

ARTÍCULOS

Salvaguada de orquídeas silvestres: modelo de conservación sustentable en ecosistemas templados

Protecting wild orchids: a model for sustainable conservation in temperate ecosystems

Ernesto Castañeda Hidalgo

ORCID: 0000-0001-9296-1439, casta_h50@hotmail.com

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),
Tecnológico Nacional de México (TECNM Oaxaca)

Flor López Olivera

ORCID: 0009-0003-9501-7015, LC19920001@voaxaca.tecnm.mx

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),
Tecnológico Nacional de México (TECNM Oaxaca)

Laura Jiménez Bautista

ORCID: 0009-0008-3615-8279, naurajiba@gmail.com

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),
Tecnológico Nacional de México (TECNM Oaxaca)

Rosario Aquino López

ORCID: 0000-0001-5911-9880, rousaquino@94gmail.com

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),
Tecnológico Nacional de México (TECNM Oaxaca)

Gisela Margarita Santiago Martínez

ORCID: 0000-0002-0064-7010, gisela.sm@voaxaca.tecnm.mx

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO),
Tecnológico Nacional de México (TECNM Oaxaca)

Recepción: 08/04/25. Aceptación: 06/10/25. Publicación: 04/09/26

RESUMEN

El rescate de orquídeas silvestres combina la conservación con la gestión forestal sustentable, y promueve la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. El objetivo de este trabajo es evaluar la diversidad de orquídeas epífitas salvaguardadas en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de las comunidades de Capulálpam y Xiacuí, ubicadas en la región Sierra de Juárez en Oaxaca, las cuales provienen de la colecta controlada del aprovechamiento forestal del año, con una clasificación taxonómica y una evaluación de índices de diversidad. Se realiza una clasificación taxonómica y el análisis de diversidad mediante los índices de Simpson, Shannon y Margalef. Los resultados revelaron diversidad baja y distribución desigual, dominada por pocas especies.

PALABRAS CLAVE

conservación, distribución, diversidad, orquideario, rescate

ABSTRACT

Rescuing wild orchids combines conservation with sustainable forest management and promotes biodiversity and ecosystem health. The objective of this work is to evaluate the diversity of epiphytic orchids safeguarded in the Wildlife Conservation Management Units of the communities of Capulálpam and Xiacuí, located in the Sierra de Juárez region in Oaxaca, originating from the controlled collection of forest harvesting of the year, including taxonomic classification and evaluation of diversity indices. A taxonomic classification and diversity analysis were performed using the Simpson, Shannon, and Margalef indices. The results revealed low diversity and uneven distribution, dominated by a few species.

KEYWORDS

conservation, distribution, diversity, orchidarium, rescue

Introducción

Las orquídeas son una de las familias de plantas más diversas y apreciadas en el mundo. Su belleza y singularidad tienen un gran valor ornamental, cultural y económico. En México, estas plantas se han utilizado con fines medicinales, ceremoniales, alimenticios y como fuente de ingresos. México alberga 168 géneros y 1,254 especies de orquídeas; de ellas, cerca de trescientas son endémicas, es decir, exclusivas de México (Emeterio-Lara et al., 2016).

Un lugar clave para la conservación de estas orquídeas son los bosques mesófilos de montaña (BMM). Aunque apenas cubren el 1% del territorio nacional, concentran cerca del 60% de las especies de orquídeas registradas en el país, lo que refleja su enorme importancia ecológica (Andrade y Contreras, 2023; Jiménez-López et al., 2019). Además, estas plantas desempeñan un papel esencial en los ecosistemas al ofrecer refugio y alimento a insectos, aves, reptiles y pequeños mamíferos, y son un indicador del estado de conservación de los bosques (Tejeda-Sartorius et al., 2017).

