

Evaluación del efecto rizogénico de productos orgánicos en dos tipos de sustrato en esquejes de hortensias (*Hydrangea macrophylla*)

Evaluation of the rhizogenic effect of organic products using two types of substrate in cuttings of hydrangeas (*Hydrangea macrophylla*)

Recepción del artículo: 01/05/2023 • Aceptación para publicación: 24/05/2023 • Publicación: 30/06/2023

● <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi20.310>

Martha Isabel Torres-Morán*
Alejandro Velasco-Ramírez
Ana Paulina Velasco-Ramírez
José Pablo Torres-Morán
María Luisa García-Sahagún

Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Departamento de Producción Agrícola. Zapopan, Jalisco, México.

*Autor para correspondencia: isabel.torres@academicos.udg.mx

Resumen

Dentro de la industria de la producción de especies vegetales ornamentales, la hortensia (*Hydrangea macrophylla*) es una de las más llamativas y populares, debido a su belleza y el tamaño de sus inflorescencias. Su producción comienza regularmente a partir de esquejes terminales que deben enraizarse. En el presente trabajo, se probó la capacidad rizogénica de cuatro productos comerciales a base de reguladores de crecimiento y dos productos orgánicos: parénquima medular de sábila y extracto de algas aplicados en dos sustratos. Los resultados encontrados, mostraron la eficiencia de la sábila para producir callo en los esquejes y mantener la turgencia de los mismos, lo cual implica que ésta pueda ser usada a pequeña y mediana escala en el enraizamiento de esquejes herbáceos como los de la *Hydrangea macrophylla*.

Palabras clave: Aloe vera, esquejes herbáceos, peat-moss.

Abstract

Within the industry for the production of ornamental plant species, the hydrangea (*Hydrangea macrophylla*) is one of the most striking and popular, due to its beauty and the size of its inflorescences. Its production starts regularly from terminal cuttings that need to be rooted. In the present work, the rhizogenic capacity of four commercial products based on growth regulators and two organic products was tested: aloe medullary parenchyma and algae extract. The results found showed the efficiency of aloe vera to produce callus in the cuttings and maintain their turgidity, which implies that it can be used on a small and medium scale in the rooting of herbaceous cuttings such as those of *Hydrangea macrophylla*.

Keywords: Aloe vera, cuttings, peat-moss.

Introducción

Hydrangea macrophylla perteneciente a la familia Hydrangeaceae, es originaria del Pacífico Central, específicamente de la isla Japonesa de Honshu. Es una especie exótica, muy atractiva, utilizada para decoración en jardinería, paisajismo y floristería cuyo cultivo en ciudades en vías de desarrollo, reviste gran importancia económica (Galopin *et al.*, 2010). Antioquia en Colombia, es el único vendedor de hortensias como flor de corte. Holanda e Italia las producen únicamente en macetas. Otros países como Kenia, Japón o Alemania son productores reconocidos pero para autoconsumo. De esta forma, los productores de la zona florícola de Antioquia venden las hortensias a países como Estados Unidos, Corea, Japón y varios clientes de Marruecos (ICA 2022).

El aumento de la calidad y volumen de *H. macrophylla* producidas en México y en el mundo utilizando técnicas de propagación y producción innovadora, proporciona una opción viable para el crecimiento del sector florícola ya que la versatilidad que esta planta tiene para ser cultivada en sistemas de producción para la flor de corte y contenedor, además de la facilidad de modificar la pigmentación de brácteas con el cambio de pH del sustrato o suelo, la hace aún más atractivas para el exigente mercado, que hoy en día solicita productos cada vez más innovadores. Diversos factores influyen el éxito de la propagación vegetativa, entre ellos el tipo de estaca, el grado de lignificación la cantidad de reservas y la diferenciación de los tejidos, el sustrato, la condición fisiológica de la planta madre y algunos otros factores (Hartmann *et al.*, 2002). La capacidad de enraizamiento de las estacas es influenciada por el contenido de carbohidratos ya que, a lo largo de la rama, su contenido como la cantidad de sustancias inhibitoras o promotoras del enraizamiento, presenta variaciones, constituyendo así una de las razones por la que las estacas cosechadas, dependiendo del tamaño de estas difieren en el potencial de enraizamiento (Ferriani *et al.*, 2018). Los sustratos tienen la función de servir de soporte, favorecer el desarrollo del sistema radicular, la formación de callo, conservar los nutrientes y la humedad. En la elección del sustra-

