

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA, INVESTIGACIÓN Y SERVICIO EN
SUELOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE.

ETNOBOTÁNICA Y FARMACOLOGÍA DE ORQUÍDEAS MEDICINALES PARA SU USO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN.

TESIS

Que como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE

Presenta

Dalia Edith Luna Muñoz

Bajo la supervisión de:

Dr. Ranferi Maldonado Torres



Chapingo, Estado de México, junio 2025

**ETNOBOTÁNICA Y FARMACOLOGÍA DE ORQUÍDEAS
MEDICINALES PARA SU USO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN.**

Tesis realizada por **DALIA EDITH LUNA MUÑOZ** bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

DIRECTOR:



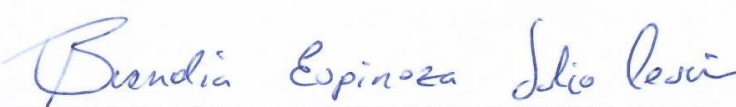
DR. RANFERI MALDONADO TORRES

ASESORA:



DRA. ROSA MARÍA GARCÍA NÚÑEZ

ASESOR:



DR. JULIO CÉSAR BUENDÍA ESPINOSA

ASESOR:



DR. JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ DE LA O

ASESORA:



DRA. OLGA TEJEDA SARTORIUS

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN GENERAL	xi
1. INTRODUCCIÓN GENERAL	5
1.1 Objetivo General.....	8
1.2 Objetivos específicos.....	8
1.3 Literatura citada.....	9
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Familia orquidácea	12
2.1.1 Descripción botánica de las orquídeas.....	13
2.1.2 Diversidad y distribución de las orquídeas	15
2.1.3 Importancia y uso de las orquídeas.....	16
2.2 Orquídeas su importancia y uso medicinal	18
2.2.1 Orquídeas y su uso medicinal a nivel mundial	19
2.2.2 Orquídeas y su uso en la medicina tradicional en México.....	22
2.2.3 <i>Restrepiella ophicephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst una orquídea medicinal zapoteca.....	25
Usos, perspectiva y problemáticas.....	25
Taxonomía	26
2.3 Estrategias de conservación en orquídeas.....	27
2.3.1 Conservación <i>in situ</i> de orquídeas	28
2.3.2 Sistemas agroforestales, una opción de conservación <i>in situ</i> de orquídeas.	29
2.3.3 Micropropagación de orquídeas, alternativa de conservación <i>ex</i> <i>situ</i> . 31	
Germinación asimbiótica de orquídeas	31
2.4 Literatura citada	33
3. ORQUÍDEAS MEDICINALES: UNA REVISIÓN DE SU ETNOBOTÁNICA Y FARMACOLOGÍA.....	41
3.1 Resumen	41
3.2 Abstract	42

3.3	Introducción	43
3.4	Materiales y métodos.....	45
3.5	Resultados y discusión	46
3.5.1	Diversidad de orquídeas medicinales de México y del mundo	46
3.5.2	Uso etnobotánico de las orquídeas a nivel mundial y México.	50
3.5.3	forma de preparación o aplicación de las orquídeas a nivel mundial y México.....	50
	Partes utilizadas de orquídeas en la medicina tradicional.....	51
3.5.4	Estado de conservación de orquídeas medicinales.....	52
3.5.5	Composición fitoquímica y actividades farmacológicas en orquídeas	53
3.6	Conclusiones	57
3.7	Literatura citada.....	58
4.	GERMINACIÓN ASIMBIÓTICA <i>in vitro</i> DE <i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. PARA SU CONSERVACIÓN	72
4.1	Resumen	72
4.2	Abstract	73
4.3	Introducción.....	74
4.4	Materiales y métodos.....	76
4.4.1	Material vegetal y descripción de la especie	76
4.4.2	Prueba de viabilidad	77
4.4.3	Desinfección de las semillas	77
	Método de desinfección para la primera siembra	77
	Método de desinfección para la segunda siembra	78
	Método de desinfección para la tercera siembra	78
4.4.4	Medio asimbiótico y condiciones de cultivo.	79
	Medio de cultivo para la primera siembra	79
	Medio de cultivo para la segunda siembra.....	79
	Medio de cultivo para la tercera siembra	79
4.4.5	Incubación.	80

4.4.6	Diseño de tratamientos.....	81
4.4.7	Variables de respuesta.....	82
4.5	Resultados y discusión	83
4.5.1	Lámina botánica de <i>Restrepiella ophioccephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. 83	
4.5.2	Viabilidad de las semillas de <i>Restrepiella ophioccephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst.	83
4.5.3	Descripción morfológica de las semillas durante el proceso de germinación <i>in vitro</i> asimbiótica en <i>Restrepiella ophioccephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. 84	
4.5.4	Porcentaje de germinación	86
4.5.5	Porcentaje de organismos nocivos.....	86
4.6	Conclusiones	89
4.7	Literatura citada	90
5.	CONCLUSIONES GENERALES.....	94

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características descriptivas de una flor típica de orquídea (Dressler, 1993).....	13
Figura 2. Patrones de crecimiento simpodial y monopodial, con información de Dressler (1993) e imagen de Gandarilla (2012).	14
Figura 3. Distribución de la diversidad de orquídeas a nivel mundial (Estopinán, 2024).....	15
Figura 4. Principales países comercializadores de orquídeas con datos de Observatory of Economic Complexity (2022).	17
Figura 5. Áreas naturales protegidas en México.	29
Figura 6. Diversidad de orquídeas medicinales en el mundo. Fuente: elaboración propia.	47
Figura 7. Diversidad de orquídeas medicinales en México.	48
Figura 8. Cantidad de orquídeas medicinales por género a nivel mundial.....	49
Figura 9. Cantidad de orquídeas medicinales por género en México.	49
Figura 10. Parte de las orquídeas utilizadas con mayor frecuencia a nivel mundial.	51
Figura 11. Compuestos químicos encontrados en orquídeas a nivel mundial. .	54
Figura 12. Acción farmacológica encontradas en orquídeas a nivel mundial. ..	55
Figura 13. Acción farmacológica encontradas en orquídeas reportadas en México.	56
Figura 14. Lamina de <i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. Indicando a) Estructura de la planta completa con su hábito epífito, b) Ovario y su posición, c) La flor desde un ángulo lateral, d) La flor desde un ángulo frontal, e) Sépalo dorsal, f) Sinsépalo, g) Pétalo lateral derecho, h) Pétalo lateral izquierdo, i) Labelo y j) Fruto. Fuente: elaboración propia con datos taxonómicos de Luer (1991).	83
Figura 15. Fotografía de semillas viables de <i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. a) Vista en Microscopio de barrido de una semilla viable teñida en color rojo y b) Semillas viables de <i>Restrepiella ophiocephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst. observadas en esteroscopio.....	84
Figura 16. Imágenes microscópicas de las fases de las semillas de <i>R. ophiocephala</i> durante el proceso de germinación <i>in vitro</i> : a) Fase 0: semillas con embrión no germinaron, b) Fase 1: el embrión aumenta de tamaño, c) Fase 2: ruptura de la testa y d) Fase 3: formación de protocormos. Las fases fueron descritas de acuerdo con Johnson y Kane (2007) y Vasudevan y Staden (2010).	85
Figura 17. Porcentaje de contaminación en cada experimento.	87

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de orquídea de uso medicinal ubicadas en categorías de riesgo en México.....	24
Cuadro 2. Método de desinfección y condiciones de incubación para cada experimento de siembra realizado.	80
Cuadro 3. Etapas de germinación de semillas de orquídeas.	82

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el financiamiento otorgado para la realización de mi maestría.

Al posgrado de Maestría en Ciencias en Agrofrestería por la oportunidad de desarrollar mi maestría y por todos los conocimientos adquiridos.

Al Dr. Ranferi Maldonado Torres por su apoyo en la dirección de este de proyecto de investigación y por el financiamiento dado para la realización de la investigación.

Al Dr. José Luis Rodríguez de la O por su apoyo en el asesoramiento, por la facilitación del laboratorio y todo el equipo necesario para la realización de este proyecto de investigación, por toda la motivación, guía, paciencia y su ejemplo de dedicación.

A mis asesores: Dr. Julio César buen día, Dra. Olga Tejada Sartorius, por su orientación, paciencia, acertadas opiniones para la realización de esta investigación.

A la Dra. Miriam Galán Reséndiz por todo el apoyo y guía brindada, por las sugerencias acertadas en la realización del proyecto de investigación.

A mis compañeros y y el equipo técnico del laboratorio de cultivo de tejidos en el departamento de Fitotecnia, por su apoyo y consejos.

A mis primos Edwin, Darwin, quienes me acompañaron y apoyaron durante la colecta de material vegetal para poder realizar esta investigación.

DEDICATORIAS

A mi familia, mis padres, mi hermano y mi cuñada, quienes han sido mi apoyo y núcleo de crecimiento personal.

A mi abuela Ángela Cruz Hernández quien me ha compartido su conocimiento en la medicina tradicional y quién ha sido mi inspiración en todo momento.

A mi sobrino Santiago Luna Mendoza por ser mi motivación diaria, por todas las alegrías compartidas.

A Joel Hernández Velázquez, por compartir conmigo cada día, por todo el apoyo, comprensión, cariño y alegría brindada, sin duda este proceso ha sido reconfortante por todo lo compartido.

A mis amigos, José Julián Garrido, Jairo Omar Ramírez, Jessica Felipe Pérez, Edward Santiago, Eliézer Morales, Jordan Morales, por su cariño y apoyo.

DATOS BIOGRÁFICOS



Datos personales

Nombre:	Dalia Edith Luna Muñoz
Fecha de nacimiento:	11 de diciembre de 1994
Lugar de nacimiento:	La Chachalaca, Oaxaca
CURP:	LUMD941211MOCNXL00
Profesión:	Ingeniera en Restauración Forestal
Cédula profesional:	13218744

Desarrollo Profesional

Preparatoria:	Bachillerato Tecnológico Villa de los Niños
Licenciatura:	Ingeniería en Restauración forestal, Universidad Autónoma Chapingo

RESUMEN GENERAL

ETNOBOTÁNICA Y FARMACOLOGÍA DE ORQUÍDEAS MEDICINALES PARA SU USO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN.

La familia *Orchidaceae* no solo destaca por su diversidad y valor ornamental, sino también por su relevancia medicinal en distintas culturas. Sin embargo, el conocimiento sobre su uso terapéutico y su conservación ha sido escasamente sistematizado, especialmente en especies silvestres como *Restrepiella ophiocephala*. Esta tesis abordó dicha problemática mediante dos enfoques complementarios. El primero consistió en una revisión analítica y sistemática sobre orquídeas medicinales a nivel mundial y en México. El segundo desarrolló una propuesta preliminar para la propagación *in vitro* de *R. ophiocephala*, especie usada tradicionalmente por la comunidad zapoteca. El objetivo general fue realizar una revisión analítica y sistemática del uso medicinal de diferentes orquídeas, con el fin de explorar y consolidar una base de datos que contribuya a su posterior manejo y conservación. En el primer estudio se recopilaron y organizaron datos etnobotánicos, ecológicos y farmacológicos en una base relacional, identificando 217 especies medicinales globales y 65 mexicanas, con énfasis en géneros como *Dendrobium*, *Prosthechea* y *Epidendrum*. Se documentaron 62 especies con estudios fitoquímicos y solo 22 con evaluaciones de conservación, revelando un vacío crítico entre su uso tradicional y su resguardo ecológico. Estos hallazgos fundamentaron el segundo estudio, que buscó validar experimentalmente estrategias de conservación *ex situ*. Se evaluaron tres tratamientos de desinfestación y medios de cultivo para inducir germinación asimbiótica de *R. ophiocephala*. La viabilidad de las semillas fue del 57%, pero la presencia nociva en los medios de cultivo, de *Fusarium spp.*, limitaron su germinación. No obstante, se pudo registrar las fases iniciales de desarrollo, aportando datos inéditos para la especie. En conjunto, los hallazgos subrayan la necesidad de reforzar la investigación farmacológica y biotecnológica de orquídeas medicinales, articulando el conocimiento tradicional y científico bajo enfoques éticos, sostenibles y culturalmente pertinentes para su aprovechamiento y conservación integral.

Palabras clave: Orquídeas medicinales, etnobotánica, germinación asimbiótica, conservación *ex situ*, *Restrepiella ophiocephala*.

GENERAL ABSTRACT

ETHNOBOTANY AND PHARMACOLOGY OF MEDICINAL ORCHIDS FOR THEIR SUSTAINABLE USE AND CONSERVATION.

The Orchidaceae family stands out not only for its remarkable diversity and ornamental value but also for its medicinal significance across various cultures. However, knowledge regarding its therapeutic uses and conservation has been poorly systematized, particularly in wild species such as *Restrepiella ophiocephala*. This thesis addressed this issue through two complementary approaches. The first consisted of an analytical and systematic review of medicinal orchids at both global and national (Mexican) levels. The second involved the development of a preliminary proposal for the *in vitro* propagation of *R. ophiocephala*, a species traditionally used by the Zapotec community. The general objective was to carry out an analytical and systematic review of the medicinal use of different orchids to explore and consolidate a database that would contribute to their future management and conservation. In the first study, ethnobotanical, ecological, and pharmacological data were compiled and organized into a relational database, identifying 217 medicinal species worldwide and 65 natives to Mexico, with emphasis on genera such as *Dendrobium*, *Prosthechea*, and *Epidendrum*. A total of 62 species were found to have phytochemical studies, but only 22 had undergone conservation assessments, revealing a critical gap between traditional use and ecological protection. These findings laid the groundwork for the second study, which sought to experimentally validate *ex situ* conservation strategies. Three disinfestation treatments and culture media were evaluated to induce asymbiotic germination of *R. ophiocephala*. Seed viability reached 57%, but the presence of *Fusarium* spp. in the culture media limited germination. Nevertheless, the initial developmental stages were successfully recorded, contributing novel data for the species. Overall, the findings highlight the urgent need to strengthen pharmacological and biotechnological research on medicinal orchids, integrating traditional and scientific knowledge through ethical, sustainable, and culturally appropriate approaches for their comprehensive utilization and integral conservation.

Keywords: Medicinal orchids, ethnobotany, asymbiotic germination, *ex situ* conservation, *Restrepiella ophiocephala*.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

Las orquídeas (Orchidaceae) conforman una de las familias más diversas y evolucionadas de las angiospermas, con una distribución casi cosmopolita que abarca desde zonas tropicales hasta regiones templadas, excepto en desiertos extremos y regiones polares (Dressler, 1993; Cribb et al., 2003). Con entre 25,000 y 30,000 especies en más de 800 géneros, destacan por su riqueza taxonómica. A pesar de su valor biológico, el enfoque económico y científico ha privilegiado su uso hortícola por la singularidad de sus flores (Chase et al., 2015). Esta demanda ha impulsado la domesticación de especies exóticas y la generación de híbridos comerciales; en contraste, muchas especies silvestres han sido sobreexplotadas para el comercio ilegal (Fay, 2018; Swarts & Dixon, 2017). Aunque esta visibilidad ha contribuido a reconocer su importancia, ha eclipsado otros usos, como su potencial terapéutico.

El uso medicinal de las orquídeas ha sido parte de la tradición en muchos países, convirtiéndose en un conocimiento ancestral. En Asia, especialmente en China e India, se han empleado históricamente en la medicina tradicional para tratar afecciones respiratorias, digestivas y del sistema nervioso (Hossain, 2011). El género *Dendrobium*, destaca con más de 40 especies documentadas. En particular, *Dendrobium nobile* se utiliza desde la dinastía Han (200 a.C. a 200 d.C.), siendo una de las más empleadas y también una de las más sobreexplotadas (Kong et al., 2003; Yadav et al., 2024). Además de *Dendrobium*, géneros como *Acampe*, *Aerides*, *Coelogyne*, *Crepidium*, *Dactylorhiza*, *Gastrodia*, *Eulophia*, *Flickingeria*, *Otochilus*, *Pholidota*, *Satyrium* y *Vanda* son ampliamente utilizados en China, Japón, Malasia, Tailandia e India (Subedi et al., 2013). A pesar de estos antecedentes, la sistematización sigue siendo incipiente, lo que limita su valoración farmacológica y ecológica. Hossain (2011) agrupó datos significativos sobre usos medicinales y estudios farmacológicos que identifican compuestos como alcaloides, bibenzilos, fenantrenos y flavonoides con potencial terapéutico (Zhang et al., 2015; Lam et al., 2015; Shiau et al., 2005). Existen además aportes dispersos de autores como Singh (2012), Subedi et al. (2013),

Mhlongo & Van Wyk (2019) y Hussain et al. (2023), relevantes para un análisis integral.

En México, las orquídeas también tienen un papel destacado en la medicina tradicional, particularmente en el sur del país, donde se concentra la mayor diversidad (Hágsater et al., 2005). Civilizaciones como la mexica y la maya documentaron su uso para tratar disentería, heridas, hemorragias y enfermedades respiratorias (Solano et al., 2010). *Vanilla planifolia*, conocida por su uso alimentario, fue registrada en el Códice Badiano como afrodisíaco, digestivo y tónico (Bravo et al., 2021). Actualmente, especies como *Laelia anceps*, *Prosthechea karwinskii* y *Catasetum integerrimum* se emplean para tratar dolencias respiratorias, musculares, heridas e incluso enfermedades metabólicas como la diabetes (Jiménez et al., 2019; Cox-Tamay, 2013; Castillo-Pérez, 2024). Sin embargo, como en el ámbito internacional, solo una fracción cuenta con validación científica (Castillo-Pérez, 2024), lo que refuerza la necesidad de integrar esta información en plataformas que hagan visible su potencial terapéutico.

La falta de estudios también repercute en la conservación. Muchas especies son recolectadas del medio silvestre sin considerar su impacto ecológico (Hágsater et al., 2005; Wraith & Pickering, 2018). Esta práctica, junto con la pérdida de hábitat y el comercio ilegal, ha contribuido a la disminución de poblaciones silvestres, como ocurre con especies de *Dendrobium* y otras orquídeas en regiones de alta biodiversidad (Cakova et al., 2017; Menchaca & Moreno, 2011; Kong et al., 2003). En México, especies como *Laelia speciosa* y *Stanhopea tigrina*, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran en alguna categoría de riesgo, lo que demanda medidas de conservación más efectivas, basadas en evidencia científica (Menchaca & Moreno, 2011). En este sentido, una base de datos que relacione usos etnomedicinales y categoría de riesgo puede ser decisiva para priorizar su manejo.

Frente a este panorama, la conservación se aborda desde dos enfoques complementarios: *in situ* y *ex situ*. La conservación *in situ*, mediante áreas

naturales protegidas y sistemas agroforestales, permite preservar las interacciones ecológicas que estas especies mantienen con su entorno, como la micorrización y la polinización especializada (Swarts & Dixon, 2017; Vitt et al., 2023). Estos sistemas, al desarrollarse cerca de comunidades nativas, permiten integrar el uso sostenible de especies medicinales y reconocer los saberes locales (Damon, 2014; Turo-Cobas et al., 2017).

Por su parte, la conservación ex situ ofrece técnicas alternativas relevantes, entre las que destaca la propagación *in vitro* como herramienta de rescate, multiplicación y estudio de especies amenazadas (Menchaca et al., 2012). Esta técnica permite controlar variables ambientales, reducir los tiempos de crecimiento y generar material vegetal sano a partir de semillas o tejidos. En particular, la germinación asimbiótica, que prescinde de hongos micorrízicos, ha sido clave para la propagación masiva de orquídeas que en condiciones naturales presentan tasas de germinación muy bajas (Arditti & Ernst, 1993; Hemantha et al., 2021). Su aplicación resulta especialmente útil en especies en riesgo o con distribución restringida, como ocurre con muchas orquídeas medicinales mexicanas. En este contexto, es importante señalar ejemplos como el estudio realizado por Chen et al., (2015) que recuperó la especie *Paphiopedilum spicerianum*, una orquídea medicinal china con una población extremadamente pequeña y en riesgo mediante la germinación asimbiótica y crecimiento *in vitro*.

El uso de estas metodologías biotecnológicas no sólo facilita la reproducción controlada de especies, sino que también abre la posibilidad de realizar estudios fitoquímicos, farmacológicos y genéticos con material uniforme aunque se debe considerar que el desarrollo de protocolos de germinación asimbiótica para especies en riesgo, requiere una inversión considerable de tiempo y recursos, y la posibilidad de evaluar las condiciones óptimas se ve gravemente restringida por la limitada disponibilidad de semillas (Chen et al., 2015). En este sentido, La propagación *in vitro* complementa la conservación *in situ* al permitir la reintroducción en hábitats naturales y una producción medicinal sostenible sin

extraer plantas silvestres, en un enfoque sinérgico y necesario. (Menchaca et al., 2012).

Bajo esta perspectiva la sistematización del conocimiento etnomedicinal, ecológico y farmacológico sobre las orquídeas medicinales es una herramienta clave para visibilizar su valor biocultural y orientar acciones de conservación sustentable. Esta revisión contribuye al desarrollo de enfoques integrales que promuevan el aprovechamiento responsable de la biodiversidad con base en evidencia científica y saberes tradicionales, fortaleciendo así la generación de estrategias productivas y de manejo compatibles con la conservación de los ecosistemas y el reconocimiento del patrimonio cultural de los pueblos originarios.

En este contexto, la presente tesis se compone de dos artículos científicos que abordan diferentes dimensiones del tema. El primero consiste en una revisión sistemática de orquídeas medicinales en México y el mundo, con énfasis en su importancia ecológica y cultural. El segundo desarrolla una propuesta preliminar para la propagación *in vitro* de *Restrepiella ophiocephala*, una orquídea utilizada tradicionalmente por la comunidad zapoteca. En conjunto, ambos trabajos buscan contribuir a la generación de conocimiento que permita visibilizar el valor terapéutico y ecológico de estas especies, y que sirva de base para estrategias integrales de uso sostenible y conservación.

1.1 Objetivo General

Realizar una revisión analítica y sistemática del uso medicinal de diferentes orquídeas, con el fin de explorar y consolidar una base de datos que contribuya a su posterior manejo y conservación.

1.2 Objetivos específicos

Elaborar un análisis descriptivo de los datos disponibles sobre orquídeas medicinales de México y el mundo que permita entender su importancia ecológica y cultural.

Identificar los principales factores que amenazan la conservación de las orquídeas medicinales para evaluar su viabilidad en sistemas agroforestales.

Desarrollar una propuesta preliminar para la propagación *in vitro* de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst una orquídea medicinal zapoteca para su conservación y uso sostenible.

1.3 Literatura citada

- Arditti, J. and Ernst, R. (1993). Micropropagation of orchids. Wiley N. Y. 682 p
- Bravo, G., García, V., & Leño, J. (2021). VAINILLINA. Revista ReCiTeIA. 18. 19-36. <file:///C:/Users/user/Downloads/2020Vainillina.pdf>
- Cakova, V., Bonte F. & Lobstein A. (2017). Dendrobium:sources of active ingredients to treat age-related pathologies. Aging and Disease, 8(6), 827-849. <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2017.0214>
- Castillo-Pérez, L. J., Ponce-Hernández, A., Alonso-Castro, A. J., Solano, R., Fortanelli-Martínez, J., Lagunez-Rivera, L. & Carranza-Álvarez, C. (2024). Medicinal Orchids of Mexico: A Review. Pharmaceuticals, 17(7), 907. <https://doi.org/10.3390/ph17070907>
- Cox-Tamay, L.D. (2013). Orquídeas: Importancia y uso en México. Bioagrociencias. 6(2): 4-7. https://www.academia.edu/11714169/Orqu%C3%ADdeas_importancia_y_uso_en_M%C3%A9xico
- Cox-Tamay, L.D., Ruíz, J.Y.S., & Pérez, E.A. (2016). Diversidad y uso de las orquídeas. Bioagrociencias 1(9): 1-6. file:///C:/Users/user/Downloads/Diversidad_y_uso_de_las_orquideas.pdf
- Chase. M.W., Cameron, K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A. M., Salazar, G., van den Berg, C. & Schuiteman, A. (2015). An updated classification of Orchidaceae. Botanical Journal of the Linnean Society, 177(20):151-174. <https://doi.org/10.1111/boj.12234>
- Chen, Y., Goodale, U.M., Fan, X. & Gao, J. (2015). Germinación asimbiótica de semillas y desarrollo de plántulas in vitro de Paphiopedilum spicerianum: una orquídea con una población extremadamente pequeña en China. Ecología Global y Conservación, 3, 367-378. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989415000037>
- Cribb, P. J., Kell, S. P., Dixon, K. W., & Barrett, R. L. (2003). Orchid conservation: A global perspective. In Orchid conservation. (pp. 1–24). Kota Kinabalu, Malaysia: Natural History Publications. <https://www.researchgate.net/publication/234814294>

- Damon, A. (2014). Las orquídeas del Soconusco. El Colegio de la Frontera Sur. <https://www.ecosur.mx/las-orquideas-del-soconusco/>
- Damon, A. (2017). Estrategia para el rescate, conservación y aprovechamiento sustentable de las orquídeas (Orchidaceae) en el sureste de México. *Agroproductividad*, 10(6), 25-30. https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2017/AGROPRODUCTIVIDAD_VI-2017.pdf
- Dressler, R. (1993). *Phylogeny and Classification of Orchid Family*. Cambridge University Press, Cambridge. https://www.researchgate.net/publication/256692433_Phylogeny_and_Classification_of_Orchid_Family
- Fay, M.F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Bot Stud* 59, 16. <https://doi.org/10.1186/s40529-018-0232-z>
- López Rosas, M. A., & Dressler, R. L. (2005). *Las orquídeas de México*. Instituto Chinoín México, D.F. 304 pp.
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M. Á., Salazar Chávez, G. A., Jiménez-Machorro, R., López Rosas, M. A., & Dressler, R. L. (2005). *Las orquídeas de México*. Instituto Chinoín México, D.F. 304 pp.
- Hemantha, L., Preema Devi, M., & Mathukmi, K. (2021). Micropropagation of orchids. Tendencias recientes en la propagación de cultivos forestales y hortícolas en: *Micropropagation of Orchids*. Pp.379-383. Editorial: publicación Taran. https://www.researchgate.net/publication/355031740_Micropropagation_of_Orchids
- Hossain, M. M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances an overview. *Fitoterapia*, 82(2), 102-140. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.09.007>
- Hussain, K., Dar, MEUI, Mehmood, A., Sabir, S., Awan, MS, Ahmad, KS & Bussmann, RW. (2023). Usos etnomedicinales y estado de conservación de las orquídeas medicinales del Himalaya occidental de Azad Jammu y Cachemira, Pakistán. *Investigación y Aplicaciones Etnobotánicas*, 26, 1–13. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/4893>
- Jiménez-López, D. A., Pérez-García, E. A., Martínez-Meléndez, N., & Solano, R. (2019). Orquídeas silvestres comercializadas en un mercado tradicional de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 97(4), 691-700. <https://doi.org/10.17129/botsci.2209>
- Kong, J. M., Goh, N. K., Chia, L. S., & Chia, T. F. (2003). Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta pharmacologica Sinica*, 24(1), 7–21. <http://www.chinaphar.com/article/view/9014/9426>

- Lam, Y., Ng, T. B., Yao, R. M., Shi, J., Xu, K., Sze, S. C., & Zhang, K. Y. (2015). Evaluation of chemical constituents and important mechanism of pharmacological biology in *Dendrobium* plants. Evidence-based complementary and alternative medicine: 841752.25 páginas. <https://doi.org/10.1155/2015/841752>
- Menchaca G., R. A., Lozano Rodríguez, Miguel Ángel, & Sánchez Morales, Lorena. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(13), 09-16. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322012000500002&lng=es&tlng=es.
- Menchaca, A. R. G. & Moreno, D. M. (2011). Conservación de orquídeas, una tarea para todos. -universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 41p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244895/Conservacion_de_orqu_deas_una_tarea_de_todos.pdf
- Mhlongo, L. S., & Van Wyk, B.-E. (2019). Zulu medicinal ethnobotany: New records from the Amandawe area of KwaZulu-Natal, South Africa. *South African Journal of Botany*, 122, 266–290. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.02.012>
- Singh, S., Singh, AK, Kumar, S., Kumar, M., Pandey, PK & Singh, MC. (2012). Medicinal properties and uses of orchids: a concise review. *Elixir Applied Botany* 52 (2012) 11627-11634. <https://chfcau.org.in/sites/default/files/pdf/epub/Medicinal-Orchid.pdf>
- Shiau, Y. J., Nalawade, S. M., Hsia, C. N., Mulabagal, V., & Tsay, H. S. (2005). In vitro propagation of the Chinese medicinal plant, *Dendrobium candidum* Wall. Ex Lindl., from axenic nodal segments. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 41, 666-670. <https://link.springer.com/article/10.1079/IVP2005685>
- Solano Gómez, R., Cruz Lustre, G., Martínez Fera, A., & Lagunez Rivera, L. (2010). Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica*, (29), 263-279. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000100012
- Subedi, A., Kunwar, B., Choi, J., Dai, Y., van Andel, T., Chaudhary, RP, de Boer, HJ & Gravendeel, B. (2013). Recolección y comercio de orquídeas recolectadas de forma silvestre en Nepal. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 9, 6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-64>
- Swarts, N. & Dixon, K.W. (2017). Conservation Methods for Terrestrial Orchids. University of Tasmania. Book. <https://hdl.handle.net/102.100.100/539343>
- Turro-Cobas, G., Relaño-Rigual, L., & Silva-Salazar, A. (2017). Actividades para la educación ambiental comunitaria desde la extensión

- Vitt, P., Taylor, A., Rakosy, D., Kreft, H., Meyer, A., Weigelt, P., & Knight, T. M. (2023). Global conservation prioritization for the Orchidaceae. *Scientific reports*, 13(1), 6718. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30177-y>
- Wraith, J., & Pickering, C. (2018). Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List. *Ambio*, 47(3), 307–317. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0964-0>
- Yadav, N., Kumar, A., Sawariya, M., Gulia, H., Kumar, N., & Arya, S. S. (2024). Orchid: Research, medicinal uses, threats and conservation. *Eco. Environment & Conservation*, 30(May Suppl. Issue), S226-S234. <http://doi.org/10.53550/EEC.2024.v30i03s.041>

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Familia orquidácea

Las angiospermas, o plantas con flor, incluyen a las orquídeas, que representan taxonómicamente la familia más evolucionada dentro de este grupo. Además, constituyen una de las familias botánicas con mayor diversidad, con un estimado de entre 17 500 y 35 000 especies distribuidas en casi todos los ecosistemas del mundo, excepto en los desiertos extremos y las regiones polares. La familia Orchidaceae está conformada por plantas herbáceas, predominantemente epífitas; sin embargo, también existen especies terrestres, litófitas y saprófitas (Dressler, 1993; Cribb et al. 2003; Chase et al., 2015).

Las orquídeas se conocen y son llamativas mundialmente por sus flores, debido a que se caracterizan por su compleja morfología floral con una gran variedad de formas y colores, resultado de una estrecha evolución ecológica con sus polinizadores (Dressler, 1993; Chase et al., 2015).

Por la importancia que representa la familia de las orquídeas y con el fin de lograr un mejor entendimiento, en las siguientes secciones se explicarán de forma detallada y concreta sus características generales, incluyendo su botánica, distribución e importancia hortícola, junto con la problemática asociada. Lo anterior servirá como base para exponer la parte central del trabajo: la importancia medicinal de las orquídeas y su problemática.

2.1.1 Descripción botánica de las orquídeas

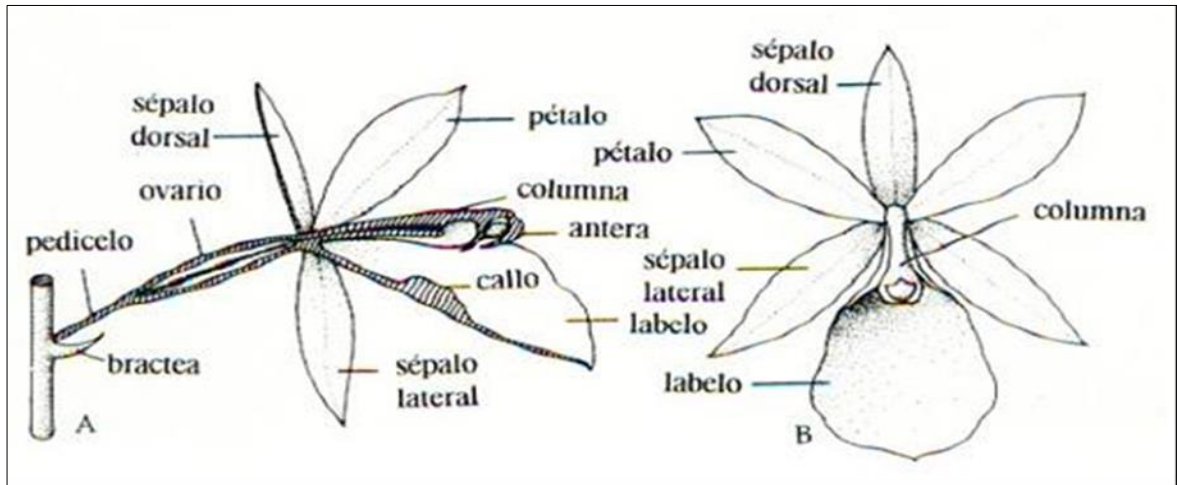


Figura 1. Características descriptivas de una flor típica de orquídea (Dressler, 1993).

Las flores de las orquídeas (Figura 1) son generalmente bisexuales, zigomorfas y crecen agrupadas en inflorescencias de tipo racimoso, espiciforme o paniculado, aunque algunas especies presentan flores solitarias como. Su morfología floral es altamente especializada y adaptada a la polinización biótica. La flor se compone de dos verticilos de tépalos: el cáliz, formado por tres sépalos, y la corola, integrada por tres pétalos, de los cuales el central se diferencia en un labelo modificado, a menudo con colores llamativos, crestas o espolones nectaríferos. La simetría floral es bilateral (zigomorfa) y la disposición de las piezas florales sigue el patrón típico de las monocotiledóneas. El órgano reproductor de la flor es la columna, una estructura resultante de la fusión del androceo y el gineceo. Los estambres se encuentran reducidos, con uno o dos fértiles según la subfamilia, y forman polinios, masas coherentes de polen que se adhieren al polinizador mediante una estructura denominada retináculo. El ovario es ínfero, trilocular, con numerosos óvulos anátropos y una placentación parietal. Tras la fecundación, el fruto se desarrolla en una cápsula dehiscente que libera una gran cantidad de semillas diminutas, carentes de endospermo, cuya germinación depende de la simbiosis con hongos micorrícicos. Las hojas en Orchidaceae pueden ser basales o caulinares, de disposición alterna, dística o espiralada. Son simples, enteras y sin estípulas, con una textura membranosa o

coriácea, adaptada a la retención de agua en especies epífitas. La venación es paralelinerve y la forma de la lámina varía de lineal a oblongo-lanceolada. En muchas especies epífitas, las hojas pueden ser reducidas o incluso estar ausentes, como en el caso de algunas orquídeas saprófitas, donde la función fotosintética está reducida o ausente. En el crecimiento monopodial, la planta se desarrolla a partir de un solo eje vertical con crecimiento indefinido, mientras que, en el simpodial, los nuevos brotes emergen lateralmente a partir de un rizoma, formando pseudobulbos que almacenan agua y nutrientes. El sistema radical de las orquídeas varía según el hábito de crecimiento (Figura 2). En especies epífitas, las raíces son aéreas, recubiertas de velamen, un tejido multicelular especializado en la absorción de agua del ambiente. En especies terrestres, las raíces suelen ser rizomatosas y establecen simbiosis con hongos micorrícicos para facilitar la absorción de nutrientes. En algunas especies saprófitas, las raíces están completamente adaptadas a la obtención de nutrientes a través de la interacción con hongos simbios. El patrón de crecimiento de las orquídeas puede ser monopodial o simpodial. (Arditti, 1992; Dressler, 1993; Hágsater et al., 2005; Singer, 2009 y Chase et al., 2015).

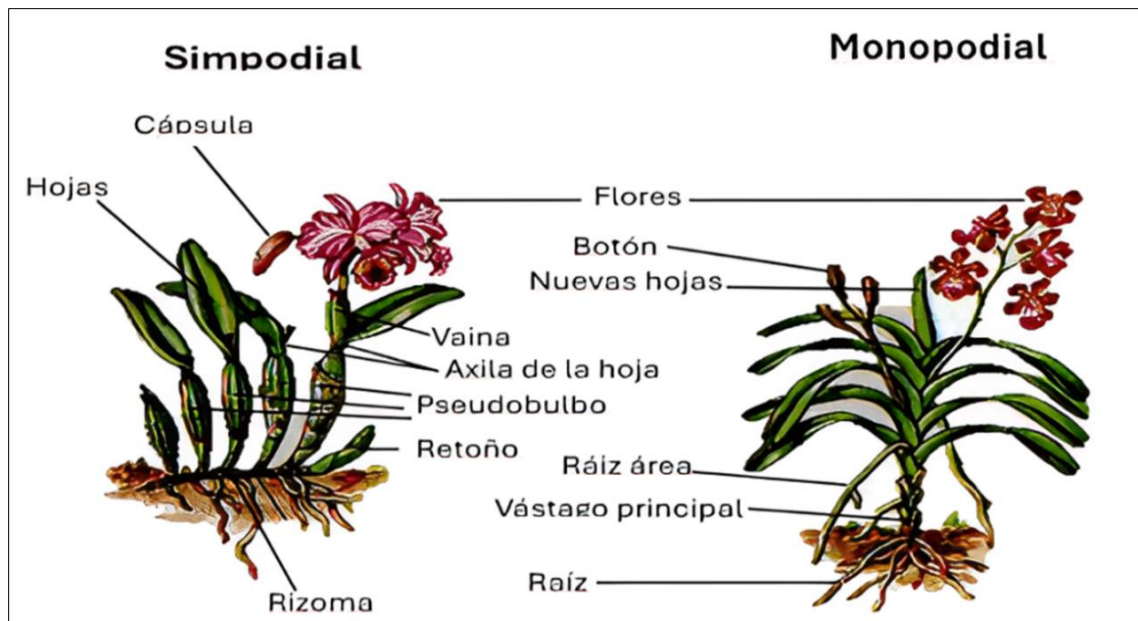


Figura 2. Patrones de crecimiento simpodial y monopodial, con información de Dressler (1993) e imagen de Gandarilla (2012).

2.1.2 Diversidad y distribución de las orquídeas

La familia *Orchidaceae* tiene una distribución muy amplia a nivel mundial (Figura 3), con presencia en casi todos los continentes, excepto en la Antártida, ya que exhibe una distribución cosmopolita. Sin embargo, presenta una notable predominancia en ecosistemas tropicales y subtropicales (Fay, 2018).

En cuestión geográfica, las orquídeas alcanzan su mayor distribución (Figura 3) en las selvas neotropicales de América Central y del Sur, así como en los bosques lluviosos del sureste asiático (Er et al., 2024). Como resultado, en términos de diversidad mundial, Colombia y Ecuador destacan como los países con la mayor riqueza específica de orquídeas (Bentacur et al., 2015), seguidos por Tailandia, Indonesia y Malasia, naciones del sureste asiático que también poseen una considerable diversidad de especies (Fay, 2018).