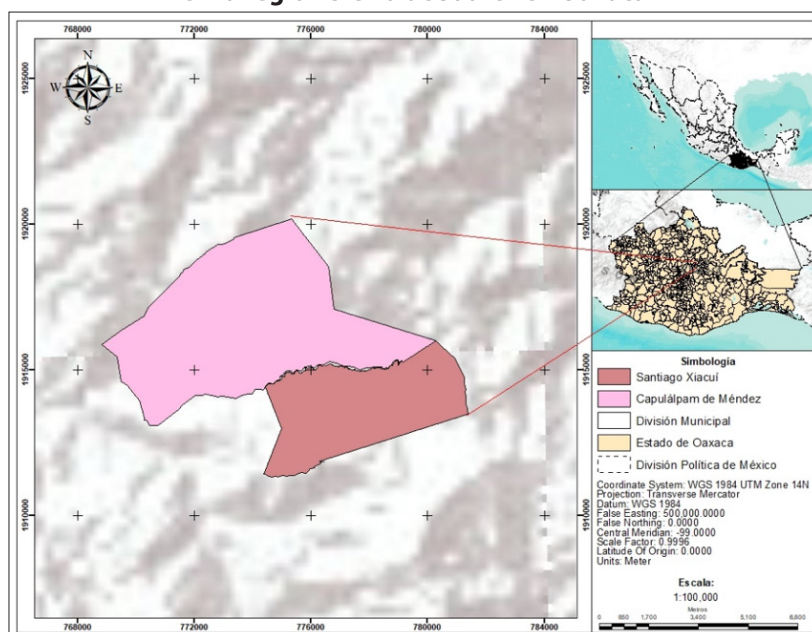
Sin embargo, la conservación de las orquídeas enfrenta múltiples desafíos. En México, el manejo forestal se realiza principalmente mediante dos métodos: el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI) y el Método de Desarrollo Silvícola (MDS). El primero se basa en la extracción selectiva de árboles con más edad, bifurcados o enfermos, mientras que el segundo busca transformar la estructura natural del bosque en masas más uniformes. Este último favorece la homogeneización del paisaje, lo que reduce la diversidad vegetal. Entre las plantas más vulnerables a estos cambios se encuentran las epífitas —como orquídeas y bromelias—, que dependen directamente de los árboles hospedantes para crecer y sobrevivir (Jiménez Bautista et al., 2014).

En el estado de Oaxaca, uno de los más ricos en biodiversidad del país, la familia Orchidaceae alcanza cerca de 750 especies agrupadas en 144 géneros (García-López et al., 2025). No obstante, su crecimiento es lento y su diversidad está estrechamente ligada a la edad y sucesión natural del bosque. Factores como la especie, el tamaño y la longevidad de los árboles hospedantes influyen directamente en la presencia de epífitas. Por ello, el aprovechamiento de árboles grandes reduce las oportunidades de establecimiento de estas plantas, impactando sus poblaciones (Jiménez Bautista et al., 2014).

Diversos estudios han demostrado que la abundancia y la diversidad de orquídeas epífitas disminuyen en bosques sometidos a aprovechamiento forestal, incendios, plagas, enfermedades o cambios de uso de suelo. Aunque algunos individuos logran sobrevivir en los árboles remanentes, cumplen un papel fundamental como fuente de propágulos que permiten la recolonización futura.

A pesar de los avances en el conocimiento de la orquideoflora mexicana y de los programas de conservación, aún persisten grandes retos, como conocer con mayor detalle la distribución de las especies, su estado de conservación y el fortalecimiento de proyectos de

Figura 1
Ubicación de Capulálpam de Méndez y Santiago Xiacuí
en la región Sierra de Juárez en Oaxaca



Fuente: elaboración propia.

investigación. También resulta esencial reconocer que la conservación *in situ* —en el hábitat natural— es prioritaria frente a la conservación *ex situ*, sin dejar de valorar la importancia de ambas estrategias (Tejeda-Sartorius et al., 2017).