to deben considerarse algunas propiedades físicas y químicas, como la capacidad de retención de agua y porosidad, contenido nutricional y capacidad de intercambio de cationes (Montaño-Mata y Royett-Salazar, 2018) además del bajo costo y disponibilidad en las cercanías de la región de consumo. Algunos sustratos proporcionan mayor calidad de las plantas, tales como, perlita, turba, arena, a través de la exposición a hormonas de enraizamiento de alta concentración (IBA, IAA, NAA, etc.) (Topacoglu *et al.*, 2016). La aplicación de reguladores vegetales se ha utilizado con frecuencia con el fin de mejorar el enraizamiento donde hay mayor efectividad y promoción de las mismas (Fachinello *et al.*, 2005). Tales aditivos son comúnmente conocidos como orgánicos con composiciones indefinidas. Las ventajas de agregar tales materiales orgánicos ya han sido reportados por algunos investigadores, por ejemplo, los aditivos orgánicos ayudan a producir más brotes y hojas, aumentar el tamaño de los embriones somáticos y también promover el crecimiento y desarrollo de semillas asimbióticas y regeneración de plántulas de *Cymbidium* (Tawaro *et al.*, 2008). Las razones para la aplicación de aditivos orgánicos, además de ser una fuente natural de carbono, son porque contienen vitaminas naturales, fenoles, fibra, hormonas y también proteínas. En los últimos años, los polímeros derivados de plantas han provocado notable atención en diversas industrias debido a sus aplicaciones como emulsionantes de alimentos, estabilizadores y espesantes, productos farmacéuticos, cosméticos y textiles (Rajan y Singh, 2021); además de que se requiere procesos amigables con el medio ambiente y disponibilidad local, especialmente en países en desarrollo, se consideran ventajas adicionales para aplicación de estos productos naturales. Por lo tanto el objetivo del presente trabajo fue evaluar la utilización de productos de origen orgánico con potencial rizógeno, incluyendo el uso de parénquima medular de *Aloe vera* en la propagación vegetativa de *Hydrangea macrophylla*.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en las instalaciones del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y

y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, México (20°45'N, 103°31' W; 1650 msnm) con una altitud de 1650 msnm.

Se obtuvieron 420 esquejes apicales de *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. de la empresa holandesa SCHEREURS, los cuales se mantuvieron en refrigeración a 4°C, para conservar la turgencia y la viabilidad del material vegetal antes de su establecimiento.

El proceso de rizogénesis en los esquejes se realizó bajo condiciones de invernadero cubierto de un film de polietileno para invernadero de 180 micrómetros generando luz difusa al 75% y malla sombra en la parte superior del 90%, en donde se establecieron las charolas germinadoras de 38 cavidades, sobre mesas de trabajo de acero galvanizado con riegos nebulizados en la parte superior, con un ciclo programado de 18 riegos con una duración de 45 segundos iniciando a las 9:00 h, concluyendo a las 16:30 h, además de un sistema de ventilación automatizado programado para activarse al alcanzar los 38°C, además de cortinas móviles para acelerar la salida de aire caliente de ser necesario, generando así una temperatura promedio durante el enraizamiento de 34°C diurna y 19°C nocturna.

Se utilizaron cinco esquejes como unidad experimental, cinco tratamientos con reguladores de crecimiento (Radix (polvo impregnable a base de Ácido Indolacético), Dyna Groo (gel unttable compuesto de Ácido Indolbutírico y ácido Naftalenacético), Dip'N Grow 1:20 (liquido concentrado ABA+NAA), Dip'N Grow 1:5 (liquido concentrado ABA+NAA) y Algas (extracto comercial), un tratamiento con parénquima medular de *Aloe* (Se tomó 100 g del gel del parénquima medular, se trituró en un mortero y se almacenó a 4°C durante 24 h) y un testigo (Libre de compuestos rizógenos).

