

Diferenciación del crecimiento de *Stanhopea oculata* Lindl. bajo diferentes sustratos orgánicos e inorgánicos

Pablo Andrés-Meza¹, Mayra Yaneth De la Cruz-De Jesús², Francisco Javier Mejía-Ochoa², Luis Alfredo Hernández Vásquez², Miguel Ángel Vega-Ortega² y Gregorio Hernández-Salinas^{2,*}

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Josefa Ortiz de Domínguez S/N Colonia Centro, Amatlán de los Reyes, 94945, Veracruz, México

² Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. Km 4 Carretera a la Compañía S/N, Tepetitlanapa, Zongolica 95005, Veracruz, México

* Autor de correspondencia: gregorio_hs@zongolica.tecnm.mx

Artículo de divulgación científica

Recibido: 27 de septiembre de 2024

Aceptado: 28 de octubre de 2024

Publicado: 30 de octubre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.56845/terys.v3i1.190>

Resumen: Se desconoce el comportamiento del crecimiento de *Stanhopea oculata* (estatus Amenazada) en sustratos orgánicos e inorgánicos; por lo que, es relevante la generación de conocimiento para su aprovechamiento de los residuos orgánicos locales. El objetivo fue evaluar el crecimiento de *S. oculata* en sustratos de cascarilla de café, aserrín de pino y perlita bajo condiciones de casa sombra. Se trasplantaron pseudobulbos de *S. oculata* en macetas de 2.4 L y los tratamientos evaluados fueron combinaciones volumétricas de 25-75, 50-50, 75-25 y 100-0 % de sustratos; dando un total de ocho tratamientos más el testigo (100 % perlita). En la planta se evaluó la altura, número de brotes y diámetro del pseudobulbo; y con los datos obtenidos se efectuó un análisis de varianza y se aplicó una comparación de medias entre tratamientos con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Además, se cuantificó el porcentaje de prendimiento de la planta a los 70 días después del trasplante. Se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos para el porcentaje de prendimiento, número de brotes, altura y diámetro de pseudobulbo de *S. oculata*. El aserrín mezclado con otro residuo fue el mejor sustrato para el trasplante y crecimiento de la orquídea *S. oculata*.

Palabras claves: Orquídea nativa, residuos orgánicos, propagación asexual, Veracruz.

Introducción

México es un país megadiverso y la familia Orchidaceae contribuye con más de 1200 especies (Hágsater *et al.*, 2005; Gutiérrez-Rodríguez *et al.*, 2022). Las orquídeas son plantas valoradas por los coleccionistas, debido a su valor estético al embellecer los espacios (por ejemplo, los traspacios) y por su importancia socio-económica (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012). Las orquídeas prevalecen en diversos hábitats: terrestres (crecen en el suelo), rupícolas (prosperan sobre las rocas), saprofitas (se alimentan de los troncos o materia orgánica en descomposición) y generalmente son epífitas (se establecen en las ramas o troncos de los árboles) (Faria *et al.*, 2018). Estas últimas formas, se encuentran más amenazadas debido a la destrucción de sus hábitats, extracción ilegal, y su sobrevivencia depende del tipo, edad, copa del árbol (Téllez, 2011; Rasmussen y Rasmussen, 2018).

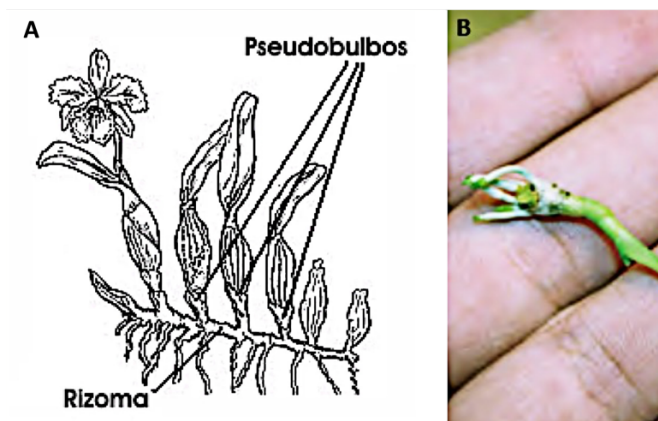


Figura 1. Morfología de una orquídea (Téllez, 2011; Menchaca, 2011). A) Pseudobulbos y rizoma. B) Keikis o hijuelos.