Acorde con lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la diversidad de orquídeas epífitas presentes en las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA) de las comunidades de Capulálpam y Xiacuí, ubicadas en la región Sierra de Juárez en Oaxaca, mediante la colecta controlada, clasificación taxonómica y evaluación de índices de diversidad, como parte de las actividades complementarias del Programa de Manejo Forestal (PMF) vigente.

Metodología

La investigación se realizó en las comunidades de Capulálpam de Méndez y Santiago Xiacuí, pertenecientes al distrito de Ixtlán en Oaxaca, México (figura 1). Capulálpam tiene una superficie de 3,799.78 ha y se ubica a una altitud media de 2,040 msnm, en las coordenadas geográficas 17°18'23" N y 96°26'46" O. Por su parte, Santiago Xiacuí cuenta con una superficie de 1,680 ha y se localiza a una altitud media de 2,160 msnm, en las coordenadas geográficas 17°16'08" N y 96°23'46" O (figura 1).

Figura 2
Separación de la orquídea del árbol huésped que se aprovechará
y recolección en cestas



Fuente: elaboración propia.

El clima en las dos comunidades colindantes es C(w2), catalogado como templado subhúmedo, con una temperatura promedio de 12 a 18 °C, con lluvias en verano en un rango de 200-1,800 mm al año. Ambas se caracterizan por albergar un bosque templado con diferentes estructuras vegetales de pino, pino-encino, encino y bosque mesófilo de montaña.

Procedimiento para la colecta

La presente investigación se desarrolló en 2024 como parte de las actividades complementarias del PMF en cada comunidad de estudio. Durante la anualidad correspondiente al PMF vigente, se inspeccionaron los troncos y ramas de los árboles marcados para derribo con el objetivo de identificar orquídeas que cumplieran con los criterios fenológicos y fitosanitarios establecidos en la Resolución 2135 de 2014 (Sierra-Giraldo et al., 2023). Es importante señalar que la colecta se realizó bajo los permisos correspondientes otorgados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la autorización de su PMF y con el consentimiento de las autoridades comunales.

Las epífitas que cumplieron con estas características, junto con aquellas que presentaban condiciones de abundancia, fueron retiradas cuidadosamente de las cortezas de los árboles. Este procedimiento se realizó de esta manera para evitar su maltrato. Posteriormente, fueron colocadas en canastas para su transportación, con el fin de reducir el estrés y el daño durante el traslado (figura 2a y b).

Figura 3
Amarre de orquídeas al nuevo hospedero y etiquetado



Fuente: elaboración propia.

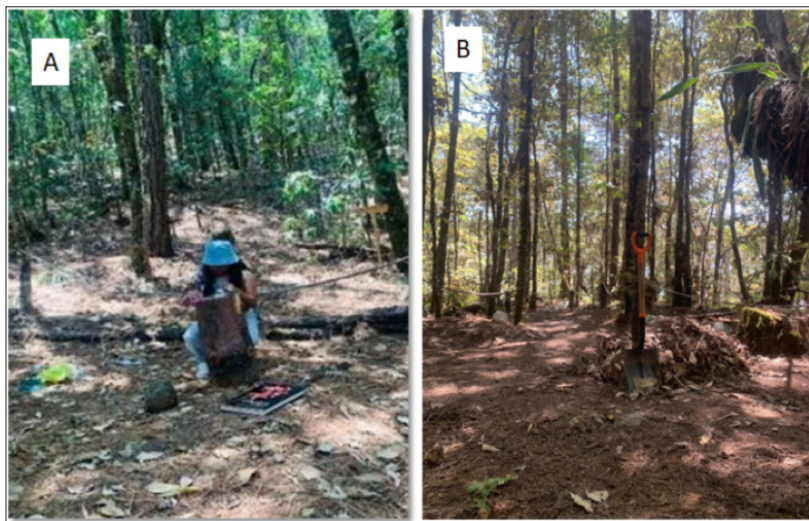
Traslado y reubicación para la salvaguarda

Las orquídeas rescatadas en las áreas de aprovechamiento de cada comunidad se trasladaron a los orquidearios de Capulálpam y Xiacuí, registrados como UMA en modalidad extensiva. Cada árbol (*Quercus* spp.) designado como nuevo hospedero en los orquidearios fue georreferenciado, identificado y evaluado en su estado fitosanitario mediante inspección visual de ramas, tronco y hojas, para detectar plagas, enfermedades o daños estructurales.