Los sustratos utilizados consistieron en una mezcla homogénea de peat moss y agrolita (roca volcánica) en relación 1:1 (S1) y en el segundo se utilizó el sustrato comercial peat-pellet (S2), los sustratos en las charolas se mantuvieron a capacidad de campo, con aplicaciones preventivas por aspersión con CAPTAN 50 PH en dosis de 1.5 g/l y ROTAPRID 350 SC 1ml/l.

Se realizaron evaluaciones 30 días después de establecido el experimento, considerando el tiempo

de enraizamiento para esquejes de *H. macrophylla*. Los parámetros evaluados fueron: Formación de callo (presencia/ausencia), presencia y longitud de raíz, número de hojas, número de brotes apicales y axilares (se contabilizaron los desarrollados durante la fase de enraizamiento), turgencia de tejido (se consideró con calificación de 1 al tejido firme y bien hidratado y 2 al tejido flácidos y deshidratado).

Los datos evaluados fueron sometidos a un análisis de X^2 y en un análisis de correspondencia empleando el programa estadístico MINITAB versión 13.20.

Resultados

Después de 30 días se encontró diferencias significativas en la prueba de X^2 en la formación de callo, en donde el resultado fue un valor de $X^2 = 65.171$ y $p \geq 0.000$ con 6 grados de libertad.

Cuadro 1. Análisis de contingencia de X^2 para el parámetro formación de callo.

Tratamiento	Presencia	Ausencia	Total
Control	30	6	36
Radix	19	17	36
Dyna Groo	21	15	36
<i>Aloe</i>	6	30	36
Dip'N Grow 1:20	33	3	36
Dip'N Grow 1:5	26	10	36
Seawead	31	5	36
Total	166	86	252

Ese valor indica que existen diferencias significativas en la tabla de contingencia para ese parámetro (Cuadro1). Debido a lo anterior, se realizó el análisis de correspondencia para ese parámetro, los valores calculados de las coordenadas indican para el *Aloe* el mejor tratamiento productor de callo con un valor de 1.038 que la coloca en la posición más alejada del cero absoluto (Cuadro 2) (Figura 1a).

Cuadro 2. Análisis de correspondencia para la variable producción de callo.

*Contribución de cada tratamiento a la variabilidad total

Tratamiento	Qual	Mass	Inertia	Coordinate	Corr**	Contribution *
Control	1.000	0.143	0.075	-0.368	1.000	0.075
Radix®	1.000	0.143	0.042	0.276	1.000	0.042
Dyna-Groo	1.000	0.143	0.014	0.159	1.000	0.014
<i>Aloe</i>	1.000	0.143	0.595	1.038	1.000	0.595
Dip'N Grow 1:20	1.000	0.143	0.163	-0.544	1.000	0.163
Dip'N Grow 1:5	1.000	0.143	0.010	-0.134	1.000	0.010
Seawead	1.000	0.143	0.101	-0.427	1.000	0.101

**Correlación

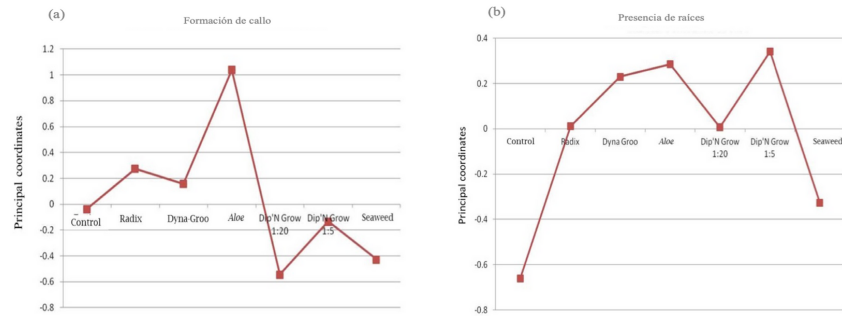


Figura 1. Coordenadas principales para el análisis de correspondencia. a) Formación de callo. b) Presencia de raíces.