En México el género *Stanhopea* alberga 14 especies y un híbrido natural; pueden ser epífitas o rupícolas (Soto *et al.*, 2007). La especie *Stanhopea oculata* Lindl. se encuentran en el estatus amenazada (A), de la Norma Oficial Mexicana NOM-059, (DOF, 2010). Ante esta situación, los orquideólogos, conservacionistas y comerciantes están buscando alternativas para su propagación mediante el cultivo de tejidos (Ávila y Salgado-Garcilla, 2006; Flores-Escobar *et al.*, 2008); sin embargo, este método es costoso ya que se requiere de mano de obra calificada e infraestructura especializada (Damon, 2017). Tradicionalmente, las orquídeas se propagan por la separación de pseudobulbos, rizomas y keikis (Figura 1). Los keikis se desarrollan en la vara florar después de la floración de la planta, como en el género *Phalaenopsis*, *Dendrobium* y *Leuchilus* (Faria *et al.*, 2001; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012).

No obstante, es necesario generar conocimiento científico en torno a *S. oculata*. para aminorar su extinción de los ecosistemas. Una estrategia de aprovechamiento sustentable ha sido a través de las Unidades de Manejo Ambiental (UMA), Orquidarios y viveros. Para *S. oculata* se desconoce su crecimiento en maceta utilizando residuos orgánicos; por lo que el aprovechamiento sustentable de dichos residuos sólidos sería deseable para proponer alternativas de producción en las UMA, Orquidarios y viveros. Se ha valorado el efecto del tamaño de las partículas de los sustratos en el crecimiento y estado nutricional diferencial en la orquídea *Laelia anceps* (Tejeda-Sartorius *et al.*, 2021).

Los sustratos más usados en la producción de plantas en maceta son los inorgánicos además son altamente costosos; por ejemplo la perlita se considera como el mejor medio para producir orquídeas (Sedagathoor *et al.*, 2017; Bello-Castañeda *et al.*, 2023); pero su disponibilidad es limitada por ser un material de importación; por tanto, es trascendental la promoción de materiales orgánicos disponibles de bajo costo y fácil manejo (Faria *et al.*, 2001) como el aserrín y bagazo de café (Mora *et al.*, 2015; Faria *et al.*, 2018); además, por ser los más abundantes en la región de estudio. El objetivo del presente estudio fue comparar el crecimiento de *S. oculata* bajo diferentes sustratos orgánicos e inorgánicos en Tezonapa, Veracruz, México.

Desarrollo

Colecta de material vegetal

Se colectaron pseudobulbos de *S. oculata* (Figura 2), procedentes de un coleccionista que tiene una colección de plantas vivas de orquídeas situada a 18.650 LN; -96.818 LO; 1095 de altitud; asociada a un bosque mesófilo de montaña (CONABIO, 2001), y su clasificación taxonómica fue cotejada por plataformas (CONABIO, iNaturalistMx; Global Biodiversity Information Facility, GBIF) y el trabajo de Tejeda-Sartorius y Téllez-Velasco (2017).

Preparación del material vegetal

El material vegetativo recolectado fueron pseudobulbos de 4 cm, que se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5 % en un recipiente con agua corriente. Finalmente, se enjuagaron con agua limpia para eliminar excedentes de hipoclorito de sodio y se escurrieron para poder ser trasplantados a las macetas de 2.4 L. El trasplante se realizó el 26 de septiembre de 2019. Los riegos y el deshierbe de malezas fue manualmente durante el periodo 26 de septiembre al 07 de diciembre de 2019. No se aplicó ningún pesticida para el control de plagas y enfermedades ni tampoco fertilizantes químicos (Suárez, 2018; Vásquez, 2024; Martínez-Monter *et al.*, 2022).