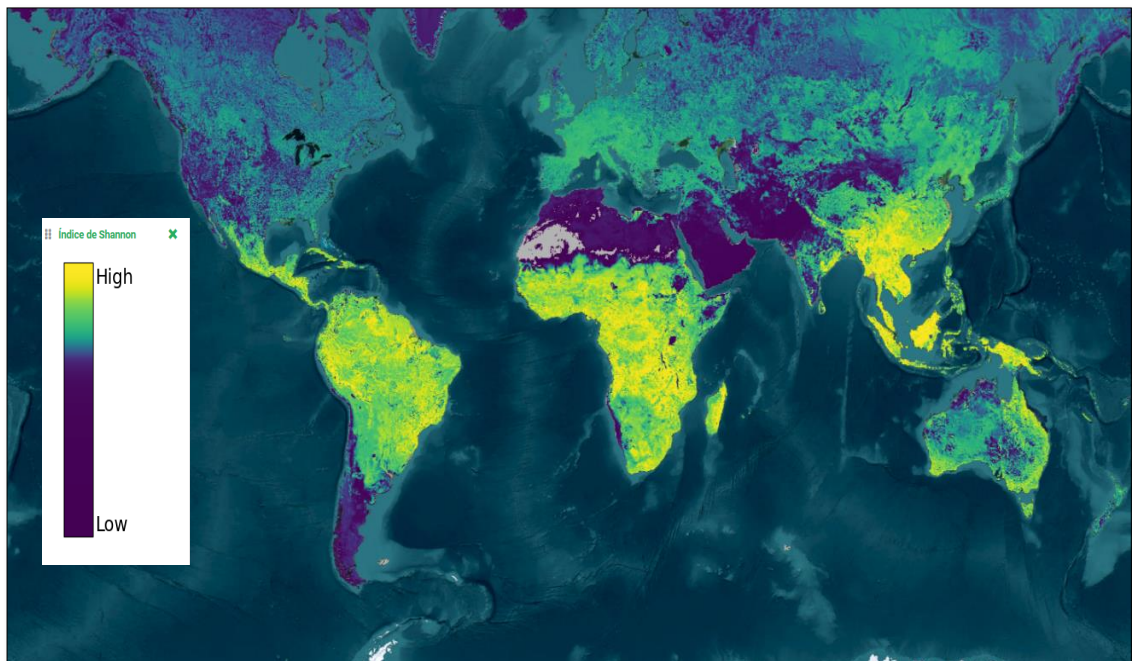


Figura 3. Distribución de la diversidad de orquídeas a nivel mundial (Estopinán, 2024).

De forma ecológica, la diversidad y distribución de orquídeas en el mundo está relacionada específicamente a hábitats particulares (McCormick & Jacquemyn, 2014) debido a que su supervivencia y desarrollo tiene un estrecho vínculo con la presencia de hongos micorrícicos específicos, esenciales para la germinación

de sus semillas, así como a la interacción con polinizadores especializados, resultado de una coevolución compleja (Vitt et al., 2023). En consecuencia, por sus particulares características ecológicas, sus patrones de distribución son altamente sensibles y modulados por factores antropogénicos, tales como la deforestación y el cambio climático, que alteran sus hábitats naturales y, por ende, la supervivencia de estas especies (Swarts and Dixon, 2017).

En cuanto a México, el país ocupa el decimotercer lugar a nivel mundial, en diversidad de orquídeas, con un reporte de 1250 especies y 168 géneros (Hágsater et al., 2015). Los estados con mayor número de especies reportadas son: Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Guerrero (Soto-Arenas, 2007). En términos de ecosistemas, los bosques mesófilos de montaña en México desempeñan un papel crucial como hábitat para las orquídeas. Estos bosques albergan el 60% de las especies descritas, aunque solo cubren el 1% del territorio mexicano y se encuentran entre los más fragmentados (Carvajal-Hernández et al., 2014).

2.1.3 Importancia y uso de las orquídeas

A nivel mundial, las orquídeas destacan por la singularidad y belleza de sus flores, lo que las ha convertido en uno de los grupos botánicos más comercializados en la horticultura ornamental a nivel global (Cribb et al., 2003). La demanda de estas especies ha impulsado un mercado internacional de gran relevancia económica con un valor de 194 millones de dólares (OEC, 2024) y con una producción masiva sustentada en técnicas de propagación *in vitro* y cultivo en vivero (Nongdam et al., 2023).

Países como los Países Bajos, Taiwán y Tailandia lideran la exportación de orquídeas, abasteciendo principalmente a mercados en Estados Unidos, la Unión Europea y Japón (Figura 4), donde existe una alta preferencia por híbridos y especies de alto valor estético (Yuan et al., 2021). Cabe resaltar que los datos anteriores descritos corresponden al comercio legal de orquídeas, exceptuando

cifras de la venta ilegal, que aún no se conocen con certeza, pero si representan un vasto mercado.

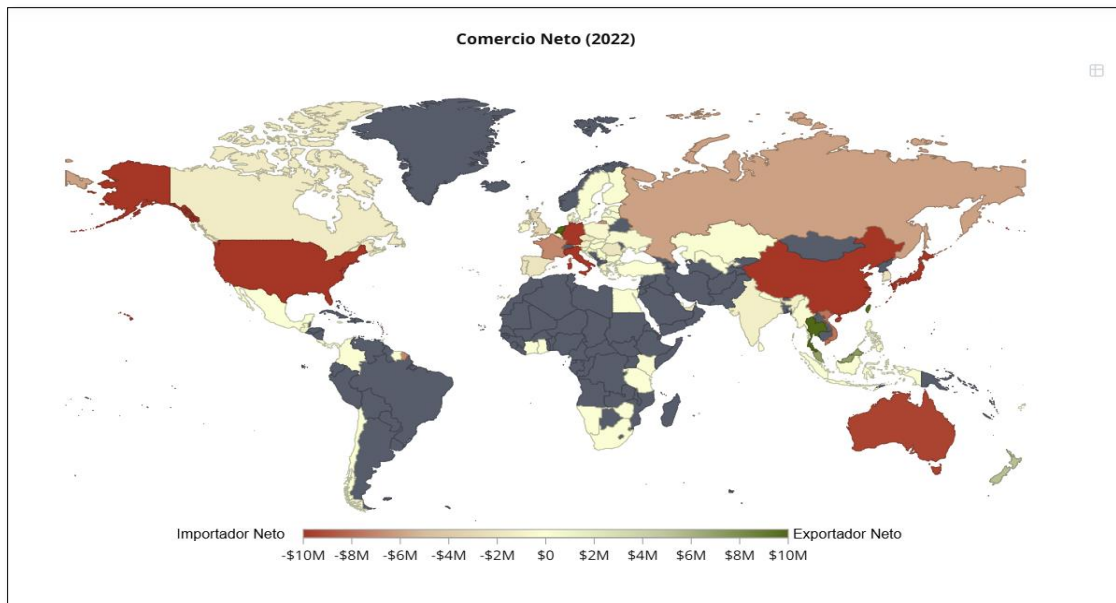


Figura 4. Principales países comercializadores de orquídeas con datos de Observatory of Economic Complexity (2022).

En consecuencia, por su alto valor, la demanda por las orquídeas ha repercutido en la disminución de poblaciones silvestres, ya que, como se mencionó anteriormente, muchas especies son extraídas de forma ilegal de su hábitat natural para abastecer el comercio clandestino (Swarts & Dixon, 2017). Aunado a la sobreexplotación, la destrucción de los ecosistemas donde habitan influye, a que diversas especies se encuentren en riesgo de extinción (Fay, 2018), por lo tanto, las orquídeas son una de las familias botánicas en la Lista Roja Mundial de la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (UICN). En 2017 la UICN evaluó el estado de conservación de 948 especies de orquídeas, de las cuales el 56.5% se encontraban amenazadas, confirmando el contexto expuesto anteriormente.

Puntualizando en el contexto mexicano, la venta de flores exóticas como las orquídeas, representa un recurso de gran atractivo comercial (Soto-Arenas et al., 2007). En efecto, México, enfrenta una problemática similar al contexto mundial

en cuanto a la conservación de sus orquídeas, ya que la mayoría de las especies son extraídas de su hábitat natural y comercializadas de manera ilegal, exponiendo la falta de regulación sobre el uso y comercio de estas especies en el país (Tejada-Sartorius, 2018).

Además de su valor hortícola, las orquídeas en México tienen una importancia etnobotánica en las comunidades indígenas, donde se utilizan en rituales y en la medicina tradicional. Como resultado, su demanda es alta tanto a nivel interno, dentro de las propias comunidades, como en el mercado exterior (Jiménez-López et al., 2019). En efecto, por una parte, la elevada demanda ha llevado a la sobreexplotación de muchas especies y por otra parte se suman la falta de regulación en su comercio, la degradación de su hábitat por deforestación y el cambio de uso de suelo, de modo que, se ha provocado una significativa reducción en la diversidad de numerosas especies. En consecuencia, las orquídeas del país presentan altos niveles de fragmentación y requieren estrategias urgentes de conservación (Menchaca, 2012; Swarts y Dixon, 2017).

Una vez comprendidas las características y contextos generales de las orquídeas, en las siguientes secciones del marco teórico se abordará un factor importante de uso de estas especies y el eje central del trabajo: la importancia medicinal de las orquídeas a nivel mundial y en México. En esta sección se enfatizará sobre la falta de un registro sistemático de las orquídeas medicinales, tanto en México como a nivel global, cómo este panorama dificulta su reconocimiento como recurso de valor, por consiguiente, limitando investigaciones en relación con su farmacología y el desarrollo de estudios sobre su estado de conservación.

2.2 Orquídeas su importancia y uso medicinal

Como se menciona anteriormente, las orquídeas han sido valoradas principalmente por la belleza de sus flores, lo que ha impulsado su comercio y las ha convertido en objeto de desarrollo e investigación, no obstante, de que además tienen una importancia histórica ancestral en la medicina tradicional y otros usos etnobotánicos, que también han impactado en la composición y

diversidad de estas especies (Hossain, 2011). Es así, que la apreciación estética ha eclipsado durante mucho tiempo su potencial terapéutico, limitando la investigación científica sobre sus propiedades medicinales, sin embargo, estudios recientes han comenzado a validar el conocimiento empírico de comunidades indígenas, demostrando que muchas especies contienen compuestos con actividad farmacológica relevante (Emeterio-Lara et al., 2016).

Se ha verificado históricamente, que las orquídeas han sido utilizadas en diversas culturas debido a sus propiedades terapéuticas, formando parte de la medicina tradicional en distintas regiones del mundo (Radice et al., 2020). Con la tecnología actual existente, los estudios farmacológicos han confirmado que estas plantas ciertamente contienen compuestos bioactivos con potencial farmacológico, incluyendo alcaloides, flavonoides y terpenoides, los cuales han sido estudiados por sus efectos antioxidantes, antimicrobianos y antiinflamatorios (Arora et al., 2017).

Las investigaciones farmacológicas sustentan la importancia y el uso de cualquier planta en la medicina tradicional, además, impulsan las investigaciones científicas orientadas a validar sus aplicaciones médicas y a comprender los mecanismos detrás de sus propiedades curativas, de esta forma no solo se valora el conocimiento tradicional, sino que representa una oportunidad de desarrollo en las comunidades nativas (Cakova et al., 2017). El desarrollo de la etnobotánica y la farmacología de orquídeas medicinales se ha desarrollado de forma y niveles distintas en las regiones que tienen y utilizan estas especies, pero también enfrentan retos similares en cuanto a su desarrollo y conservación.

2.2.1 Orquídeas y su uso medicinal a nivel mundial

A nivel mundial, el uso medicinal de las orquídeas es especialmente destacado en Asia, donde se emplean en la medicina tradicional china, india y tailandesa, en estos países las orquídeas se han utilizado para tratar enfermedades respiratorias, afecciones gastrointestinales y trastornos inflamatorios (Hossain, 2011). China es el principal país que ha desarrollado, de forma histórica, una farmacología diversa con orquídeas (Yadav et al., 2024); además de ser uno de

los pioneros en cultivar y catalogar el uso medicinal de estas especies en el libro médico chino más antiguo, conocido como “*Shen Nung Pen-tsao Ching*’ e (Jalal et al., 2009; Kong et al., 2003).

De los géneros con una alta frecuencia de uso medicinal en Asia son: *Acampe*, *Aerides*, *Coelogyne*, *Crepidium*, *Dactylorhiza*, *Dendrobium*, *Gastrodia*, *Eulophia*, *Flickingeria*, *Otochilus*, *Pholidota*, *Satyrium*, y *Vanda* (Subedi et al., 2013). De los géneros anteriores, resalta el *Dendrobium*, del cual se ha reportado el uso medicinal de más de 40 especies, tanto en China como en Japón, Corea, Tailandia, India y Malasia. En cuestión de especies, *Dendrobium nobile*, *Bletilla striata* y *Gastrodia elata*, son las orquídeas más relevantes en la medicina tradicional. (Yadav et al., 2024). En específico, la especie *Dendrobium nobile* valorada desde la dinastía Han (200 a.C. a 200 d.C.) es uno de los más utilizados y, por ende, una de las especies más sobreexplotadas (Kong et al., 2003).

Aunque las orquídeas medicinales tienen gran importancia en Asia, la investigación científica sobre ellas es aún limitada y hasta donde se tiene conocimiento, no parece existir, un registro científico sistemático que recopile todas las especies (Bulpitt, 2005). De esta manera, la falta de información dificulta su valoración farmacológica y ecológica, afectando su conservación. A pesar de estos vacíos, algunos estudios han identificado compuestos bioactivos en ciertos géneros de orquídeas con potencial terapéutico (Zhang et al., 2003).

En relación con la última idea expuesta, en el párrafo anterior, Lam et al. (2015) reportaron que para el género *Dendrobium*, se han aislado aproximadamente 100 compuestos de 42 especies, incluidos 32 alcaloides, 6 cumarinas, 15 bibencilos, 4 fluorenonas, 22 fenantrenos 7 sesquiterpenoides, también se ha reportado la presencia de flavona C-glucósidos y flavonoles. Específicamente, de la especie *Dendrobium nobile*, Lee et al. (1995) identificaron la presencia de dendrobinina, un compuesto con actividad antitumoral, dato que fue confirmado por Shiau et al., (2005).

Además del género *Dendrobium*, otras especies de orquídeas han sido objeto de estudios farmacológicos, por ejemplo, de *Bletilla striata* se ha obtenido blestrianol

A, con efecto inhibitorio de la polimerización de tubulina (Lam et al., 2015). Aunque los países asiáticos tienen avances sobre la investigación de las orquídeas, cabe denotar que la investigación moderna farmacológica basados en el conocimiento tradicional son aún muy limitados en comparación de la extensa lista de especies utilizadas por los pueblos nativos (Kong, 2003).

Siguiendo en el contexto mundial, Subedi (2013) reportó un total de 32 especies medicinales de orquídeas en Nepal, junto con la problemática de conservación y la falta de investigación en el tema; en el mismo sentido Yadav (2024) reportó 16 orquídeas con uso medicinal en la India y la sobreexplotación a estas especies. Ahora bien, fuera del continente asiático también se tiene reportes del uso medicinal de orquídeas, esto se refleja en lo que señala Pérez (2010), quién registró el uso de *Listera ovata* en España para infecciones estomacales; en América, por ejemplo, en Colombia, *Cypripedium macranthos* se utiliza para enfermedades de la piel y en Sudamérica y las Antillas *Epidendrum rigidum* se utiliza como suero. Por otro lado, Beeltrán-capote y Martínez-Bentacourt (1996) reportó ocho orquídeas con uso medicinal en Cuba, entre ellos *Bletia púrperea* para afecciones estomacales.

No obstante, a pesar de su valor medicinal, las orquídeas, son una de las especies con poca regulación en cuanto a su aprovechamiento, lo que representa una grave amenaza para su conservación; ya que, aunado al comercio ilegal por sus flores, la extracción masiva de orquídeas por su valor medicinal es particularmente intensa en las comunidades nativas (Wraith & Pickering, 2018). Un claro ejemplo de lo anterior expuesto es el caso del género *Dendrobium sp.*, que debido a la sobreexplotación por parte de recolectores nativos y a la pérdida de hábitat, su población ha disminuido considerablemente, tanto, que algunas especies ya son difíciles de encontrar (Cakova et al., 2017; Lam et al, 2015). El riesgo de pérdida por sobreexplotación es el estado actual de muchas orquídeas medicinales en toda la región de Asia.

2.2.2 Orquídeas y su uso en la medicina tradicional en México

En contexto nacional, en México, las orquídeas, desempeñan un papel importante en la etnobotánica del país con información documentada desde la época prehispánica; culturas como la maya y la mexica utilizaron diversas especies de orquídeas con fines rituales, ornamentales y medicinales (Flores-Palacios & Valencia-Díaz, 2007; Solano et al., 2010). Registros importantes como los extractos sobre medicina tradicional del código florentino, escrito por fray Bernardino de Sahagún en 1577 menciona el uso de las orquídeas para curar enfermedades como la disentería, la tos, malestares estomacales, heridas infectadas, hemorragias, dolor de cabeza, así como desinflamatorio y mitigador de fiebre (Soto-Arenas, 2007). En el mismo contexto, Gómez (2008) reporta que se tienen datos registrados del uso de la vainilla como digestivo, estimulante y afrodisiaco por las comunidades totonacas y Bravo et al., (2021) describe que la Vainilla fue la primera orquídea ilustrada en el Código Badiano (*Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*), libro que fue escrito por el médico nahua Martín de la Cruz y traducido al latín por el indio Juan Badiano en 1552. Por los datos actuales, es claro, que estos conocimientos ancestrales han sido preservados y transmitidos a través de generaciones, consolidándose como parte esencial de la medicina herbolaria en diversas comunidades indígenas (Hágsater et al., 2005).

Actualmente la importancia etnobotánica de las orquídeas en México se refleja en su uso en distintas regiones del país, particularmente en el sur del país, donde se concentra la mayor diversidad de especies (Soto-Arenas, 2007). Estados como Oaxaca, Chiapas y Veracruz destacan por la riqueza de su flora y por la continua utilización de orquídeas en la medicina tradicional (Menchaca et al., 2012).

De forma más específica, a nivel de especies y para ejemplificar su uso medicinal, se menciona *Prosthechea karwinskii*, utilizado para tratar infecciones respiratorias y *Laelia anceps* para aliviar dolores musculares y reducir inflamaciones (Jiménez et al., 2019); *Catasetum integerrimum* empleado para tratar tumores y heridas, mientras que *Cyrtopodium punctatum* se utiliza como

bálsamo, *Myrmecophila christinae* y *Rhyncholaelia digbyana* para sanar heridas (Hagsater et al., 2005); especies como *Arpophyllum spicatum*, *Epidendrum anisatum* y *Bletia campanulata* se utilizan para tratar la disentería, y *Laelia autumnalis* se emplea en infusiones para aliviar la tos (Cox-Tamay, 2013).

En cuanto a registros sistemáticos nacionales, se cuenta con un aporte importante realizado por Castillo-Pérez (2024), quién reportó un total de 62 orquídeas mexicanas con potencial medicinal, de las cuales 14 encontró con evidencia científica y las 48 especies vegetales restantes, tienen solamente información etnomedicinal. Este estudio refleja la necesidad imperante de investigaciones científicas para complementar e impulsar el conocimiento tradicional existe en México y que a través de estos estudios se visualice la importancia de conservar nuestros recursos botánicos.

El vasto conocimiento tradicional en México expuesto anteriormente, no solo refleja la conexión entre las comunidades nativas con su entorno, sino que también destaca la riqueza de la biodiversidad mexicana y su potencial terapéutico, además con este contexto se denota la necesidad de un enfoque científico que desarrolle su potencial medicinal (Castillo-Pérez, 2019). La investigación científica sobre las orquídeas medicinales en México ha avanzado en las últimas décadas, pero aún existen limitaciones. Instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) han liderado estudios fitoquímicos para identificar los compuestos activos de diversas especies (Alonso-Castro et al., 2019) Sin embargo, la complejidad en la propagación de algunas orquídeas, la escasez de recursos financieros y la falta de colaboración interdisciplinaria obstaculizan el desarrollo de investigaciones más amplias.

Conjuntamente y derivado del uso medicinal de las orquídeas, otro tema inminente, son los trabajos de investigación sobre el estado de conservación de estas especies (Cruz-García et al., 2015). Aunque existen registros sistemáticos del estado de conservación de algunas especies de orquídeas, son bases de datos en relación con la extracción por comercio ilegal por sus flores, pero como

se ha mencionado reiteradamente, la necesidad de uso medicinal en las comunidades nativas y la extracción masiva por la misma actividad es un factor que también enfrentan la mayoría de estas especies (Hagsater et al., 2005; Hossain 2011). Derivado de la problemática anterior y para ejemplificar, se revisó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para identificar especies con reporte medicinal que cuente con una categoría de riesgo (Cuadro 1), con la cantidad de especies encontradas y por la fecha del registro, es evidente que aún queda un camino largo que recorrer en cuestión a estudios sobre el estado de conservación de las orquídeas en nuestro país (Menchaca y Moreno, 2011).

Cuadro 1. Especies de orquídea de uso medicinal ubicadas en categorías de riesgo en México.

Especie	Categoría	Distribución
<i>Laelia anceps</i>	P	E
<i>Laelia speciosa</i> (Kunth) Schltr.	Pr	E
<i>Mormodes maculata</i> var. unicolor (Hook.) L.O.Williams	A	E
<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E. Higgins	Pr	Ne
<i>Stanhopea oculata</i> (Lodd.) Lindl.	A	Ne
<i>Stanhopea tigrina</i> Bateman ex Lindl.	A	E

P: probablemente extinta, A: amenazada; Pr: sujeta a protección especial. E: endémica, Ne: no endémica.

Para contrarrestar las amenazas a la conservación de las orquídeas, el desarrollo de estrategias de conservación *in situ* como las áreas naturales protegidas y programas de conservación *ex situ* imperan para el rescate de muchas especies (Menchaca et al., 2012, Ponce-Hernández et al., 2023) Sin embargo, es fundamental reforzar las políticas de conservación, promover la investigación científica y garantizar el respeto al conocimiento tradicional para asegurar la supervivencia de estas especies y su aprovechamiento responsable.

Ya que se ha expuesto el panorama de las orquídeas medicinales, en la siguiente sección se presentará un caso representativo del contexto y la problemática desarrollada, con un ejemplo específico de una orquídea medicinal zapoteca poco conocida, con el fin de resaltar la importancia de los estudios preliminares para la conservación de cada una de las especies medicinales y que sean un parteaguas en las oportunidades de investigaciones futuras.

2.2.3 *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst una orquídea medicinal zapoteca

Como ejemplo de una orquídea con uso en la medicina tradicional en México, *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst, se caracteriza por su importancia en la comunidad indígena zapoteca: La chachalaca, Oaxaca. De esta especie, la parte utilizada son las hojas, para el control de la diabetes. Hasta ahora no se ha encontrado evidencia de registro etnobotánico de la especie, pero el control de la diabetes con orquídeas se ha reportado por Castillo-Perez et al. (2024) como *Catasetum integerrimum* Hook. en la región Zapoteca, *Prosthechea karwinskii* (Mart.) Oaxaca y Pérez- Gutiérrez & Hoyo-vadillo (2011), reportaron que *Prosthechea michuacana* (Lex.) W.E.Higgins Christensen, utilizado en Tlaxiaco, Oaxaca, tienen componentes metabólicos para tratar la diabetes.

Usos, perspectiva y problemáticas

El aprovechamiento de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst es una actividad que realizan solamente los médicos tradicionales como sucede con muchas otras especies medicinales de uso tradicional (Cox y Tamay, 2013, Hoassain, 2011). Para su uso se ingiere un jugo que se obtiene de la maceración de las hojas frescas. La dosis recomendada es de un vaso de jugo por las mañanas y se ocupa un aproximado de dos plantas para su elaboración, esto depende de las hojas que posee cada una. Por lo tanto, para la obtención de las hojas, la planta se extrae en su totalidad y se deshecha la parte restante. En este sentido el aprovechamiento se realiza por sitios, donde una vez agotados, ubican otro sitio hasta disminuir en su totalidad la densidad poblacional.

Actualmente *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst como otras especies medicinales de orquídeas (Pérez, 2010) presenta un aumento

constante en la demanda local, derivado del incremento de los casos de diabetes en la comunidad y comunidades aledañas. También es importante mencionar que existe una marcada tradición de uso de plantas medicinales para distintas afecciones, aunado a esto el uso de esta especie representa una opción más barata, lo cual determina esta preferencia de consumo (Barragán-Solís, 2006).

Ante la constante demanda de la especie, los hábitats de *Restrepiella ophiocephala* están desapareciendo a ritmos acelerados. Por lo tanto, es necesario proponer un plan de conservación para la especie que, así como otras orquídeas de importancia, esta conservación responda tanto al riesgo de pérdida como a la necesidad de uso que tiene la comunidad sobre esta especie (Menchaca et al., 2012).

El desafío para el plan de manejo de conservación dependerá del desarrollo de tecnologías de restauración ecológica, mediante el cual la especie sea reintegrada de manera sostenible (Swarts & Dixon, 2017). Dado que los métodos convencionales de reproducción resultan ser demasiado lentos e inadecuados para atender la demanda, la técnica preeminente es la producción de orquídeas por propagación in vitro (Hemantha et al., 2021).

Taxonomía

Restrepiella ophiocephala (Lindl.) Garay et Dunst, pertenece a la familia orquidaceae del orden aspargales. El género *Restrepiella* fue descrito por Leslie A. Garay en 1966. Esta especie se encuentra en los bosques húmedos de montaña baja con ríos, márgenes de bosques pantanosos a elevaciones de 40 a 1600 metros. Es una especie epífita, cespitosa (Luer, 1991).

La especie presenta un crecimiento de tipo epífita, que llega a una longitud de entre ocho a 35 cm con un rizoma rastrero corto y tallos cilíndricos erectos, robustos, bien agrupados, en su mayoría cubiertos con vainas tubulares que llevan una única hoja elíptica-lanceolada, aguda, que se estrecha gradualmente hacia abajo hasta la base conduplicada, brevemente peciolada en el ápice y que se extiende basalmente, una gran espata tubular en la base de la hoja de la cual surge la inflorescencia fasciculada, corta y anular del ramicaul sin anillo con de 1

a 4 flores a la vez, y con más que aparecen sucesivamente después de que la última se haya desvanecido (Luer, 1991; Dressler, 1981).

La flor presenta un tamaño reducido, alcanzando aproximadamente 2 cm de longitud. Su desarrollo ocurre individualmente desde la base de las hojas, aunque pueden agruparse en inflorescencias de hasta cuatro flores. Exhibe una tonalidad amarilla parduzca con puntos y manchas de color púrpura, y su superficie externa está cubierta por una fina vellosidad. El sépalo dorsal es erecto y con forma ovoide, mientras que los sépalos laterales se encuentran soldados, formando un sinsépalo que termina en un pequeño apéndice. Los pétalos, de forma elíptica, son notablemente más cortos y presentan bordes con cilios. El labelo es carnoso y recuerda a una lengua por su forma. Florecen desde el invierno hasta la primavera y tienen una fuerte fragancia y le gusta estar uniformemente húmeda durante todo el año (Luer, 1991; Dressler, 1981).

La siguiente sección, se analizará las propuestas de investigación existentes para la conservación de orquídeas, para explicar las técnicas y ejemplos que sirvan de antecedentes, para entender en qué etapas o situaciones se pueden aplicar, acorde a las necesidades de las especies.

2.3 Estrategias de conservación en orquídeas

Con sus intrincados usos e importancia, las orquídeas se convierten en especies ideales para el seguimiento y orientación de programas de conservación (Swarts & Dixon, 2017). Las orquídeas pueden ser conservadas y manejadas ya sea de forma *ex situ* o *in situ*. La conservación *in situ* (dentro de su hábitat natural) resulta necesario debido a que permite la preservación de especies endémicas en sus hábitats naturales, asegurando su evolución y adaptabilidad (Vitt et al., 2023).

Como otra alternativa, la conservación *ex situ* además de reducir la presión de la extracción de las especies silvestres responde a las necesidades económicas de las poblaciones que utilizan las orquídeas como un recurso no maderable de alto valor económico (Menchaca et al., 2012). Por ejemplo, la producción de orquídeas en invernaderos, aunque los métodos mediante propagación vegetal son lenta y poco eficiente para especies en riesgo ya que, métodos como la

división de rizomas, el corte de retoños o la extracción de keikis generan pocas plantas y tardan de 2 a 3 años (Gaudencio-Sedano et al., 2015). Alternativo, el uso de la biotecnología, como método de conservación *ex situ* permite la propagación masiva de las especies por medio de la micropropagación (Hemantha et al., 2021).

En síntesis, las estrategias de conservación no compiten, más bien son trabajos complementarios con un solo fin, en otras palabras, los programas de conservación *ex situ* son un apoyo a la conservación *in situ*, al preservar durante largos periodos el material genético de las poblaciones. Además, con la biotecnología se obtiene un análisis más profundo de las propiedades anatómicas, fisiológicas y bioquímicas del germoplasma, además de proporcionar material vegetal para proyectos de reproducción, mejoramiento genético y acciones de reforzamiento, reintroducción o introducción de especies (Menchaca & Moreno, 2012).

2.3.1 Conservación *in situ* de orquídeas

La conservación *in situ* de orquídeas es la primera propuesta en los planes de conservación y la meta final de los trabajos de conservación *ex situ*, ya que, esta estrategia no solo satisface diversas necesidades de las comunidades que utilizan estas plantas, también le brinda potencialidad, buscando un equilibrio entre el fortalecimiento económico local y la preservación de los ecosistemas. (Menchaca et al., 2012).

Las propuestas de conservación *in situ* comienza con las Unidades de Manejo Ambiental (UMAS) y también incluye todas las áreas naturales protegidas. La cuestión es que, en el territorio nacional solo se cuenta con 38.5 millones de hectáreas en UMAS, representando solo 19% del territorio mexicano de acuerdo con datos de SEMARNAT en 2017 y por datos reportados por la CONANP en 2022, de áreas naturales protegidas (Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Fauna y Flora y Santuarios) se tienen un total de 23,096,563.19 hectáreas, de superficie terrestre, esto corresponde al 11.76% del

territorio mexicano. La mayoría de ellas en la parte norte del país, con superficies menos extensas en la parte sur (como se observa en la Figura 5) que, en relación con orquídea, en el sur, es donde existe mayor diversidad, por lo tanto, una mayor necesidad de conservación.



Figura 5. Áreas naturales protegidas en México.

La situación actual de la falta de gestiones y desarrollo de áreas de conservación *in situ* reflejan el largo camino a recorrer para la conservación de estas especies, un trabajo que deberá llevarse en conjunto entre investigadores, figuras políticas y claramente siempre priorizando la participación de las comunidades nativas (Damon, 2017).

2.3.2 Sistemas agroforestales, una opción de conservación *in situ* de orquídeas.

La conservación *in situ* de orquídeas es fundamental para proteger su diversidad genética y ecológica en sus hábitats naturales. Este enfoque permite que las orquídeas mantengan sus relaciones simbióticas con hongos micorrízicos y otros organismos esenciales para su ciclo de vida (Flores-Espinoza et al., 2023). Sin embargo, las amenazas como la deforestación, la agricultura intensiva y el comercio ilegal han reducido significativamente sus poblaciones (Reiter et al., 2016). En respuesta, se han implementado estrategias innovadoras como la integración de orquídeas en sistemas agroforestales, que permiten su

conservación al tiempo que generan beneficios económicos y ecológicos (García-Franco & Toledo-Aceves, 2017).

Los fundamentos ecológicos para este tipo de propuestas es que se observó que los agroecosistemas como el cafeto bajo sombra y el cacao actúan como un refugio, al albergar cerca del 18.5% de las especies de orquídeas registradas en México, las orquídeas crecen principalmente en los árboles de gran tamaño que brindan sombra, aunque también se encuentran en los árboles de café y algunas terrestres en el suelo (Espejo-Serna et al., 2005; García-Franco & Toledo-Aceves, 2017).

Los sistemas agroforestales, como cafetales y cacaotales bajo sombra, ofrecen condiciones ideales para la conservación de orquídeas. En estos sistemas, la cobertura arbórea crea un microclima húmedo y sombreado que imita los bosques tropicales donde las orquídeas epífitas prosperan (Damon, 2017). En Chiapas, por ejemplo, se ha documentado la presencia de diversas especies de orquídeas en plantaciones de café bajo sombra, destacando la importancia de estos sistemas para la preservación de la biodiversidad (García-González et al., 2011). Además, se debe tomar en cuenta que, los cafetales bajo sombra no solo proporcionan hábitats adecuados, sino que también contribuyen a la mitigación del cambio climático y a la mejora de la calidad del suelo (Williams-Linera et al., 2016).

Siguiendo con ejemplos de cómo los sistemas agroforestales son una oportunidad para la conservación de orquídeas, en las plantaciones de cacao, especialmente en regiones del sur de México y Centroamérica, se ha observado que la estructura estratificada de los sistemas agroforestales favorece la conservación de orquídeas (Solano-Gómez et al., 2016; Williams-Linera, 2007). Estos entornos ofrecen soporte físico para las especies epífitas y condiciones ambientales estables para su desarrollo, por ejemplo, en Tabasco, se ha implementado un programa de restauración que incluye la reintroducción de orquídeas nativas en cacaotales, lo que ha demostrado ser efectivo para recuperar especies locales y de gran importancia (García-González et al., 2011);

en Chiapas, desde 1999 se inició un programa de conservación de orquídeas y otras epífitas, enfocado principalmente en productores de café y cacao de las zonas medias y altas del Soconusco (Damon, 2014).

La conservación de orquídeas en sistemas agroforestales no solo representa una estrategia ecológicamente viable, también, socialmente, al involucrar a las comunidades nativas en programas participativos, fortaleciendo su conocimiento y compromiso con la protección del entorno (Turo-Cobas et al., 2017). Este enfoque fomenta la cooperación entre investigadores y habitantes locales, promoviendo el uso sostenible de las orquídeas y otras especies asociadas, al tiempo que genera un sentido de pertenencia y conciencia ambiental.

2.3.3 Micropropagación de orquídeas, alternativa de conservación *ex situ*.

Actualmente la biotecnología está jugando un papel sumamente importante, alternativo y vital en la producción de orquídeas, ya que se pueden producir plantas de forma masiva utilizando técnicas de micropropagación: cultivo de células, tejidos y órganos vegetales (como semillas) mediante la aplicación de diversos enfoques y estrategias *in vitro* (Arditti & Ernst, 1993; Duchefa, 2003; Hemantha et al., 2021). Las técnicas de micropropagación son valiosas ya que permiten la propagación clonal o sexual masiva de orquídeas en ambientes asépticos y controlados (Yam & Arditti, 2009). La condición controlada incluye pH del medio, nutrientes (medio de cultivo adecuado), reguladores de crecimiento, temperatura favorable, la luz adecuada y humedad (Hemantha et al., 2021).

Germinación asimbiótica de orquídeas

Dentro de las técnicas de micropropagación, existe el uso de semillas para su germinación y propagación, esto puede ser de forma simbiótica o asimbiótica (Utami et al., 2017; Yam & Arditti, 2009). Las semillas de las orquídeas presentan características morfológicas y fisiológicas únicas que las hacen complejas para su germinación. Estas son extremadamente pequeñas, con un tamaño que oscila entre 0.07 y 0.4 mm de ancho y 0.11 a 1.97 mm de largo, incluyendo la testa. A pesar de producir millones de semillas por cápsula, entre 2 y 3 millones, estas no contienen endospermo ni nutrientes internos lo que limita su capacidad de

germinación sin una fuente externa de nutrientes (Arditti, 1967; Pierik, 1990; Arditti & Ernst, 1993; Rasmussen, 1995; Yam & Arditti, 2009). La germinación natural de las orquídeas requiere una simbiosis micorrízica con hongos que descomponen almidones y proporcionan azúcares y nutrientes esenciales. Solo entre un 2% y un 5% de las semillas logran germinar en su entorno natural. Esta simbiosis es esencial en condiciones naturales no perturbadas, pero la germinación asimbiótica *in vitro* permite superar la necesidad de esta relación simbiótica (Arditti, 1967; Hemantha, 2021).

En 1922, Knudson desarrolló la técnica de germinar semillas de orquídeas mediante la utilización de combinaciones de nutrientes y azúcares en condiciones estériles sin el uso de un hongo simbionte surgiendo así la germinación asimbiótica de orquídeas. La investigación de Knudson se basó en los estudios previos de Bernard (1909), quien identificó compuestos como mucílago, almidón y proteínas en el medio de cultivo, lo que permitió una mayor comprensión de los procesos de germinación sin hongos. Esta técnica ha sido aplicada exitosamente en diversas especies de orquídeas, mejorando la propagación y el estudio de sus plántulas, así como proporcionando conocimientos sobre sus características morfofisiológicas y ontogénicas durante la germinación (Rasmussen et al., 2015).

La germinación *in vitro* de semillas es una herramienta eficaz para conservar orquídeas nativas, raras y sobreexplotadas, ya que permite obtener grandes cantidades de plantas y preservar una mayor diversidad genética en comparación con la micropropagación clonal (Hemantha et al., 2021). Por otro lado, como otras técnicas de micropropagación, uno de los principales desafíos es la contaminación por microorganismos, la cual puede comprometer seriamente el desarrollo de los cultivos (Leelavathy, 2016; Orlikowska, 2017). Este problema se agrava cuando se dispone de un tiempo limitado y de una cantidad reducida de semillas, dificultando la implementación y optimización de protocolos de germinación asimbiótica. Dado que estas semillas suelen ser escasas y de difícil obtención, la contaminación no solo reduce la eficiencia del proceso, sino que también limita las oportunidades de establecer condiciones óptimas para su

desarrollo, poniendo en riesgo la viabilidad de la propagación de la especie (Rasmussen et al., 2015), por lo que, se debe considerar que el desarrollo de protocolos de germinación asimbiótica para especies en riesgo, requiere una inversión considerable de tiempo y recursos, y la posibilidad de evaluar las condiciones óptimas se ve gravemente restringida por la limitada disponibilidad de semillas (Chen et al., 2015).

