

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Comparación de dos tipos de fertilizantes en el proceso de aclimatación de plántulas *in vitro* de *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst, orquídea en peligro de extinción

*Comparison of two types of fertilizers in the acclimatization process of in vitro seedlings of *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst, an endangered orchid*

DOI: <https://doi.org/10.36995/j.yvyrareta.2025.002>

Recibido 27 de febrero 2024; aceptado 9 de junio 2025

Marcela Agustina Báez¹ , Leonardo Da Vega² , Débora Sabrina Cardozo³ , Aldana Samudio³ , Guillermo Küppers⁴ , Evelyn Raquel Duarte¹ 

¹Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio de Propagación Vegetativa, Conservación y Domesticación de Recursos Fitogenéticos. Misiones. Argentina. agustina20baez@gmail.com, evelyn.duarte@fcf.unam.edu.ar

²Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio de Etnobiología y Desarrollo Comunitario. Misiones. Argentina. Leo_davega97@hotmail.com

³Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Misiones. Argentina. sabrinac0789@gmail.com, aldana.samudio@fcf.unam.edu.ar

⁴Universidad Nacional de Misiones. Facultad de Ciencias Forestales. Laboratorio de Anatomía de la Madera, Dendrología y Dendrocronología. Misiones. Argentina. guillermo.kuppers@fcf.unam.edu.ar

Resumen

Cyrtopodium hatschbachii Pabst, es una orquídea en peligro de extinción, la cual requiere de diversos estudios para generar información apropiada para elaborar distintas estrategias de conservación tanto *in situ* como *ex situ*. El objetivo fue comparar el efecto de una dosis 2,5 ml L⁻¹ de un fertilizante líquido, con otro de liberación controlada en una dosis de 3 g dm³ durante la aclimatación en plantas provenientes de polinización geitonogamia y xenogamia. Se utilizaron plantas del banco de germoplasma *in vitro* de la Facultad de Ciencias Forestales de Eldorado Misiones. Las plantas extraídas de los frascos fueron plantadas primeramente en bandejas de plástico con perlita por 60 días. Transcurrido ese periodo, se trasladaron a macetas de 200 cm³ que contenían corteza de pino y perlita en una proporción de 3:1, allí permanecieron durante 30 días; posteriormente se procedió a colocar los distintos fertilizantes y permanecieron bajo condiciones de invernáculo por 180 días. Los resultados mostraron diferencias significativas en el número de hojas, diámetro de pseudobulbo y altura de la planta, pero no en la supervivencia y la masa de las plantas. En conclusión, los fertilizantes y dosis ensayadas fueron efectivos generando mayor crecimiento respecto del testigo, pero la sobrevivencia fue similar durante la aclimatación.

Palabras clave: Aclimatación; Conservación; Micropropagación; Nutrición vegetal; Orchidaceae.

Abstract

Cyrtopodium hatschbachii Pabst is an endangered orchid, which requires several studies to gather appropriate information to develop different conservation strategies both *in situ* and *ex situ*. The objective was to compare the effect of a 2.5 ml L⁻¹ dose of a liquid fertilizer with a controlled-release fertilizer at a dose of 3 g dm³ during acclimatization on plants from geitonogamous and xenogamy pollination. Plants from the *in vitro* germplasm bank of the Faculty of Forestry Sciences of Eldorado Misiones were used. Plants extracted from the flasks were first planted in plastic trays with perlite for 60 days. After this period, they were transferred to 200 cm³ pots containing pine bark and perlite in a 3:1 ratio, where they remained for 30 days; then the different fertilizers were applied, and they remained under greenhouse conditions for 180 days. The results showed significant differences in leaf number, pseudobulb diameter and plant height, but not in plant survival and plant mass. In conclusion, the fertilizers and doses tested were effective in generating more growth compared to the control, but survival was similar during acclimatization.

