



Efecto del sustrato y el ácido naftalenacético en la propagación vegetativa *Hypericum brasiliense* (Hypericaceae)

Effect of substrate and naftalenacetic acid on vegetative propagation *Hypericum brasiliense* (Hypericaceae)

Lorena Marcela Ortiz¹; Facundo Ramos-Hentz¹; Daniel Ricardo Schamne¹; Evelyn Raquel Duarte^{1,*}

1 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones, Calle Bertoni N° 124, Eldorado, Argentina.

*Autor corresponsal: velynduarte1982@gmail.com (E. R. Duarte).

ID ORCID de los autores

L. M. Ortiz:  <https://orcid.org/0000-0002-2508-4867>

F. Ramos-Hentz:  <https://orcid.org/0000-0002-9869-9571>

D. R. Schamne:  <https://orcid.org/0000-0003-3202-1853>

E. R. Duarte:  <https://orcid.org/0000-0003-3331-4447>

RESUMEN

Hypericum brasiliense es una hierba medicinal que contiene compuestos químicos, que pueden ser utilizados en la medicina como analgésico, antiinflamatorio y antidepressivo. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar cómo influyen el tipo de sustrato y la adición o ausencia de ácido naftalenacético (ANA) en el enraizamiento de estacas de tallos. Para realizar el estudio se obtuvieron estacas de diez cm de longitud de plantas de *H. brasiliense* que fueron mantenidas en invernáculo durante un año. El 50% de éstas fueron sometidas a tratamientos hormonales con ANA en una concentración de 100 mg kg⁻¹, durante 30 minutos y las restantes no recibieron ese tratamiento. Posteriormente las estacas fueron colocadas en recipientes de 50 cm³ con los sustratos arena, corteza de pino o perlita y diferentes combinaciones de estos. La arena sola o combinada con perlita fueron los mejores sustratos para inducir rizogénesis adventicia y promover el crecimiento de brotes y la corteza de pino el menos eficiente. Las estacas de *H. brasiliensis* posee una alta capacidad de desarrollo de raíces sin la adición de ANA, pero el desarrollo de raíces es afectado por el tipo de sustrato.

Palabras clave: Enraizamiento; estacas; arena; perlita; corteza de pino.

ABSTRACT

Hypericum brasiliense is a medicinal herb that contains chemical compounds, which can be used in medicine as an analgesic, anti-inflammatory and antidepressant. The aim of the present work was to evaluate the influence of substrate type and the addition or absence of naphthaleneacetic acid (NAA) on the rooting of stem cuttings. To carry out the study, 10 cm cuttings were obtained from *H. brasiliense* plants that were maintained in greenhouses for one year. Fifty percent of these were subjected to hormonal treatments with NAA at a concentration of 100 mg kg⁻¹ for 30 minutes and the rest did not receive this treatment. Subsequently, the cuttings were placed in 50 cm³ containers with the substrates sand, pine bark or perlite and different combinations of these. Sand alone or combined with perlite were the best substrates for inducing adventitious rhizogenesis and promoting shoot growth, and pine bark the least efficient. *H. brasiliensis* cuttings have a high root development capacity without the addition of NAA, but root development is affected by the type of substrate.

Keywords: Rooting; cutting; sand; perlite; pine bark.

Recibido: 22-08-2021.

Aceptado: 10-11-2021.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUCCIÓN

La familia Hypericaceae es reconocida por contar con plantas que poseen un alto valor medicinal (Moraes et al., 2009), está compuesta por hierbas, arbustos o árboles pequeños (Stevens, 2007). Dentro de esta familia se encuentra el género *Hypericum*, que está conformado por unas 488 especies que crecen en regiones templadas y subtropicales de todos los continentes (Slusarski et al., 2006; Robson, 2012). Algunas de ellas poseen sustancias que tienen un efecto clínico, razón por la cual son empleadas en la medicina popular para aliviar distintas afecciones (Marrelli et al., 2016; Milevskaya et al., 2019).