Establecimiento del experimento

Área de estudio

El experimento con *S. oculata* se estableció en una casa sombra negra (50 % de sombra y 50 % de luz) en Tezonapa, Veracruz, México (18.571 LN y -96.719 LO; 179 msnm). El clima es clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am) (García, 1998). Los datos de precipitación fueron obtenidos de la estación meteorológica de Chicomapa, Veracruz (CONAGUA, 2024) (Tabla 1), cuya estación se encuentra a una distancia de 15 km del área de estudio.

El presente estudio es parte del proyecto: diagnóstico de la distribución y riqueza de la biodiversidad endémica de orquídeas de la Sierra de Zongolica, Veracruz, aprobado por la Comité de Investigación del Instituto Tecnológico Superior de Zongolica.



Figura 2. Flor y planta de *S. oculata*.

Tabla 1. Precipitación mensual durante el periodo de establecimiento del experimento (CONAGUA, 2024).

Mes	Precipitación (mm)
Septiembre	400.41
Octubre	336.81
Noviembre	100.90
Diciembre	29.28

Características de los residuos orgánicos

La Tabla 2 informa sobre las características químicas de los sustratos cascarilla de café y aserrín de pino, que han sido determinadas por Martínez-Monter *et al.* (2022); Manals-Cutiño *et al.* (2018); Suárez (2018); Borini *et al.* (2008).

Tabla 2. Análisis químico de residuos orgánicos determinados por Martínez-Monter *et al.* (2022); Manals-Cutiño *et al.* (2018); Suárez (2018); Borini *et al.* (2008).

Parámetro	Residuo orgánico	
	Aserrín	Cascarilla de café
Humedad (%)	9.1	13.1
Ceniza (%)	0.2	3.7
Carbono Fijo (%)	18.0	23.1
Carbono (%)	48.3	47.5
Hidrogeno (%)	6.1	6.4
Oxígeno (%)	45.3	43.7
Nitrógeno (%)	0.2	--
pH	5.71	5.3-6.5
Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	3.3	2.1

Tratamientos y diseño experimental

Para el llenado de macetas, los sustratos se mezclaron a diferentes proporciones volumétricas, se colocaron 2.4 L de cada uno, dependiendo de los porcentajes considerados. Se muestra la proporción volumétrica de los tratamientos en la Tabla 3. Se estudiaron nueve tratamientos de sustratos de bagazo de café, aserrín y perlita en el cultivo de *S. oculata* en maceta, considerado como testigo el material inorgánico perlita por ser un material usado en el cultivo orquídeas epifitas de otros géneros (*Cymbidium*) (Sedaghatthor *et al.*, 2017). Los residuos de cascarilla de café y aserrín de madera de pino previamente fueron composteados durante seis meses. Se establecieron bajo un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones para un total de 81 unidades experimentales (DBCA) (Figura 3).

Figura 3. Distribución de los tratamientos con *S. oculata* bajo la casa sombra en Tezonapa, Veracruz.

Variables a evaluar

A los 70 días después del trasplante (ddt), se evaluó el porcentaje de prendimiento mediante el conteo de las plantas prendidas y muertas. Cada ocho días se registró a) número de brotes (aparición del brote vegetativo), b) altura de

planta (de la base del tallo hasta el ápice terminal) empleando una regla plástica, y c) diámetro del pseudobulbo (a los 5 cm de altura) utilizando un vernier digital.

Tabla 3. Tratamiento de diferentes sustratos en el cultivo de *Stanhopea oculata* en Tezonapa, Veracruz.

Tratamiento	Descripción	Proporción (% v/v)	Clave
1	Bagazo de café y perlita	25-75	25 BC
2	Bagazo de café y perlita	50-50	50 BC
3	Bagazo de café y perlita	75-25	75 BC
4	Bagazo de café y perlita	100-0	100 BC
5	Aserrín y perlita	25-75	25 A
6	Aserrín y perlita	50-50	50 A
7	Aserrín y perlita	75-25	75 A
8	Aserrín y perlita	100-0	100 A
9 (Testigo)	Perlita	100	100 P (Control)

Análisis estadístico

Los datos registrados de las variables estudiadas se analizaron mediante un ANDEVA y la comparación de medias con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), utilizando el paquete STATISTICA versión 7.1 (StatSoft., 1984-2006). Para el caso del prendimiento se aplicó la prueba de Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$).