Keywords: Acclimatization; Conservation; Micropropagation; Plant nutrition; Orchidaceae

Introducción

La familia Orchidaceae es una de las que posee mayor cantidad de especies superada únicamente por las Asteraceae, pero es una de las más importantes en cuanto a la cantidad de especies de relevancia en el negocio de la floricultura, de ahí el interés en el cultivo, multiplicación y comercialización de estas plantas. Con la finalidad de poder obtenerlas se realizaron innumerables prácticas de extracción ilegal y destrucción de hábitat, actividades que llevaron a varias especies a formar parte de las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la categoría “en peligro de extinción” (Christenhusz y Byng, 2016; Fay, 2018; Bello-Castañeda et al., 2023). Entre las que se encuentran amenazadas en la República Argentina está *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst, cuya planta se caracteriza por tener inflorescencias con 8 a 15 flores rosadas de labelo amarillo y de agradable fragancia (Surenciski et al., 2012; Pott et al., 2019; Cardoso et al., 2021). Son plantas autocompatibles fecundadas por ortópteros o la acción de la lluvia, por lo tanto pueden formar frutos y semillas viables desde la autofecundación (Cardoso et al., 2021).

Si bien *C. hatschbachii* tiene la capacidad de perpetuar sus poblaciones por medio de la autofecundación, si no se llevan a cabo de manera inminente acciones efectivas que permitan la conservación de estas orquídeas en peligro, las distintas amenazas terminarán por perjudicar notablemente la existencia de estas plantas en su hábitat natural (Swarts y Dixon, 2017; Cardoso et al., 2021).

En este sentido, la propagación *in vitro* es una técnica que contribuye en gran manera con la posibilidad de conservar especies de orquídeas en peligro de extinción (De Stefano et al., 2022).

A diferencia del cultivo convencional esta no requiere de hongos micorrícicos y de amplios periodos para obtener una cantidad masiva de ejemplares para la comercialización o conservación de las especies (Frausto et al., 2019; Mosqueda et al., 2023). Sin embargo, esta técnica tiene ciertas desventajas como la alta mortalidad de plantas durante la aclimatación (Deb y Imchen, 2010). Una manera de disminuir estas pérdidas es a través del uso apropiado de un fertilizante, ya que una buena nutrición contribuye a la supervivencia de las plantas al cambio de condiciones *in vitro* a *ex vitro* (Rineksane et al., 2023).

El empleo de esta técnica consiste en una serie de fases que empiezan por cultivar las semillas o explantes dentro de frascos en un medio de cultivo bajo condiciones asépticas y con luz y temperatura controladas (López y Rangel, 2018; Frausto et al., 2019). Finalizado el proceso de crecimiento *in vitro* las plantas son extraídas de los frascos y sometidas a un proceso de aclimatación (De Stefano et al., 2022), debido a que deben pasar del cultivo *in vitro* que es un ambiente controlado a uno no controlado. La fase de aclimatación y rusticación es una de las que más afecta el proceso de multiplicación *in vitro*, ya que durante esta etapa las plantas tienen que adaptarse a las condiciones de campo. Resulta de vital importancia tener en cuenta la nutrición, ya que este es el factor que influye notablemente sobre la sobrevivencia de plantas durante la aclimatación (De Stefano et al., 2022; Rineksane et al. 2023). Por lo tanto, el tipo de fertilizante que se emplee durante esta fase puede favorecer el crecimiento y adaptación de las plantas (Rineksane et al., 2023).

Diversos estudios han demostrado que el uso de fertilizante de liberación controlada, así como los de formulación líquida contribuyen de manera efectiva sobre el crecimiento y la supervivencia de las orquídeas durante la aclimatación (Ha et al., 2018; Hendriyani et al., 2019). Sin embargo, la información existente sobre que fertilizantes y dosis a utilizar es escasa, con lo cual surge la necesidad de realizar estudios para determinar la correcta nutrición de las orquídeas en las diferentes etapas del cultivo *in vitro*, ya que cada especie tiene requerimientos específicos y particulares, respecto del ambiente apropiado para lograr un buen crecimiento y una óptima floración (Pardo et al., 2015; Hoshino et al., 2016).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y sobrevivencia de plántulas de *C. hatschbachii* de origen geitonogámico y xenogámico germinadas *in vitro* empleando dos tipos de fertilizantes, uno de formulación líquida y otro de liberación controlada.