Hypericum brasiliense Choisy es una de las especies en las que se han identificado compuestos químicos con acción antiinflamatoria, analgésica y antidepressiva al igual que en *H. perforatum* (Mendes et al., 2002; Abreu et al., 2004; Perazzo et al., 2008; França et al., 2013; Vuko et al., 2021), pero también se demostró que *H. brasiliense* tiene actividad bactericida sobre una cepa clínica de *Staphylococcus aureus* (Pereira et al., 2021). Es una hierba que se desarrolla naturalmente en el sur de Brasil y noreste de Argentina (Slusarski et al., 2006; Keller & Crockett, 2015), que por sus propiedades medicinales es necesario aumentar el conocimiento de esta especie, estudiando las características de su biología reproductiva, para generar información base que sería de utilidad para crear y mantener bancos de germoplasma, los cuales pueden emplearse en programas de mejoramiento genético (Moraes et al., 2009). Consecuentemente resulta de importancia estudiar alternativas de multiplicación, como la propagación vegetativa, para propagar los ejemplares con mayor producción de metabolitos. La propagación vegetativa y en especial por estacas, es una técnica simple y de fácil implementación, que ofrece la capacidad de obtener plantas de individuos selectos en un corto

período de tiempo para la plantación comercial a gran escala con el fin de maximizar las ganancias productivas (Kesari et al., 2009; Balestri et al., 2012; Correia et al., 2015). Además, esta técnica podría emplearse para la domesticación y conservación de especies medicinales (Feria-Arroyo et al., 2010; Duarte et al., 2018). Sin embargo, el proceso de enraizamiento de estacas está regulado por una combinación óptima de procesos fisiológicos (aspectos relacionados a la calidad, edad, tipo y estado fitosanitario de las estacas), condiciones ambientales (humedad del ambiente y características del sustrato), características genotipo de la planta madre y condiciones de propagación (Castillo-Flores et al., 2013; Peña-Baracaldo et al., 2018; Bannoud & Bellini, 2021). Entre las condiciones ambientales y de propagación que se pueden manipular con facilidad para hacer más eficiente el desarrollo de raíces adventicias se destacan la composición del sustrato, el tipo y dosis de hormona, que si no se emplean de manera apropiada pueden limitar altamente la obtención de rizogénesis adventicia. (Peña-Baracaldo et al., 2018; Akoumianaki-Ioannidou et al., 2019; Bannoud & Bellini, 2021). El sustrato debe reunir las características apropiadas de humedad, nutrición, aireación y ausencia de sustancias tóxicas (Fornes-Sebastiá et al., 2013), en tanto que para las hormonas es importante considerar el tipo y la dosis óptima de ésta para maximizar el enraizamiento (Shekhawat & Manokari, 2016).

Por lo antes expuesto el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto independiente y combinado de los sustratos arena, corteza y perlita, así como la ausencia o adición exógena de ácido naftalenacético, sobre el enraizamiento y brotación de estacas de *H. brasiliense*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en las instalaciones de propagación vegetativa y cultivo de plantas de la Facultad de Ciencias Forestales (Universidad Nacional de Misiones), ubicada en Eldorado (Misiones-Argentina). El material vegetal utilizado, fueron 25 plantas de *H. brasiliense* (Figura 1A) que fueron recolectadas en la Reserva de Uso Múltiple (Guaraní-Misiones), identificada por el doctor Héctor Keller y la muestra fue depositada en el herbario CTES de la ciudad de Corrientes (Argentina), voucher H. A. Keller 7649. Las plantas después de la recolección fueron colocadas inmediatamente y mantenidas en macetas de 1000 cm³ de capacidad que contenían corteza de pino compostada y fertilizante de liberación lenta en una dosis de tres g.dm⁻³ de sustrato, en un invernáculo con riego por goteo con una humedad relativa del 65% - 70% y una temperatura promedio de 27 °C. Luego de un año de ser sometidas las plantas a las condiciones antes mencionadas y en el momento de