Esta evaluación incluyó la revisión de literatura sobre la especie hospedera (*Quercus* spp.) y observaciones en campo de otras epífitas presentes en el árbol. Se priorizaron aquellos individuos que no mostraban sobrecarga de epífitas establecidas previamente, con el fin de garantizar espacio y condiciones óptimas para la colonización de las orquídeas reubicadas. Para minimizar la alteración de su hábitat original, las epífitas rescatadas se ubicaron en estratos similares a los de los árboles de donde fueron retiradas. Las orquídeas reubicadas se ataron con rafia a los nuevos hospederos, lo que ayuda a reducir el daño a los tejidos de las plantas durante el proceso de sujeción (figura 3).

Las orquídeas y epífitas cumplen una función importante en el ciclo del agua y los nutrientes, y pueden influir de forma directa en la nutrición del árbol hospedero; además, desempeñan un papel valioso en la dinámica de las comunidades al estratificarse verticalmente, desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, por lo que ofrecen una gran variedad de nichos y recursos que son aprovechados por distintos animales, con lo que contribuyen al incremento de la biodiversidad de las comunidades donde se encuentran. Es importante

Figura 4
Identificación taxonómica de las orquídeas ubicadas en las UMA
y acondicionamiento de senderos



Fuente: elaboración propia.

destacar que las orquídeas no causan daño alguno a sus hospederos, a diferencia de las especies parásitas (Ceja Romero et al., 2008).

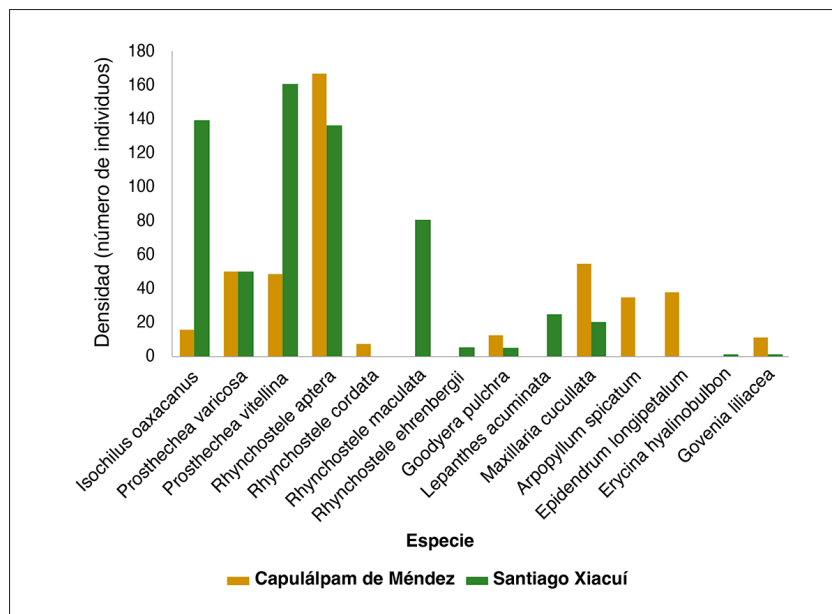
Posteriormente, se elaboró el inventario de todas las especies dentro de cada una de las UMA de Capulálpam y Xiacuí durante la anualidad de aprovechamiento. Luego se realizó su clasificación taxonómica y el análisis de diversidad mediante los índices de Simpson, Shannon y Margalef. Se excluyeron las plántulas pequeñas, aquellas que sólo contenían uno o dos pseudobulbos, debido a que su tamaño reducido y características poco desarrolladas dificultan su identificación precisa.