Materiales y métodos

Las plantas que se utilizaron en el presente estudio fueron obtenidas por medio del cultivo *in vitro* de semillas obtenidas por fecundación manual entre flores de una misma vara floral (polinización geitonogámica) y flores de distintas plantas (polinización xenogámica). Dichas plantas previo a su utilización habían permanecido durante 2 años en el banco de germoplasma de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Misiones, ubicado en la ciudad de Eldorado.

Las plántulas fueron extraídas de los frascos y lavadas con abundante agua corriente y pasadas inmediatamente a bandejas de plástico ovaladas, de 17 x 22 cm y 7 cm de altura, las cuales contenían perlita húmeda. Posteriormente fueron tapadas con bandejas de las mismas características y permanecieron bajo condiciones de invernáculo durante 60 días, donde la humedad y temperatura promedio fueron del orden del 60 al 80 % y 23 al 27°C respectivamente y un nivel de luz en el orden del 27 a 73 $\mu\text{Mol m}^2 \text{seg}^{-1}$ dependiendo del mes del año y la presencia de nubosidad, a su vez el sustrato se regó cotidianamente para mantener un ambiente húmedo. Transcurrido ese periodo las plántulas se pasaron a envases de 200 cm³ que contenían corteza de pino compostada y perlita en una proporción 3: 1. Después de 30 días fueron fertilizadas con dos tipos de fertilizantes; por un lado se empleó uno de liberación controlada como el Plantacote 6M 14-9-15+Mg+micros en una dosis de 3 g.dm³ de sustrato y por otro lado uno de formulación líquida como el Fertifox potenciado 7-3-7,5 con ácido naftalen acético en una dosis 2,5 ml L⁻¹ de agua, el cual se utilizó a razón de 50 ml para regar las plantas cada 20 días. Se realizaron 6 tratamientos conformados de 4 repeticiones de 5 plantas cada una. En la tabla 1 se presentan los distintos tratamientos.

Tabla 1. Conformación de los distintos tratamientos

Table 1. Conformation of the different treatments

Tratamientos	Polinización	Fertilizante
1	Geitonogamia	Sin fertilizante
2	Geitonogamia	Fertifox
3	Geitonogamia	Plantacote 6M
4	Xenogamia	Sin fertilizante
5	Xenogamia	Fertifox
6	Xenogamia	Plantacote 6M

Al finalizar el ensayo se realizaron mediciones de las variables: altura total de la planta (en este caso se consideró el tamaño del pseudobulbo más la hoja verde más larga, debido a que varias plantas no desarrollaron pseudobulbos al momento de la

medición), diámetro del pseudobulbo, número de pseudobulbos, de hojas verdes y secas, supervivencia en porcentaje, peso fresco y peso seco en gramos. Para hacer las mediciones se emplearon calibres digitales, reglas y balanza de alta precisión. El peso seco se realizó en una estufa a 60 °C durante 5 días hasta lograr peso constante. Los datos fueron analizados con un análisis de variancia (ANOVA) y posteriormente sus medias fueron comparadas con la prueba de Tukey, a través del uso del software Infostat versión 2020 (Di Rienzo et al., 2020). Para el estudio se empleó un diseño completamente aleatorizado.