mayor brotación después de la floración, se procedió a obtener estacas terminales sin ápices de una longitud de diez cm con cuatro a seis nudos y únicamente con las dos hojas en el extremo superior. De las estacas obtenidas el 50% fueron sometidos a una inmersión de éstos en una solución de ácido naftalenacético (ANA) en una concentración de 100 mg.kg⁻¹, durante 30 minutos. Después del tratamiento con o sin hormona las estacas fueron colocadas en bandejas plásticas con contenedores de 50 cm³ con los sustratos arena (100%), arena-perlita (75:25%), arena-perlita (50:50%), arena-perlita (25:75%), perlita (100%), corteza (100%), corteza-perlita (75:25%), corteza-perlita (50:50%) y corteza-perlita (25:75%), con fertilizante de liberación lenta en una dosis de 3 g.dm⁻³, inmediatamente después fueron colocadas y mantenidas en un invernáculo con riego por aspersión manteniendo una humedad relativa de 85% - 90% y una temperatura media de 23 - 25 °C durante 30 días.

El experimento se llevó a cabo empleando un diseño completamente aleatorizado con una distribución factorial de los factores sustrato (arena, perlita y corteza) y auxina (con o sin adición de ANA), los cuales conformaron 18 tratamientos (Tabla 1) representados por cuatro repeticiones de seis estacas. Transcurrido los 30 días se procedió a

analizar las variables porcentaje de enraizamiento, brotación, número y longitud de las raíces y brotes. Los datos fueron analizados por medio del análisis de variancia no paramétrica aplicando el test de Kruskal Wallis con un nivel de significancia del 0,05; empleando el software INFOSTAT versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico reveló diferencias significativas en el porcentaje de enraizamiento ($K=47,71$; $p<0,0001$), número de raíces por estacas ($K=46,90$; $p<0,0001$) y en la longitud promedio de las raíces ($K=63,91$; $p<0,0001$) en los diferentes tratamientos. Los mejores porcentajes de enraizamiento y número de raíces se observaron en los sustratos arena (Figura 1B) y sus combinaciones con perlita, en estacas tratadas con y sin adición exógena de ANA. Contrariamente, cuando se incrementó la proporción de corteza de pino en el sustrato el porcentaje de enraizamiento disminuyó significativamente (Tabla 1). En la variable longitud de raíces, el mayor valor se observó en las estacas sin tratar con ANA en el sustrato 100% arena. En el caso de las combinaciones de corteza de pino con perlita, la mejor combinación se observó cuando la perlita tuvo una proporción del 75 % en el sustrato, pero sin diferencias significativas en las variables porcentaje de enraizamiento y longitud de raíces entre las estacas con y sin adición exógena de ANA. El sustrato que contenía corteza de pino en un 100%, inhibió significativamente el desarrollo de raíces adventicias, independientemente de que las estacas fueran tratadas o no con ANA (Cuadro 1; Figura 1C).

Las concentraciones de ANA para inducir enraizamiento adventicio en especies del género *Hypericum* comúnmente son de 100 a 1000 mg.L⁻¹,

aunque se ha observado desarrollo de raíces adventicias en varias especies cuando no se adiciona auxinas (Thetford & Miller, 2004; Sarropoulou et al., 2018; Akoumianaki-Ioannidou et al., 2019; Kamila et al., 2020). En estudios de propagación vegetativa realizados a *H. empetrifolium* Willd. subsp. *empetrifolium*, se obtuvieron porcentajes de enraizamiento del 57 y 60% en los tratamientos libres de fitohormona (Sarropoulou et al., 2018; Akoumianaki-Ioannidou et al., 2019). En cambio, Kamila et al. (2020) demostraron que en las estacas de *H. gaitii*, la inducción de raíces adventicias fue del 30% en el tratamiento control y se produjo un incremento en el porcentaje de enraizamiento adventicio a medida que aumentó la dosis de ANA.