En lo que respecta a la presencia de raíz, en la tabla de contingencia se encontraron diferencias significativas con un valor para $X^2 = 29.101$ y un valor de $p \geq 0.000$ con 6 grados de libertad (Cuadro 3). Debido a lo anterior, se realizó el análisis de correspondencia donde se encontró el valor de las coordenadas principales que marca la relación entre los tratamientos y la producción de raíz (Cuadro 4). En la Figura 1b, se ubica el tratamiento Dip'N Grow 1:5 como el mayor productor de raíz, sin embargo, debe notarse que el tratamiento a base de *Aloe* se ubicó en el más cercano al mejor. Para la variable longitud de raíz el análisis de varianza no encontró diferencias significativas entre los tratamientos. El número de hojas presentó diferencias significativas en el análisis de varianza ($p \geq 0.000$) para tratamiento y para sustratos (Cuadro 5).

Cuadro 3. Análisis de contingencia de X^2 para el parámetro formación de raíces.

Tratamiento	Presencia	Ausencia	Total
Control	30	6	36
Radix	19	17	36
Dyna Groo	21	15	36
<i>Aloe</i>	6	30	36
Dip'N Grow 1:20	33	3	36
Dip'N Grow 1:5	26	10	36
Seaweed	31	5	36
Total	166	86	252

Cuadro 4. Análisis de correspondencia para el parámetro formación de raíces.

Tratamiento	Qual	Mass	Inercia	Coordenada	Corr**	Contribución*
Control	1.000	0.143	0.539	-0.660	1.000	0.539
Radix	1.000	0.143	0.018	0.0119	1.000	0.018
Dyna Groo	1.000	0.143	0.066	0.231	1.000	0.066
<i>Aloe</i>	1.000	0.143	0.101	0.286	1.000	0.101
Dip'N Grow 1:20	1.000	0.143	0.000	0.008	1.000	0.000
Dip'N Grow 1:5	1.000	0.143	0.145	0.342	1.000	0.145
Seaweed	1.000	0.143	0.132	-0.326	1.000	0.132

* Contribución de cada tratamiento a la variabilidad total
**Correlación

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable número de hojas.

	GL	SC	CM	F	P
Sustrato	1	122.9206	122.9206	16.338	0.002**
Tratamiento	12	90.2857	7.5238	2.587	0.007**
Nº de plant.	70	203.5556	2.9079	0.935	0.620
Error	168	522.6667	3.1111		
Total	251	939.4286			

GL= grados de libertad, SC= Suma de cuadrados, CM= Cuadrado medio, F= **Altamente significativo

La comparación de promedios indicó que los esquejes que presentaron mayor número de hojas, fueron los tratados por Radix, sin embargo en lo que se refiere a este parámetro, también es importante hacer notar que el tratamiento con *Aloe* alcanzó casi el mismo promedio de este tratamiento que se reportó como el más productor de hojas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedios obtenidos para el parámetro número de hojas.

Tratamiento	S1	S2	Resultado
Control	3.833333333	2.722222222	3.055555556
Radix	4.777777778	3.444444444	4.111111111
Dyna Groo	3.722222222	3.166666667	3.444444444
<i>Aloe</i>	4.444444444	3.055555556	3.75
Dip'N Grow 1:20	4.166666667	2.111111111	3.138888889
Dip'N Grow 1:5	4.166666667	1.388888889	2.777777778
Algae	3.222222222	2.222222222	2.722222222
Total	2.333333333	1.2936507937	1.8134620635

En cuanto lo observado en el sustrato S2, el Radix y el *Aloe* fueron los tratamientos que presentaron más producción de hojas promedio (Figura 2a), caso contrario al número de brotes apicales ya que el análisis de varianza no mostró diferencia ni para tratamientos ni para sustratos ($p \geq 0.05$).