Resultados y discusión

El análisis estadístico entre las variables número de hojas verdes y secas entre plantas provenientes de polinización geitonogámica y xenogámica dió diferencias altamente estadísticas ($P=0,0001$), en tanto, que el número de pseudobulbos no mostró diferencias significativas (Figura 1). Esto es coincidente en parte con lo reportado por Arthagama et al. (2021), donde no observaron diferencias significativas en el número de pseudobulbos así como en la cantidad de hojas que desarrollaron en los distintos tratamientos utilizados. En cambio, Heredia-Rendón et al. (2009), demostraron que el uso de fertilizantes nitrogenados en distintas dosis tuvo un efecto significativo sobre el número de hojas y de pseudobulbos formados en *Laelia halbingeriana* Salazar y Soto Arenas. En el caso del estudio de Wang (1996) en *Phalaenopsis* sp. sólo se observó un pequeño efecto significativo sobre el número de hojas entre los distintitos fertilizantes analizados. Por su parte, Jimenez-Peña et al. (2019) demostraron que regar las plantas con una solución nutritiva cuya formulación esté compuesta por macro y micronutrientes proporciona un incremento en el número de hojas y de pseudobulbos, mientras que aquellas plantas donde solo se les proporciona una solución que presentan únicamente macronutrientes los resultados son menores.

Por otro lado, los resultados entre los distintos tratamientos con fertilizantes demarcaron diferencias significativas, por lo que las plantas de distintas polinizaciones al parecer muestran comportamientos altamente similares (Figura 1) con las dosis de los dos fertilizantes empleados frente a la evolución de estas variables. En este estudio las dosis de los fertilizantes empleadas han resultado de manera apropiada ya que manifestaron diferencias significativas con los tratamientos testigos (Figura 1).

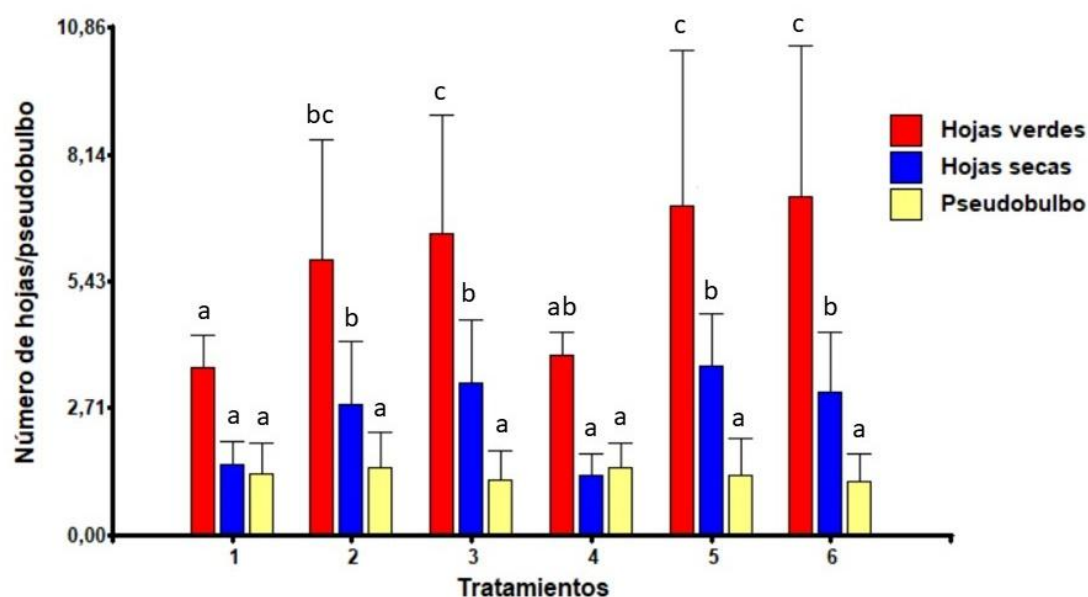


Figura 1. Valores medios de la cantidad de hojas y pseudobulbos que se desarrollaron en las plantas de los distintos tratamientos, además la cantidad de hojas que perecieron al finalizar el ensayo

Figure 1. Mean values of the number of leaves and pseudobulbs developed on the plants of the different treatments, in addition to the number of leaves that perished at the end of the trial