Resultados

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, las plantas de *S. oculata* no presentaron plagas ni enfermedades a los 70 ddt. En este periodo el prendimiento fue arriba del 77.7%, lo cual indica que todos los sustratos son aptos para sembrar a *S. oculata* en maceta (Tabla 4); donde los 75BC y 100A fueron estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos. Mora *et al.* (2015) enfatizan que la mezcla de aserrín de pino, cascarilla de café y fibra de coco mostraron los mejores resultados en el desarrollo vegetativo y radicular de la orquídea *Oncidium baueri*, en donde el pH debe oscilar entre 5.2 a 7.0. Faria *et al.* (2018) indican que el residuo de pino contiene celulosa que le confiere una característica de buen drenaje y retención de agua, y que puede usarse en el cultivo de orquídeas.

Tabla 4. Porcentaje de sobrevivencia “prendimiento” de *Stanhopea oculata* durante el periodo estudiado (70 ddt).

Tratamiento	Plantas vivas (%)	Plantas muertas (%)
1	100.0 a	0.0 b
2	100.0 a	0.0 b
3	88.8 b	11.2 a
4	100.0 a	0.0 b
5	100.0 a	0.0 b
6	100.0 a	0.0 b
7	100.0 a	0.0 b
8	77.7 b	22.3 a
9	100.0 a	0.0 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P \leq 0.05$).

La Figura 4 muestra que los tratamientos 50BC, 25A y 75A tuvieron un comportamiento similar ($p \geq 0.05$) en la cantidad de brotes en la planta de *S. oculata* con respecto al 100P (testigo).

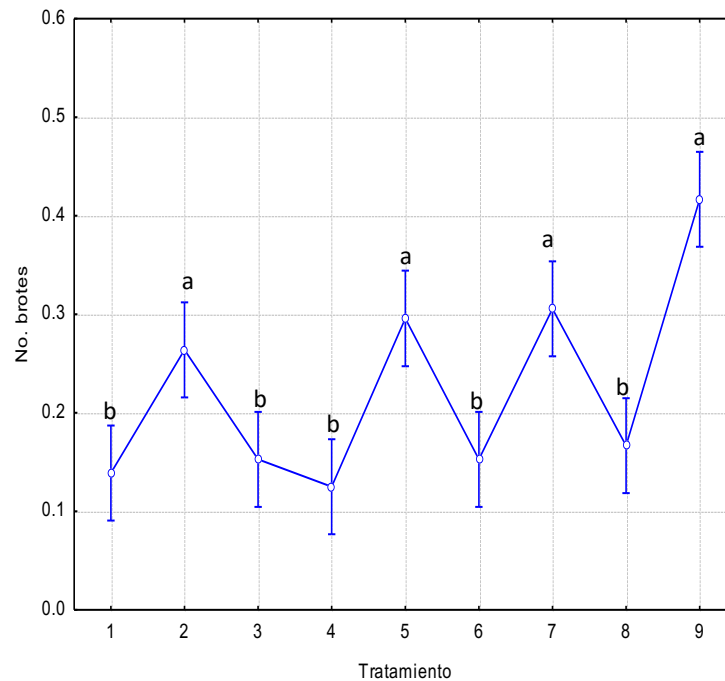


Figura 4. Efecto de los tratamientos en los brotes en *Stanhopea oculata*. 1 = 25 BC; 2 = 50, BC, 3 = 75 BC, 4 = 100 BC, 5 = 25 A, 6 = 50 A, 7 = 75 A, 8 = 100 A, 9 = 100 P. Los valores son medias (circulo vacío) y las líneas verticales indican el error estándar. Letras diferentes señalan diferencias significativas (Tukey test $p > 0.05$).

El 75A manifestó la mayor altura de la planta en *S. oculata* ($P \leq 0.05$; 8.5 cm) en contraste con el 100P (3.0 cm) (Figura 5).