2.4 Literatura citada

- Ali, A., Mustafa, A., Abdullah, S. T., Hammid, H. & Ali, M. (2004). A New Picoline Alkaloid from the Pseudobulb of *Desmotrichum fimbriatum* Blume. *Die Pharmazie*. 58(10):762-763.
<https://www.ingentaconnect.com/contentone/govi/pharmaz/2003/00000058/00000010/art00019#>
- Alonso-Castro, Á. J., Ruiz-Padilla, A. J., Ramírez Morales, M. A., Alcocer-García, S. G., Ruiz-Noa, Y., Ibarra-Reynoso, L. D. R., Solorio-Alvarado, C. R., Zapata Morales, J. R., Mendoza-Macías, C. L., Deveze-Álvarez, M. A., & Alba-Betancourt, C. (2019). Autotratamiento con productos herbarios para la pérdida de peso en sujetos con sobrepeso y obesidad del centro de México. *J. Etnofarmacol.* 234, 21-26. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.003>
- Arora, M., Mahajan, A. & Sembi J. K. (2017). A review on phytochemical and pharmacological potential of family Orchideaceae. *International Research Journal of Pharmacy*, 8(10), 9-24. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.0810176>
- Arditti, J. (1967). Factores que afectan la germinación de semillas de orquídeas. *Bot. Apocalipsis* 33, 1–97. <https://doi.org/10.1007/BF02858656>
- Arditti, J. and Ernst, R. (1993). *Micropropagation of orchids*. Wiley N. Y. 682 p
- Bravo, G., García, V., & Leaño, J. (2021). VAINILLINA. *Revista ReCiTeIA*. 18. 19-36. <file:///C:/Users/user/Downloads/2020Vainillina.pdf>
- Betancur, J., Sarmiento, H., Toro-Gonzáles, L. & Valencia, J. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Colombia. 336 p. https://www.researchgate.net/publication/276268416_Plan_para_el_estudio_y_la_conservacion_de_las_orquideas_en_Colombia
- Bernard, N. 1899. Sur la germination du *Neottia nidus-avis*. *C R Hebd. Seances Acad. Sci.* 128:1253 - 1255.
- Beltrán Capote, M. d. C., & Martínez Betancourt, J. I. (1996). Orquídeas medicinales en la flora cubana. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4984144>
- Barragán-Zarate, G. S., Lagunez-Rivera, L., Solano, R., Carranza-Álvarez, C., Hernández-Benavides, D. M., & Vilarem, G. (2022). Validation of the traditional

- medicinal use of a Mexican endemic orchid (*Prosthechea karwinskii*) through UPLC-ESI-qTOF-MS/MS characterization of its bioactive compounds. *Heliyon*, 8(7), e09867. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09867>
- Barragán-Solís, A., (2006). La práctica de la autoatención por fitoterapia en un grupo de familias mexicanas. *Archivos en Medicina Familiar*, 8 (3), 155-162. <https://www.redalyc.org/pdf/507/50780303.pdf>
- Bulpitt, C.J. (2005). Los usos y malos usos de las orquídeas en medicina. *QJM*. 98, no. 9, 625 – 631. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hci094>
- Cakova, V., Bonte F. & Lobstein A. (2017). *Dendrobium*: sources of active ingredients to treat age-related pathologies. *Aging and Disease*, 8(6), 827-849. <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2017.0214>
- Castillo-Pérez, L. J., Ponce-Hernández, A., Alonso-Castro, A. J., Solano, R., Fortanelli-Martínez, J., Lagunez-Rivera, L. & Carranza-Álvarez, C. (2024). Medicinal Orchids of Mexico: A Review. *Pharmaceuticals*, 17(7), 907. <https://doi.org/10.3390/ph17070907>
- Castillo-Pérez, L. J., Martínez-Soto, D., Maldonado-Miranda, J.J., Alonso-Castro, A.J. & Carranza-Álvarez, C. (2019). Las orquídeas endémicas de México: Una revisión. *Biología*, 74, 1–13. <https://link.springer.com/article/10.2478/s11756-018-0147-x>
- Carvajal-Hernández, C.I., Krömer, T., & Vázquez-Torres, M. (2014). Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. (85): 451-501. <https://doi.org/10.7550/rmb.41292>
- Cox-Tamay, L.D. (2013). Orquídeas: Importancia y uso en México. *Bioagrociencias*. 6(2): 4-7. https://www.academia.edu/11714169/Orqu%C3%ADdeas_importancia_y_uso_en_M%C3%A9xico
- Cox-Tamay, L.D., Ruíz, J.Y.S., & Pérez, E.A. (2016). Diversidad y uso de las orquídeas. *Bioagrociencias* 1(9):1-6. file:///C:/Users/user/Downloads/Diversidad_y_uso_de_las_orquideas.pdf
- Chase, M.W., Cameron, K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A. M., Salazar, G., van den Berg, C. & Schuiteman, A. (2015). An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177(20):151-174. <https://doi.org/10.1111/boj.12234>
- Chen, Y., Goodale, U.M., Fan, X. & Gao, J. (2015). Germinación asimbiótica de semillas y desarrollo de plántulas in vitro de *Paphiopedilum spicerianum*: una orquídea con una población extremadamente pequeña en China. *Ecología Global y Conservación*, 3, 367-378. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989415000037>
- Cribb, P. J., Kell, S. P., Dixon, K. W., & Barrett, R. L. (2003). Orchid conservation: A global perspective. In *Orchid conservation*. (pp. 1–24). Kota Kinabalu, Malaysia:

- Cruz-García, G., Lagunez-Rivera, L., Chávez-Angeles, M., & Solano-Gómez, R. (2015). El comercio de orquídeas silvestres en un mercado local mexicano: Diversidad y economía. *Economic Botany*, 69(4). <https://link.springer.com/article/10.1007/s12231-015-9321-z>
- Damon, A. (2014). Las orquídeas del Soconusco. El Colegio de la Frontera Sur. <https://www.ecosur.mx/las-orquideas-del-soconusco/>
- Damon, A. (2017). Estrategia para el rescate, conservación y aprovechamiento sustentable de las orquídeas (Orchidaceae) en el sureste de México. *Agroproductividad*, 10(6), 25-30. https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2017/AGROPRODUCTIVIDAD_D_VI-2017.pdf
- da Silva, LR & de Oliveira Santos, JC. (2023). Productos naturales bioactivos de orquídeas nativas de América: una revisión. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 95 (suppl 1). <https://doi.org/10.1590/0001-3765202320211488>
- Dressler, R. (1993). *Phylogeny and Classification of Orchid Family*. Cambridge University Press, Cambridge. https://www.researchgate.net/publication/256692433_Phylogeny_and_Classification_of_Orchid_Family
- Duchefa, B. V. (2003). Plant Cell and Tissue Culture Media. Pág. 7. https://dicsa.es/assets/downloads/Duchefa_catalogue.pdf
- Emeterio-Lara, A., Palma-Linares, V., Vázquez-García, L. M. & Mejía-Carranza, J. (2016). Usos y comercialización de orquídeas silvestres en la región sur del Estado de México. *Polibotánica*, (42), 197-214. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.10>
- Estopinan, J., Servajean, M., Bonnet, P., Joly, A., & Munoz, F. (2024). AI-based mapping of the conservation status of orchid assemblages at global scale. *arXiv preprint arXiv:2401.04691*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04691>
- Espejo-Serna, A., López-Ferrari, AR, Jiménez Machorro, R., & Sánchez Saldaña, L. (2005). Las orquídeas de los cafetales en México: una opción para el uso sostenible de ecosistemas tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 53 (1-2), 73-84. <https://www.redalyc.org/pdf/449/44918946008.pdf>
- Er, K., Tan, R., Neo, L. & Ang, W. (2024). Redescubrimiento y conservación de orquídeas en una ciudad-estado tropical. *Gardens' Bulletin Singapore* 76(2): 165–181. [https://doi.org/10.26492/gbs76\(2\).2024-02](https://doi.org/10.26492/gbs76(2).2024-02)
- Fay, M.F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Bot Stud* 59, 16. <https://doi.org/10.1186/s40529-018-0232-z>

- Flores-Palacios, A., & Valencia-Díaz, S. (2007). El comercio ilegal local revela una diversidad desconocida e involucra una alta riqueza de especies de epífitas vasculares silvestres. *Biological Conservation*, 136(3), 372-387 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.12.017>
- Flórez-Espinosa, G. M., Loaiza-Campiño, I. D., & Ruiz-Ortega, F. J. (2023). Aportes a la conservación de la biodiversidad: el caso de las orquídeas en zonas de posconflicto. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (54), 321–338. <https://doi.org/10.17227/ted.num54-17618>
- Gandarilla, C. (2012). Orquídea realza (imagen). <https://orquidealeza.blogspot.com/>
- Gaudencio- Sedano, C., Alejandro-Manzo, G., Reymundo-Roldán, H., & Castellanos S., JA (2015). Propagación in vitro de orquídeas y otras ornamentales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (1), 451-456. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263139243061.pdf>
- García-Franco, J. G., & Toledo-Aceves, M. T. (2017). Diversidad de orquídeas (Orchidaceae) en agroecosistemas cafetaleros. *Agroproductividad*, 10(6), 19-24. https://www.colpos.mx/wb_pdf/Agroproductividad/2017/AGROPRODUCTIVIDAD_VI-2017.pdf
- García-González, A., Damon, A., Esparza Olguín, LG, & Valle-Mora, J. (2011). Estructura poblacional de *Oncidium poikilostali* (Orchidaceae), en cafetales del Soconusco, Chiapas, México. *Revista Internacional Lankesteriana de Orquidología*, 11 (1), 23-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44339820004>
- Gaskett, A.C. & Gallagher, R.V. (2018). Diversidad de orquídeas: patrones espaciales y climáticos a partir de registros de herbario. *Ecology and Evolution*, 8, 11235 - 11245. <https://doi.org/10.1002/ece3.4598>
- Gómez, P. LD. (2008). Vainilla planifolia, la primera orquídea mesoamericana ilustrada, y notas sobre el código de la Cruz-Badiano. *Lankesteriana Revista Internacional de Orquidología*, 8 (3), 81-88. <https://www.redalyc.org/pdf/443/44339817001.pdf>
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M. Á., Salazar Chávez, G. A., Jiménez-Machorro, R., López Rosas, M. A., & Dressler, R. L. (2005). Las orquídeas de México. Instituto Chinoín México, D.F. 304 pp.
- Hemantha, L., Preema Devi, M., & Mathukmi, K. (2021). Micropropagation of orchids. Tendencias recientes en la propagación de cultivos forestales y hortícolas en: *Micropropagation of Orchids*. Pp.379-383. Editorial: publicación Taran. https://www.researchgate.net/publication/355031740_Micropropagation_of_Orchids
- Hossain, M. M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances — An overview. *Fitoterapia*, 82(2), 102-140. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.09.007>
- Jiménez-López, D. A., Pérez-García, E. A., Martínez-Meléndez, N., & Solano, R. (2019). Orquídeas silvestres comercializadas en un mercado tradicional de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 97(4), 691-700. <https://doi.org/10.17129/botsci.2209>

- Kong, J. M., Goh, N. K., Chia, L. S., & Chia, T. F. (2003). Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta pharmacologica Sinica*, 24(1), 7–21. <http://www.chinaphar.com/article/view/9014/9426>
- Knudson, L. (1922). Non-symbiotic germination of orchid seeds. *Botanical Gazette* 73, 1-15. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/epdf/10.1086/332956>
- Lam, Y., Ng, T. B., Yao, R. M., Shi, J., Xu, K., Sze, S. C., & Zhang, K. Y. (2015). Evaluation of chemical constituents and important mechanism of pharmacological biology in *Dendrobium* plants. Evidence-based complementary and alternative medicine: 841752.25 páginas. <https://doi.org/10.1155/2015/841752>
- Lee, Y. H., Park, J. D., Baek, N. I., Kim, S. I., & Ahn, B. Z. (1995). In vitro and in vivo antitumoral phenanthrenes from the aerial parts of *Dendrobium nobile*. *Planta médica*, 61(2), 178–180. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958043>
- Leelavathy, S. & Sankar, P.D. (2016) Curbing the Menace of Contamination in Plant Tissue Culture. *Journal of pure and applied microbiology* 10(3): 2145-2152. <https://microbiologyjournal.org/curbing-the-menace-of-contamination-in-plant-tissue-culture/>
- Linares, J. M. (2012). Diversidad y conservación de orquídeas en plantaciones de cacao del sureste de México. INECOL, Xalapa veracruz. https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/42/1/6703_2012-10284.pdf
- Menchaca G., R. A., Lozano Rodríguez, Miguel Ángel, & Sánchez Morales, Lorena. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(13), 09-16. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322012000500002&lng=es&tlng=es.
- Menchaca, A. R. G. & Moreno, D. M. (2011). Conservación de orquídeas, una tarea para todos. -universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 41p. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244895/Conservacion_de_orquideas_una_tarea_de_todos.pdf
- McCormick, M.K. & Jacquemyn, H. (2014), What constrains the distribution of orchid populations? *New Phytol*, 202: 392-400. <https://doi.org/10.1111/nph.12639>
- Nongdam, P., Beleski, D. G., Tikendra, L., Dey, A., Varte, V., El Merzougui, S., Pereira, V. M., Barros, P. R., & Vendrame, W. A. (2023). Orchid Micropropagation Using Conventional Semi-Solid and Temporary Immersion Systems: A Review. *Plants* (Basel, Switzerland), 12(5), 1136. <https://doi.org/10.3390/plants12051136>
- Observatorio de Complejidad Económica (OEC). (2024). Exportaciones, importaciones y socios comerciales de orquídeas (SA: 060120). OCE. <https://oec.world/es/profile/hs/orchids>

- Orlikowska, T., Nowak, K., & Reed, B. (2017). Bacteria in the plant tissue culture environment. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 128:487-508 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-016-1144-9>
- Pérez, G. R. M. (2010). Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 551-558. https://academicjournals.org/article/article1380546355_Guti%C3%A9rrez.pdf
- Pérez- Gutierrez, RM, & Hoyo -Vadillo. (2011). Actividad antidiabética de un extracto hexano de *Prosthechea michuacana* en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 10 (6), 570-580. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85622434009.pdf>
- Pierik, M. (1990). Cultivos in vitro de las plantas superiores. Trad. Ayerber-Mateo-Sagasta. Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Radice, M., Scalvenzi, L. & Gutiérrez, D. (2020). Etnofarmacología, bioactividad y fitoquímica de *Maxillaria densa* Lindl. Revisión científica y biocomercio en el neotrópico. *Colombia Forestal*, 23 (2), 20-33. <https://doi.org/10.14483/2256201X.15924>
- Rasmussen, H. N. (1995). *Terrestrial Orchids from Seed to Micotrophic Plant*. Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/S0960428600004194>
- Rasmussen, H.N., Dixon, K.W., Jersáková, J., & Těšitelová, T. (2015). Germinación y establecimiento de plántulas en orquídeas: un complejo de requisitos. *Annals of Botany*, 116 (3), 391-402. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv087>
- Reiter, N., Whitfield, J., Pollard, G., Bedggood, W., Argall, M., Dixon, K., Davis, B. & Swarts, N. (2016). Reintroducciones de orquídeas: una evaluación del éxito y consideraciones ecológicas utilizando estudios comparativos clave de Australia. *Plant Ecology*, 217, 81–95. <https://doi.org/10.1007/s11258-015-0561-x>
- Salazar, G.A. (2012). Orquidaceae Juss. En A. García-Mendoza, & J. A. Meave. (Eds.) *Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (Colecciones y Lista de Especies)*. México, D.F. Universidad Nacional Autónoma de México-Conabio. 324-339 pp.
- Singer, R. B., (2009). Morfología floral y polinización de orquídeas: el segundo libro de Charles Darwin. *Acta Biológica Colombiana* (14), 337-349. <https://www.redalyc.org/pdf/3190/319028030009.pdf>
- Shiau, Y. J., Nalawade, S. M., Hsia, C. N., Mulabagal, V., & Tsay, H. S. (2005). In vitro propagation of the Chinese medicinal plant, *Dendrobium candidum* Wall. Ex Lindl., from axenic nodal segments. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 41, 666-670. <https://link.springer.com/article/10.1079/IVP2005685>
- Soto-Arenas, M.A., Hágsater, E., Jiménez, R., et al. (2007). Las orquídeas de México: catálogo digital. Instituto Chinoin, A.C., México, D.F. 304 pp.

- Soto-Arenas, M.A, Solano-Gómez, R., & Hágsater, E. (2007). Riesgo de extinción y patrones de pérdida de diversidad en orquídeas mexicanas. *Lankesteriana revista internacional de orquideología* , 7 (1-2), 114-121. <https://www.redalyc.org/pdf/443/44339813020.pdf>
- Solano Gómez, R., Cruz Lustre, G., Martínez Feria, A., & Lagunez Rivera, L. (2010). Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica*, (29), 263-279. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000100012
- Solano-Gómez, R., Damon, A., Cruz-Lustre, G., Jiménez-Bautista, L., Avendaño-Vázquez, S., Bertolini, V., Rivera-García, R., & Cruz-García, G. (2016). Diversidad y distribución de las orquídeas de la región Tacaná-Boquerón, Chiapas, México. *Botanical Sciences* 94 (3). <https://doi.org/10.17129/botsci.589>
- Subedi, A., Kunwar, B., Choi, J., Dai, Y., van Andel, T., Chaudhary, RP, de Boer, HJ & Gravendeel, B. (2013). Recolección y comercio de orquídeas recolectadas de forma silvestre en Nepal. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 9, 6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-64>
- Swarts, N. & Dixon, K.W. (2017). *Conservation Methods for Terrestrial Orchids*. University of Tasmania. Book. <https://hdl.handle.net/102.100.100/539343>
- Tejeda-Sartorius, O. (2018). Estado de conservación de orquídeas silvestres (Orchidaceae). *Agro Productividad*, 10(6). <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1031>
- Turro-Cobas, G., Relaño-Rigual, L., & Silva-Salazar, A. (2017). Actividades para la educación ambiental comunitaria desde la extensión universitaria. *EduSol*, 17 (61), 59-69. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475753289018>
- Utami, E.S., Hariyanto, S. & Manuhara, Y.S. (2017). Propagación in vitro de la orquídea medicinal en peligro de extinción *Dendrobium lasianthera* JJSm a través del cultivo de semillas maduras. *Asian pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7, 406-410. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.01.011>
- UICN.(2017). Lista roja de especies amenazadas de la UICN. 2017-2. <http://www.iucnredlist.org/>.
- Vitt, P., Taylor, A., Rakosy, D., Kreft, H., Meyer, A., Weigelt, P., & Knight, T. M. (2023). Global conservation prioritization for the Orchidaceae. *Scientific reports*, 13(1), 6718. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30177-y>
- Williams-Linera G. (2007). El Bosque de niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. INECOL-CONABIO, Xalapa, Ver. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44305>
- Williams-Linera, G., Manson, R. H., & Isunza Vera, E. (2016). La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones de uso del suelo en la región oeste de

- Xalapa, Veracruz, México. *Madera Y Bosques*, 8(1), 73–89.
<https://doi.org/10.21829/myb.2002.811307>
- Wraith, J., & Pickering, C. (2018). Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List. *Ambio*, 47(3), 307–317.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0964-0>
- Yam, T.W. & Arditti, J. (2009). History of orchid propagation: a mirror of the history of biotechnology. *Plant Biotechnol Rep* 3, 1–56. <https://doi.org/10.1007/s11816-008-0066-3>
- Yadav, N., Kumar, A., Sawariya, M., Gulia, H., Kumar, N., & Arya, S. S. (2024). Orchid: Research, medicinal uses, threats and conservation. *Eco. Environment & Conservation*, 30(May Suppl. Issue), S226-S234.
<http://doi.org/10.53550/EEC.2024.v30i03s.041>
- Yuan, S.-C., Lekawatana, S., Amore, T., Chen, F.-C., Chin, S.-W., Vega, D., & Wang, Y.-T. (2021). The global orchid market. In *The global orchid market* (pp. 1-12). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66826-6_1
- Zhang, Z., Yan, Y., Tian, Y., Li, J., He, J., & Tang, Z. (2015). Distribution and conservation of orchid species richness in China. *Biological Conservation*, 181, 64-72. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.026>

3. ORQUÍDEAS MEDICINALES: UNA REVISIÓN DE SU ETNOBOTÁNICA Y FARMACOLOGÍA

3.1 Resumen

Las orquídeas representan una de las familias botánicas más diversas y valoradas del mundo, conocidas principalmente por su valor ornamental, pero existen algunas que han sido empleadas como alternativa en la medicina tradicional. Aunque su uso y aprovechamiento terapéutico ha sido poco documentado y escasamente sistematizado. El objetivo de esta investigación fue elaborar un análisis descriptivo de los datos disponibles sobre orquídeas medicinales de México y en otros países del mundo para entender su importancia ecológica y cultural. La metodología consistió en una revisión exhaustiva de literatura científica, en fuentes información científica digital y físico. La información se estructuró relacionamente en una base de datos. Se identificaron 217 especies medicinales a nivel global, y 65 en México, organizadas en 14 y 11 categorías terapéuticas respectivamente. Los países con mayor número de especies medicinales reportadas fueron India (129), China (48) y México (65). El género *Dendrobium* fue el más representado a nivel mundial, mientras que *Prosthechea* y *Epidendrum* destacaron en México. A nivel mundial, las partes más utilizadas fueron la planta entera, hoja y tubérculo; en México predominaron pseudobulbo, hoja y flor. Solo 17 especies globales y 5 mexicanas tienen estudios de conservación. Se documentaron 45 especies globales con estudios fitoquímicos y 17 en México, con compuestos o ingredientes activos con mayor frecuencia de reporte como fenoles, bibenzilos y flavonoides, cuya incidencia predominante en actividades farmacológicas como antitumorales, antiinflamatorias, antioxidantes e hipoglucemiantes. Aunque se cumplió el objetivo, consideramos que es necesario fortalecer más la validación científica y fomentar estrategias de conservación que integren el conocimiento tradicional y científico.

Palabras clave: *Dendrobium*, *Prosthechea*, *Epidendrum*, etnobotánica, estudios fitoquímicos, Actividad farmacológica

MEDICINAL ORCHIDS: A REVIEW OF THEIR ETHNOBOTANY AND PHARMACOLOGY

3.2 Abstract

Orchids represent one of the most diverse and valued botanical families in the world, known primarily for their ornamental value; however, some species have also been used as alternative remedies in traditional medicine. Despite this, their therapeutic use and applications have been poorly documented and insufficiently systematized. The objective of this study was to conduct a descriptive analysis of the available data on medicinal orchids from Mexico and other countries to understand their ecological and cultural importance. The methodology involved an extensive literature review, drawing from both digital and physical scientific sources. The information was relationally structured in a database. A total of 217 medicinal species were identified worldwide, and 65 in Mexico, classified into 14 and 11 therapeutic categories, respectively. Countries with the highest number of reported medicinal orchid species were India (129), China (48), and Mexico (65). *Dendrobium* was the most frequently represented genus globally, while *Prosthechea* and *Epidendrum* were most prominent in Mexico. Globally, the most used plant parts were the whole plant, leaves, and tubers; in Mexico, pseudobulbs, leaves, and flowers were predominant. Only 17 species at the global level and 5 Mexican species have been evaluated for conservation status. A total of 45 species worldwide and 17 in Mexico were documented to have phytochemical studies, with active compounds most frequently reported being phenols, bibenzyls, and flavonoids. These compounds are predominantly associated with pharmacological activities such as antitumoral, anti-inflammatory, antioxidant, and hypoglycemic effects. Although the objective was achieved, it is considered necessary to further strengthen scientific validation and promote conservation strategies that integrate both traditional and scientific knowledge.

Keywords: *Dendrobium*, *Prosthechea*, *Epidendrum*, phytochemical studies, pharmacological activity

3.3 Introducción

La familia orquidéa es uno de los grupos más evolucionados y diversos de las plantas con flor. Con una diversidad estimada entre 17,500 y 35,000 especies, están presentes en casi todos los ecosistemas, salvo desiertos extremos y regiones polares (Dressler, 1993; Cribb et al., 2003). Son conocidas mundialmente por su compleja morfología floral y valor ornamental (Chase et al., 2015). Sin embargo, el potencial terapéutico de muchas orquídeas ha sido eclipsado por su valor hortícola en un mercado de millones de dólares (OEC, 2024).

Desde la antigüedad, distintas culturas han utilizado orquídeas con fines medicinales, integrándolas en sus sistemas de salud tradicionales (Hossain, 2011). Uno de los registros más antiguos se encuentra en China, donde se documentan sus aplicaciones terapéuticas en el *Shen Nung Pen-tsao Ching*, texto médico del año 200 a.C. (Jalal et al., 2009). Entre los géneros más usados destaca *Dendrobium*, con más de 40 especies empleadas por sus propiedades inmunoestimulantes y regenerativas. En particular, *Dendrobium nobile* es una de las especies más representativas en la medicina tradicional china y también una de las más sobreexplotadas (Kong et al., 2003; Yadav et al., 2024). Junto a *Dendrobium*, géneros como *Acampe*, *Aerides*, *Coelogyne*, *Crepidium*, *Dactylorhiza*, *Gastrodia*, *Eulophia*, *Flickingeria*, *Otochilus*, *Pholidota*, *Satyrium* y *Vanda* son recurrentes en prácticas médicas tradicionales de China, Japón, Corea, Tailandia, Malasia y particularmente de India (Subedi et al., 2013). En esta última, varias orquídeas integran el sistema ayurvédico dentro del grupo de las *Ashtavarga* (“ocho preciosos”), del cual cuatro especies pertenecen a Orchidaceae: *Habenaria edgeworthii*, *H. intermedia*, *Malaxis acuminata* y *M. muscifera* (Dhyani et al., 2010). Hossain (2011) reporta que muchas de las especies medicinales identificadas globalmente son utilizadas en India. Asimismo, Hussain et al. (2023) documentan 18 especies y su estado de conservación, alertando sobre su disminución debido a prácticas extractivas por comunidades locales, lo que subraya su valor medicinal y cultural.

En México, las orquídeas también han sido empleadas con fines rituales y medicinales desde épocas prehispánicas. Las culturas mexica y maya ya reconocían sus propiedades (Flores-Palacios & Valencia-Díaz, 2007; Solano et al., 2010). En el *Códice Florentino* (1577), fray Bernardino de Sahagún menciona orquídeas para tratar disentería, fiebre, tos, dolores y heridas (Soto-Arenas, 2007). Este conocimiento ha sido preservado en comunidades indígenas actuales, principalmente en Veracruz, Chiapas y Oaxaca, estados con alta diversidad orquideológica (Hágsater et al., 2005; Menchaca et al., 2012). A pesar de este legado, la investigación científica sobre las orquídeas medicinales es escasa. En México se han identificado 62 especies con uso medicinal, pero solo 14 cuentan con evidencia científica sobre su efectividad (Castillo-Pérez, 2024).

Sin embargo, algunos trabajos han demostrado el potencial farmacológico de las orquídeas. Por ejemplo, el género *Dendrobium* ha sido ampliamente investigado, con más de 100 compuestos aislados en 42 especies, incluyendo alcaloides, cumarinas, bibenzilos, fluorenonas, fenantrenos y sesquiterpenoides (Lam et al., 2015). En México, especies como *Prosthechea michuacana* y *P. karwinskii* han mostrado efectos relacionados con el control glucémico, con evidencia de actividad hipoglucemiante (Pérez-Gutiérrez & Hoyo-Vadillo, 2011; Castillo-Pérez, 2024). Por otro lado, fragmentación de la información sobre orquídeas medicinales no obstaculiza su valorización farmacológica sino también su integración en estrategias de conservación. La sobreexplotación por parte de comunidades, sumada a la pérdida de hábitat y falta de regulación, amenaza su supervivencia (Wraith & Pickering, 2018). El género *Dendrobium* ejemplifica esta problemática: la alta demanda ha reducido sus poblaciones en estado silvestre, dificultando incluso su localización (Cakova et al., 2017; Zhang et al., 2015).

En México, especies como *Laelia anceps*, *Prosthechea vitellina* y *Stanhopea tigrina* ya están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo categorías de riesgo como “amenazada” o “sujeta a protección especial” (Menchaca & Moreno, 2011). Esto refuerza la urgencia de adoptar enfoques integrales que articulen el conocimiento ecológico, etnobotánico y biotecnológico para generar estrategias

eficaces de conservación y uso sustentable (Menchaca et al., 2012; Ponce-Hernández et al., 2023).

En este contexto, el desarrollo de una base de datos sistemática y global representa un parteaguas para la consolidación de la información dispersa que no solo permita visibilizar la diversidad y los usos medicinales de las orquídeas, sino también su estado de conservación. Esta sistematización es clave para valorar su relevancia biocultural, evidenciar las amenazas que enfrentan por la sobreexplotación y el uso medicinal, y también evidenciar la falta de valorización de los sabores tradicionales ante la poca investigación farmacológica en contraste con el número de especies aprovechadas. En este sentido, el objetivo de esta revisión fue elaborar un análisis descriptivo de los datos disponibles sobre orquídeas medicinales de México y el mundo, que permita entender su importancia ecológica y cultural.

3.4 Materiales y métodos

Para cumplir con el objetivo de este trabajo, se desarrolló un proceso de ETL (por sus siglas en inglés: Extrat (extracción), Transform (Transformación) y Load (Carga))

1. **Extracción:** Se realizó una revisión bibliográfica enfocada en el uso tradicional, los estudios farmacológicos y el conocimiento fitoquímico de las orquídeas medicinales. La búsqueda se efectuó en fuentes de información científica, tanto en motores de búsqueda como *PubMed*, *Google Scholar* y base de datos académicos como *ScienceDirect*, *Scopus*, *Web of Science* , así como en libros impresos y digitales especializados. Se consideraron documentos en español e inglés publicados principalmente entre los años 2000 y 2024, aunque también se incluyeron fuentes anteriores por su valor histórico.
2. **Transformación:** La información recolectada fue organizada en categorías definidas. A nivel mundial se clasificaron los datos por: especie, país, uso etnobotánico, parte utilizada, forma de preparación y aplicación,

estudios fitoquímicos, actividades farmacológicas, parte estudiada y las referencias del autor o autores de la información. En el caso de México se incorporaron además el estado y el grupo étnico correspondiente. Se eliminaron duplicados y se estandarizaron términos.

3. **Carga:** Los datos fueron consolidados en una base estructurada en Excel 365. Esta base permitió la posterior visualización y el análisis descriptivo de la información.

3.5 Resultados y discusión

Los cuadros con todas las especies y sus categorías se podrán visualizar en la parte de apéndice 1 de esta tesis.

3.5.1 Diversidad de orquídeas medicinales de México y del mundo

Respecto al número total de especies documentadas, se identificaron 217 orquídeas medicinales en distintos países del mundo, y 65 especies en México, de las cuales cuatro también se utilizan con fines terapéuticos en otros contextos internacionales. Considerando estas coincidencias, el total consolidado asciende a 274 especies únicas utilizadas en 32 países. La cantidad global de especies supera los reportes previos de Hossain (2011), centrado en Asia, y de Pérez (2010) a nivel mundial. Este incremento se explica por los reportes dispersos generados en los últimos años. En México, Castillo-Pérez (2024) reportó 62 especies medicinales, cifra que coincide con las 66 identificadas en este estudio, lo que refleja una congruencia significativa entre ambos registros.

En cuanto a diversidad geográfica, India destaca como el país con mayor número de especies medicinales documentadas, seguido por México y China (Figura 6). Aunque no existe correspondencia exacta, esta distribución guarda relación con la diversidad natural de la familia Orchidaceae (Er et al., 2024), ya que las regiones tropicales y subtropicales, con alta riqueza de orquídeas, coinciden frecuentemente con zonas de alto aprovechamiento medicinal, como India, que también ocupa el segundo lugar en diversidad total de orquídeas (Fay et al., 2018). Esto sugiere que el acceso directo a estas especies favoreció su

integración en la medicina tradicional, tal como ocurre con su uso ornamental (Wraith & Pickering, 2018). El elevado número de registros en India también responde al trabajo constante de investigadores nacionales que han documentado y validado el conocimiento tradicional asociado (Singh et al., 2012).

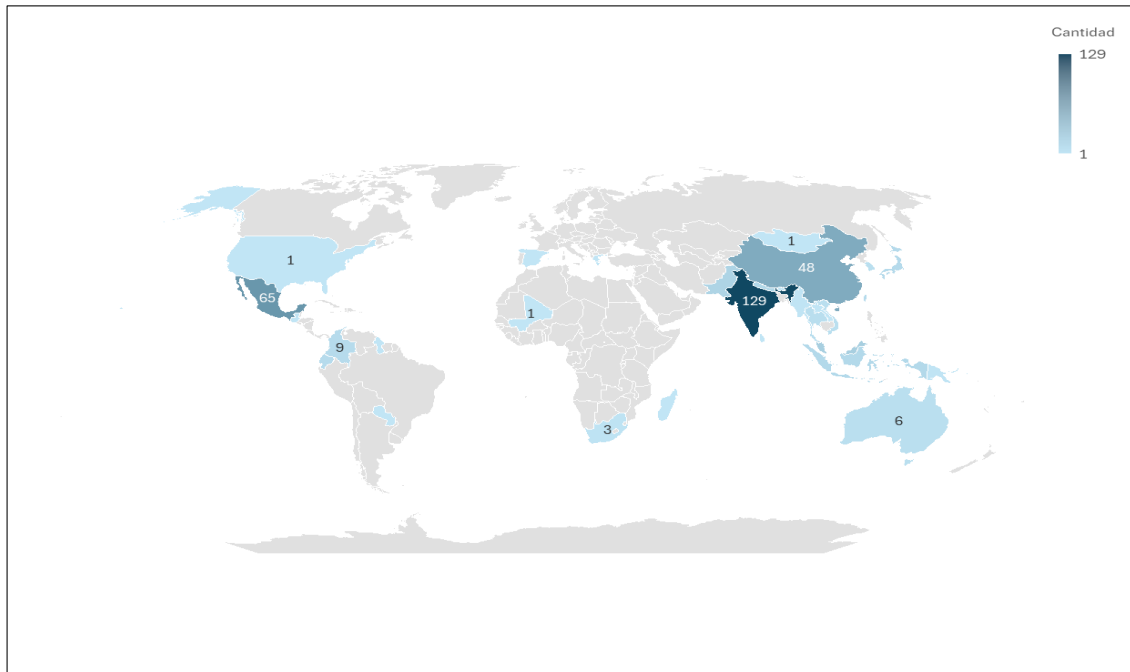


Figura 6. Diversidad de orquídeas medicinales en el mundo. Fuente: elaboración propia.

A nivel nacional, la diversidad geográfica de orquídeas medicinales en México refleja en parte la distribución natural de la familia, ya que, en los 18 estados con registros, Veracruz encabeza la lista, seguido por Chiapas y Oaxaca (Figura 7). Estas entidades coinciden con las zonas de mayor riqueza orquideológica del país y con la preservación del conocimiento tradicional indígena (Soto-Arenas et al., 2007). En estas regiones, el saber médico tradicional está mayormente resguardado por comunidades nativas, lo que se refleja en el aprovechamiento de orquídeas por grupos como los náhuatl (21 especies) y los mayas (11 especies), que lideran su uso. Estos datos subrayan la necesidad de conservar las especies medicinales, no solo por su valor biológico, sino también por su relevancia en el bienestar y desarrollo de comunidades que priorizan el uso de plantas con fines de salud (Chávez et al., 2014).

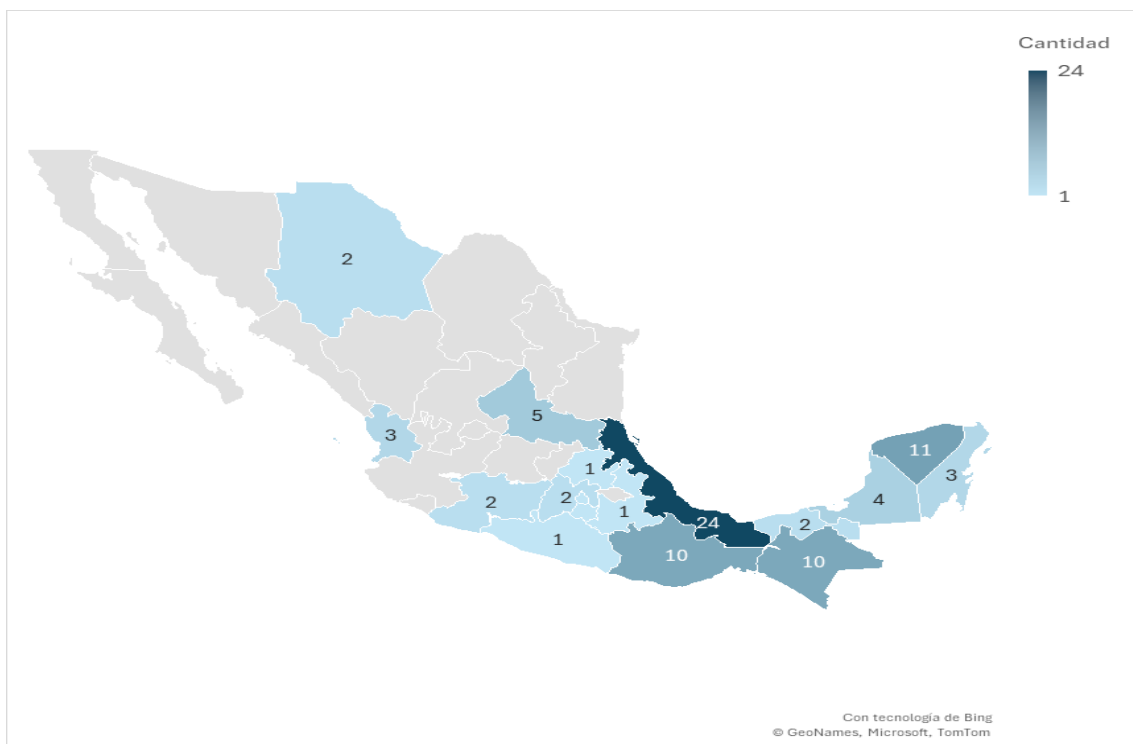


Figura 7. Diversidad de orquídeas medicinales en México. Fuente: elaboración propia.

Con relación al género, a nivel mundial se encontraron 82 géneros con uso medicinal. El género *Dendrobium*, con 32 especies de 217, fue el mayor número de orquídeas medicinales, seguido por *Habenaria* con 18 especies (Figura 8). Esto concuerda con diversos estudios que identifican a *Dendrobium* como el género con mayor número de orquídeas medicinales a nivel mundial, lo cual se atribuye a su amplia distribución, con más de 1,500 especies registradas, *Dendrobium* se encuentra predominantemente en Asia tropical y subtropical, donde ha sido parte integral de la medicina china, india y del sudeste asiático desde hace siglos (Subedi et al., 2013). En la medicina tradicional china, por ejemplo, especies como *Dendrobium nobile* son clasificadas como hierbas superiores (Koong et al., 2003). En cuanto al género *Habenaria*, también ha sido reportado con frecuencia en regiones como India, Nepal y Pakistán, donde diversas especies como *H. intermedia* y *H. edgeworthii* son de alto valor tradicional (Bayakoko et al., 2022).

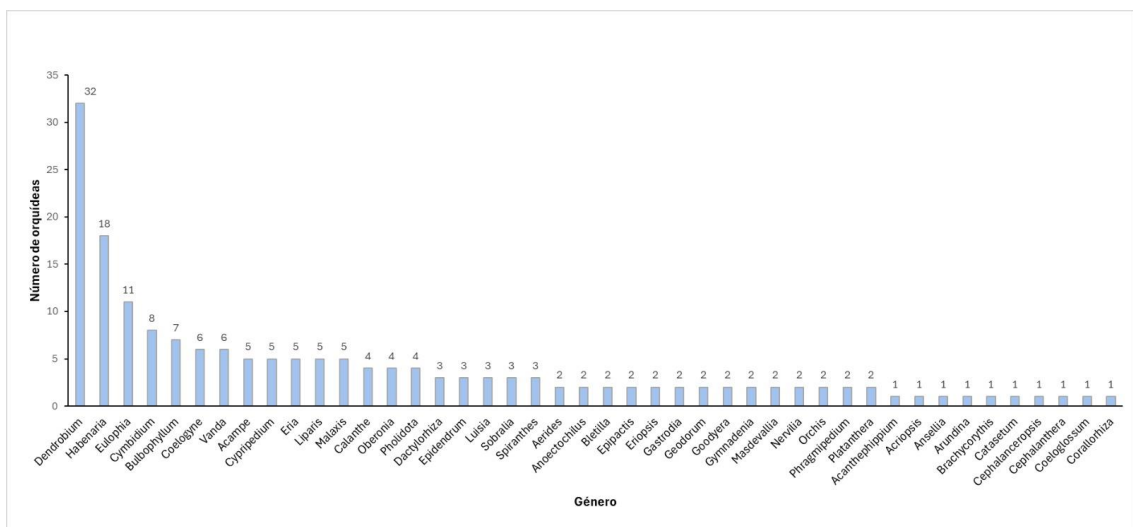


Figura 8. Cantidad de orquídeas medicinales por género a nivel mundial

En México los géneros con mayor número de orquídeas registradas fueron *Prosthechea* y *Epidendrum* con siete especies cada uno (Figura 9), estos datos coinciden con la investigación realizada por Castillo-Pérez et al. (2024). En México, la predominancia de los géneros *Prosthechea* y *Epidendrum* en el uso medicinal puede atribuirse a su alta diversidad y distribución en regiones de clima cálido-húmedo y templado, como Oaxaca, Chiapas y Veracruz, zonas con fuerte tradición herbolaria indígena (Barragán-Zarate et al., 2022).