Con respecto al diámetro de los pseudobulbos y altura total de la planta (considerando la base del pseudobulbo al extremo de la hoja de mayor tamaño), se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, manifestándose los mejores valores en ambas variables en el tratamiento 3 donde se empleó una dosis de fertilizante de liberación controlada (Figura 2). En los estudios de Arthagama et al. (2021), en cambio, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos cuando emplearon diferentes dosis de fertilizante líquido orgánico, pero si entre el tipo de sustrato empleado, por lo que resulta más relevante el tipo sustrato frente a la dosis de fertilizante líquido. Por otro lado, también es importante considerar la frecuencia del fertilizante, ya que es un factor que puede influenciar notablemente el crecimiento y desarrollo de las orquídeas (Herastuti y EK, 2020). Tal es así, que el uso de fertilizante foliar cada 14 días tiene un efecto altamente significativo en el crecimiento de especies del género *Dendrobium* (Hariyanto et al., 2019).

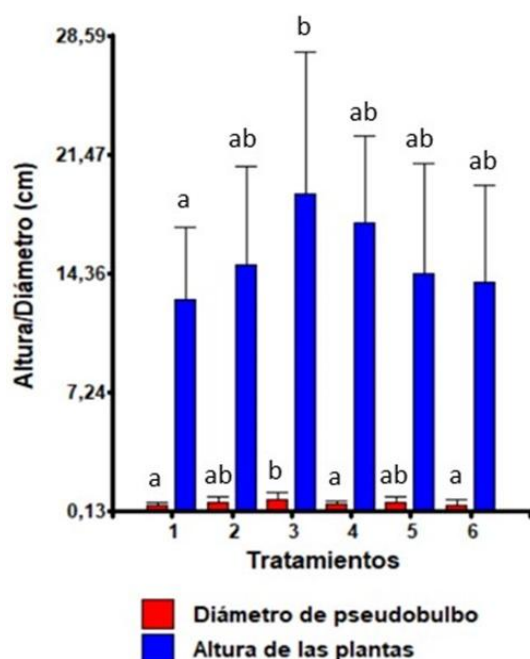


Figura 2. Valores medios de las variables altura de planta y diámetro de pseudobulbo en los distintos tratamientos

Figure 2. Mean values of plant height and pseudobulb diameter variables in the different treatments

En cuanto al nivel de supervivencia, los porcentajes fueron del orden del 65 al 90% en los tratamientos estudiados, pero no se observaron diferencias significativas. En el caso de peso fresco y seco, el tratamiento 2 presentó un valor levemente superior a los demás, pero sin diferencias significativas (Tabla 2). Según Ha et al. (2018) y Hendriyani et al. (2019) la dosis óptima de fertilizante puede generar un mayor crecimiento en las plantas de orquídeas observándose a través de un mayor peso fresco y seco, contribuyendo de esta manera a la supervivencia de las plantas durante la fase de aclimatación, pero un tipo de fertilizante y dosis inadecuados puede llevar a deterioro o mortalidad de la planta.

Tabla 2. Efecto de las dosis de fertilizante líquido y de liberación controlada sobre las variables supervivencia, peso fresco y peso seco

Table 2. Effect of liquid and controlled release fertilizer doses on survival, fresh and dry weight variables

Tratamiento	Supervivencia (%)	Peso fresco (g)	Peso seco (g)
1	65±19,14 a	1,30±0,44 a	0,11±0,04 a
2	90±11,54 a	6,79±3,89 a	0,42±0,11 a
Continuación tabla 2			
3	90±11,54 a	2,66±0,89 a	0,26±0,08 a
4	75±19,14 a	1,9±1,01 a	0,21±0,09 a
5	90±11,54 a	4,54±2,39 a	0,39±0,04 a
6	90±11,54 a	2,85±3,16 a	0,34±0,04 a

Ref. Se representan valores medio más desvío estándar, letras distintas representan diferencias significativas para una prueba de Tukey a un nivel de 0,05.