La adición de auxinas exógenas además de inducir el desarrollo de raíces también puede promover el crecimiento de brotes (Ballesteros & Álvarez, 2017). En este trabajo no se observó diferencias significativas en el porcentaje de brotación en las estacas tratadas con ANA de aquellos que no tuvieron inducción con la auxina. Estos resultados difieren a lo observado por Kamila et al. (2020), quienes detectaron en *H. gaitii* un aumento en el porcentaje de brotación respecto del tratamiento control cuando se incrementó la dosis de ANA hasta los 300 mg.L⁻¹, aunque sin diferencias significativas en el número de brotes.

Tabla 1
Efecto del sustrato y la adición de ANA sobre las variables de enraizamiento

Tratamiento	Sustrato			Hormona	Variables de enraizamiento		
	Arena (%)	Perlita (%)	Corteza (%)	ANA mg.kg ⁻¹	Enraizamiento (%)	Número de raíces	Longitud de raíces
1	100	-	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	19,08 ± 3,51 ^d	2,64 ± 0,59 ^{fg}
2	75	25	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	19,58 ± 4,91 ^d	2,41 ± 0,57 ^{defg}
3	50	50	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	18,14 ± 4,08 ^d	2,72 ± 0,34 ^{fg}
4	25	75	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	16,19 ± 3,47 ^d	1,02 ± 0,19 ^{abcd}
5	-	100	-	100	91,66 ± 9,62 ^{bcd}	10,67 ± 4,61 ^{bc}	0,92 ± 0,24 ^{abcd}
6	100	-	-	-	95,83 ± 8,33 ^{cd}	18,33 ± 2,68 ^d	2,84 ± 0,21 ^g
7	75	25	-	-	95,83 ± 8,33 ^{cd}	16,50 ± 3,76 ^d	2,42 ± 0,52 ^{defg}
8	50	50	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	16,33 ± 2,94 ^d	2,59 ± 0,78 ^{efg}
9	25	75	-	-	95,83 ± 8,33 ^{cd}	13,67 ± 3,49 ^c	1,25 ± 0,27 ^{bcde}
10	-	100	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	11,58 ± 3,90 ^{bc}	1,18 ± 0,08 ^{bcde}
11	-	75	25	100	100,00 ± 0,00 ^d	12,21 ± 0,64 ^{bc}	2,08 ± 0,40 ^{defg}
12	-	50	50	100	79,16 ± 15,96 ^{bc}	8,42 ± 3,26 ^b	0,55 ± 0,03 ^{ab}
13	-	25	75	100	33,33 ± 19,25 ^{ab}	11,08 ± 8,55 ^{bc}	0,54 ± 0,03 ^{ab}
14	-	-	100	100	20,83 ± 15,96 ^a	1,88 ± 1,31 ^a	0,19 ± 0,17 ^a
15	-	75	25	-	100,00 ± 0,00 ^d	16,71 ± 1,25 ^d	2,12 ± 0,21 ^{defg}
16	-	50	50	-	54,16 ± 15,96 ^{abc}	11,02 ± 5,85 ^{bc}	0,84 ± 0,41 ^{abc}
17	-	25	75	-	29,16 ± 25,00 ^{ab}	6,44 ± 3,10 ^{ab}	0,30 ± 0,11 ^{ab}
18	-	-	100	-	20,83 ± 15,96 ^a	2,00 ± 1,35 ^a	0,14 ± 0,13 ^a

Los valores representan la Media ± Desvío Estándar. Letras distintas dentro de la columna indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con el test de Kruskal Wallis con un nivel de 0,05.

Las distintas combinaciones de sustrato también influyeron sobre el proceso de brotación observándose diferencias significativas en el porcentaje de brotación ($K = 47,66$; $p = <0,0001$), número de brotes por estacas ($K = 40,52$; $p = <0,001$) y en la longitud promedio de brotes ($K = 58,13$; $p = <0,0001$) entre los distintos tratamientos ensayados. Al igual que las variables de enraizamiento, el sustrato arena y sus combinaciones con perlita fueron los que mostraron mejores resultados en las variables de brotación (Tabla 2).

