéticos como naturales, tales como el ácido indolbutírico (AIB), en concentraciones de 0.5 mg L⁻¹ y 1.0 mg L⁻¹ mejora significativamente el enraizamiento de mini esquejes de *S. rebaudiana* en sistemas hidropónicos (Paredes-Suárez et al., 2021) así como el uso del Kelpak, el cual es un producto comercial a base de extracto del alga marina *Ecklonia maxima*, rico en auxinas y citoquininas naturales, del cual se emplea Kelpak al 15% de su concentración es efectiva en el enraizamiento de esquejes sub-apicales de *S. rebaudiana* (Rodríguez, 2013).

Diversas investigaciones han evaluado la eficacia de distintos enraizadores en la propagación por esquejes de *S. rebaudiana*, como es el caso de López et al. (2016), quienes evaluaron el efecto de dosis crecientes de AIB en el enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana*; Rodríguez (2013)

Menciona el uso de Kelpak, a base de *Ecklonia maxima*, al 15% en esquejes sub-apicales de *S. rebaudiana*, y el uso del ácido naftalenacético a 1000 ppm, efectivo en el enraizamiento de esquejes apicales de *S. rebaudiana*; García & Rojas (2021) evaluó el enraizamiento de mini esquejes de *S. rebaudiana* en sistemas hidropónicos utilizando AIB en concentraciones de 0.0 a 6.0 mg L⁻¹; López et al. (2017) estudiaron el efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de *S. rebaudiana*; Oviedo et al. (2015) estudiaron la micropropagación de *S. rebaudiana* Bertoni; Quezada (2011) estudio la propagación por esquejes de *S. rebaudiana* Bertoni en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

La investigación se desarrolló en las instalaciones del sistema de acuaponía perteneciente al Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, carretera San José 0.5 km, Distrito de Yarinacocha, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, ubicado en las siguientes coordenadas UTM: 18L 545560.30 m E; 9076996.65 m S, a una elevación de 155 m.s.n.m.

Recolección del material vegetativo

La recolección se realizó por la mañana, entre las 07:00 y 08:00 h. Se procedió cortar brotes apicales herbáceos, de 10 cm de largo, proveniente de plantas de stevia previamente instalados en el vivero, perteneciente al sistema de producción acuapónico del Instituto Superior Pedagógico Bilingüe de Yarinacocha, luego, con ayuda de bisturí fueron cortadas las hojas por la mitad.

Acondicionamiento en cámara de subirrigación

Se confeccionó una cámara de subirrigación, elaborada con madera pre-dimensionada, de 1 m de ancho por 1 m de largo y 1 m de altura y 25 cm de profundidad, forrada con mica translúcida de polietileno, en cuyo interior se colocaron varias capas sucesivas de piedra, grava, arena y aproximadamente 30 L de agua, a fin de irrigar los brotes y retener la humedad necesaria entre las paredes de la cámara herméticamente cerrada.

Preparación y aplicación de los enraizadores

El tratamiento con Rootone® (1-naftalenacetamida (1-NAA), 0.20%, y Tetrametiltiuram disulfuro (Tiram) 4.04%, fue espolvoreado en la base de los esquejes, procediéndose a sembrar en la cama de arena de la cámara de subirrigación.

El tratamiento con sábila se preparó a partir de cuatro hojas de sábila, las cuales fueron lavadas, realizándose cortes para extraer la pulpa de la parte interna de la hoja, el cual, se colectó en un envase, procediéndose a sumergir los esquejes por la base, para luego sembrarlos en la cama de arena de la cámara de subirrigación.

Se recolectó 400 ml de agua de coco, proveniente de cocos en etapa de pre-germinación, el cual se dispuso en un envase, procediéndose a sumergir los esquejes por la base, para sembrarlos en la cama de arena de la cámara de subirrigación.

Se sumergió 200 g de lentejas en 400 ml de agua, durante 24 horas, para luego, coleccionar el agua en un envase, procediéndose a sumergir los esquejes por la base, para sembrarlos en la cama de arena de la cámara de subirrigación.

Análisis estadístico

La evaluación de las variables porcentaje de enraizamiento, longitud de tallo (cm), número de hojas, número de brotes, longitud de raíz (cm) y número de raíces, se realizó a los 60 días de instalado el experimento.