Esta exclusión se aplicó en especial a las plántulas ubicadas en la parte superior del hospedero, ya que presentan una alta vulnerabilidad y baja probabilidad de supervivencia, lo que las hace poco confiables para incluirlas en el inventario de individuos.

Para la identificación taxonómica se utilizaron claves dicotómicas basadas en el catálogo digital de la Asociación Mexicana de Orquideología AC. Esta herramienta permite realizar una clasificación sistemática de cada orquídea, lo cual asegura la correcta determinación de sus características botánicas.

Además, esta identificación fue corroborada de manera rigurosa por especialistas en Orchidaceae, quienes aportaron su conocimiento y experiencia para validar la identificación. A las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010) se les asignó su estatus de riesgo, el cual se registró en una lámina de aluminio junto con las iniciales del género y la

Figura 5
Total de especies encontradas en la UMA de Capulálpam y Xiacuí



Fuente: elaboración propia.

especie como una herramienta de referencia visual, ya que esto facilita la identificación rápida y precisa de las orquídeas en futuras inspecciones. Durante cada fase del proceso se realizaron intervenciones de poda y riego para promover su crecimiento e hidratación.

Asimismo, se realizaron actividades de mantenimiento dentro de las UMA para garantizar que las orquídeas reciban los cuidados necesarios para su preservación a largo plazo. Estas actividades incluyeron riego periódico adaptado a las necesidades de la especie y a las condiciones ambientales; control de plagas y enfermedades mediante inspección visual; poda selectiva de ramas que pudieran obstaculizar el manejo y cuidado de las orquídeas, y mantenimiento de caminos y senderos internos mediante el retiro de hojarasca y obstáculos para facilitar el acceso seguro al personal. Se realizó un registro quincenal del estado de las plantas en el cual se documentó la sobrevivencia, el crecimiento, la floración y posibles incidencias (figura 4, p. 6).

Análisis de datos

A partir de la información obtenida en campo, los datos del inventario en cada UMA se registraron en Excel. Para estimar la diversidad de especies se calculó la diversidad alfa con los índices de Simpson (d), Shannon (h) (Melo-Cruz y Vargas-Ríos, 2003) y Margalef (Magurran, 1988), por medio del programa Past 3.21. Estos índices se utilizan frecuentemente como indicadores ambientales para evaluar la salud de los ecosistemas (Manzanilla Quijada et al., 2020).

Tabla 1
Especies identificadas de manera conjunta
en Capulálpam y Xiacuí

Género	Especie
<i>Isochilus</i>	<i>oaxacanus</i> Salazar y Soto Arenas
<i>Prosthechea</i>	<i>varicosa</i> (Lindl.) W. E. Higgins
<i>Prosthechea</i>	<i>vitellina</i> (Lindl.) W. E. Higgins
<i>Rhynchostele</i>	<i>aptera</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar
<i>Rhynchostele</i>	<i>cordata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar
<i>Rhynchostele</i>	<i>maculata</i>
<i>Rhynchostele</i>	<i>ehrenbergii</i>
<i>Goodyera</i>	<i>pulchra</i> Salazar (inéd.)
<i>Lepanthes</i>	<i>acuminata</i> Salazar & Soto Arenas
<i>Maxillaria</i>	<i>cucullata</i> Lindl.
<i>Arpophyllum</i>	<i>spicatum</i> La Llave & Lex
<i>Epidendrum</i>	<i>longipetalum</i> A. Rich. & Galeotti
<i>Erycina</i>	<i>hyalinobulbon</i> (La Llave & Lex.) N. H. Williams & M. W. Chase
<i>Govenia</i>	<i>lilicea</i> (La Llave & Lex.) Lindl.

Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Densidad de orquídeas

En la UMA de Capulálpam se registró un total de 437 individuos, mientras que en la UMA de Xiacuí fue de 621 en total (figura 5, p. 7). Estas cifras corresponden a la suma de los individuos previamente establecidos en cada UMA y aquellos que fueron rescatados y reubicados recientemente durante el presente estudio. En total se identificaron catorce especies silvestres pertenecientes a la familia Orchidaceae, registradas de manera conjunta en las dos localidades estudiadas (tabla 1).