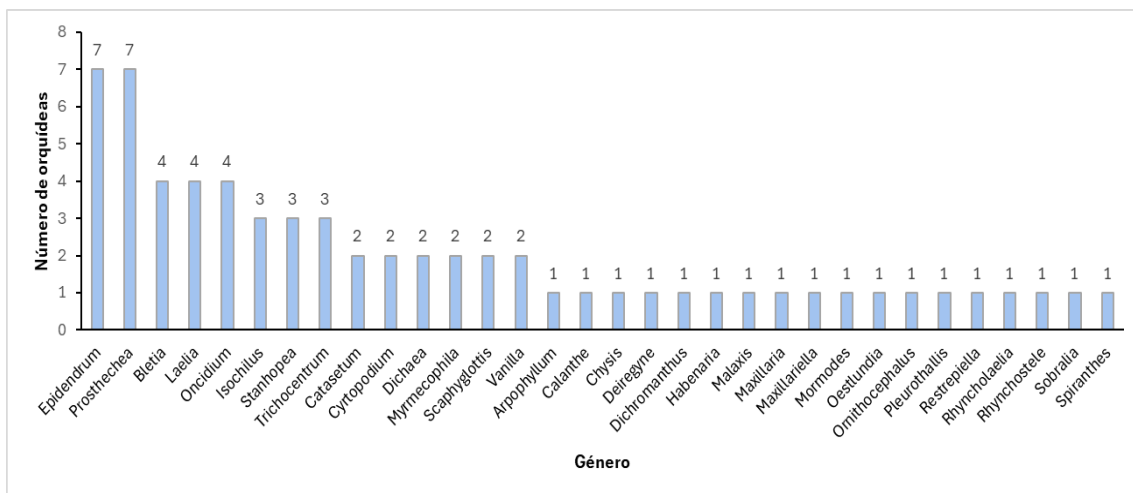


Figura 9. Cantidad de orquídeas medicinales por género en México.

3.5.2 Uso etnobotánico de las orquídeas a nivel mundial y México.

A nivel mundial se identificaron 228 usos etnobotánicos de orquídeas medicinales, destacando los fines afrodisíacos (30 registros), febrífugos (25) y cicatrizantes (25) como los más comunes (Figura 10). Esta tendencia coincide con lo reportado por Hossain (2011), quien documentó su uso tradicional en sistemas médicos de Asia, África y Europa para tratar afecciones sexuales, fiebre y heridas. Subedi et al. (2013) y Singh et al. (2012) también registraron su aplicación en Nepal e India como tónicos sexuales, revitalizantes y en el tratamiento de quemaduras. Al agrupar los usos en categorías terapéuticas amplias, predominaron los trastornos dérmicos (24 registros), los agentes terapéuticos generales (23) y los usos tradicionales misceláneos (23), incluyendo los afrodisíacos.

En México se identificaron 89 usos etnobotánicos, con predominio en trastornos gastrointestinales (16 registros) y usos antiinflamatorios (13), en concordancia con Castillo-Pérez et al. (2024) y Cano Asseleih et al. (2015). Al agruparlos en categorías (Figura 11), destacaron los trastornos dérmicos y de tejido blando, así como los reproductivos, sexuales y ginecológicos (12 registros cada uno). Estos resultados evidencian que el conocimiento etnobotánico en México, además de sus particularidades culturales y regionales, refleja una interculturalidad que refuerza el valor terapéutico y simbólico del uso tradicional de orquídeas (Roy et al., 2022).

3.5.3 forma de preparación o aplicación de las orquídeas a nivel mundial y México.

En el mismo contexto, las formas de preparación de las orquídeas medicinales reflejan tanto su diversidad terapéutica como el conocimiento cultural profundo asociado a su uso. Esta dimensión intercultural ha sido documentada en distintas regiones, donde los saberes locales conforman sistemas médicos propios (Solano et al., 2010; Hágsater et al., 2005). A nivel mundial, los métodos más comunes fueron la decocción (92 registros), la cataplasma (58), la infusión (45) y el uso como tónicos (43), usualmente vinculados con afecciones internas como trastornos digestivos, respiratorios o reproductivos (Hossain, 2011; Pérez-

Gutiérrez, 2010). Un ejemplo emblemático es el salep, bebida preparada con tubérculos pulverizados de orquídeas, ampliamente utilizada en Asia y Medio Oriente por sus propiedades nutritivas, afrodisíacas y tónicas (Hossain, 2011). Su uso también está relacionado con el Astavarga, formulación ayurvédica que incluye varias orquídeas como plantas revitalizantes (Dhyani et al., 2010).

En México, las principales formas de preparación fueron la infusión (38 registros), la decocción (12) y las cataplasmas (11), relacionadas con padecimientos gastrointestinales, inflamatorios o dérmicos (Castillo-Pérez et al., 2024). Además, se registraron prácticas sincréticas como la mezcla con *Brugmansia*, maíz rojo u otras hierbas, lo que sugiere una integración simbólica y ritual del uso de orquídeas, como también lo señala Cox-Tamay (2022). Esta variedad de formas y combinaciones resalta tanto su versatilidad farmacológica como su papel multifuncional en la medicina tradicional, adaptado a las necesidades y creencias de cada comunidad (Roy et al., 2022; Hágsater, 2005).

Partes utilizadas de orquídeas en la medicina tradicional

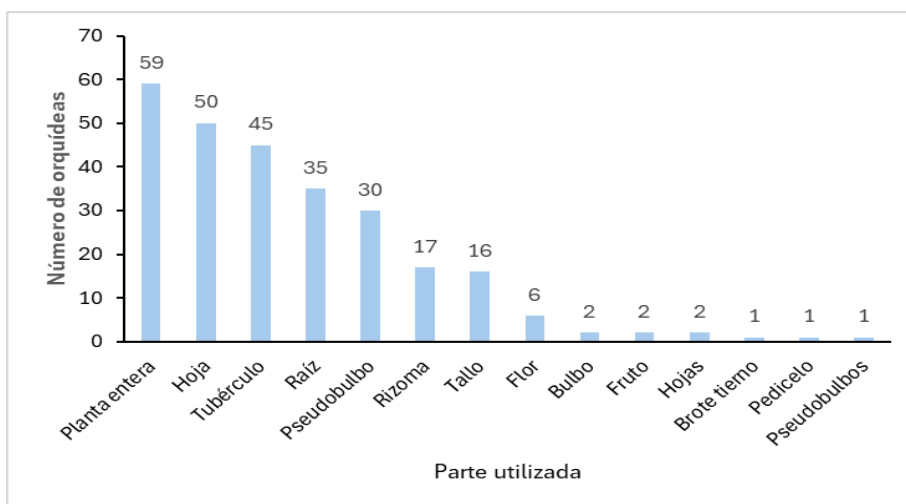


Figura 10. Parte de las orquídeas utilizadas con mayor frecuencia a nivel mundial.

El análisis de las partes utilizadas de las orquídeas medicinales revela un patrón preocupante (Figura 10), ya que muchas prácticas tradicionales implican el uso destructivo de estructuras vitales para la supervivencia de la planta. A nivel mundial, del total de 217 especies, en 59 se utiliza la planta entera es decir la

eliminación total de la planta, 45 emplean el tubérculo, 35 la raíz, y 30 el pseudobulbo, estas partes son esenciales para el almacenamiento de nutrientes y la regeneración, por lo que su remoción implica frecuentemente la muerte de la planta.

Este patrón se repite en México, donde de 65 especies, 24 utilizan el pseudobulbo y 9 la planta entera, lo que representa una amenaza directa para la viabilidad de las poblaciones silvestres. Subedi et al. (2013) documentaron en Nepal que la extracción intensiva de raíces y tubérculos para el comercio y uso local ha reducido drásticamente las poblaciones de orquídeas, incluyendo especies como *Habenaria edgeworthii* y *Malaxis acuminata*. Del mismo modo, Hussain et al. (2023) advierten que en el Himalaya occidental más del 70% de las especies registradas son recolectadas por sus tubérculos, raíces o rizomas, provocando que el 92% de ellas se encuentren en categorías de amenaza.

En el caso mexicano, Castillo-Pérez et al. (2024) destacan que, aunque existen especies como *Laelia furfuracea* o *Epidendrum radicans* utilizadas por sus hojas o flores, en muchas comunidades se extraen los pseudobulbos enteros por considerarse más “potentes”, lo cual genera impactos ecológicos severos. Pérez-Gutiérrez (2010) también enfatiza que el uso tradicional de plantas completas, en especial en sistemas rurales con poca regulación, incide directamente en la reducción poblacional de orquídeas epífitas, cuya regeneración es lenta y dependiente de condiciones específicas de microhábitat. Ante esto, es imprescindible fomentar cultivos controlados y protocolos de propagación *in vitro*, como los que sugiere Menchaca et al. (2012), para evitar el colapso de especies de alto valor biocultural.

3.5.4 Estado de conservación de orquídeas medicinales

En este estudio, se identificó que, de las especies de orquídeas medicinales registradas en México, solo cinco cuentan con estudios específicos sobre su estado de conservación, lo cual resulta preocupante considerando la intensidad y frecuencia de su uso etnobotánico. A nivel mundial, la situación no es mucho mejor, de las 217 especies documentadas con usos medicinales, únicamente 17

han sido evaluadas ecológicamente en términos poblacionales (Hussain et al., 2023). Esta carencia de información contrasta fuertemente con la abundancia de evaluaciones que existen para orquídeas con valor ornamental, las cuales dominan los registros de amenaza en la Lista Roja de la UICN. De hecho, se ha documentado que el 80% de las orquídeas enlistadas como amenazadas lo están por causas asociadas al uso como recurso biológico, principalmente la recolección ilegal con fines hortícolas y de coleccionismo (Wraith & Pickering, 2018). Este sesgo en los esfuerzos de conservación pone en desventaja a las orquídeas utilizadas en medicina tradicional, muchas de las cuales son recolectadas extrayendo pseudobulbos, raíces o la planta entera partes críticas para su supervivencia sin que existan mecanismos efectivos de monitoreo o protección (Nugraha et al., 2022). Como han señalado Swarts & Dixon (2009), la supervivencia de muchas orquídeas depende no solo de sus condiciones ecológicas específicas, sino también de estrategias de conservación activas que incluyan propagación, regulación del comercio y educación local. Por ello, es necesario ampliar el enfoque conservacionista hacia las orquídeas medicinales, integrando la dimensión cultural y biológica de su uso para evitar que su invisibilización en las políticas actuales se traduzca en su extinción.

3.5.5 Composición fitoquímica y actividades farmacológicas en orquídeas

La caracterización fitoquímica de las orquídeas medicinales (Figura 11), revela una notable diversidad de metabolitos bioactivos, muchos ya evaluados por su potencial farmacológico. A nivel global, se identificaron compuestos como fenoles (27), bibenzilos (11), flavonoides (9), lo que coincide con estudios como los de Hossain (2011), Arora et al. (2017) y Singh et al. (2012), quienes destacan su papel en la captación de radicales libres, inhibición de COX-2, iNOS, y modulación de rutas celulares como NF- κ B y MAPK.

Entre los compuestos más relevantes destaca la dendrobina, alcaloide aislado de *Dendrobium nobile* Lindl. con efecto citotóxico y proapoptótico en líneas tumorales (Lam et al., 2015; Koong et al., 2003). En la misma especie se han identificado gigantol y moscatilina, bibenzilos con capacidad de inducir apoptosis

y modular proteínas como Bax y Bcl-2 (Cakova et al., 2017; Arora et al., 2017). Según Nugraha et al. (2022), *Dendrobium* concentra más de 300 estructuras químicas con potencial terapéutico.

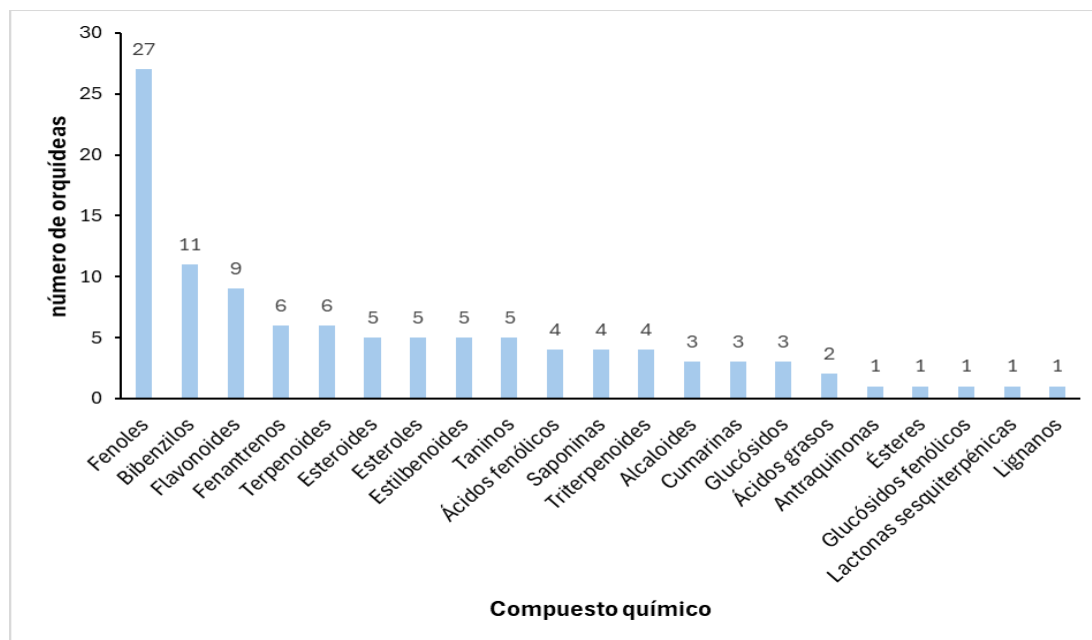


Figura 11. Compuestos químicos encontrados en orquídeas a nivel mundial.

Las actividades farmacológicas (Figura 12) más documentadas a nivel mundial son: diferentes mecanismos celulares (8) y anticancerígenos, asociadas a metabolitos como flavonoides, fenoles, bibenzilos, alcaloides. Especies como, *Dendrobium nobile* Lindl, *Coelogyne stricta* (D. Don) Schltr., *Bulbophyllum kwangtungense* Schltr. y *Arundina graminifolia* (D. Don) Hochr. presentan inhibidores de COX-2 y antioxidantes naturales con respaldo experimental (Subedi et al., 2013; Hossain, 2011). En diabetes, 6 especies han mostrado evidencia científica de sus efectos hipoglucemiantes: *Anoectochilus formosanus* Hayata, *Dendrobium candidum* Wall. ex Lindl., *Vanda tessellata* (Roxb.) Hook. ex G. Don, *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl., *D. moniliforme* (L.) Sw. y *Eulophia epidendrea* (Retz.) Schltr., con mecanismos como inhibición de α -glucosidasa o mejora en la captación de glucosa (Subedi et al., 2013; Hossain, 2011).

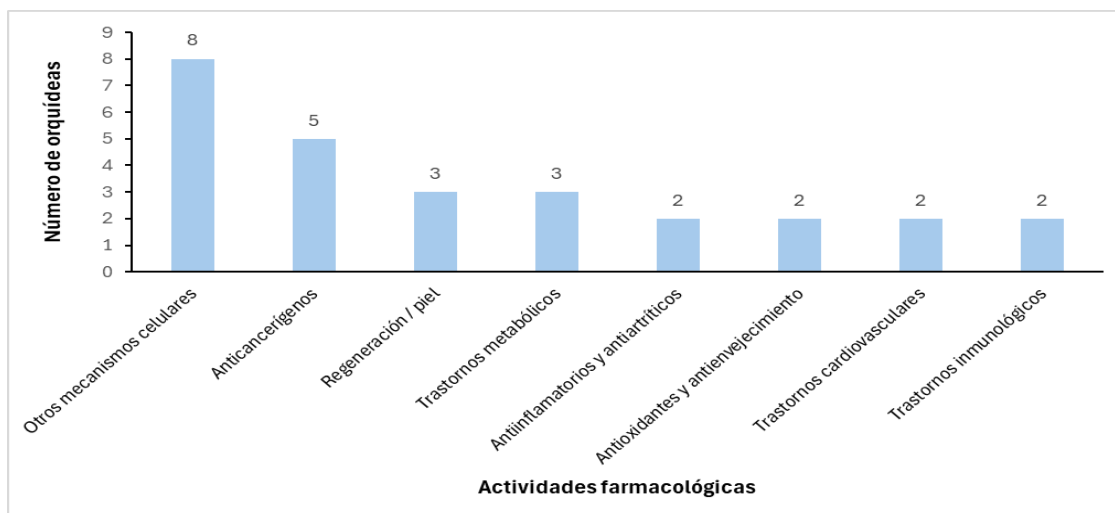


Figura 12. Acción farmacológica encontradas en orquídeas a nivel mundial.

La India concentra un cuerpo de evidencia robusto sobre orquídeas medicinales. Singh et al. (2012) documentaron especies del Himalaya como *A. roxburghii*, *Habenaria edgeworthii* y *Dactylorhiza hatagirea*, utilizadas en inflamación y diabetes, muchas de ellas validadas en modelos animales. *Dendrobium candidum* y *D. moniliforme*, de amplio uso en la medicina ayurvédica, han sido estudiadas por su actividad antihiper glucémica mediante inhibición de enzimas digestivas, lo cual respalda también los resultados en especies mexicanas como *Prosthechea karwinskii* y *P. michuacana*. Yadav et al. (2024) señalan que al menos 15 especies indias cuentan con modelos funcionales validados y compuestos aislados, posicionando a India como referente en validación fitoquímica y farmacológica.

En México, aunque con menor número de especies, se reportan metabolitos como fenoles (9), flavonoides (5), triterpenoides (4) y bibenzilos (2). Las actividades farmacológicas más comunes fueron la anticonceptiva (7), antiinflamatoria (5), antioxidante (4) y antihiper glucémica (3) (Figura 13). Esta distribución refleja usos tradicionales asociados a la salud reproductiva, procesos inflamatorios y regulación metabólica, como también lo documentan Castillo-Pérez et al. (2024) y Cano Asseleih et al. (2015).

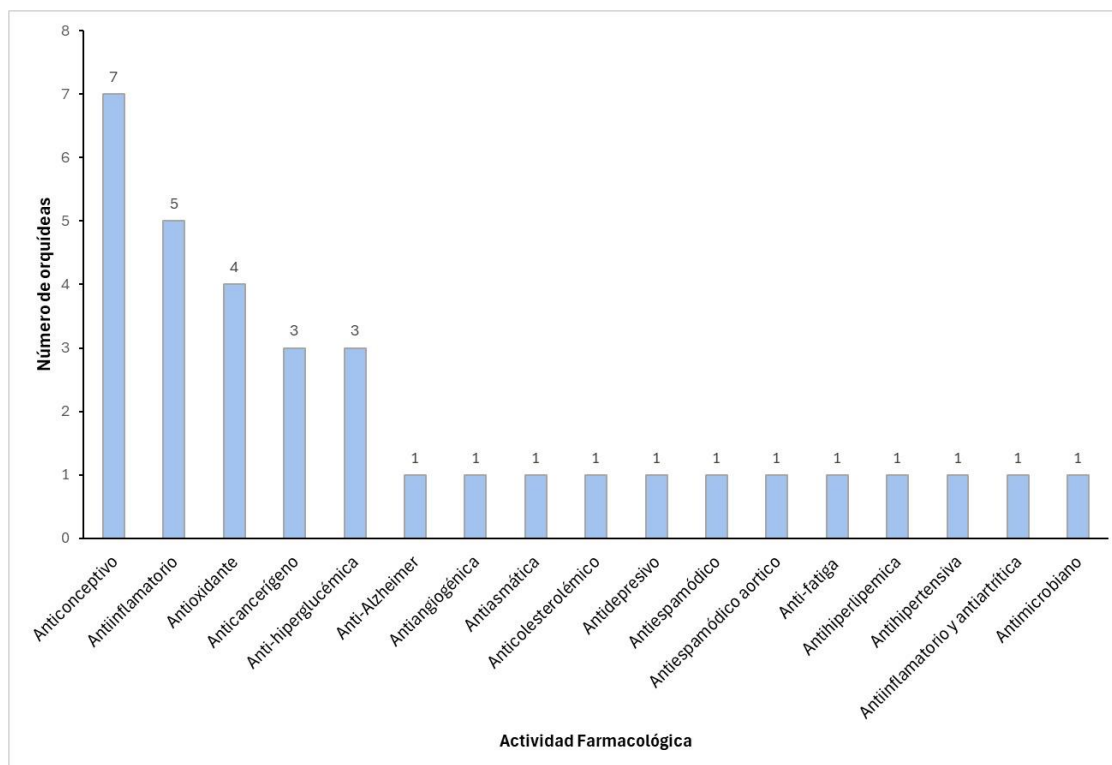


Figura 13. Acción farmacológica encontradas en orquídeas reportadas en México.

Calanthe calanthoides presenta fenantrenoquinonas con efecto anticancerígeno e hipoglucemiante. *Prosthechea karwinskii* y *P. michuacana* contienen flavonoides con actividad inhibidora de α -glucosidasa (Alonso-Castro et al., 2019). Estas coinciden con su uso tradicional en diabetes, junto a *Restrepiella ophiocephala* y *Catasetum integerrimum*, aunque estas últimas carecen de validación experimental. Por otro lado, especies como *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews, tradicionalmente usadas contra el cáncer, han sido ampliamente estudiadas. Compuestos como la vanilina muestran actividad antioxidante, antitumoral y antimutagénica (Khuda-Bukhsh et al., 2014; Shoeb et al., 2013). Además, estudios de Kunda & Mitra (2013) y Park et al. (2009) reportan efectos antiangiogénicos y de protección celular.

En conjunto, los compuestos fenólicos presentes en orquídeas mexicanas y extranjeras actúan como moduladores claves en enfermedades crónicas. Aunque México ha avanzado en su caracterización preliminar, el desarrollo de estudios

farmacológicos en profundidad sigue siendo limitado (Castillo-Pérez et al., 2024). La evidencia reunida permite visibilizar el potencial terapéutico de estas especies y subraya la necesidad de integrar ciencia y tradición en un enfoque conservacionista y aplicado (Kong et al., 2003; Hossain, 2011)

Los datos anteriores demuestran el potencial terapéutico de las orquídeas, pero la información aun es poca para especies tan importantes como estas (Hossain 2011) Para ser específicos, a nivel mundial solo el 20.74% de las especies medicinales de orquídeas (45 de 217) han sido validadas experimentalmente por su uso terapéutico, en México, el 26.15% de las especies estudiadas (17 de 65) cuentan con respaldo farmacológico o fitoquímico, es decir en proporción, México tiene 1.26 veces más especies validadas (en relación con su total) que el promedio global. Sin embargo, visto ya como un total, menos del 25% de las especies con uso medicinal tradicional han sido validadas experimentalmente, y los ensayos clínicos en humanos continúan siendo inexistentes (Kon et al., 2003; Yadav et al., 2024).

3.6 Conclusiones

La presente investigación permitió identificar, sistematizar y analizar el uso medicinal de las orquídeas a nivel mundial y nacional, evidenciando una notable riqueza de especies, metabolitos y aplicaciones terapéuticas, muchas con validación científica. Se confirmó que géneros como *Dendrobium*, *Habenaria*, *Prosthechea* y *Epidendrum* concentran gran diversidad de especies con actividades antitumorales, antiinflamatorias, antioxidantes e hipoglucemiantes, observadas tanto en el uso tradicional como en estudios farmacológicos. Aunque con menor número total, México mostró una proporción más alta de especies validadas respecto a su conjunto, lo que representa un avance importante en el conocimiento etnobotánico local.

Durante el trabajo surgieron retos metodológicos, especialmente en la estandarización de nombres científicos, debido a la alta presencia de sinonimias taxonómicas. Esto refleja la urgencia de una base de datos global que permita

resolver ambigüedades. También se identificó la complejidad de categorizar los usos etnobotánicos y las formas de preparación, dada la diversidad cultural de las regiones donde habitan estas especies. Aun así, se procuró estandarizar sin perder la esencia, reconociendo que los saberes tradicionales, aunque dispersos o sin formalización escrita, constituyen una fuente legítima de conocimiento.

Finalmente, aunque se realizó un esfuerzo exhaustivo de recopilación y análisis, parte del conocimiento sigue estando disperso, inédito o preservado en la oralidad comunitaria. Es posible que algunas especies, usos o compuestos hayan quedado fuera del análisis. En este sentido, el estudio cumple su objetivo general, pero también representa un punto de partida: una base inicial para abrir nuevas líneas de investigación. Se requiere continuar con la validación farmacológica, la conservación de especies clave y la integración de saberes científicos y tradicionales, bajo principios éticos y de colaboración, para garantizar un aprovechamiento responsable y sostenible de estas plantas de alto valor biocultural.

3.7 Literatura citada

- Alonso-Castro, Á. J., Ruiz-Padilla, A. J., Ramírez Morales, M. A., Alcocer-García, S. G., Ruiz-Noa, Y., Ibarra-Reynoso, L. D. R., Solorio-Alvarado, C. R., Zapata Morales, J. R., Mendoza-Macías, C. L., Deveze-Álvarez, M. A., & Alba-Betancourt, C. (2019). Autotratamiento con productos herbarios para la pérdida de peso en sujetos con sobrepeso y obesidad del centro de México. *J. Etnofarmacol.* 234, 21-26. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.003>
- Arora, M., Mahajan, A. & Sembi J. K. (2017). A review on phytochemical and pharmacological potential of family Orchideaceae. *International Research Journal of Pharmacy*, 8(10), 9-24. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.0810176>
- Arteaga-Pintado, A., & Cerna-Cevallos, M. F. (2024). Estudio fitoquímico de cinco especies del género *Sobralia* e identificación molecular de los hongos endófitos presentes. *MQRInvestigar*, 8(2), 820–838. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.820-838>
- Arya, A., Abdullah, MA, Haerian, BS, & Mohd, MA (2012). Detección de actividad hipoglucemiante en extractos de hojas de nueve plantas medicinales: evaluación *in vivo*. *Journal of Chemistry*, 9 (3), 1196-1205. <https://doi.org/10.1155/2012/103760>

- Barragán-Zarate, G. S., Lagunez-Rivera, L., Solano, R., Pineda-Peña, E. A., Landa-Juárez, A. Y., Chávez-Piña, A. E., ... & Hernández-Benavides, D. M. (2020). *Prosthechea karwinskii*, an orchid used as traditional medicine, exerts anti-inflammatory activity and inhibits ROS. *Journal of ethnopharmacology*, 253, 112632. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112632>
- Barragán-Zarate, G. S., Lagunez-Rivera, L., Solano, R., Carranza-Álvarez, C., Hernández-Benavides, D. M., & Vilarem, G. (2022). Validation of the traditional medicinal use of a Mexican endemic orchid (*Prosthechea karwinskii*) through UPLC-ESI-qTOF-MS/MS characterization of its bioactive compounds. *Heliyon*, 8(7), e09867. [10.1016/j.heliyon.2022.e09867](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09867)
- Barthel, M. (2011). Barthel, M. (2011). Pharmaceutical compositions containing *Bulbophyllum* and their use for treating illnesses. Patent grant No. 7939112. <https://patents.google.com/patent/US7118769B2/en>
- Bakayoko, A., Ouattara, N. D., Yao, A. C., Malan, D. F., Neuba, D. F.-R., Tra, B. F. H., & Kouakou, T. H. (2022). Diversity of orchids from continental Sub-Saharan Africa. En J.-M. Mérillon & H. Kodja (Eds.), *Orchids: Phytochemistry, biology and horticulture* (pp. 135–152). Springer. <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-3-030-11257-8>
- Bhatnagar, JK, Handa, SS & Duggal, SC (1971). Investigaciones químicas sobre *Microstylis wallichii*. *Planta Médica*, 20 (04), 156-161. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0028-1099683>
- Bravo, G., García, V., & Leaño, J. (2021). VAINILLINA. *Revista ReCiTeIA*. 18. 19-36. <file:///C:/Users/user/Downloads/2020Vainillina.pdf>
- Bulpitt, CJ.(2005).Los usos y malos usos de las orquídeas en medicina. *QJM* . 98 , no. 9, 625 – 631. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hci094>
- Cakova, V., Bonte F. & Lobstein A. (2017). *Dendrobium*: sources of active ingredients to treat age-related pathologies. *Aging and Disease*, 8(6), 827-849. <http://dx.doi.org/10.14336/AD.2017.0214>
- Cano Asseleih, L. M., Menchaca García, R. A., & Ruiz Cruz, J. Y. S. (2015). Ethnobotany, pharmacology and chemistry of medicinal orchids from Veracruz. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 5, 745-754. https://www.researchgate.net/publication/311863479_Ethnobotany_Pharmacology_and_Chemistry_of_Medicinal_Orchids_from_Veracruz
- Castillo-Pérez, L. J. ; Ponce-Hernández, A.; Alonso-Castro, A. J.; Solano, R.; Fortanelli-Martínez, J.; Lagunez-Rivera, L. & Carranza-Álvarez, C. (2024). Medicinal Orchids of Mexico: A Review. *Pharmaceuticals*, 17(7), 907. <https://doi.org/10.3390/ph17070907>
- Castillo-Pérez, L. J., Alonso-Castro, A. J., Torres-Rico, D., Acosta-Mata, C., Barragan-Galvez, J. C., González-Rivera, M. L., Juárez-Vázquez, M. D. C.,

- Yáñez-Barrientos, E., González-López, R. E., Solorio-Alvarado, C. R., Domínguez, F., Hernández-Morales, A., Maldonado-Miranda, J. J., & Carranza-Álvarez, C. (2025). *Catasetum integerrimum* Hook. (Orchidaceae) Pseudobulbs Ethanol Extract Induces Antidiarrheal and Antinociceptive Actions. *Chemistry & biodiversity*, e202403464. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202403464>
- Cervantes-Reyes, M. A. (2008). Evaluación farmacológica de *Prosthechea michuacana* (Orchidaceae), especie de potencial agronómico. http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/59
- Chase, M.W., Cameron, K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A. M., Salazar, G., van den Berg, C. & Schuiteman, A. (2015). An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177(20):151-174. <https://doi.org/10.1111/boj.12234>
- Chaves, A. G., Brunetti, P. C., Massuh, Y., Ocaño, S. F., Torres, L. E., & Ojeda, M. S. (2014). Variabilidad entre poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. de la Provincia de Córdoba, Argentina. *Phyton (Buenos Aires)*, 83(1), 145-153. https://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/134?utm_source=chatgpt.com
- Chen, T. H., Pan, S. L., Guh, J. H., Liao, C. H., Huang, D. Y., Chen, C. C., & Teng, C. M. (2008). Moscatilin induces apoptosis in human colorectal cancer cells: a crucial role of c-Jun NH2-terminal protein kinase activation caused by tubulin depolymerization and DNA damage. *Clinical Cancer Research*, 14(13), 4250-4258. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-07-4578>
- Chen, Y. G., Xu, J. J., Yu, H., Qing, C., Zhang, Y. L., Liu, Y., & Wang, J. H. (2007). 3, 7-Dihydroxy-2, 4, 6-trimethoxyphenanthrene, a new phenanthrene from *Bulbophyllum odoratissimum*. *Journal of the Korean Chemical Society*, 51(4), 352-355. <https://doi.org/10.5012/jkcs.2007.51.4.352>
- Cox-Tamay, L.D. (2013). Orquídeas: Importancia y uso en México. *Bioagrociencias*. 6(2): 4-7. https://www.academia.edu/11714169/Orqu%C3%ADdeas_importancia_y_uso_en_M%C3%A9xico
- Cox-Tamay, L.D., Ruíz, J.Y.S., & Pérez, E.A. (2020). Diversidad y uso de las orquídeas. *Bioagrociencias* 1(9): 1-6. file:///C:/Users/user/Downloads/Diversidad_y_uso_de_las_orquideas.pdf
- Cribb, P. J., Kell, S. P., Dixon, K. W., & Barrett, R. L. (2003). Orchid conservation: A global perspective. In *Orchid conservation*. (pp. 1–24). Kota Kinabalu, Malaysia: Natural History Publications. <https://www.researchgate.net/publication/234814294>
- Cruz-García, G., & Balam, N., R. (2013). Uso medicinal de *Prosthechea michuacana* y *P. karwinskii* en la Mixteca Alta Oaxaqueña. Desde El

Herbario CICY, 5, 29–31, 2013.
https://www.researchgate.net/publication/352905949_USO_MEDICINAL_DE_PROSTHECHEA_MICHOACANA_y_P_KARWINSKII_EN_LA_MIXTECA_ALTA_OAXAQUENA

- Cruz-García, G., Solano Gómez, R., & Lagunez Rivera, L. (2014). Documentación del conocimiento medicinal de *Prosthechea karwinskii* en una comunidad mixteca de México. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24(2), 153–158. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.03.002>
- Déciga-Campos, M., Palacios-Espinosa, J. F., Reyes-Ramírez, A., & Mata, R. (2007). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of compounds isolated from *Scaphyglottis livida* and *Maxillaria densa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 114(2), 161–168. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.07.021>
- Deciga-Campos, M., González-Trujano, E., Navarrete, A. & Mata, R. (2005). Efecto antinociceptivo de especies medicinales tradicionales mexicanas seleccionadas. En *Actas de la sociedad de farmacología occidental* (Vol. 48, p. 196). [Sociedad de Farmacología Occidental]; 1998. https://www.researchgate.net/profile/Rachel-Mata-2/publication/7355084_Antinociceptive_effect_of_selected_Mexican_traditional_medicinal_species/links/00b7d5192f87540f22000000/Antinociceptive-effect-of-selected-Mexican-traditional-medicinal-species.pdf
- Dhyani, A., Nautiyal, B. P., & Nautiyal, M. C. (2010). Importance of Astavarga plants in traditional systems of medicine in Garhwal, Indian Himalaya. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 6(1-2), 13–19. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21513732.2010.521490>
- Dressler, R. (1993). *Phylogeny and Classification of Orchid Family*. Cambridge University Press, Cambridge. https://www.researchgate.net/publication/256692433_Phlyogeny_and_Classification_of_Orchid_Family
- Du, X. M., Sun, N. Y., Tamura, T., MOHRI, A., SUGIURA, M., YOSHIZAWA, T., ... & SHOYAMA, Y. (2001). Higher yielding isolation of kinsenoside in *Anoectochilus* and its anti-hyperliposis effect. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24(1), 65–69. <https://doi.org/10.1159/000081840>
- Enciso, D. O. J., Perea, A. I., & Castillo, E. P. (2015). “Pharmacological Preliminary Evaluation of Pseudobulb and Root Extracts of *Stanhopea hernandezii*.” In *Proceedings of the First International Tropical Orchids Congress*, 67–8.
- Er, K., Tan, R., Neo, L. & Ang, W. (2024). Redescubrimiento y conservación de orquídeas en una ciudad-estado tropical. *Gardens’ Bulletin Singapore* 76(2): 165–181. [https://doi.org/10.26492/gbs76\(2\).2024-02](https://doi.org/10.26492/gbs76(2).2024-02)

- Estrada, S., Acevedo, L., Rodríguez, M., Toscano, R. & Mata, R. (2002). Nuevos triterpenoides de las orquídeas *Scaphyglottis livida* y *Nidema boothii*. *Natural Product Letters*, 16 (2), 81-86. <https://doi.org/10.1080/10575630290019967>
- Estrada, S., López-Guerrero, JJ, Villalobos-Molina, R., & Mata, R. (2004). Estilbenoides espasmolíticos de *Maxillaria densa*. *Fitoterapia*, 75 (7-8), 690-695. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2004.08.004>
- Estrada, S., Rojas, A., Mathison, Y., Israel, A., & Mata, R. (1999). El óxido nítrico/cGMP media la acción espasmolítica del 3,4'-dihidroxi-5,5'-dimetoxibencilo de *Scaphyglottis livida*. *Planta Medica*, 65 (02), 109-114. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-1999-14056>
- Fan, C., Wang, W., Wang, Y., Qin, G. & Zhao, W. (2001). Componentes químicos de *Dendrobium densiflorum*. *Fitoquímica*, 57 (8), 1255-1258. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00168-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00168-6)
- Fay, M.F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Bot Stud* 59, 16. <https://doi.org/10.1186/s40529-018-0232-z>
- Ferreira, J., Floriani, AE, Cechinel Filho, V., Delle Monache, F., Yunes, RA, Calixto, JB & Santos, AR (2000). Propiedades antinociceptivas del extracto metanólico y dos triterpenos aislados de tallos de *Epidendrum mosenii* (Orchidaceae). *Ciencias de la Vida*, 66 (9), 791-802. [https://doi.org/10.1016/S0024-3205\(99\)00652-9](https://doi.org/10.1016/S0024-3205(99)00652-9)
- Flores-Palacios, A., & Valencia-Díaz, S. (2007). El comercio ilegal local revela una diversidad desconocida e involucra una alta riqueza de especies de epífitas vasculares silvestres. *Biological Conservation*, 136(3), 372-387 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.12.017>
- Gómez, P. LD. (2008). *Vainilla planifolia*, la primera orquídea mesoamericana ilustrada, y notas sobre el código de la Cruz-Badiano. *Lankesteriana Revista Internacional de Orquidología*, 8 (3), 81-88. <https://www.redalyc.org/pdf/443/44339817001.pdf>
- González-Castejón, M., y Rodríguez-Casado, A. (2011). Fitoquímicos dietéticos y sus posibles efectos sobre la obesidad: una revisión. *Investigación farmacológica*, 64 (5), 438-455. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2011.07.004>
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M. Á., Salazar Chávez, G. A., Jiménez-Machorro, R., López Rosas, M. A., & Dressler, R. L. (2005). Las orquídeas de México. Instituto Chinoín México, D.F. 304 pp.
- Haiat, S. W., & Bucay, J. W. (2009). Algunas plantas utilizadas en México para el tratamiento del asma. In *Anales de Otorrinolaringología Mexicana* (Vol. 54, No. 4, pp. 145-171). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=27785>