En este trabajo los fertilizantes y dosis ensayados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de hojas, tamaño de la planta y diámetro de pseudobulbos, por lo tanto, en plantas de *C. hatschbachii* originadas por polinización geitonogámica o xenogámica bajo las condiciones de este estudio, el crecimiento de las plantas es influenciado por el tipo de fertilizante utilizado, líquido o de liberación controlada en las dosis recomendadas en el marbete. En cambio, tienen igual respuesta en las variables supervivencia y peso fresco y seco en la etapa de aclimatación una vez colocadas las plantas en las macetas. Por lo tanto, la utilización de fertilizantes con distinta formulación y composición puede generar diferencias en el crecimiento durante la fase de aclimatación de las plantas de *C. hatschbachii*. Sin embargo, en este estudio, no se observaron diferencias significativas entre las dosis de los dos fertilizantes y los tratamientos testigos en la sobrevivencia de plantas.

Experimentos previos han demostrado que es de vital importancia contar con un tipo y dosis de fertilizante específicos para cada especie de orquídeas, ya que cada una tiene requerimientos particulares de nutrición que contribuyen a que crezcan y florezcan apropiadamente (Ha et al., 2018). Por ello, es sumamente importante contar con información acerca de un sistema de fertilización para tener una óptima producción en las orquídeas. Los estudios en esta especie deben continuar hasta lograr más información en cuanto a cuál es la fertilización y nutrición más apropiada que se requiere para lograr plantas de buena calidad con fines de conservación. Asimismo, el uso correcto de los fertilizantes conlleva a que el crecimiento sea más rápido y consecuentemente con esto se reducen los tiempos y costos de producción de las orquídeas (Wang y Konow, 2002).

Conclusión

El tipo y dosis de fertilizante empleado en la aclimatación de *C. hatschbachii* afectó el desarrollo del número de hojas verdes y secas, diámetro de pseudobulbo y altura de la planta, en cambio la cantidad de pseudobulbo, así como la sobrevivencia, el peso fresco y seco, no mostraron diferencias durante el proceso de aclimatación en plantas provenientes de polinización geitonogámica y xenogámica, cuando se utilizó fertilizante líquido (Fertifox) en una dosis de 2,5 ml L⁻¹ y de liberación controlada (Plantacote 6M) en una dosis de 3 g dm⁻³ de sustrato.

Se recomienda profundizar los estudios con otras dosis de ambos fertilizantes para conocer mejor su efecto sobre el crecimiento de esta especie.

Referencias bibliográficas

- Arthagama, I. D. M., Dana, I. M., & Wiguna, P. P. K. (2021). Effect of various types of growing media and application of liquid organic fertilizer on the growth of *Dendrobium orchids*. *International Journal of Biosciences and Biotechnology*, 8(2), 54-61.
- Bello-Castañeda, N., Coy-Barrera, C., & Pérez, M. M. (2023). Revisión sistemática sobre tipos de sustratos utilizados en la propagación de orquídeas bajo invernadero. *Mutis*, 13(1), 1-18.
- Cardoso, J. C. F., Johnson, S. D., Maciel, A. A., & Oliveira, P. E. (2021). Florivory can facilitate rain-assisted autogamy in a deceptive tropical orchid. *The Science of Nature*, 108, 1-8.
- Christenhusz, M. J., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), 201-217.
- De Stefano, D., Costa, B. N. S., Downing, J., Fallahi, E., & Khoddamzadeh, A. A. (2022). *In vitro* micropropagation and acclimatization of an endangered native orchid using organic supplements. *American Journal of Plant Sciences*, 13(3), 380-393.
- Deb, C. R., & Imchen, T. (2010). An efficient *in vitro* hardening technique of tissue culture raised plants. *Biotechnology*, 9(1), 79-83.
- 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/>
- Fay, M. F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Botanical studies*, 59, 1-6.