Los sustratos que contenían corteza de pino en un 75 o 100% produjeron efectos negativos sobre la cantidad de estacas brotadas, como así también en

el número y longitud de los brotes, sin embargo, a medida que se incrementó la proporción de perlita al sustrato con corteza de pino se produjo un aumento en el número y longitud de brotes en las estacas de *H. brasiliensis* (Tabla 2; Figura 1D).

Los distintos tipos de sustratos ensayados en este trabajo mostraron diferencias significativas en la formación de raíces, destacándose los sustratos arena y perlita sobre los sustratos que contenían corteza de pino, observándose a este último como el menos eficiente para la inducción de raíces de estacas de *H. brasiliense*, debido a que cuando se incrementó la de corteza de pino en el sustrato se observó una disminución en la rizogénesis adventicia y mayor mortalidad de estacas.

Tabla 2

Efecto del sustrato y la adición de ANA sobre las variables de brotación

Tratamiento	Sustrato			Hormona	Brotación (%)	Variables de brotación	
	Arena (%)	Perlita (%)	Corteza (%)	ANA mg.kg ⁻¹		Número de brotes	Longitud de brotes
1	100	-	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	3,33 ± 0,61 ^{bcdef}	3,11 ± 0,41 ^{ef}
2	75	25	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	2,67 ± 0,61 ^{abc}	3,57 ± 0,88 ^f
3	50	50	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	2,44 ± 0,46 ^{ab}	2,24 ± 0,95 ^{bcdef}
4	25	75	-	100	100,00 ± 0,00 ^d	2,54 ± 0,32 ^{ab}	2,25 ± 0,35 ^{cdef}
5	-	100	-	100	91,67 ± 9,62 ^{bcd}	2,17 ± 0,33 ^a	2,13 ± 0,33 ^{bcdef}
6	100	-	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	3,42 ± 0,17 ^{bcdef}	3,04 ± 0,21 ^{ef}
7	75	25	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	3,58 ± 0,63 ^{cdef}	3,48 ± 1,23 ^f
8	50	50	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	3,42 ± 1,52 ^{bcdef}	3,12 ± 0,80 ^{ef}
9	25	75	-	-	95,83 ± 8,33 ^{cd}	2,83 ± 0,43 ^{bcd}	2,38 ± 0,47 ^{cdef}
10	-	100	-	-	100,00 ± 0,00 ^d	3,92 ± 0,50 ^{def}	1,56 ± 0,39 ^{abcd}
11	-	75	25	100	100,00 ± 0,00 ^d	4,21 ± 0,98 ^{ef}	1,74 ± 0,19 ^{bcd}
12	-	50	50	100	79,17 ± 15,96 ^{bcd}	3,40 ± 1,07 ^{bcdef}	1,44 ± 0,16 ^{abcd}
13	-	25	75	100	33,33 ± 19,25 ^{ab}	2,75 ± 0,50 ^{abc}	1,16 ± 0,56 ^{abc}
14	-	-	100	100	20,83 ± 15,96 ^a	2,00 ± 1,63 ^a	0,52 ± 0,45 ^a
15	-	75	25	-	100,00 ± 0,00 ^d	4,46 ± 0,34 ^f	2,51 ± 0,32 ^{def}
16	-	50	50	-	54,17 ± 15,96 ^{abc}	3,71 ± 0,57 ^{cdef}	1,40 ± 0,11 ^{abcd}
17	-	25	75	-	29,17 ± 25,00 ^{ab}	3,11 ± 0,51 ^{bcdef}	0,91 ± 0,39 ^{ab}
18	-	-	100	-	54,17 ± 8,33 ^{abc}	2,46 ± 0,57 ^{ab}	0,52 ± 0,10 ^a

Los valores representan la Media ± Desvío Estándar. Letras distintas dentro de la columna indican diferencias estadísticamente significativas de acuerdo con el test de Kruskal Wallis con un nivel de 0,05.