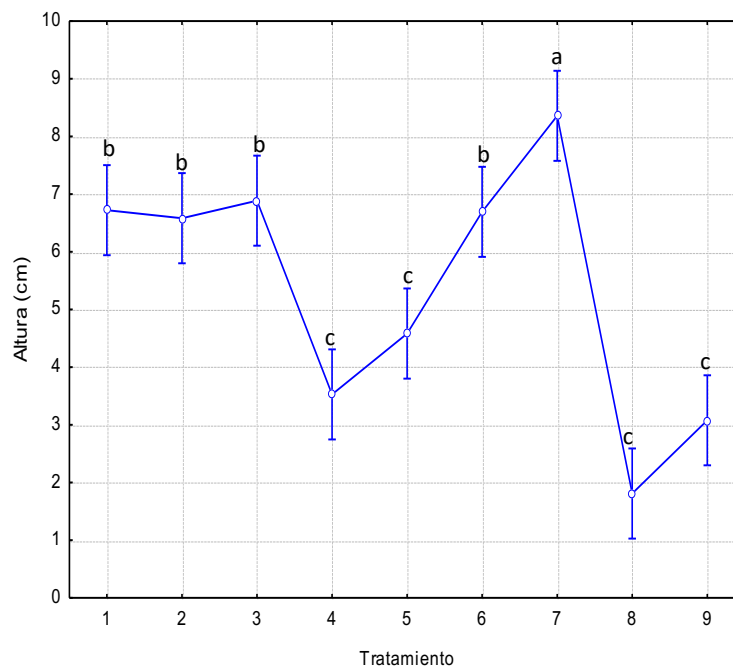


Figura 5. Efecto de los tratamientos en la altura de la planta de *Stanhopea oculata*. 1 = 25 BC; 2 = 50, BC, 3 = 75 BC, 4 = 100 BC, 5 = 25 A, 6 = 50 A, 7 = 75 A, 8 = 100 A, 9 = 100 P. Los valores son medias (circulo vacío) y las líneas verticales indican el error estándar. Letras diferentes señalan diferencias significativas (Tukey test $p > 0.05$).

El 100BC obtuvo el mayor diámetro de pseudobulbo en *S. oculata* ($P \leq 0.05$; 2.5 cm) en contraste con el 100P al ostentar 2.3 cm (Figura 6). Por su parte, Sedaghatthoor *et al.* (2017), al evaluar el crecimiento de *Cymbidium*, encontraron que

la perlita (100 %) superó en longitud de raíz y hojas a los demás tratamientos; pero, reportaron que el número de raíces fue similar a la combinación de perlita + arena, fibra de coco + arena y fibra de coco + perlita.

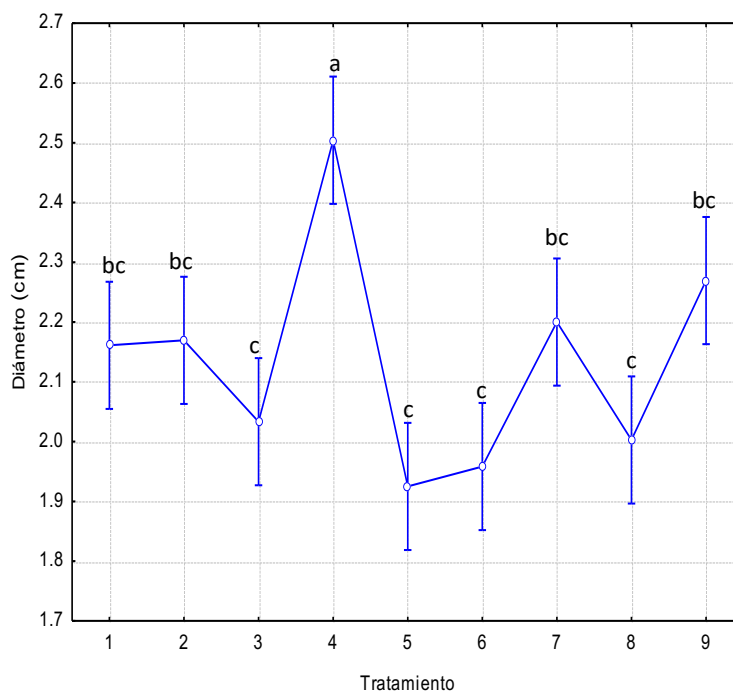


Figura 6. Efecto de los tratamientos en el diámetro del pseudobulbo en *Stanhopea oculata*. 1 = 25 BC; 2 = 50, BC, 3 = 75 BC, 4 = 100 BC, 5 = 25 A, 6 = 50 A, 7 = 75 A, 8 = 100 A, 9 = 100 P. Los valores son medias (círculo vacío) y las líneas verticales indican el error estándar. Letras diferentes señalan diferencias significativas (Tukey test $p > 0.05$).