Resultados similares fueron reportados por Pérez (1999) en la comunidad de Xiacuí, quien identificó las mismas especies de orquídeas en su estudio en esta localidad.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se identificaron algunas especies de orquídeas que se encuentran incluidas en alguna categoría de riesgo: *Isochilus oaxacanus*, *Govenia lilicea* y *Rhynchostele ehrenbergii* se encuentran sujetas a protección especial (Pr) y *Prosthechea vitellina*, *Rhynchostele aptera* y *Rhynchostele cordata* se encuentran en categoría de riesgo amenazada (A).

En contraste, Baltazar y Solano (2020) reportaron una densidad mucho mayor, con 2,807 individuos pertenecientes a 39 especies de orquídeas terrestres y veinte géneros, en un área protegida de pino-encino y mesófilo de montaña. Esta comparación indica que las áreas protegidas pueden tener una mayor diversidad y densidad de orquídeas debido a la me-

nor perturbación y mejores condiciones de conservación. Para el caso de las UMA de Capulálpam y Xiacuí, aunque presentan cantidades menores, se considera que albergan un número significativo de individuos. Esto indica que, a pesar de la gestión forestal, estas áreas son muy importantes para la conservación de orquídeas en estas comunidades.

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener mide la diversidad de especies en una comunidad ecológica, teniendo en cuenta tanto el número de especies como su distribución equitativa (Reyes Reyes et al., 2022). En los orquidearios de Capulálpam y Xiacuí, los valores obtenidos de la totalidad de especies previamente establecidas y rescatadas fueron 1.9 y 1.81, respectivamente, lo que indica una diversidad baja. Estos valores indican que, aunque hay varias especies presentes, algunas dominan sobre otras, lo que refleja una distribución desigual.

Este índice bajo podría ser el resultado de factores ecológicos locales, como las características del hábitat, la competencia entre especies o la intervención humana (Medrano Meraz et al., 2017).

Índice de Simpson (D)

El índice de Simpson evalúa la dominancia de los taxones más representativos en una comunidad, lo que significa que, a medida que el valor del índice aumenta, la diversidad disminuye (Manzanilla Quijada et al., 2020). En el orquideario de Capulálpam de Méndez, la especie predominante fue *Rhynchostele aptera*, con un valor del índice de 0.79, mientras que, en Santiago Xiacuí, la especie dominante fue *Prosthechea vitellina*, con un valor del índice de 0.80.

Estos valores indican que, en ambas localidades, la diversidad está influenciada por la alta dominancia de una o pocas especies, lo que indica una menor equidad en la distribución de los individuos entre las especies (Salmerón López et al., 2017). El resultado para el índice de Simpson revela que se tiene una comunidad vegetal con una diversidad baja, ya que estos valores se encuentran contemplados del 0 al 1, en donde, entre más cercano al uno, la diversidad será mayor (Valdez et al., 2018). Sin embargo, aunque la diversidad de especies es baja, el número de individuos por especie es significativo (Moreno et al., 2011).

Índice de Margalef

El índice de Margalef es una forma sencilla de medir la biodiversidad, ya que proporciona datos de riqueza de especies de la vegetación. Mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. Un valor más alto en este índice indica una mayor diversidad, mientras que en un valor más bajo existe una menor riqueza de especies (Guerrero et al., 2020).

En este caso, los valores obtenidos para Capulálpam (1.48) y Xiacuí (1.55) son relativamente bajos, lo que indica que ambas localidades presentan una diversidad de especies limitada en comparación con otras áreas. Este resultado indica que, aunque hay varias especies presentes en ambos orquidearios, la cantidad de especies distintas es moderada y podría estar influenciada por factores como la intervención humana en el hábitat. Las especies encontradas en los orquidearios provienen de las áreas de corta y no son una muestra representativa de la distribución de especies en el predio.