Los resultados se analizaron aplicando un Diseño Completo al Azar, y se empleó el análisis de varianza (ANOVA), con cuatro (4) tratamientos y veinte (20) repeticiones, y en caso de que existieran diferencias estadísticas, se empleó la de promedios de Tukey, con un $\alpha = 0.05$. Se realizó el análisis estadístico utilizando el software SPSS versión 23.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de enraizamiento de los esquejes de stevia con diferentes enraizadores naturales

La Tabla 1, muestra los resultados de la prueba de medias de Tukey para el porcentaje de enraizamiento de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales, observándose que, el agua de lentejas logró el mejor porcentaje de enraizamiento, con 61%, seguido del producto comercial Rootone®, con 52%, seguido de agua de coco, con 46%, y finalmente, la sábila, con 40%, observándose diferencias significativas entre todos los tratamientos. Al respecto, Sánchez (2023) utilizó enraizadores naturales en base a soja, canela, café, lentejas y sauce, en esquejes de yuca, demostrándose que, para la longitud de raíces, el enraizador de canela, el enraizador de café, el enraizador de soja y el enraizador de lentejas lograron los mejores promedios, superando al enraizador de Sauce, y para la variable grosor de raíces, se observó que el enraizador de soja y el enraizador de lentejas lograron el mejor promedio respecto a los demás tratamientos.

Mamani (2024) estudió el tiempo de sumersión en los enraizadores naturales aplicados a estacas de higo, obteniéndose que, el agua de lenteja, 48 horas, enraizó en 54 días, siendo el mejor tiempo de enraizamiento, y logro 90 % de prendimiento. El agua de lenteja e infusión de sauce, lograron los mejores porcentajes de sobrevivencia, con 85.70% y 83.66% respectivamente, y el mayor número de raíces, con 8 y 7 unidades de raíces respectivamente, ambos en un tiempo de sumersión de 24 horas. El enraizante infusión de sauce, 24 horas, logró el mejor promedio de longitud de raíz, con 7.60 cm, corroborando los resultados obtenidos con la aplicación del agua de lentejas, e cual logro el mejor porcentaje de enraizamiento de brotes de stevia.

García et al. (2024) estudiaron a los enraizantes naturales como alternativas ecológicas a los enraizantes sintéticos, evaluando el efecto de enraizantes a base de sábila y lenteja en la producción de jitomate, buscando mejorar el desarrollo radicular y a su vez obtener plántulas vigorosas para un trasplante exitoso, demostrándose que, el enraizante de sábila y el enraizante de lenteja tuvieron efectos significativos en el número de prendimientos, la longitud de la raíz y la altura de la planta, respaldando la viabilidad de utilizar enraizantes naturales a base de sábila y lenteja como una alternativa económica y ecológica para la propagación de plantas, lo cual

corroborar la eficiencia del uso del agua de lentejas como un enraizante natural, económica y amigable con el ecosistema, aplicable a la propagación vegetativa de brotes de stevia.

Tabla 1.

Porcentaje de enraizamiento de brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales.

Tratamiento	Porcentaje de enraizamiento (%)
Rootone®	52 b
Sábila	40 d
Agua de coco	46 c
Agua de lentejas	61 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas, Tukey $p \leq 0,05$

Desarrollo vegetativo de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales

La Tabla 2, muestra los resultados de la prueba de promedios de Tukey para la longitud de tallo, el número de hojas y el número de brotes, de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales, observándose que, el agua de lentejas logró el mejor promedio de longitud de tallo, el número de hojas y el número de brotes, mostrando diferencias significativas respecto a los tratamientos con agua de coco y sábila, los cuales no mostraron diferencias significativas entre ellos para la longitud de tallo, el número de hojas y el número de brotes, los mismos que si muestran diferencias significativas con respecto al tratamiento con Rootone®, el cual mostró los menores promedios para la longitud de tallo, el número de hojas y el número de brotes. Al respecto, Córdova (2019) evaluó dos tipos de estacas (sin hojas y con hojas) y tres extractos vegetales (sábila, lenteja y sauce) en la propagación de valeriana en vivero, demostrándose que, las estacas sin hojas mostraron mejores resultados en volumen (1.19 ml), longitud (7.55 cm) y peso radicular (0.45 g) a los 60 días, con un porcentaje de enraizamiento del 93.06%. El extracto de sábila produjo el mayor volumen (1.26 ml), longitud (7.28 cm) y peso de raíces (0.47 g), con un enraizamiento del 92.36%.