Figura 1. Enraizamiento de *H. brasiliense*. Planta madre (A). Estaca tratada con ANA y enraizada en el sustrato arena (100%) (B). Estaca enraizada en corteza de pino con (derecha) y sin (izquierda) adición de ANA (C). Estaca enraizada en corteza de pino y perlita (25:75%) (D). Las flechas indican las raíces. La barra negra representa 10 cm en A y 2 cm en B, C y D. Fotos: E. R. Duarte.

La corteza de pino compostada es frecuentemente utilizada como sustrato en viveros y en la propagación vegetativa de *H. reductum*, sin embargo, la corteza de pino cuando se mezcla con otros componentes se puede mejorar sus características y en consecuencia la obtención de plantas (Arrieta & Terés, 1993; Thetford & Miller, 2004), tal como se observó en este trabajo. Cuando la proporción de corteza de pino fue del 25% la brotación y el enraizamiento manifestaron altos valores y difirieron estadísticamente respecto del sustrato que contenía 100% corteza de pino.

La perlita y la arena también son sustratos que se utilizan en la propagación vegetativa de especies de *Hypericum* con óptimos resultados en enraizamiento y brotación (Sarropoulou et al., 2018; Kamila et al., 2020), consecuentemente en este trabajo los sustratos que contenían arena y perlita

fueron los más apropiados para obtener plantas vigorosas y de calidad de *H. brasiliense*.

El tipo de sustrato fue el factor más influyente sobre el enraizamiento y brotación de estacas de *H. brasiliense*, observándose que los mejores sustratos para la propagación asexual de esta especie son aquellos a los que se incorpora arena o perlita y disminuye la proporción de corteza de pino. Por lo tanto, si bien las auxinas influyen en la formación y el crecimiento de raíces adventicias y de brotes, es un requisito necesario tener en cuenta las cualidades del sustrato para lograr una propagación exitosa (Fornes-Sebastiá et al., 2013; Maldonado-Peralta et al., 2017). Si las características del sustrato son las adecuadas se pueden potenciar las condiciones endógenas de las estacas favoreciendo así, el enraizamiento (Pigatto et al., 2018).

CONCLUSIONES

La adición exógena de ANA no ejerce un efecto positivo sobre la inducción y desarrollo de raíces. Los sustratos con mayor proporción de arena o perlita favorecen al enraizamiento. El sustrato con 100 % de corteza de pino fue el menos eficiente para promover rizogénesis adventicia y brotación, pero la incorporación de perlita en altas proporciones (75%) a éste, conlleva a una mejor inducción y desarrollo de raíces y brotes.

Se recomienda investigar otras auxinas como el AIB (ácido indolbutírico), probar otros sustratos, edad de las estacas o planta madre, procedencia y genotipo a fin de lograr plantas de buena calidad con una alta producción de metabolitos secundarios que permitan la producción de medicamentos de alta eficacia que puedan ser utilizados por la sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Forestales de por brindar las instalaciones necesarias y la Universidad Nacional de Misiones por el financiamiento otorgado al proyecto de "Propagación vegetativa de especies medicinales