En las comunidades de Capulálpam y Xiacuí, el cuidado del bosque no sólo asegura bienes y servicios ambientales para las futuras generaciones; también permite conservar la gran riqueza de plantas que viven en él, como las orquídeas y otras epífitas. Se ha visto que cuando se aplica el método de corta de selección de árboles en la ejecución de un PMF estas plantas logran mantenerse, ya que siempre quedan árboles que sirven como soporte y refugio. En cambio, prácticas más agresivas, como la reforestación artificial con una sola especie o la matarrasa (corta total de árboles), reducen la diversidad y ponen en riesgo estas especies.

Por ello, es recomendable que, al momento de reforestar, no se planten únicamente pinos, sino que se incorporen también árboles nativos de la región, lo que ayuda a conservar la estructura original del bosque. Igualmente es importante mantener fragmentos de bosque natural, pues en ellos el clima es más fresco y húmedo, condiciones ideales para las orquídeas. Además, si los parches de bosque se mantienen conectados entre sí y con árboles aislados, se facilita el intercambio de semillas y la regeneración natural de estas especies.

Otro aspecto fundamental es conservar árboles de mayor edad, ya que las epífitas tardan muchos años en establecerse; los ejemplares jóvenes no pueden reemplazar fácilmente el papel de los árboles viejos. De la misma manera, conviene evitar la matarrasa, porque no sólo afecta las orquídeas, sino también el agua, el suelo y la vida de muchas otras especies.

Una alternativa positiva es rescatar las orquídeas de las zonas donde se realiza corta y trasladarlas al orquideario comunitario, lo que permite mantenerlas vivas y, al mismo tiempo, explorar formas de aprovechamiento sustentable y comercialización legal que beneficien económicamente a la comunidad. Por último, es importante que estas acciones no se limiten a una sola localidad: la conservación debe pensarse a nivel regional, ya que los bosques de toda la Sierra de Juárez están conectados y forman parte de un mismo patrimonio natural.

Conclusiones

Mediante el programa de rescate y salvaguarda operado en las zonas de aprovechamiento de ambas comunidades se logró salvaguardar, durante la anualidad de aprovechamiento, 1,058 plantas de orquídeas, 621 para Xiacuí y 437 para Capulálpam, lo que indica mejores condiciones ecológicas en la primera localidad.

Se identificaron catorce especies de orquídeas entre las dos comunidades. Aunque los índices de Shannon-Wiener (1.9 y 1.81) y Margalef (1.48 y 1.55) indican una diversidad baja, con una distribución desigual de las especies, dominada por unas pocas especies en cada orquideario; sin embargo, la abundancia de estos individuos por especie es significativa en los orquidearios y a nivel predio.

El empleo de índices de diversidad para evaluar la riqueza y abundancia de especies ofrece una base científica sólida para definir criterios de conservación; para el caso, aplicables para la guía de acciones para la conservación de la biodiversidad de los hábitats, con respaldo de información numérica de censos, los cuales son fundamentales para la toma de decisiones en el manejo forestal.