Borges et al. (2016) evaluó el efecto fitoestimulador de extractos vegetales en vivero, sometiendo a las estacas, a inmersión en extractos acuosos al 10% de *Ocimum basilicum*, *Cnidoscolus chayamansa*, *Kalanchoe pinnata*, *Gliricidia sepium*, *Melissa officinalis*, *Coleus amboinicus* y *Aloe vera*, además de un control con agua + etanol y un testigo, demostrándose que, el extracto de *Melissa officinalis* promovió la mayor brotación (80.1%), mientras que *Coleus amboinicus* favoreció la emisión foliar. Para la fracción radical, *Gliricidia sepium* generó la mayor biomasa radicular (0.61 g de peso seco por estaca), concluyéndose que, los extractos de *G. sepium* y *M. officinalis* pueden favorecer la propagación inicial de la morera.

Garces & Medrano (2024) evaluaron el efecto de tres dosis de bioestimulante y dos tipos de sustrato en la propagación asexual de estacas de pitahaya roja (*Hylocereus hybridum*) en invernadero, demostrándose que, no se encontraron diferencias significativas entre los tipos de sustrato ni en su interacción con las dosis de bioestimulante, pero sí en las dosis de bioestimulante, 65 ml de bio algas/20 L, mostró los mejores resultados, con 2.38 brotes, 22.34 cm de longitud de brotes, 4.05 raíces, 12.45 cm de longitud de raíces, 9.93 g de peso fresco, 4.69 g de peso seco y 92.01 cm² de área radicular.

Tabla 2.*Desarrollo vegetativo de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales.*

Tratamiento	Longitud de tallo (cm)	Número de hojas	Número de brotes
Rootone®	14.2 c	5.5 c	3.4 c
Sábila	19.6 b	16.6 b	7.5 b
Agua de coco	17.9 b	15.9 b	7.1 b
Agua de lentejas	26.1 a	22.9 a	9.4 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas, Tukey $p \leq 0.05$ **Desarrollo radicular de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales**

La Tabla 3, muestra los resultados de la prueba de promedios de Tukey para la longitud de raíz y el número de raíces, de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales, observándose que, el agua de lentejas logró el mejor promedio de longitud de raíz y el número de raíces, mostrando diferencias significativas respecto al tratamiento con agua de coco, para la longitud de raíz y el número de raíces, el mismo que mostró diferencias significativas respecto al tratamiento con sábila, para la longitud de raíz y el número de raíces, el mismo que también mostró diferencias con el tratamiento de Rootone®, el cual mostró los menores promedios para la longitud de raíz y el número de raíces. Al respecto, Cruz y Bosque (2021) evaluaron el efecto de tres enraizadores naturales como el agua de coco (*Cocos nucifera*), solución de lenteja (*Lens culinaris*) y extracto de sábila (Aloe vera), en la propagación vegetativa de esquejes de kiswara (*Buddleja incana*), observándose que, a los 120 días, los esquejes que fueron sumergidos por 24 h independientemente del enraizador, lograron un mayor porcentaje de prendimiento con 41%, mientras que para los enraizadores, el extracto de sábila mostró los mejores porcentajes de prendimiento, con 53.11%, el mejor promedio de número de raíces, con 22 raíces y un promedio en longitud de raíz de 8,36 cm, sin embargo, para los brotes de stevia, la mejor longitud y número de raíces, lo logró el agua de lentejas, superando al extracto de sábila y los otros enraizadores naturales.

Ticona & Orzag (2022) evaluaron el enraizamiento de esquejes de saúco (*Sambucus nigra* L.) con el uso de enraizadores naturales, como la infusión de sauce, agua de coco, extracto de sábila, agua de lenteja y un testigo absoluto, determinándose que, para el porcentaje de enraizamiento, el agua de coco logró 94% de enraizamiento, y la infusión de sauce logró un 86%. Respecto al porcentaje de plantado efectivo, la infusión de sauce logró 90% y el extracto de sábila logró 83%. El agua de coco logró 22.47cm de longitud radicular, y el extracto de sábila logró un promedio de 23 raíces, seguido de la infusión de sauce, con 20 raíces, sin embargo, el agua de lentejas supero al agua de coco y extracto de sábila en el desarrollo de raíces en los esquejes de stevia.