nativas de la Selva Paranaense en peligro de extinción" - código 16/F177. Al Doctor Héctor Keller por la identificación de la especie, y al Sr. Robledo Federico por la recolección de las plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, I. N., Reis, M. G., Marsaioli, A. J., & Mazzafera, P. (2004). Essential oil composition of *Hypericum brasiliense* choise. *Flavour and fragrance journal*, 19(1), 80-82.
- Akoumianaki-Ioannidou, A., Gerasimidou, E., Salta, A., Roussis, I., & Bilalis, D. (2019). Sexual and Vegetative Propagation of *Hypericum empetrifolium* Willd. subsp. *empetrifolium*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2), 282-287.
- Akoumianaki-Ioannidou, A., & Martini, A. N. (2016). Papafotiou M. Rooting and establishment of *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss stem-tip cuttings. *African Journal of Plant Science*, 10(1), 23-31.
- Arrieta, V., & Terés, V. (1993). Caracterización física, química y manejo agronómico de la corteza de pino (*Pinus radiata*) como sustrato de cultivo. Congreso Forestal Español. Lourizán. Ponencias y comunicaciones Tomo II. http://secforestales.org/publicaciones/index.php/congresos_forestales/article/view/14995/14838
- Balestri, E., Vallerini, F., Castelli, A., & Lardicci, C. (2012). Application of plant growth regulators, a simple technique for improving the establishment success of plant cuttings in coastal dune restoration. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 99, 74-84.
- Ballesteros, E. D., & Álvarez, A. H. (2017). Enraizamiento de esquejes de Caña Agria (*Cheilocostus speciosus*. J. Koenig). *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2), 133-139.
- Bannoud, F., & Bellini, C. (2021). Adventitious rooting in *Populus* species: update and perspectives. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1-22.
- Cárdenas-Navarro, R., & López-Pérez, L. (2011). Propagación vegetativa de rosa: efecto del sustrato, luminosidad y permanencia de la hoja. *Scientia Agropecuaria*, 2(4), 203-211.
- Castillo-Flores, J. D., López-López, M. A., López-Upton, J., Cetina-Alcalá, V. M., & Hernández-Tejeda, T. (2013). Factores de influencia en el enraizamiento de estacas de *Abies religiosa* (Kunth) Schlttdl. et Cham. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(1), 175-184.
- Correia, A. C. G., Xavier, A., Dias, P. C., Titon, M., & Santana, R. C. (2015). Redução foliar em miniestacas e microestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. *Revista Árvore*, 39(2), 295-304.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). InfoStat, versión 2020, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <https://www.infostat.com.ar/>
- Duarte E., González-Rondán, B., Rubenich, R., & Rocha, P. (2018). Vegetative propagation method for *ex situ* conservation of *Sida ramoniana* (Malvaceae): an Endemic Species with Medicinal Potential in Danger of Extinction. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20(12), 2779-2784.
- Feria-Arroyo, T. P., Solano, E., & García-Mendoza, A. (2010). Reevaluación del riesgo de extinción de cinco especies del