Referencias

- Andrade, C. P., y Contreras, M. P. (2023). Monitoreo sobre problemas ambientales y sustentabilidad en Twitter y portales digitales, Veracruz 2022. *UVSERVA. Revista Electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, (16), 59-66. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9154348>
- Baltazar, S. y Solano, R. (2020). Diversidad y rasgos funcionales de orquídeas terrestres en bosques de un área natural protegida del noreste de México. *Botanical Sciences. Formerly Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 98(4), 468-485. <https://doi.org/10.17129/botsci.2600>
- Ceja Romero, J., Espejo Serna, A., López Ferrari, A. R., García Cruz, J., Mendoza Ruiz, A. y Pérez García, B. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias*, 1(91), 34-41. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411463006.pdf>
- Emeterio-Lara, A., Palma-Linares, V., Vásquez-García, L. M. y 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>
- García-López, U. E., Ruiz-Santiago, M., Lagunez-Rivera, L. y Solano, R. (2025). Utilidad de los portales en línea de ciencia ciudadana para estudios florísticos: Orquídeas de Santa María Yucuhiti, Oaxaca, México. *Botanical Sciences. Formerly Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 103(1), 244-260. <https://doi.org/10.17129/botsci.3578>
- Guerrero Rubio, J. P., Tasambay Salazar, A. M., Cofre Santos, F., Jácome Segovia, C. S., Valverde Lara, C. R. y Jiménez Rojas, Y. (2020). Evaluación y restauración ecológica "Lisan Wasi" comunidad San Pedro, parroquia Tarqui, Cantón Pastaza. *Ciencia y Tecnología* 13(1), 17-25. <https://doi.org/10.18779/cyt.v13i1.344>
- Jiménez Bautista, L., Damon, A., Ochoa-Gaona, S. y Clark Tapia, R. (2014). Impact of silvicultural methods on vascular epiphytes (ferns, bromeliads and orchids) in a temperate forest in Oaxaca, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 329, 10-20, <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.05.053>

- Jiménez-López, D. A., Pérez-García, E. A., Martínez-Meléndez, N. y Solano, R. (2019). Orquídeas silvestres comercializadas en un mercado tradicional de Chiapas, México. *Botanical Sciences. Formerly Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 97(4), 691-700. <https://doi.org/10.17129/botsci.2209>
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Manzanilla Quijada, G. E., Mata Balderas, J. M., Treviño Garza, E. J., Aguirre Calderón, O. A., Alanís Rodríguez, E. y Yarena Yamallel, J. I. (2020). Diversidad, estructura y composición florística de bosques templados del sur de Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61), 94-123. <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/703>
- Medrano Meraz, M. J., Hernández, F. J., Corral Rivas, S. y Nájera Luna, J. A. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(40), 57-68. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322017000200057
- Melo-Cruz, O. A. y Vargas-Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultura de ecosistemas boscosos*. Universidad del Tolima. <https://es.scribd.com/document/11436235/Evaluacion-Ecologica-y-Silvicultural-de-Ecosistemas-Boscosos>
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E. y Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1249-1261. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a19.pdf>
- Pérez, P. G. (1999). *Diversidad de orquídeas en los bosques pertenecientes a la uzachi, Sierra Juárez, Oaxaca*. Memoria de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 23, Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca, México.
- Reyes Reyes, J., Rodríguez Morales, J. A., Pimienta de la Torre, D. J., Fuentes Pérez, M. A., Marroquín Morales, P., Merino García, A. y Aguirre Medina, J. F. (2022). Diversidad y estructura de los árboles de sombra asociados a *Coffea arabica* L. en el Soconusco, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 13(71). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i71.1191>
- Salmerón López, A., Geada López, G. y Fagilde Espinoza, M. C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 457-466. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (30 de diciembre de 2010). Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión,

- exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *DOF, DCLXXXVII*(23), Segunda Sección, ed. mat. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3552/1/nom-059-semarnat-2010_30-dic-2010.pdf
- Sierra-Giraldo, J. A., Giraldo-Pamplona, W. y Cuartas-Rescate, L. F. (2023). Rescate, traslado, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares (Araceae, Bromeliaceae y Orchidaceae) en la región del Guavio (Cordillera Oriental colombiana). *Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural*, 27(1), 33-51. <https://doi.org/10.17151/bccm.2023.27.1.2>
- Tejeda-Sartorius, O., Téllez-Velasco, M. A. A. y Escobar-Aguayo, J. J. (2017). Estado de conservación de orquídeas silvestres (Orchidaceae). *Agroproductividad*, 10(6), 3-12. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/es/article/view/1031>
- Valdez, C. G. M., Guzmán, M. A. L., Valdés, A. G., Forougbakhch, R., Alvarado, M. A. V. y Rocha, A. E. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>