Tabla 3.*Desarrollo radicular de los brotes de stevia con diferentes enraizadores naturales.*

Tratamiento	Longitud de raíz (cm)	Número de raíces
Rootone	7.2 d	9.2 d
Sábila	8.4 c	14.6 c
Agua de coco	9.8 b	16.1 b
Agua de lentejas	11.8 a	25.5 a

Letras iguales no presentan diferencias significativas, Tukey $p \leq 0.05$

CONCLUSIONES

El tratamiento con agua de lentejas fue el más eficaz para la propagación de esquejes de stevia, al alcanzar el mayor porcentaje de enraizamiento (61%) y sobresalir en todos los parámetros de crecimiento evaluados, como la longitud del tallo, número de hojas, número de brotes, longitud de raíz y número de raíces. Estos resultados evidencian diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, lo que posiciona al agua de lentejas como una opción prometedora y natural para mejorar el enraizamiento y desarrollo de brotes en stevia.

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Educativo Superior Pedagógico Público Bilingüe de Yarinacocha, Pucallpa, por brindar las instalaciones del sistema de producción acuapónico.

FINANCIAMIENTO

La investigación fue autofinanciada.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Concepción del diseño: Peña-Pasmiño, R. W.

Recogida de datos: Bernales-Ríos, A. L.

Análisis e interpretación de la información: Villegas-Panduro, P. P.

Discusión de resultados: Sangama-de-Villegas, D. P. Z.

Revisión y edición del artículo científico: Moreno-Moreno, S. E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges, J. A., León, M., Marturet, E., & Barrios, M. (2016). Fitoestimulación en estacas de morera (*Morus alba* L.) mediante extractos vegetales. *Bioagro*, 28(3), 215-219.
- Córdova Ruiz, R. E. (2019). Aplicación de extractos vegetales en la propagación asexual de estacas de valeriana (*Valeriana* sp.). Tesis para obtener el grado de Ingeniera Agrónoma. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera De Ingeniería Agronómica. Ambato – Ecuador.
- Cruz Chavez, D., & Bosque Sánchez, H. D. (2021). Evaluación del efecto de tres enraizadores naturales en la propagación vegetativa de la kiswa (*Buddleja incana* Ruiz y Pav.) en el Centro Experimental Cota Cota. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/27517>

- Fernández, O. (2012). Propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* Bertoni a través de embriogénesis somática. Universidad de Antioquia. Recuperado de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/dspace/bitstream/10495/11303/1/FernandezOsman_2012_PropagacioninvitroSteviarebaudianaEmbriogenesis.pdf
- García, D., & Medina, E. (2014). Uso de bioestimulantes naturales en la agricultura ecológica: extracto de lentejas como fuente de auxinas. *Revista Agroecología*, 9(2), 45-52.
- García Cid, F. E., Tapia Zayago, F. A., Pérez Ríos, S. R., Madariaga Navarrete, A., de Jesús Cenobio Galindo, A., & Soto, I. H. (2024). Enraizantes a base de lenteja y sábila una alternativa ecológica en la producción de tomate. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 10(20), 10-15.
- Garces, R. V., & Medrano, N. C. (2024). Efecto de tres dosis de bioestimulante con dos tipos de sustrato en la propagación asexual de estacas de pitahaya roja (*Hylocereus hybridum*), bajo condiciones de invernadero, Independencia-Huaraz-Ancash. *Aporte Santiaguino*, 17(1), ág-69.
- Goyal, S. K., Samsher, & Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61(1), 1-10. <https://doi.org/10.3109/09637480903193007>
- Hargreaves, J. C., Adl, M. S., & Warman, P. R. (2009). The effects of municipal solid waste compost and compost tea on mineral element uptake and fruit quality of strawberries. *Compost Science & Utilization*, 17(2), 85-94.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). Plant Propagation: Principles and Practices (8.^a ed.). Prentice Hall.
- López Medina, S. E., Gil Rivero, A. E., & López Zavaleta, A. (2018). Enraizamiento de esquejes de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) "estevia", aplicando dosis crecientes de ácido indolbutírico. Engormix. Recuperado de https://www.engormix.com/agricultura/azucares-naturales/enraizamiento-esquejes-stevia-rebaudiana_a41769/
- López Medina, S. E., Gil Rivero, A. E., & López Zavaleta, A. (2016). Enraizamiento de esquejes de *Stevia rebaudiana* Bertoni (Asteraceae) "estevia", aplicando dosis crecientes de ácido indolbutírico. *Arnaldoa*, 23(2), 467-478. Recuperado de <https://journal.upao.edu.pe/Arnaldoa/article/view/672>
- López Medina, E., López Zavaleta, A., & De la Cruz Castillo, A. (2017). Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, "estevia". *Arnaldoa*, 24(2), 599-608. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24211>
- Mamani, E. T. (2024). Propagación de estacas de higo (*Ficus carica* L.) bajo enraizadores naturales en distintos tiempos de sumersión. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 11(1), 47-56.