La diferencia entre promedios muestra dos tratamientos que propiciaron aparición de más de un brote apical promedio, dichos tratamientos fueron Dip'N Grow y el testigo. Cabe mencionar que el comportamiento de esta variable fue similar en las dos evaluaciones (Figura 2b). Para la variable de brotes axilares, diferencias altamente significativas para tratamientos y esas diferencias se reflejaron principalmente en el sustrato peat-pellet

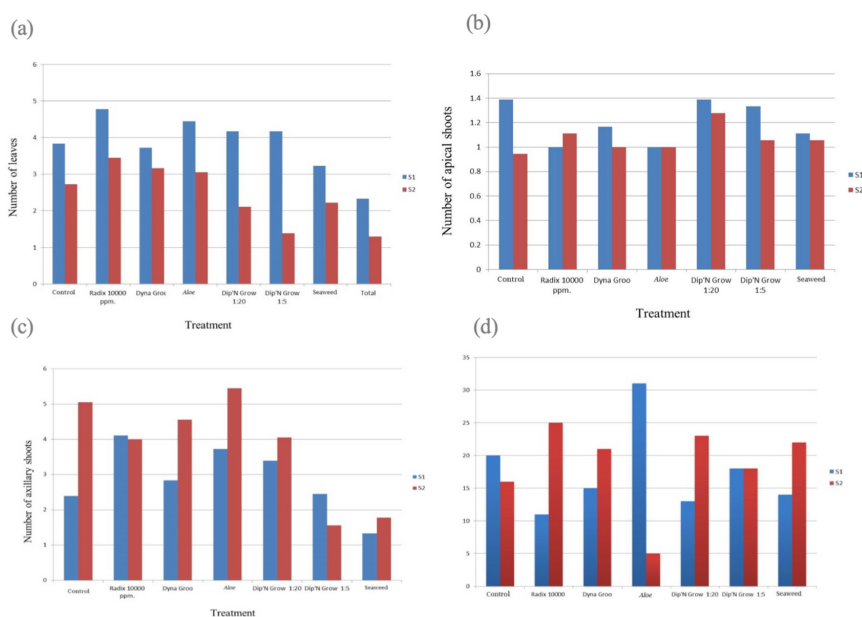


Figura 2. Promedios de las variables medidas en esquejes de hortensia enraizados en dos tipos de sustrato (S1 = peat moss +jal y S2= peat-pellet) con diferentes tratamientos rizógenos. a) Número de hojas. b) Número de brotes apicales. c) Número de yemas apicales. d) Turgencia de los esquejes.

(Cuadro 7, Cuadro 8, Figura 2c). En cuanto a la turgencia del tejido foliar, fue notorio que el tratamiento con *Aloe* mantuvo la turgencia en los esquejes que se enraizaron en el sustrato S1 (Figura 2d).

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable número de brotes axilares.

	GL	SC	CM	F	P
Sustrato	1	49.778	49.778	1.712	0.215
Tratamiento	12	349.00	29.0833	10.952	0.000**
Nº de plantas	70	185.8889	2.6556	0.947	0.596
Error	168	471.3333	2.8056		
Total	251	1056.0000			

Cuadro 8. Promedios obtenidos para el parámetro número de brotes axilares.

Tratamiento	S1	S2	Resultado
Control	2.388888889	5.055555556	3.722222222
Radix	4.111111111	4	4.055555556
Dyna Groo	2.833333333	4.555555556	3.694444444
<i>Aloe</i>	3.722222222	5.444444444	4.583333333
Dip'N Grow 1:20	3.388888889	4.055555556	3.722222222
Dip'N Grow 1:5	2.444444444	1.555555556	2
Seaweed	1.333333333	1.777777778	1.555555556
Total	2.888888889	3.777777778	3.333333333