- Hernández-Romero, Y., Acevedo, L., de Los Ángeles Sánchez, M., Shier, W. T., Abbas, H. K., & Mata, R. (2005). Phytotoxic activity of bibenzyl derivatives from the orchid *Epidendrum rigidum*. Journal of agricultural and food chemistry, 53(16), 6276-6280. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0508044>
- Ho, CK & Chen, CC (2003). La moscatilina de la orquídea *Dendrobium loddigesii* es un posible agente anticancerígeno. Cancer Research, 21 (5), 729-736. <https://doi.org/10.1081/CNV-120023771>
- Hossain M. M. (2011). Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances-an overview. Fitoterapia, 82(2), 102–140. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2010.09.007>
- Howlader, M. A., Alam, M., KhT, A., Khatun, F., & Apu, A. S. (2011). Antinociceptive and anti-inflammatory activity of the ethanolic extract of *Cymbidium aloifolium* (L.). Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS, 14(19), 909-911. <https://scialert.net/abstract/?doi=pjbs.2011.909.911>
- Huang, NK, Chern, Y., Fang, JM, Lin, CI, Chen, WP & Lin, YL (2007). Principios neuroprotectores de *Gastrodia elata*. Revista de productos naturales , 70 (4), 571-574. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np0605182>
- Hussain, K., Dar, MEUI, Mehmood, A., Sabir, S., Awan, MS, Ahmad, KS & Bussmann, RW. (2023). Usos etnomedicinales y estado de conservación de las orquídeas medicinales del Himalaya occidental de Azad Jammu y Cachemira, Pakistán. Investigación y Aplicaciones Etnobotánicas , 26 , 1–13. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/4893>
- Ito, M., Matsuzaki, K., Wang, J., Daikonya, A., Wang, N. L., Yao, X. S., & Kitanaka, S. (2010). New phenanthrenes and stilbenes from *Dendrobium loddigesii*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin, 58(5), 628-633. <https://doi.org/10.1248/cpb.58.628>
- Jalal, JS, Kumar, P., Tewari, LM & Pangtey, YPS (2009). Estado de conservación de la orquídea endémica *Peristylus kumaonensis* Renz.(Orchidaceae) del Himalaya occidental, India. Naturaleza y Ciencia , 7 (5), 86-89. https://www.researchgate.net/publication/229062384_Conservation_status_of_the_endemic_orchid_Peristylus_kumaonensis_Renz_Orchidaceae_of_Western_Himalaya_Nature_and_Science_7_5_86_-89
- Johnson, M. K., Alexander, K. E., Lindquist, N., & Loo, G. 1999. "A Phenolic Antioxidant from the Freshwater Orchid, *Habenaria repens*." Comp. Biochem. Physiol. Part C: Pharmacology, Toxicology and Endocrinology 122 (2): 211-4. [https://doi.org/10.1016/S0742-8413\(98\)10109-3](https://doi.org/10.1016/S0742-8413(98)10109-3)
- Khuda-Bukhsh, AR, Das, S. & Saha, SK (2014). Enfoques moleculares para la prevención específica del cáncer con algunas plantas alimenticias y sus productos: vías inflamatorias y de señalización. Nutrición y cáncer , 66 (2), 194-205. <https://doi.org/10.1080/01635581.2014.864420>

- Kong, J. M., Goh, N. K., Chia, L. S., & Chia, T. F. (2003). Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta pharmacologica Sinica*, 24(1), 7–21. <http://www.chinaphar.com/article/view/9014/9426>
- Kundu, A., & Mitra, A. (2013). Extractos aromatizantes de raíces de *Hemidesmus indicus* y vainas de *Vanilla planifolia* exhiben actividad inhibidora de la acetilcolinesterasa *in vitro*. *Alimentos vegetales para la nutrición humana*, 68, 247-253. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11130-013-0363-z>
- Lalitharani, S., Mohan, VR & Maruthupandian, A. (2011). Investigaciones farmacognósticas sobre *Bulbophyllum albidum* (Wight) Hook. *Revista Internacional de Investigación Farmacéutica*, 3 (1), 556-562. https://www.researchgate.net/publication/267697822_Pharmacognostic_investigations_on_Bulbophyllum_albidum_Wight_Hook_F
- Lam, Y., Ng, T. B., Yao, R. M., Shi, J., Xu, K., Sze, S. C., & Zhang, K. Y. (2015). Evaluation of chemical constituents and important mechanism of pharmacological biology in *Dendrobium* plants. *Evidence-based complementary and alternative medicine*: 841752.25 páginas. <https://doi.org/10.1155/2015/841752>
- Lee, Y. H., Park, J. D., Baek, N. I., Kim, S. I., & Ahn, B. Z. (1995). *In vitro* and *in vivo* antitumoral phenanthrenes from the aerial parts of *Dendrobium nobile*. *Planta médica*, 61(2), 178–180. <https://doi.org/10.1055/s-2006-958043>
- Leong, YW, & Harrison, LJ (2004). Un bifenantreno y un fenantro [4, 3-b] furano de la orquídea *Bulbophyllum vaginatum*. *Revista de productos naturales*, 67 (9), 1601-1603. <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/np049909b>
- Li, Y., Wang, C. L., Guo, S. X., Yang, J. S., & Xiao, P. G. (2008). Two new compounds from *Dendrobium candidum*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 56(10), 1477-1479. <https://doi.org/10.1248/cpb.56.1477>
- Liang, CP, Chang, CH, Liang, CC, Hung, KY & Hsieh, CW (2014). Actividades antioxidantes *in vitro*, capacidad de eliminación de radicales libres e inhibición de la tirosinasa de compuestos flavonoides y ácido ferúlico de *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames. *Molecules*, 19 (4), 4681-4694. <https://doi.org/10.3390/molecules19044681>
- Lin, YL, Chen, WP & Macabalang, AD (2005). Dihidrofenantrenos de *Bletilla formosana*. *Boletín químico y farmacéutico*, 53 (9), 1111-1113. <https://doi.org/10.1248/cpb.53.1111>
- Liu, W. H., Hua, Y. F., & Zhan, Z. J. (2007). Moniline, a new alkaloid from *Dendrobium moniliforme*. *Journal of Chemical Research*, 2007(6), 317-318. <https://doi.org/10.3184/030823407X218048>
- Liu, M., Lv, H. & Ding, Y. (2012). Derivados antitumorales de bibencilo del tubérculo de *Arundina graminifolia*. *Zhongguo Zhong yao za zhi = Zhongguo Zhongyao Zazhi = Revista China de Materia Médica China*, 37 (1), 66-70. <https://europepmc.org/article/med/22741464>

- López- Pérez, A. (2016). Extracción, cuantificación y actividad antiinflamatoria de compuestos fenólicos de *Laelia furfuracea* (Orchidae). http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/267
- Majumder, PL, & Sen, RC (1987). Estructura de la moscatina, un nuevo derivado del fenantreno de la orquídea *Dendrobium moscatum*. Indian J. Chem. B, 26, 18-20. https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/7662645
- Majumder, P., Sarkar, A. K., & Chakraborti, J. (1982). Isoflavidinin and iso-oxoflavidinin, two 9, 10-dihydrophenanthrenes from the orchids *Pholidota articulata*, *Otochilus porecta* and *Otochilus fusca*. Phytochemistry, 21(11), 2713-2716. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(82\)83104-X](https://doi.org/10.1016/0031-9422(82)83104-X)
- Majumder, PL, Sen, S. & Majumder, S. (2001). Derivados de fenantreno de la orquídea *Coelogyne cristata*. Fitoquímica , 58 (4), 581-586. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(01\)00287-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(01)00287-4)
- Maridass, M., Thangavel, K. & Raju, G. (2008). Actividad antidiabética del extracto de tubérculo de *Eulophia epidendrea* (Retz.) Fisher (Orchidaceae) en ratas con diabetes por aloxano. Pharmacologyonline , 3, 606-617. https://pharmacologyonline.silae.it/files/archives/2008/vol3/060_maridass.pdf
- Menchaca G., R. A., Lozano Rodríguez, Miguel Ángel, & Sánchez Morales, Lorena. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. Revista mexicana de ciencias forestales, 3(13), 09-16. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322012000500002&lng=es&tlng=es.
- Menchaca, A. R. G. & Moreno, D. M. (2011). Conservación de orquídeas, una tarea para todos. -universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Estado de México. 41p. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244895/Conservacion de orqu deas una tarea de todos.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244895/Conservacion_de_orqu_deas_una_tarea_de_todos.pdf)
- Mhlongo, L. S., & Van Wyk, B.-E. (2019). Zulu medicinal ethnobotany: New records from the Amandawe area of KwaZulu-Natal, South Africa. South African Journal of Botany, 122, 266–290. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.02.012>
- Morales-Sánchez, V., Rivero-Cruz, I., Laguna-Hernández, G., Salazar-Chávez, G. & Mata, R. (2014). Chemical composition, potential toxicity and quality control procedures of the crude drug of *Cyrtopodium macrobulbon*. Journal of Ethnopharmacology, 154(3), pp. 790-797. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.05.006>

- Morita, H., Koyama, K., Sugimoto, Y., & Kobayashi, J. I. (2005). Antimitotic activity and reversal of breast cancer resistance protein-mediated drug resistance by stilbenoids from *Bletilla striata*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 15(4), 1051-1054. <https://doi.org/10.1016/j.bmcl.2004.12.026>
- Nagananda GS & Satishchandra N (2013) Antimicrobial activity of cold and hot successive pseudobulb extracts of *Flickingeria nodosa* (Dalz.) Seidenf. *Pak J Biol Sci* 16:1189–1193 <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.1189.1193>
- "Namsa, N. D., Tag, H., Mandal, M., Kalita, P., & Das, A. K. (2009). An ethnobotanical study of traditional anti-inflammatory plants used by the Lohit community of Arunachal Pradesh, India. *Journal of ethnopharmacology*, 125(2), 234-245. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.07.004>
- Nanjala, C., Ren, J., Mutie, F. M., Waswa, E. N., Mutinda, E. S., Odago, W. O., Mutungi, M. M., & Hu, G. W. (2022). Ethnobotany, phytochemistry, pharmacology, and conservation of the genus *Calanthe* R. Br. (Orchidaceae). *Journal of ethnopharmacology*, 285, 114822. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114822>
- Neira-González, A.M. 2009. Aislamiento e identificación de los compuestos con actividad antioxidante del extracto de cloroformo de la orquídea comestible *Prosthechea michuacana*. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6106/Neira%20Gonz%C3%A1lez%2C%20Adriana%20Mar%C3%ADa%20ENC%20B%20Tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Nugraha, A.S., Triatmoko, B., Wangchuk, P., & Keller, P.A. (2020). Vascular Epiphytic Medicinal Plants as Sources of Therapeutic Agents: Their Ethnopharmacological Uses, Chemical Composition, and Biological Activities. *Biomolecules*, 10. <https://doi.org/10.3390/biom10020181>
- Observatorio de Complejidad Económica (OEC). (2024). Exportaciones, importaciones y socios comerciales de orquídeas (SA: 060120). OCE. <https://oec.world/es/profile/hs/orchids>
- Pal, R., Meena, N. K., Dayamma, M., & Singh, D. R. (2022). Ethnobotany and recent advances in Indian medicinal orchids. En J.-M. Mérillon & H. Kodja (Eds.), *Orchids: Phytochemistry, biology and horticulture* (pp. 361–387). Springer. <https://www.springer.com/series/13872>
- Park, SH, Sim, YB, Choi, SM, Seo, YJ, Kwon, MS, Lee, JK & Suh, HW (2009). Perfiles antinociceptivos y mecanismos de la vainillina administrada por vía oral en ratones. *Archivos de investigación farmacéutica*, 32, 1643-1649. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12272-009-2119-8>
- Peng, J., Xu, Q., Xu, Y., Qi, Y., Han, X. & Xu, L. (2007). Un nuevo dihidroflavonoide anticancerígeno de la raíz de *Spiranthes australis* (R.

- Brown) Lindl. *Natural Product Research*, 21 (7), 641-645.
<https://doi.org/10.1080/14786410701371165>
- Pérez, G. R. M. (2010). Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 551-558.
https://academicjournals.org/article/article1380546355_Guti%C3%A9rrez.pdf
- Perez GRM & Vargas SR. 2009. Anti-inflammatory and wound healing potential of *Prosthechea michuacana* in rats. *Pharmacog Mag* 4: 219-225
<https://phcog.com/article/view/2009/5/19/219-225>
- Pérez- Gutierrez, RM, & Hoyo -Vadillo , C. (2011). Actividad antidiabética de un extracto hexano de *Prosthechea michuacana* en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* , 10 (6), 570-580.
<https://www.redalyc.org/pdf/856/85622434009.pdf>
- Ponce-Hernández, A., Castillo-Flores, K. E., & Castillo-Pérez, L. J. (2023). Aportes al conocimiento biotecnológico, etnofarmacológico y ecológico de las orquídeas en la Huasteca Potosina. En *Tendencias de Biotecnología, Medio Ambiente y Sociedad* (pp. 12-34). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://www.researchgate.net/publication/377300733>
- Qing, L. H., Rui, L., Xing, W. T., & Yuan, L. G. (2009). Isolation and purification of two constituents from *Dendrobium fimbriatum* Hook by high-speed counter-current chromatography using stepwise elution. *Separation Science and Technology*, 44(5), 1218-1227.
<https://doi.org/10.1080/01496390902728850>
- Radice, M., Scalvenzi, L. & Gutiérrez, D. (2020). Etnofarmacología, bioactividad y fitoquímica de *Maxillaria densa* Lindl. *Revisión científica y biocomercio en el neotrópico. Colombia Forestal* , 23 (2), 20-33.
<https://doi.org/10.14483/2256201X.15924>
- Radice, M., Scalvenzi, L. & Gutiérrez, D. (2020). Etnofarmacología, bioactividad y fitoquímica de *Maxillaria densa* Lindl. *Revisión científica y biocomercio en el neotrópico. Colombia Forestal* , 23 (2), 20-33.
<https://doi.org/10.14483/2256201X.15924>
- Rojas-Olivos, A., Solano-Gómez, R., Alexander-Aguilera, A., Jiménez-Estrada, M., Zilli-Hernández, S., & Lagunez-Rivera, L. (2017). Efecto de *Prosthechea karwinskii* (Orchidaceae) sobre la obesidad y la dislipidemia en ratas Wistar. *Revista de Medicina de Alejandría* , 53 (4), 311-315.
<https://doi.org/10.1016/j.ajme.2016.11.004>
- Rosa, PW, Machado, MDS, Campos-Buzzi, FD, Niero, R., Monache, FD & Filho, VC (2007). Variaciones estacionales y biológicas de *Epidendrum mosenii*: cuantificación de 24-metilencicloartanol mediante cromatografía de

- gases. Natural product research, 21 (11), 975-981.
<https://doi.org/10.1080/14786410701371553>
- Roy, A., Khan, A., Ahmad, I., Alghamdi, S., Rajab, B. S., Babalghith, A. O., Alshahrani, M. Y., Islam, S., & Islam, M. R. (2022). Flavonoids a Bioactive Compound from Medicinal Plants and Its Therapeutic Applications. BioMed research international, 2022, 5445291.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/5445291>
- Ruchi, K. S., Ravi, U., Sharad, T. U., & Tiwari, S. (2012). Qualitative phytochemical analysis of *Eulophia nuda* lind an endangered terrestrial orchid. The International Journal of Pharmaceutical Research and Bioscience, 1(5). <https://arastirmax.com/en/system/files/1066/9-45-11-ijprbs-196.32.pdf>
- Shiau, Y. J., Nalawade, S. M., Hsia, C. N., Mulabagal, V., & Tsay, H. S. (2005). *In vitro* propagation of the Chinese medicinal plant, *Dendrobium candidum* Wall. Ex Lindl., from axenic nodal segments. In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 41, 666-670.
<https://link.springer.com/article/10.1079/IVP2005685>
- Shimizu, M., Shogawa, H., Hayashi, T., Arisawa, M., Suzuki, S., Yoshizaki, M., Morita, N., Ferro, E., Basualdo, Y., & Berganza, L. H. (1988). Anti-inflammatory constituents of topically applied crude drugs. III. Constituents and anti-inflammatory effect of Paraguayan crude drug "Tamandá cuná" (*Catasetum barbatum* LINDLE). Chemical and pharmaceutical bulletin, 36(11), 4447-4452. <https://doi.org/10.1248/cpb.36.4447>
- Shoeb, A., Chowta, M., Pallemati, G., Rai, A. & Singh, A. (2013). Evaluación de la actividad antidepresiva de la vainillina en ratones. Revista India de Farmacología, 45 (2), 141-144.
https://journals.lww.com/iphr/fulltext/2013/45020/evaluation_of_antidepressant_activity_of_vanillin.7.aspx
- Simmler, C., Antheaume, C., André, P., Bonté, F., & Lobstein, A. (2011). Glucosyloxybenzyl eucomate derivatives from *Vanda teres* stimulate HaCaT cytochrome c oxidase. Journal of natural products, 74(5), 949-955.
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/np1006636>
- Singh, S., Singh, AK, Kumar, S., Kumar, M., Pandey, PK & Singh, MC. (2012). Medicinal properties and uses of orchids: a concise review. Elixir Applied Botany 52 (2012) 11627-11634.
<https://chfcau.org.in/sites/default/files/pdf/epub/Medicinal-Orchid.pdf>
- Solano Gómez, R., Cruz Lustre, G., Martínez Fera, A., & Lagunez Rivera, L. (2010). Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México. Polibotánica, (29), 263-279.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682010000100012

- Soto-Arenas, M.A, Solano-Gómez, R., & Hágsater, E. (2007). Riesgo de extinción y patrones de pérdida de diversidad en orquídeas mexicanas. *Lankesteriana revista internacional de orquideología* , 7 (1-2), 114-121. <https://www.redalyc.org/pdf/443/44339813020.pdf>
- Subedi, A., Kunwar, B., Choi, J., Dai, Y., van Andel, T., Chaudhary, RP, de Boer, HJ & Gravendeel, B. (2013). Recolección y comercio de orquídeas recolectadas de forma silvestre en Nepal. *J Ethnobiology Ethnomedicine* 9 , 6. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-64>
- Tatiya, A., Surana, S., Bhavsar, S., Patil, D. & Patil, Y. (2012). Investigación farmacognóstica y fitoquímica preliminar de tubérculos de *Eulophia herbacea* Lindl. (Orchidaceae). *Revista Asiática del Pacífico de Enfermedades Tropicales* , 2 , S50-S55. [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(12\)60123-6](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(12)60123-6)
- Teoh, ES (2019). Orquídeas como afrodisíaco, medicina o alimento . Springer. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iEGjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Teoh,+E.+S.+\(2019\).+Orchid+as+aphrodisiac,+medicine+or+food.+Springer.+&ots=kJiRWahtZK&sig=dCK99IU_mrp3lyT95hfg2x6PyE4#v=onepage&q=Teoh%2C%20E.%20S.%20\(2019\).%20Orchid%20as%20Oaphrodisiac%2C%20medicine%20or%20food.%20Springer.&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=iEGjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Teoh,+E.+S.+(2019).+Orchid+as+aphrodisiac,+medicine+or+food.+Springer.+&ots=kJiRWahtZK&sig=dCK99IU_mrp3lyT95hfg2x6PyE4#v=onepage&q=Teoh%2C%20E.%20S.%20(2019).%20Orchid%20as%20Oaphrodisiac%2C%20medicine%20or%20food.%20Springer.&f=false)
- VEGA, H., Mo, E., Ix, W. R. C., & Carpenter, J. (2015). Usos tradicionales y medicinales de la orquídea matasequía (*Prosthechea michuacana*) en Honduras. https://www.researchgate.net/publication/279203904_Usos_tradicionales_y_medicinales_de_la_orquidea_matasequia_Prosthechea_michuacana_en_Honduras
- Venkateswarlu, S., Raju, M. S., & Subbaraju, G. V. (2002). Synthesis and biological activity of isoamoenylin, a metabolite of *Dendrobium amoenum*. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 66(10), 2236-2238. <https://doi.org/10.1271/bbb.66.2236>
- Vergara-Galicia, J., Ortiz-Andrade, R., Rivera-Leyva, J., Castillo-España, O., Villalobos-Molina, R., Ibarra-Barajas, M., Gallardo-Ortiz, I. & Estrada-Soto, S., (2009). Vasorelaxant and antihypertensive effects of methanolic extract from roots of *Laelia anceps* are mediated by calcium-channel antagonism. *Fitoterapia*, 81, pp. 350-357. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2009.10.009>
- Wang, HL, Yeh, KW, Chen, PR, Chang, CH, Chen, JM & Khoo, KH (2006). Aislamiento y caracterización de un manano puro del pseudobulbo de *Oncidium* (cv. Gower Ramsey) durante el desarrollo inicial de la inflorescencia. *Biociencia, biotecnología y bioquímica* , 70 (2), 551-553. <https://doi.org/10.1271/bbb.70.551>
- Wang, J. H., Luo, J. P., Zha, X. Q., & Feng, B. J. (2010). Comparison of antitumor activities of different polysaccharide fractions from the stems of

- Dendrobium nobile* Lindl. Carbohydrate Polymers, 79(1), 114-118. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.07.032>
- Watanabe, K., Tanaka, R., Sakurai, H., Iguchi, K., Yamada, Y., Hsu, C.-S., Sakuma, C., Kikuchi, H., Shibayama, H., & Kawai, T. (2007). Structure of cymbidine A, a monomeric peptidoglycan-related compound with hypotensive and diuretic activities, isolated from a higher plant, *Cymbidium goeringii* (Orchidaceae). Chemical and pharmaceutical Bulletin, 55(5), 780-783. <https://doi.org/10.1248/cpb.55.780>
- Williams, R. B., Martin, S. M., Hu, J. F., Garo, E., Rice, S. M., Norman, V. L., ... & Starks, C. M. (2012). Isolation of apoptosis-inducing stilbenoids from four members of the Orchidaceae family. Planta médica, 78(02), 160-165. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0031-1280293>
- Wraith, J., & Pickering, C. (2018). Quantifying anthropogenic threats to orchids using the IUCN Red List. Ambio, 47(3), 307–317. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0964-0>
- Wu, B., Chen, J., He, S. & Pan, Y. (2008a). Compuestos de oxepina y bibencilo de *Bulbophyllum kwangtungense*. REVISTA QUÍMICA DE UNIVERSIDADES CHINAS - EDICIÓN CHINA -, 29 (2), 305. https://hero.epa.gov/hero/index.cfm/reference/details/reference_id/6911890
- Wu, B., Qu, H., & Cheng, Y. (2008 b). Cytotoxicity of New Stilbenoids from *Pholidota chinensis* and Their Spin-Labeled Derivatives. Chemistry & biodiversity, 5(9), 1803-1810. <https://doi.org/10.1002/cbdv.200890169>
- Xue, Z., Li, S., Wang, S., Wang, Y., Yang, Y., Shi, J. & He, L. (2006). Mono, bi y trifenantrenos de los tubérculos de *Cremastra appendiculata*. Revista de Productos Naturales , 69 (6), 907-913. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np060087n>
- Yadav, N., Kumar, A., Sawariya, M., Gulia, H., Kumar, N., & Arya, S. S. (2024). Orchid: Research, medicinal uses, threats and conservation. Eco. Environment & Conservation, 30(May Suppl. Issue), S226-S234. <http://doi.org/10.53550/EEC.2024.v30i03s.041>
- Yang, L., Qin, LH, Bligh, SA, Bashall, A., Zhang, CF, Zhang, M., ... & Xu, LS (2006a). Un nuevo fenantreno con una espirolactona de *Dendrobium chrysanthum* y sus actividades antiinflamatorias. Química bioorgánica y medicinal , 14 (10), 3496-3501. <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2006.01.004>
- Yang, L., Wang, Z. & Xu, L. (2006b). Fenoles y un triterpeno de *Dendrobium aurantiacum* var. denneanum (Orchidaceae). Sistemática Bioquímica y Ecología , 34 (8), 658-660. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2006.03.003>
- Ye, S., Shao, Q., & Zhang, A. (2017). *Anoectochilus roxburghii*: A review of its phytochemistry, pharmacology, and clinical applications. Journal of

- Ye, Q., Qin, G. & Zhao, W. (2002). Glicósidos sesquiterpénicos inmunomoduladores de *Dendrobium nobile*. Fitoquímica, 61 (8), 885-890. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00484-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00484-3)
- Zenteno, R., Chávez, R., Portugal, D., Páez, A., Lascurain, R., & Zenteno, E. (1995). Purificación de una lectina específica de N-acetil-D-galactosamina de la orquídea *Laelia fallalis*. Fitoquímica, 40 (3), 651-655. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(95\)00295-I](https://doi.org/10.1016/0031-9422(95)00295-I)
- Zhao, W., Ye, Q., Tan, X., Jiang, H., Li, X., Chen, K., & Kinghorn, A. D. (2001). Three New Sesquiterpene Glycosides from *Dendrobium nobile* with Immunomodulatory Activity. Journal of natural products, 64(9), 1196-1200. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np0102612>
- Zhang, Z., Yan, Y., Tian, Y., Li, J., He, J., & Tang, Z. (2015). Distribution and conservation of orchid species richness in China. Biological Conservation, 181, 64-72. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.026>

4. GERMINACIÓN ASIMBIÓTICA *in vitro* DE *Restrepiella ophioccephala* (Lindl.) Garay et Dunst. PARA SU CONSERVACIÓN

4.1 Resumen

Esta investigación desarrolló una propuesta preliminar para la propagación *in vitro* de *Restrepiella ophioccephala*, orquídea medicinal zapoteca, con fines de conservación y uso sostenible. Su creciente demanda y la falta de estudios *ex situ* justifican la necesidad de estrategias de conservación. Se realizaron tres pruebas con diferentes tratamientos. En el primer experimento, el medio basal estuvo compuesto por sales inorgánicas MS al 50%, suplementado con 3000 mg L⁻¹ de sacarosa, 6500 mg L⁻¹ de agar, y adicionado con agua de coco (MS 50% + AC 10% y MS 50% + AC 15%) y ácido giberélico (0.3 y 0.5 mg L⁻¹). En el segundo y tercer experimento, el medio contenía sales MS al 100%, con 100 mg L⁻¹ de myo-inositol, 40 mg L⁻¹ de tiamina, 60 mg L⁻¹ de L-cisteína, 50 mg L⁻¹ de ácido fólico, 50 mg L⁻¹ de ácido nicotínico y 50 mg L⁻¹ de riboflavina. Las incubaciones variaron entre luz blanca, oscuridad y luz roja lejana. La viabilidad de las semillas se determinó con tetrazolio al 1%, resultando en un 57%. Las semillas se desinfectaron usando el método del sobre, con tres protocolos que ajustaron los tiempos de exposición a etanol e hipoclorito de sodio, incorporando Fungimicin® en la tercera siembra. Solo se obtuvo la germinación de una planta, debido a niveles de contaminación del 100%, 73% y 50% respectivamente. La reducción progresiva indicó que el fungicida y el aumento del tiempo de desinfección fueron efectivos. La presencia de *Fusarium spp.* disminuyó en los medios de cultivo lo que sugiere que la fuente silvestre influye en la colonización fúngica. Los resultados destacan la importancia de protocolos de desinfección más precisos para mejorar futuros intentos de propagación *in vitro*.

Palabras clave: Germinación asimbiótica, Ácido giberélico, Tetrazolio

ASYMBIOTIC *in vitro* GERMINATION OF *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. FOR CONSERVATION PURPOSES

4.2 Abstract

This study developed a preliminary proposal for the *in vitro* propagation of *Restrepiella ophiocephala*, a medicinal Zapotec orchid, for conservation and sustainable use purposes. Its increasing demand and the lack of *ex situ* studies justify the need for targeted conservation strategies. Three trials with different treatments were conducted. In the first experiment, the basal medium consisted of 50% MS inorganic salts, supplemented with 3000 mgL⁻¹ of sucrose, 6500 mg L⁻¹ of agar, and enriched with coconut water (MS 50% + CW 10% and MS 50% + CW 15%) and gibberellic acid (0.3 and 0.5 mg L⁻¹). In the second and third experiments, the medium contained 100% MS salts, supplemented with 100 mg L⁻¹ of myo-inositol, 40 mg L⁻¹ of thiamine, 60 mg L⁻¹ of L-cysteine, 50 mg L⁻¹ of folic acid, 50 mg L⁻¹ of nicotinic acid, and 50 mg L⁻¹ of riboflavin. Incubation conditions varied among white light, darkness, and far-red light. Seed viability was assessed using 1% tetrazolium, resulting in a viability rate of 57%. Seeds were disinfected using the envelope method, applying three protocols that adjusted exposure times to ethanol and sodium hypochlorite, with the incorporation of Fungimicin® in the third sowing. Germination occurred in only one seedling, due to contamination levels of 100%, 73%, and 50%, respectively. The progressive reduction indicated that the fungicide and increased disinfection time were effective. The presence of *Fusarium* spp. decreased in the culture media, suggesting that the wild origin of the seeds influences fungal colonization. These results highlight the importance of more precise disinfection protocols to improve future *in vitro* propagation efforts.

Keywords: Asymbiotic germination, Gibberellic acid, Tetrazolium

4.3 Introducción.

Restrepiella ophiocephala (Lindl.) Garay et Dunst. es una especie de orquídea epífita, cespitosa, de los bosques húmedos de México (Luer, 1991). De forma general, las orquídeas han tomado importancia comercial, por sus flores (Téllez, 2011). En el caso de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. su importancia se debe a que es una planta de gran valor comercial y cultural en la comunidad indígena zapoteca de La Chachalaca, Oaxaca. Sus hojas se utilizan en la medicina tradicional para el control de la diabetes. Hasta ahora no se ha encontrado evidencia de registro etnobotánico de la especie, pero el control de la diabetes con orquídeas se ha reportado por Castillo-Pérez et al. (2024) como *Catasetum integerrimum* Hook. en la región Zapoteca, *Prosthechea karwinskii* (Mart.) Oaxaca y Pérez- Gutiérrez & Hoyo-vadillo (2011), reportaron que *Prosthechea michuacana* (Lex.) W.E.Higgins Christensen, utilizado en Tlaxiaco, Oaxaca, tienen componentes metabólicos para tratar la diabetes.

Actualmente, *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst, al igual que otras orquídeas medicinales (Pérez, 2010), presenta una creciente demanda local, impulsada por el aumento de casos de diabetes en la comunidad y zonas aledañas. Esto plantea la necesidad urgente de establecer estrategias de aprovechamiento sustentable que respondan a las necesidades locales sin comprometer la supervivencia de la especie (Swarts & Dixon, 2017). Sin embargo, la propagación natural de orquídeas enfrenta limitaciones biológicas importantes. Sus semillas, carentes de endospermo, cotiledones funcionales y reservas nutritivas, requieren obligadamente una asociación con hongos micorrícicos para germinar (Arditti & Ernst, 1993; Lee et al., 2007). Incluso bajo condiciones naturales favorables, los porcentajes de germinación son extremadamente bajos, con tasas que apenas alcanzan entre 1% y 2% pese a la producción de miles de semillas por fruto (Hemantha et al., 2021).

Ante este panorama la biotecnología juega un papel importante, ya que se pueden producir plantas de forma masiva utilizando técnicas de micropropagación que permiten la propagación clonal o sexual masiva de

orquídeas en ambientes asépticos y controlados (Duchefa, 2003). La condición controlada incluye pH del medio, nutrientes (medio de cultivo adecuado), reguladores de crecimiento, temperatura favorable, la luz adecuada y humedad (Hemantha et al., 2021). Dentro de la micropropagación existe la técnica de cultivo *in vitro* de semillas en la cuál es posible germinar y desarrollar el embrión con éxito en un medio de cultivo en la ausencia de un hongo micorrízico (Utami et al., 2017). Este método se conoce como germinación asimbiótica, fue desarrollado por Knudson en 1921, demostrando así que era posible la germinación sobre un medio simple que contuviera minerales y azúcares.

De acuerdo con Yam & Arditti (2009), el éxito de la germinación asimbiótica en orquídeas está determinado por tres factores principales. El primero es el estado de las semillas, particularmente su grado de madurez o viabilidad. El segundo corresponde a la composición del medio de cultivo, el cual debe ofrecer los nutrientes y condiciones químicas adecuadas para favorecer el desarrollo embrionario. El tercero se relaciona con las condiciones físicas durante la incubación, como la temperatura y la calidad de la luz, las cuales pueden influir significativamente en la eficiencia del proceso germinativo. Estos factores varían notablemente entre una especie y otra (Arditti & Ernest, 1993, Utami et al., 2017).

La germinación *in vitro* de semillas es una herramienta eficaz para conservar orquídeas nativas, raras y sobreexplotadas (Menchaca et al., 2012). Sin embargo, como otras técnicas de micropropagación, uno de los principales desafíos es la contaminación por microorganismos, la cual puede comprometer seriamente el desarrollo de los cultivos (Leelavathy & Sankar 2016; Orlikowska, 2017). Dado que estas semillas suelen ser escasas y de difícil obtención, la contaminación no solo reduce la eficiencia del proceso, sino que también limita las oportunidades de establecer condiciones óptimas para su desarrollo, poniendo en riesgo la viabilidad de la propagación de la especie (Rasmussen et al., 2015), por lo que, se debe considerar que el desarrollo de protocolos de germinación asimbiótica para especies en riesgo, requiere una inversión considerable de tiempo y recursos, y la posibilidad de evaluar las condiciones

óptimas se ve gravemente restringida por la limitada disponibilidad de semillas (Chen et al., 2015).

Ahora bien, es evidente que la propagación *ex situ* de *Restrepiella ophiocephala* contribuye a reducir su riesgo de pérdida por extracción directa. Sin embargo, hasta el momento no se ha documentado un protocolo específico para su propagación *in vitro*. Esta ausencia resulta preocupante, considerando los conflictos que surgen entre las necesidades urgentes de la población y la conservación de los recursos naturales. En este contexto, se vuelve indispensable que los planes de conservación de esta especie se articulen con el desarrollo sustentable de las comunidades que la utilizan, permitiendo así su aprovechamiento responsable. Por ello, el objetivo de este trabajo fue: Desarrollar una propuesta preliminar para la propagación *in vitro* de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. una orquídea medicinal zapoteca, para su conservación y uso sostenible.

4.4 Materiales y métodos

El cultivo *in vitro* se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de cultivo de tejidos en el departamento de Fitotecnia.

4.4.1 Material vegetal y descripción de la especie

Para el experimento se utilizaron semillas viables de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. obtenidas de cápsulas abiertas. Las semillas se recolectaron en el mes de abril del 2024 en un nicho ecológico de reserva ubicado dentro de los terrenos comunales de Lachixila, Oaxaca. Las cápsulas se conservaron en sobres a 4°C hasta la prueba de viabilidad que se realizó a los quince días de colecta.

Como parte de la generación de información preliminar se elaboró una lámina botánica de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. compuesta por imágenes organizadas con escalas y vistas detalladas de órganos vegetativos y reproductivos con el fin de visualizar las partes morfológicas de la especie.

4.4.2 Prueba de viabilidad

Fue evaluada por medio de la prueba de tetrazolio [2,3,5-cloruro trifenil tetrazolio (CTT: C₁₉H₁₅ClN₄)] al 1%. (Lallana & García, 2013). Las semillas viables fueron teñidas de rojo. Una vez depositada las semillas en caja Petri se hizo el conteo de semillas en cuadrantes de 7 por 4 milímetros. Se contaron las semillas viables (teñidas de color rosado y/o rojo), no viables o vanas (sin teñir). Con el registro del número de semillas viables y semillas vanas se realizaron los cálculos para expresar su presencia en cantidades y porcentajes:

Porcentaje de semillas viables = $\frac{\text{Número de semillas viables}}{\text{Total de semillas (viables + no viables)}} \times 100$.

Calculado el porcentaje de cada cuadrante se obtuvo el promedio de los porcentajes de viabilidad.

4.4.3 Desinfección de las semillas

Para la desinfección se adaptó la metodología de Salazar-Mercado (2012), utilizando el método de sobre, el cual consistió en colocar una porción de semillas en sobres de papel filtro.

Dado que se hicieron tres siembras, en tres etapas diferentes fueron tres métodos de desinfección.

Método de desinfección para la primera siembra

1. El sobre con semillas se sumergió en una solución de etanol al 70% durante 30 segundos.
2. Posteriormente, en un vaso de precipitado se colocó el sobre en una solución de hipoclorito de sodio al 1% adicionado con 2 gotas de Tween-20® (por cada 100 ml) durante 5 minutos en agitación constante.
3. Seguidamente se realizaron cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.

Al concluir se depositaron todas las semillas a una solución de 90ml de agua desionizada con antioxidantes estéril, para formar alícuotas de 1ml para la siembra. La siembra se llevó a cabo en condiciones asépticas en una cámara

de flujo laminar. Se cultivaron en cajas Petri que contenían 15 ml del medio de cultivo correspondiente.

Método de desinfección para la segunda siembra

1. El sobre con semillas se sumergió en una solución de etanol al 70% durante 1 minuto.
2. Posteriormente, en un vaso de precipitado se colocó el sobre en una solución de hipoclorito de sodio al 1% adicionado 2 gotas de *Tween-20®* por cada 100 ml. Durante 7 minutos se mantiene en agitación constante.
3. Seguidamente se realizaron cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.

Al concluir se depositaron todas las semillas a una solución de 60ml de agua desionizada con antioxidantes estéril, para formar alícuotas de 1ml para la siembra. La siembra se llevó a cabo en condiciones asépticas en una cámara de flujo laminar. Se cultivaron en frascos que contenían 25 ml del medio de cultivo correspondiente.

Método de desinfección para la tercera siembra

1. El sobre con semillas se sumergirá en una solución de etanol al 70% durante 5 minuto.
2. Posteriormente, en un vaso de precipitado se coloca el sobre en una solución de hipoclorito de sodio al 1% adicionado 2 gotas de *Tween-20®* por cada 100 ml. Durante 10 minutos se mantiene en agitación constante.
3. Se sumergió el sobre con semillas en fungimicin al 0.2% durante 7 minutos.
4. Seguidamente se realizarán cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.

Al concluir se depositaron todas las semillas a una solución de 10ml de agua desionizada con antioxidantes estéril, para formar alícuotas de 1ml para la siembra. La siembra se llevó a cabo en condiciones asépticas en una cámara de flujo laminar. Se cultivaron en cajas Petri que contenían 25 ml del medio de cultivo correspondiente.

4.4.4 Medio asimbiótico y condiciones de cultivo.

Medio de cultivo para la primera siembra

Se utilizó el medio de cultivo basal MS (Murashige y Skoog, 1962) como control, en una concentración al 50%, con 3000 mg L⁻¹ de sacarosa, 6500 mg L⁻¹ de agar. Se usaron cuatro medios de cultivo diferentes, dos suplementados con agua de coco (MS 50% + AC 10% y MS 50% + AC 15%) y dos suplementados con ácido giberélico (AG₃) en dos concentraciones: MS 50% + 0.3 mg L⁻¹ AG₃ y MS 50% + 0.5 mg L⁻¹ AG₃.

Los medios con suplementos orgánicos se prepararon adicionando 100 mL/L y 150 mL/L de agua de coco respectivamente. El pH del medio fue ajustado a 5.7 usando NaOH o HCL al 1N. Se esterilizó a 15 libras de presión (Psi) a 121 °C durante 20 minutos.

Medio de cultivo para la segunda siembra

Se usaron dos medios de cultivo diferentes. Para el primer tratamiento se utilizó el medio de cultivo basal MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 30 g L⁻¹ de sacarosa, 6.5 g L⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L⁻¹ de tiamina y 60 mg L⁻¹ L-cisteína.

Para el segundo tratamiento se utilizó el medio de cultivo basal MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 3000 mg L⁻¹ de sacarosa, 6500 mg L⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L⁻¹ de myo-Inositol, 40 mg L⁻¹ de tiamina, 60 mg L⁻¹ L-cisteína, 50 mg L⁻¹ de ácido fólico, 50 mg L⁻¹ de ácido nicotínico y 50 mg L⁻¹ de riboflavina.