- Frausto, J. K. A., Ojeda Zacarías, M. D. C., Alvarado Gómez, O. G., García Zambrano, E. A., Rodríguez Fuentes, H., & Rodríguez Pérez, G. (2019). Inducción de brotes a partir de varas florales de la orquídea *Phalaenopsis* spp. (Blume) *in vitro*. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6), 1207-1218.
- Ha, B. Y., Kim, H. R., Kim, D. H., Woo, J. W., Jo, Y. J., & Kwon, S. I. (2018). Growth effects of the application of new controlled-release fertilizers on *Phalaenopsis* spp. *Applied Biological Chemistry*, 61, 625-633.
- Hariyanto, S., Jamil, A. R., & Purnobasuki, H. (2019). Effects of plant media and fertilization on the growth of orchid plant (*Dendrobium sylvanum* rchb. F.) in acclimatization phase. *Planta Tropika: Jurnal Agrosains (Journal of Agro Science)*, 7(1), 67-72.
- Hendriyani, E., Warseno, T., & Oktavia, G. A. E. (2019). Growth of slipper orchid *Paphiopedilum javanicum* (Reinw. ex Lindl.) Pfitzer during acclimatization stage. *Jurnal Biodjati*, 4(2), 291-297.
- Herastuti, H., & EK, S. H. (2020). Effect of Fertilizer Frequency on Growth Varieties of *Dendrobium* Orchid. In *Proceeding of LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta Conference Series 2020–Engineering and Science Series* (Vol. 1, No. 1, pp. 246-252).
- Heredia-Rendón, A., Enríquez-del Valle, J., Campos, G. V., Marini, F., Velasco, V. A., & Damon, A. (2009). *Ex vitro* acclimatization of *Laelia halbingeriana* plants grown in different media and fertilization doses. In *International Symposium on Soilless Culture and Hydroponics* 843 (pp. 191-196).
- Hoshino, R. T., Alves, G. A., Melo, T. R., Barzan, R. R., Fregonezi, G. A., & Faria, R. T. (2016). Adubação mineral e orgânica no desenvolvimento de orquídea Cattlianthe'Chocolate drop'. *Horticultura Brasileira*, 34, 475-482. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160405>
- Jiménez-peña, N., Sandoval-Villa, M., Volke-Haller, V. H., Pedraza-Santos, M., & Colinas-León, M. T. (2019). La solución nutritiva modifica el crecimiento de dos especies de orquídeas. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(4), 419-427.
- López, C., & Rangel, M. (2018). Propagación *in vitro* de *Galeandra greenwoodiana* y *Stanhopea hernandezii*. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 5(2), 28-38.
- Mosqueda, M. A. R., Aguilar, D. R. L., & Cruz, A. O. (2023). Cultivo de tejidos vegetales aliado en la propagación comercial de orquídeas. *Revista Universitarios Potosinos*, 275, 14-19.
- Pardo, Ó. F. E., Andrade, J. L. C., Rodríguez, M. C., Montaña, N. A., & Vera, Y. A. L. (2015). Respuesta a la fertilización con fósforo en el cultivo del *Cymbidium* (*Cymbidium* sp.), municipio de El Colegio. *Revista Tecnología y Productividad*, 1(1), 9-22.

- Pott, A., Pott, V. J., Catian, G., & Scremin-Dias, E. (2019). Floristic elements as basis for conservation of wetlands and public policies in Brazil: The case of veredas of the Prata River. *Oecologia Australis*, 23(4).
- Rineksane, I. A., Nu'imah, M. N. K., & Astuti, A. (2023). Effect of Different Types of Medium and Fertilizer on Acclimatization of *Vanda tricolor*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1172, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Surenciski, M. R., Flachslan, E. A., Terada, G., Mroginski, L. A., & Rey, H. Y. (2012). Cryopreservation of *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst (Orchidaceae) immature seeds by encapsulation-dehydration. *Biocell*, 36(1), 31-36.
- Swarts, N., & Dixon, K. W. (2017). *Conservation methods for terrestrial orchids*. University Of Tasmania.
- Wang, Y. T. (1996). Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Scientia Horticulturae*, 65(2-3), 191-197.
- Wang, Y. T., & Konow, E. A. (2002). Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(3), 442-447.