- género *Polianthes* L. (Agavaceae). *Acta botánica mexicana*, (92), 11–28.
- Fornes-Sebastiá, F., Mendoza-Hernandez, D., & Belda-Navarro, R. M. (2013). Compost versus vermicompost as substrate constituents for rooting shrub cuttings. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(2), 518–528.
- França, H. S., Rocha, L., Fernande, C. P., Ruiz, A. L. T., & Carvalho, J. E. D. (2013). Antiproliferative activity of the hexanic extract and phloroglucinols from *Hypericum brasiliense*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 23(5), 844–847.
- Kamila, P. K., Das, P. K., Mohapatra, P. K., & Panda, P. C. (2020). Effect of auxins on rooting of stem cuttings in *Hypericum gaitii*. *J. of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 26(4), 423–434.
- Keller, H. A., & Crockett, S. (2015). *Hypericum robsonii* spec. nova sect. *Trigynobrachys* (Hypericaceae) from the Misiones Province in Argentina. *Phyton*, 55(1), 17–29.
- Kesari, V., Krishnamachari, A., & Rangan, L. (2009). Effect of auxins on adventitious rooting from stem cuttings of candidate plus tree *Pongamia pinnata* (L.), a potential biodiesel plant. *Trees*, 23(3), 597–604.
- Maldonado-Peralta, M. D. L. A. (2017). García de los Santos, G., García-Nava, J. R., Rojas-García, A. R. Propagación vegetativa de nanche *Malpighia mexicana* y *Byrsonima crassifolia*. *Rev. mexicana de ciencias agrícolas*, 8(3), 611–619.
- Marrelli, M., Statti, G., Conforti, F., & Menichini, F. (2016). New potential pharmaceutical applications of *Hypericum* species. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 16(9), 710–720.
- Mendes, F. R., Mattei, R., & Carlini, E. A. (2002). Activity of *Hypericum brasiliense* and *Hypericum cordatum* on the central nervous system in rodents. *Fitoterapia*, 73(6), 462–471.
- Milevskaya, V. V., Prasad, S., & Temerdashev, Z. A. (2019). Extraction and chromatographic determination of phenolic compounds from medicinal herbs in the Lamiaceae and Hypericaceae families. *Microchemical Journal*, 145, 1036–1049.
- Moraes, I. C. R. D., Pinto-Maglio, C. A. F., & Lombello, R. A. (2009). Reproductive biology and cytology of *Hypericum brasiliense* Choisy (Hypericaceae). *Brazilian Journal of Botany*, 32(3), 539–544.
- Peña-Baracaldo, F. J., Chaparro-Zambrano, H. N., Sierra, A., Rodríguez, J., & Cabezas-Gutiérrez, M. (2018). Efecto de diferentes sustratos y auxinas en el enraizamiento de *Leucadendron* sp. (Proteaceae). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 385–393.
- Perazzo, F. F., Lima, L. M., Padilha, M. D. M., Rocha, L. M., Sousa, P. J., & Carvalho, J. C. T. (2008). Anti-inflammatory and analgesic activities of *Hypericum brasiliense* (Willd) standardized extract. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18(3), 320–325.
- Pereira, R. F. A., Andre, L. S. P., Pinheiro, F. R., Scaffo, J., Corrêa, A. L., Ribeiro, T. A. N., Sachs, D., Rocha, L., & Aguiar-Alves, F. (2021). *Hypericum brasiliense*: bactericidal and antibiofilm activity against *Staphylococcus aureus* in vitro. *Natural Product Research*, 1–5.
- Pigatto, G. B., Gomes, E. N., Tomasi, J. D. C., Ferriani, A. P., & Deschamps, C. (2018). Effects of indolebutyric acid, stem cutting positions and substrates on the vegetative propagation of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 202–211.
- Robson, N. K. B. (2012). Studies in the genus *Hypericum* L. (Hypericaceae) 9. Addenda, corrigenda, keys, lists and general discussion. *Phytotaxa*, 72, 1–111.
- Sarropoulou, V., Krigas, N., Grigoriadou, K., & Maloupa, E. (2018). Asexual propagation and *ex situ* conservation of *Hypericum empetrifolium* Willd. Subsp. *empetrifolium* (Hypericaceae), an East Mediterranean medicinal plant with ornamental value. *Journal of Medicinal Plants*, 6(6), 235–241.
- Shekhawat, M. S. (2016). Manokari M. Impact of auxins on vegetative propagation through stem cuttings of *Couroupita guianensis* Aubl.: a conservation approach. *Scientifica*, 2016, 1–7.
- Slusarski, S. R., Cervi, A. C., & Guimarães, O. A. (2007). Estudo taxonômico das espécies nativas de *Hypericum* L. (Hypericaceae) no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 21(1), 163–184.
- Stevens, P. F. 2007. Hypericaceae. In Kubitzki, K. (ed.). *Flowering Plants Eudicots*. Heidelberg: Springer. Berlin, Germany. Pp. 194–201.
- Thetford, M., & Miller, D. (2004). Propagation and production of Atlantic St. John's wort. ENH972. Gainesville: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. *EDIS*, 8, 1–2. <https://edis.ifas.ufl.edu/ep229> (consultado enero de 2021).
- Vuko, E., Dunkić, V., Ruščić, M., Nazlić, M., Mandić, N., Soldo, B., Šprung, M., & Fredotović, Ž. (2021). Chemical Composition and New Biological Activities of Essential Oil and Hydrosol of *Hypericum perforatum* L. ssp. *veronense* (Schrank) H. Lindb. *Plants*, 10(5), 1014.