El pH del medio fue ajustado a 5.7 usando NaOH o HCL al 1N. Se esterilizó a 15 libras de presión (Psi) a 121 °C durante 20 minutos.

Medio de cultivo para la tercera siembra

Se usaron dos medios de cultivo diferentes. Para el primer tratamiento se utilizó el medio de cultivo basal MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 30 g L⁻¹ de sacarosa, 6.5 g L⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L⁻¹ de tiamina y 60 mg L⁻¹ L-cisteína.

Para el segundo tratamiento se utilizó el medio de cultivo basal MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 3000 mg L⁻¹ de sacarosa, 6500

mg L⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L⁻¹ de myo-Inositol, 40 mg L⁻¹ de tiamina, 60 mg L⁻¹ L-cisteína, 50 mg L⁻¹ de ácido fólico, 50 mg L⁻¹ de ácido nicotínico y 50 mg L⁻¹ de riboflavina.

El pH del medio fue ajustado a 5.7 usando NaOH o HCL al 1N. Se esterilizó a 15 libras de presión (Psi) a 121 °C durante 20 minutos.

4.4.5 Incubación.

La primera siembra fue incubada en luz blanca de espectro completo y luz rojo lejano (750-800nm) con una intensidad de 110 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a 25 ± 2° C con fotoperiodo de 16h luz y 18h oscuridad.

La segunda y tercera siembra fueron incubados en oscuridad, en luz blanca de espectro completo y luz rojo lejano (750-800nm) con una intensidad de 110 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a 25 ± 2° C con fotoperiodo de 16h luz y 18h oscuridad.

Para mayor visualización de los tres experimentos realizados se agrupan en el siguiente Cuadro (2), las especificaciones están redactadas en la metodología:

Cuadro 2. Método de desinfección y condiciones de incubación para cada experimento de siembra realizado.

Método de desinfección	Medio de cultivo	Incubación
Etanol al 70% durante 30 segundos. Hipoclorito de sodio al 1% adicionado con 2 gotas de Tween-20® por cada 100 ml durante 5 minutos. Cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.	Medio de cultivo basal MS al 50% (Murashige y Skoog, 1962) como control, 3000 mg L ⁻¹ de Sacarosa, 6500 mg L ⁻¹ de agar. Dos suplementado con agua de coco: MS 50% +AC 10% MS 50% +AC 15% Dos suplementados con Ácido Giberélico (AG ₃): MS 50%+ 0.3 mg L ⁻¹ AG ₃ MS 50%+ 0.5 mg L ⁻¹ AG ₃ .	Luz blanca Luz rojo lejano Oscuridad
Etanol al 70% durante 1 minuto. Hipoclorito de sodio al 1% adicionado 2 gotas de Tween-20® por cada 100 ml. Durante 7 minutos	MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 30 g L ⁻¹ de Sacarosa, 6.5 g L ⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L ⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L ⁻¹ de Tiamina y 60 mg L ⁻¹ L-Cisteina. MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 3000	Luz blanca Luz rojo lejano Oscuridad

Cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.	mg L ⁻¹ de Sacarosa, 6500 mg L ⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L ⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L ⁻¹ de Tiamina, 60 mg L ⁻¹ L-Cisteina, 50 mg L ⁻¹ de ácido fólico, 50 mg L ⁻¹ ácido nicotínico y 50 mg L ⁻¹ Riboflamina.	
Etanol al 70% durante 5 minutos. Hipoclorito de sodio al 1% adicionado 2 gotas de <i>Tween-20</i> ® por cada 100 ml. Durante 10 minutos se mantiene en agitación constante. Fungimicin al 0.2% durante 7 minutos. Cinco lavados con agua desionizada con antioxidantes estéril.	MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 30 g L ⁻¹ de Sacarosa, 6.5 g L ⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L ⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L ⁻¹ de Tiamina y 60 mg L ⁻¹ L-Cisteina. MS (Murashige y Skoog, 1962) en una concentración al 100%, con 3000 mg L ⁻¹ de Sacarosa, 6500 mg L ⁻¹ de agar adicionado con 100 mg L ⁻¹ de Myo-Inositol, 40 mg L ⁻¹ de Tiamina, 60 mg L ⁻¹ L-Cisteina, 50 mg L ⁻¹ de ácido fólico, 50 mg L ⁻¹ ácido nicotínico y 50 mg L ⁻¹ Riboflamina.	Luz blanca Luz rojo lejano Oscuridad

Fuente: elaboración propia

4.4.6 Diseño de tratamientos.

El arreglo experimental en todos los experimentos consistió en un análisis factorial asimétrico (Medio y luz) para la evaluación del porcentaje de germinación.

Primera siembra: de 5x2 completamente al azar (cinco medios de cultivo y dos tipos de luz). La unidad experimental fue de tres cajas Petri con tres repeticiones. Por cada tratamiento se fue un total de nueve cajas Petri (se cultivaron alícuotas de 1ml de semillas por cada una).

Segunda siembra: El arreglo experimental consistió en un análisis factorial asimétrico de 2x3 completamente al azar (2 medios de cultivo y dos tipos de luz y oscuridad). La unidad experimental fue un frasco y diez repeticiones. Por cada tratamiento se fue un total de diez cajas Petri (se cultivaron alícuotas de 1ml de semillas por cada una).

Tercera siembra: El arreglo experimental consistió en un análisis factorial asimétrico de 2x3 completamente al azar (2 medios de cultivo y dos tipos de luz y oscuridad). La unidad experimental fue de una caja Petri con dos repeticiones. Por cada tratamiento se fue un total de dos cajas Petri (se cultivaron alícuotas de 1ml de semillas por cada una).

Los datos serán sometidos a un análisis de varianza (ANOVA). Posteriormente se realizará una comparación de medias utilizando la prueba de rangos múltiples de HSD (Diferencia Significativa Honesta) de Tukey, para determinar las diferencias significativas a un nivel de $P \leq 0,05$.

4.4.7 Variables de respuesta.

El proceso de germinación de semillas se evaluó semanalmente después de la siembra, mediante las fases del desarrollo de orquídeas propuesto por Johnson y Kane (2007) modificado por Vasudevan y Staden (2010) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Etapas de germinación de semillas de orquídeas.

Fase	Descripción
0	Semillas con embrión no germinaron.
1	El embrión aumenta de tamaño.
2	Ruptura de la testa.
3	Formación de protocormos y rizoides.
4	Aparición de la primera hoja.
5	Elongación de la primera hoja y su desarrollo posterior.

Fuente: Modificado de Johnson y Kane (2007) y Vasudevan y Staden (2010).

Se realizó tomas de fotografías microscópicas para observar y detallar el proceso de germinación de las semillas mediante una descripción morfológica.

Porcentaje de germinación (PG). Se consideró que la semilla germinó cuando el embrión rompa la testa. El porcentaje de germinación (PG) se calculó con la siguiente fórmula: $PG = [(N^{\circ} \text{ semillas germinadas}) / (N^{\circ} \text{ semillas contadas dentro del cuadrante})] \times 100$.

Porcentaje de organismos nocivos: incluye bacterias u hongos. Se evaluó por experimento

4.5 Resultados y discusión

4.5.1 Lámina botánica de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst.

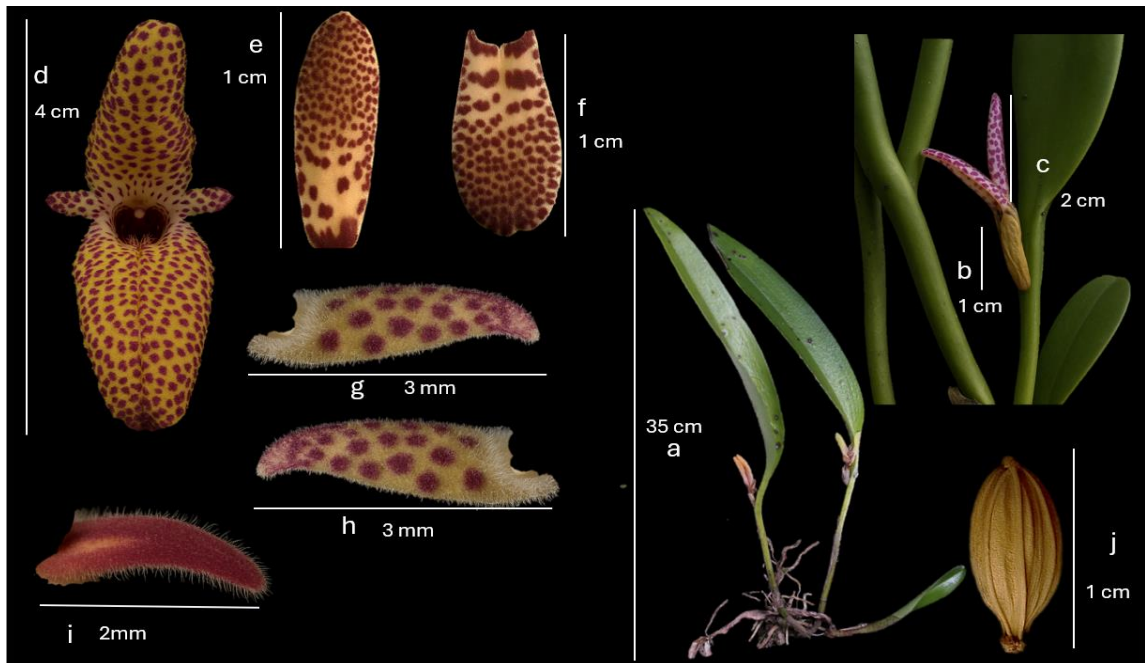


Figura 14. Lámina de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst. Indicando a) Estructura de la planta completa con su hábito epífita, b) Ovario y su posición, c) La flor desde un ángulo lateral, d) La flor desde un ángulo frontal, e) Sépalo dorsal, f) Sinsépalo, g) Pétalo lateral derecho, h) Pétalo lateral izquierdo, i) Labelo y j) Fruto. Fuente: elaboración propia con datos taxonómicos de Luer (1991).

4.5.2 Viabilidad de las semillas de *Restrepiella ophiocephala* (Lindl.) Garay et Dunst.

Para las semillas colectadas, mediante la prueba de Tetrazolio al 1%, se obtuvo una viabilidad del 57 %. De acuerdo con Vujanovic et al. (2000) es una viabilidad intermedia, sin embargo, es una prueba fiable de que más de la mitad de las semillas evaluadas presentan estructuras celulares activas o intactas (como membranas, citoplasma o núcleos) que sugieren que podrían estar

fisiológicamente vivas y, por tanto, potencialmente capaces de germinar bajo condiciones adecuadas.

Diversos estudios en orquídeas han señalado que las pruebas de viabilidad no siempre reflejan con precisión el potencial germinativo de las semillas (Lauzer et al., 1994; Vujanovic et al., 2000). Por esta razón, se recomienda que los resultados de viabilidad sean corroborados mediante ensayos directos de germinación (Johnson y Kane, 2007).

Las semillas fueron teñidas de rojo (Figura 15) debido a las enzimas deshidrogenasas, que están activas en tejidos vivos, provocan la reducción de la porción cromófora del cloruro de 2,3,5-trifenil tetrazolio a un compuesto insoluble de color rojo/rosado, conocido como formazán, lo que permite la visualización de las semillas viables (Craviotto et al, 2008).

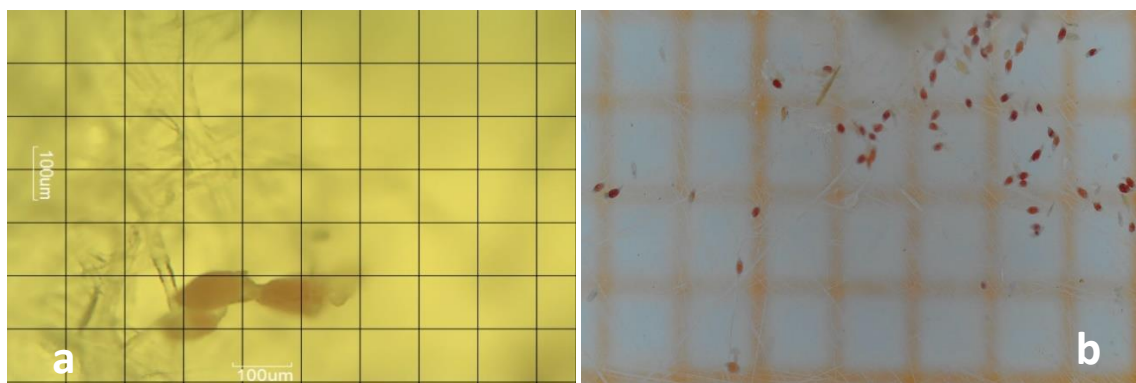


Figura 15. Fotografía de semillas viables de *Restrepiella ophioccephala* (Lindl.) Garay et Dunst. a) Vista en Microscopio de barrido de una semilla viable teñida en color rojo y b) Semillas viables de *Restrepiella ophioccephala* (Lindl.) Garay et Dunst. observadas en estereoscopio.

4.5.3 Descripción morfológica de las semillas durante el proceso de germinación *in vitro* asimbiótica en *Restrepiella ophioccephala* (Lindl.) Garay et Dunst.

Cabe señalar que se presentó germinación de una sola planta en el experimento dos. La germinación de *Restrepiella ophioccephala* fue en el medio MS (Murashige y Skoog, 1962) al 100%, suplementado con sacarosa (3000 mg L⁻¹), agar (6500 mg L⁻¹), Myo-inositol (100 mg L⁻¹), tiamina (40 mg L⁻¹), L-cisteína (60 mg L⁻¹),

ácido fólico (50 mg L^{-1}), ácido nicotínico (50 mg L^{-1}) y riboflavina (50 mg L^{-1}), bajo condiciones de luz blanca. A pesar de que la germinación fue baja, para realizar un análisis estadístico, esto permitió describir de forma preliminar las fases morfológicas del desarrollo protocormal (Figura 16) para esta especie y conocer el tiempo promedio de germinación, que fue de cinco meses.

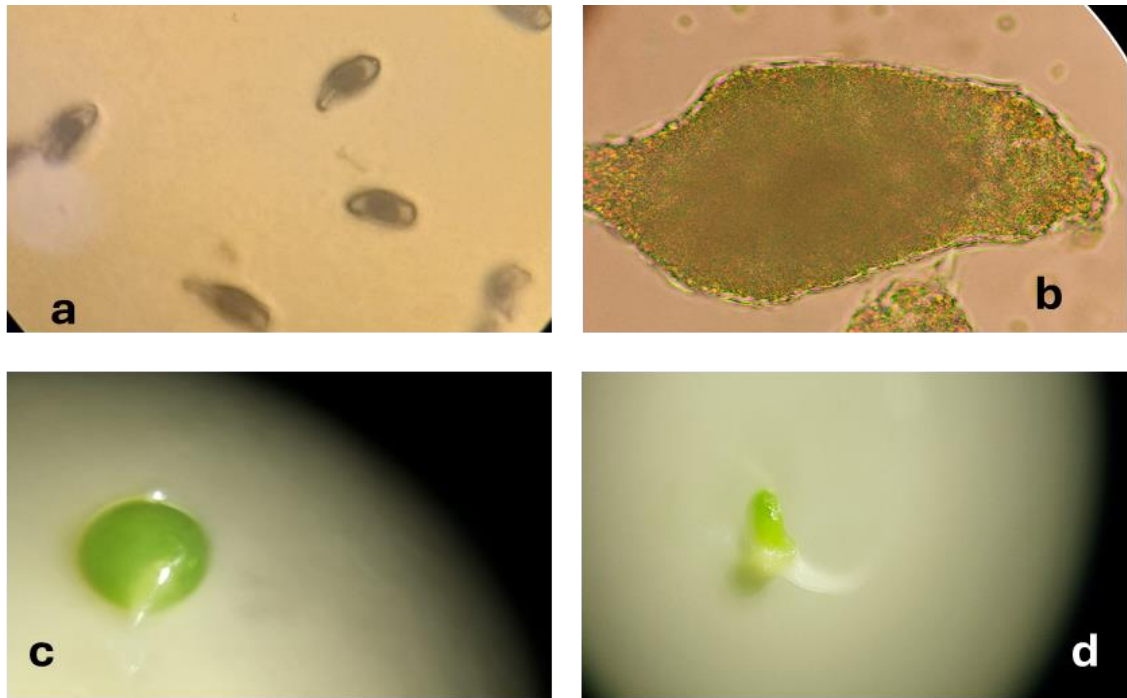


Figura 16. Imágenes microscópicas de las fases de las semillas de *R. ophiocephala* durante el proceso de germinación *in vitro*: a) Fase 0: semillas con embrión no germinaron, b) Fase 1: el embrión aumenta de tamaño, c) Fase 2: ruptura de la testa y d) Fase 3: formación de protocormos. Las fases fueron descritas de acuerdo con Johnson y Kane (2007) y Vasudevan y Staden (2010).

La documentación visual y secuencial de estas etapas representa una contribución significativa para el establecimiento de futuros protocolos de propagación *in vitro* para *R. ophiocephala*, pues la caracterización de fases facilita el seguimiento y estandarización del desarrollo embrionario (Vasudevan & Staden, 2010.) Diversos autores han destacado la importancia de describir y clasificar las fases morfológicas en la germinación de orquídeas como referencia comparativa y para evaluar las condiciones óptimas de cultivo (Arditti & Ernst, 1993; Yam & Arditti, 2009; Sánchez et al., 2022).

En el mismo sentido, es importante rescatar los datos sobre el medio de cultivo. el medio de cultivo MS (Murashige & Skoog, 1962), utilizado al 100% y enriquecido con sacarosa, myo-inositol, vitaminas y aminoácidos, ha demostrado ser un entorno favorable para la germinación asimbiótica *in vitro* de orquídeas, incluidas especies silvestres y de difícil propagación (Arditti & Ernst, 1993; Salazar-Mercado et al., 2012). Además, la suplementación con compuestos como tiamina, ácido nicotínico y myo-inositol ha sido ampliamente reconocida por mejorar el metabolismo celular, la división mitótica y la formación de estructuras organogénicas, como se ha reportado en *Cattleya mendelii*, *Epidendrum ibaguense* y *Masdevallia solomonii* (Yam & Arditti, 2009; Salazar-Mercado et al., 2012; Sánchez et al., 2022). La presencia de L-cisteína y riboflavina, aunque menos común en medios estándar, ha mostrado contribuir a la desintoxicación de compuestos oxidativos y al desarrollo de tejidos fotosintéticos funcionales, factores críticos para la supervivencia postgerminativa (Xu et al., 2023). En este contexto, la germinación lograda en este estudio bajo estas condiciones sirve como base para futuros protocolos de propagación de *Restrepiella ophiocephala*

4.5.4 Porcentaje de germinación

Debido a la contaminación por presencia de organismos nocivos en todos los experimentos no se tuvo porcentaje de germinación. Los datos sobre la contaminación se discutirán en el siguiente apartado.

4.5.5 Porcentaje de organismos nocivos

La contaminación microbiana es uno de los principales desafíos en la germinación asimbiótica *in vitro* de orquídeas, especialmente en especies silvestres y medicinales como *Restrepiella ophiocephala* (Chen et al., 2015). En este estudio, se observó una tasa significativa de contaminación, lo cual coincide con lo reportado en investigaciones previas, donde se destaca que la contaminación puede comprometer seriamente el desarrollo de los cultivos y limitar la eficiencia de los protocolos de propagación (Schelb et al., 2025)

Durante la primera siembra, se registró una contaminación del 100% en los frascos sembrados (Figura 17). Si bien este resultado podría atribuirse

inicialmente a fallas en la manipulación aséptica durante la siembra, las pruebas de identificación fúngica realizadas posteriormente confirmaron la presencia de *Fusarium spp.*, un hongo fitopatógeno que, como señalan Arditti & Ernst (1993) y Srivastava et al. (2018) posee la capacidad de colonizar estructuras internas, incluyendo tejidos embrionarios de las semillas. Esta característica le permite evadir protocolos de desinfección superficial y proliferar rápidamente en medios ricos en nutrientes.

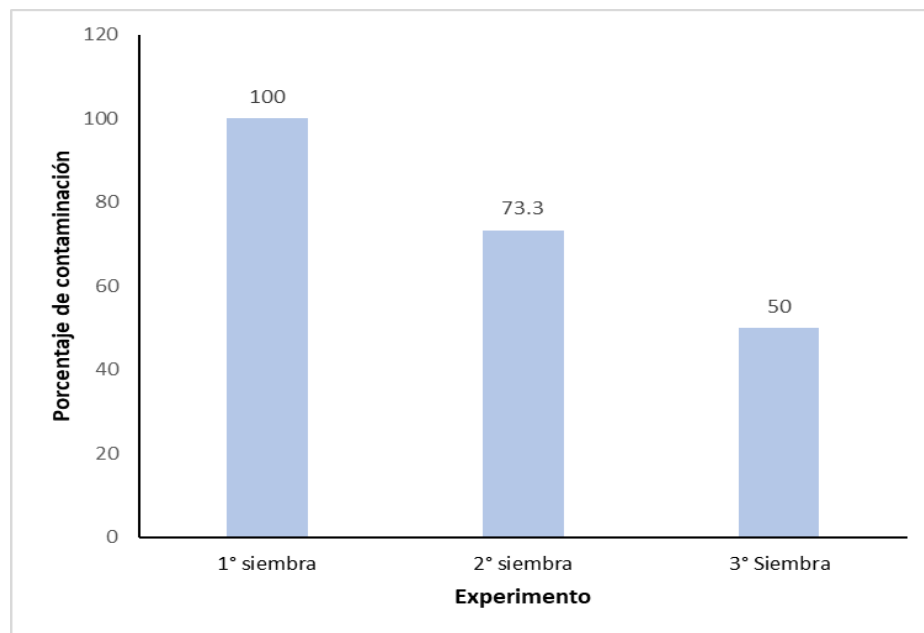


Figura 17. Porcentaje de organismos nocivos en cada experimento.

Estos hallazgos sugieren que la fuente de contaminación no se debió a errores técnicos en el cultivo, sino a una desinfección inadecuada para eliminar contaminantes endófitos presentes en semillas recolectadas en condiciones naturales (Sarsaiya et al., 2019). En el caso de *Restrepiella ophiocephala*, la ausencia de protocolos específicos de desinfección y las condiciones particulares de las semillas podrían haber contribuido a las altas tasas de contaminación observadas. Por lo tanto, es fundamental primero desarrollar y adaptar protocolos de desinfección que consideren las características específicas de esta especie para mejorar la eficiencia de la germinación asimbiótica y contribuir a su conservación y uso sostenible (Schelb et al., 2025)

Al comparar las tres siembras realizadas, se observó una disminución progresiva en el porcentaje de contaminación (Figura 21): del 100% en la primera, al 73% en la segunda y al 50% en la tercera. Esta reducción se puede relacionar con el ajuste de los tiempos de exposición al etanol y al hipoclorito de sodio, así como con la incorporación de Fungimicin® al protocolo, ya que cuando se incrementó y el tiempo se observó menos contaminación. Esta tendencia está relacionada con lo observado por Orlikowska et al. (2017), quienes demostraron que la efectividad de la desinfección depende no solo del tipo de agente utilizado, sino también del tiempo de exposición, la agitación y la capacidad del agente para penetrar estructuras internas.

De igual forma, Leelavathy & Sankar (2016) destacaron que los hongos endófitos como *Fusarium* spp. representan una fuente persistente de contaminación en la micropropagación de orquídeas, especialmente cuando el material vegetal proviene de hábitats naturales, como es el caso de *R. ophiocephala*. Esta afirmación también es respaldada por Rasmussen et al. (2015), quienes encontraron que muchas semillas silvestres de orquídeas albergan microorganismos en su interior desde el desarrollo del fruto, haciendo necesaria la aplicación de protocolos de desinfección intensivos o combinados con agentes antimicóticos.

En otras especies, como *Cypripedium guttatum*, el uso de hipoclorito de sodio al 1% por tiempos prolongados ha sido eficaz para reducir la contaminación, siempre que se complementen con agentes como Bavistin o benomilo (Park et al., 2023) . Asimismo, estudios con *Cattleya perrinii* y *Cattleya bicolor* demostraron que la combinación de medios de cultivo optimizados, pH ajustado y tratamientos fungicidas permite alcanzar niveles de contaminación cercanos al 0% (Schelb et al., 2025)

A pesar de estas estrategias, la contaminación sigue siendo una de las principales causas de fracaso en la germinación asimbiótica de orquídeas, especialmente cuando se trabaja con especies sin protocolos establecidos

(Orlikowska et al. 2017). Como señala Cassells (2012), cuando no se adaptan los métodos de desinfección a la biología particular del material vegetal, los microorganismos endófitos pueden comprometer por completo el desarrollo *in vitro*. Además, cuando se dispone de cantidades limitadas de semilla, como es común en especies silvestres amenazadas, cualquier pérdida por contaminación representa un riesgo importante para la eficiencia del cultivo y la conservación ex situ (Chen et al., 2015)

Por lo tanto, es imprescindible continuar con el diseño de protocolos específicos que incluyan pruebas preliminares de identificación microbiana, evaluación de la viabilidad post-tratamiento, y el uso de fungicidas sistémicos compatibles con medios de cultivo (Park et al., 2023). Además, la implementación de pretratamientos, como la inmersión prolongada en soluciones antimicóticas o el uso de antioxidantes, puede representar una solución viable para reducir la carga microbiana sin afectar la viabilidad embrionaria (Hernández-Ramírez et al., 2023)

4.6 Conclusiones

Este estudio permitió establecer una propuesta inicial para la propagación *in vitro* de *Restrepiella ophioccephala*, documentando por primera vez su germinación en condiciones controladas. Aunque la germinación fue limitada, se logró obtener una plántula viable y registrar sus fases de desarrollo, lo cual representa un aporte valioso para futuros protocolos.

La reducción progresiva en los niveles de contaminación entre las tres siembras evidenció que el ajuste en los tiempos de desinfección y la incorporación de agentes antimicóticos pueden mejorar la eficiencia del proceso. Sin embargo, los niveles aún elevados de contaminación resaltan la necesidad de fortalecer los métodos de desinfección, especialmente ante contaminantes internos persistentes.

El medio de cultivo utilizado demostró ser favorable para la germinación y el desarrollo inicial, lo que refuerza su potencial como base para futuras

aplicaciones. No obstante, debido a la disponibilidad limitada de semillas y al tiempo restringido para los ensayos, es fundamental que futuros experimentos se realicen con mayor precisión y planificación, maximizando el aprovechamiento del material biológico. En conjunto, los resultados obtenidos representan un avance en la conservación y aprovechamiento sostenible de esta orquídea medicinal.

4.7 Literatura citada

- Arditti, J. and Ernst, R. (1993). Micropropagation of orchids. Wiley N. Y. 682 p
- Arditti, J. (2008). Micropropagation of orchids, 2nd edn. Blackwell, Cambridge.
- Castillo-Pérez, L. J. ; Ponce-Hernández, A.; Alonso-Castro, A. J.; Solano, R.; Fortanelli-Martínez, J.; Lagunez-Rivera, L. & Carranza-Álvarez, C. (2024). Medicinal Orchids of Mexico: A Review. *Pharmaceuticals*, 17(7), 907. <https://doi.org/10.3390/ph17070907>
- Cassells, A. C. (2012). Pathogen and biological contamination management in plant tissue culture: Phytopathogens, vitro pathogens, and vitro pests. En R. N. Dixon (Ed.), *Plant Cell Culture Protocols* (pp. 57–80). Methods in Molecular Biology, vol 877. Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-818-4_6
- Chen, Y., Goodale, UM, Fan, X. y Gao, J. (2015). Germinación asimbiótica de semillas y desarrollo de plántulas in vitro de *Paphiopedilum spicerianum*: una orquídea con una población extremadamente pequeña en China. *Ecología Global y Conservación*, 3, 367-378. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.01.002>
- Craviotto, R.M.; Arango Perearnau, M.R.; Gallo, C. (2008). Prueba Topográfica por Tetrázolío en Soja. Análisis de Semillas. Suplemento Especial. Nº1. 96p.
- Duchefa, B. V. (2003). Plant Cell and Tissue Culture Media. Biochemical Plant Cell and Tissue Culture Media. Catalogue 1998-1999. https://dicsa.es/assets/downloads/Duchefa_catalogue.pdf
- Rasmussen, H. N., Dixon, K. W., Jersáková, J., & Těšitelová, T. (2015). Germination and seedling establishment in orchids: A complex of requirements. *Annals of Botany*, 116(3), 391–402. <https://doi.org/10.1093/aob/mcv087>
- Hemantha, L., Preema Devi, M., & Mathukmi, K. (2021). Micropropagation of orchids. Tendencias recientes en la propagación de cultivos forestales y hortícolas. Editorial: publicación Taran. págs. Pp.379-383. (PDF) [Micropropagation of Orchids \(researchgate.net\)](https://www.researchgate.net/publication/351111111)

- Hernández Ramírez, F., Iracheta Donjuan, L., Damon, A. A., Fernández Pavía, S. P., & Guillén Navarro, K. (2023). Efecto del medio de cultivo y escotoperiodo en la germinación de semillas y crecimiento *in vitro* de *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressler & W.E. Higgins (Orchidaceae). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(3), 1-12. <https://www.researchgate.net/publication/370123456>
- Johnson, TR. and Kane, ME. (2007). Germinación asimbiótica de *Vanda ornamental*: germinación *in vitro* y desarrollo de tres híbridos. *Culto de órganos de tejido de células vegetales* 91, 251–261 <https://doi.org/10.1007/s11240-007-9291-7>
- Lallana, Víctor Hugo, & García, Luz Fabiola. (2013). Efecto de pretratamientos en la prueba de viabilidad de semillas de *Trichocentrum jonesianum* (Orchidaceae). *Investigación Agraria*, 15 (2). http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832013000200008
- Leelavathy, S. & Sankar, P.D. (2016) Curbing the Menace of Contamination in Plant Tissue Culture. *Journal of pure and applied microbiology* 10(3): 2145-2152. <https://microbiologyjournal.org/curbing-the-menace-of-contamination-in-plant-tissue-culture/>
- Luer, C. A. (1991). Systematics of *Lepathopsis octomeria*, subgenus *Pleurothallopsis*, *Restrepiella*, *Resptrepiopsis*, *Salpistele* and *Teagueia*. *Missouri Botanical Garden*, 39, 170. <https://ia601705.us.archive.org/12/items/mobot31753002043039/mobot31753002043039.pdf>
- Lee, Y., Yeung, E., Chung, M. (2007). Embryo Development of Orchids. En W. Chun y H. Chen (Ed.) *Orchid Biotechnology*. Editorial: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. (pp. 23-45). [https://www.academia.edu/14371246/Orchid Biotechnology 276 pages](https://www.academia.edu/14371246/Orchid_Biotechnology_276_pages)
- Menchaca G., R. A., Lozano Rodríguez, Miguel Ángel, & Sánchez Morales, Lorena. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(13), 09-16. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322012000500002&lng=es&tlng=es
- Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15: 473-97. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Orlikowska, T., Nowak, K., & Reed, B. (2017). Bacteria in the plant tissue culture environment. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 128:487-508 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-016-1144-9>

- Park, H. B., An, J., Bae, K.-H., Hong, S. H., Park, H. J., Kim, S., Lee, C. W., Lee, B.-D., Baek, J. H., Kim, N. Y., & Hwang, J. E. (2023). Germinación asimbiótica de semillas y desarrollo *in vitro* de plántulas de la especie de orquídea en peligro de extinción *Cypripedium guttatum*. *Plantas* 2023, 12 (22), 3788; <https://doi.org/10.3390/plants12223788>
- Pérez, G. R. M. (2010). Orchids: A review of uses in traditional medicine, its phytochemistry and pharmacology. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4, 551-558. https://academicjournals.org/article/article1380546355_Guti%C3%A9rez.pdf
- Pérez- Gutiérrez, RM, & Hoyo -Vadillo , C. (2011). Actividad antidiabética de un extracto hexano de *Prosthechea michuacana* en ratas diabéticas inducidas por estreptozotocina. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* , 10 (6), 570-580. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85622434009.pdf>
- Rasmussen, H. N. (1995). *Terrestrial Orchids from Seed to Micotrophic Plant*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/S0960428600004194>
- Salazar Mercado, S. A. (2012). Germinación asimbiótica de semillas y desarrollo *in vitro* de plántulas de *Cattleya mendelii* Dombrain (Orchidaceae). *Acta Agronómica*, 61(1), 69–78. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/32463
- Sánchez, Beatriz & Acosta, Luis & Portugal, Jorge. (2022). Fenología y efecto de la intensidad de luz en la germinación *in vitro* de *Masdevallia solomonii* (Orchidaceae). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 9.(3): 56-67. [10.53287/kkqn7712ka32g](https://doi.org/10.53287/kkqn7712ka32g)
- Schelb, I. G., Araújo, J. S. de P., Zuñe, F., & López, R. C. (2025). Contamination control conditions for the *in vitro* sowing of orchid seeds. *Revista Principia*, 62. [10.18265/2447-9187a2025id8794](https://doi.org/10.18265/2447-9187a2025id8794)
- Swarts, N. & Dixon, K.W. (2017). *Conservation Methods for Terrestrial Orchids*. University of Tasmania. Book. <https://hdl.handle.net/102.100.100/539343>
- Sarsaiya, S., Shi, J., & Chen, J. (2019). A comprehensive review on fungal endophytes and its dynamics on Orchidaceae plants: current research, challenges, and future possibilities. *Bioengineered*, 10(1), 316–334. <https://doi.org/10.1080/21655979.2019.1644854>
- Srivastava, S., Kadooka, C., & Uchida, J. Y. (2018). *Fusarium* species as orchid pathogens. *Research in Microbiology*, 207, 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.12.002>
- Téllez, V. M., Menchaca García, R. A., Pedraza Santos, M. E., Moreno Martínez, D., & Sumano Gil, M. (2011). *Análisis del diagnóstico de la familia Orchidaceae en México*. (1 ed.). México: Universidad Autónoma Chapingo.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/244899/Diagnostico_de_la_familia_orchidaceae_en_mexico.pdf

- Utami, ES, Hariyanto, S. y Manuhara, YS (2017). Propagación *in vitro* de la orquídea medicinal en peligro de extinción *Dendrobium lasianthera* JJSm a través del cultivo de semillas maduras. *Asian pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7, 406-410. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.01.011>
- Vasudevan, R. and Van Staden, J. (2010). *in vitro* asymbiotic seed germination and seedling growth of *Ansellia africana* Lindl., *Scientia Horticulturae*, Volume 123, Issue 4. Pages 496-504, ISSN 0304-4238. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.11.010>
- Xu, X., Zhang, C., Xu, X., Cai, R., Guan, Q., Chen, X., Chen, Y., Zhang, Z., XuHan, X., Lin, Y., & Lai, Z. (2023). Riboflavin mediates m6A modification targeted by miR408, promoting early somatic embryogenesis in longan. *Plant physiology*, 192(3), 1799–1820. <https://doi.org/10.1093/plphys/kiad139>
- Yam, T.W., Arditti, J. (2009). History of orchid propagation: a mirror of the history of biotechnology. *Plant Biotechnol Rep* 3, 1–56. <https://doi.org/10.1007/s11816-008-0066-3>
- Vujanovic, V.; Arnaud, M.; Barabe, D.; y Thibeault, G. (2000). Viability testing of orchid seed and the promotion of colouration and germination. *Ann. Bot.* 89:79-86. https://www.academia.edu/13279791/Viability_Testing_of_Orchid_Seed_and_the_Promotion_of_Colouration_and_Germination

5. CONCLUSIONES GENERALES

La presente tesis abordó el estudio integral de las orquídeas medicinales desde una doble perspectiva: la sistematización etnobotánica y farmacológica, y la experimentación biotecnológica orientada a su conservación. A través de una revisión analítica, se consolidó una base de datos que visibiliza la riqueza y diversidad de especies utilizadas con fines terapéuticos a nivel mundial y nacional, destacando la importancia ecológica y cultural de estos organismos. Géneros como *Dendrobium*, *Habenaria*, *Prosthechea* y *Epidendrum* concentran la mayoría de las especies con validación científica en actividades farmacológicas clave, como efectos antitumorales, antiinflamatorios, antioxidantes e hipoglucemiantes.

Los retos metodológicos encontrados, como la estandarización taxonómica y la categorización intercultural de usos, reflejan la complejidad del conocimiento tradicional y la necesidad de plataformas colaborativas que integren saberes locales y científicos. Esta revisión sirvió también de base para orientar el segundo componente de la tesis: el desarrollo de una propuesta preliminar para la propagación in vitro de *Restrepiella ophiocephala*, orquídea medicinal zapoteca sin antecedentes experimentales. Pese a las limitaciones por el tiempo de ensayo y la escasez de material biológico, se logró documentar su germinación en condiciones controladas y registrar sus fases de desarrollo. La reducción progresiva de la contaminación entre tratamientos evidenció la eficacia del ajuste en los tiempos de desinfección y el uso de fungicidas. Además, el medio de cultivo demostró ser adecuado para inducir la germinación, aportando evidencia útil para futuros protocolos.

En conjunto, los hallazgos de ambos trabajos reafirman y visibilizan el valor terapéutico de las orquídeas. Así mismo exponen la urgencia de conservar estas especies desde enfoques interdisciplinarios, éticos y sostenibles, que integren la biotecnología con el conocimiento ancestral para garantizar su aprovechamiento

responsable y su permanencia en los ecosistemas y culturas donde han tenido un valor histórico y terapéutico relevante.

Apéndice 1. Datos de orquídeas medicinales integrados sistemáticamente.

Cuadro 4. Especies medicinales de orquídeas reportadas a nivel mundial.