Las limitaciones del presente trabajo giran en torno al análisis físico-químico del sustrato utilizado para las orquídeas en maceta, por lo que abre nuevas líneas de investigación para futuros trabajos tomen en cuenta este aspecto.

Tendencias del uso de sustratos en orquídeas epífitas

Un estudio teórico demuestra la amplitud del uso de sustratos orgánicos (fibra de coco, cascarilla de café, cascarilla de arroz, aserrín de almendra, bagazo de caña, perlita, entre otros) para el cultivo satisfactorio de orquídeas epífitas, centrándose en el aprovechamiento sustentable de los residuos agroindustriales, así contribuyendo a reducir el volumen vertido en el medio ambiente; y con ello, coadyuvando los costos de producción (Faria *et al.*, 2018).

Conclusiones

Los porcentajes volumétricos de los sustratos orgánicos e inorgánicos mostraron diferenciación en el crecimiento de *S. oculata*. Así, el 75A (aserrín-perlita) igualó en la cantidad de brotes al 100P (100 % perlita) y además superó en altura de planta a los demás tratamientos evaluados. También, el 75A tuvo el 100 % de prendimiento en la planta de *S. oculata*. El 100BC (bagazo de café-perlita) mostró mayor diámetro en los pseudobulbos de *S. oculata*. Nuestros hallazgos demuestran que el aserrín mezclado con otro residuo fue el mejor sustrato para el trasplante y crecimiento de la orquídea *S. oculata* para su conservación y aprovechamiento.

Bibliografía

- Ávila, I., & Salgado G. R. (2006). Propagación y mantenimiento in vitro de orquídeas mexicanas, para colaborar en su conservación. *Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de Hidalgo*, 8: 138-149.
- Bello-Castañeda, N., Coy-Barrera, C., Pérez, M.M. (2021). Revisión sistemática sobre tipos de sustratos utilizados en la propagación de orquídeas bajo invernadero. *Mutis*, 13(1), 1-18, <https://doi.org/10.21789/22561498.1887>.