- Naik, B. H., & Chand, P. K. (2006). High frequency axillary shoot regeneration and plantlet formation from nodal explants of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. using thidiazuron and coconut milk. *Scientia Horticulturae*, 108(1), 32-37.
- Oviedo Pereira, D., Alvarenga, S., Evangelista, S., Sepúlveda, G., & Rodríguez Monroy, M. (2015). Micropropagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni, un cultivo promisorio para México. *BioTecnología*, 19(2), 14-27.
- Paredes-Suárez, P. D. C., Bautista-Gálvez, A., Ortega-Ramírez, M. E., Jiménez-Vera, R., Benítez-Mandujano, M., & González-Cortés, N. (2021). Enraizamiento de mini esquejes de *Stevia rebaudiana* Bertoni con ácido indolbutírico en hidroponía. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 44(3), 367-372. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802021000300367&script=sci_arttext
- Pérez, L. M., & Cid, L. P. (2016). Estrategia para la propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Biotechnología Vegetal*, 16(3), 187-194. Recuperado de <https://biblat.unam.mx/hevila/Biotechnologiavegetal/2016/vol16/no3/1.pdf>
- Peteliuk, V., Rybchuk, L., Bayliak, M., Storey, K. B., & Lushchak, O. (2021). Natural sweetener *Stevia rebaudiana*: Functionalities, health benefits and potential risks. *EXCLI Journal*, 20, 1412–1430. <https://doi.org/10.17179/excli2021-4211>
- Quezada Nieves, F. E. (2011). Propagación por esquejes de stevia (*Stevia rebaudiana* Bert) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabell. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca, Ecuador. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/1042f78d-59e9-42ca-bc77-5dd8d78d8500>
- Rodríguez García, T. (2013). Evaluación de enraizadores de esquejes en la propagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni en la localidad de Roma – La Libertad. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <https://dspace.unitru.edu.pe/items/0d2f5959-6926-4792-a4f1-d22550e413f3>
- Sánchez Condori, L. (2023). Efecto de cinco enraizadores naturales en la propagación asexual de yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3296>
- Suárez Padrón, I. E., & Salgado, J. A. (2008). Propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* Bert. (Asteraceae-Eupatorieae) a través de organogénesis. *Temas Agrarios*, 13(1), 40-47. Recuperado de [https://www.researchgate.net/profile/Isidro-Suarez/publication/324229753_Propagacion_in_vitro_de-Stevia_rebaudiana_Bert_Asteraceae-Eupatorieae_a_traves_de_organogenesis/links/545791670cf26d5090ab2424/Propagacion-in-vitro-de-Stevia-rebaudiana-Bert-Asteraceae-Eupatorieae-a-traves-de-organogenesis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Isidro-Suarez/publication/324229753_Propagacion_in_vitro_de_Stevia_rebaudiana_Bert_Asteraceae-Eupatorieae_a_traves_de_organogenesis/links/545791670cf26d5090ab2424/Propagacion-in-vitro-de-Stevia-rebaudiana-Bert-Asteraceae-Eupatorieae-a-traves-de-organogenesis.pdf)

- Ticona Medina, E. S., & Orzag Céspedes, V. (2022). Evaluación del enraizamiento de saúco (*Sambucus nigra* L.) bajo el uso de enraizadores naturales para la producción de plantines en el Centro Experimental Cota Cota. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/29732>
- Zhang, X., & Ervin, E. H. (2004). Cytokinin-containing seaweed and humic acid extracts associated with creeping bentgrass leaf cytokinins and drought resistance. *Crop Science*, 44(5), 1737-1745.