Especie	País	Uso etnobotánico	Parte entera	Forma de preparación o aplicación	Estado de conservación	Referencia
<i>Acampe carinata</i> (Griff.) Panigrahi	India, Nepal	Reumatismo, ciática, neuralgia, sífilis, cólico, alexitérica, gastrointestinal, afecciones uterinas	Planta entera	Salep, Cataplasma, Decocción		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Yadav et al. (2024)
<i>Acampe papillosa</i> (Lindl.) Lindl.	India	Reumatismo	Raíz	Salep		Hossain (2011)
<i>Acampe praemorsa</i> (Roxb.) Blatt. y McCann	India	Reumatismo	Raíz	Salep		Hossain (2011)
<i>Acampe rigida</i> (Buch. Ham. ex Sm.) P.F. Hunt	India	Analgésico, dolor articular, estimulante circulatorio	Raíz, Hoja	Decocción, Cataplasma		Yadav et al. (2024)
<i>Acampe wightiana</i> Lindl.	India	Artritis	Raíz	Jugo		Hossain (2011)
<i>Acanthephippium bicolor</i> Lindl.	India	Infección urinaria	Hoja	Jugo		Pal et al. (2022)
<i>Acriopsis liliifolia</i> (J.Koenig) Seidenf.	Malasia	Febrífugo	Hoja, Raíz	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Aerides multiflorum</i> Roxb. (A. affine Lindl.)	India	Reumatismo	Planta entera, Raíz, Hoja	Tónico		Hossain (2011)
<i>Aerides odorata</i> Lour.	India	Cicatrizante, dolor de oído, tuberculosis	Raíz, Hoja	Cataplasma, Infusión, Gotas		Hossain (2011), Pal et al. (2022)

<i>Anoectochilus formosanus</i> Hayata	Taiwán	Antiinflamatorio, diabetes, febrífugo, hipertensión, impotencia sexual, nefritis, pleurodinia, afecciones hepáticas	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Anoectochilus roxburghii</i> (Wall.) Lindl.	Taiwán, China, Japón	Desnutrición infantil, afecciones hepáticas, afecciones pulmonares, febrífugo, hipertensión, alexitérica, pleurodinia	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Ansellia africana</i> Lindl.	Sudáfrica	Analgésico, tos, afrodisíaco, emético, gastrointestinal, tónico	Pedicelo, tallo, raíz	Decocción		Mhlango & Van Wyk (2019), Nugraha et al. (2020)
<i>Arundina graminifolia</i> (D. Don) Hochr.	India	Tuberculosis, reumatismo, anticancerígeno, dolor de oído, alexitérica, cólico biliar, trastorno intestinal	Rizoma, flor	Tónico, cataplasma		Hossain (2011) Pal et al. (2022)
<i>Bletilla formosana</i>	China	Hidratante, meridiano pulmonar, meridiano estomacal, meridiano hepático	Tubérculo	Decocción, cataplasma		Pérez (2010)
<i>Bletilla striata</i> (Thunb.) Rchb. F. [Sin. <i>Limodorum striatum</i> Thunb., <i>Epidendrum tuberosum</i> Lour., <i>Bletia hyacinthina</i> (salvaje) R. Br.]	China, Mongolia, Japón, Taiwán, Nepal	Hemostático, ántrax, cáncer de mama, cicatrizante, expectorante, hemorroides, antiinflamatorio, llagas, malaria, humectante, regeneración tisular, forúnculos, úlceras, tuberculosis, tuberculosis pulmonar, úlcera duodenal, úlcera gástrica	Tubérculo, rizoma	Decocción, polvo, salep, tónico, ungüento		Hossain (2011), koong et al. (2003), Pérez (2010)
<i>Brachycorythis obcordata</i> (Lindl.) Summerh.	India	Antiinflamatorio, fractura, tuberculosis	Planta entera	Infusión, decocción		Yadav et al. (2024)
<i>Bulbophyllum acutiflorum</i> A.Rich.	India	Tonificante uterino	Hojas, pseudobulbos	Tónico		Pal et al. (2022)
<i>Bulbophyllum cariniflorum</i> Rchb. F.	China	Expectorante, problemas respiratorios	Raíz	Tónico		Hossain (2011)
<i>Bulbophyllum kwangtungense</i> Schltr.	China, Japón	Hemostático, tuberculosis pulmonar, febrífugo, hidratante	Tubérculo	Tónico		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)

<i>Bulbophyllum lilacinum</i> Ridl.	China	Dolor estomacal, resfriado	Pseudobulbo	Jugo		Hossain (2011)
<i>Bulbophyllum odoratissimum</i> (Sm.) Lindl. ex-Wall.	Bután, China, India, Laos, Myanmar, Nepal, Tailandia, Vietnam	Tuberculosis, antiinflamatorio, fractura, reumatismo	Planta entera	Infusión, decocción		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Yadav et al. (2024)
<i>Bulbophyllum sterile</i> (Lam.) Suresh	India	Reumatismo, edema, acné	Planta entera	Infusión, decocción, cataplasma		Pal et al. (2022), Yadav et al. (2024)
<i>Bulbophyllum vaginatum</i> (Lindl.) Rchb.f.	Malasia	Dolor de oído	Planta entera	Jugo		Nugraha et al. (2020)
<i>Calanthe discolor</i>	Corea, Malasia, China	Restauración capilar	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Calanthe liukiensis</i>	China, Corea, Malasia	Restauración capilar	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Calanthe plantaginea</i> Lindl.	Pakistán	Afrodisíaco	Rizoma	Tónico	Vulnerable	Hussain et al. (2023)
<i>Calanthe tricarinata</i> Lindl.	India	Estimulante gástrico, estimulante inmunológico, hidratante, antipirético, afecciones dérmicas, febrífugo	Tallo, Hoja	Tónico, cataplasma		Yadav et al. (2024)
<i>Catasetum barbatum</i> (Lindl.) Lindl.	Japón, Guayana, Paraguay	Febrífugo, antiinflamatorio, antipirético	Planta entera	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Cephalanceropsis gracilis</i>	Taiwán, China	Anticancerígeno	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	Pakistán	Afrodisíaco	Rizoma	Tónico	Vulnerable	Hussain et al. (2023)

<i>Coeloglossum viride</i>	China	Amnesia temporal	Rizoma	Infusión, Decocción		Pérez (2010)
<i>Coelogyne corymbosa</i> Lindl.	China, India, Nepal	Cicatrizante	Pseudobulbo	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Coelogyne cristata</i> Lindl.	China, India, Nepal	Llagas, cicatrizante, facturas, antimicrobiano	Pseudobulbo	Ungüento, Cataplasma, Tintura		Hossain (2011)
<i>Coelogyne fuscescens</i> Lindl.	China, India, Nepal	Afecciones pulmonares	Pseudobulbo	Salep		Hossain (2011)
<i>Coelogyne gardenriana</i> Lindl.	China, India, Nepal	Problemas respiratorios	Planta entera	Tónico		Hossain (2011)
<i>Coelogyne punctulata</i> Lindl.	China, India, Nepal	Quemaduras, cicatrizante	Pseudobulbo	Ungüento		Hossain (2011)
<i>Coelogyne stricta</i> (D. Don) Schltr.	Indonesia, India	Dolor de cabeza, febrífugo, afrodisíaco, laxante	Raíz, pseudobulbo	Decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020), Pal et al. (2022)
<i>Corallorhiza maculata</i> Raf.	India	Astenia, vermífugo, sedante	Raíz, Tallo	Té		Hossain (2011)
<i>Corymborkis veratrifolia</i> (Reinw.)	China, India	Emético	Hoja	Jugo		Hossain (2011)
<i>Cremastra appendiculata</i>	China, Japón	Meridiano hepático, meridiano estomacal, meridiano esplénico, antitumoral, cáncer de mama, cáncer cervicouterino, cáncer uterino, forúnculos, afecciones dérmicas	Bulbo	Cataplasma		Pérez (2010)
<i>Cymbidium aloifolium</i> (L.) Sw.	India, Tailandia, Vietnam	Emético, purgante, analgésico, fractura, afecciones oculares, febrífugo, cicatrizante, tos, disentería, forúnculos, llagas, afecciones dérmicas, diurético, expectorante, afecciones pulmonares, gastrointestinal, sedante, dolor de oído	Planta entera	Decocción, jugo, tónico, cataplasma		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Pal et al. (2022)

<i>Cymbidium canaliculatum</i> R.Br	Australia	Afecciones dérmicas, cicatrizante	Pseudobulbo	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Cymbidium ensifolium</i> (L.) Sw	Malasia, Indonesia, India	Diurético, afecciones oculares, tos, afecciones pulmonares, gastrointestinal, sedante, gonorrea, llagas	Planta entera	Decocción, masticado, cataplasma		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020)
<i>Cymbidium giganteum</i> Pared. ex Lindl.	India	Coagulante	Hoja	Fomento		Hossain (2011)
<i>Cymbidium goeringii</i> (Rchb.f.)	China, Corea, India, Japón, Tailandia, Vietnam	Hipertensión, diurético, hipotensivo	Planta entera	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Cymbidium longifolium</i> D. Don	India	Emético	Pseudobulbo	Salep		Hossain (2011)
<i>Cymbidium macrorhizon</i> Lindl.	China, India, Pakistán	Diaforético, febrífugo, forúnculos	Rizoma	Decocción	Vulnerable	Hossain (2011), Hussain et al. (2023)
<i>Cymbidium madidum</i> Lindl.	Australia	Disentería	Pseudobulbo	Masticado		Nugraha et al. (2020)
<i>Cypripedium calceolus</i> L.	India	Sedante, analgésico	Raíz, Rizoma	Salep		Hossain (2011)
<i>Cypripedium elegans</i> Rchb. f.	India	Ansiedad, histeria, espasmos, insomnio	Raíz	Tónico		Hossain (2011)
<i>Cypripedium macranthos</i>	Guatemala, Colombia	Afecciones dérmicas	Rizoma	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Cypripedium parviflorum</i> Salisbury	Estados Unidos	Trastornos del sistema nervioso, Afecciones menstruales	Rizoma	Té		Hossain (2011)
<i>Cypripedium pubescens</i> Willd.	India	Antiespasmódico, diaforético, sedante, convalecencia, impotencia sexual, menorragia	Raíz	Decocción		Hossain (2011)
<i>Dactylorhiza hatagirea</i> (D. Don) Soó	Pakistán, India	Astenia, tos, fractura, espermatorreya, dolor estomacal, cicatrizante, cólico, astringente,	Raíz, Rizoma	Tónico, ungüento, decocción	En peligro de	Hossain (2011), Hussain et

		Expectorante, febrífugo, afecciones urinarias, afrodisíaco, tónico nervioso			extinción	al. (2023), Pal et al. (2022)
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	India	Analgésico	Tubérculo	Salep		Hossain (2011)
<i>Dactylorhiza purpurella</i> (Stephen. y Stephen.) Soó	India	Afrodisíaco	Tubérculo	Salep		Hossain (2011)
<i>Dendrobium affine</i> (Decne.) Steud.	Australia	Picazón, forúnculos, infección cutánea, quemaduras	Pseudobulbo	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium alojfolium</i> (Blume) Rchb.f.	China	Dolor de cabeza	Hoja	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium alpestre</i> Royle	India	Granos, forúnculos, afecciones dérmicas	Pseudobulbo	Ungüento		Hossain (2011)
<i>Dendrobium amoenum</i> Wall. ex Lindl.	China	Afecciones dérmicas	Hoja	Secado, Molido		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium aphyllum</i> (Roxb.) CEC Fisch.	India	Modelado craneal	Planta entera	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Dendrobium aurantiacum</i> Rchb.f.	Australia	Diabetes	Hoja	Infusión, decocción		Hossain (2011), Pérez (2010)
<i>Dendrobium canaliculatum</i> var. foelschei (F.Muell.)	Australia	Cicatrizante, afecciones dérmicas	Pseudobulbo	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium candidum</i> Wall. ex Lindl.	China	Diabetes	Hoja	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium catenatum</i> Lindl.	China	Ansiedad, ansiedad	Hoja	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium chrysanthum</i> Wall. ex Lindl.	China	Antipirético, oftálmico, regulación inmunológica, afecciones dérmicas, tónico estomacal, hidratante, anticancerígeno	Hoja	Tónico, secado, Molido		Nugraha et al. (2020),

						Pérez (2010)
<i>Dendrobium chryseum</i> Rolfe	Australia	Diabetes	Hoja	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	India, Malasia, Indonesia	Forúnculos, acné, infección de oído	Hoja	Cataplasma, jugo		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium densiflorum</i> Lindl.	Indonesia, China	Hidratante	Tallo, Hoja	Secado, tónico		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium faciferum</i> J.J.Sm	Japón, China	Hidratante, fractura	Hoja	Decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium farmeri</i> Paxton	India	Antibacteriano	Planta entera	Tónico		Hossain (2011)
<i>Dendrobium fibriatum</i> Hook.	China, Japón	Hidratante, antipirético, afecciones estomacales, anticancerígeno, fractura	Hoja	Infusión, decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium herbaceum</i> Lindl.	India	Sífilis, dolor de oído	Hoja	Decocción, jugo		Hossain (2011)
<i>Dendrobium loddigesii</i> Rolfe	China	Tónico estomacal, hidratante, antipirético, anticancerígeno	Hoja	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium macraei</i> Lindl.	India	Astenia	Planta entera	Tónico		Hossain (2011)
<i>Dendrobium macrostachyum</i> Lindl.	India	Dolor de oído	Brote tierno	Gotas		Hossain (2011)
<i>Dendrobium moniliforme</i> (L.) Sw.	China, Taiwán	Tónico, antipirético, longevidad, analgésico, afecciones estomacales, afrodisíaco	Tallo	Decocción, infusión		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium monticola</i> Hunt & Summerh.	India	Forúnculos, granos	Pseudobulbo	Cataplasma		Hossain (2011)

<i>Dendrobium moschatum</i> (Buch. - Ham) S.w	Nepal	Dolor de oído	Hoja	Jugo		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium nobile</i> Lindl	China, Indonesia, Japón, Taiwán, Malasia	Afrodisíaco, analgésico, antiinflamatorio, anorexia, astenia, cicatrizante, astenia, dispepsia, febrífugo, antifatulento, hidratante, impotencia sexual, infección ocular, lumbago, longevidad, protrusión lingual, sialorrea, sequedad lingual, tónico, tónico estomacal, tónico yin, tuberculosis, quemaduras	Planta entera	Tónico, infusión, decocción, tintura, cataplasma, jugo		koong et al. (2003), Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Dendrobium nodosum</i> Dalzell	India	Astringente, afrodisíaco, expectorante, asma, bronquitis, cólico biliar, febrífugo	Planta entera	Decocción, tónico		Pal et al. (2022)
<i>Dendrobium normale</i> Falc.	India	Afrodisíaco, tónico	Planta entera	Tónico		Hossain (2011)
<i>Dendrobium ovatum</i> (Wild.) Kranzl.	India	Emoliente, dolor estomacal, colagogo, laxante	Planta entera	Jugo		Hossain (2011)
<i>Dendrobium pachyphyllum</i> (Kuntze) Bakh.f.	Indonesia	Hidropesía	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium pumilum</i> Roxb.	India	Hidropesía	Planta entera	Jugo		Hossain (2011)
<i>Dendrobium purpureum</i>	Indonesia, Malasia	Onicomiosis	Hoja	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium teretifolium</i>	Ecuador	Analgésico	Hoja	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium tosaense</i>	China	Ansiedad	Hoja	Infusión, decocción, Cataplasma		Pérez (2010)
<i>Desmotrichum fimbriatum</i> Blume	India	Emoliente, dolor estomacal, colecistoquinético, laxante, hidropesía, afrodisíaco, alexitérica, espermatorea	Pseudobulbo, hoja, fruto, tallo	Jugo, decocción		Hossain (2011)
<i>Dichaea muricata</i> (Sw.) Lindl.	Colombia, Ecuador	Infección ocular	Hoja	Decocción, lavado		koong et al. (2003), Nugraha (2020)

<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Colombia, Ecuador	Hidratante	Tallo	Infusión, Decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Epidendrum sp.</i>	Colombia, Ecuador	Aftas	Pseudobulbo	Ungüento		koong et al. (2003)
<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f.	China, Corea	Analgésico	Tallo	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Epidendrum Monsenii</i>	China, Corea	Analgésico	Tallo	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Epipactis helleborine</i> (L.)	Grecia, Pakistán, India	Afrodisíaco, locura	Rizoma, raíz	Infusión, decocción	En peligro de extinción	Hossain (2011), Hussain et al. (2023), Pérez (2010)
<i>Epipactis latifolia</i> Wall.	India	Trastornos del sistema nervioso, febrífugo, afrodisíaco	Rizoma	Infusión		Hossain (2011)
<i>Epipenorantha lonchophylla</i>	China, Taiwán	Tónico estomacal, hidratante, antipirético	Tallo	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Eria bambusifolia</i> Lindl.	India	Acidez, afecciones estomacales	Planta entera	Infusión		Hossain (2011)
<i>Eria muscicola</i> (Lindl.) Lindl.	India	Problemas torácicos, afecciones cardíacas, afecciones pulmonares, infección ocular, infección de oído, locura	Pseudobulbo	Infusión		Hossain (2011)
<i>Eria pannea</i> Lindl.	India	Dolor óseo, febrífugo	Raíz, Hoja, Planta entera	Decocción, baño herbal		Hossain (2011)
<i>Eria pubescens</i> Lindl.	India	Tratamiento para la eyaculación precoz	Pseudobulbo	jugo		Hossain (2011)
<i>Eria spicata</i> (D. Don.) Mano. Mazz.	India	Dolor de cabeza, afecciones estomacales	Pseudobulbo	Cataplasma, Jugo		Hossain (2011)
<i>Eriopsis biloba</i> Lindl.	Colombia, Ecuador	Analgésico	Tallo	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Eriopsis sceptrum</i> Reichenbach fil. Et Warszewicz, Bonpl	Colombia	Aftas	Pseudobulbo	Ungüento	En peligro de	koong et al. (2003)

					extinción	
<i>Erycina pusilla</i> (L.) N.H.Williams & M.W.Chase	China, Vietnam	Reumatismo, estimulante circulatorio, infección urinaria, hematomas, fractura, desintoxicante, diurético, laceraciones	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Eulophia angolensis</i> (Rchb.f.)	Sudáfrica	Enema	Hoja	Decocción		Mhlongo & Van Wyk (2019)
<i>Eulophia campestris</i> Pared.	India	Aperitivo, tónico estomacal, afrodisíaco, afecciones cardíacas, astringente, estomatitis, tos purulenta, infección paralítica	Tubérculo	Jugo, salep		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Eulophia dabia</i> (D. Don) Hochr.	India	Aperitivo, tónico estomacal, afrodisíaco, afecciones cardíacas, astringente, estomatitis, tos purulenta, infección paralítica	Tubérculo	Tónico, salep		Hossain (2011)
<i>Eulophia epidendraea</i> C. E. C. Fischer	India	Vermífugo, anorexia, ántrax	Tubérculo	Jugo		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Eulophia graminea</i> Lindl.	India	Vermífugo	Tubérculo	Jugo		Hossain (2011)
<i>Eulophia herbacea</i> Lindl.	India	Vermífugo, tónico, reumatismo, antiinflamatorio	Tubérculo, hojas	Jugo, salep		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Eulophia nuda</i> Lindl.	India	Antitumoral, bronquitis, alexitérica, supuración de forúnculos, afrodisíaco, escrófula, antihelmíntico	Tubérculo, raíz	Jugo, cataplasma, salep		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Eulophia ochreatea</i> Lindl	India	Impotencia sexual, espermatogénesis, tónico, febrífugo, afrodisíaco, antihelmíntico, astringente	Tubérculo	Salep, tónico, Decocción		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Eulophia pratensis</i> Lindl.	India	Escrófula, antihelmíntico	Tubérculo	Salep		Hossain (2011)
<i>Eulophia speciosa</i> (R.Br.) Bolus	Indonesia	Analgesico	Raíz	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Eulophia spectabilis</i> (Dennst.) Suresh	India	Afrodisíaco, vermífugo, analgésico, rejuvenecedor, cólico, sialorrea, hidratante, sequedad lingual, dispepsia, febrífugo,	Hoja	Decocción, cataplasma		Yadav et al. (2024), Hossain (2011)

		anorexia, tuberculosis pulmonar, enfermedades neurológicas, cicatrizante				
<i>Flickingeria macraei</i> (Lindl.)	India	Tónico, alergia cutánea, eczema	Pseudobulbo	Jugo, cataplasma		Hossain (2011)
<i>Galeola foliata</i>	Papúa Nueva Guinea	Infecciones	Tallo	Infusión, decocción		Pal et al. (2022), Pérez (2010)
<i>Gastrodia elata</i> Blume (G mairei Schltr)	China, Corea, Japón, Taiwán	Alimento, colitis, dolor de cabeza, vértigo, mareos, desmayo, entumecimiento de extremidades, hemiplejía, epilepsia, calambres, migraña, espasmos, convulsiones infantiles, reumatismo, neuralgia, parálisis facial, disfasia, lumbago, febrífugo, afecciones nerviosas, afrodisíaco, expectorante	Planta entera	Infusión, decocción, salep		koong et al. (2003), Hossain (2011), Pérez (2010)
<i>Gastrodia orobanchoides</i> (Falc.) Benth.	India	Alimento	Tubérculo	Decocción		Hossain (2011)
<i>Geodorum densiflorum</i> (Lam.) Schltr.	India	Regulación menstrual, alexitérica, cicatrizante	Raíz, tubérculo	Jugo, cataplasma		Hossain (2011)
<i>Geodorum recurvum</i> (Roxb.) Alston	India	Malaria, antitumoral	Tubérculo	Salep, cataplasma		Hossain (2011)
<i>Goodyera repens</i> (L.) R.Br.	Pakistán	Sífilis, regulación menstrual, purificador de sangre	Raíz	Jugo	En peligro de extinción	Hussain et al. (2023)
<i>Goodyera schlechtendaliana</i>	India	Tónico cicatrizante interno, estimulante circulatorio	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Grammatophyllum scriptum</i> (L.) Blume	Indonesia, Tailandia	Dolor de encías, estomatitis	Tallo	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Gymnadenia conopsea</i>	China	Afrodisíaco	Tubérculo	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Gymnadenia orchidis</i> Lindl.	Pakistán	Afecciones hepáticas, afecciones urinarias, afecciones estomacales, cicatrizante	Tubérculo, pseudobulbo	Infusión, tónico	vulnerable	Hussain et al. (2023)

<i>Habenaria acuminata</i> Lindl.	India	Tónico, purificador de sangre	Tubérculo	Jugo		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Habenaria commelinifolia</i> (Roxb.) Wall. ex Lindl.	India	Espermatorrea, afecciones urinarias, cicatrizante	Raíz, tubérculo	Salep, decocción		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Habenaria crinifera</i> Lindl.	India	Dolor de cabeza	Tubérculo	Salep		Hossain (2011)
<i>Habenaria dentata</i> (Sw.) Schltr.	India	Analgésico, afrodisíaco, desinfectante, reumatismo, trastornos urológicos	Planta entera	Salep		Yadav et al. (2024)
<i>Habenaria digitata</i> Lindl.	Pakistán	Analgésico, Antiinflamatorio	Planta entera	Cataplasma	Vulnerable	Hussain et al. (2023)
<i>Habenaria edgeworthii</i> Hook. f. ex Collett.	India	Tónico, purificador de sangre, rejuvenecedor	Tubérculo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Habenaria foliosa</i> (Sw.) Rchb. f.	Sudáfrica	Analgésico, desinfectante, tónico	Tubérculo	Infusión		Bayakoko et al. (2022), Hossain (2011)
<i>Habenaria furcifera</i> Lindl.	Pakistán	Cicatrizante, alexitérica, diurético	Tubérculo	Ungüento, tónico	En peligro de extinción	Hussain et al. (2023)
<i>Habenaria goodyeroides</i> D. Don	India	Tónico	Tubérculo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Habenaria griffithii</i> Hook. f. (D. Don)	India	Tónico	Tubérculo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Habenaria hollandiana</i> Sant.	India	Alexitérica, infección de llagas	Planta entera	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Habenaria intermedia</i> D. Don	India	Tónico, expectorante, rejuvenecedor, enfermedades de transmisión sexual, alimento, afrodisíaco	Tubérculo, hoja, raíz	Tónico, infusión	En peligro de extinción	Hossain (2011), Hussain et al. (2023), Pal et al. (2022)

<i>Habenaria longicorniculata</i> Graham	India	Leucoderma	Tubérculo	Cataplasma		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Habenaria marginata</i> Coleb.	India	Úlcera gástrica	Tubérculo	Decocción		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Habenaria pectinata</i> D. Don	India	Alexitérica, artritis	Hoja, Tubérculo	Cataplasma, Infusión		Hossain (2011)
<i>Habenaria plantaginea</i> Lindl.	India	Dolor de pecho, dolor estomacal	Tubérculo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Habenaria repens</i>	China	Afrodisíaco	Tubérculo	Infusión, Decocción		Pérez (2010)
<i>Habenaria roxburghii</i> Nicolson	India	Alexitérica, dolor de pecho, dolor estomacal	Tubérculo	Ungüento		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Heteraria oblique</i> Blume	Malasia	Cicatrizante	Planta entera	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Jumellea fragrans</i> (Thouars) Schltr.	Madagascar	Antiasmático, antiespasmódico, eczema, antidiarreico	Hoja, tallo	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Liparis condylobulbon</i> Rchb.f.	Indonesia	Trastorno intestinal, estreñimiento, abscesos, antihemorrágico, alexitérica, afecciones estomacales	Pseudobulbo, hoja	Masticado, cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	China, Tailandia, Malasia	Hemostático, alexitérica	Planta entera	Decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Liparis odorata</i> (wild.) Lindl.	India	Úlceras cancerígenas, gangrena, febrífugo, letargo	Pseudobulbo	Decocción		Hossain (2011)
<i>Liparis paradoxa</i> (Lindl.) Rchb. f.	India	Afecciones estomacales, Astavarga	Pseudobulbo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Liparis rostrata</i> Rchb. f.	India	Afecciones estomacales	Tubérculo	Salep		Hossain (2011)
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	India, Inglaterra, España	Afecciones estomacales, colágeno, cicatrizante	Tubérculo, planta entera	Infusión, decocción, cataplasma		Hossain (2011), Pérez (2010)

<i>Luisia tenuifolia</i> Blume	India	Emoliente, forúnculos, abscesos, antitumoral	Rizoma, Hoja	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Luisia trichorhiza</i> (Hook.) Blume	India	Antidiarreico, analgésico, ictericia, antibacteriano	Hoja, Raíz, planta entera	Decocción		Hossain (2011)
<i>Luisia zeylanica</i> Lindl.	India	Forúnculos, abscesos, quemaduras, fractura	Tallo	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Malaxis acuminata</i> D. Don	India	Tónico nutritivo, tuberculosis, espermatogénesis, diátesis hemorrágica, antiinflamatorio, febrífugo, caquexia, Astavarga	Rizoma, pseudobulbo	Tónico		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Malaxis cylindrostachya</i> (Lindl.) Kuntze	India	Febrífugo, afrodisíaco, anorexia, astenia	Pseudobulbo	Decocción		Hossain (2011)
<i>Malaxis mucifera</i> (Lindl.) Kuntze	India, Pakistán	Tónico, afrodisíaco, espermatorrea, febrífugo, faringitis, diátesis hemorrágica, llagas, disentería, reumatismo, Astavarga	Pseudobulbo, raíz	Tónico, ungüento, Salep	Vulnerable	Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Malaxis rheedii</i> Sw.	India	Alexitérica, reumatismo	Tubérculo	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Malaxis wallichii</i> (Lindl.) Deb	China, India	Aumento de la fertilidad, espermatogénico, anemia, antihemorrágico, tuberculosis, tónico nutritivo	Pseudobulbo	Tónico		Hossain (2011)
<i>Masdevallia sp.</i>	Colombia	Diurético, cistitis	Planta entera	Infusión		koong et al. (2003)
<i>Masdevallia uniflora</i> Ruiz & Pav.	China, Tailandia, Malasia	Diurético, cistitis, analgésico, relajante	Planta entera	Decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Maxillaria densa</i>	Colombia	Terapéutico, diurético, cistitis	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010), Nugraha et al. (2020), Radice et al (2020)
<i>Microstylis mucifera</i> (Linn.) Ridl.	India	Tónico, galactagogo, aumento de la fertilidad, espermatogénico, anemia, antihemorrágico	Raíz	Tónico		Hossain (2011)
<i>Monomeria barbata</i> Lindl.	India	Tos, tuberculosis pulmonar, laceraciones	Tubérculo	Tónico		Yadav et al. (2024)

<i>Mycaranthes pannea</i> (Lindl.) S.C.Chen & J.J.Wood	Vietnam, Malasia	Malaria, fractura, hematomas, afecciones dérmicas, dislocaciones	Planta entera	Baño herbal		Nugraha et al. (2020)
<i>Neotia ovata</i> (L.) Bluff & Fingerh.	China, Tailandia, Malasia	Afecciones estomacales	Planta entera	Decocción, cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Neottia listeroides</i> Lindl.	India, Pakistán	Afrodisíaco, disentería, quemaduras, astenia	Tubérculo	Tónico	Vulnerable	Hussain et al. (2023)
<i>Nervilia aragoana</i> Gaud.	India, Malasia	Cicatrizante, antidipsógena, postparto	Hoja, tubérculo	Ungüento, jugo, decocción		Hossain (2011)
<i>Nervilia plicata</i> (Andr.) Schltr.	India	Alexitérica	Tubérculo	Ungüento		Hossain (2011)
<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.	Malasia	Relajante	Planta entera	Infusión, decocción		Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Oberonia anceps</i> Lindl.	Malasia	Cicatrizante, forúnculos	Hoja	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Oberonia falconeri</i> Hook.f.	India	Fractura	Planta entera	Cataplasma		Yadav et al. (2024)
<i>Oberonia pachyrachis</i> Rchb. f. ex Hook. f.	India	Antibacteriano	Hoja	Jugo		Hossain (2011)
<i>Oberonia wightiana</i> Lindl.	India	Antitumoral	Hoja	Maceración		Hossain (2011)
<i>Oncidium pusillum</i> L. Reichenbach fil	Colombia	Laceraciones	Planta entera	Lavado		koong et al. (2003)
<i>Orchis latifolia</i> L.	India	Expectorante, astringente, disentería, trastorno intestinal, faringitis, antidiarreico, disentería, emoliente, demulcente	Tubérculo	Infusión, cataplasma, salep		Hossain (2011)
<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	India	Astringente, expectorante, antidiarreico, bronquitis, convalecencia	Bulbo	Decocción		Hossain (2011)
<i>Otochilus lancilabius</i> Seidenf.	China, Vietnam	Laceraciones	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Paphiopedilum insigne</i> (Lindl.) Pfitz.	India	Disentería amebiana	Planta entera	Decocción		Hossain (2011)

<i>Papilionanthe teres</i> (Roxb.) Schltr.	Indonesia, India	Febrífugo, dislocaciones, ardor, febrífugo, tos, resfriado	Planta entera	Cataplasma, Jugo		Yadav et al. (2024), Nugraha et al. (2020)
<i>Pecteilis susannae</i> (L.) Rafin.	India	Forúnculos	Planta entera	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Peristylus lawii</i> Wight	India	Alexitérica	Tubérculo	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Phaius tankervilleae</i> (Ait.) Blume	Papúa Nueva Guinea	Abscesos, forúnculos, desinfectante, edema en extremidades, aumento de la fertilidad	Planta entera	Maceración, cataplasma, infusión		Hossain (2011)
<i>Pholidota articulata</i> Lindl.	India	Tónico, fractura, afecciones dérmicas, antimicrobiano	Planta entera	Tónico		Hossain (2011)
<i>Pholidota chinensis</i> Lindl.	China, India	Escrófula, dolor estomacal, dolor de muelas, bronquitis, úlcera duodenal	Pseudobulbo	Tintura		Nugraha et al. (2020), Pal et al. (2022), Pérez (2010),
<i>Pholidota imbricata</i> (Roxb.) Lindl.	India	Tónico, dolor abdominal, reumatismo, fractura	Planta entera	Tónico, cataplasma		Hossain (2011)
<i>Pholidota pallida</i> Lindl.	India	Antihemorrágico	Pseudobulbo	Jugo, fomento		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Pholidota articulata</i> Lindl.	Nepal, India	Fractura	Planta entera	Cataplasma		Nugraha et al. (2020)
<i>Phragmipedium ecuadorensis</i> Garay	Ecuador	Afecciones estomacales	Planta entera	Infusión		koong et al. (2003)
<i>Phragmipedium pearcei</i> (Rchb.f.) Rauh & Senghas	Malí	Antiemético, febrífugo, inflamación estomacal, polidipsia, dolor abdominal	Planta entera	Decocción		Nugraha et al. (2020)
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	China, India	Úlceras	Rizoma	Ungüento		Hossain (2011)

<i>Platanthera edgeworthii</i> (Hook. f. ex-Collett)	Pakistán	Trastornos sanguíneos	Rizoma, hoja	Tónico	Casi amenable	Hussain et al. (2023)
<i>Pleione maculata</i> (Lindl.) Lindl.	India	Afecciones hepáticas, dolor estomacal	Rizoma	Decocción		Hossain (2011)
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet	India	Artritis	Tubérculo	Decocción		Hossain (2011)
<i>Rhynchosyris retusa</i> (L.) Blume	Nepal, India	Reumatismo, estreñimiento, gastrointestinal, acidez, cicatrizante, cólico, artritis, emético, antibacteriano, hepatoprotector	Hoja, raíz, flor	Decocción, cataplasma, emoliente		Yadav et al. (2024), Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Pal et al. (2022)
<i>Saccolabium papillosum</i> Lindl.	India, Malasia	Reumatismo	Raíz	Decocción		Hossain (2011)
<i>Satyrium nepalense</i> D. Don.	India, Pakistán	Disentería, cicatrizante, cicatrizante, malaria, afrodisíaco, antidiarreico, paludismo, estimulador del crecimiento infantil, tónico, hidrocele, hidrocele	Tubérculo, raíz	Alimento, polvo, tónico, decocción	Vulnerable	Hossain (2011), Hussain et al. (2023), Yadav et al. (2024)
<i>Seidenfia rheedii</i> (Sw.) Szlach.	India	Cólera	Raíz	Decocción		Hossain (2011)
<i>Sobralia ecuadorana</i>	Ecuador	Antiinflamatorio, cicatrizante, gastrointestinal	Hoja	Decocción		Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)
<i>Sobralia pulcherima</i>	Ecuador	Antiinflamatorio, cicatrizante, gastrointestinal	Hoja	Decocción		Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)

<i>Sobralia rosea</i>	Ecuador	Antiinflamatorio, cicatrizante, gastrointestinal	Hoja	Decocción		Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)
<i>Spiranthes australis</i>	Trinidad y Tobago, China	Afecciones urinarias, diabetes, antiinflamatorio, antibacteriano, anticancerígeno, trastornos sanguíneos, afecciones pulmonares	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Spiranthes mauritanum</i>	Trinidad y Tobago	Alexitérica, alexitérica, cicatrizante, sarna	Planta entera	Infusión, decocción		Pérez (2010)
<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames	China, Taiwán, Nepal, Pakistán	Tuberculosis, resfriado, diabetes, migraña, afrodisíaco, hemoptisis, epistaxis, dolor de cabeza, disentería, meningitis	Tubérculo, raíz	Tónico	Vulnerable	Hussain et al. (2023), Pérez (2010)
<i>Taprobanea spathulata</i> (L.) E. Christ.	India	Asma, ansiedad, regulación de la bilis	Flor, planta entera	Polvo, Jugo		Hossain (2011)
<i>Tropidia curculigoides</i> Lindl.	India	Antidiarreico, Malaria	Raíz	Decocción		Hossain (2011)
<i>Vanda coerulea</i> Griff. ex Lindl.	India	Glaucoma, cataratas, ceguera, antidiarreico, antidiarreico, disentería, afecciones dérmicas	Flor, hoja	Gotas oftálmicas, decocción, ungüento		Hossain (2011), Yadav et al. (2024)
<i>Vanda cristata</i> Wall. ex Lindl.	India	Expectorante, antibacteriano	Hoja	Infusión, vaporización		Hossain (2011)
<i>Vanda parviflora</i> Lindl.	India	Trastornos del sistema nervioso, reumatismo, alexitérica, actividad antiviral	Hoja, raíz	Decocción		Hossain (2011)
<i>Vanda spathulata</i> (L.) Spreng.	Malasia	Regulación de la bilis, ansiedad, asma	Flor	Decocción, tónico		Hossain (2011), Pal et al. (2022)
<i>Vanda tessellata</i> (Roxb.) Hook. ex G. Don	India, Sri Lanka, Myanmar,	Antiinflamatorio, otitis, infección de oído, febrífugo, febrífugo, reumatismo, bronquitis, dispepsia, trastornos del sistema nervioso, hemiplejía, temblores, lumbago, dolor de muelas, hipo, hemorroides, foliculitis, Fractura,	Hoja, raíz, flor	Decocción, ungüento, gotas, cataplasma,		Hossain (2011), Nugraha et al. (2020), Pal et al.

		enfermedades de transmisión sexual, sífilis, alexitérica, alexitérica, laxante, hepatoprotector, afrodisíaco, impotencia sexual, infertilidad		tintura, Jugo, cataplasma		(2022), Pérez (2010)
<i>Vanda testacea</i> (Lindl.) Rchb. f.	India	Reumatismo, trastornos del sistema nervioso, alexitérica, asma, dolor de oído	Planta entera	Decocción, gotas		Hossain (2011)
<i>Vanilla griffithii</i> Rchb. f.	Malasia	Restauración capilar	Hoja, tallo	Cataplasma		Hossain (2011)
<i>Vanilla planifolia</i> Andrews	India	Afrodisíaco	Fruto	Decocción		Hossain (2011)
<i>Zeuxine strateumatica</i> (L.) Schltr.	India, Pakistán	Febrífugo	Raíz	Tónico, alimento	Vulnerable	Hossain (2011), Hussain et al. (2023)

Cuadro 5. Especies medicinales de orquídeas reportadas a nivel mundial con estudios farmacológicos.