- Beltrán-Rodríguez, L.A., Martínez-Rivera, B., Maya, A.P. (2012). Etnoecología de la flor de Catarina – *Laelia autumnalis* (la llave & lex.) Lindl.) - (Orchidaceae) en una comunidad campesina al sur del estado de Morelos, México: conservando un recurso y preservando saberes populares. *Etnobiología*, 10(1), 1-17.
- Borini, L. A., Barbosa C. M., Takahasshi L.S.A. and Faria R. T. (2008). Aclimatização de Cattleya (Orchidaceae), em substratos alternativos ao xaxim e ao esfagno. *Acta Sci. Agron.* 30(4): 465-469, <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v30i4.5299>.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2024. *Climatología. Resúmenes mensuales de Temperaturas y Lluvias.* <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2001. *Carta Fisonómica Estructural de la Vegetación de México. Escala 1: 4 000 000.*
- Damon, A. (2017). *Experiencias de conservación de orquídeas en el Soconusco, Chiapas. II Seminario sobre el conocimiento y conservación de las orquídeas mexicanas, Xalapa-Ver.*, 18-20 de noviembre, Universidad Veracruzana.
- DOF (Diario Oficial de la Federación) (2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.* 78.
- Faria, R.T., Stegani, V., Bertocelli, D.J., Alves, G.A.C., & Assis, A.M. (2018). Substrates for the cultivation of epiphytic orchids. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 39(6), 2851-2866, <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n6p2851>.
- Faria, R.T., Rego, L.V., Bernardi, A., Molinari H. (2001). Performance of Different Genotypes of Brazilian Orchid Cultivation in Alternatives Substrates. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(4), 337-342.
- Flores-Escobar, G., Legaria-Solano, J. P., Gil-Vásquez, I., & Colinas-León, M. T. (2008). Propagación in vitro de *Oncidium stramineum* Lindl. Una orquídea amenazada y endémica de México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 14(3): 347-353.
- García, E. (1998). *Climas de la República (clasificación de koppen, modificado por García). Escala 1: 000 000.* UNAM Mexico.
- Gutiérrez-Rodríguez, B.E., Vásquez-Cruz, M.V., & Sosa, V. (2022). Phylogenetic endemism of the orchids of Megamexico reveals complementary areas for conservation. *Plant Diversity*, 44, 351-359, <https://doi.org/10.1016/j.pld.2022.03.004>.
- Hágsater, E., M. Á. Soto A., G. A. Salazar C., R. Jiménez M., M. A. López R. & R. L. Dressler. (2005). *Las orquídeas de México.* Instituto Chinoín. D.F. México. 304.
- Manals-Cutiño, E. M., Salas-Tort D., Penedo-Medina M. (2018). Caracterización de la biomasa vegetal “cascarilla de café”. *Tecnología Química*, 38(1): 169-181.
- Martínez-Monter, J.P., García-López, E., Castillo-Martínez, A., Romero-Santos, R.D., Fajardo-Franco, M.L., Ortega-Acosta, S.A., Palemón-Alberto, F. (2022). *Substratos orgánicos en el Desarrollo de raíces en esquejes de vainilla (Vanilla planifolia Jacks. ex Andrews).* Acta Agrícola y Pecuaria 8:e00881014.
- Menchaca, G. R. A. (2011). *Manual para la propagación de orquídeas.* CONAFOR, México. 151.
- Mora, M. M.; Assis, A. M.; Yamamoto, L. Y.; Pivetta, K. F. L.; Faria, R. T. (2015). Resíduos agrícolas e argila expandida no cultivo de orquídea *Oncidium baueri* Lindl. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina* 36(2): 39-46.
- Rasmussen, H.N., & Rasmussen, F.N. (2018). The epiphytic habitat on a living host: reflections on the orchid–tree relationship. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 186, 456-472, <https://doi.org/10.1093/botlinnean/box085>.
- StatSoft. Inc. (1984-2006). *STATISTICA Software* Version 7.1, Tulsa, OK, USA.
- Sedaghatthoor, S., Dehno, G.G., Naderi, R., Kalatehjari, S., Kaviani, B. (2017). Comparison of different media to produce *Cymbidium* orchids by pseudobulbs. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(4), 33-37.
- Soto-Arenas M.A., E. Hágsater, R. Jiménez M, G. Salazar C, R. Solano G, R. Flores G & I. Ruiz C. (2007). *Las orquídeas de México.* Catalogo Digital. Herbario Amo. Instituto Chinoín A.C. México, D.F.
- Suárez, A. L. D. (2018). *Aprovechamiento agroindustrial de la pulpa y cascarilla de café (Coffea arábica) y variedad caturra en el Noroccidente de Pichincha.* Tesis para obtener el título de Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos. 117.
- Tejeda-Sartorius, O., Fernández-Pavía, Y.L., Peralta-Sánchez, M.G., & Trejo-Téllez, L. I. (2021). Fertilization methods and substrate particle size differentially affect growth and macronutrient status of *Laelia anceps* subsp. *anceps*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 49(2): <https://doi.org/10.15835/nbha49212211>.
- Tejeda-Sartorius O y M.A. Téllez-Velasco. 2017. *Riqueza de la familia Orchidaceae en un bosque mesófilo de montaña en Chocamán, Veracruz, México.* Acta Botánica Mexicana 121: 139-149.
- Téllez, V. M. A. (2011). *Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México.* Universidad Autónoma de Chapingo. 181.
- Trejo-Téllez, L.I. (2021). Fertilization methods and substrate particle size differentially affect growth and macronutrient status of *Laelia anceps* subsp. *anceps*. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 49(2), <https://doi.org/10.15835/nbha49212211>.
- Vásquez, F. M. (2024). *Propagación de orquídeas provenientes de espacios perturbados por agricultura en el distrito de Huarango, San Ignacio-Cajamarca.* Tesis para obtener el título de Ingeniero Forestal. Jaén, Perú. 97.