Discusión

El enraizamiento de esquejes en plantas ornamentales esta regulado por una combinación de procesos fisiológicos en las porciones de hojas y tallos en los esquejes. Cada uno de estos procesos a su vez esta influenciado por muchos factores morfológicos y anatómicos que resultan de las interacciones del medio ambiente en que se encuentren, así como en el manejo del propagador y un conjuntos de tratamientos posteriores de la separación de la planta madre. El

enraizamiento se maximiza cuando se logran las combinaciones optimas de los factores mencionados (Dick *et al.*, 1996). Para producir con mayor calidad y volumen de *Hydrangea* producidas a nivel mundial, es necesario contar con esquejes entre 5.7 y 16.8 cm y un promedio de seis hojas por esquejes con un buen sustrato que permita aeración y retención de humedad (Colombo, 2006). Esta investigación muestra que la mezcla de sustrato peat-moss y agrolita puede ser usado exitosamente para enraizar esquejes de *H. macrophylla*, lo cual también ha sido reportado para otras especies. Peterson *et al.* (2019) concluyeron que el uso de peat-moss en la producción de esquejes de plantas semileñosas, después de 120 días de establecidas, produjeron plantas completas, con buenas raíces y entre tres y seis brotes basales. Por otra parte Moreno *et al.* (2009) evaluaron la propagación asexual de Uchuva (*Physalis peruviana L.*) en diferentes sustratos y encontraron que peat-moss, permitió mayor porcentaje de enraizamiento y producción de hojas, como consecuencia de una buena formación de raíces. Estudios realizados por Álvarez-Herrera *et al.* (2007) usando peat-moss en esquejes de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) encontraron un efecto significativo en brotes axilares caso contrario a nuestro estudio donde el sustrato peat-pellet fue el menos eficiente, esto

puede haberse producido por el estrés al que tuvieron sometidos los esquejes en el sustrato peat-pellet, que no produjo efectos relevantes en ninguna otra de las variables medidas. En algunas de las variables observadas, se obtuvieron resultados que concuerdan con lo reportado al respecto de la regulación del metabolismo general del esqueje que se está enraizando. Por ejemplo, se ha reportado que, durante la actividad rizogénica, algunos compuestos como los ácidos fenólicos, flavonoides y terpenos, son capaces de modificar los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal, generando en muchos de los casos una modificación en el nivel de las auxinas endógenas de la especie que se está tratando, esto funciona mediante la activación o inhibición de las enzimas que regulan su metabolismo, es decir, actúan sobre procesos metabólicos generales indispensables para cualquier forma de crecimiento; como por ejemplo, la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, formación de ATP (Adenosin Trifosfato) y otros (Rajan y Singh, 2021).

Lo que respecta al resultado del uso del parénquima medular de *Aloe* en la formación de callo puede ser explicado porque, como afirma Taiz y Zeiger (1998), los componentes del parénquima medular de *Aloe* contienen elementos tales como la vitamina B1 (Tiamina) que es precursor de la riboflavina y que junto con la niacina y piridoxina, juega un papel importante en la síntesis de auxina; además los polisacáridos contenidos en el *Aloe*, entre los que se encuentran los glucomanos, los cuales constituyen alrededor del 0.2- 0.3% del gel fresco y otros con elevados contenidos de galactosa, pentosa y ácidos urónicos, los hacen casi insustituibles como regeneradores tisulares (Macías *et al.*, 2007). Tucuch-Haas *et al.* (2022) encontraron que el extracto de gel reduce cuatro días la emergencia y favorece hasta en un 18% el desarrollo radicular en chile habanero. En *Hydrangea A. vera* presentó un buen comportamiento como inductor de enraizamiento; de igual manera la Turgencia del tejido foliar que fue notorio con el tratamiento de *Aloe* probablemente debido a que se ha reportado que el *Aloe* contiene ácido salicílico que tiene efecto antibacterial y saponinas que poseen efecto antiséptico ambos compuestos impiden la formación de colonias de microorganismos que obstaculizan el transporte de agua en los tejidos.

Conclusiones

La utilización de sustancias orgánicas alternativas para la rizogénesis de esquejes de plantas, es una propuesta viable en la producción de especies ornamentales como la hortensia a pequeña y mediana escala. Los resultados del presente trabajo, muestran la eficiencia del tratamiento con sábila para la producción de callo, que permite la desdiferenciación de las células, previo al evento de producción de raíces (rizogénesis). Éste tratamiento puede ser utilizado a nivel casero en propagación doméstica donde no es viable ni recomendable el consumo de agroquímicos.