Especie	Estudios fitoquímicos (compuestos)	Actividades farmacológicas	Parte estudiada	Referencia
<i>Aerides odorata</i> Lour.	Fenoles: aeridin (2. 7-dihydroxy-1. 3-dimethoxy-9. 10-dihydrofenantropirano)		Toda la planta	Pal et al. (2022)
<i>Anoectochilus formosanus</i> Hayata	Glucósidos: (6R. 9S)-9-hidroxi-megastigma-4. 7-dien-3-ona-9-O-β-D-glucopiranosido; (R)-(+)-3. 4-dihidroxibutanoico ácido-lactona; 1-O-isopropil-β-D-glucopiranosido; 2-(β-D-glucopiranosiloximetil)-5-hidroximetilfurano; 3-(R)-3-β-D-glucopiranosiloxi-4-hidroxibutanoico ácido; 3-(R)-3-β-D-glucopiranosiloxibutanólida (kinsenosido); 4-(β-D-glucopiranosiloxi) bencilico alcohol; corchoionósido C	Antiinflamatorio, hepatoprotector, anti-hiperlipidemia, efecto mejorativo, antioxidante, anti-hiperglucémico, anticancerígeno		Nugraha et al. (2020), Du et al. (2001)

	7-hidroxi-2-metoxifenantreno-1. 4-diona; 7-hidroxi-2-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno-1. 4-diona. Bibenzilos: 2. 7-dihidroxi-1-(p-hidroxibencilo)-4-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno; 4. 7-dihidroxi-1-(p-hidroxibencilo)-2-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno; 3. 3'-dihidroxi-5-metoxibibenzilo. Ésteres fenólicos de ácidos grasos: ácido (2E)-2-propenoico-3-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-tetracosil éster; ácido (2E)-2-propenoico-3-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-pentacosil éster. Ácidos grasos: ácido pentadecilico. Taninos. Saponinas			
<i>Bletilla formosana</i>	Fenantrenos: 4-Methoxy-9. 10-dihydrophenanthrene-1. 2. 7-triol; 1-(4-Hydroxybenzyl)-4. 7-dimethoxy-9. 10-dihydrophenanthrene-2-ol; 1. 3. 6-tri(4-Hydroxybenzyl)-4-methoxydihydrophenanthrene-2. 7-diol			Lin et al. (2005)
<i>Bletilla striata</i> (Thunb.) Rchb. F. [Sin. Limodorum striatum Thunb., <i>Epidendrum tuberosum</i> Lour., <i>Bletia hyacinthina</i> (salvaje) R. Br.]	Fenantrenos: 3. 3'-Dihydroxy-2'. 6'-bis(p-hydroxybenzyl)-5-methoxybibenzyl; 3'. 5-Dihydroxy-2-(p-hydroxybenzyl)-3-Methoxybibenzyl; 1-(p-Hydroxybenzyl)-4. 8-dimethoxyphenanthrene-2. 7-diol; 2. 7-Dihydroxy-1. 3-bis(p-hydroxybenzyl)-4-methoxy-9. 10-dihydrophenanthrene; Blestriarene B; Blestriarene C; Blestrianol A			Morita et al. 2005
<i>Bulbophyllum acutiflorum</i> A.Rich.	Saponinas. Esteroides. Flavonoides			Lalitharani et al. (2011), Pal et al. (2022)
<i>Bulbophyllum kwangtungense</i> Schltr.	Fenoles: 10. 11-dihydro-2. 7-dimethoxy-3. 4-methylenedioxydibenzo[b. f]oxepine; 5-(2. 3-dimethoxyphenethyl)-6-methylbenzo[d][1. 3]dioxole; 7. 8-dihydro-3-hydroxy-12. 13-	Antitumoral, contra líneas celulares tumorales humanas HeLa y K562.		Nugraha et al. (2020), Wu et al. (2008a)

	methylenedioxy-11-methoxydibenz[b. f]oxepin; 7. 8-dihydro-4-hydroxy-12. 13-methylenedioxy-11-methoxydibenz[b. f]oxepin; 7. 8-dihydro-5-hydroxy-12. 13-methylenedioxy-11-methoxydibenz[b. f]oxepin; cumulatin; densiflorol A; plicatol B			
<i>Bulbophyllum odoratissimum</i> (Sm.) Lindl. ex-Wall.	Fenoles: (+)-lyoniresinol-3a-O-β-D-glucopiranosido. 3. 5-dimetoxifenetil alcohol. 3-hidroxifenetil 4-O-(6-O-β-apiofuranosil)-β-D-glucopiranosido. 3-metoxi-4-hidroxicinamaldehído. 3-metoxifenetil alcohol 4-O-β-D-glucopiranosido. 4-hidroxi-3. 5-dimetoxibenzaldehído. 4-O-β-D-glucopiranosido. p-hidroxifenilpropiónico ácido. p-hidroxifenilpropionato de metilo. syringaldehído. Syringina. Tristin. ácido vainílico. Fenantrenos: 3. 7-dihidroxi-2. 4. 6-trimetoxifenantreno. 7-hidroxi-2. 3. 4-trimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno. Bibenzilos: bulbofilantrona, Bulbofiltrinas A. B. densiflorol, B. Etil orselinato, Moscatina. Estilbenoides: gigantol, coelonina	Antitumoral: bibenzilo, inhibición de macrófagos NO; anticancerígeno: líneas celulares de leucemia, adenocarcinoma de pulmón, hepatoma, cáncer gástrico.		Chen et al. (2007), Nugraha et al. (2020)
<i>Bulbophyllum sterile</i> (Lam.) Suresh	Bibenzilos	Trastornos del sistema cardiovascular	Toda la planta	Barthel (2006), Pal et al. (2022)
<i>Bulbophyllum vaginatum</i> (Lindl.) Rchb.f.	Fenoles: (±)-siringaresinol. 3. 4-dihidroxibenzoico ácido, dihidroferúlico ácido. ácido p-cumárico. Fenantrenos: (2R*. 3S*)-3-hidroximetil-9-metoxi-2-(4-hidroxi-3. 5-dimetoxifenil)-2. 3. 6. 7-tetrahidrofenantreno[4. 3-b]furano-5. 11-diol. 2. 4-dimetoxifenantreno-3. 7-diol. 3. 4. 6-trimetoxifenantreno-2. 7-diol. 3. 4-dimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno-2. 7-diol (erianthridina). 3. 4-dimetoxifenantreno-2. 7-diol (nudol). 3. 5-dimetoxi-9. 10-			Leong & Harisson (2004), Nugraha et al. (2020)

	dihidrofenantreno-2. 7-diol (6-metoxicoelonina). 3. 5-dimetoxifenantreno-2. 7-diol. 4. 4. 6. 6-tetrametoxi-[1. 1-bifenantreno]-2. 2. 3. 3. 7. 7-hexol. 4. 6-dimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno-2. 3. 7-triol. 4. 6-dimetoxifenantreno-2. 3. 7-triol. 4-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno-2. 7-diol (coelonina). 4-metoxifenantreno-2. 7-diol (flavantrina). 4-metoxifenantreno-2. 3. 5-triol (fimbriol B). 9. 10-dihidrofenantrenos. Bibenzilos: 3. 4. 5-trihidroxi-3-metoxibibenzilo (tristin). 3. 4-dihidroxi-5. 5-dimetoxibibenzilo. 3-dihidroxi-5-metoxibibenzilo. Triterpenoides: friedelina			
<i>Calanthe discolor</i>	Fenoles: calafenantrenol; triptatrina; indirubina; isatina. Glucósidos fenólicos: calantósido; calaliukiunenosido. Glucósidos indólicos: glucoindican. Saponinas: O-bisdesmósido. Glucósidos: ndol S	Activadora del flujo sanguíneo cutáneo.		Nanjala et al. (2022)
<i>Catasetum barbatum</i> (Lindl.) Lindl.	Fenoles: 2. 7-dihidroxi-3. 4. 8-trimetoxifenantren	Antiinflamatorio		Nugraha et al. (2020), Shimizu et al. (1988)
<i>Coelogyne cristata</i> Lindl.	Fenoles: coelogin, coeloginina, coeloginanthridin, coeloginanthrina	Antimicrobiana	Hoja, Pseudobolbo	Pal et al. (2022), Majumder et al. (2001)
<i>Coelogyne stricta</i> (D. Don) Schltr.	Fenoles: coelonin (9. 10-dihidrofenoantrona)	Inhibe el crecimiento celular de las líneas celulares cervicales humanas (HeLA)		Pal et al. (2022), Majumder et al. (1982)
<i>Cremastra appendiculata</i>	Fenantrenos: Cirrhopetalanthin; 2. 7. 2'. 7'. 2'-Pentahydroxy-4. 4'. 4". 7"-tetramethoxy-1. 8. 1'. 1"-triphenanthrene		Actividades farmacológicas: citotóxica	Xue et al. (2006)
<i>Cymbidium aloifolium</i> (L.) Sw.	Fenoles: aloifol I, aloifol II. 6-O-metilcoelonina, batatasina III, coelonina, gigantol, 1-(4-hidroxi-3. 5-dimetoxifenil)-2-(3"-hidroxifenil)etano. 1-(4-hidroxi-3. 5-dimetoxifenil)-2-(4"-hidroxi-3"-metoxifenil)	Antinociceptivo, antiinflamatorio	Hoja	Howlader et al. (2011), Nugraha et al. (2020)

	etano. 2. 7-dihidroxi-4. 6-dimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno, cymbinodina A, cymbinodina B			
<i>Cymbidium goeringii</i> (Rchb.f.)	Terpenoides: β -sitosterol, daucosterol, ergosterol, gigantol. Fenoles: cymbidina A	Antiinflamatorio, antihipertensivo, diurético		Nugraha et al. (2020), Watanabe et al. (2007)
<i>Dendrobium amoenum</i> Wall. ex Lindl.	Bibenzilos: amotina, amoenina, amoenulina, isoamoenilina, 3. 4-dihidroxi-5-metoxibibenzilo, moscatilina	Antioxidante, antibacteriano		Nugraha et al. (2020), Venkateswarlu et al. (2002)
<i>Dendrobium candidum</i> Wall. ex Lindl.	Lignanós: (-)-loliolida; (-)-secoisolariciresinol; (-)-syringaresinol; (+)-syringaresinol-4-O- β -D-monoglucósido; (+)-lyoniresinol-3a-O- β -D-glucopiranosido; syringaresinol; syringaresinol-4. 4'-O-bis- β -D-glucósido. Bibenzilos: 3. 4-dihidroxi-5. 4-dimetoxibibenzilo; 3-O-metilgigantol; 4. 4-dihidroxi-3. 5-dimetoxibibenzilo; 4. 5-dihidroxi-3. 3-dimetoxibibenzilo; 4-dihidroxi-5-metoxibibenzilo; crisotoxina; defuscina; gigantol. Fenoles: aduncina; coniferil alcohol; dendrofenol; dihidroresveratrol; vanilil alcohol. Ácidos fenólicos y derivados: (E)-ácido p-hidroxicinámico; cis-feruloil-p-hidroxibencenetilamina; ácido p-hidroxifenilpropiónico; ácido heptadecanoico; ácido hexadecanoico; N-trans-feruloil tiramina; trans-cinamoil-p-hidroxibencenetilamina. Cumarinas: icariol A 2-4-O- β -D-glucopiranosido. Flavonoides: naringenina; khaephuosido; leonurósido A. Esteroles: β -sitosterol; daucosterol	Antioxidante, antiinflamatoria, anticonceptiva, antihipertensiva, diurética, antitumoral, antibacteriana, anti hiperglucémica, inhibición de secreción salival inducida por atropina.		Li et al. (2008), Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium chrysanthum</i> Wall. ex Lindl.	Fenantrenos: 2. 5-dihidroxi-4. 9-dimetoxifenantreno, dendrochrysane. Bibenzilos: 4. 4-dihidroxi-3. 3. 5-trimetoxibibenzilo, crisotobibenzilo, crisotoxina, moscatilina, moscatina.	antiinflamatoria		Nugraha et al. (2020), Yang et al. (2006) (a)

	Fenoles: (2S)-N-cis-cinamoil-2-oxopirrolidina. (2S)-N-trans-cinamoil-2-oxopirrolidina. (+)-lyoniresinol. crepidatina. dehidrodiconiferil alcohol-4-O-β-D-glucósido, denchrysans A, denchrysans B, denchryside A, denchryside B, emodina, fisciona, β-sitosterol. Estilbenoides: gigantol			
<i>Dendrobium chryseum</i> Rolfe	Flavonoides: kaempferol, naringenina, cis-melilotosido, dihidromelilotosido, trans-melilotosido. Cumarinas: cumarina. Fenoles: araxerol. Ácidos fenólicos: n-octacosil ferulato	Antioxidante		Nugraha et al. (2020), Yang et al. (2006b)
<i>Dendrobium densiflorum</i> Lindl.	Falvonoide: Homoeriodictyol	Antiagregación plaquetaria		Fan et al. (2001)
<i>Dendrobium fibriatum</i> Hook.	Fenoles: 2-hidroxi-etil cafeato, escopolina éter metílico. Cumarinas: ayapina. Fenantrenos: confusarina, crepidatina, defuscina, fimbriatona. Antraquinonas: crisofanol, fiscion, resina. Bibenzilos: crisotobibenzilo (I). Lactonas sesquiterpénicas: denhidroshizukanólido. Ácidos grasos: ácido n-dotriacontanoico. n-triacontil cis-p-cumarato. Esteroles: β-sitosterol. Ésteres: n-octacosil ferulato	Antioxidante		Nugraha et al. (2020), Quing et al. (2009)
<i>Dendrobium loddigesii</i> Rolfe	Bibenzilos: dendrophenol (4. 4-dihidroxi-3. 3. 5-trimetoxibibenzilo), loddigesiinols A-D, moscatilin, moscatilin diacetate, moscatin, shihunidina, shihunina, stilbenos	Inhibidores de Na ⁺ ,K ⁺ -ATPasa, actividad antiagregante plaquetaria, antioxidante (DPPH), anti-producción de NO.		Ito et al. (2010), Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium moniliforme</i> (L.) Sw.	Bibenzilos: 3. 4-dihidroxi-4. 5-dimetoxibibenzilo, 3. 4-dihidroxi-5. 4-dimetoxibibenzilo, 4-metoxibenzaldehído, daucosterol, denbinobin, alkyl 4-hidroxi-cis-cinnamates, alkyl ferulates. alkyl 4-hidroxi-trans-cinnamates, dendromoniliside E. ethyl linolenates, heptatriaconsanoic acid, linoleic	Antiinflamatorio, hipoglucémico, antioxidante		Liu et al. (2007), Nugraha et al. (2020)

	acid, methyl linolenates, moniliformin. Monilone, n-octacosyl ferulate, n-triacontyl p-hidroxi-cis-cinnamate, octacosanyl hexadecanoate. stigmast-4-en-3-one. Vanillin, dihidropicrotoxinin. Esteroides: fitosteroles			
<i>Dendrobium moschatum</i> (Buch.Ham) S.w	Bibenzilos: moscatin, moscatilin			Majumder & Sen (1987), Nugraha et al. (2020)
<i>Dendrobium nobile</i> Lindl	Fenoles: Moscatalina, 10. 12-dihidroxipicrotoxano, 6-hidroxidendrobina (dendramina), 6-hidroxidendroxina, 5. 7-dimetoxifenantreno-2. 6-diol. 3. 4-dihidroxi-5. 5-dimetoxiidroestilbeno. 3. 4. 8-trimetoxifenantreno-2. 5-diol. 3. 4-dihidroxi-4. 5-dimetoxibibenzilo. Estilbenoides: 3-O-metilgigantol, batatasina III, bullatantirol, dendrobina, dendroflorina, dendroxina, dendrosido A, dendrosidos E-G, dendronobilina A-I, dendronobilosidos A-B, dendronophenol A-B, dendronobiline A, dendronobilosidos A, B. dendroxineo, ephemeranthol A, epheneranthol C, erianthridina, fimbriol-B, flavanthridin, lusianthridin. Bibenzilos: crisotobibenzilo, coelonina, crepidatina, denbinobin, dendrobano A, dendrobin A, chrysotoxina. Esteroides: estigmasterol, β -sitosterol, β -sitosterol glucósido	Inmunomodulador (estimulación de proliferación linfocitaria), antioxidante (captación de radicales DPPH), antiinflamatoria (inhibición de óxido nítrico en macrófagos RAW 264.7), antimicrobiana, antitumoral (linfoma de Dalton, sarcoma 180, HL-60, HCT-116), proapoptótica (inducción de apoptosis mediada por activación de caspasas 3 y 9, inhibición de fosforilación de JNK1/2, acumulación en subG1), citotóxica (inhibición de proliferación celular y detención del ciclo en fase G2/M), antimitótica (inhibición de la polimerización de tubulina)		Chen et al. (2008), Ho & Chen (2003), Jong et al. (2003), Nugraha et al. (2020), Wang et al. (2010), Ye et al. (200), Zhao et al. (2001)

<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Fenoles: 2. 3-dimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno-4. 7-diol. 3. 4. 9-trimetoxifenantreno-2. 5-diol. Triterpenoides: 24. 24-dimetil-9. 19-ciclanostano-25-en-3-ol. 24-metil-9. 19-ciclanostano-25-en-3-ol. Flavonoides: apigenina, isovitexina, vitexina. Estilbenoides: batatasina III, gigantol, stilbenoides I-IV	Fitotóxico		Hernández-Romero et al. (2005), Nugraha et al. (2020)
<i>Eulophia epidendrea</i> C. E. C. Fischer	Esteroles: β -sitosterol, β -sitosterolglucósido. Triterpenoides: β -amirina, β -lupeol. Flavonoides: apigenina, luteolina, kaempferol, quercetina	Antidiarreica, cicatrizante, estimulante de la síntesis de colágeno, hipoglucemiante	Hoja	Maridass et al. (2008)
<i>Eulophia herbacea</i> Lindl.	Taninos. Esteroides. Triterpenoides			Tatitaya (2012)
<i>Eulophia nuda</i> Lindl.	Alcaloides. Flavonoides. Saponinas. Glucósidos. Terpenoides. Esteroides			Ruchi et al. (2012)
<i>Gastrodia elata</i> Blume (G mairei Schltr)	Alcaloide: N6-(4-hydroxybenzyl) adenine riboside	Previene la apoptosis de las células PC12 inducida por la privación sérica a través de la supresión de la vía JNK		Huang et al. (2007)
<i>Malaxis acuminata</i> D. Don	Monoterpenoides: piperitona, citronelal, limoneno, 1. 8-cineol. p-cimeno. Fenoles: eugenol. O-metilbatatasina. Esteroles: β -sitosterol		Pseudobulbo	Bhatnagar et al (1971)
<i>Maxillaria densa</i>	Fenoles: 2. 5-dihidroxi-3. 4-dimetoxifenantreno. 9. 10-dihidro-2. 5-dihidroxi-3. 4-dimetoxifenantreno. 9. 10-dihidro-2. 7-dihidroxi-3. 4-dimetoxifenantreno. Estilbenoides: erianthridina, fimbriol-A, gymnopusina, nudol	Espasmolítico, antinociceptiva.	Toda la planta	Estrada et al. (2004), Nugraha et al. (2020)
<i>Mycaranthes pannea</i> (Lindl.) S.C.Chen & J.J.Wood	Fenoles: acervatol, acervatona. Flavonoides: flavanthridina, flavanthrinina	Fitotóxico		Namsa et al. (2009), Nugraha et al. (2020)

<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.	Fenoles: 1. 5. 7-trimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno-2. 6-diol. 1. 5. 7-trimetoxifenantreno-2. 6-diol. 2. 4-dimetoxifenantreno-3. 7-diol, ephemeral B, ephemeralquinona. nidemin. nidemona. Derivados del ácido cinámico: 9. 19-ciclolano-24. 24-dimetil-25-en-3-il trans-p-hidroxicinamato. Estilbenoides: aloifol II, batatasin III, gigantol, lusianthridin	Espasmolítica		Estrada et al. (2002), Nugraha et al. (2020)
<i>Papilionanthe teres</i> (Roxb.) Schltr.	Fenoles: ácido eucomic (758), vandaterósidos I–III (759–761)	Antienvejecimiento		Nugraha et al. (2020), Simmler et al. (2011)
<i>Pholidota articulata</i> Lindl.	Fenoles: 2. 7-dihidroxi-3. 4. 6-trimetoxi-9. 10-dihidrofenantreno (flavidin), 2. 7-dihidroxi-11-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno (coelonin). 9. 10-dihidrofenantrenos, coelogenin, coelogenin, flavidin, flavidinin, oxoflavidinin			Majumder et al (1982), Nugraha et al. (2020)
<i>Pholidota chinensis</i> Lindl.	Fenoles: (E)-2. 3. 3-trihidroxil-5-metoxiestilbeno (pholidotol C), (Z)-3. 3-dihidroxil-5-metoxiestilbeno (pholidotol D), 2. 4. 7-trihidroxil-9. 10-dihidrofenantreno. 2. 5-dimetoxi-3. 4. 3. 4-bis(dimetilenedioxi) bibenzílico, 3. 4-dihidroxil-3. 5-dimetoxibibenzilo, 3. 4-dihidroxil-4-metoxidihidroestilbeno, 4. 4-dihidroxi-difenilmetano, 4. 5-dihidroxil-2-metoxi-9. 10-dihidrofenantreno, 5. 3-dihidroxil-2. 3-(metilenedioxi)bibenzilo, 9. 10-dihidro-2. 4-dihidroxil-7-metoxifenantreno, batatasina III, blestrianol A, blestrina A, bulbofilol B, cannabidihidrofenantreno, coelonina, ciclofolidona, ciclofolidol, erianthridina, eulofiol, flavantrina, gymconpina C, hircinol, lusiantridina, phochineninas A–F, phochineninas G–L, pholidotoles A-B. 3. 4-	Antioxidante, antiinflamatoria		Nugraha et al. (2020), Wu et al (2008b)

	dihidroxil-5-metoxidihidroestilbeno, phoyunnanin D, p-hidroxibenzaldehído, p-hidroxibenzil alcohol, aldehído protocatecuico, resveratrol, thunalbeno, trans-3. 3-dihidroxil-2. 5-dimetoxiestilbeno, trans-3-hidroxil-2. 3. 5-trimetoxiestilbeno. Esteroles: β -daucosterol			
<i>Sobralia ecuadorana</i>	Terpenos. Taninos. Fenoles		Hoja, tallo	Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)
<i>Sobralia pulcherima</i>	Terpenos. Taninos. Fenoles		Hoja, tallo	Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)
<i>Sobralia rosea</i>	Terpenos. Taninos. Fenoles		Hoja, tallo	Arteaga-Pintad & Cerna-Cevallos (2024)
<i>Spiranthes australis</i>	Flavonoide: (2S)-5. 2'. 6'-trihidroxi-6-lavandulil-4''-(γ . γ -dimetilalilo)-2''. 2''-dimetilpirano [5''. 6'': 7. 8]-flavanon	Antitumoral		Pen et al. (2007)
<i>Vanda tessellata</i> (Roxb.) Hook. ex G.Don	Fenoles: ácido eucomic. Glucósidos: vandaterósidos I–III	Actividad colinérgica, antiartrítica, antiinflamatoria, antidiabética.		Arya et al. (2011), Nugraha et al. (2020)

Cuadro 6. Especies medicinales de orquídeas reportadas en México

Especie	Estado	Grupo étnico	Uso etnobotánico	Parte usada	Forma de preparación o aplicación	Estado de conservación	Referencia
<i>Arpophyllum spicatum</i> Lex.	Puebla, Yucatán	Náhuatl, Maya	Trastornos gastrointestinales, disentería	Pseudobulbo, tallo, hoja	Decocción, infusión		Cox-Tamay (2013), Castillo-Pérez et al. (2024)

<i>Bletia campanulata</i> Lex.	Estado de México	Náhuatl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Cormos	Infusión		Cox-Tamay (2013)
<i>Bletia coccinea</i> Lex.	Estado de México	Náhuatl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Cormos	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) A.DC.	Chiapas	Náhuatl, Tzeltal	Trastornos gastrointestinales, disentería	Cormos	Infusión, triturado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Bletia reflexa</i> Lindl.	NE	Náhuatl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Cormos	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Calanthe calanthoides</i> (A.Rich. & Galeotti) Hamer & Garay	Nayarit	Tepehuanes	Cicatrización, quemaduras, hemostático	Cormo, flor	Cataplasm a		Castillo-Pérez et al. (2024), Hágsater et al. (2005)
<i>Catasetum integerrimum</i> Hook.	Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, San Luis Potosí, Yucatán	Zapoteco, Maya, Nahua	Diabetes, diarrea, cicatrización, quemaduras, antiinflamatorio, antitumoral, trastornos dermatológicos, antídoto, heridas, forúnculos, gastrointestinal, renal	Pseudobulbo	Cataplasm a, infusión		Castillo-Pérez et al. (2024), Cox-Tamay (2013)
<i>Catasetum maculatum</i> Kunth	Yucatán	Maya	Antitumoral, cicatrización, abscesos, hinchazón	Flor, Pseudobulbo	Cataplasm a		Castillo-Pérez et al. (2024), Cervantes-Reyes (2008)
<i>Chysis laevis</i> Lindl.	NE	NE	Antipirético	Pseudobulbo, raíz	Triturado, hervido		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Lex.) G.A.Romero & Carnevali	Guerrero, Oaxaca, San Luis Potosí, Chiapas, Yucatán,	Maya, Tzotzil	Cicatrización, quemaduras, antiinflamatorio, analgésico, antiséptico urinario, enfermedad renal, abscesos	Pseudobulbo	Triturado, asado, infusión, decocción, bálsamo		Castillo-Pérez et al. (2024), Ponce-Hernández

	Ciudad de México						et al. (2023)
<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Yucatán	Maya	Balsámico	Hoja	Ungüento		Cox-Tamay (2013)
<i>Deiregyne eriophora</i> (B.L.Rob. & Greenm.) Garay	Veracruz	NE	Asma	NE	NE		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Dichaea muricata</i> (Sw.) Lindl.	NE	NE	Conjuntivitis	Planta entera	lavado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Dichaea neglecta</i> Schltr.	Oaxaca	Zapoteco	Susto, mordedura de serpiente	Rama	NE		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (Lex.) Garay	Chiapas	NE	Resfriado	Hoja	Triturado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Epidendrum anisatum</i> Lex.	Yucatán	Purépecha	Trastornos gastrointestinales, disentería	Tallo, hoja	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024), Cox-Tamay (2013)
<i>Epidendrum chlorocorymbos</i> Schltr.	Veracruz	Totonaco	Reducción de colesterol, dolor de oído, manchas, estimulación del sueño	hoja	infusión		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Epidendrum cnemidophorum</i> Lindl.	Chiapas	Oxchuc	Trastornos digestivos, flatulencia	hoja	infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Epidendrum radicans</i> Pav. ex Lindl.	Chiapas	Tzotzil	Caspa, granos, tos, quemaduras, tos ferina	flor, hoja	triturado, infusión, mezclado con hoja de Brugmansia, mezclado con		Castillo-Pérez et al. (2024)

					<i>Polygonum punctatum</i>		
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Quintana Roo	NE	Hidratación, analgésico	tallo	Infusión, Infusión, Decocción		Castillo-Pérez et al. (2024), Pérez (2010)
<i>Epidendrum verrucosum</i> Sw.	Chiapas	Oxchuc	Tratamiento de “nacidos”	NE	Triturado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Epidendrum xipheres</i>	NE	NE	Antiinflamatorio	Pseudobulbo	Cataplasma		Cervantes-Reyes (2008)
<i>Habenaria floribunda</i> Lindl.	Veracruz	Popolucá	Hemorragia vaginal	hoja	Infusión		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Isochilus latibracteatus</i> A. Rich. & Galeotti	Veracruz	Náhuatl, Popolucá	Dolor estomacal (“latido”), colitis (“ventazón”)	Hojas	Infusión		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Isochilus major</i> Schlttdl. & Cham.	Veracruz	Náhuatl	Golpes, inflamación	Hojas	Cataplasma		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Isochilus</i> sp.	NE	cultura mesoamericana antigua	Trastornos gastrointestinales	Tallo	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Laelia anceps</i> Lindl.	Veracruz, San Luis Potosí	Totonacá	Antiinflamatoria, abortiva, antihipertensivas	Planta entera	Infusión, Decocción		Castillo-Pérez et al. (2024), Ponce-Hernández

							et al. (2023)
<i>Laelia autumnalis</i> (Lex.) Lindl.	Michoacán, Morelos, Yucatán	Purép echa, Náhua tl, Maya	Trastornos circulatorios, tos, hipertensión, trastornos respiratorios, cicatrización postparto, trastornos gastrointestinales, disentería	Pseudobu lbo, hoja, flor	Infusión, triturado, tintura		Castillo- Pérez et al. (2024), Cox-Tamay (2013)
<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.	Oaxaca	Mixe	Tos	Flor	Infusión		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Laelia speciosa</i> (Kunth) Schltr.	Hidalgo	Otomí	Tos, golpes inflamados	Pseudobu lbo, flor	Infusión		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Malaxis</i> sp.	Chihuahua, Nayarit	Tepeh uanes	Trastornos gastrointestinales, disentería, Dolor estomacal	Cormo	Infusión		Castillo- Pérez et al. (2024), Hágsater et al. (2005)
<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Veracruz, Chiapas	NE	Dolor estomacal, antidiarreico, antiespasmódico, Disentería, Analgésico, Relajante	Pseudobu lbo, hoja	Infusión, Decocción		Déciga- Campos et al (2007)
<i>Maxillariella tenuifolia</i> (Lindl.) M.A.Blanco & Carnevali	Veracruz	Popolu ca, Náhua tl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Raíz	Triturado		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Mormodes maculata</i> var. <i>unicolor</i>	Veracruz	Náhua tl	Inflamación por torceduras	Pseudobu lbos	Cataplasm a		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Myrmecophila christinae</i> Carnevali & Gómez-Juárez	Campeche	Maya	Dolor, heridas del embarazo, heridas	Pseudobu lbo, tallo	Infusión, Cataplasm a		Castillo- Pérez et al. (2024), Cox-Tamay (2013)

<i>Myrmecophila tibicinis</i> (Bateman ex Lindl.) Rolfe	Yucatán	Maya	Dolor del embarazo, facilitar parto	Pseudobulbo	Infusión, jugo		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Oestlundia luteorosea</i> (A. Rich. & Galeotti)	Veracruz	Náhuatl	Dolor de cabeza, tumores	Pseudobulbos	Cataplasma en alcohol o aguardiente		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Oncidium ascendens</i> Lindl.	Veracruz	Náhuatl, Popolucan	Inflamación por herramientas punzantes, limpieza corporal y espiritual	Planta entera	Barrido corporal (limpias)		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Oncidium caavendishianum</i>	Veracruz	NE	Antihistamínico	Pseudobulbo	Infusión, Decocción		Cervantes-Reyes (2008)
<i>Oncidium graminifolium</i> (Lindl.) Lindl.	Oaxaca	Mixe	Trastornos renales	Pseudobulbo	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.	Veracruz	Totonacan	Dolor	Hoja	Calentado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Ornithocephalus inflexus</i> Lindl.	Campeche	Maya	Tratamiento de picaduras de insectos	Savia	Extendido		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Pleurothallis cardiothallis</i> Rchb.f.	Oaxaca; Veracruz	zapotecos, popolucan	Trastornos gastrointestinales, esterilidad femenina, concebir varones	Planta entera	Infusión, masticado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Prosthechea citrina</i> (Lex.) Withner	Michoacán	Purépecha	Cicatrización	Pseudobulbo	Cataplasma		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) Christenson	Oaxaca	Mixteco, Chatinco	Diabetes, sangrado, cicatrización, tos, antiinflamatorio, antiaborto, quemaduras	Pseudobulbo, hoja, flor	Jugo, infusión, cataplasma		Castillo-Pérez et al. (2024), Cruz-García &

							Balam (2013)
<i>Prosthechea michuacana</i> (Lex.) WE Higgins	Oaxaca	Zapoteco, Mixe, Mixteco	Hidratante, antiinflamatorio, Infecciones vías urinarias, diabetes, cicatrización de heridas o quemaduras, trastornos circulatorios, resaca, trastornos renales	Pseudobulbo	Jugo, triturado, masticado, infusión		Pérez-Gutiérrez & Hoyo - Vadillo (2001), Cruz-García & Balam (2013), Vega et al. (2015)
<i>Prosthechea panthera</i> (Rchb.f.) W.E.Higgins	Chiapas	Tsetsal	Escabiasis	Raíz	Hervido		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Prosthechea pastoris</i> (Lex.) Espejo & López-Ferr.	NE	Náhuatl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Pseudobulbo	Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Prosthechea</i> sp.	NE	Purepecha	Fracturas óseas, hemorragia, trastornos gastrointestinales, diarrea	Pseudobulbo	Infusión, masticado		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E.Higgins	NE	Náhuatl	Trastornos gastrointestinales, disentería	Pseudobulbo	NE		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Rhynchoaelia digbyana</i> (Lindl.) Schltr.	Yucatán, Campeche, Nayarit	Maya, Tephuanos	Heridas, dolor de cabeza, cicatrización de heridas, quemaduras	Tallo, flor, hoja	Cataplasma, Infusión		Castillo-Pérez et al. (2024), Cervantes-Reyes (2008), Cox-Tamay (2013), Hágsater et al. (2005)

<i>Restrepiella ophicephala</i> (Lindl.) Garay et Dunst.	Oaxaca	Zapoteca		Diabetes, susto	Hoja	Jugo	
<i>Rhyncho스테le bictoniensis</i> (Bateman) Soto Arenas & Salazar	Chiapas	Popolucá	Cólicos infantiles, cefalea	Pseudobulbo, raíz	Exprimido, mezclado con sal, hervido		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Scaphyglottis fasciculata</i> Hook.	Veracruz	Popolucá, náhuatl	Uso medicinal con efecto antiabortivo	Planta entera	Infusión		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Scaphyglottis livida</i> (Lindl.) Schltr.	Veracruz	Náhuatl	Eliminación de parásitos, dolor de estómago, relajación muscular, tratamiento de cólico, repelente de insectos, prevención de aborto, analgésico, antiinflamatorio	Planta entera	Tópico, Infusión, Decocción		Castillo-Pérez et al. (2024), Nugraha et al. (2020), Pérez (2010)
<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	Veracruz	Totonaca, náhuatl	Fiebre	Flores	NE		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Spiranthes eriophora</i> Rob. & Greenm.	Veracruz	Náhuatl	Tratamiento del asma	Planta entera	Infusión		Cano Asseleih et al. (2015)
<i>Stanhopea hernandezii</i> (Kunth) Schltr.	NE	Mesoamericana antigua	Insolación, debilidad	Flor	Mezclado con maíz rojo, mezclado con otras hierbas, convertido en tortilla		Castillo-Pérez et al. (2024)
<i>Stanhopea oculata</i> (G. Lodd.) Lindl.	Veracruz	Náhuatl	Dolor abdominal en mujeres	Pseudobulbos	Infusión (ingerida)		Cano Asseleih et al. (2015)

<i>Stanthopea tigrina</i> Bateman ex Lindl.	San Luis Potosí, Veracruz	Náhua tl	Insolación, la debilidad, desórdenes renales	Raíz, pseudobu lbo, Hoja	Infusión, Decocción		Teoh (2019) Ponce- Hernández et al. (2023)
<i>Trichocentrum ascendens</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Veracruz, Yucatán, Quintana Roo	Maya	Inflamación por astilla, ritual de limpia, cefalea, odontalgia, dolor estomacal, enfermedades renales	Planta entera	Triturado		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Trichocentrum brachyphyllum</i> (Lindl.) R.Jiménez	Chihuahua	Raram uri	Hipertensión arterial, alucinógeno, cólico abdominal	Hoja	Deshidrata do, masticado		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Trichocentrum luridum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Campeche, Chiapas, Oaxaca, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán	NE	Enfermedades cardiacas, asma	Planta entera	NE		Castillo- Pérez et al. (2024)
<i>Vanilla mexicana</i> Mill.	Veracruz	Totona co	Vermífugo, afrodisíaca, problemas estomacales, histeria, impotencia, fiebre, reumatismo	Vaina	Aceite esencial, infusión, Decocción		Castillo- Pérez et al. (2024), Bravo et al. (2021), Pérez (2010)
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Veracruz	Totona ca	Dolor de cabeza, fiebre, inflamación, memoria, depresión, colesterol, estrés, anticáncer, saborizante	Fruto	Infusión, consumo, uso tópico		Cano Asseleih et al. (2015)

Cuadro 7. Especies de orquídeas medicinales registradas en México con estudios farmacológicos.

Especie	Estudios fitoquímicos	Actividades farmacológicas	Parte estudiada	Referencia
<i>Calanthe calanthoides</i> (A.Rich. & Galeotti) Hamer & Garay	Fenantrenoquinonas: 6'- O - β -D-apiofuranosilindicano, 4H-piran-4ona, 2, 3-dihidro-3,5 dihidroxi-6-metil y calantósido.	Restauración capilar, actividad anticancerígena, antiinflamatoria y antiartrítica , potencia antidiabética	NE	Nanjala et al. (2022)
<i>Catasetum integerrimum</i> Hook.	Extracto etanólico	Anticonceptivo	NE	Castillo - Pérez et al. (2025)
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Lex.) G.A.Romero & Carnevali	Ácidos fenólicos: 4-hidroxibenzaldehído. Ésteres:n-hexacosil-trans-p-cumarato;n-octacosil-trans-p-cumarato;n-triacontil-trans-p-cumarat. Fenoles: alcohol 4-metoxibencílico; 1,5,7-trimetoxi-9,10-dihidrofenantreno-2,6-diol; confusarina; gigantol; batatasina III; efemerantol B. Compuestos volátiles: 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona; eucaliptol	Anticonceptivo	Pseudobulbos	Morales-Sánchez et al. (2014), Ponce-Hernández et al. (2023)
<i>Epidendrum chlorocorymbos</i> Schltr.	Esteros: 24-metileno-cicloartanol. Fenoles. Fenantrenos	Anticonceptivo	NE	Cano Asseleih et al. (2015), Ferreira et al. (2000), Rosa et al. (2007),
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Fenoles: 2,3-dimetoxi-9,10-dihidrofenantreno-4,7-diol, 3,4,9-trimetoxifenantreno-2,5-diol. Triterpenoides: 24,24-dimetil-9,19-ciclanostano-25-en-3-ol, 24-metil-9,19-ciclanostano-25-en-3-ol. Flavonoides: apigenina, isovitexina, vitexina. Estilbenoides: batatasina III, gigantol, stilbenoides I-IV.	Antiasmática, Fitotóxica	NE	Haiat & Bucay (2009), Hernández-Romero et al. (2005)
<i>Habenaria floribunda</i> Lindl.	Bibenzilos: Habenariol	Antioxidante	NE	Johnson et al. (1999)

<i>Laelia autumnalis</i> (Lex.) Lindl.	Lectina	Hemoglutinante	Pseudobulbo	Zenteno et al. (1995)
<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.	Sesquiterpenlactonas. Saponinas. Glucósidos cardiotónicos	Antioxidantes, efectos en Na ⁺ /K ⁺ ATPasas	NE	López-Pérez et al. (2016)
<i>Maxillaria densa</i> Lindl.	Fenoles: 2,5-dihidroxy-3,4-dimetoxi-fenantreno; 9,10-dihidro-2,5-dihidroxi-3,4-dimetoxi-fenantreno; 2,7-dihidroxi-3,4-dimetoxi-fenantreno; 9,10-dihidro-2,7-dihidroxi-3,4-dimetoxi-fenantreno; 2,5-dihidroxi-3,4,9-trimetoxi-fenantreno; 2,7-dihidroxi-3,4,9-trimetoxi-fenantreno.	anticonceptivo, espasmolítico, antiinflamatorios	NE	Radice et al. (2020), Estrada et al (2004)
<i>Oncidium ascendens</i> Lindl.	Estilbenoides: 1,4-Beta-manano	inhibición de proliferación celular cancerígena, inducción de apoptosis	NE	Wang et al. (2006)
<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) Christenson	Triterpenoides. Flavonoides: rutina; kaempferol-3-O-rutinósido; apigenina-7-O-glucósido. Ácidos fenólicos: ácido clorogénico	Cardio-protección, antiangiogénica, antiinflamatoria, antidiabética	NE	Barragán-Zarate et al. (2020), González-Castejón & Rodríguez-Casado (2011), Rojas-Olivos et al. (2017),
<i>Scaphyglottis fasciculata</i> Hook.	Terpenoides: lanostadienol. Bibenzilos: 4-dihidroxibibenzilo, gigantol. Fenoles: ciclobalanona. Fenantrenos	antiinflamatorias, antinociceptivas	NE	Déciga-Campos et al. (2005), Déciga-Campos et al. (2007), Estrada et al. (1999)

<i>Scaphyglottis livida</i> (Lindl.) Schltr.	Fenoles: 3,4-dihidroxil-3,4,5-trimetoxibibenzilo, 3,4-dihidroxil-3,5-dimetoxibibenzilo, 3,7-dihidroxil-2,4,8-trimetoxifenántreno, 3,7-dihidroxil-2,4-dimetoxifenántreno, batatasina III, coelonina, gigantol, nidemina. Triterpenoides: 24,24-dimetil-9,19-ciclobalanosta-9(11),25-dien-3-ona (ciclobalanona), 5-lanosta-24,24-dimetil-9(11),25-dien-3-o.	Antiespasmódico aórtico	NE	Estrada et al. (2002), Nugraha et al. (2020)
<i>Spiranthes eriophora</i> Rob. & Greenm.	Flavonoides. Ácidos fenólicos	Actividad antioxidante	NE	Liang et al (2014)
<i>Stanhopea hernandezii</i> (Kunth) Schltr.	Triterpenos	NE	NE	Morales-Sánchez et al. (2014)
<i>Stanhopea oculata</i> (G. Lodd.) Lindl.	Extracto de hexano: diclorometano-metanol	Anti-fatiga en especie relacionada	NE	Enciso et al. (2015)
<i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Fenoles: vanillin	antioxidante, antiinflamatorio, anticancerígeno, antimicrobiano, anticolesterolémico, antinociceptivo, antidepresivo, anti-Alzheimer.	NE	Khuda-Bukhsh et al. (2014), Kunda & Mitra (2013), Park et al. (2009), Shoeb et al. (2013)