Literatura Citada

- Álvarez-Herrera, J.G., S. Lusardo Rodríguez y E. Chacón. (2007). Efecto de diferentes tamaños de esqueje y sustratos en la propagación de romero (*Rosmarinus officinalis* L.). *Agronomía Colombiana*, 25(2), 224-230.
- Colombo, A. (2006). *La reproducción por esqueje*. Ed. De Vecchi S.A. Barcelona, España. pp. 63-72.
- Dick, J.McP., H. Bisset y C. McBeath. (1996). Provenance variation in rooting ability of *Calliandra calothyrsus*. *Forest Ecology and Management*, 87(1-3), 175-184.
- Fachinello, J. C., A. Hoffmann, J. C. Nachtigal y E. Kersten. (2005). *Propagação vegetativa por estaquia. Propagação de plantas frutíferas. Informação Tecnológica*. Embrapa. Brasília, Brasil. pp. 69-109
- Ferriani, A.P., E. Nunes G., D. Krinsk y C. Deschamps. (2018). Vegetative propagation of *Piper aduncum* L. (matico) using cuttings of varying lengths and different substrates. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 23(3).
- Galopin, G., Mauget, J.C. y Morel, P. (2010). Morphogenetic analysis of the phenotypic variability of the architectural unit of *Hydrangea macrophylla*. *Ann. For. Sci*, 67(309).
<https://doi.org/10.1051/forest/2009115>
- Hartman, H., D. Kester, F. Davis, R. Geneve y S. Wilson (2002). *Plant propagation: Principles and practices*. Ed. Prentice Hall. pp 880.
- ICA Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado de <https://www.ica.gov.co/noticias/el-color-aroma-y-belleza-de-las-rosas-y-hortensia>
- Macías R., F.J., G. Esparza F., R.D. Valdéz C., F.J. Cabral A., E.L. Esparza I. y R. Bañuelos V. (2007). Propiedades físicas, estructurales y análisis de crecimiento de la sábila (*Aloe* spp.). *Revista de Geografía Agrícola*, 38, 41-54.
- Montaña-Mata, N., y J. Royett-Salazar. (2018). Caracterización de sustratos utilizados en la producción de plántulas de hortalizas. *Saber, Universidad de Oriente, Venezuela*, 30, 651-656.
- Moreno, N.H., J. G. Álvarez-Herrera, H. E. Balaguera-López y G. Fischer. (2009). Propagación asexual de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en diferentes sustratos y a distintos niveles de auxina. *Agronomía Colombiana*, 27(3), 341-348.
- Peterson, B.J., G.J.R. Melcher, A.K. Scott, R.A. Tkacs y A.J. Chase. (2019). Propagation of sweetgale, Rhodora and catberry by stem cuttings. *HortTechnology*, 30(1), 38-46.
- Rajan, R.P. y G. Singh. (2021). A review on the use of organic rooting substances for propagation of horticulture crops. *Plant Archives*, 21(1), 685-692.
- Taiz, L. y Zeiger. (1998). *Plant Physiology*. Sinauer associates. Massachusetts. U.S.A. pp 792.
- Tawaro, S., P. Suraninpong y S. Champrame. (2008). Germination and regeneration of *Cymbidium findlaysonianum* Lindl. on a médium supplemented with some organic sources. *Walailak Journal of Science & Technology*, 5(2), 125-135.
- Topacoglu, O., H. Sevik, K. Guney, C. Unal, E. Akkuzu y A. Sivacioglu. (2016). Effect of rooting hormones on the rooting capability of *Ficus benjamina* L. cuttings. *Sumarski list*, 1-2, 39-44.
- Tucuch-Hass, C.J., J.C. Cen-Caamal, R.A. Kancab-Uc y J.I. Tucuch-Hass. (2022). Uso de gel de Aloe vera en la producción de plántulas de *Capsicum chinense*. *Biotecnia*, 24(1), 116-121.
- Villalobos C., I.D. y M. Villalobos C. (2018). *Análisis del impacto ambiental de los floricultivos en Cundinamarca: Una perspectiva económica*. Tesis de Maestría. Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano.