



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

RIQUEZA Y DISTRIBUCIÓN DE ORQUÍDEAS
(ORCHIDACEAE) EN EL ESTADO DE PUEBLA,
MÉXICO

Tesis para para obtener el título de
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA
CARMEN JANET MÉNDEZ VENTURA

DIRECTOR: DR. JONAS MORALES LINARES
CO-DIRECTORA: DRA. AGUSTINA ROSA ANDRÉS
HERNÁNDEZ

JULIO, 2025



Dedicatoria

A mamá y papá que, con su apoyo, esfuerzo y ejemplo me han impulsado a ser mejor cada día, para llegar hasta este momento tan importante. No me alcanzará mi vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí. A ustedes todo mi amor, respeto y admiración siempre.

A mis hermanos Sandra y Aldo, por brindarme su apoyo y motivarme a seguir adelante, gracias por ser mis compañeros de vida y mis más grandes ejemplos de valentía y grandeza, los amo.

Este logro es tan mío como suyo.

Con todo mi corazón, gracias a todos.

Agradecimientos

A mamá, por cada palabra de aliento, por enseñarme el valor de la paciencia y el sacrificio, y por demostrarme que los sueños se alcanzan con trabajo constante. Muchas gracias por todo tu amor y apoyo incondicional, gracias por nunca dudar de mí.

A papá, gracias por todo tu apoyo y por cada consejo cargado de sabiduría, por siempre aconsejarme y por mostrarme que los retos se enfrentan con valentía.

A Heri por siempre estar ahí echándome porras, por estar a mi lado en cada paso de este camino. Estoy muy agradecida por tenerte presente en mi vida. Nunca dejes de brillar y sonreír. Que tus alas sean tan grandes como tu corazón y tu vuelo tan alto como su ser.

A mi gatita Galleta por ser mi compañera de desvelos y una fuente constante de alegría, gracias por animarme siempre con tu presencia.

A mi director de tesis Dr. Jonas Morales Linares, por todo su apoyo incondicional, durante la elaboración de mi trabajo, por compartir conmigo su conocimiento y pasión sobre el maravilloso mundo de las orquídeas, G R A C I A S por todo el apoyo brindado. A mi codirectora Dra. Agustina Rosa, por su apoyo durante la elaboración de este proyecto.

Al Dr. Rolando Jiménez Machorro por compartirme la base de datos del Herbario del Instituto Chinoín, A.C. (AMO), al igual que al Herbario del Jardín Botánico BUAP (HUAP) por compartir su base de datos para que este proyecto pudiera llevarse a cabo.

A todas mis amigas y amigos, gracias por acompañarme en las diferentes etapas de este viaje.

A mis revisores de tesis Dra. Elizabeth Victoriano Romero y Dra. Sombra Patricia Rivas Arancibia, por todas sus valiosas observaciones a este proyecto.

Índice

1. Introducción	1
2. Antecedentes	5
3. Justificación	8
4. Preguntas de investigación	10
5. Hipótesis	10
6. Objetivos	10
6.1. General.....	10
6.2. Específicos.....	10
7. Métodos	12
7.1. Área de estudio.....	12
7.2. Recopilación de datos.....	14
7.3. Elaboración de base de datos estatal, depuración y manejo de datos.....	14
7.4. Análisis estadísticos y presentación de datos.....	15
8. Resultados	18
8.1. Análisis numérico (Riqueza de especies).....	18
8.2. Distribución altitudinal.....	32
8.3. Distribución por tipos de vegetación.....	41
8.4. Especies en estatus de riesgo.....	44
8.5. Endemismo.....	45
8.6. Riqueza de especies por municipio.....	45
8.7. Estrategias para incrementar el conocimiento y conservación de la orquideoflora en Puebla.....	50
9. Discusión	59
10. Conclusiones	68
11. Literatura citada	70
12. Anexo. Mapas de distribución y riqueza de los géneros más abundantes dentro familia Orchidaceae	82
13. Anexo. Mapas de distribución y riqueza de las especies más abundantes y representativas de la familia Orchidaceae	89
14. Material Suplementario	95

Resumen

La familia Orchidaceae, es considerada como la familia de plantas con flores con mayor número de especies. La adaptación a distintos ambientes ha permitido a las orquídeas desarrollar variados hábitos de crecimiento: epífitas, terrestres, litófitas y saprófitas. La familia tiene una distribución cosmopolita, pero la mayoría de las especies se concentran en los bosques tropicales, principalmente en el Neotrópico. En México, se distribuyen especialmente en los bosques mesófilos de montaña a elevaciones de 1,500 a 2,000 m snm. Sin embargo, el estudio de la distribución de las orquídeas a nivel de estados o áreas particulares y los factores que la determinan es incipiente. En los últimos años la identificación y documentación de las orquídeas presentes en el estado de Puebla ha sido escasa, sólo se cuentan con algunos estudios florísticos, taxonómicos, investigaciones locales y listados de especies epífitas. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar la riqueza y distribución de las especies de orquídeas presentes en el estado Puebla considerando sus hábitos de crecimiento (epífitas y terrestres), elevación y tipos de vegetación, además de su estatus de conservación y endemismo para México. Para ello, se revisó literatura y las bases de datos/herbarios: AMO, MEXU, HUAP, Naturalista y GBIF. Se reportaron 100 géneros y 282 especies de orquídeas para el estado de Puebla, 74 de las cuales son endémicas de México. La mayor riqueza de especies se registró en el bosque de coníferas y encinos, seguido por el bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña; el mayor número de especies se encontró en el rango altitudinal de 801 a 1,600 m snm y 1,601 a 2,600 m snm. Las orquídeas epífitas se concentraron en altitudes de 0 a 800 m snm y 801 a 1,600 m snm, mientras que las terrestres predominan en las zonas de mayor elevación. Cinco especies se encuentran en la Lista Roja de la IUCN (2024) y 20 en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La mayor riqueza de orquídeas en Puebla se concentra en la Sierra Madre Oriental, en el municipio de Cuetzalan del Progreso, y se sugiere continuar explorando las zonas montañosas colindantes con los estados de Morelos y Guerrero, zona centro de Puebla y la Sierra Madre Oriental. Se supera casi en un 50% la riqueza de especies anteriormente registrada para Puebla, y el estado se coloca en tercer lugar, después de Morelos y Chiapas, con el mayor número de especies de orquídeas por área. Puebla concentra una alta riqueza de especies de la familia Orchidaceae en México, ya que aún hay zonas que ofrecen condiciones idóneas para su desarrollo. No obstante, la

deforestación y afectaciones globales como el cambio climático están poniendo en riesgo esta diversidad.

1. Introducción

La familia Orchidaceae Juss., se considera la familia de plantas más grande y especializada dentro de las plantas con flores (angiospermas), con más de 30,000 especies, agrupadas en 736 a 880 géneros a nivel mundial (Zotz, 2013; Chase *et al.*, 2015; Castillo-Pérez *et al.*, 2019). Se ha sugerido que esta gran diversidad se originó durante los últimos 5 millones de años principalmente en Centroamérica (Pérez-Escobar *et al.*, 2024), pero su distribución actual es considerada cosmopolita alcanzando el mayor número de especies en regiones tropicales de América (Taylor *et al.*, 2022; Vitt *et al.*, 2023).

Como resultado de la adaptación a diversas condiciones ambientales, las orquídeas han desarrollado diferentes formas de vida o hábitos de crecimiento (Rzedowski, 1996; Zhang *et al.*, 2018; Castillo-Pérez *et al.*, 2019), los cuales son epífitas (plantas que crecen sobre otras plantas sin parasitarlas ; Thorsten-Kromer, 2024) con un 73% de las especies, terrestres con un 25 %, y el 2 % restante presentan otros hábitos de crecimiento, tal como litófitas y saprófitas (Atwood, 1986; Téllez-Velasco, 2011). En la familia Orchidaceae existen algunas especies que no realizan fotosíntesis, ya que se nutren de materia orgánica en descomposición denominándose saprófitas, y por lo general este grupo de orquídeas están siempre asociadas a hongos micorrízicos (Ceja-Romero *et al.*, 2008; Miguel-Vázquez *et al.*, 2020). Ciertas orquídeas pueden llegar a comportarse como plantas parásitas nutriéndose de materia viva, como es el caso de *Neottia nidus-avis*, llegando a vivir tanto de forma saprófita como parásita (Mateos y Durán, 2006).

Las especies litófitas o rupícolas se establecen sobre rocas donde suelen nutrirse de los musgos y los nutrientes disueltos del agua de lluvia, además de sus propios tejidos muertos (Qin *et al.*, 2020). Por otro lado, las especies terrestres crecen en el suelo germinando bajo la tierra y están ampliamente distribuidas en bosques y pastizales, además de caracterizarse principalmente por tener rizomas, bulbos, tubérculos, y raíces gruesas con función de almacenamiento (Zhang *et al.*, 2018; Alghamdi, 2019). Algunas orquídeas terrestres suelen emerger del suelo después de meses e incluso años, desarrollan clorofila y se vuelven fotosintéticas (Zhang *et al.*, 2018).

Por otro lado, las especies epífitas son un grupo de plantas que crecen de forma no parasitaria sobre otra vegetación u objetos, usándolos solamente como soporte, principalmente en troncos, copas de árboles o incluso cables de luz (Thorsten-Kromer, 2024; Mena-Jiménez *et al.*, 2024). Aproximadamente, el 9-10 % de la diversidad vegetal mundial presenta hábito epífita, con entre 65 y 84 familias, 800 a 913 géneros y más de 27,600 especies dentro de las angiospermas, siendo la familia Orchidaceae la que concentra el gran número de taxa epífitos (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020). Las orquídeas epífitas se encuentran principalmente en bosques tropicales (Taylor *et al.*, 2022), a menudo se caracterizan por tener hojas suculentas con paredes celulares gruesas y estomas hundidos, sus raíces aéreas pueden tener hasta más de un metro de largo y su rápida absorción de agua por el velamen y su almacenamiento en los pseudobulbos contribuyen al equilibrio hídrico de la planta y su tolerancia al estrés por sequía (Zhang *et al.*, 2018).

Las plantas epífitas son un componente importante de las comunidades vegetales en las que habitan (Zotz *et al.*, 2021), ya que se estratifican verticalmente desde la base de los árboles hasta las copas de éstos (dosel), ofreciendo una amplia variedad de nichos y recursos que son aprovechados por distintos grupos de plantas y animales (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020). Pueden servir como indicadores del grado de perturbación o regeneración de bosques (Ceja-Romero *et al.*, 2008; Miguel-Vázquez *et al.*, 2020) y algunos grupos, como es el caso de las orquídeas, pueden utilizarse como indicadores ecológicos de las comunidades vegetales donde crecen, debido a sus requerimientos especializados de hábitat, tal como humedad (Zhang *et al.*, 2018; Miguel-Vázquez *et al.*, 2020).

Varios géneros como *Dactylorhiza* y *Corallorhiza* se han reportado cerca del Círculo Polar Ártico, aunque la mayoría de las especies se encuentran en los trópicos como epífitas, y especialmente es los bosques nubosos del Neotrópico (Stern, 2014; Taylor *et al.*, 2022; Vitt *et al.*, 2023). En México, por ejemplo, las orquídeas se encuentran distribuidas ampliamente por todo el territorio nacional, lo cual es debido a los distintos tipos de vegetación existentes, siendo la familia más representativa de los bosques mesófilos de montaña debido a su importancia a nivel del número de géneros y especies (Castillo-Pérez *et al.*, 2019; Rzedowski, 1996). Considerando gradientes altitudinales, las orquídeas suelen ser más abundantes y ricas en especies a elevaciones intermedias de 1,500 a 2,000 m snm, lo que corresponden con la distribución del bosque mesófilo de montaña, donde se

puede observar zonas con gran concentración de humedad, resultado de la existencia de lluvias durante casi todo el año (Villaseñor, 2010; Guzmán-Jacob *et al.*, 2020; Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022).

Con respecto a su morfología reproductiva, las inflorescencias más comunes en Orchidaceae son la espiga, racimo o panícula, con inflorescencia apical o lateral, sostenida por un pedúnculo corto a alargado (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998). Las flores de las orquídeas pueden ser pequeñas e inconspicuas a grandes y vistosas, zigomorfas, bisexuales o en ocasiones unisexuales, algunas veces polimorfas, resupinadas o rara vez no resupinadas, trímeras y bilateralmente simétricas, con cáliz valvado, sépalos más grandes que los pétalos (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; Stern, 2014). Por lo general, la corola consta de dos pétalos laterales y un pétalo mediano denominado labelo (labio), el cual suele ser modificado, el labelo puede ser de color opaco o brillante, fijado o articulado, y puede portar laminillas, callos, glándulas (nectarios, elaióforos, osmóforos), tricomas o cualquier combinación, lo cual sirve como atrayente o trampa para los polinizadores (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; Téllez-Velasco, 2011; Stern, 2014).

En el centro de las flores de las orquídeas se encuentra la columna que presenta la fusión de filamentos estaminales, estigmas y estilos (Stern, 2014). En la familia Orchidaceae, la mayoría de las flores presentan una sola antera fértil y las otras dos anteras están ausentes o presentes como estaminodios o alas de columna, la antera se encuentra situada atrás del rostelo y la posición de la antera puede ser erecta, paralela o inclinada, siendo este un carácter taxonómico importante para la clasificación de las orquídeas (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998). El polen en esta familia suele ser agregado en polinios blandos o duros compuestos de tétradas, así como semillas de diferentes tamaños (0.15-6.0 mm) y con una gran variación en su número, de 6,000 a 4 millones y con un peso de apenas un microgramo (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; Stern, 2014).

Por otro lado, los rizomas simpodiales de las orquídeas generalmente consisten en raíces absorbentes para la mayoría de las epífitas y terrestres, cada una con una yema axilar que da origen a un brote erguido y de ahí una inflorescencia, aunque en algunas especies dicha inflorescencia suele ser directa del rizoma y no de un brote (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; Stern, 2014). Las orquídeas presentan una amplia gama de tipos de raíces, tales como erectas, aéreas, entre otras, las cuales permiten la absorción de agua y

nutrientes (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; Téllez-Velasco, 2011; Stern, 2014). En muchos géneros las raíces aéreas se modifican en morfología y anatomía cuando entran en contacto con el sustrato, y existen casos donde las raíces están completamente ausentes en las especies holomicotróficas que dependen totalmente de micorrizas, tales como los géneros *Hexalectris* y *Gastrodia* realizando sus rizomas la función de las raíces (Stern, 2014).

Entre las angiospermas que se distribuyen en México, la familia Orchidaceae ocupa el tercer lugar con mayor diversidad de especies, contando con aproximadamente 1,263 especies distribuidas en 164 géneros (Espejo-Serna, 2012; Soto-Arenas *et al.*, 2007; Villaseñor, 2004; 2016), de las cuales aproximadamente 585 (46.31 %) son endémicas para México, incluyendo 6 variedades y 8 subespecies (Espejo-Serna, 2012; Castillo-Pérez *et al.*, 2019). Del total de orquídeas endémicas mexicanas, 73 especies (40.3 %) están clasificadas bajo alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT 2010). Los estados con mayor número de especies de orquídeas endémicas son Jalisco (occidente de México), Oaxaca y Chiapas (sur de México), con 59, 76 y 29, respectivamente. Veintidós de los treinta y dos estados de México tienen al menos una orquídea endémica, tales como Baja California, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas (norte de México), Puebla y Zacatecas (centro de México) (Castillo-Pérez *et al.*, 2019).

Biológicamente, el estado de Puebla es muy diverso en ecosistemas como resultado de su compleja historia biogeográfica y de su heterogeneidad topográfica y climática (Handal *et al.*, 2011). Sin embargo, la mayor parte de su territorio ha recibido poca atención respecto a los estudios florísticos, siendo escasos los trabajos relacionados con la familia Orchidaceae (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020). En este estudio se presenta un listado actualizado de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla, y se aborda la importancia de conocer la distribución de esta familia para promover su conservación. De este modo, el presente trabajo tuvo por objetivo inventariar y determinar la riqueza y distribución de las especies de orquídeas presentes en el estado Puebla, considerando diversos aspectos como su hábito de crecimiento, elevación y tipos de vegetación, además de su estatus de conservación e información referente a su categoría de riesgo y endemismo.

2. Antecedentes

La identificación y documentación de las especies es una tarea fundamental para promover la conservación global de orquídeas (Fay, 2018; Zotz *et al.*, 2021; Vitt *et al.*, 2023). En México, el estudio de las especies de plantas está tomando mucha relevancia debido a la gran diversidad florística del país, aunado a las áreas de oportunidad para poder documentar, organizar, analizar y hacer disponible adecuadamente dicha información (Villaseñor y Meave, 2022; Sosa *et al.*, 2023).

El conocimiento que se tiene de la orquideoflora de México proviene básicamente de listados disponibles para orquídeas a nivel nacional, como los de Williams (1951) y Soto-Arenas (1988). Sin embargo, podemos encontrar trabajos como el de Hágsater *et al.* (2005) y Solano-Gómez *et al.* (2019), los cuales presentan reseñas históricas de las principales contribuciones al descubrimiento y documentación de la orquideoflora presente en el país. Los aportes recientes más importantes a nivel nacional los constituyen la sinopsis de la historia natural de las orquídeas de Hágsater *et al.* (2015) y el catálogo de orquídeas presentado por Soto-Arenas *et al.* (2007), el cual alberga alrededor de 1300 imágenes que ilustran aproximadamente el 90 % de las orquídeas presentes en México. Además, de varios estudios, como la evaluación de los patrones de diversidad taxonómica y distribución de orquídeas mexicanas por Solano-Gómez *et al.* (2019). Con respecto a las orquídeas endémicas de México se encuentran documentadas en los trabajos de Espejo-Serna (2012) y Castillo-Pérez *et al.*, (2019).

La mayor parte de los estudios en México acerca de las orquídeas se han enfocado en aspectos de conservación (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020; Rodríguez-Acosta *et al.*, 2014), dirigidos a algunos géneros en específico, a regiones específicas o a estados como Oaxaca (750 especies, Soto-Arenas y Salazar, 2004; Salazar, 2012), San Luis Potosí (152 especies, Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022), Morelos (143 especies, Espejo Serna *et al.*, 2002), Chiapas (723 especies, Beutelspache, 2008; Beutelspacher y Moreno, 2018), Tamaulipas (90 especies, Hernández-López *et al.*, 2012), Tabasco (153 especies, Noguera Savelli y Cetzallx, 2014, Morales-Linares *et al.*, 2015, González-Aguilar y Burelo-Ramos, 2017) y Veracruz (429 especies, Viccon-Esquivel *et al.*, 2021) (289 especies epífitas, Krömer *et al.*, 2020). Además, de inventarios preliminares de orquídeas para el valle del Mezquital realizado por Bertolini *et al.* (2012), las orquídeas de Montebello en Chiapas (Beutelspacher

y Moreno, 2011) y las orquídeas de la región Tacaná-Boquerón en Chiapas (Solano-Gómez *et al.*, 2016).

A nivel estatal (Tabla 1) podemos encontrar el trabajo de Espejo-Serna y López-Ferrari (1997, 1998) reportando 146 especies pertenecientes a 58 géneros de orquídeas para Puebla (Pérez-Bravo *et al.*, 2010; Espejo-Serna y López-Ferrari 1997, 1978). Pérez-Bravo *et al.* (2010) realizaron colectas de orquídeas en el bosque de pino-encino en la zona nororiente de Puebla en los municipios de Xochiapulco y Zacapoaxtla, registrando 12 especies que incrementaron el número total de orquídeas pertenecientes para el estado a 158. Adicionalmente se han realizado estudios florísticos, como el de Romero-Giordano (2000), el cual registró a través de fotografías y material de herbario otras 14 especies para el estado, aumentando el número actual de especies a 172 (Álvarez-Mora *et al.*, 2016).

De igual forma, se han elaborado trabajos de investigación de ciertas zonas en específico como el que describe Pérez-Bravo *et al.* (2010) mencionando 26 especies de Orchidaceae pertenecientes a 17 géneros para la Sierra Madre Oriental de Puebla. Flores-Huitzil *et al.*, (2020) identificaron cuatro especies pertenecientes a tres géneros y una especie endémica de México, *Schiedeella crenulata*, reportadas para el municipio de Coronango. Sin embargo, entre los listados más recientes se encuentra la publicación de Miguel-Vázquez *et al.* (2020), reportando 53 géneros y 124 especies de orquídeas epífitas, de las cuales *Leochilus scriptus* y *Isochilus bracteatus* son reportadas por primera vez para Puebla, de igual forma mencionan la presencia de 12 especies en la lista de la NOM-059 SEMARNAT-2010.

Tabla 1. Antecedentes de la riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla.

Publicación/herbarios	Géneros	Especies
Soto-Arenas 1988	-	127
Espejo Serna y López-Ferrari 1997, 1998	58	146
Herbario HUAP 2008	-	120
Miguel-Vázquez <i>et al.</i> , 2020	53	124 (sólo epífitas)

También se encuentran otros listados donde sólo se mencionan algunos datos generales, como el número de especies que hay en el herbario HUAP con 120 especies, el

Valle de Tehuacán-Cuicatlán con 60 especies y el centro de Puebla con cinco especies (Handal *et al.*, 2011; CONABIO, 2011). Sin embargo, no se han llevado a cabo estudios encaminados específicamente a determinar la riqueza de orquídeas para el estado de Puebla (Romero-Giordano, 2000; Mora, 2004; Morales, 2008).

3. Justificación

El estado de Puebla ha sido estudiado desde el punto de vista cultural y biológico desde hace siglos hasta la actualidad (Handal *et al.*, 2011). Sin embargo, la exploración botánica en la entidad ha sido escasa y sesgada a ciertas regiones del estado, por lo cual aún no se ha realizado un listado completo de la familia Orchidaceae en el estado de Puebla (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020).

Las orquídeas, son plantas protegidas, tanto a nivel nacional como internacional (Flores-Huitzil *et al.*, 2020). En México, en la lista nacional de plantas protegidas se encuentran 980 especies (SEMARNAT, 2002), Orchidaceae tiene el segundo mayor número de especies protegidas entre las familias de plantas, mientras que las cactáceas ocupan el primer lugar (SEMARNAT, 2010). A pesar de esta protección legal, el tráfico de especies silvestres es común en mercados y calles, ocurriendo incluso en áreas naturales protegidas (Flores-Huitzil *et al.*, 2020). Sin embargo, los factores más relevantes que ponen en peligro su supervivencia siguen siendo la deforestación y cambio de uso de suelo (Pérez-Bravo *et al.*, 2010; Martínez, 2017), aunado a las carencias en la legislación y política ambiental para proteger a las especies y la falta de participación de las comunidades locales (Pérez-Bravo *et al.*, 2010). También se debe considerar la contaminación del aire y del agua, en especial por el uso de combustibles, detergentes y agroquímicos, los cuales contribuyen a cambios en los patrones climáticos (Martínez, 2017). De este modo, las orquídeas son más susceptibles a estos cambios debido a que son especies altamente sensibles a la transformación de la cobertura vegetal primaria, así como a las modificaciones ecológicas que prevalecen en dichos hábitats (Martínez, 2017), por ello, el calentamiento global, originado parcialmente por la contaminación, es hoy en día una de las principales amenazas para las especies (Pérez-Bravo *et al.*, 2010; Martínez, 2017).

Respecto a la comercialización, las orquídeas de México también destacan por su potencial en el uso ornamental, y no es raro encontrar especies nativas en viveros, tal como la orquídea *Brassia verrucosa* con alto potencial ornamental y amenazada por su extracción de su hábitat natural (Hágsater *et al.*, 2015; Cortés-Reyes, 2014). Asimismo, es común ver en las calles de diferentes municipios y mercados de Puebla orquídeas vendidas como flor de corte de decoración (Cortés-Reyes, 2014). Tal es el caso de las orquídeas comercializadas en los mercados de los municipios de Huauchinango y Zacatlán en el

estado de Puebla, donde se comercializan 27 especies, de las cuales una está en estatus de riesgo (*Prosthechea vitellina*) y otra amenazada (*Stanhopea tigrina*) (Muñoz *et al.*, 2023).

Todas estas actividades y la extracción de ejemplares silvestres por los pobladores que habitan las áreas donde crecen las orquídeas, los cuales se benefician del recurso al comercializarlas en mercados locales, están incrementando la erradicación o extinción de especies de Orchidaceae y la pérdida de biodiversidad de las poblaciones naturales no solo del estado de Puebla sino de todo el país (Hagster *et al.*, 2005; Cortés-Reyes, 2014; Muñoz *et al.*, 2023). Por ejemplo, en el estado de Yucatán, se han erradicado 22 especies de orquídeas epífitas, mientras que en Veracruz se han erradicado seis especies de orquídeas epífitas y una se considera extinta (Krömer *et al.*, 2018). A pesar de que las leyes mexicanas protegen el 16 % de las más 1 200 especies de orquídeas del país, 15 especies están en peligro de extinción, 107 requieren protección especial, una se reporta extinta en el medio natural y 58 están amenazadas (García *et al.*, 2011).

Por lo anterior expuesto es necesario proponer estrategias para incrementar el conocimiento y conservación de las especies en la región, así como conocer la riqueza y distribución de las especies de orquídeas presentes en el estado Puebla.

4. Preguntas de investigación

- I. ¿Cuál es la riqueza de especies y hábitos de crecimiento de las orquídeas en el estado de Puebla, México?
- II. ¿Cómo se distribuye la riqueza y hábitos de crecimiento de las orquídeas con respecto a la elevación y los tipos de vegetación presentes en el estado de Puebla?
- III. ¿Cuántas especies de orquídeas presentes en el estado de Puebla son endémicas o se encuentran bajo alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010 y en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)?

5. Hipótesis

Considerando que la gran riqueza de especies de orquídeas en los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz se explica por la variedad de relieve, elevación, clima y vegetación, se espera que el estado de Puebla, también sea heterogéneo ambientalmente, y presente patrones de riqueza similar a dichos estados antes mencionados. De este modo, las áreas más ricas en orquídeas se ubicarán a elevaciones intermedias de 1,500 a 2,000 m snm, donde predominan los bosques mesófilos de montaña.

6. Objetivos

6.1. General

Determinar la riqueza y distribución de las especies de orquídeas presentes en el estado Puebla considerando su representación por género, especie, hábito de crecimiento (epífitas y terrestres) y distribución general por elevación y tipos de vegetación, además de su estatus de conservación y endemismo.

6.2. Específicos

- I. Documentar las especies de orquídeas mediante revisión de bases de datos.
- II. Describir la distribución general de las orquídeas considerando la elevación sobre el nivel del mar y los tipos de vegetación.

- III. Analizar la diversidad, distribución y el estado de conservación de las orquídeas considerando la legislación del país (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT) y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés).
- IV. Presentar un listado actualizado y mapas de distribución de las especies de orquídeas.
- V. Discutir y proponer estrategias para incrementar el conocimiento y conservación de la orquideoflora de Puebla.

7. Métodos

7.1. Área de estudio

El estado de Puebla se ubica en la parte centro-oriental de México y tiene una superficie aproximadamente de 34,290 km², que representa 1.7 % del territorio mexicano. Actualmente, el estado de Puebla se divide en 217 municipios, al norte colinda con los estados de Hidalgo y Veracruz, al este con Veracruz y Oaxaca, al sur con Oaxaca y Guerrero y al oeste con Guerrero, Morelos, México, Tlaxcala e Hidalgo (INEGI 2010). Sus coordenadas geográficas extremas son al norte 20°50'24" N y al sur 17°51'39" N; al este 96°43'29" O y al oeste 99°04'14" O (INEGI, 2021). El estado presenta una accidentada topografía, conteniendo una amplia variedad de elevación, que van desde elevaciones menores a los 200 m snm, hasta elevaciones que superan los 5,000 m snm en zonas montañosas como el Pico de Orizaba y el Popocatepetl (INEGI, 2021), al igual que presenta diferentes tipos de vegetación, debido a que en el estado se encuentran cuatro regiones fisiográficas del país: la Sierra Madre Oriental al noroeste, la Llanura Costera del Golfo Norte en la parte boreal, el Eje Neovolcánico en el este, centro y oeste, y la Sierra Madre del Sur en toda la zona boreal (INEGI, 1987, 2010).

En Puebla los climas que predominan son los templados subhúmedos, éstos se distribuyen en la parte central, desde el oriente de la Sierra Nevada hasta el occidente del Pico de Orizaba, con una temperatura media anual de 17.5 °C, y una precipitación media anual de 1,270 mm (INEGI, 1987, 2010, 2021), en segunda instancia se encuentran los climas cálidos y en tercer lugar los semicálidos; el restante corresponde a los semisecos, secos, semifríos y fríos (INEGI 2000).

Los tipos de suelo más abundantes son los regosoles, litosoles y andosoles, que en conjunto ocupan 60.58 % del territorio poblano, el 36.75 % es ocupado por los feozems, cambisoles, rendzinas, luvisoles, vertisoles luvisoles y xerosoles, y el restante 2.67 % por unidades poco representativas en extensión como acrisoles, solonchaks, nitosoles, castañozems, chernozems y gleysoles (INEGI, 2000).

Los tipos de vegetación en el estado de Puebla se encuentran principalmente distribuidos en tres grandes grupos: bosques, selvas y matorrales (Handal *et al.*, 2011).

Considerando los bosques, se destacan los bosques de coníferas, bosques de encino y el bosque mesófilo de montaña. Los bosques de coníferas se encuentran principalmente en la Sierra Norte del estado de Puebla y ocupan 327,428.83 ha que corresponden al 9.7 % de la superficie total del estado, mientras que el bosque de encino ocupa el 4.89 % de la superficie total del estado con 165 216.79 ha, constituido principalmente por especies de *Quercus* (encino) y *Pinus* (pino). Por otro lado, el bosque mesófilo de montaña ocupa tan solo el 2.9 % de la superficie del estado, encontrándose principalmente en lugares con relieve accidentado, en laderas escarpadas y cañadas protegidas contra el viento y la insolación (INEGI, 2021; Handal *et al.*, 2011).

Las selvas de tipo caducifolia y perennifolia también se encuentran en el estado, la selva caducifolia ocupa un 15.68 % de la superficie y se localiza al sur, sobre las laderas abruptas de la Sierra Madre del Sur, y abarca casi por completo la zona semiárida y subhúmeda de la Mixteca Alta en los límites con los estados de Morelos, Guerrero y Oaxaca; mientras que la selva perennifolia se localiza al norte y sureste de la entidad ocupando 50,131 ha correspondiente al 1.48 % de la superficie del estado (INEGI, 2021; Handal *et al.*, 2011). Por otro lado, los matorrales se encuentran al occidente, en el valle de Tehuacán y la Sierra Negra, ocupando un 8.26 % de la superficie del estado de Puebla y con un total de 278,724.5 ha (Handal *et al.*, 2011). Actualmente, la agricultura ocupa el mayor porcentaje de superficie, ya que tiene un 48.97 % de la superficie del estado, correspondiente a 1,653,046 ha, incluyendo también las actividades pecuarias forestales (Handal *et al.*, 2011).

En el territorio poblano se encuentran diferentes áreas naturales protegidas (ANP's), cubriendo una extensión de 2,536.46 km², equivalente a 7.4 % de la superficie estatal. De estas porciones de áreas, tres corresponden a los Parques Nacionales Iztaccíhuatl-Popocatepelt-Zoquiapan y anexas, Malinche o Matlalcuéyatl, y Pico de Orizaba; una a la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, y la última pertenece al Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa (CONANP, 2018; Miguel-Vázquez *et al.*, 2020).

7.2. Recopilación de datos

Se obtuvo información a través de la consulta bibliográfica de diversos artículos, libros y tesis sobre la familia Orchidaceae para el estado de Puebla, en diversos buscadores como Google Académico y SciELO utilizando los siguientes términos: Orquídeas, Orchidaceae, Puebla, Riqueza, México, Distribución, Epífitas, Listado, entre otras, que en conjunto, proporcionaron un listado preliminar de la riqueza de orquídeas registradas en el área de estudio (Tabla 1).

Posteriormente, se buscaron registros de ocurrencia de las especies de orquídeas presentes en el estado de Puebla depositados en la base de datos mundial Global Biodiversity Information (GBIF, 2024), y bases de datos locales pertenecientes a los siguientes herbarios: Herbario Nacional (MEXU) desde el portal de datos abiertos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2020), Herbario del Instituto Chinoín, A.C. (AMO) y Herbario del Jardín Botánico BUAP (HUAP), así como observaciones con “grado de investigación” alojadas en Naturalista (Naturalista, 2024).

La identificación y descripción de las especies encontradas se realizó con la ayuda de claves electrónicas, principalmente con los fascículos de la Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes (Jiménez-Machorro *et al.*, 1998; García-Cruz *et al.*, 2003; Espejo-Serna *et al.*, 2010); Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Espejo-Serna y López-Ferrari, 2014) y Las Orquídeas de México (Hágsater *et al.*, 2015). Los nombres de todas las especies fueron corroborados en Tropicos (<http://www.tropicos.org>) así como en Plant list (<https://wfo.plantlist.org/>), y se les asignó un número de identificación (ID) para su posterior incorporación a la base de datos.

7.3. Elaboración de base de datos estatal, depuración y manejo de datos

Se descargó toda la información de las bases con el programa R versión 4.4.1 (R Core Team, 2024), el cual es de acceso libre y gratuito utilizado para gestionar, analizar y graficar distintos tipos de datos mediante paquetes con funciones específicas (Fernández, 2020). En particular, para obtener los registros de especies de GBIF y Naturalista se utilizaron los paquetes llamados *rgbif* (Chamberlain y Boettiger, 2017) y *rinat* (Barve *et al.*, 2022), respectivamente. Considerando todos los registros de las especies de las fuentes

obtenidas se creó una sola base de datos. Se revisó un total de 4,332 registros, de los cuales se verificó la identificación y la información recolectada se capturó en una nueva base de datos, en el programa Microsoft Excel 2013, la cual quedó integrada por los siguientes campos:

1. ID	7. Tipo de vegetación	13. Colector
2. Género	8. Estatus	14. Fuente
3. Especie	9. Endemismo	15. Latitud
4. Nombre científico	10. Estado	16. Longitud
5. Nombre común	11. Municipio	17. Elevación
6. Hábito	12. Fecha de colecta	18. Base de dato/herbario

Se realizó una depuración de datos eliminando los ejemplares duplicados en diferentes herbarios, de igual forma se eliminaron las especies con escasa información e información errónea, tal es el caso de los registros con coordenadas fuera del estado de Puebla.

Los géneros y especies se ordenaron alfabéticamente y la información de los registros de las especies se revisó para corroborar su identificación taxonómica y ubicación geográfica. Se complementó la información de cada registro considerando el hábito de crecimiento (epífita, terrestre, litófito y saprófito) de acuerdo con las bases de datos AMO, HUAP Y MEXU, así como su categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT, 2010) e internacional (IUCN) y endemismo para México (Castillo-Pérez et al. 2019) y el estado de Puebla.

7.4. Análisis estadísticos y presentación de datos

Los registros de las especies con coordenadas geográficas se descargaron en una hoja de Microsoft Excel con información complementaria y luego se pasó a formato txt para trabajarlo en el programa QGIS org. (2024). Este programa es libre y sirve para visualizar, editar y realizar análisis de datos geoespaciales (Rosas, 2021). Se utilizaron diferentes

capas vectoriales e imágenes de satélite de INEGI (Instituto Nacional de estadística y Geografía) (<https://www.inegi.org.mx/>) para elaborar el mapa de la zona de estudio, con el propósito de conocer los tipos de vegetación y la elevación presente en el estado de Puebla.

Con la información de las especies se procedió a realizar conteos de la riqueza, por género/especie, hábitos de crecimiento y estatus de conservación y endemismo. Con aquellas especies que contaron con registros georreferenciados se realizaron mapas de riqueza y registros de todas las especies a nivel estado considerando una cuadrícula con resolución de 5 minutos (aproximadamente 9 km) con el paquete *speciesgeocodeR* (Mats-Töpel, 2017). También se realizaron mapas de los registros de especies individuales mediante los paquetes *raster* (Hijmans, 2022) y *ggplot2* (Wickham *et al.*, 2024).

De los 4,332 registros solo 2,252 (52 %) se utilizaron para analizar los patrones de distribución de las orquídeas en el estado con respecto a la elevación y el tipo de vegetación (INEGI, 2021). Se establecieron cuatro intervalos de elevación: 0-800 m snm, 801-1,600 m snm, 1,601-2,600 m snm, y >2,601 m snm. El criterio para delimitar el primer intervalo partió de la observación de Rzedowski (1978) acerca de la distribución del bosque tropical perennifolio, el cual suele desarrollarse comúnmente en México en elevaciones entre 0 y 1 000 m, y la distribución de la vegetación de ambientes cálido-húmedos y subhúmedos situadas en la llanura en elevaciones inferiores a los 800 m (Puig, 1991). El segundo intervalo correspondió a la zona óptima de distribución del bosque caducifolio húmedo de montaña (bosque mesófilo de montaña), extendiéndose sobre los relieves de la Sierra Madre, en elevaciones comprendidas entre 800 y 2200 m según la clasificación Puig (1991). El tercer intervalo (1,601-2,600 m snm) se ajustó considerando la distribución de los bosques de encinos (Puig, 1991). Finalmente, el intervalo superior (> 2,601 m snm) se ajustó a la topografía de Puebla, en el Eje volcánico transmexicano, formadas por volcanes, como el Popocatepetl (5 450 m de elevación), la Malinche (4 460 m), el Ixtaccíhuatl (5 280 m), y Pico de Orizaba (5 650 m). La elevación también se usó para clasificar a las orquídeas en: estrictas, aquellas especies que sólo aparecieron en un intervalo de elevación; y no estrictas, que corresponden a especies que aparecieron en dos o tres intervalos (Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022).

Los registros de Orchidaceae fueron clasificados y analizados por tipo de vegetación considerando la clasificación de “Vegetación potencial” propuesta por

Rzedowski (1990). En este sentido, esta clasificación descarta ambientes antropizados (áreas agrícolas y ganaderas), ya que toma en cuenta la vegetación potencialmente original, lo cual permitió inferir las relaciones entre las orquídeas y los tipos de vegetación.

Se determinó cuáles eran las orquídeas nativas y endémicas para México y el estado de Puebla con base en las listas de Villaseñor (2016) y de la CONABIO (2024). Finalmente, se revisó la lista de orquídeas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019) y en La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2024).

8. Resultados

8.1. Análisis numérico (Riqueza de especies)

Se obtuvieron 2,252 registros Orchidaceae para el estado de Puebla a partir de las bases de datos, herbarios consultados y observaciones (Tabla 2).

Tabla 2. Número de ocurrencias consultadas por base de datos/herbarios para el estado de Puebla.

Bases de datos/herbarios	Géneros	Especies
AMO	51	89
HUAP	53	101
MEXU	55	99
Naturalista	80	181
GBIF	76	165

En total, se documentan para Puebla cuatro subfamilias, 13 tribus, 26 subtribus y 100 géneros que comprenden 282 especies (Tabla 3). A nivel de subfamilias, Cyripedioideae presentó solo al género *Cyripedium*, Epidendroideae incluyó nueve tribus, 19 subtribus, 72 géneros y 209 especies, mientras que la subfamilia Orchidoideae presentó dos tribus, cinco subtribus, 26 géneros y 68 especies, y por último Vanilloideae sólo presentó una tribu, un género y dos especies. Los géneros con mayor número de especies fueron *Epidendrum* (23 especies) *Habenaria* (15), *Prosthechea* (15), *Malaxis* (13), *Bletia* (12), *Govenia* (9), *Corallorhiza* (7), *Deiregyne* (7), *Rhynchostele* (7), *Dichaea* (6), *Isochilus* (6), *Laelia* (5), *Stelis* (5), en contraste, 48 géneros (48 % del total) presentan sólo una especie en el estado (Anexo 12). Las especies con más registros de ocurrencia fueron *Dichromanthus cinnabarinus* (336), *Prosthechea cochleata* (57), *Brassia verrucosa* (45), *Laelia albida* (44), *Dichaea glauca* (43), *Dichromanthus michuacanus* (42), *Oncidium sphacelatum* (41), *Sobralia macrantha* (40), *Nidema boothii* (38), *Prosthechea ochracea* (37), *Elleanthus cynarocephalus* (33), *Prosthechea vitellina* (29), *Epidendrum cardiophorum* (28), *Acronia cardiothallis* (26), *Maxillariella variabilis* (26), *Epidendrum longipetalum* (25), *Epidendrum propinquum* (25), *Dichaea muricatoides* (24), *Prosthechea pseudopygmaea*

(24), *Epidendrum melistagum* (22), *Govenia superba* (22), *Dichromanthus aurantiacus* (21), *Bletia neglecta* (18) y *Stanhopea tigrina* (18) (Figura 1; Anexo 13).

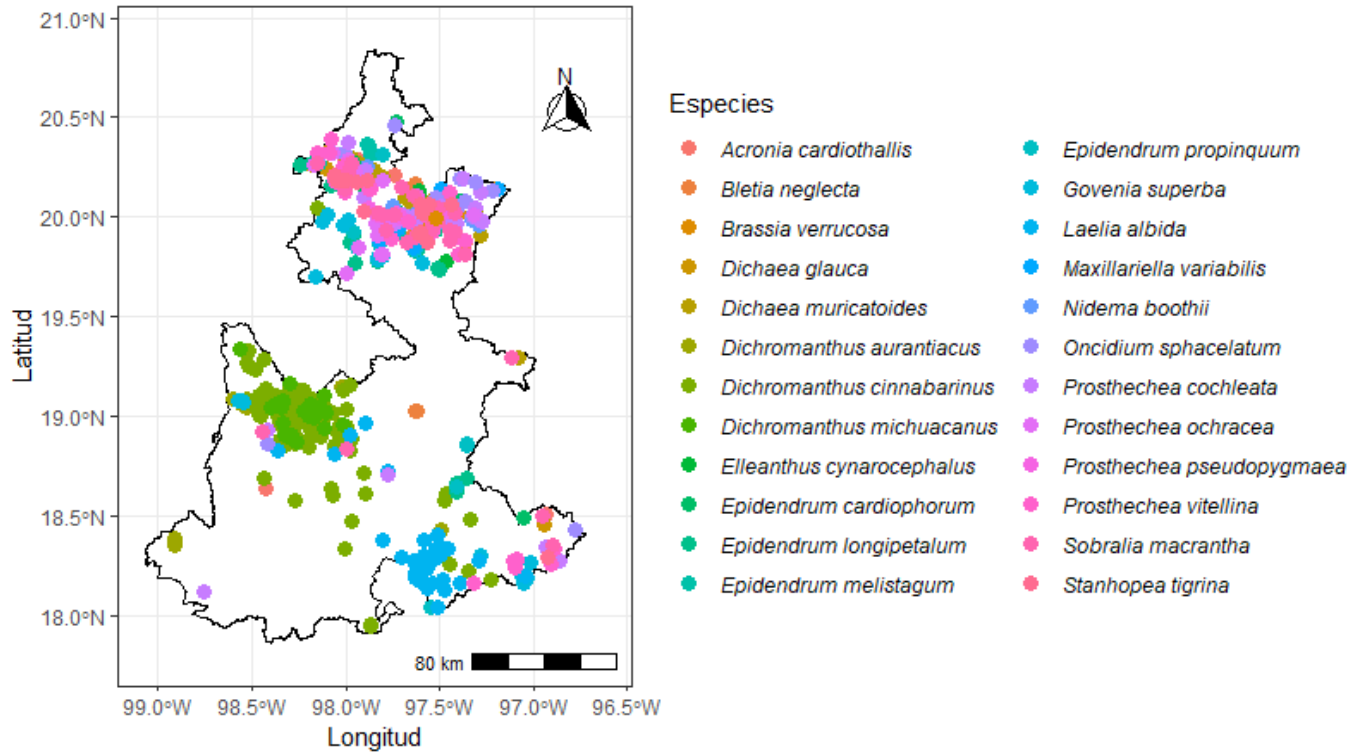


Figura 1. Distribución de las especies con mayor número de registros de la familia Orchidaceae en el estado de Puebla.

Considerando la fisiografía del territorio Poblano se documentó un mayor número de registros y riqueza de especies en la Sierra Madre Oriental (norte del estado), Eje Neovolcánico (centro del estado) y la Sierra Madre del Sur (sureste del estado) (Figura 2).

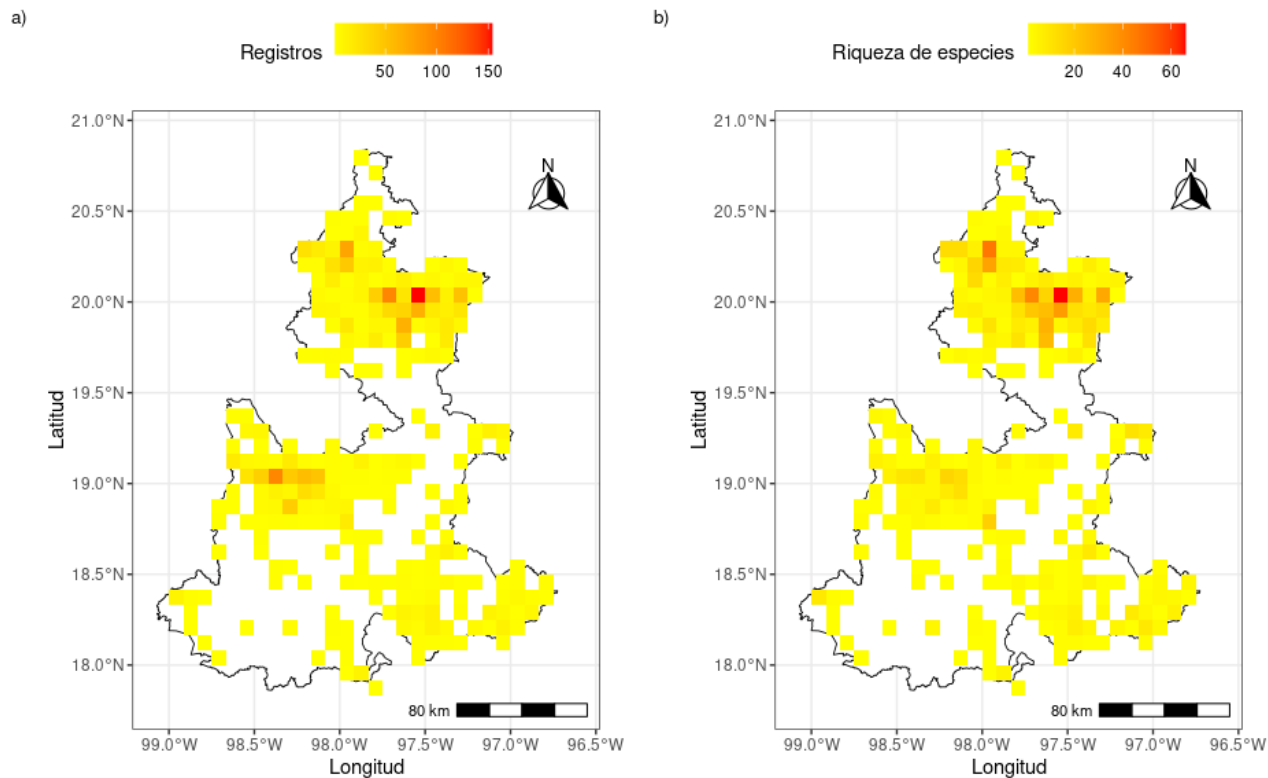


Figura 2. Mapas de registros de ocurrencias de orquídeas para el estado de Puebla: a) número de registros; y b) riqueza de especies.

En la Tabla 3 se presenta la lista actualizada de todas las especies pertenecientes a la familia Orchidaceae registradas para el estado de Puebla.

Tabla 3. Lista de especies de Orchidaceae del Estado de Puebla, México. (*) indican que es endémica de México. Las letras dentro de paréntesis indican la categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010: (Pr) Sujetas a protección especial; (A) Amenazadas; Lista Roja de la UICN (2024): (LC) Preocupación menor; (EN) En peligro. Forma de crecimiento: (E) Epífita; (T) Terrestre; (L) Litófito; (S) Saprófita. Tipo de vegetación: Tipo de vegetación: (BCE) Bosque de coníferas y encinos; (BMM) Bosque mesófilo de montaña; (BTC) Bosque tropical caducifolio; (BTP) Bosque tropical perennifolio; (MX) Matorral xerófilo; (VAS) Vegetación acuática y subacuática. Los números dentro del paréntesis indican su rango de elevación (m snm).

No.	Especie	Características
1	<i>Acianthera angustifolia</i> (Lindl.) Luer	(E; BMM/BTP; (427-668); MEXU/naturalista)
2	<i>Acianthera circumplexa</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	(T; BMM; (658); naturalista)
3	<i>Acianthera pubescens</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	(E; BMM; (965-1220); naturalista)
4	<i>Acronia cardiothallis</i> (Rchb. f.) Luer	(E; BTP/BCE/BMM/BTC; (523-1610); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
5	<i>Alamania punicea</i> Lex.	(E; BCE/MX; (1574-2588); AMO/GBIF)
6	<i>Alamania punicea</i> subsp. <i>greenwoodiana</i> Soto Arenas & R. Jiménez	(E; BCE; (2378-2378); naturalista)
7	<i>Amoana latipetala</i> Leopardi & Hágsater	(*) (E; BTC; (1731); AMO)
8	<i>Apatostelis rubens</i> (Schltr.) Garay	(E; BCE/BTP; (278-1436); MEXU/HUAP/naturalista)
9	<i>Arpophyllum laxiflorum</i> Pfitzer	(*) (E; BCE; (1953); GBIF)
10	<i>Arundina graminifolia</i> (D.Don) Hochr.	(T; BTP; (921); naturalista)
11	<i>Aulosepalum pyramidale</i> (Lindl.) M.A.Dix & M.W.Dix	(T; BCE/MX; (1616-3535); HUAP/naturalista/GBIF)
12	<i>Barkeria spectabilis</i> Bateman ex Lindl.	(E; BCE/MX; (1684-1953); GBIF)
13	<i>Barkeria vanneriana</i> Rchb.f.	(*) (E; BTC/MX/BCE; (1126-2125); AMO/naturalista/GBIF)
14	<i>Beloglottis costaricensis</i> (Rchb.f.) Schltr.	(T; BTP; (340-631); GBIF/naturalista)
15	<i>Bletia campanulata</i> Lex.	(T; BCE; (2083-2447); HUAP/naturalista/GBIF)
16	<i>Bletia coccinea</i> Lex.	(*) (T; BTC; (1262); GBIF)
17	<i>Bletia gracilis</i> G.Lodd.	(*) (T; BTC; (1126-1167); GBIF)

No.	Especie	Características
18	<i>Bletia jucunda</i> Linden & Rchb. f.	(T; BCE; (1820-2420); MEXU/HUAP/naturalista)
19	<i>Bletia macristhmochila</i> Greenm.	(*) (T; BCE; (1202); GBIF)
20	<i>Bletia neglecta</i> Sosa	(*) (T; BCE/BMM/BTP/MX; (442-2634); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
21	<i>Bletia nelsonii</i> Ames	(*) (T; BMM; (1365); naturalista)
22	<i>Bletia parkinsonii</i> Hook.	(T; BCE/BTC/MX; (1075-2196); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
23	<i>Bletia purpurata</i> A.Rich. & Galeotti	(T; BMM; (1439); naturalista)
24	<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) A.DC.	(T; BCE/BMM/BTP/MX; (274-2394); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
25	<i>Bletia reflexa</i> Lindl.	(T; BCE/MX; (1509-2420); naturalista/GBIF)
26	<i>Bletia urbana</i> Dressler	(*) (A) (T; BCE; (3242); naturalista)
27	<i>Brassavola cucullata</i> (Lindl.) R. Br.	(E; BTP; (220); AMO)
28	<i>Brassia verrucosa</i> Lindl.	(LC) (E; BCE/BMM/BTP; (114-1953); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF/observada en campo)
29	<i>Calanthe calanthoides</i> (A.Rich. & Galeotti) Hamer & Garay	(T; BCE/BMM/MX; (1208-2467); AMO/MEXU/HUAP/GBIF)
30	<i>Camaridium atratum</i> (Lex.) M.A. Blanco	(*) (E; BTP; (1161); HUAP)
31	<i>Camaridium cucullatum</i> (Lindl.) M.A. Blanco	(E; BMM/BTP; (873-1300); naturalista/GBIF)
32	<i>Camaridium densum</i> (Lindl.) M.A. Blanco	(E; BCE/BMM/BTP; (280-2462); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
33	<i>Camaridium meleagris</i> (Lindl.) M.A. Blanco	(*) (E; BCE/BMM; (1424-1966); MEXU/naturalista/GBIF)
34	<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe	(E; BMM/BTP; (234-1147); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
35	<i>Catasetum integerrimum</i> Hook.	(E; BMM/BTP; (82-1160); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
36	<i>Catasetum laminatum</i> Lindl.	(*) (E; BTC; (1704); GBIF)
37	<i>Chysis bractescens</i> Lindl.	(A) (E; BTP; (91); naturalista)
38	<i>Chysis laevis</i> Lindl.	(*) (E; BMM/BTP; (1033-1523); AMO/naturalista)
39	<i>Clowesia thylaciochila</i> (Lem.) Dodson	(*) (E; BTC; (1644); GBIF)
40	<i>Coelia macrostachya</i> Lindl.	(E; BCE/BMM; (1309-1679); AMO/MEXU/HUAP/GBIF)
41	<i>Coelia triptera</i> (Sm.) Mutel	(E; BMM; (657-899); naturalista)
42	<i>Cohniella ascendens</i> (Lindl.) Christenson	(E; BTP; (222); naturalista)
43	<i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.	(E; BTP; (802); naturalista)

No.	Especie	Características
44	<i>Corallorhiza bulbosa</i> A. Rich. & Galeotti	(S; BCE; (2545); HUAP)
45	<i>Corallorhiza macrantha</i> Schltr.	(Pr) (T; BCE/MX; (2432-3421); naturalista)
46	<i>Corallorhiza maculata</i> Raf.	(S; BCE/MX; (1967-3416); GBIF/naturalista)
47	<i>Corallorhiza maculata</i> var. <i>mexicana</i> (Lindl.) Freudenstein	(S; BCE; (3175); naturalista)
48	<i>Corallorhiza striata</i> Lindl.	(T; BCE; (2261-3311); naturalista/GBIF)
49	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>involuta</i> (Greenm.) Freudenst.	(T; BCE/MX; (2177-3328); AMO/naturalista)
50	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>vreelandii</i> (Rydberg) L.O.Williams	(S; BCE; (2300-2994); AMO/MEXU)
51	<i>Cyclopogon comosus</i> (Rchb.f.) Burns-Bal. & E.W.Greenw.	(T; BMM; (990); GBIF)
52	<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.	(T; BTC/BTP; (1161-1189); HUAP/GBIF)
53	<i>Cyclopogon luteo-albus</i> (A.Rich. & Galeotti) Schltr.	(*) (T; BCE/BMM/BTP; (1161-1600); AMO/HUAP/naturalista)
54	<i>Cyclopogon saccatus</i> (A.Rich. & Galeotti) Schltr.	(*) (T; BCE/BTP; (1161-2120); HUAP/GBIF)
55	<i>Cypripedium irapeanum</i> Lex.	(T; BCE/BTC; (1751-2218); HUAP/naturalista/GBIF/observada en campo)
56	<i>Cypripedium molle</i> Lindl.	(*) (T; BTC/MX; (1845-1894); AMO/MEXU)
57	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Lex.) G.A.Romero & Carnevali	(T; BCE/BMM/BTC; (893-2383); HUAP/naturalista/GBIF)
58	<i>Deiregyne confusa</i> Garay	(T; MX; (2095); MEXU)
59	<i>Deiregyne densiflora</i> (C.Schweinf.) Salazar & Soto Arenas	(*) (T; BCE/MX; (997-2416); GBIF)
60	<i>Deiregyne diaphana</i> (Lindl.) Garay	(*) (T; BTC; (2028); MEXU)
61	<i>Deiregyne eriophora</i> (B.L.Rob. & Greenm.) Garay	(T; BCE/MX; (1933-3003); MEXU/naturalista)
62	<i>Deiregyne pseudopyramidalis</i> (L.O.Williams) Garay	(*) (T; BCE; (1974); GBIF)
63	<i>Deiregyne rhombilabia</i> Garay	(*) (T; BCE/MX; (2119-2176); naturalista; GBIF)
64	<i>Deiregyne tenorioi</i> Soto Arenas & Salazar	(*) (T; BCE; (2200-2539); AMO; naturalista)
65	<i>Dichaea glauca</i> (Sw.) Lindl.	(E; BCE/BMM/BTP; (507-1953); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF/observada en campo)
66	<i>Dichaea intermedia</i> Ames & Correll	(E; BMM; (845); naturalista)
67	<i>Dichaea muricatoides</i> Hamer & Garay	(E; BCE/BMM/BTP; (463-1372); MEXU/naturalista/GBIF)

No.	Especie	Características
68	<i>Dichaea neglecta</i> Schltr.	(E; BCE/BMM/BTP; (729-1953); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
69	<i>Dichaea squarrosa</i> Lindl.	(E; BCE/BMM/BTP; (560-3331); MEXU/HUAP/GBIF)
70	<i>Dichaea trichocarpa</i> (Sw.) Lindl.	(E; BTP; (813); naturalista)
71	<i>Dichromanthus aurantiacus</i> (La Llave & Lex.) Salazar & Soto Arenas	(T; BCE/BTC/MX; (1262-3351); naturalista/GBIF)
72	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (La Llave & Lex.) Garay <i>subsp. cinnabarinus</i>	(T; BTC/MX/VAS; (1126-2722); AMO/GBIF)
73	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (Lex.) Garay	(T; BCE/BTC/MX; (1885-2194); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
74	<i>Dichromanthus michuacanus</i> (Lex.) Salazar & Soto Arenas	(T; BCE/VAS; (2089-2515); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
75	<i>Dinema polybulbon</i> (Sw.) Lindl.	(E; BCE/BTP/MEXU; (616-1953); HUAP/naturalista/GBIF)
76	<i>Domingoa kienastii</i> (Rchb.f.) Dressler	(*) (E; BCE/MX; (1637-2112); HUAP/naturalista/GBIF)
77	<i>Dracontia pachyglossa</i> (Lindl.) Luer	(E; BTP; (1004-1161); HUAP/naturalista)
78	<i>Effusiella immersa</i> (Linden & Rchb. f.) Luer	(LC) (E; BTP; (880); naturalista)
79	<i>Effusiella ornata</i> (Rchb. f.) Luer	(E; BCE; (1839-2594); HUAP/naturalista)
80	<i>Effusiella platystylis</i> (Schltr.) Luer	(E; BCE/BMM/BTP; (658-2489); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
81	<i>Effusiella villosa</i> (Knowles & Westc.) Luer	(E; BCE; (2160); GBIF)
82	<i>Elleanthus cynarocephalus</i> (Rchb.f.) Rchb.f.	(E; BCE/BMM/BTP/MX; (552-2393); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
83	<i>Encyclia adenocarpa</i> Schltr. in Schltr.	(A) (E; BCE/BMM/BTC; (991-2179); HUAP)
84	<i>Encyclia ambigua</i> (Lindl.) Schltr.	(E; BTC; (1826); naturalista)
85	<i>Encyclia bractescens</i> (Lindl.) Schltr.	(E; BTC; (1121); AMO)
86	<i>Encyclia candollei</i> (Lindl.) Schltr.	(*) (E; BCE/BMM/BTP; (664-1953); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
87	<i>Encyclia gravida</i> (Lindl.) Schltr.	(E; BMM; (905-1223); MEXU/naturalista)
88	<i>Encyclia rhynchophora</i> (Rich. & Gal.) Dressler	(E; BTP; (1179); AMO)
89	<i>Encyclia varicosa</i> (Lindl.) Schltr.	(E; BCE; (1681); AMO)
90	<i>Epidendrum albopropinquum</i> Hágsater & E. Santiago	(E; BCE/BMM/MX; (1222-2356); AMO/HUAP/naturalista)
91	<i>Epidendrum cardiophorum</i> Schltr.	(E; BTP/BMM/MX; (81-1943); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
92	<i>Epidendrum chlorocorymbos</i> Schltr.	(E; BTP; (269-840); AMO/MEXU/GBIF)

No.	Especie	Características
93	<i>Epidendrum ciliare</i> L.	(E; BCE/BMM/BTP; (328-1286); AMO/naturalista/GBIF)
94	<i>Epidendrum cristatum</i> Ruiz & Pav.	(E; BCE/BMM/BTP; (690-1493); naturalista)
95	<i>Epidendrum diffusum</i> Sw.	(E; BMM; (1300); GBIF)
96	<i>Epidendrum eustirum</i> Ames, F.T. Hubb. & C. Schweinf.	(E; BCE/BMM/BTP; (579-1764); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
97	<i>Epidendrum falcatum</i> Lindl.	(*) (L; MX; (1894-1907); AMO)
98	<i>Epidendrum galeottianum</i> A.Rich. & Galeotti	(E; BTP; (450); HUAP)
99	<i>Epidendrum isomerum</i> Schltr.	(E; BTP; (340); GBIF)
100	<i>Epidendrum lignosum</i> La Llave & Lex.	(*) (E; BCE/MX; (1390-2120); AMO/MEXU/HUAP/GBIF)
101	<i>Epidendrum longipetalum</i> A.Rich. & Galeotti	(*) (E; BCE/BMM/MX; (1349-2676); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
102	<i>Epidendrum martinezii</i> L. Sánchez & Carnevali	(E; BTP; (89); naturalista)
103	<i>Epidendrum melistagum</i> Hágsater	(E; BCE/BMM/BTP; (241-1307); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
104	<i>Epidendrum mixtum</i> Schltr.	(E; BTC; (1121); AMO)
105	<i>Epidendrum paniculatum</i> Ruiz & Pav.	(E; BMM; (952); AMO)
106	<i>Epidendrum parkinsonianum</i> Hook.	(E; MX; (2089); GBIF)
107	<i>Epidendrum polyanthum</i> Lindl.	(E; BCE/BMM/BTP; (78-1491); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
108	<i>Epidendrum propinquum</i> A.Rich. & Galeotti	(E; BCE/BMM/BTC/BTP/MX; (581-2566); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
109	<i>Epidendrum radicans</i> Pav. ex Lindl.	(L; BCE/BMM/BTP; (1052-1760); AMO/HUAP/naturalista)
110	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	(LC) (E; BMM/BTP; (500-1223); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
111	<i>Epidendrum tortipetalum</i> Scheeren	(*) (E; MX; (1784); naturalista)
112	<i>Epidendrum veroscriptum</i> Hágsater	(E; BCE/BMM/BTP; (658-1682); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
113	<i>Erycina pusilla</i> (L.) N.H.Williams & M.W.Chase	(E; BTP; (359); GBIF)
114	<i>Funkiella hyemalis</i> (A.Rich. & Galeotti) Schltr.	(T; BCE; (1953-3848); HUAP/naturalista/GBIF)
115	<i>Funkiella parasitica</i> (A.Rich. & Galeotti) Salazar & Soto Arenas	(T; BCE; (2026-2634); MEXU/HUAP/naturalista)
116	<i>Funkiella rubrocallosa</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Salazar & Soto Arenas	(T; BCE; (2399-3072); naturalista/GBIF)
117	<i>Galeoglossum tubulosum</i> (Lindl.) Salazar & Soto Arenas	(T; BCE; (1911-2514); GBIF)

No.	Especie	Características
118	<i>Gongora galeata</i> (Lindl. ex Bosse) Rchb.f.	(E; BCE/BTP; (862-1778); AMO/naturalista)
119	<i>Goodyera striata</i> Rchb.f.	(T; BCE/BMM; (1495-2944); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
120	<i>Govenia alba</i> A. Rich. & Galeotti	(T; BCE/BTP; (1454-2302); GBIF)
121	<i>Govenia capitata</i> Lindl.	(*) (T; BCE; (2891-3154); naturalista)
122	<i>Govenia greenwoodii</i> Dressler & Soto Arenas	(T; BTP; (1161); HUAP)
123	<i>Govenia lagenophora</i> Lindl.	(T; BCE; (2016-2692); naturalista)
124	<i>Govenia liliacea</i> (Lex.) Lindl.	(T; BCE/MX; (2525-2958); naturalista)
125	<i>Govenia mutica</i> Rchb.f.	(T; BCE/BTP; (1061-2302); HUAP/naturalista)
126	<i>Govenia praecox</i> Salazar & E.W.Greenw.	(*) (T; BCE; (1613); naturalista)
127	<i>Govenia purpusii</i> Schltr.	(T; BCE; (1693-1771); MEXU/GBIF)
128	<i>Govenia superba</i> (Lex.) Lindl.	(T; BCE/MX; (1109-3017); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
129	<i>Greenwoodiella micrantha</i> (Lex.) Salazar & R. Jiménez	(*) (T; BCE/BMM/BTC; (1302-2820); GBIF)
130	<i>Greenwoodiella wercklei</i> (Schltr.) Salazar & R. Jiménez	(T; BCE; (2004); AMO)
131	<i>Habenaria clypeata</i> Lindl.	(T; BCE/BTC; (896-2089); GBIF)
132	<i>Habenaria crassicornis</i> Lindl.	(T; BCE; (2261-2662); naturalista/GBIF)
133	<i>Habenaria distans</i> Griseb.	(T; BCE/BTP; (833-2000); MEXU/naturalista)
134	<i>Habenaria entomantha</i> (Lex.) Lindl.	(*) (T; BCE/BTP; (865-2462); AMO/HUAP/naturalista)
135	<i>Habenaria filifera</i> S.Watson	(*) (T; BMM; (851); naturalista)
136	<i>Habenaria guadalajarana</i> S. Watson	(T; BCE; (1953-2688); AMO/HUAP/GBIF)
137	<i>Habenaria ibarrae</i> R. González	(*) (T; BCE/MX; (2062-3356); AMO/naturalista)
138	<i>Habenaria jaliscana</i> S.Watson	(*) (T; BCE; (1217); HUAP)
139	<i>Habenaria macroceratitis</i> Willd.	(T; BCE/BTC; (1282-1990); HUAP/naturalista)
140	<i>Habenaria novemfida</i> Lindl.	(Pr) (T; BCE/BMM/BTC/BTP; (1083-2666); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
141	<i>Habenaria odontopetala</i> Rchb.f.	(T; BCE/BMM/BTP; (254-1434); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
142	<i>Habenaria pringlei</i> B.L.Rob.	(T; BCE/BTP; (300-3326); naturalista/GBIF)
143	<i>Habenaria repens</i> Nutt.	(T; BTP/MX; (1184-2420); naturalista/GBIF)
144	<i>Habenaria strictissima</i> Rchb.f.	(T; BCE/BTP; (1161-2347); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
145	<i>Habenaria subauriculata</i> B.L.Rob. & Greenm.	(*) (T; BCE; (2118-2136); HUAP/naturalista)

No.	Especie	Características
146	<i>Heterotaxis maleolens</i> (Schltr.) Ojeda & Carnevali	(E; BTP; (887); naturalista)
147	<i>Hexalectris grandiflora</i> (A.Rich. & Galeotti) L.O.Williams	(T; BCE/BTC/MX; (1013-2674); naturalista/GBIF)
148	<i>Isochilus bracteatus</i> (Lex.) Espejo & López-Ferr.	(*) (E; BTP; (1161); HUAP)
149	<i>Isochilus chiriquensis</i> Schltr.	(E; BTP; (945-979); naturalista)
150	<i>Isochilus latibracteatus</i> A.Rich. & Galeotti	(E; BCE/BMM/BTP; (439-2088); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
151	<i>Isochilus major</i> Schltl. & Cham.	(E; BCE/BMM; (912-1928); AMO/MEXU/HUAP/naturalista)
152	<i>Isochilus oaxacanus</i> Salazar & Soto Arenas ined.	(*) (E; BCE; (1470); AMO)
153	<i>Isochilus unilateralis</i> B.L.Rob.	(*) (E; BCE/BMM; (1518-2059); AMO/MEXU/GBIF)
154	<i>Jacquiniella equitantifolia</i> (Ames) Dressler	(E; BCE/BTP; (441-841); MEXU/HUAP)
155	<i>Jacquiniella leucomelana</i> (Rchb.f.) Schltr.	(*) (E; BMM/BTP; (428-887); naturalista/GBIF)
156	<i>Jacquiniella teretifolia</i> (Sw.) Britton & P.Wilson	(E; BCE/BMM/BTP; (1119-1838); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
157	<i>Kionophyton seminuda</i> (Schltr.) Garay	(T; BCE; (2045); AMO)
158	<i>Laelia albida</i> Bateman ex Lindl.	(*) (E; BCE/BTC/MX; (1107-2376); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
159	<i>Laelia anceps</i> Lindl.	(*) (E; BCE/BMM/BTP/MX; (1024-2266); AMO/naturalista/GBIF)
160	<i>Laelia autumnalis</i> (Lex.) Lindl.	(*) (Pr) (E; BCE/BTC/MX; (1839-2222); AMO/HUAP/naturalista)
161	<i>Laelia rubescens</i> Lindl.	(E; BCE/BTC; (1118-2038); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
162	<i>Laelia speciosa</i> (Kunth) Schltr.	(*) (E; BTC; (1258); GBIF)
163	<i>Leochilus carinatus</i> (Knowles & Westc.) Lindl.	(E; BCE; (1582-2303); naturalista)
164	<i>Leochilus oncidoides</i> Knowles & Westc.	(E; BMM/BTP; (247-1024); naturalista)
165	<i>Lepanthes rekoii</i> R.E.Schult.	(*) (E; BCE; (1953-2016); AMO/GBIF)
166	<i>Lepanthes schiedei</i> Rchb. f.	(*) (E; BTP; (1121); naturalista)
167	<i>Liparis cordiformis</i> C.Schweinf.	(T; BCE; (1446); naturalista)
168	<i>Lophiaris lindenii</i> (Brongn.) Braem	(E; BTP; (87); naturalista)
169	<i>Lophiaris lurida</i> (Lindl.) Braem	(E; BTP; (209-496); naturalista)
170	<i>Lycaste aromatica</i> (Graham) Lindl.	(E; BCE/BMM; (161-1520); MEXU/naturalista/GBIF)
171	<i>Lycaste consobrina</i> Rchb.f.	(*) (E; BCE/BTP; (459-1883); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
172	<i>Lycaste cruenta</i> (Lindl.)Lindl.	(E; BCE; (1671); AMO)

No.	Especie	Características
173	<i>Lycaste deppei</i> (G.Lodd. ex Lindl.) Lindl.	(E; BCE/BMM/BTP; (642-1679); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
174	<i>Malaxis brachyrrhynchos</i> (Rchb.f.) Ames	(T; BCE; (1737-2819); MEXU/naturalista/GBIF)
175	<i>Malaxis brachystachys</i> (Lindl.) Rchb. f.	(LC) (T; BCE/MX; (2012-2756); MEXU/naturalista/GBIF)
176	<i>Malaxis carnosa</i> (Kunth) C. Schweinf.	(*) (T; BCE/BMM/MX; (901-3052); naturalista/GBIF)
177	<i>Malaxis elliptica</i> A.Rich. & Galeotti	(T; BCE/BTP; (500-2756); MEXU/naturalista/GBIF)
178	<i>Malaxis excavata</i> (Lindl.) Kuntze	(T; BCE/BMM/BTP; (650-2205); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
179	<i>Malaxis fastigiata</i> (Rchb.f.) Kuntze	(*) (T; BCE/MX; (1785-2758); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
180	<i>Malaxis greenwoodiana</i> Salazar & Soto Arenas	(*) (Pr) (T; BMM; (1579); GBIF)
181	<i>Malaxis magnaauriculata</i> Salazar, R.Jiménez & Castañeda-Zárata	(T; BCE; (2630); MEXU)
182	<i>Malaxis maianthemifolia</i> Schldl. & Cham.	(T; BCE/BTC; (1819-1946); GBIF)
183	<i>Malaxis myurus</i> (Lindl.) Kuntze	(*) (T; BCE; (2446-2562); MEXU/naturalista/GBIF)
184	<i>Malaxis rodrigueziana</i> R.González	(*) (T; BCE; (2119); AMO)
185	<i>Malaxis soulei</i> L.O.Williams	(T; BCE/BTC/BTP; (412-2063); AMO/MEXU/GBIF)
186	<i>Malaxis urbana</i> E.W.Greenw.	(*) (T; BCE; (2017); GBIF)
187	<i>Masdevallia tuerckheimii</i> Ames	(E; BMM/BTP; (904-1694); naturalista)
188	<i>Maxillaria cucullata</i> Lindl.	(E; BMM; (1028-1028); observada en campo)
189	<i>Maxillaria unipunctata</i> (Lindl.)	(E; BTP; (981); AMO)
190	<i>Maxillariella tenuifolia</i> (Lindl.) M.A. Blanco & Carnevali	(E; BMM/BTP; (597-1160); naturalista/GBIF)
191	<i>Maxillariella variabilis</i> (Bateman ex Lindl.) M.A. Blanco & Carnevali	(E; BCE/BMM/BTP; (88-1789); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
192	<i>Mesadenus lucayanus</i> (Britton) Schltr.	(T; BTC/MX; (1160-1619); MEXU/GBIF)
193	<i>Mesadenus polyanthus</i> (Rchb.f.) Schltr.	(T; BCE/MX; (1690-2783); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
194	<i>Microchilus luniferus</i> (Schltr.) Ormerod	(T; BTP; (482); GBIF)
195	<i>Mormodes maculata</i> (Klotzsch) L.O.Williams var. <i>Maculata</i>	(*) (E; BCE/BMM/BTP; (877-1792); AMO/GBIF)
196	<i>Mormodes maculata</i> var. <i>unicolor</i> (Hook.) L.O.Williams	(*) (A) (E; BMM/BTP; (877-1211); AMO/naturalista/observada en campo)
197	<i>Myrmecophila grandiflora</i> (Lindl.) Carnevali J.L.Tapia & I.Ramírez	(*) (E; BTP/MX; (247-1854); naturalista/GBIF)

No.	Especie	Características
198	<i>Nemaconia graminifolia</i> Knowles & Westc.	(E; BCE; (1599-2429); GBIF)
199	<i>Nemaconia striata</i> (Lindl.) Van den Berg Salazar & Soto Arenas	(E; BCE/BMM; (952-1394); AMO/naturalista)
200	<i>Nidema boothii</i> (Lindl.) Schltr.	(E; BCE/BMM/BTP; (494-1722); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
201	<i>Notylia barkeri</i> Lindl.	(E; BCE; BMM/BTP/MX; (340-1574); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
202	<i>Notylia orbicularis</i> A. Rich. & Galeotti	E; BTP; (449); MEXU)
203	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	(E; BTP; (468); naturalista)
204	<i>Oestlundia cyanocolumna</i> (Ames, F.T. Hubb. & C. Schweinf.) W.E. Higgins	(*) (E; BCE; (1616-2205); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)
205	<i>Oncidium graminifolium</i> (Lindl.) Lindl.	(T; BTC/MX; (1288-2639); MEXU/naturalista/GBIF)
206	<i>Oncidium incurvum</i> Barker ex Lindl.	(*) (A) (E; BCE/BMM/BTP; (564-1526); AMO/naturalista/GBIF/observada en campo)
207	<i>Oncidium sotoanum</i> R. Jiménez & Hágsater	(E; BMM; (1694); GBIF)
208	<i>Oncidium sphacelatum</i> Lindl.	(E; BMM/BTC/BTP; (89-1730); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF/observada en campo)
209	<i>Ornithocephalus inflexus</i> Lindl.	(E; BMM/BTP; (664-1124); naturalista/GBIF)
210	<i>Ornithocephalus iridifolius</i> Rchb.f.	(E; BTP; (213); HUAP)
211	<i>Ornithocephalus tripterus</i> Schltr.	(E; BMM/BTP; (437-1300); MEXU/HUAP/GBIF)
212	<i>Panmorphia abbreviata</i> (Schltr.) Luer	(Pr) (E; BCE/BMM; (1105-2036); naturalista/GBIF)
213	<i>Panmorphia minutalis</i> (Lindl.) Luer	(E; BCE; (2452); GBIF)
214	<i>Panmorphia sertularioides</i> (Sw.) Luer	(E; BTP; (298); naturalista)
215	<i>Pelexia funckiana</i> (A.Rich. & Galeotti) Schltr.	(T; BCE/BTP; (581-1621); MEXU/naturalista/GBIF)
216	<i>Pelexia longipetiolata</i> (Rchb.f.) Schltr.	(T; BTP; (482); MEXU)
217	<i>Physosiphon emarginatus</i> (Lindl.) Lindl.	(E; BCE/BMM; (1073-1902); HUAP/GBIF)
218	<i>Platanthera brevifolia</i> (Greene) Senghas	(T; BCE; (2768); GBIF)
219	<i>Platanthera limosa</i> Lindl.	(T; BCE/MX; (3016-3257); naturalista)
220	<i>Platanthera volcanica</i> Lindl.	(*) (T; BCE/MX; (2399-3109); naturalista)
221	<i>Platystele stenostachya</i> (Rchb.f.) Garay	(E; BMM/BTP; (565-1238); AMO/MEXU/naturalista/GBIF)

No.	Especie	Características
222	<i>Platythelys vaginata</i> (Hook.) Garay	(T; BCE/BMM/BTP; (261-1299); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
223	<i>Polystachya caracasana</i> Rchb.f.	(E; BTP; (500-540); MEXU)
224	<i>Polystachya cerea</i> Lindl.	(E; BCE/BMM/BTP; (540-2296); naturalista/GBIF)
225	<i>Ponera juncifolia</i> Lindl.	(E; BCE; (1483-2151); AMO/MEXU/GBIF)
226	<i>Ponthieva ehippium</i> Rchb.f.	(T; BCE/BMM/BTP; (1089-2676); naturalista/GBIF)
227	<i>Ponthieva racemosa</i> (Walter) C.Mohr	(T; MX; (1607); MEXU)
228	<i>Ponthieva schaffneri</i> (Rchb.f.) E.W.Greenw.	(T; BCE; (1737-2676); AMO/GBIF)
229	<i>Ponthieva tuerckheimii</i> Schltr.	(T; BCE; (1753); AMO)
230	<i>Potosia schaffneri</i> (Rchb. f.) R. González & Szlach. ex Mytnik	(T; BCE/MX; (1933-2594); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
231	<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.	(T; BCE/BTP; (538-1957); AMO/MEXU/HUAP/GBIF)
232	<i>Prosthechea brassavolae</i> (Rchb.f.) W.E.Higgins	(E; BCE; (2224); GBIF)
233	<i>Prosthechea citrina</i> (Lex.) W.E. Higgins	(*) (Pr) (E; BCE; (2141); GBIF)
234	<i>Prosthechea cochleata</i> (L.) W.E. Higgins	(E; BCE/BMM/BTC/BTP/MX; (153-1908); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
235	<i>Prosthechea concolor</i> (Lex.) W.E.Higgins	(*) (E; BCE/MX; (1894-2126); AMO/GBIF)
236	<i>Prosthechea livida</i> (Lindl.) W.E. Higgins	(E; BMM; (1211); observada en campo)
237	<i>Prosthechea michuacana</i> (Lex.) W.E.Higgins	(T; MEXU; (1750-2088); naturalista)
238	<i>Prosthechea ochracea</i> (Lindl.) W.E.Higgins	(E; BCE/BMM/BTP; (540-3091); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF/obs ervada en campo)
239	<i>Prosthechea panthera</i> (Rchb.f.) W.E.Higgins	(E; BCE; (1249); HUAP)
240	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (Finet) W.E.Higgins	(E; BCE/BMM/BTP; (520-1953); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF/obs ervada en campo)
241	<i>Prosthechea pygmaea</i> (Hook.) W.E. Higgins	(E; BMM/BTP; (785-1161); HUAP/naturalista)
242	<i>Prosthechea radiata</i> (Lindl.) W.E.Higgins	(E; BCE/BMM/BTP; (97-1721); MEXU/naturalista/GBIF/observada en campo)
243	<i>Prosthechea rhynchophora</i> (A.Rich. & Galeotti) W.E.Higgins	(E; BCE/BMM/BTP; (658-1921); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
244	<i>Prosthechea squalida</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar	(*) (E; BCE/BMM; (1332-1350); HUAP/naturalista)

No.	Especie	Características
245	<i>Prosthechea varicosa</i> (Bateman ex Lindl.) W.E.Higgins	(E; BCE/BTC/MX; (1405-2740); MEXU/naturalista/GBIF)
246	<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E.Higgins	(Pr) (E; BCE/BMM/BTP/MX; (138-2615); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
247	<i>Pseudogoodyera pseudogoodyeroides</i> (L.O.Williams) Szlach.	(*) (Pr) (T; BMM; (1322-1694); AMO/GBIF)
248	<i>Psilochilus macrophyllus</i> (Lindl.) Ames	(T; BCE/BMM; (1424-1679); MEXU/GBIF)
249	<i>Rhynchostele aptera</i> (Lex.) Soto Arenas & Salazar	(*) (E; BCE; (2059-2430); MEXU/naturalista)
250	<i>Rhynchostele cervantesii</i> (Lex.) Soto Arenas & Salazar	(E; BTC; (1116); GBIF)
251	<i>Rhynchostele cordata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	(A) (E; BCE/BMM; (1083-1953); HUAP/naturalista/GBIF)
252	<i>Rhynchostele ehrenbergii</i> (Link Klotzsch & Otto) Soto Arenas & Salazar	(*) (A) (E; BCE/MX; (1109-2461); naturalista/GBIF)
253	<i>Rhynchostele maculata</i> (Lex.) Soto Arenas & Salazar	(E; BTC; (1116); GBIF)
254	<i>Rhynchostele maculata subsp. oestlundiana</i> (L.O. Williams) Soto Arenas & R. Jiménez	(*) (E; BCE; (2280); naturalista)
255	<i>Rhynchostele rossii</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	(A) (E; BCE/BMM/BTC/BTP; (713-1911); HUAP/naturalista)
256	<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	(T; BCE/BMM/BTC/BTP; (180-2192); HUAP/naturalista/GBIF)
257	<i>Sarcoglottis rosulata</i> (Lindl.) P.N.Don	(S; BCE; (2584-2658); HUAP)
258	<i>Sarcoglottis sceptrodes</i> (Rchb.f.) Schltr.	(T; BMM/BTP; (708-1161); HUAP/naturalista)
259	<i>Scaphyglottis fasciculata</i> Hook.	(T; BMM/BTP; (583-1010); MEXU/naturalista)
260	<i>Schiedeella affinis</i> (C.Schweinf.) Salazar	(*) (T; BCE; (2293-2370); MEXU/naturalista/GBIF)
261	<i>Schiedeella crenulata</i> (L.O. Williams) Espejo & López-Ferrari	(*) (T; BCE; (1592-2250); HUAP/naturalista/GBIF)
262	<i>Schiedeella llaveana</i> (Lind.) Schltr.	(*) (T; BCE/BMM/BTC; (1307-2820); HUAP/naturalista/GBIF)
263	<i>Schiedeella romeroana</i> Szlach.	(*) (T; BCE; (1758); MEXU)
264	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	(L; BCE/BMM/BTC/BTP; (326-1958); AMO/MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
265	<i>Sotoa confusa</i> (Garay) Salazar	(T; BCE/MX; (1920-2445); MEXU/naturalista)
266	<i>Spiranthes graminea</i> Lindl.	(T; BCE; (2118-2247); AMO/MEXU)
267	<i>Stanhopea oculata</i> (Lodd.) Lindl.	(A) (E; BMM/BTP; (526-1304); naturalista/GBIF)

No.	Especie	Características
268	<i>Stanhopea ruckeri</i> Lindl.	(E; BTP; (168-936); naturalista)
269	<i>Stanhopea tigrina</i> Bateman ex Lindl.	(*) (A) (E; BCE/BMM/BTP; (161-2912); AMO/HUAP/naturalista/GBIF)
270	<i>Stelis aemula</i> Schltr.	(*) (E; BCE; (1424); MEXU)
271	<i>Stelis conmixta</i> Schltr.	(*) (E; BCE/BMM/BTP; (784-2000); AMO/MEXU/GBIF)
272	<i>Stelis pachyglossa</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	(E; BMM; (1028); observada en campo)
273	<i>Stelis purpurascens</i> A.Rich. & Galeotti	(T; BCE; (2240); GBIF)
274	<i>Stelis veracruzensis</i> Solano	(*) (E; BCE/BMM/BTP; (642-1663); MEXU/HUAP/naturalista/GBIF)
275	<i>Tamayorkis ehrenbergii</i> (Rchb.f.) R. González & Szlach.	(T; BCE; (1718-3088); MEXU/naturalista)
276	<i>Trichocentrum candidum</i> Lindl.	(E; BTP; (847); naturalista)
277	<i>Trichocentrum luridum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	(E; BMM/BTP; (72-1355); GBIF/AMO)
278	<i>Trichosalpinx blaisdellii</i> (S.Watson) Luer	(E; BCE; (1358); AMO)
279	<i>Trichosalpinx ciliaris</i> (Lindl.) Luer	(E; BTP; (588); MEXU)
280	<i>Triphora trianthophoros</i> (Sw.) Rydb.	(E; BCE/MX; (2057-2353); AMO/HUAP)
281	<i>Vanilla inodora</i> Schiede	(EN) (E; BTP; (201-449); MEXU/naturalista)
282	<i>Vanilla planifolia</i> Andrews	(Pr) (E; BMM/BTP; (114-1212); naturalista/GBIF)

8.2. Distribución altitudinal

En el rango de elevación correspondiente de 0 a 800 m snm presentó una riqueza de 93 especies, de las cuales el 81 % son plantas epífitas y 23 % se encuentran exclusivamente en este intervalo de elevación (Figura 3). Dentro de los intervalos intermedios (800-2200 m snm), se registró una riqueza media (173) y predominaron orquídeas epífitas (68 %). En esta elevación se presentaron de forma exclusiva 48 especies (28 %). De igual forma, el tercer intervalo (1,601-2,600 m snm) albergó una riqueza media (175) y destacan las orquídeas terrestres (50 %), sin incluir las orquídeas litófitas (3) y saprófitas (4), además de un total de 57 especies (33 %) registradas únicamente en este intervalo de elevación. El último intervalo presentó la menor riqueza (49), con un predominio mayor de especies terrestres (80 %). Seis especies (12 %) fueron registradas exclusivamente en este rango de elevación.

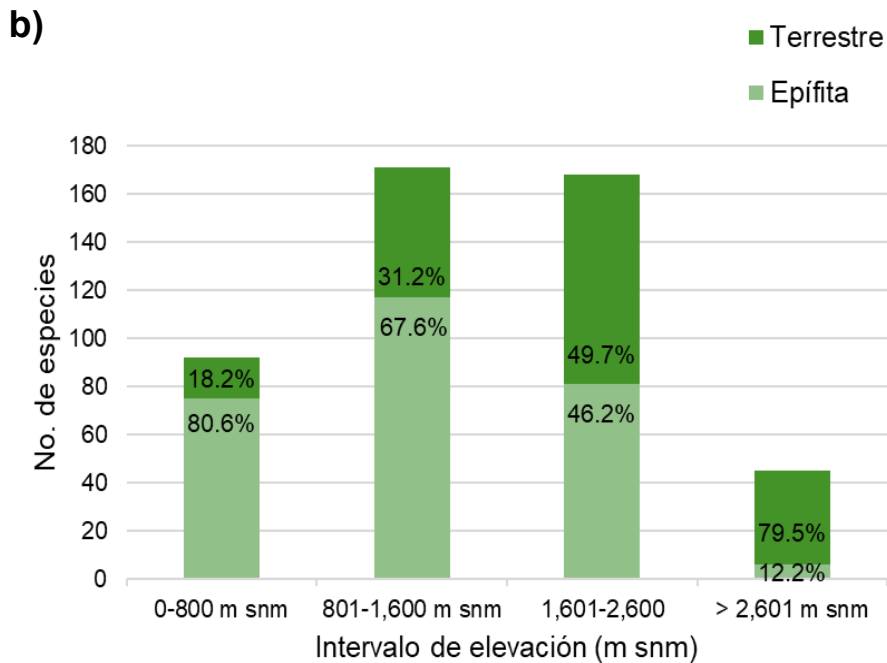
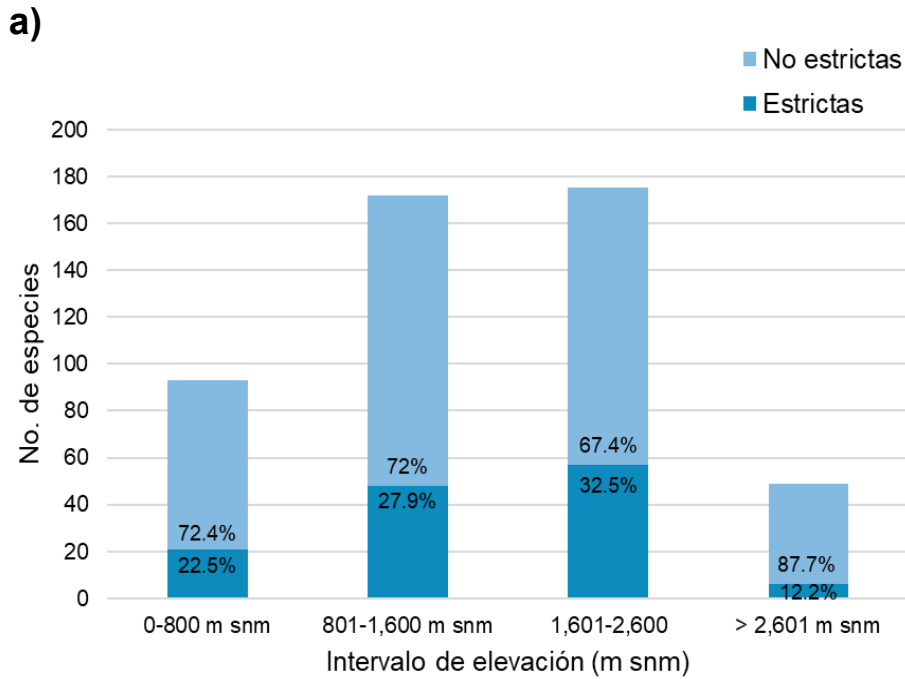


Figura 3. Riqueza de especies de orquídeas para el estado de Puebla en cuatro intervalos de elevación: a) distribución altitudinal; y b) por forma de vida. Especie estricta se refiere a especies cuyos registros sólo corresponden a un intervalo de elevación, mientras que una especie no estricta se distribuye en dos o más intervalos de elevación.

Se registraron especies de amplia distribución altitudinal, dentro de ellas podemos encontrar *Bletia neglecta*, *Prosthechea ochracea*, *Prosthechea vitellina* y *Stanhopea tigrina*, las cuales se distribuyeron en los cuatro intervalos considerados para el análisis (Tabla 4). Por otro lado, *Acronia cardiothallis*, *Apatostelis rubens*, *Bletia neglecta*, *Brassia verrucosa*, *Camaridium densum*, *Campylocentrum micranthum*, *Catasetum integerrimum*, *Coelia triptera*, *Dichaea glauca*, *Dinema polybulbon*, *Effusiella platystylis*, *Elleanthus cynarocephalus*, *Encyclia candollei*, *Epidendrum cardiophorum*, *Habenaria odontopetala*, *Isochilus latibracteatus*, *Jacquinella equitantifolia*, *Leochilus oncidoides*, *Lycaste aromatica*, *Malaxis excavata*, *Maxillariella tenuifolia*, *Nidema boothii*, *Notylia barkeri*, *Oncidium incurvum*, *Ornithocephalus inflexus*, *Pelexia funckiana*, *Platystele stenostachya*, *Polystachya cerea*, *Prescottia stachyodes*, *Prosthechea cochleata*, *Rhynchostele rossii*, *Sacoila lanceolata*, *Sarcoglottis sceptrodes*, *Scaphyglottis fasciculata*, *Sobralia macrantha*, *Stanhopea oculata*, *Stelis conmixta*, *Trichocentrum luridum*, y *Vanilla planifolia*, entre otras, aparecieron solo en los dos intervalos inferiores.

Asimismo, *Aulosepalum pyramidale*, *Bletia neglecta*, *Corallorhiza macrantha*, *Corallorhiza striata* var. *involuta*, *Corallorhiza striata* var. *vreelandii*, *Deiregyne eriophora*, *Dichromanthus cinnabarinus*, *Epidendrum longipetalum*, *Funkiella hyemalis*, *Goodyera striata*, *Govenia lagenophora*, *Greenwoodiella micrantha*, *Habenaria crassicornis*, *Hexalectris grandiflora*, *Malaxis brachyrrhynchos*, *Mesadenus polyanthus*, *Oncidium graminifolium*, *Platanthera volcanica*, *Ponthieva ehippium*, *Prosthechea ochracea*, *Sarcoglottis rosulata*, *Schiedeella llaveana*, *Stanhopea tigrina* y *Tamayorkis ehrenbergii*, por mencionar solo algunas, se presentaron en los dos intervalos superiores.

Tabla 4. Distribución altitudinal considerando los cuatro rangos de elevación para la familia Orchidaceae en el estado de Puebla. (T): Terrestre; (E): Epífita; (L): Litófito; (S): Saprófita. En negritas se destacan las especies estrictas, aquellas cuyos registros sólo corresponden a un intervalo de elevación.

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
<i>Acianthera angustifolia</i> (E)	<i>Acianthera pubescens</i> (E)	<i>Acronia cardiothallis</i> (E)	<i>Aulosepalum pyramidale</i> (T)
<i>Acianthera circumplexa</i> (T)	<i>Acronia cardiothallis</i> (E)	<i>Alamania punicea</i> (E)	<i>Bletia neglecta</i> (T)
<i>Acronia cardiothallis</i> (E)	<i>Alamania punicea</i> (E)	<i>Alamania punicea greenwoodiana</i> (E)	<i>Bletia urbana</i> (T)
			<i>Corallorhiza macrantha</i> (T)

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
<i>Apatostelis rubens</i> (E)	<i>Apatostelis rubens</i> (E)	<i>Amoana latipetala</i> (E)	<i>Corallorhiza maculata</i> (S)
<i>Beloglottis costaricensis</i> (T)	<i>Arundina graminifolia</i> (T)	<i>Arpophyllum laxiflorum</i> (E)	<i>Corallorhiza maculata mexicana</i> (S)
<i>Bletia neglecta</i> (T)	<i>Barkeria vanneriana</i> (E)	<i>Aulosepalum pyramidale</i> (T)	<i>Corallorhiza striata</i> (T)
<i>Bletia purpurea</i> (T)	<i>Bletia coccinea</i> (T)	<i>Barkeria spectabilis</i> (E)	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>involuta</i> (T)
<i>Brassavola cucullata</i> (E)	<i>Bletia gracilis</i> (T)	<i>Barkeria vanneriana</i> (E)	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>vreelandii</i> (S)
<i>Brassia verrucosa</i> (E)	<i>Bletia</i> <i>macristhmochila</i> (T)	<i>Bletia campanulata</i> (T)	<i>Deiregyne eriophora</i> (T)
<i>Camaridium densum</i> (E)	<i>Bletia neglecta</i> (T)	<i>Bletia jucunda</i> (T)	<i>Dichaea squarrosa</i> (E)
<i>Campylocentrum micranthum</i> (E)	<i>Bletia nelsonii</i> (T)	<i>Bletia neglecta</i> (T)	<i>Dichromanthus aurantiacus</i> (T)
<i>Catasetum integerrimum</i> (E)	<i>Bletia parkinsonii</i>	<i>Bletia parkinsonii</i> (T)	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (T)
<i>Chysis bractescens</i> (E)	<i>Bletia purpurata</i> (T)	<i>Bletia purpurea</i> (T)	<i>Epidendrum longipetalum</i> (E)
<i>Coelia triptera</i> (E)	<i>Bletia reflexa</i> (T)	<i>Bletia reflexa</i> (T)	<i>Funkiella hyemalis</i> (T)
<i>Cohniella ascendens</i> (E)	<i>Brassia verrucosa</i> (E)	<i>Brassia verrucosa</i> (E)	<i>Funkiella parasitica</i> (T)
<i>Dichaea glauca</i> (E)	<i>Calanthe calanthoides</i> (T)	<i>Calanthe calanthoides</i> (T)	<i>Funkiella rubrocallosa</i> (T)
<i>Dichaea muricatoides</i> (E)	<i>Camaridium atratum</i> (E)	<i>Camaridium densum</i> (E)	<i>Goodyera striata</i> (T)
<i>Dichaea squarrosa</i> (E)	<i>Camaridium cucullatum</i> (E)	<i>Camaridium meleagris</i> (E)	<i>Govenia capitata</i> (T)
<i>Dinema polybulbon</i> (E)	<i>Camaridium densum</i> (E)	<i>Catasetum laminatum</i> (E)	<i>Govenia lagenophora</i> (T)
<i>Effusiella platystylis</i> (E)	<i>Camaridium meleagris</i> (E)	<i>Clowesia thylaciochila</i> (E)	<i>Govenia liliacea</i> (T)
<i>Elleanthus cynarocephalus</i> (E)	<i>Campylocentrum micranthum</i> (E)	<i>Coelia macrostachya</i> (E)	<i>Govenia superba</i> (T)
<i>Encyclia candollei</i> (E)	<i>Catasetum integerrimum</i> (E)	<i>Corallorhiza bulbosa</i> (S)	<i>Greenwoodiella micrantha</i> (T)
<i>Epidendrum cardiophorum</i> (E)	<i>Chysis laevis</i> (E)	<i>Corallorhiza macrantha</i> (T)	<i>Habenaria crassicornis</i> (T)
<i>Epidendrum chlorocorymbos</i> (E)	<i>Coelia macrostachya</i> (E)	<i>Corallorhiza maculata</i> (S)	<i>Habenaria guadalajarana</i> (T)
<i>Epidendrum ciliare</i> (E)	<i>Coelia triptera</i> (E)	<i>Corallorhiza striata</i> (T)	<i>Habenaria ibarrae</i> (T)
<i>Epidendrum cristatum</i> (E)	<i>Comparettia falcata</i> (E)	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>involuta</i> (T)	
	<i>Cyclopogon comosus</i> (T)	<i>Corallorhiza striata</i> var. <i>vreelandii</i> (S)	
	<i>Cyclopogon elatus</i> (T)	<i>Cyclopogon saccatus</i> (T)	
	<i>Cyclopogon luteo-albus</i> (T)	<i>Cypripedium irapeanum</i> (T)	
	<i>Cyclopogon saccatus</i> (T)	<i>Cypripedium molle</i> (T)	
	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (T)		

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
<i>Epidendrum eustirum</i> (E)	<i>Deiregyne densiflora</i> (T)	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (T)	<i>Habenaria novemfida</i> (T)
<i>Epidendrum galeottianum</i> (E)	<i>Dichaea glauca</i> (E)	<i>Deiregyne confusa</i> (T)	<i>Habenaria pringlei</i> (T)
<i>Epidendrum isomerum</i> (E)	<i>Dichaea intermedia</i> (E)	<i>Deiregyne densiflora</i> (T)	<i>Hexalectris grandiflora</i> (T)
<i>Epidendrum martinezii</i> (E)	<i>Dichaea muricatoides</i> (E)	<i>Deiregyne diaphana</i> (T)	<i>Malaxis brachyrrhynchos</i> (E)
<i>Epidendrum melistagum</i> (E)	<i>Dichaea neglecta</i> (E)	<i>Deiregyne eriophora</i> (T)	<i>Malaxis brachystachys</i> (T)
<i>Epidendrum polyanthum</i> (E)	<i>Dichaea squarrosa</i> (E)	<i>Deiregyne pseudopyramidalis</i> (T)	<i>Malaxis carnosa</i> (T)
<i>Epidendrum propinquum</i> (E)	<i>Dichaea trichocarpa</i> (E)	<i>Deiregyne</i>	<i>Malaxis elliptica</i> (T)
<i>Epidendrum ramosum</i> (E)	<i>Dichromanthus aurantiacus</i> (T)	<i>rhombilabia</i> (T)	<i>Malaxis fastigiata</i> (T)
<i>Epidendrum veroscriptum</i> (E)	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (T)	<i>Deiregyne tenorioi</i> (T)	<i>Malaxis</i>
<i>Erycina pusilla</i> (E)	<i>Dinema polybulbon</i> (E)	<i>Dichaea glauca</i> (E)	<i>magniauriculata</i> (T)
<i>Habenaria odontopetala</i> (T)	<i>Dracontia pachyglossa</i> (E)	<i>Dichaea neglecta</i> (E)	<i>Mesadenus polyanthum</i> (T)
<i>Habenaria pringlei</i> (T)	<i>Effusiella immersa</i> (E)	<i>Dichromanthus aurantiacus</i> (T)	<i>Oncidium graminifolium</i> (T)
<i>Isochilus latibracteatus</i> (E)	<i>Effusiella platystylis</i> (E)	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> (T)	<i>Platanthera brevifolia</i> (T)
<i>Jacquiiniella equitantifolia</i> (E)	<i>Elleanthus cynarocephalus</i> (E)	<i>Dichromanthus michuacanus</i> (T)	<i>Platanthera limosa</i> (T)
<i>Jacquiiniella leucomelana</i> (E)	<i>Encyclia adenocarpa</i> (E)	<i>Dinema polybulbon</i> (E)	<i>Platanthera volcanica</i> (T)
<i>Leochilus oncioides</i> (E)	<i>Encyclia</i> bractescens (E)	<i>Domingoa kienastii</i> (E)	<i>Ponthieva ephippium</i> (T)
<i>Lophiaris lindenii</i> (E)	<i>Encyclia candollei</i> (E)	<i>Effusiella ornata</i> (E)	<i>Ponthieva schaffneri</i> (T)
<i>Lophiaris lurida</i> (E)	<i>Encyclia gravida</i> (E)	<i>Effusiella platystylis</i> (E)	<i>Prosthechea ochracea</i> (E)
<i>Lycaste aromatica</i> (E)	<i>Encyclia rhynchophora</i> (E)	<i>Effusiella villosa</i> (E)	<i>Prosthechea varicosa</i> (E)
<i>Lycaste consobrina</i> (E)	<i>Epidendrum albopropinquum</i> (E)	<i>Elleanthus cynarocephalus</i> (E)	<i>Prosthechea vitellina</i> (E)
<i>Lycaste deppei</i> (E)	<i>Epidendrum cardiophorum</i> (E)	<i>Encyclia adenocarpa</i> (E)	<i>Sarcoglottis rosulata</i> (S)
<i>Malaxis elliptica</i> (T)	<i>Epidendrum chlorocorymbos</i> (E)	<i>Encyclia ambigua</i> (E)	<i>Schiedeella llaveana</i> (T)
<i>Malaxis excavata</i> (T)	<i>Epidendrum ciliare</i> (E)	<i>Encyclia candollei</i> (E)	<i>Stanhopea tigrina</i> (E)
<i>Malaxis soulei</i> (T)	<i>Epidendrum cristatum</i> (E)	<i>Encyclia varicosa</i> (E)	
	<i>Epidendrum diffusum</i> (E)	<i>Epidendrum albopropinquum</i> (E)	
		<i>Epidendrum cardiophorum</i> (E)	

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
<i>Maxillariella tenuifolia</i> (E)	<i>Epidendrum eustirum</i> (E)	<i>Epidendrum eustirum</i> (E)	<i>Tamayorkis ehrenbergii</i> (T)
<i>Maxillariella variabilis</i> (E)	<i>Epidendrum lignosum</i> (E)	<i>Epidendrum falcatum</i> (L)	
<i>Microchilus luniferus</i> (T)	<i>Epidendrum longipetalum</i> (E)	<i>Epidendrum lignosum</i> (E)	
<i>Myrmecophila grandiflora</i> (E)	<i>Epidendrum melistagum</i> (E)	<i>Epidendrum longipetalum</i> (E)	
<i>Nidema boothii</i> (E)	<i>Epidendrum mixtum</i> (E)	<i>Epidendrum parkinsonianum</i> (E)	
<i>Notylia barkeri</i> (E)	<i>Epidendrum paniculatum</i> (E)	<i>Epidendrum propinquum</i> (E)	
<i>Notylia orbicularis</i> (E)	<i>Epidendrum polyanthum</i> (E)	<i>Epidendrum radicans</i> (L)	
<i>Oeceoclades maculata</i> (E)	<i>Epidendrum propinquum</i> (E)	<i>Epidendrum tortipetalum</i> (E)	
<i>Oncidium incurvum</i> (E)	<i>Epidendrum radicans</i> (L)	<i>Epidendrum veroscriptum</i> (E)	
<i>Oncidium sphacelatum</i> (E)	<i>Epidendrum ramosum</i> (E)	<i>Funkiella hyemalis</i> (T)	
<i>Ornithocephalus inflexus</i> (E)	<i>Epidendrum veroscriptum</i> (E)	<i>Funkiella parasitica</i> (T)	
<i>Ornithocephalus iridifolius</i> (E)	<i>Gongora galeata</i> (E)	<i>Funkiella rubrocallosa</i> (T)	
<i>Ornithocephalus tripterus</i> (E)	<i>Goodyera striata</i> (T)	<i>Galeoglossum tubulosum</i> (T)	
<i>Panmorphia sertularioides</i> (E)	<i>Govenia alba</i> (T)	<i>Gongora galeata</i> (E)	
<i>Pelexia funckiana</i> (T)	<i>Govenia greenwoodii</i> (T)	<i>Goodyera striata</i> (T)	
<i>Pelexia longipetiolata</i> (T)	<i>Govenia mutica</i> (T)	<i>Govenia alba</i> (T)	
<i>Platystele stenostachya</i> (E)	<i>Govenia superba</i> (T)	<i>Govenia lagenophora</i> (T)	
<i>Platythelys vaginata</i> (T)	<i>Greenwoodiella micrantha</i> (T)	<i>Govenia liliacea</i> (T)	
<i>Polystachya caracasana</i> (E)	<i>Habenaria clypeata</i> (T)	<i>Govenia mutica</i> (T)	
<i>Polystachya cerea</i> (E)	<i>Habenaria distans</i> (T)	<i>Govenia praecox</i> (T)	
<i>Prescottia stachyodes</i> (T)	<i>Habenaria entomantha</i> (T)	<i>Govenia purpusii</i> (T)	
<i>Prosthechea cochleata</i> (E)	<i>Habenaria filifera</i> (T)	<i>Govenia superba</i> (T)	
<i>Prosthechea ochracea</i> (E)	<i>Habenaria jaliscana</i> (T)	<i>Greenwoodiella micrantha</i> (T)	
	<i>Habenaria macroceratitis</i> (T)	<i>Greenwoodiella wercklei</i> (T)	
	<i>Habenaria novemfida</i> (T)	<i>Habenaria clypeata</i> (T)	
	<i>Habenaria odontopetala</i> (T)	<i>Habenaria</i> <i>crassicornis</i> (T)	
	<i>Habenaria repens</i> (T)	<i>Habenaria distans</i> (T)	
		<i>Habenaria entomantha</i> (T)	
		<i>Habenaria guadalajarana</i> (T)	

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (E)	<i>Habenaria strictissima</i> (T)	<i>Habenaria ibarrae</i> (T)	
<i>Prosthechea pygmaea</i> (E)	<i>Heterotaxis maleolens</i> (E)	<i>Habenaria macroceratitis</i> (T)	
<i>Prosthechea radiata</i> (E)	<i>Hexalectris grandiflora</i> (T)	<i>Habenaria novemfida</i> (T)	
<i>Prosthechea rhynchophora</i> (E)	<i>Isochilus bracteatus</i> (E)	<i>Habenaria repens</i> (T)	
<i>Prosthechea vitellina</i> (E)	<i>Isochilus</i>	<i>Habenaria strictissima</i> (T)	
<i>Rhynchostele rossii</i> (E)	<i>chiriquensis</i> (E)	<i>Habenaria subauriculata</i> (T)	
<i>Sacoila lanceolata</i> (T)	<i>Isochilus latibracteatus</i> (E)	<i>Hexalectris grandiflora</i> (T)	
<i>Scaphyglottis fasciculata</i> (T)	<i>Isochilus major</i> (E)	<i>Isochilus latibracteatus</i> (E)	
<i>Sobralia macrantha</i> (E)	<i>Isochilus oaxacanus</i> (E)	<i>Isochilus major</i> (E)	
<i>Stanhopea oculata</i> (E)	<i>Isochilus unilateralis</i> (E)	<i>Isochilus unilateralis</i> (E)	
<i>Stanhopea ruckeri</i> (E)	<i>Jacquiniella equitantifolia</i> (E)	<i>Jacquiniella teretifolia</i> (E)	
<i>Stanhopea tigrina</i> (E)	<i>Jacquiniella leucomelana</i> (E)	<i>Kionophyton seminuda</i> (T)	
<i>Stelis conmixta</i> (E)	<i>Jacquiniella teretifolia</i> (E)	<i>Laelia albida</i> (E)	
<i>Stelis veracruzensis</i> (E)	<i>Laelia albida</i> (E)	<i>Laelia anceps</i> (E)	
<i>Trichocentrum luridum</i> (E)	<i>Laelia anceps</i> (E)	<i>Laelia autumnalis</i> (E)	
<i>Trichosalpinx ciliaris</i> (E)	<i>Laelia rubescens</i> (E)	<i>Laelia rubescens</i> (E)	
<i>Vanilla inodora</i> (E)	<i>Laelia speciosa</i> (E)	<i>Leochilus carinatus</i> (E)	
<i>Vanilla planifolia</i> (E)	<i>Leochilus carinatus</i> (E)	<i>Lepanthes rekoii</i> (E)	
	<i>Leochilus oncidioides</i> (E)	<i>Lycaste consobrina</i> (E)	
	<i>Lepanthes schiedeii</i> (E)	<i>Lycaste cruenta</i> (E)	
	<i>Liparis cordiformis</i> (T)	<i>Lycaste deppei</i> (E)	
	<i>Lycaste aromatica</i> (E)	<i>Malaxis brachyrrhynchos</i> (T)	
	<i>Lycaste consobrina</i> (E)	<i>Malaxis brachystachys</i> (T)	
	<i>Lycaste deppei</i> (E)	<i>Malaxis carnososa</i> (T)	
	<i>Malaxis carnososa</i> (T)	<i>Malaxis elliptica</i> (T)	
	<i>Malaxis excavata</i> (T)	<i>Malaxis excavata</i> (T)	
	<i>Malaxis</i>	<i>Malaxis fastigiata</i> (T)	
	<i>greenwoodiana</i> (T)	<i>Malaxis</i>	
	<i>Malaxis soulei</i> (T)	<i>maianthemifolia</i> (T)	
	<i>Masdevallia tuerckheimii</i> (E)	<i>Malaxis myurus</i> (T)	
		<i>Malaxis</i>	
		<i>rodrigueziana</i> (T)	
		<i>Malaxis soulei</i> (T)	
		<i>Malaxis urbana</i> (T)	

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
	Maxillaria cucullata (E)	<i>Masdevallia</i>	
	Maxillaria	<i>tuerckheimii</i> (E)	
	unipunctata (E)	<i>Maxillariella variabilis</i> (E)	
	<i>Maxillariella tenuifolia</i> (E)	<i>Mesadenus lucayanus</i> (T)	
	<i>Maxillariella variabilis</i> (E)	<i>Mesadenus</i>	
	<i>Mesadenus</i>	<i>polyanthus</i> (T)	
	<i>lucayanus</i> (T)	<i>Mormodes maculata</i> var. <i>maculata</i> (E)	
	<i>Mormodes maculata</i> var. <i>Maculata</i> (E)	<i>Myrmecophila</i>	
	Mormodes maculata	<i>grandiflora</i> (E)	
	var. Unicolor (E)	<i>Nemaconia</i>	
	<i>Nemaconia</i>	<i>graminifolia</i> (E)	
	<i>graminifolia</i> (E)	<i>Nidema boothii</i> (E)	
	Nemaconia striata (E)	Oestlundia	
	<i>Nidema boothii</i> (E)	cyanocolumna (E)	
	<i>Notylia barkeri</i> (E)	<i>Oncidium</i>	
	<i>Oncidium</i>	<i>graminifolium</i> (T)	
	<i>graminifolium</i> (T)	Oncidium sotoanum (E)	
	<i>Oncidium incurvum</i> (E)	<i>Oncidium</i>	
	<i>Oncidium</i>	<i>sphacelatum</i> (E)	
	<i>sphacelatum</i> (E)	<i>Panmorphia</i>	
	<i>Ornithocephalus</i>	<i>abbreviata</i> (E)	
	<i>inflexus</i> (E)	Panmorphia	
	<i>Ornithocephalus</i>	minutalis (E)	
	<i>tripterus</i> (E)	<i>Pelexia funckiana</i> (T)	
	<i>Panmorphia</i>	<i>Physosiphon</i>	
	<i>abbreviate</i> (E)	<i>emarginatus</i> (E)	
	<i>Pelexia funckiana</i> (T)	<i>Platanthera volcanica</i> (T)	
	<i>Physosiphon</i>	<i>Polystachya cerea</i> (E)	
	<i>emarginatus</i> (E)	<i>Ponera juncifolia</i> (E)	
	<i>Platystele</i>	<i>Ponthieva ehippium</i> (T)	
	<i>stenostachya</i> (E)	Ponthieva racemosa (T)	
	<i>Platythelys vaginata</i> (T)	<i>Ponthieva schaffneri</i>	
	<i>Polystachya cerea</i> (E)	(T)	
	<i>Ponera juncifolia</i> (E)	Ponthieva	
	<i>Ponthieva ehippium</i> (T)	tuerckheimii (T)	
	<i>Prescottia stachyodes</i> (T)	Potosia schaffneri (T)	
	<i>Prosthechea</i>	<i>Prescottia stachyodes</i>	
	<i>cochleata</i> (E)	(T)	

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
	<i>Prosthechea livida</i> (E)	<i>Prosthechea brassavolae</i> (E)	
	<i>Prosthechea ochracea</i> (E)	<i>Prosthechea citrina</i> (E)	
	<i>Prosthechea panthera</i> (E)	<i>Prosthechea cochleata</i> (E)	
	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (E)	<i>Prosthechea concolor</i> (E)	
	<i>Prosthechea pygmaea</i> (E)	<i>Prosthechea michuacana</i> (T)	
	<i>Prosthechea radiata</i> (E)	<i>Prosthechea ochracea</i> (E)	
	<i>Prosthechea rhynchophora</i> (E)	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (E)	
	<i>Prosthechea squalida</i> (E)	<i>Prosthechea radiata</i> (E)	
	<i>Prosthechea varicosa</i> (E)	<i>Prosthechea rhynchophora</i> (E)	
	<i>Prosthechea vitellina</i> (E)	<i>Prosthechea varicosa</i> (E)	
	<i>Pseudogoodyera pseudogoodyeroides</i> (T)	<i>Prosthechea vitellina</i> (E)	
	<i>Psilochilus macrophyllus</i> (T)	<i>Pseudogoodyera pseudogoodyeroides</i> (T)	
	<i>Rhynchostele cervantesii</i> (E)	<i>Psilochilus macrophyllus</i> (T)	
	<i>Rhynchostele cordata</i> (E)	<i>Rhynchostele aptera</i> (E)	
	<i>Rhynchostele ehrenbergii</i> (E)	<i>Rhynchostele cordata</i> (E)	
	<i>Rhynchostele maculata</i> (E)	<i>Rhynchostele ehrenbergii</i> (E)	
	<i>Rhynchostele rossii</i> (E)	<i>Rhynchostele maculata</i>	
	<i>Sacoila lanceolata</i> (T)	<i>oestlundiana</i> (E)	
	<i>Sarcoglottis sceptrodes</i> (T)	<i>Rhynchostele rossii</i> (E)	
	<i>Scaphyglottis fasciculata</i> (T)	<i>Sacoila lanceolata</i> (T)	
	<i>Schiedeella crenulata</i> (T)	<i>Sarcoglottis rosulata</i> (S)	
	<i>Schiedeella llaveana</i> (T)	<i>Schiedeella affinis</i> (T)	
	<i>Sobralia macrantha</i> (L)	<i>Schiedeella crenulata</i> (T)	
		<i>Schiedeella llaveana</i> (T)	

0-800 m snm	801-1,600 m snm	1,601-2,599 m snm	> 2,599 m snm
	<i>Stanhopea oculata</i> (E)	<i>Schiedeella</i>	
	<i>Stanhopea ruckeri</i> (E)	<i>romeroana</i> (T)	
	<i>Stanhopea tigrina</i> (E)	<i>Sobralia macrantha</i> (L)	
	<i>Stelis aemula</i> (E)	<i>Sotoa confusa</i> (T)	
	<i>Stelis conmixta</i> (E)	<i>Spiranthes graminea</i>	
	<i>Stelis pachyglossa</i> (E)	(T)	
	<i>Stelis veracruzensis</i> (E)	<i>Stanhopea tigrina</i> (E)	
	<i>Trichocentrum</i> <i>candidum</i> (E)	<i>Stelis conmixta</i> (E)	
	<i>Trichocentrum</i> <i>luridum</i> (E)	<i>Stelis purpurascens</i> (T)	
	<i>Trichosalpinx</i> <i>blaisdellii</i> (E)	<i>Stelis veracruzensis</i> (E)	
	<i>Vanilla planifolia</i> (E)	<i>Tamayorkis</i> <i>ehrenbergii</i> (T)	
		<i>Triphora</i> <i>trianthophoros</i> (E)	

8.3. Distribución por tipos de vegetación

En lo que concierne al número de especies por tipo de vegetación, el bosque de coníferas y encinos concentró la mayor cantidad (188 especies), seguido del bosque tropical perennifolio (126), bosque mesófilo de montaña (107), matorral xerófilo (58) y el bosque tropical caducifolio (43) (Figura 4). Con respecto a la riqueza de especies por Km² el bosque tropical perennifolio alberga la mayor cantidad de especies de orquídea con 24 especies, seguido del bosque mesófilo de montaña con aproximadamente 10 especies por km², el bosque de coníferas y encinos con 3 especies y por último los matorrales xerófilos con 2 especies por cada Km² (Tabla 5). El mayor número de endemismos se encontró en el bosque de coníferas y encinos con 54 especies (Figura 5), seguido del bosque mesófilo de montaña con 22 especies y el bosque tropical perennifolio con 19. El tipo de vegetación con mayor presencia de orquídeas epífitas fue el bosque tropical perennifolio (94), seguido del bosque de coníferas y encinos (88) y del bosque mesófilo de montaña (81), mientras que la riqueza de orquídeas terrestres se concentró en los bosques de coníferas y encinos (93) y en los matorrales xerófilos (33) (Figura 6).

Tabla 5. Riqueza de orquídeas para el estado de Puebla.

Tipo de vegetación	Número de especies	Superficie territorial (km2) **	Número de especies por 10-2 /km2
Bosque de coníferas y encinos (BCE)	188	5,005.6	3.7
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	107	994.9	10.7
Bosque tropical caducifolio (BTC)	43	5,379.6	0.7
Bosque tropical perennifolio (BTP)	126	507.7	24.8
Matorral xerófilo (MX)	58	2,833.9	2
vegetación acuática y subacuática (VAS)	2	-	-
Agricultura	-	16,530.4	-

** Fuente: INEGI (2021), Handal et al. (2011).

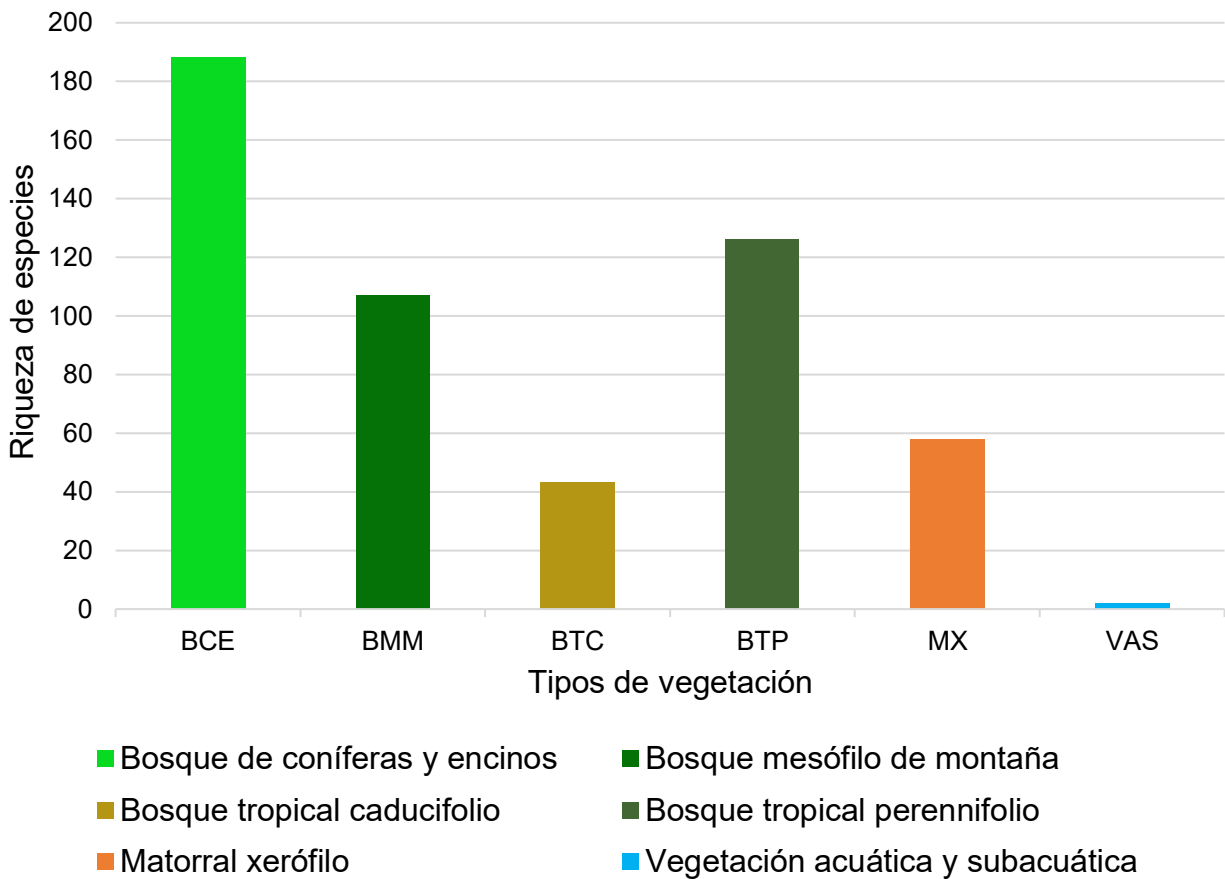


Figura 4. Riqueza de especies de orquídeas en el estado de Puebla por tipos de vegetación.

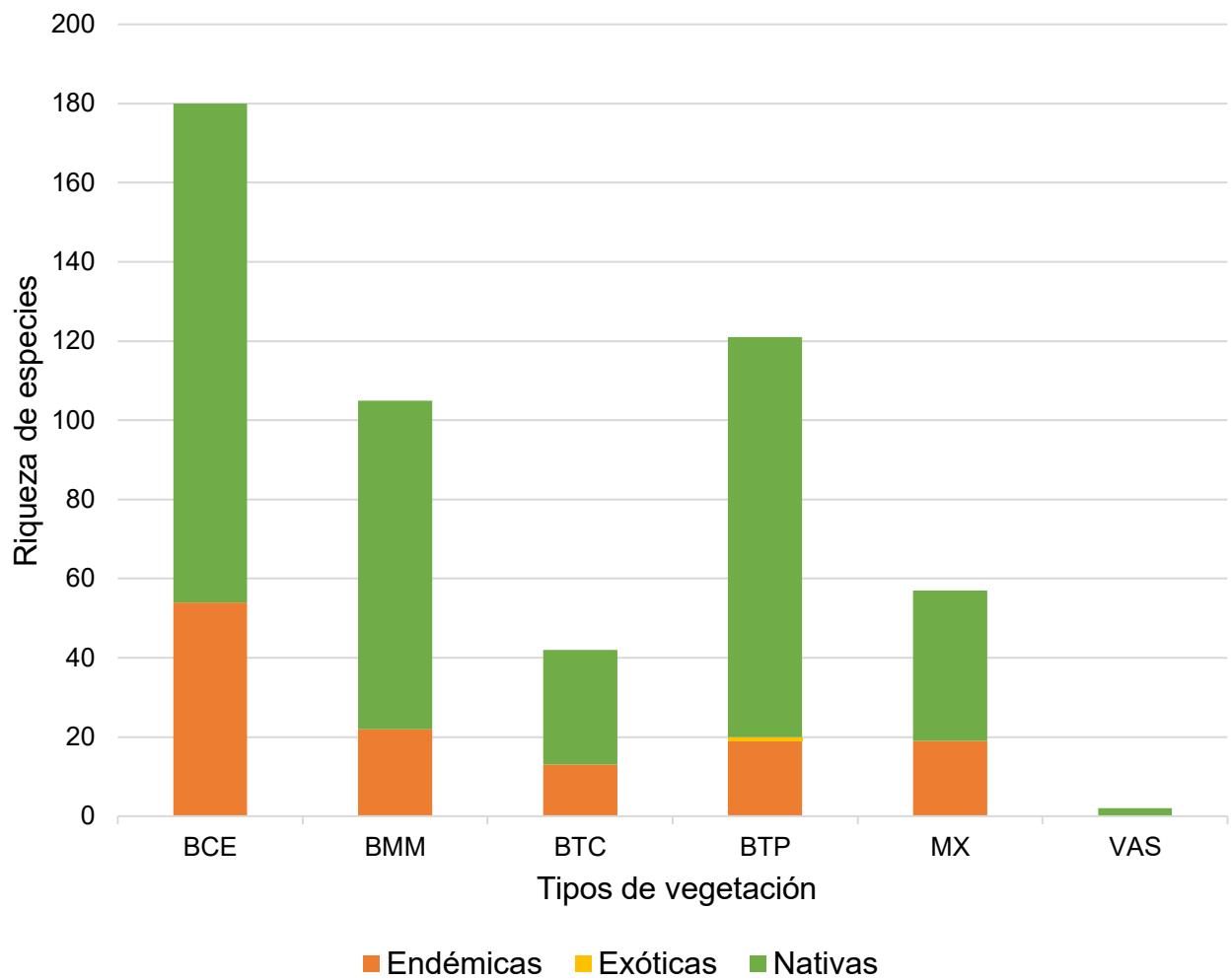


Figura 5. Riqueza de orquídeas endémicas, nativas y exóticas en el estado de Puebla por tipos de vegetación. Tipo de vegetación: (BCE) Bosque de coníferas y encinos; (BMM) Bosque mesófilo de montaña; (BTC) Bosque tropical caducifolio; (BTP) Bosque tropical perennifolio; (MX) Matorral xerófilo; (VAS) Vegetación acuática y subacuática.

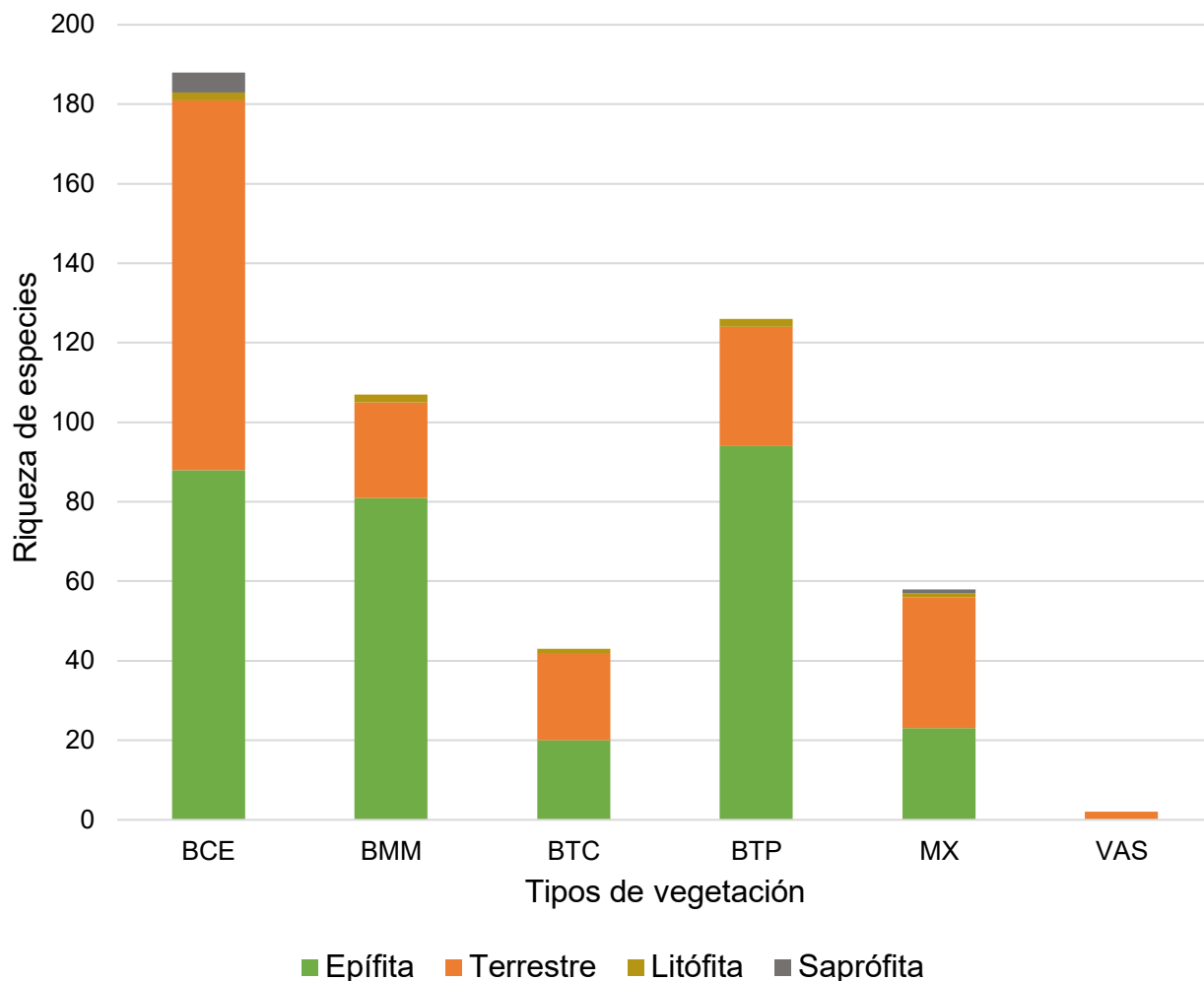


Figura 6. Riqueza de orquídeas epífitas, terrestres, litófitas y saprófitas en el estado de Puebla por tipos de vegetación. Tipo de vegetación: (BCE) Bosque de coníferas y encinos; (BMM) Bosque mesófilo de montaña; (BTC) Bosque tropical caducifolio; (BTP) Bosque tropical perennifolio; (MX) Matorral xerófilo; (VAS) Vegetación acuática y subacuática.

8.4. Especies en estatus de riesgo

Las especies registradas en Puebla que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron *Bletia urbana* (A, amenazada), *Chysis bractescens* (A), *Corallorhiza macrantha* (Pr, sujeta a protección especial), *Cypripedium irapeanum* (A), *Encyclia adenocarpa* (A), *Habenaria novemfida* (Pr), *Laelia autumnalis* (Pr), *Malaxis greenwoodiana* (Pr), *Mormodes maculata* var. *unicolor* (A), *Oncidium incurvum* (A), *Panmorphia abbreviata* (Pr), *Prosthechea citrina* (Pr), *Prosthechea vitellina* (Pr), *Pseudogoodyera pseudogoodyeroides* (Pr), *Rhynchostele cordata* (A), *Rhynchostele ehrenbergii* (A), *Rhynchostele rossii* (A),

Stanhopea oculata (A), *Stanhopea tigrina* (A) y *Vanilla planifolia* (Pr) (SEMARNAT 2019). Cabe mencionar que dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza se encuentran *Vanilla inodora* (EN, En peligro), *Brassia verrucosa* (LC, preocupación menor), *Effusiella immersa* (LC), *Epidendrum ramosum* (LC) y *Malaxis brachystachys* (LC) (UICN 2024) (Tabla 3).

8.5. Endemismo

En el estado de Puebla se encontraron 74 especies de orquídeas endémicas para el territorio mexicano, 207 especies nativas, además de una especie exótica (*Arundina graminifolia*) (Tabla 3, Figura 5). Ninguna especie de orquídea se restringió al territorio estatal.

8.6. Riqueza de especies por municipio

Únicamente 153 (71 %) municipios de los 217 que constituyen al estado de Puebla tuvieron registros de ocurrencia de Orchidaceae. Del total de 2,252 registros de especies de orquídeas, el 42 % se reportó en diez municipios, correspondiendo en orden descendente a Cuetzalan del Progreso, Puebla, Xicotepec, Hueytamalco, San Pedro Cholula, Xochiapulco, Zacapoaxtla, Zapotitlán de Méndez, San Nicolás de los Ranchos y Amozoc (Tabla 6). Cabe mencionar que los diez municipios con mayor riqueza fueron: Cuetzalan del Progreso (73 especies), Xicotepec (52), Hueytamalco (42), Zacapoaxtla (40), Xochiapulco (37), Puebla (33), Zapotitlán de Méndez (31), Huauchinango (28), Zacatlán (27) y Juan Galindo (27).

Tabla 6. Riqueza de especies y número de registros de orquídeas realizados por municipio, ordenados de forma decreciente.

Municipio	Registros	Municipio	Riqueza
Cuetzalan del Progreso	210	Cuetzalan del Progreso	73
Puebla	156	Xicotepec	52
Xicotepec	100	Hueytamalco	42
Hueytamalco	89	Zacapoaxtla	40
San Pedro Cholula	88	Xochiapulco	37
Xochiapulco	83	Puebla	33
Zacapoaxtla	81	Zapotitlán de Méndez	31

Municipio	Registros	Municipio	Riqueza
Zapotitlán de Méndez	75	Huauchinango	28
San Nicolás de los Ranchos	53	Zacatlán	27
Amozoc	47	Juan Galindo	27
Zacatlán	46	Ahuacatlán	23
Ocoyucan	45	Tetela de Ocampo	23
Huauchinango	42	Tlatlauquitepec	23
Zapotitlán	41	Tecali de Herrera	22
Pahuatlán	37	Pahuatlán	20
Ahuacatlán	35	Teziutlán	19
Tetela de Ocampo	34	Quimixtlán	19
Tlatlauquitepec	32	Coxcatlán	16
Juan Galindo	31	Coyomeapan	16
Tianguismanalco	31	Zihuateutla	15
Teziutlán	30	Amozoc	14
Tecali de Herrera	29	Tlaola	14
Caltepec	28	San Nicolás de los Ranchos	13
Coxcatlán	24	Hueyapan	13
Chignahuapan	22	Zongozotla	13
Quimixtlán	22	Xochitlán de Vicente Suárez	13
San Andrés Cholula	22	Tepango de Rodríguez	12
Coyomeapan	21	Tehuacán	12
Hueyapan	21	San Pedro Cholula	11
Zongozotla	21	Chignahuapan	11
Ayotoxco de Guerrero	19	Ayotoxco de Guerrero	11
Camocuaautla	19	Camocuaautla	11
Tlaola	18	Zapotitlán	10
Zihuateutla	18	Caltepec	10
Tepango de Rodríguez	17	Huehuetla	10
Xochitlán de Vicente Suárez	17	Jolalpan	10
Huehuetla	16	Atlixco	10
Jolalpan	16	Chapulco	10
Jopala	16	Jonotla	10
Atlixco	14	San José Miahuatlán	10
Chapulco	14	Chignautla	10
Tehuacán	14	Ocoyucan	9
Jonotla	13	Huitzilán de Serdán	9
San José Miahuatlán	13	Tuzamapan de Galeana	9
Coronango	12	Tianguismanalco	8

Municipio	Registros	Municipio	Riqueza
Acateno	11	Acateno	8
Chila	11	Tenampulco	8
San Jerónimo Tecuanipan	11	Jopala	7
Chignautla	10	Tzicatlacoyan	7
Tepetzintla	10	Guadalupe Victoria	7
Tzicatlacoyan	10	San Sebastián	7
		Tlacotepec	
Cuautinchán	9	Zoquiapan	7
Honey	9	Chila	6
Huitzilán de Serdán	9	Tepetzintla	6
Tuzamapan de Galeana	9	Honey	6
Acajete	8	Olintla	6
Guadalupe Victoria	8	Ajalpan	6
San Martín Texmelucan	8	Zautla	6
San Salvador el Verde	8	Coronango	5
Tenampulco	8	Cuautinchán	5
Olintla	7	Acajete	5
San Sebastián Tlacotepec	7	San Salvador el Seco	5
Zoquiapan	7	Aquixtla	5
Ajalpan	6	Cuautempan	5
Atlequizayan	6	Hueytlalpan	5
Calpan	6	Ixtacamaxitlán	5
Cuautlancingo	6	Tlahuapan	5
Nealtican	6	Venustiano Carranza	5
San Gregorio Atzompa	6	Zoquitlán	5
San Salvador el Seco	6	San Salvador el Verde	4
Zautla	6	Atlequizayan	4
Aquixtla	5	Esperanza	4
Cuautempan	5	Nopalucan	4
Esperanza	5	Acatlán	4
Hueytlalpan	5	Chinantla	4
Ixtacamaxitlán	5	Huaquechula	4
Nicolás Bravo	5	Tepeaca	4
Nopalucan	5	San Andrés Cholula	3
Tlahuapan	5	San Martín	3
		Texmelucan	
Venustiano Carranza	5	Calpan	3
Zoquitlán	5	Acatzingo	3
Acatlán	4	Ixcaquixtla	3
Acatzingo	4	Atzitzintla	3
Chinantla	4	Caxhuacan	3
Huaquechula	4	Chilchotla	3
Ixcaquixtla	4	Eloxochitlán	3

Municipio	Registros	Municipio	Riqueza
Tepeaca	4	Naupan	3
Tochimilco	4	Tepanco de López	3
Ahuazotepec	3	Tlacuilotepec	3
Atzitzintla	3	Tlaxco	3
Caxhuacan	3	San Jerónimo	2
		Tecuanipan	
Chilchotla	3	Cuautlancingo	2
Domingo Arenas	3	Nealtican	2
Eloxochitlán	3	San Gregorio	2
		Atzompa	
General Felipe Ángeles	3	Nicolás Bravo	2
Izúcar de Matamoros	3	Tochimilco	2
Naupan	3	Ahuazotepec	2
Palmar de Bravo	3	General Felipe	2
		Ángeles	
Petlalingo	3	Izúcar de Matamoros	2
San Diego la Mesa	3	Palmar de Bravo	2
Tochimiltzingo			
Santiago Miahuatlán	3	Petlalingo	2
Tehuiztingo	3	San Diego la Mesa	2
		Tochimiltzingo	
Tepanco de López	3	Santiago Miahuatlán	2
Tepeojuma	3	Tehuiztingo	2
Tepexi de Rodríguez	3	Tepeojuma	2
Tlacuilotepec	3	Zacapala	2
Tlaxco	3	Acteopan	2
Zacapala	3	Atexcal	2
Acteopan	2	Chichiquila	2
Atexcal	2	Chiconcuautla	2
Chichiquila	2	Coyotepec	2
Chiconcuautla	2	Francisco Z. Mena	2
Coyotepec	2	Hermenegildo	2
		Galeana	
Francisco Z. Mena	2	Huehuetlán el Grande	2
Hermenegildo Galeana	2	Ixcamilpa de	2
		Guerrero	
Huehuetlán el Grande	2	Jalpan	2
Ixcamilpa de Guerrero	2	Juan N. Méndez	2
Jalpan	2	Mazapiltepec de	2
		Juárez	
Juan C. Bonilla	2	Molcaxac	2
Juan N. Méndez	2	Nauzontla	2
Mazapiltepec de Juárez	2	Pantepec	2
Molcaxac	2	San José Chiapa	2

Municipio	Registros	Municipio	Riqueza
Nauzontla	2	San Nicolás Buenos Aires	2
Pantepec	2	San Pedro Yeloixtlahuaca	2
San José Chiapa	2	Tecamachalco	2
San Matías Tlalancaleca	2	Tepatlaxco de Hidalgo	2
San Nicolás Buenos Aires	2	Tepexco	2
San Pedro Yeloixtlahuaca	2	Tlacotepec de Benito Juárez	2
Soltepec	2	Tlapacoya	2
Tecamachalco	2	Xochitlán Todos Santos	2
Tepatlaxco de Hidalgo	2	Domingo Arenas	1
Tepexco	2	Tepexi de Rodríguez	1
Tlacotepec de Benito Juárez	2	Juan C. Bonilla	1
Tlapacoya	2	San Matías Tlalancaleca	1
Xiutetelco	2	Soltepec	1
Xochitlán Todos Santos	2	Xiutetelco	1
Ahuatlán	1	Ahuatlán	1
Aljojuca	1	Aljojuca	1
Atempan	1	Atempan	1
Atzitzihuacán	1	Atzitzihuacán	1
Cañada Morelos	1	Cañada Morelos	1
Chalchicomula de Sesma	1	Chalchicomula de Sesma	1
Chiautla	1	Chiautla	1
Chiautzingo	1	Chiautzingo	1
Chigmecatitlán	1	Chigmecatitlán	1
Guadalupe	1	Guadalupe	1
Nicolás Bravo	1	Nicolás Bravo	1
Oriental	1	Oriental	1
San Antonio Cañada	1	San Antonio Cañada	1
San Miguel Xoxtla	1	San Miguel Xoxtla	1
Teopantlán	1	Teopantlán	1
Tlachichuca	1	Tlachichuca	1
Yaonáhuac	1	Yaonáhuac	1

8.7. Estrategias para incrementar el conocimiento y conservación de la orquídeoflora en Puebla

UMA'S como estrategia de conservación y aprovechamiento de las orquídeas

Una de las principales estrategias para incrementar la conservación de orquídeas en el estado de Puebla es a través de la implementación de Unidades de Manejo Ambiental (UMA). La FAO (2005) define los productos forestales no maderables (PFNM) como recursos biológicos, extraídos de los bosques que, a diferencia de la madera, incluyen elementos como animales, hongos, frutos, gomas, resinas, plantas medicinales, además de productos artesanales y ornamentales (Menchaca-García *et al.*, 2012). Dentro de estos recursos se encuentran las orquídeas, cuyo aprovechamiento genera ingresos que benefician de manera significativa a las comunidades rurales (Ávalos-Romero, 2001; Menchaca-García *et al.*, 2012). Para que se pueda comercializar de manera legal las especies silvestres incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es necesario que los ejemplares provengan de una Unidad de Manejo Ambiental (UMA), la creación de esta UMA requiere la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la cual, a través de su Dirección General de Vida Silvestre, certificará la reproducción de estos individuos, impidiendo así su sobreexplotación (Menchaca-García *et al.*, 2012).

En los últimos años en Puebla se ha tratado de reducir la extracción de orquídeas silvestres a través de la implementación de Unidades de Manejo Ambiental (UMA), si bien la conservación se puede hacer de forma extensivas (en vida libre) e intensivas (en cautiverio fuera de su hábitat natural), en Puebla se han ido implantado para su aprovechamiento con fines de conservación y comerciales (SEMARNAT, 2005; Menchaca-García *et al.*, 2012).

Los principales requisitos (Cuadro 1) que solicita la SEMARNAT para el establecimiento de una UMA son: a) contar con una propiedad (no importando su extensión ni su régimen de propiedad privada, ejidal, comunal, federal, estatal o municipal) y acreditar la posesión del predio; b) un responsable técnico acreditado con experiencia en el manejo de la (s) especie (s) a aprovechar; c) un plan de manejo que será elaborado por el

responsable técnico; d) un representante legal (puede o no ser el propietario legal del predio) para garantizar el cumplimiento de lo establecido (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Cuadro 1. Principales formatos para dar de alta una Unidad de Manejo Ambiental (UMA).

Clave SEMARNAT	Nombre del formato	Observación
SEMARNAT-08-047	Incorporación en el Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre SUMA (SEMARNAT, 2008).	Para establecer una UMA, inicialmente se debe incorporar al SUMA, que es el sistema que las integra y agrupa.
SEMARNAT-08-022	Registro o Renovación de la UMA.	Deben contener datos específicos de la UMA que se quiere establecer.
Sin clave	Elaboración del Plan de Manejo para UMA's.	En él se describirán los objetivos de la UMA y los proyectos a desarrollar dentro de la unidad garantizando con su programa la conservación de los ecosistemas y de las poblaciones existentes en ellas.
SEMARNAT-08-023	Autorización de aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes o derivados.	Es la elaboración de la tasa de aprovechamiento en donde se establece el número de ejemplares susceptibles a ser utilizados.

Clave SEMARNAT	Nombre del formato	Observación
SEMARNAT-08-049	Licencia de colecta científica o con propósitos de enseñanza en materia de vida silvestre.	Es el permiso que se deberá solicitar para extraer ejemplares silvestres de su hábitat, en el caso de establecer una UMA con fines de exhibición o investigación.
SEMARNAT-08-031-B	Informe de contingencias o emergencias, fugas o enfermedades.	Es el aviso que se debe enviar a la SEMARNAT en caso de presentar emergencias dentro de la Unidad.
SEMARNAT-08-031-A	Informe anual de actividades.	Es un reporte obligatorio, en donde se describirán las actividades realizadas después del periodo de un año en que la UMA fue registrada.
SEMARNAT-08-011	Modificación de datos del registro de la UMA.	Deberá elaborarse en caso de que exista alguna modificación en cuanto a especies, responsable técnico, o predios.
Sin clave	Formato para la presentación de carta de adhesión al Plan de Manejo Tipo para UMA's.	Se elaborará para utilizar el Plan de manejo tipo existente en la página de SEMARNAT, para el manejo de ciertas especies afines.

UMA'S registradas dentro del estado de Puebla.

Orquídeas Los Encinos

Es una UMA ubicada en Tenango de las Flores, que tiene como propósito principal la Floriculturaa de la Sierra Norte de Puebla. Actualmente no solo tienen en reproducción orquídeas mexicanas si no también extranjeras. Dentro de su colección sólo 25 especies están a la venta, ya que su principal objetivo es el de conservación.

La Joya de Guadalupe

Realizan actividades productivas redituables, ya que contratan a mujeres de las localidades cercanas para trabajar dentro del orquidario, contribuyendo al progreso económico familiar y a la generación de empleos en la comunidad. Se encuentra en Atlixco, Puebla en una vegetación de matorral xerófilo y cuenta con alrededor de 60 especies con propósitos comerciales.

Programas de germinación *in vitro* en viveros

Las técnicas de micropropagación o cultivo *in vitro* han sido utilizadas de forma extensiva en la producción y conservación de los recursos vegetales, siendo este uno de los componentes más importantes para la conservación y propagación de orquídeas, porque permite mantener la variabilidad genética de las poblaciones naturales (Irrondo-Alegría 2001; Menchaca-García *et al.*, 2012)

Tipos de germinación *in vitro*

Germinación simbiótica

Las semillas son sembradas con una pequeña porción del hongo micorrízico, el hongo crece en el medio, coloniza a las semillas en proceso de germinación y se origina una relación simbiótica que posteriormente alimentará al protocormo (estructura temprana que se forma a partir de la semilla después de la germinación) hasta que se produzca hojas y se vuelva autotrófo (McKendrick, 2000).

Germinación asimbiótica

Se utiliza para la propagación de cualquier tipo de orquídeas, utilizando un medio de cultivo con nutrientes orgánicos e inorgánicos (McKendrick, 2000).

Dentro de las orquídeas cada especie tiene requerimientos nutricionales específicos dependiendo de su distribución y hábitos, sin embargo, actualmente es una opción de bajo costo y fácil producción. La adición de suplementos orgánicos a los medios de cultivo mejora el desarrollo y reduce los costos de producción de las orquídeas (Gutiérrez-Zavala *et al.*, 2021).

Muestreos de orquídeas

Para incrementar no solo la conservación si no el conocimiento de la orquideoflora en Puebla es necesario realizar muestreos para conocer cuántas y cuáles especies están presentes y que especies poseen potencial ornamental o algún uso cultural para su aprovechamiento.

Es importante utilizar una metodología rápida que proporcione información representativa de las especies, así como la cantidad de individuos y el tipo de vegetación en el que se hace el estudio. A pesar de que se invierta mucho tiempo en realizar inventarios de orquídeas, no se logrará en corto plazo conocer todas las especies de una comunidad, ejido o localidad; no obstante, es fundamental realizar estos inventarios para conocer la mayor cantidad de especies de distintos lugares y, de esta manera, poder seleccionar grupos específicos, como el caso de las orquídeas epífitas (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Muestreos de orquídeas epífitas

Para el muestreo de orquídeas epífitas es necesario tener en cuenta que la mayoría se encuentran en las copas de los árboles del bosque, por lo que es necesario utilizar el método de acceso con cuerdas al dosel (para muestreos de las copas de los árboles) y parcelas de 20x20 (Gradstein, *et al.*, 2003; Menchaca-García *et al.*, 2012).

Para realizar el método de acceso con cuerdas se deben de seleccionar los árboles hospederos, por reconocimiento directo, tal como lo plantean Giongo y Waechter, (2004), quienes sugieren utilizar árboles con presencia de epífitas y un mínimo de 10 cm DAP (31.5

cm de CAP, diámetro a 1.50m desde el suelo). Posterior a ello y habiéndose elegido los árboles a muestrear, para ascender de manera segura al dosel e inventariar las epífitas y para la toma de muestras, es recomendable utilizar la descrita por Benzing (2004) y Catchpole (2004). Se utiliza la técnica Single Rope Technique (Técnica de una sola cuerda), para acceder al dosel de una manera rápida y segura. Esta técnica implica primero pasar una cuerda delgada a través de una bifurcación del árbol para que posteriormente sea reemplazada por una cuerda más gruesa y resistente, capaz de soportar el peso de una persona, consecutivamente, las cuerdas se fijan de manera segura en la base del mismo árbol o en otro, y finalmente se refuerza utilizando un arnés para poder ascender de manera segura (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Muestreos de orquídeas de sotobosque

Este tipo de muestreos se realizan hasta una altura de 6 m en un total de cuatro parcelas de 20 x 20 m (400 m² por parcela) (Gradstein *et al.*, 2003), este método se realiza en su mayoría con observaciones o bien con ayuda de ciertos materiales (cuerdas, escaleras, entre otros), donde se hace un barrido completo dentro de ella, tratando de contabilizar e identificar la mayor cantidad de orquídeas posibles dentro del cuadro de 20x20 m. Para este tipo de muestreo sólo es necesario definir las parcelas con unidades de medición cuantitativas, equipo de colecta y recogida de datos, teniendo en cuenta el tipo de vegetación, altitud, sustrato y coordenadas GPS para cada una de las especies encontradas (Gradstein *et al.*, 2003; Menchaca-García *et al.*, 2012).

Muestreos de orquídeas terrestres

Para los muestreos de orquídeas terrestres es necesario definir primero el tamaño del lugar a muestrear, las cuales se pueden realizar en parcelas de 20x20 m, buscando solo orquídeas que crecen específicamente en el suelo. Al igual que en los anteriores muestreos, es necesario tener en cuenta los datos del tipo de vegetación, altitud, sustrato (tipo de suelo) y coordenadas GPS para cada una de las especies (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Técnicas de recolecta de información

Dentro de los muestreos se puede implementar métodos para conocer los usos culturales de Orquídeas, para poder obtener más información acerca de la gran variedad y riqueza de usos que se les da a las orquídeas se consideran las siguientes técnicas de recolecta de información:

Encuestas: Consisten en la aplicación de cuestionarios previamente elaborados, en este caso acerca de los usos que se les puede dar a las orquídeas en las comunidades dentro del estado de Puebla.

Entrevistas: Realizar entrevistas a las personas de una comunidad como técnica para conocer más de la diversidad de orquideoflora dentro del estado de Puebla.

Recorridos *in situ*: Consisten en recorrer la localidad a estudiar y ser partícipe, observante y examinador de los usos que se le pueden dar a las orquídeas. Esta técnica es utilizada como complemento para rescatar o complementar datos que puedan haber faltado de otras técnicas de colecta de datos.

Observación participante: Es un procedimiento de que se utiliza usando los sentidos, para observar hechos en donde desarrollan las comunidades con el fin de observar uno o más roles en la vida cotidiana de la comunidad relacionada con las orquídeas.

Aprovechamiento de orquídeas epífitas caídas

Es una de las estrategias más viables y económicas a realizar, esta propuesta pretende aprovechar las orquídeas que se encuentran caídas, es decir, orquídeas que se desprenden de los troncos o ramas de los árboles. La propuesta es plantear a la comunidad el aprovechamiento de esas especies que caen al suelo para su manejo en viveros rústicos y posteriormente sobre esquemas legales (UMAs) (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Metodología para el aprovechamiento de orquídeas epífitas (Medición de riqueza orquídeas epífitas caídas para su posterior aprovechamiento).

Para realizar el muestreo de orquídeas epífitas caídas, se puede utilizar la metodología propuesta por Díaz-Toribio *et al.*, (2013) con algunas modificaciones. Se

recomienda establecer ocho parcelas de 10 x 10 m, sumando un total de 800 m². Los cuadros se deben establecer con 15 m o más de separación entre sí. Las parcelas deben ser permanentes, marcando límites en árboles u otras plantas usando cintas de colores “flagging”. Además, se recomienda registrar las coordenadas de cada cuadro con un GPS (Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Menchaca-García *et al.*, 2012). Dentro de cada parcela se deben coleccionar todas las orquídeas epífitas caídas en el suelo, la colecta se debe realizar mensualmente durante un año. Posteriormente, se debe contar y registrar las especies y registrar la presencia o ausencia de estructuras reproductivas (flores o frutos) (Díaz-Toribio *et al.*, 2013).

Para saber qué cantidad de orquídeas recogidas son viables para su cultivo, se recomienda registrar el estado en el que se encontraron de forma cualitativa, designándolas en dos categorías: (1) “Buen estado”, planta sin daño y sana, y (2) “Mal estado”, planta maltratada, marchita o enferma. Las plantas en mal estado no deben cultivarse (Díaz-Toribio *et al.*, 2013; Menchaca-García *et al.*, 2012).

Identificación de las orquídeas epífitas caídas

Se recomienda tomar fotografías digitales de cada especie, incluidas sus flores e inflorescencias *in situ* para su posterior identificación con ayuda de un especialista (en caso de que la gente de la comunidad no sepa de qué planta se trata o no se tenga un nombre común). Además, esta identificación ayuda a determinar qué especies se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT (2010), información esencial para elaborar el plan de manejo de una UMA. Para todas estas acciones, es aconsejable gestionar un permiso de colecta ante la SEMARNAT (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Producción orgánica orquídeas locales en pequeños viveros comunitarios

Construcción viveros rústicos para cultivo de orquídeas epífitas caídas

Las epífitas vasculares caídas que tengan una alta viabilidad, y un potencial ornamental, se colocarán en un vivero rústico para su manejo adecuado (Díaz-Toribio *et al.*, 2013). Para la creación de un vivero rústicos es preferible utilizar materiales e insumos naturales disponibles en el lugar, lo cual no representa pérdidas económicas para el productor o la comunidad (Damon, 2006). Para la creación del vivero (se recomienda las

medidas de 4 m x 6 m y 2.5 m de alto), preferentemente en un terreno plano, la orientación será preferible con exposición del sol y el vivero debe estar cerca de una red de distribución de agua, para facilitar el riego.

La estructura del vivero debe de contar con cuatro postes principales y disposición a dos aguas. Los postes serán elaborados con materiales del lugar que pueden ser palma, bambú, encinos o cualquier otro posteo que sea fácilmente reemplazable. En caso contrario se pueden utilizar postes de tubo estructural cuadrado de metal (soldado) 70 x 70 x 3 mm. Con los postes instalados, se procede a instalar la malla sombra (preferentemente de un calibre de 80% de sombra para lugares abiertos, o bien, de 50% para lugares que tengan vegetación espesa circundante). Se recomienda que el suelo sea cubierto con tezontle o grava volcánica, arenilla o algún otro material para evitar la acumulación de lodo y promover el correcto drenaje del agua (Menchaca-García *et al.*, 2012).

Para la disposición de las plantas es preferible colocar mesas hechas con material de la región (bambú, troncos caídos, etc) y colocar macetas elevadas en mesas con sustratos de rocas volcánicas y corteza de madera que tengan muy buen drenaje, las orquídeas también pueden ser colocadas en troncos de árboles de la región (Menchaca-García *et al.*, 2012; Díaz-Toribio *et al.*, 2013).

Talleres comunitarios

Con el fin de ofrecer talleres para el conocimiento, capacitación y manejo de orquídeas dentro de los viveros comunitarios, se recomienda impartir talleres informativos a los miembros de las comunidades dentro del estado de Puebla.

Los objetivos específicos de los talleres son brindar información sobre la biología, ecología, manejo y uso de las orquídeas dentro del estado de Puebla para promover la conservación de la orquideoflora.

9. Discusión

Riqueza

Las orquídeas ocupan el tercer lugar a nivel nacional con mayor diversidad de especies referentes a las familias de plantas, con aproximadamente 1,263 especies distribuidas en 164 géneros (Espejo, 2012; Soto-Arenas *et al.* 2007). En términos de diversidad, el estado de Puebla con 282 especies tiene una riqueza menor con respecto a la de estados del sureste mexicano, tal como Oaxaca (750 especies, Soto-Arenas y Salazar, 2004; Salazar, 2012), Chiapas (723 especies, Beutelspache, 2008; Beutelspacher y Moreno, 2018) y Veracruz (429 especies, Viccon-Esquivel *et al.*, 2021). Sin embargo, tiene una riqueza superior a San Luis Potosí (153 especies, Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022), Tabasco (153 especies, Noguera-Savelli y Cetzal-Ix 2014; Morales-Linares *et al.*, 2015; González-Aguilar y Burelo-Ramos, 2017), Morelos (143 especies, Espejo-Serna *et al.*, 2002) y Tamaulipas (90 especies, Hernández-López *et al.*, 2012). Además, Puebla tiene el tercer lugar, después de Morelos y Chiapas, en mayor número de especies por área (Tabla 7). Este trabajo registró el doble la riqueza de orquídeas reportadas previamente para Puebla por Soto-Arenas (1988), Espejo Serna y López-Ferrari (1997; 1998) y Miguel-Vázquez *et al.* (2020), reportando 42 géneros nuevos para Puebla y 136 especies. Por otro lado, el género *Epidendrum* fue el más frecuente, seguido de *Herbanaria* y *Prosthechea*, los cuales son bastante representativos de la flora de orquídeas mexicanas (Solano-Gómez *et al.*, 2019).

Tabla 7. Riqueza de orquídeas en ocho estados de México.

Estado	Número de especies *	Superficie territorial (km ²) **	Número de especies por 10 ⁻³ /km ²
Oaxaca	750	92,478	8.11
Chiapas	723	74,261	9.74
Veracruz	429	70,597	6.08
Puebla	282	34,309	8.21
Tabasco	153	24,766	6.17
San Luis Potosí	152	61,163	2.48
Morelos	143	4,888	29.25
Tamaulipas	90	77,730	1.16

Fuentes: Oaxaca: Soto-Arenas y Salazar (2004), Salazar (2012); Chiapas: Beutelspache (2008), Beutelspacher y Moreno (2018); Veracruz: Viccon-Esquivel *et al.* (2021); Tabasco:

González Aguilar y Burelo Ramos (2017); San Luis Potosí: Fortanelli-Martínez *et al.* (2022); Morelos: Espejo Serna *et al.* (2002); Tamaulipas: Hernández-López *et al.* (2012); Puebla; este trabajo. ** Fuente: CONABIO (2020)

Distribución altitudinal

La riqueza de orquídeas es menor en las zonas más cálidas y bajas del estado (0-800 m snm), similar a lo reportado en San Luis Potosí (Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022). Se pudo observar que dentro de los intervalos 801-1,600 m snm y 1,601-2,600 m snm, es donde hay mayor riqueza de orquídeas debido a los ambientes semicálidos y las precipitaciones abundantes (Puig, 1991) concordando los patrones reportados para angiospermas epífitas del estado de Puebla (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020). La mayor riqueza de orquídeas dentro del estado se encuentra en la zona norte y nororiental entre los intervalos 801-1,600 m snm y 1,601-2,600 m snm, lo que corresponde en general a la distribución de los bosques de encinos y el bosque mesófilo de montaña (Krömer *et al.*, 2020; Fortanelli-Martínez *et al.*, 2022).

Es interesante destacar, de acuerdo con la elevación, que la riqueza encontrada en zonas montañosas de 801-1,600 m snm es semejante a la de las elevaciones de 1,601-2,600 m snm, puesto que la diferencia es de sólo dos especies menos. Este resultado coincide con los hallazgos de Fortanelli-Martínez *et al.* (2022) para San Luis Potosí y los de Solano-Gómez *et al.* (2016) para la región Tacaná-Boquerón en Chiapas, quienes encuentran la mayor concentración de orquídeas en elevaciones de 500 a 2,499 m snm. Solano-Gómez *et al.* (2016) mencionan que por debajo de los 500 m y por encima de los 2500 m la riqueza de especies de orquídeas es similar, sin embargo, para el intervalo inferior (0-800 m snm) la riqueza es considerablemente mayor al intervalo superior (> 2,601 m snm), ya que la diferencia es de 44 especies. En el caso de las zonas montañosas, de 0-800 m snm y 801-1,600 m snm, prevalecen las orquídeas epífitas. En contraste, en las zonas de mayor elevación predominan ampliamente las orquídeas terrestres sobre las epífitas. Esto puede deberse a diversas condiciones ambientales (Zhang *et al.*, 2018), como lo son las bajas temperaturas, que limitan el crecimiento de orquídeas epífitas, las cuales suelen preferir climas más cálidos y húmedos, además, de menos humedad en el aire y sequías estacionales (Zhang *et al.*, 2018; Alghamdi, 2019). Estas condiciones hacen que las orquídeas terrestres tengan adaptaciones más adecuadas para prosperar en ambientes

con mayor elevación, llegando a germinar bajo la tierra para resistir condiciones desfavorables, gracias a sus raíces que funcionan como almacenamiento (Zhang *et al.*, 2018).

Distribución por tipos de vegetación

El patrón de distribución de las orquídeas por tipos de vegetación en Puebla corresponde en su mayoría con los reportados a nivel nacional por Hågsater *et al.* (2015) y Solano-Gómez *et al.* (2019), en relación con la afinidad de las orquídeas por ambientes como los bosques ubicados en las zonas húmedas a lo largo de los principales sistemas montañosos del país (bosque mesófilo, de pino-encino y de coníferas). En ambos trabajos se presenta una mayor diversidad en dichas zonas, pero paradójicamente el bosque mesófilo tiene la menor cobertura en el área mexicana (Villaseñor, 2010; Handal *et al.*, 2011).

El bosque mesófilo de montaña alberga la mayor riqueza de orquídeas en México (72.2 %), seguido por el de *Pinus-Quercus* (Solano *et al.*, 2019; Baltazar *et al.*, 2023). No obstante, en este estudio el bosque de coníferas y encino registró la mayor cantidad de especies (67 %) seguido por el bosque tropical perennifolio (45 %) con un porcentaje cercano al referido para este tipo de vegetación a nivel nacional (Solano *et al.*, 2019) y en tercer lugar se encontró el bosque mesófilo de montaña (38 %). Este tipo de vegetación se localiza en el norte de Puebla, donde existen sólo como fragmentos aislados (Handal *et al.*, 2011), lo cual podría asociarse con su menor riqueza de orquídeas. Sin embargo, en términos de riqueza de especies por área de acuerdo con el tipo de vegetación el bosque tropical perennifolio presenta la mayor riqueza de orquídeas en Puebla, seguido por el bosque mesófilo de montaña y por el bosque de coníferas y encino (Tabla 5). En el caso de los bosques de coníferas-encinos y mesófilos de montaña, Álvarez-Mora *et al.* (2016) encontraron nuevos registros de orquideoflora en Cuetzalan del Progreso para Puebla, tales como *Acianthera angustifolia*, *Campylocentrum micranthum*, *Chysis bractescens*, *Dichaea trichocarpa*, *Encyclia gravida*, *Epidendrum diffusum*, *Erycina pusilla*, *Heterotaxis maleolens*, *Jacquiniella equitantifolia*, *Lophiaris lurida*, *Ornithocephalus inflexus*, *Prescottia stachyodes*, *Sacoila lanceolata*, *Scaphyglottis fasciculata* y *Vanilla planifolia*. No obstante, Handal *et al.* (2011) indica que la agricultura ocupa el mayor porcentaje de la superficie poblana, lo que posiblemente repercute no solo en el deterioro del BMM, sino también en

la escasa presencia de orquídeas en algunos lugares dentro Puebla donde no se obtuvo ningún registro.

La orquideoflora de Puebla está representada principalmente por especies epífitas (53 %) habitantes del bosque tropical perennifolio, bosque de coníferas-encino y bosque mesófilo de montaña pertenecientes a los géneros *Epidendrum*, *Prosthechea*, *Encyclia*, *Rhynchostele*, *Dichaea*, *Isochilus*, *Laelia* y *Stelis*. Otros estudios han reportado estos géneros en zonas cálido-húmedas y subhúmedas de los bosques mesófilos de montaña (Miguel-Vázquez *et al.*, 2020; Pérez-Bravo *et al.*, 2010). Las orquídeas terrestres representan un 45 % de las especies, de las cuales *Corallorhiza bulbosa*, *Corallorhiza macrantha*, *Corallorhiza maculata*, *Corallorhiza maculata var. mexicana*, *Corallorhiza striata var. vreelandii* y *Sarcoglottis rosulata* son saprófitas y *Epidendrum falcatum*, *Epidendrum radicans* y *Sobralia macrantha*, litófitas, presentes en su mayoría en los bosques de coníferas-encino. Investigaciones previas han documentado mayor presencia de orquídeas terrestres en los bosques de pino-encino y mesófilo de montaña, ya que las orquídeas terrestres suelen prosperar en los ambientes donde estos bosques se encuentran (Baltazar y Solano 2020).

La riqueza de orquídeas fue menor en el bosque tropical caducifolio y en los matorrales xerófilos de Puebla, lo anterior solo coincide con lo señalado por Hágsater *et al.* (2005), quienes indican que el bajo número de especies de esta familia está asociado con limitantes de humedad y condiciones desfavorables para su desarrollo, como lo son los chaparrales y pastizales.

Especies en estatus de riesgo

De las 25 especies presentes en Puebla que están incluidas en alguna categoría de riesgo, cinco se encuentran en la Lista Roja de la IUCN (2024) y 20 dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019), esto indica que el 8 % de las especies registradas para el estado se encuentra en alguna categoría de riesgo. Este valor es menor a la proporción nacional (14.7 %), la cual resulta de la relación entre las 190 especies en estatus de riesgo SEMARNAT (2019) y las 1,296 especies referidas por Solano-Gómez *et al.* (2019).

Debido a la escasa información de algunas especies de orquídeas es necesario realizar estudios poblacionales, ya que en los últimos años se han documentado aspectos que afectan a las poblaciones de esta familia, como lo es la destrucción de su hábitat y la extracción con fines comerciales (Muñoz *et al.*, 2023). La mayoría de las especies sujetas en alguna categoría de riesgo se comercializan en mercados locales de manera ilegal, como es el caso Huauchinango y Zacatlán (Muñoz *et al.*, 2023). En las zonas turísticas como lo es Cuetzalan del Progreso se ha reportado la extracción de orquídeas por grupos indígenas o de la comunidad para la venta ilegal en tianguis, tales como *Chysis bractescens*, *Mormodes maculata* var. *unicolor*, *Oncidium incurvum*, *Stanhopea oculata*, *Stanhopea tigrina*, *Prosthechea vitellina* y *Vanilla planifolia* (Álvarez-Mora *et al.*, 2016). Por lo anterior, se han propuesto estrategias para buscar esquemas que permitan la comercialización y producción orgánica de orquídeas locales (Figura 7), manejo, creación de UMA's o la propagación *in vitro* de especies en riesgo para contribuir a disminuir el saqueo y la pérdida de biodiversidad de las poblaciones (Álvarez-Mora *et al.*, 2016; Muñoz *et al.*, 2023).

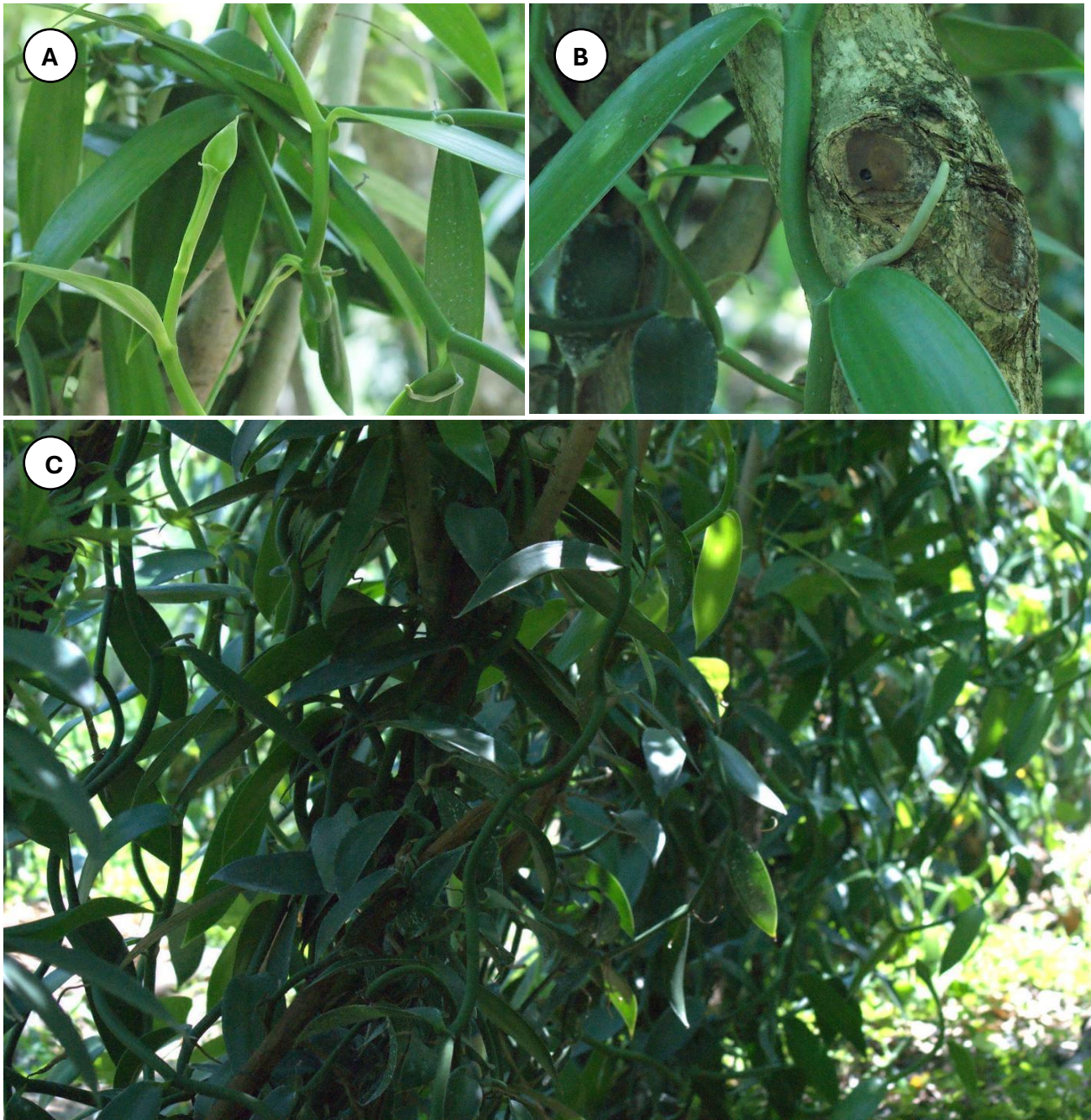


Figura 7. *Vanilla planifolia* Andrews. A) brote de inflorescencia: B): raíces aéreas: C) cultivo de *Vanilla planifolia* en la localidad de San Antonio del sol, Hueytamalco, CAC:3 “El porvenir del sol”, para la producción de vainilla orgánica. Créditos fotográficos: A, B, C. Carmen Janet Méndez Ventura, Julio 2023.

Endemismos

De particular importancia son las especies con endemismo en torno a Puebla, una de ellas es *Malaxis magnaauriculata* Salazar, R.Jiménez y Castañeda-Zárte, descubierta por Salazar *et al.* (2024) para Hidalgo, Oaxaca, y Puebla. Otra orquídea interesante es *Vanilla inodora* Schiede reportada por Miguel-Vázquez *et al.* (2020) en Hueytamalco, Puebla. Finalmente, se registró una especie exótica *Arundina graminifolia* (D.Don) Hochr., de la cual los laboratorios la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán realizan su micropropagación a partir de tejido reproductivo para su propagación *in vitro* (Téllez-Velasco, 2011). Esta especie se caracteriza principalmente por su tallo tipo "caña", es originaria del Himalaya hasta las islas del Pacífico en las regiones tropicales y subtropicales de Asia (Naturalista, 2024).

Para Puebla, alrededor del 80 % de los registros obtenidos son de orquídeas nativas y el 16 % de especies endémicas, mientras que el 70 % de las especies reportadas son nativas y el 26 % son endémicas para México. Garay-Martínez *et al.* (2018), documentan que las actividades antropogénicas han puesto en riesgo un gran número de orquídeas, en particular aquellas con distribución restringida o llamadas endémicas, disminuyendo el porcentaje de especies endémicas no solo a nivel nacional, sino estatal. Puebla se encuentra entre los estados con mayor número de especies de orquídeas endémicas (74 especies) superando el número de endemismo de Oaxaca (76), Jalisco (59) y Chiapas (29) (Castillo-Pérez *et al.*, 2019).

Riqueza de especies por municipio

En Puebla la mayor riqueza se concentra en la Sierra Madre Oriental, en el municipio de Cuetzalan del Progreso, esto puede deberse a su elevación dentro del entorno montañoso de la sierra y a su clima (Álvarez-Mora *et al.*, 2016). A pesar de ser el municipio con mayor riqueza y registros, esta área y otras dentro del estado de Puebla no han sido exhaustivamente explorada en su totalidad, lo que sugiere que las exploraciones subsecuentes podrían incrementar el número de registros y la identificación de nuevas especies, tal como es el caso de Salazar *et al.* (2024) quienes describen a *Malaxis magnaauriculata* como una nueva especie para la ciencia.

Para Puebla se encontró que alrededor del 60 % de los municipios del estado carecen de registros o de información, debido a la falta de exploración. Sin embargo, de acuerdo con el trabajo presente en los últimos años la lista de especies aumentó y es probable que siga incrementando si se implementan búsquedas en las áreas poco accesibles y realizando divulgación sobre la importancia de las orquídeas en los diferentes tipos de vegetación, intensificando así la exploración, especialmente en las zonas montañosas y municipios colindantes con Guerrero (Albino Zertuche, Cohetzala, Chiautla, Chila de la Sal, Huehuetlán el Chico, Ixcamilpa de Guerrero, Julalpan, Teotlalco y Xicotlán) y la zona centro de Puebla que colinda con Tlaxcala y Veracruz (Cuyoaco, Libres, Mazapiltepec de Juárez, Nopalucan, Ocoatepec, Oriental, Rafael Lara Grajales, San José Chiapa, San Salvador el Seco, Soltepec y Tepeyahualco). En especial, continuar con la exploración en la Sierra Madre Oriental, ya que ahí se encuentra una porción del bosque mesófilo de montaña, ecosistema con una gran amenaza de desaparecer (Pérez-Bravo *et al.*, 2010; Baltazar *et al.*, 2023).

Estrategias para incrementar el conocimiento y conservación de la orquideoflora en Puebla.

En México se ha tratado de reducir la extracción ilegal de orquídeas silvestres a través de la implementación de Unidades de Manejo Ambiental (UMA), las cuales permiten el aprovechamiento racional y responsable de dichas especies (Muñoz *et al.*, 2023). Si bien la conservación de especies en el país se puede hacer a través de UMA extensivas (en vida libre) y UMA intensivas (en cautiverio fuera de su hábitat natural), se han promovido las últimas con el propósito de promover la reproducción controlada de orquídeas para su aprovechamiento con fines comerciales (Muñoz *et al.*, 2023). Las UMA's de orquídeas en Puebla es una estrategia que se ha ido implementado poco a poco a través de los años, actualmente existen UMA's en diferentes municipios, tal como el caso de La Joya de Guadalupe (Muñoz *et al.* 2023), la cual solo tiene fines de conservación y educación y no reportan comercialización. Sin embargo, el ejido de Atoluca en el municipio de Teziutlán está en proceso de autorización por parte de la SEMARNAT, de una UMA con el cual se podrán producir orquídeas para su aprovechamiento sustentable, teniendo como objetivo principal el de conservación y comercialización (CONAFOR, 2018).

Por otro lado, es necesario adoptar un enfoque sustentable para atender las necesidades económicas de los pobladores locales, ya que, si se introducen fuentes de ingresos, educación y atención médica de manera oportuna, los beneficios se reflejarán directamente en forma de conservación efectiva para las poblaciones de orquídeas en Puebla (Álvarez-Mora *et al.* 2016). De este modo, se sugiere la introducción de programas de germinación *in vitro* y la producción orgánica orquídeas locales en pequeños viveros cooperativos dirigidos por la comunidad.

Existen diferentes líneas de investigación en la botánica que nos ayudan a desarrollar estrategias para un uso correcto de los recursos naturales. En las orquídeas, además de su uso y venta como plantas de ornato, destaca el uso medicinal, cosmetológico y tradicional (Garay-Martínez *et al.*, 2018). En el caso del uso medicinal se encuentra *Catasetum integerrimum*, y se menciona que esta especie puede curar algunos tumores y heridas, *Bletia campanulata* es usada para tratar la disentería, y *Laelia autumnalis* para aliviar la tos mediante infusiones (Garay-Martínez *et al.* 2018). Asimismo, al menos seis de doce especies de orquídeas reportadas con usos medicinales para Veracruz se encuentran en Puebla: *Epidendrum chlorocorymbos* se usa para bajar los niveles de colesterol en la sangre, estimular el sueño y curar manchas; *Mormodes maculata* var. *unicolor* trata la inflamación de zonas del cuerpo afectadas por movimientos bruscos; *Scaphyglottis fasciculata* como antiabortivo; *Sobralia macrantha* para la fiebre; *Stanhopea oculata* alivia el dolor de abdomen; y *Vanilla planifolia* se utiliza como saborizante para preparaciones en alimentos y también llega a ser utilizada para tratar la fiebre grave, bebiendo la infusión de las vainas (Asseleih *et al.*, 2015).

De igual forma, algunas especies de los géneros *Barkeria*, *Laelia* (*Laelia autumnalis*), *Oncidium*, *Prosthechea* y *Rhynchosstele* reportados con usos medicinales para México se encuentran en Puebla, y son utilizados en ceremonias religiosas y en diversas festividades populares a lo largo del año, principalmente en el Día de las Madres (10 de mayo), en el Día de la Virgen de Guadalupe (12 de diciembre), así como en las celebraciones de los santos patronos de muchos pueblos, conocidas como fiestas patronales (Garay-Martínez *et al.*, 2018). Todos estos usos con las orquídeas pueden realizarse de manera responsable gracias a las líneas de investigación en la botánica y la divulgación científica, ya que al ser especies con importancia cultural y medicinal deben ser protegidas.

10. Conclusiones

El estado de Puebla tiene alta diversidad de orquídeas epífitas y terrestres, la mayoría de los registros aquí reportados se encuentran distribuidos también en Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Tabasco y San Luis Potosí. Este trabajo presenta el listado más actualizado de la familia Orchidaceae para Puebla, reportando 282 especies de orquídeas y 100 géneros, la mayoría ubicadas en un intervalo de elevación de 801 a 1,600 m snm y 1,601 a 2,599 m snm, lo que corresponde al bosque de coníferas y encinos, bosque tropical perennifolio y bosque mesófilo de montaña. Durante los últimos años se han realizado trabajos e inventarios locales, como es el caso del municipio de Coronango (Flores-Huitzil et al., 2020), Cuetzalan del Progreso (Álvarez-Mora et al., 2016) y la Sierra Madre Oriental de Puebla (Pérez-Bravo et al., 2010), donde se registraron nuevos registros para la orquideoflora de Puebla.

Alrededor del 39 % (110 especies) son nuevos registros para el estado de Puebla, esto de acuerdo con el trabajo de Álvarez-Mora *et al.* (2016) el cual reportó un total de 172 especies registradas. Este trabajo representa una importante contribución al conocimiento de la riqueza y distribución de la orquideoflora de Puebla, esto en el contexto de la afectación considerable a los ecosistemas del estado debido a la agricultura. De este modo, a pesar de la acelerada pérdida o fragmentación de la vegetación, aún hay zonas favorables tanto para el desarrollo de especies epífitas, como terrestres. Por ello, es importante explorar y preservar dichas áreas, antes de que su biodiversidad se pierda sin haber sido documentada.

La mayoría de las especies reportadas para Puebla no están en algún estatus de riesgo de la NOM-059 (SEMARNAT, 2010) o la Lista Roja de la IUCN. Sin embargo, hay que fomentar su conservación dado que un gran número de individuos son comercializados de manera ilegal y en un futuro cercano más especies estarán en alguno de los estatus de riesgo. De igual forma es necesario realizar estudios de conservación para implementar programas de protección y propagación de especies en peligro de extinción, como *Mormodes maculata*, *Stanhopea oculata* y *Vanilla planifolia*, cuyas especies no son solo de importancia ecológica, si no también económica, cultural y medicinal. Los aspectos que se abordan en esta investigación contribuyen en la generación de conocimientos que pueden ser aplicados para la elaboración o complementos de nuevos listados dentro del estado de

Puebla. Podemos concluir que, si se cumplió la hipótesis propuesta, ya que los patrones de riqueza fueron similares a los estados de Oaxaca, Chiapas y Veracruz. De este modo, las áreas más ricas en orquídeas se ubicaron a elevaciones intermedias de 1,500 a 2,000 m snm, donde predominan los bosques mesófilos de montaña, sin embargo, también se concentró una gran diversidad a elevaciones de 800 a 1,500 m snm, indicando la gran riqueza y diversidad de orquídeas presentes en el estado de Puebla.

11. Literatura citada

- Álvarez-Mora, R., Cetzal-Ix, W., Basu, S. K., Noguera-Savelli, E., González-Valdivia, N. A., Martínez-Puc, J. F. y Mozdzeń, K. (2016). Orchid diversity at Cuetzalan del Progreso, Puebla, México—anthropogenic threats and potential for organic production for conservation purposes. *Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis Studia Naturae*, 1: 7-23, 2016, ISSN 2543-8832
- Ávalos-Romero, M. (2001). Productos forestales no maderables en América Latina. Costa Rica. Introducción. Santiago de Chile. Proyecto GCP/ RLA/133/EC. FAO. Santiago de Chile, Chile. 206 p.
- Alghamdi, S. (2019). Influence of mycorrhizal fungi on seed germination and growth in terrestrial and epiphytic orchids. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(3), 495-502.
- Atwood, J. T. (1986). The size of the orchidaceae and the systematic distribution of epiphytic orchids. *Selbyana*, 9(1), 171–186.
- Asseleih, L. M. C., García, R. A. M., y Cruz, J. Y. S. R. (2015). Ethnobotany, pharmacology and chemistry of medicinal orchids from Veracruz. *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 5, 745-754
- 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*, 98(4), 468-485.
- Baltazar Leal, S., Herrera Monsivais, M. C., y Solano, R. (2023). Diversidad de Orchidaceae en un área de la Sierra Madre Oriental en Tamaulipas, México. *Acta botánica mexicana*, (130).
- Barve, V., Hart, E., y S. Guillou. (2022) rinat: Access 'iNaturalist' data through APIs. Version 0.1.9. <http://CRAN.R-project.org/package=rinat>
- Benzing, D.H. (2004). Vascular epiphytes. *Forest Canopies*, 2, 175-211.

- Bertolini, V., Damon, A., Tavera, F. R. L., y Velázquez, Á. N. R. (2012). Las orquídeas del Valle del Mezquital, Hidalgo (México), resultados preliminares. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 11(2), 85-94.
- Beutelspacher, B. C. R., y Moreno-Molina, I. (2011). Orquidáceas y Bromeliáceas del parque nacional Lagunas de Montebello. Chiapas, México. *Lacandonia*, 5(2), 87-102.
- Beutelspacher C.R. (2008). Catálogo de las orquídeas de Chiapas. *Lacandonia* 2: 25-122.
- Beutelspacher C.R, Moreno I. (2018). Las Orquídeas de Chiapas. México: Instituto Chinoin. ISBN: 6077597066
- Catchpole, D. (2004). The ecology of vascular epiphytes on a *Ficus* L. host (Moraceae) in a Peruvian Cloud Forest. Thesis submitted to the Honours Degree at the School of Geography and Environmental Studies, University of Tasmania. 162 pp.
- Castillo-Pérez, L. J., Martínez-Soto, D., Maldonado-Miranda, J. J., Alonso-Castro, A. J., y Carranza-Álvarez, C. (2019). The endemic orchids of Mexico: a review. *Biología*, 74, 1-13.
- Ceja-Romero, J., Serna, A. E., Cruz, J. G., Ferrari, A. R. L., Ruiz, A. M., y García, B. P. (2008). Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias*, (091).
- Chamberlain, SA y Boettiger, C. (2017). "R Python, and Ruby clients for GBIF species occurrence data." PeerJ PrePrints. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3304v1>.
- Chase, M., K. Cameron, J. Freudenstein, A. Pridgeon, G. Salazar, C. Van den Berg y A. Schuiteman. (2015). An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 177: 151–174.
- CONABIO. (2020). Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. División Política Estatal 1:1000000. México, DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> Accessed on [2023].
- CONABIO. (2024) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad <https://www.biodiversidad.gob.mx/> Accessed on [2024].

- CONANP [Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas]. (2018). Región Centro y Eje Neovolcánico.
- Cortés-Reyes, M. (2014). Plantas con potencial ornamental presentes en los cerros Chalchiuitl, Cuahuitzoc y Cacalotepetl de la comunidad de Caxapotla, Puebla. (Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).
- Damon, B., A. (2006). Cultivo rústico y sustentable de orquídeas nativas del Soconusco. Tuxtla Gutiérrez: Fundación Produce Chiapas, A.C., México.
- Díaz-Toribio, M. H., T. Toledo-Aceves, M. Mata-Rosas, K. Mehltreter, A. C. Hernández-Rojas, J. Mejía Alemán y J. G. García-Franco. (2013). Manual de cultivo de orquídeas, bromelias y helechos en cafetales de sombra. *Instituto de Ecología A.C. Xalapa*. 119 pp
- Dressler, R. (1993). Phylogeny and classification of the orchid family. *Dioscorides Press. Portland*. 314 pp.
- Espejo-Serna A. (2012). El endemismo en las Liliopsida mexicanas. *Acta Botánica Mexicana*, 100: 195-257.
- Espejo-Serna A, García-Cruz J, López-Ferrari AR, Jiménez-Machorro R, Sánchez-Saldaña L. (2002). Orquídeas del estado de Morelos. Herbario AMO. *Orquídea* (Méx. Vol. 16), 16: 1-387. ISSN: 0300-3701
- Espejo-Serna A. y López-Ferrari A.R. (1997). Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. Parte VII. Orchidaceae 1. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Espejo-Serna A. y López-Ferrari A.R. (1998). Las monocotiledóneas mexicanas, una sinopsis florística. 1. Lista de referencia. Parte VIII. Orchidaceae 2. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

- Fay, M. F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century?. *Botanical Studies*, 59:16.
- Fernández, M. 2020. Ventajas de R como herramienta para el Análisis y Visualización de datos en Ciencias Sociales. *Revista Científica de la UCSA*, 7(2),97-111
- Flores-Huitzil, E. C., Coombes, A. J., y Villaseñor, J. L. (2020). Las angiospermas ruderales del municipio Coronango, Puebla, México. *Acta botánica mexicana*, (127).
- Flores-Palacios, A., y Valencia-Díaz, S. (2007). Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological conservation*, 136(3), 372-387.
- Fortanelli-Martínez, J., G. Salazar, A., P. Castillo-Lara, J. García-Pérez, C. S. Alfaro-Medina, H. A. Castillo-Gómez, T. L. Ramírez-Palomeque, J. I. Morales-de la Torre y J. A. de Nova. (2022). Orchidaceae of San Luis Potosí, Mexico: richness and distribution. *Botanical Sciences*, 1. 10.17129/botsci.287
- Garay-Martínez, E. Z., Treviño-Carreón, J., Hernández-López, T. J., Mora-Olivo, A., y Coronado-Blanco, J. M. (2018). Las orquídeas endémicas mexicanas en categoría de amenazadas. *Revista Ciencia UANL*, 21(91), 5-11.
- García-Cruz, J., Saldaña, L. M. S., Machorro, R. J., Gómez, R. S., Herbario, A. M. O., y México, D. F. (2003). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Orchidaceae, tribu Epidendreaeae, Herbario AMO, Fascículo, 119.
- GIBF.org. GIBF occurrence Download
<https://www.gbif.org/es/dataset/search?q=ORCHIDACEAE%20mexico&type=OCCURRENCE> Acceso [2023]
- Giongo, C. y J. L. Waechter. (2004). Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Brazilian Journal of Botany*, 27, 563-572.
- González-Aguilar M.A, Burelo-Ramos C.M. (2017). Adiciones a la orquideoflora de Tabasco, México. *Acta Botánica Mexicana*, (121), 161-167.

- Gutiérrez-Zavala, J. T., Ávila-Díaz, I., y Magaña-Lemus, R. E. (2021). Desarrollo in vitro de la orquídea epífita *Erycina hyalinobulbon* (Orchidaceae), endémica de México, para promover su conservación. *Acta Botánica Mexicana*, (128).
- Guzmán-Jacob, V., G. Zotz, D. Craven, A. Taylor, T. Krömer, M. L. Monge-González y H. Kreft. (2020). Effects of forest-use intensity on vascular epiphyte diversity along an elevational gradient. *Diversity and Distributions*, 26(1), 4-15.
- Gradstein, S.R., Nadkarni, N.M., Krömer, T., Holz, I., y Nöske, N. (2003). A protocol for rapid and representative Sampling of Vascular and Non-vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rainforests. *Selbyana*, 105-111.
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M.A. (2003). Icones Orchidacearum Fascicle 5 y 6, Orchids of México Part 2 y 3. México, D.F., México: Herbario AMO.
- Hágsater, E., Soto, A., M. A. Salazar, CH. G. A., Jiménez, M., R; López, R. y M. A.; Dressler, R. L. (2005). Las Orquídeas de México. Instituto Chinoín, México. *Acta Botánica Mexicana*, 75, 101-103.
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M.A. (2008). Icones Orchidacearum Fascicle 10, Orchids of México Part 4. México, D.F., México: Herbario AMO.
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M. Á., Salazar, G. A., Jiménez-Machorro, R., López-Rosas, M., y Dressler, R. (2015). Las orquídeas de México. Instituto Chinoín, México. *Acta Botánica Mexicana*.
- Handal Silva, A., Cantú Montemayor, B., Villareal Espino Barros, O. A., López, P. A., López Reyes, L., Cruz Angón, A., y Camacho Rico, F. (2011). La biodiversidad en Puebla estudio de estado. ISBN: 978-607-7607-54-0
- Hijmans, R.J. (2022). raster: análisis y modelado de datos geográficos. Versión 3.6-30. <http://CRAN.R-project.org/package=raster>
- iNaturalistMX. Disponible en <https://www.naturalist.mx> Acceso [2023]
- INEGI. (1987). Síntesis Geográfica, Nomenclator y Anexo cartográfico del estado de Puebla. 1-56.

- INEGI. (1987). Aspectos geográficos. Anuario estadístico para el estado de Puebla. INEGI, 2000. Síntesis geográfica del estado de Puebla. 970-13-2980-5
- INEGI. (2000). Síntesis geográfica del estado de Puebla. México. pp. 124.
- INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 0188-8684
- INEGI. (2021). Aspectos geográficos. Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- IUCN. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-21. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on [2024].
- Irondo-Alegría J.M. (2001). Conservación de Germoplasma de especies raras y amenazadas. *Investigación agraria. Producción y protección vegetales*, 16(1), 5-24.
- Jiménez-Machorro R. (1998). Flora del bajío y de regiones adyacentes. Fascículo, 67, 38.
- Krömer, T., Acebey, A., y Toledo-Aceves, T. (2018). Aprovechamiento de plantas epífitas: implicaciones para su conservación y manejo sustentable. *De la recolección a los agroecosistemas: soberanía alimentaria y conservación de la biodiversidad*, 175-196.
- Krömer, T., Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A. R., Acebey, A. R., García-Cruz, J., y Mathieu, G. (2020). Las angiospermas epífitas del estado de Veracruz, México: diversidad y distribución. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91.
- Martínez, B. D. Y. T. (2017). Riqueza florística y diversidad de Bromeliaceae y Orchidaceae en el municipio de Chicontepec, Veracruz. (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma Metropolitana).
- Mateos, J. A., y Durán, F. (2006). Guía de orquídeas de Extremadura. *Consejería Agricultura y Medio Ambiente. Junta de Extremadura. Tecnigraf SA. Badajoz*. ISBN: 84-690-2917-7
- Machorro R. J., Saldaña, L. M. S., García-Cruz J. (1998). Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Orchidaceae, tribu Epidendreaeae, Herbario AMO, Fascículo, 67.

- Mats-Töpel, Zizka, A., Calió, M.F., Scharn, R., Silvestro y D., Antonelli A. (2017). SpeciesGeoCoder: Categorización rápida de la presencia de especies para análisis de biodiversidad, biogeografía, ecología y evolución, *Systematic Biology*, Volumen 66, Número 2, pp. 145–151.
- McKendrick, S. (2000). Manual para la germinación in vitro de orquídeas. *Ceiba Fundación para la Conservación Tropical. Universidad San Francisco de Quito.*
- Menchaca-García, R. A., Lozano-Rodríguez, M. Á., y Sánchez-Morales, L. (2012). Estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(13), 09-16.
- Mena-Jiménez, F., Valencia-Díaz, S., Corona-López, A. M., & Flores-Palacios, A. (2024). A case of accidental epiphytes that supports the notion of the evolution of epiphytes from ancestors living in open environments. *Flora*, 317, 152553.
- Miguel-Vázquez, M. I., Espejo-Serna, M. A., Ceja-Romero, J., y Cerros-Tlatilpa, R. (2020). Las angiospermas epífitas de Puebla, México: riqueza y distribución. *Botanical Sciences*, 98(3), 585-596.
- Morales-Linares J, Toledo-Aceves T, Flores-Palacios A, Krömer T, García-Franco JG. (2015). Registros nuevos de Orchidaceae para el estado de Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (86), 1083-1088.
- Muñoz, J. J., González, J. F., Sánchez, J. J. M., León, S. H., y López, P. M. G. (2023). Orquídeas silvestres comercializadas en dos mercados de Puebla México. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, (9), 34-37
- Noguera-Savelli E, Cetzal-Ix W. (2014). Revisión e integración del conocimiento de las orchidaceae de Tabasco, México. *Botanical Sciences*, (92)4, 519-540.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2005). Situación de los bosques del mundo. Documento en línea www.fao.org/docrep/007/5574s/5574s00.htm (septiembre de 2012).

- Pérez-Bravo, R., Salazar, G. A., y Mora-Guzmán, E. (2010). Orquídeas de Las Lomas-La Manzanilla, Sierra Madre Oriental, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (87), 125-129.
- Pérez-Escobar, O. A., D. Bogarín, N. A. S. Przelomska, J. D. Ackerman, J. A. Balbuena, S. Bellot, R. P. Bühlmann, B. Cabrera, J. A. Cano, M. Charitonidou, G. Chomicki, M. A. Clements, P. Cribb, M. Fernández, N. S. Flanagan, B. Gravendeel, E. Hágsater, J. M. Halley, A.-Q. Hu, C. Jaramillo, A. V. Mauad, O. Maurin, R. Müntz, I. J. Leitch, L. Li, R. Negrão, L. Oses, C. Phillips, M. Rincon, G. A. Salazar, L. Simpson, E. Smidt, R. Solano-Gomez, E. Parra-Sánchez, R. L. Tremblay, C. van den Berg, B. S. V. Tamayo, A. Zuluaga, A. R. Zuntini, M. W. Chase, M. F. Fay, F. L. Condamine, F. Forest, K. Nargar, S. S. Renner, W. J. Baker y A. Antonelli. (2024). The origin and speciation of orchids. *New Phytologist*, 242(2), 700-716.
- Puig H. 1991. Vegetación de la Huasteca, México. Estudio fitogeográfico y ecológico. México, DF: Institut Francais de Recherche Scientifique pour le Developpement en Coopération (ORSTOM), Instituto de Ecología A. C. y centre D'Éttudes Mexicaines et Centraméricaines (CEMCA). ISBN: 968-6029-12-2 pp. 625
- QGIS.org. (2024). QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Qin, J., Zhang, W., Zhang, S.-B., y Wang, J.-H. (2020). Similar mycorrhizal fungal communities associated with epiphytic and lithophytic orchids of *Coelogyne corymbosa*. *Plant Diversity*, 42(2), 362-369.
- R Core Team (2024). R: A language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rodríguez-Acosta, M., Coombes, A. J., Cerón-Carpio, A. B., y Villaseñor, J. L (2014). Flora del estado de Puebla, México. Puebla, Pue. México, D.F. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

- Romero-Giordano, C. (2000). Orquídeas de la Sierra Norte de Puebla. In: M. Sarmiento-Fradera, C. Romero-Giordano (eds.), Orquídeas mexicanas. México, D.F.: Editorial Porrúa, 129-144.
- Rosas, M. 2021. QGIS, un software geoespacial gratuito y de código abierto en constante crecimiento que contribuye al desarrollo científico. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 48(1).
- RStudio (2024). RStudio: Desarrollo integrado para R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>
- Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial. 1: 4,000,000. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/vpr4mgw.html>
- Rzedowski, J. (1996). Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta botánica mexicana*, (35), 25-44.
- Rzedowski J. (1978). Vegetación de México. México, DF: Limusa. ISBN: 968-18-0002-8
- Salazar G.A. (2012). Orchidaceae. In: García AJ, Meave JA, eds. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies), 2ª ed. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 987-907-02-2434-8. pp. 324-339.
- Salazar, G.A., R. Jiménez-Machorro, y M. Castañeda-Zarate. 2024. Una nueva especie y un nuevo nombre en Malaxis (Orchidaceae) de México. *Phytoneuron* 2024-50: 1–7. Published 15 July 2024. ISSN 2153 733X
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2005). ¿Qué son las UMA's? SEMARNAT. [http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/05_aprovechamiento/ecuadros/c_rec1_05.htm. Consultado el 26 de marzo de 2025]
- SEMARNAT. (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. Diario Oficial de la Federación. 2010.

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. (2019). Modificación del anexo normativo III, Lista de especies en riesgo de la 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, publicada el 30 de diciembre de 2010. *Diario Oficial de la Federación*, 14 noviembre de 2019.

SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales]. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-59-ECOL-2001. 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. Diario Oficial de la Federación. DL XXXII (núm. 4, segunda sección), pp. 1–80.

Stern, WL, 2014. Anatomía de las monocotiledóneas. En: Gregory, M., Cutler, DF (Eds.), Vol. X: Orchidaceae. Oxford University Press, Oxford (Eds.), pp.2-43

Solano-Gómez, R., Damon, A., Cruz-Lustre, G., Jiménez-Bautista, L., Avendaño-Vázquez, S., Bertolini, V., ... y Cruz-García, G. (2016). Diversity and distribution of the orchids of the Tacaná-Boquerón region, Chiapas, Mexico. *Botanical Sciences*, 94(3), 625-656.

Solano-Gómez R., Salazar-Chávez GA, Huerta-Espinosa H, Hágsater E, Jiménez-Machorro R. (2019). Diversity of Mexican orchids: synopsis of richness and distribution patterns. In *Proceedings of the 22th World Orchid Conference. Guayaquil, Ecuador: Asociación Ecuatoriana de Orquideología*, (1), 255-270. ISBN: 978-9942-8765-1-5. pp. 255-270.

Sosa, V., L. Alvarado-Cárdenas, O., R. D. d. Stefano, J. González-Gallegos, G., L. Hernández-Sandoval, R. Jiménez-Rosenberg, H. Ochoterena, A. Rodríguez, H. Vibrans y D. Angulo, F (2023). The online Flora of Mexico: eFloraMEX. *Botanical Sciences*, 101(2), 324-340.

Soto-Arenas M.A. (1988). Listado actualizado de las orquídeas de México. 11:233–272.

Soto-Arenas MA, Salazar GA. (2004). Orquídeas. In: García-Mendoza A, Ordóñez MJ, Briones M, eds. Biodiversidad de Oaxaca. México, DF: *Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund*. ISBN: 9703220452. pp. 271-295.

Soto-Arenas MA, Hágsater E, Jiménez-Machorro R, Solano-Gómez R. (2007). Orquídeas de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P107. *México, DF: Herbario AMO-Instituto Chinoín, A.C. y Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Unidad-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional*.

Soto-Arenas M.A., Hágsater E., Jiménez R., Salazar G.A., Solano R., Flores R. y Contreras I. (2007). Las Orquídeas de México: Catálogo Digital. *México, DF: Herbario AMO-Instituto Chinoín, A.C.*

Taylor, A., G. Zotz, P. Weigelt, L. Cai, D. N. Karger, C. König y H. Kreft. (2022). Vascular epiphytes contribute disproportionately to global centres of plant diversity. *Global Ecology and Biogeography*. 31(1) 62-74.

Téllez-Velasco, M. d. I. Á. A. c. (2011). Análisis del diagnóstico de la familia Orchidaceae en México (con énfasis en los géneros *Stanhopea* y *Rhynchostele* y en las especies *Prosthechea citrina*, *Prosthechea vitellina*, *Encyclia adenocaula*, *Laelia speciosa*, *Laelia gouldiana*). Texcoco, Estado de México, México Universidad Autónoma Chapingo.

Thorsten Kromer. (2024). ¿Qué son las plantas epífitas?. Conferencia: III Foro “Diversidad, Ecología y Conservación de Plantas Epífitas” Xalapa, Veracruz, México.

UNAM [Universidad Nacional Autónoma de México]. 2020. Portal de Datos Abiertos UNAM. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México. <https://datosabiertos.unam.mx> Accessed on [2023].

Viccon-Esquivel J, Castañeda-Zárate M, Castro-Cortés R, Cetzal-Ix W. (2021). Las orquídeas de Veracruz, fichas sinópticas de las especies. Xalapa, México: Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana.

- Villaseñor J.L. (2010). El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares. *Catálogo Florístico-Taxonómico. México, DF: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México*. ISBN: 978-607-02-1557-5
- Villaseñor, J.L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (75), 105–135.
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (87), 559–902.
- Villaseñor, J. L. y J. Meave, A. (2022). Floristics in Mexico today: insights into a better understanding of biodiversity in a megadiverse country. *Botanical Sciences* 100(SPE), 14-33.
- Vitt, P., A. Taylor, D. Rakosy, H. Kreft, A. Meyer, P. Weigelt y T. M. Knight. (2023). Global conservation prioritization for the Orchidaceae. *Scientific Reports* 13(1), 6718.
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T. L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H. y Dunnington, D. (2024). ggplot2: cree visualizaciones de datos elegantes utilizando la gramática de los gráficos. Versión 3.5.1. <https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>.
- Williams L.O. (1951). The Orchidaceae of Mexico. *Ceiba* 2:1–321.
- Zhang, S., Yang, Y., Li, J., Zhang, W., Huang, W., y Hu, H. (2018). Physiological diversity of orchids. *Plant Diversity*, 40(4), 196-208.
- Zotz, G. (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes –a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(3) 453–481.
- Zotz, G., P. Weigelt, M. Kessler, H. Kreft y A. Taylor. (2021). EpiList 1.0: a global checklist of vascular epiphytes. *Ecology* 102(6), e03326.

12. Anexo. Mapas de distribución y riqueza de los géneros más abundantes dentro familia Orchidaceae.

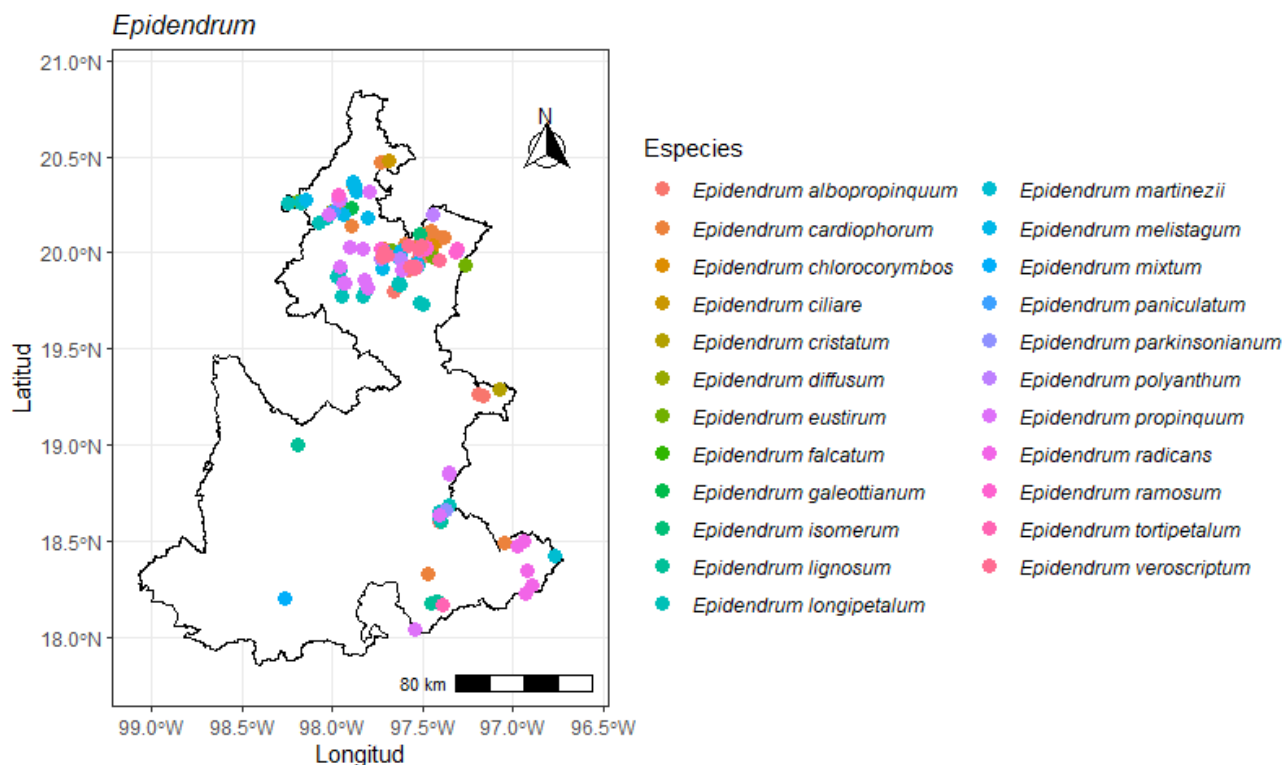


Figura 1. Mapa de distribución y riqueza del género *Epidendrum* en el estado de Puebla.

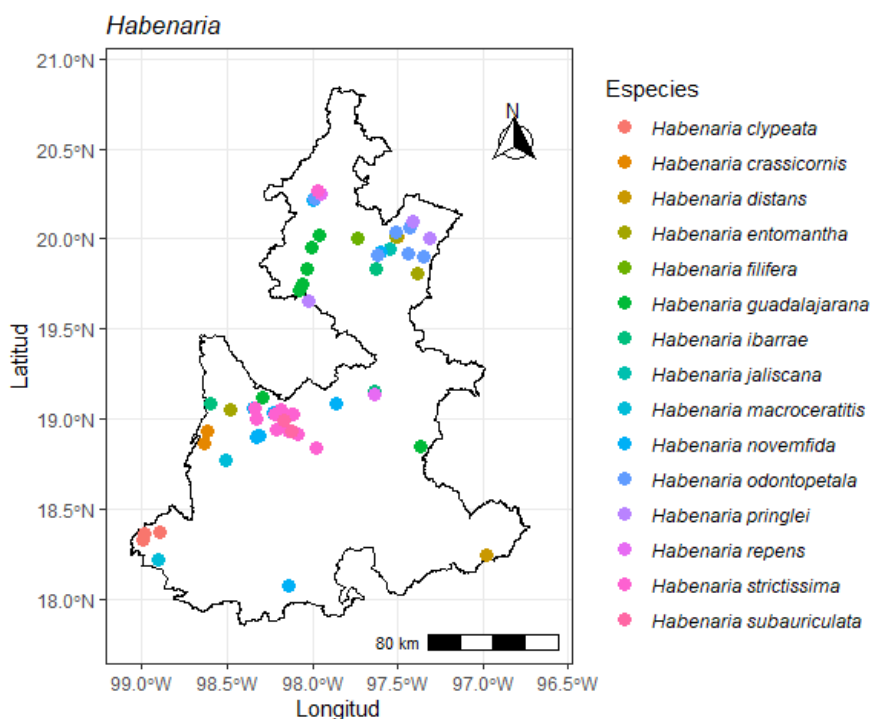


Figura 2. Mapa de distribución y riqueza del género *Habenaria* en el estado de Puebla.

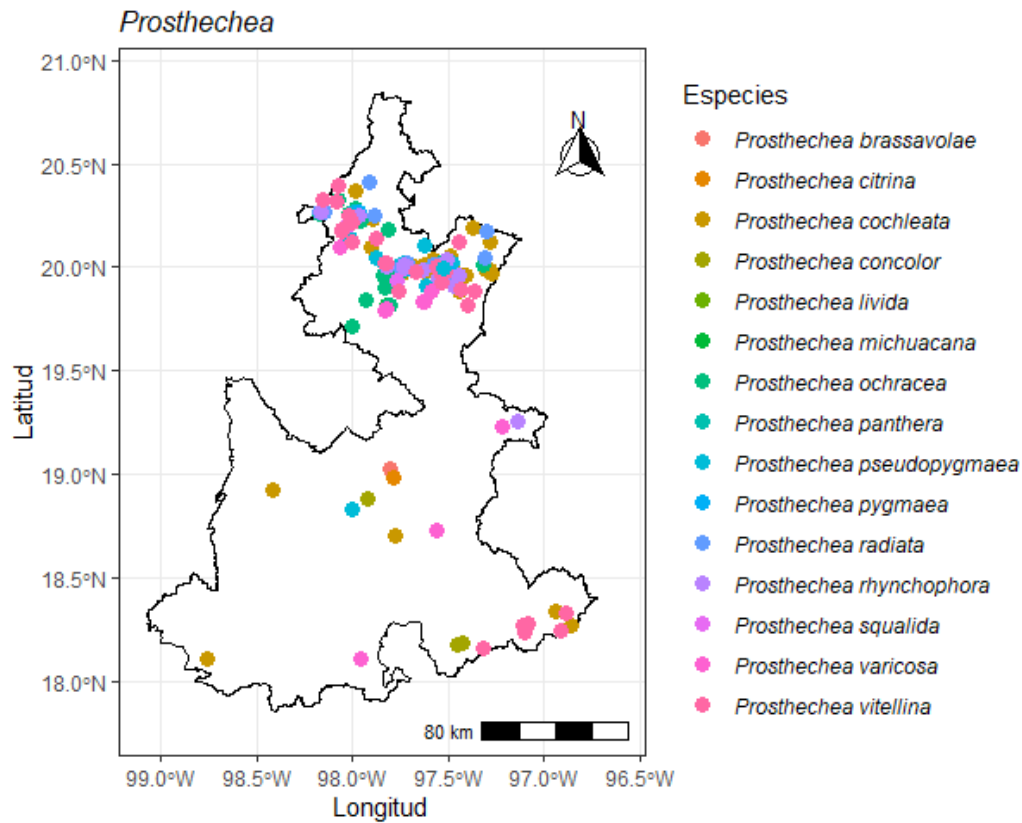


Figura 3. Mapa de distribución y riqueza del género *Prosthechea* en el estado de Puebla.

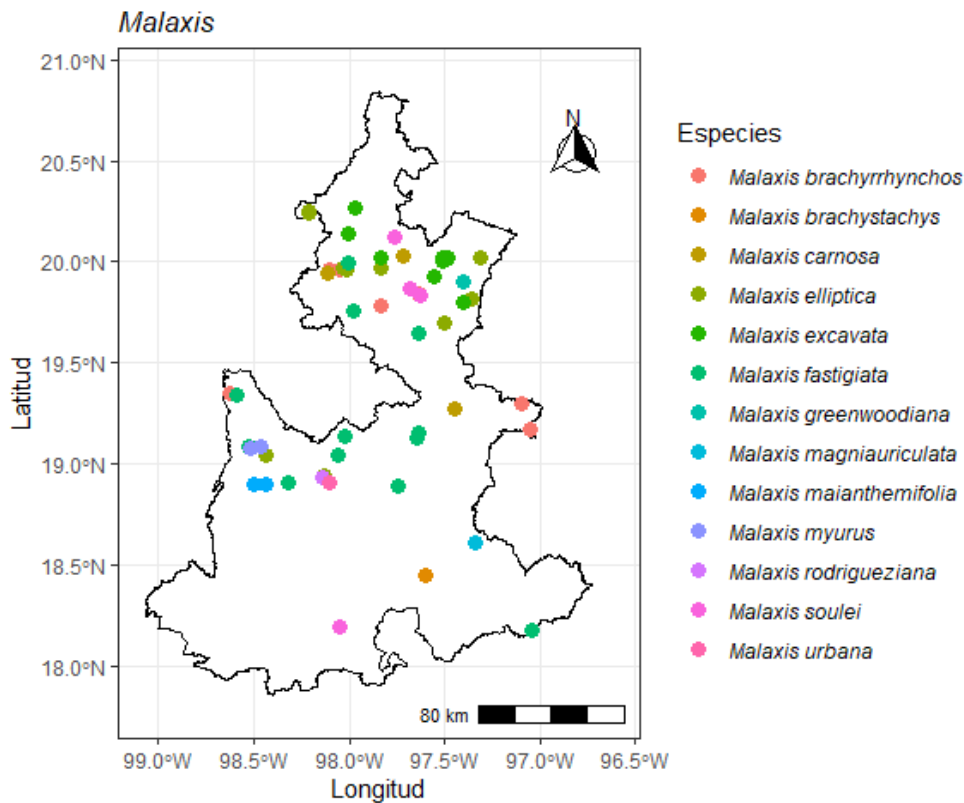


Figura 4. Mapa de distribución y riqueza del género *Malaxis* en el estado de Puebla.

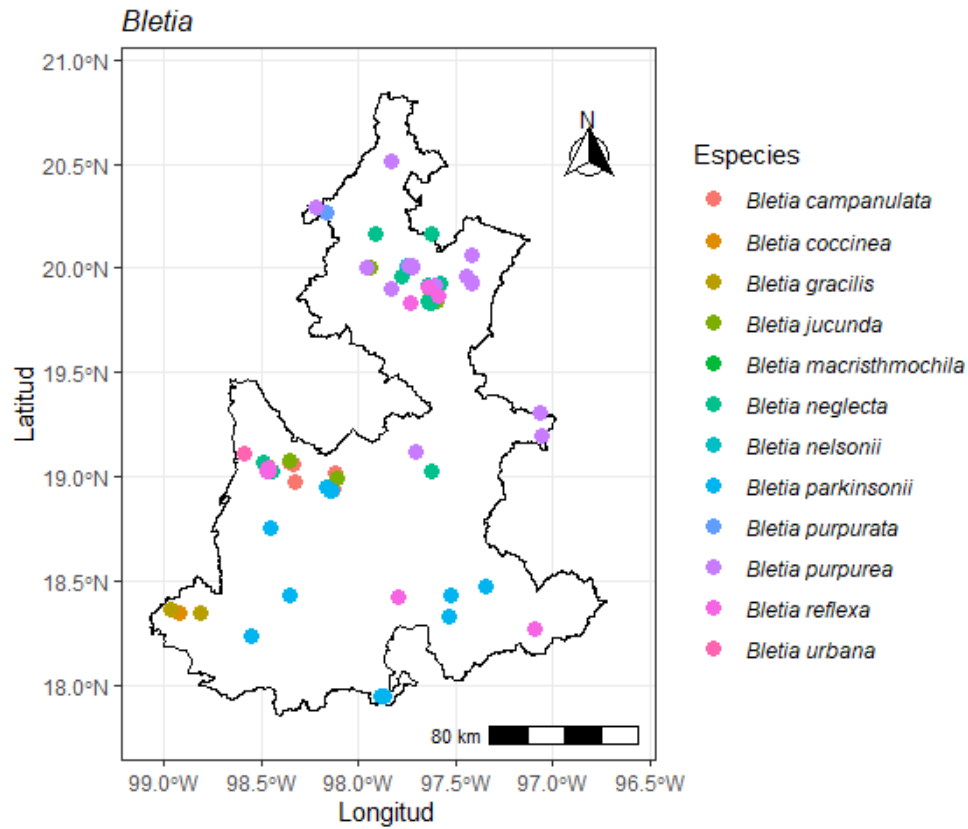


Figura 5. Mapa de distribución y riqueza del género *Bletia* en el estado de Puebla.

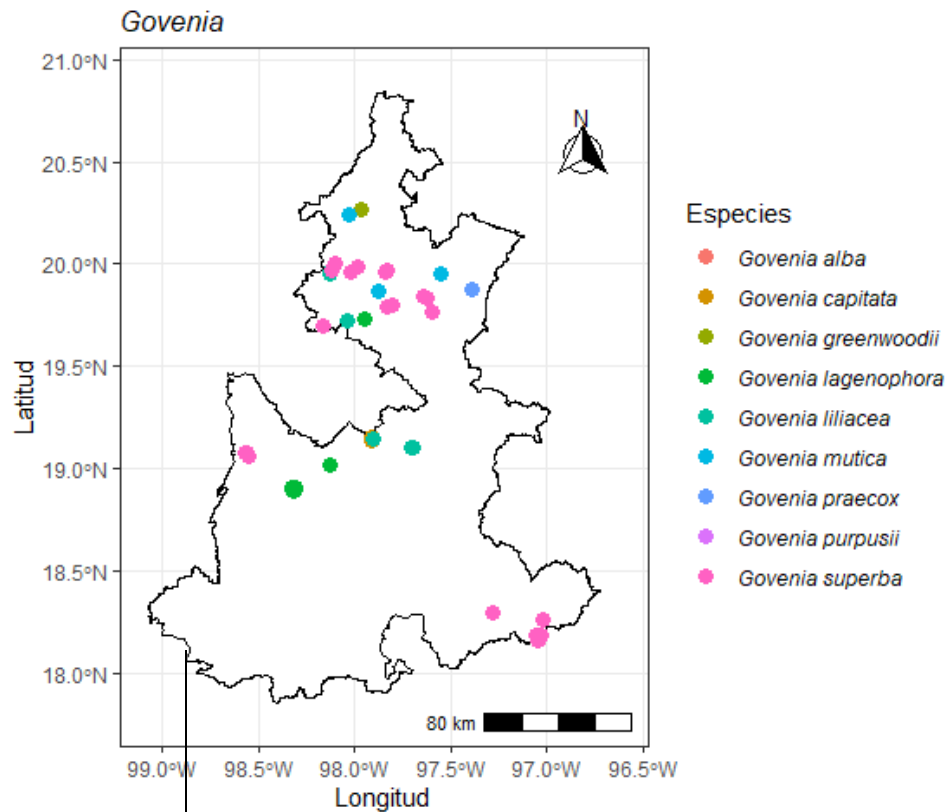


Figura 6. Mapa de distribución y riqueza del género *Govenia* en el estado de Puebla.

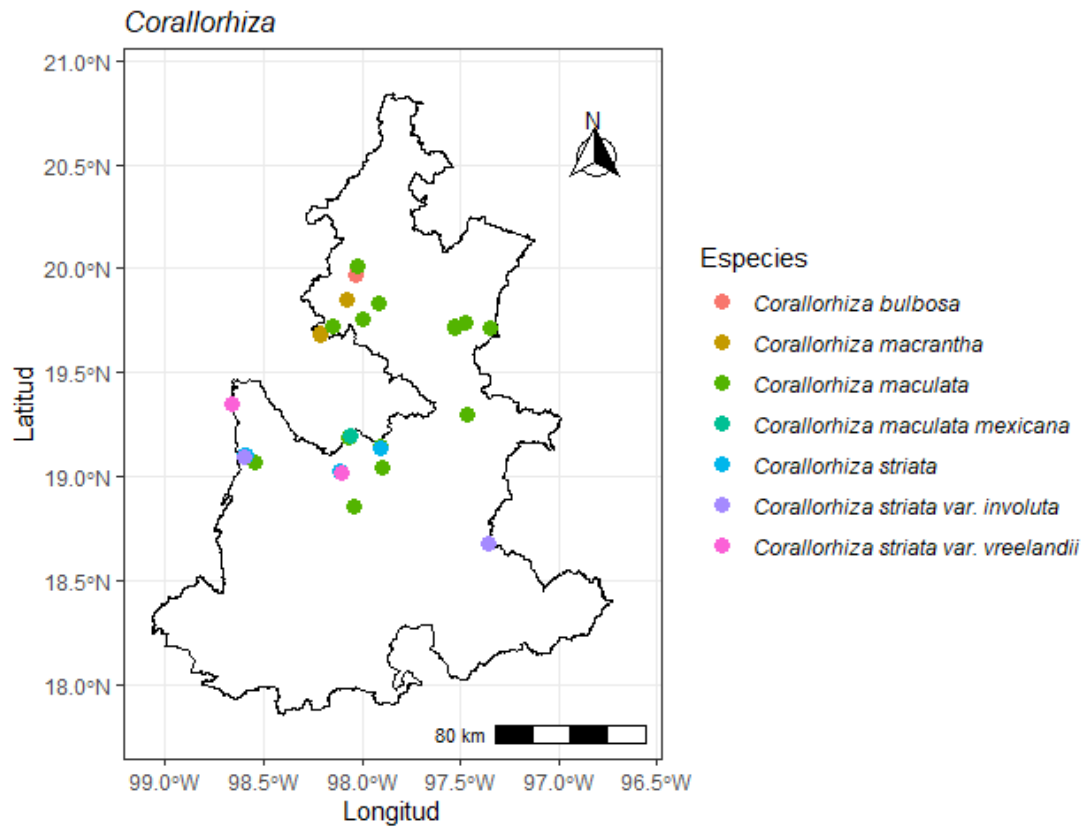


Figura 7. Mapa de distribución y riqueza del género *Corallorhiza* en el estado de Puebla.

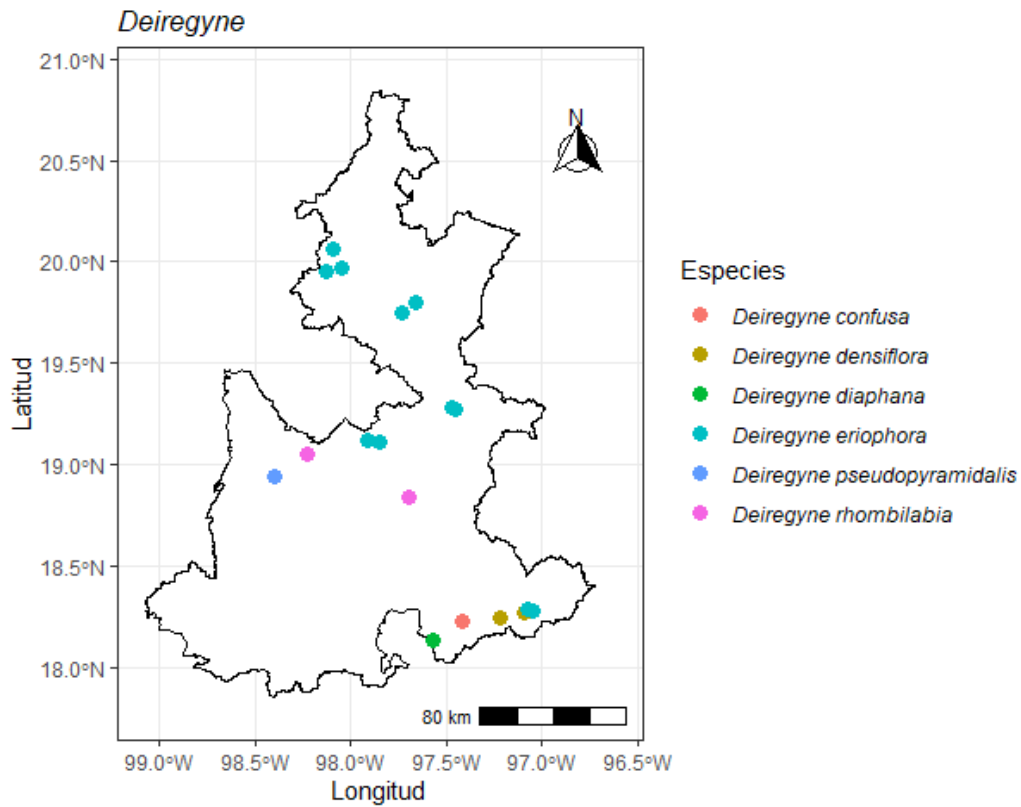


Figura 8. Mapa de distribución y riqueza del género *Deiregyne* en el estado de Puebla.

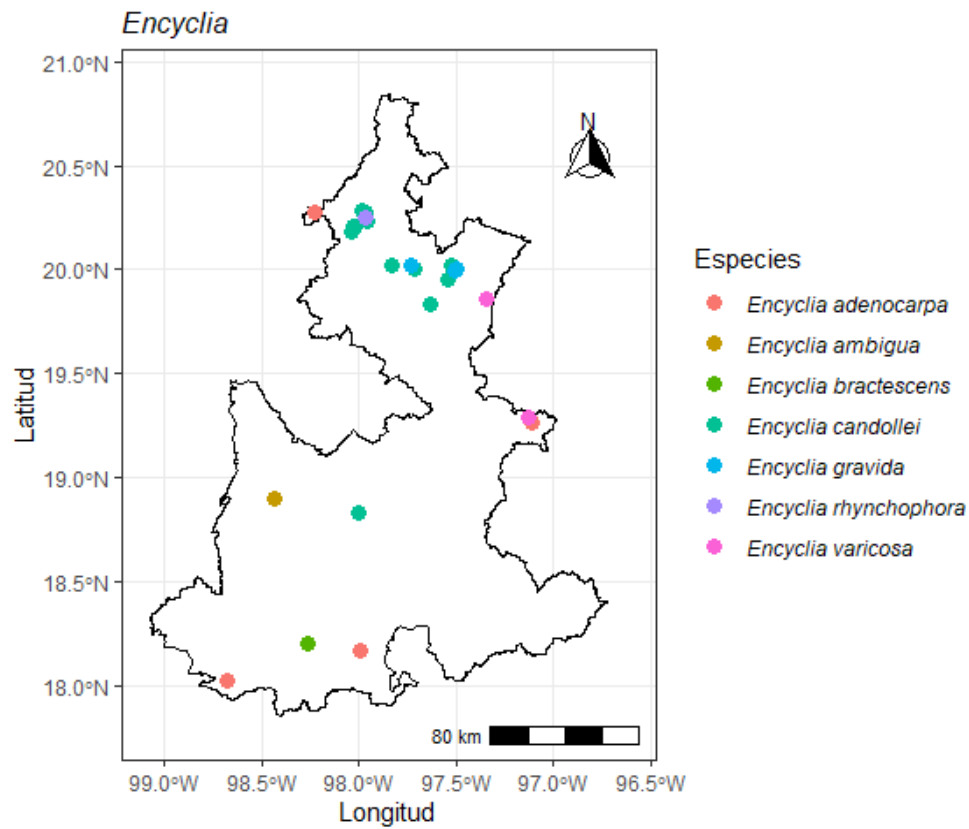


Figura 9. Mapa de distribución y riqueza del género *Encyclia* en el estado de Puebla.

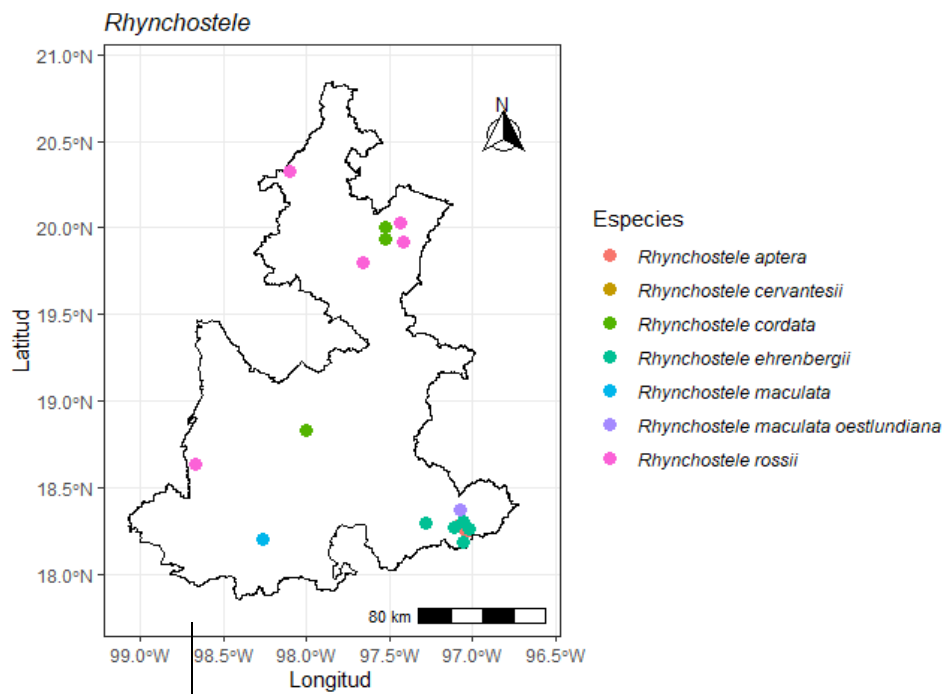


Figura 10. Mapa de distribución y riqueza del género *Rhynchostele* en el estado de Puebla.

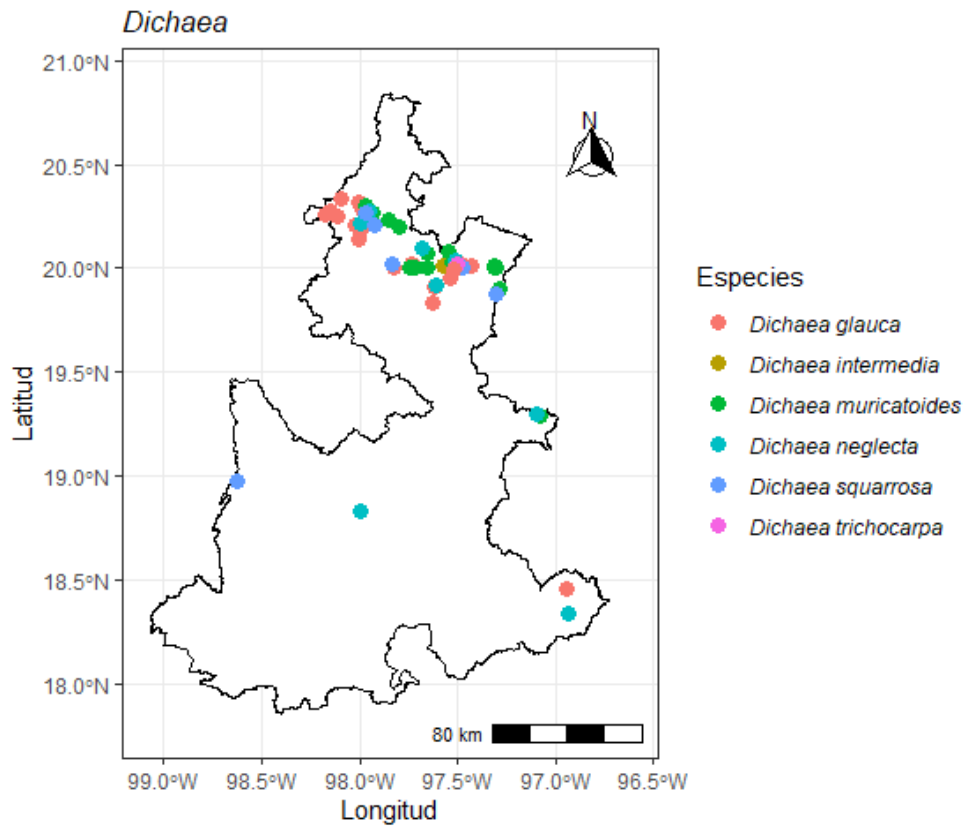


Figura 11. Mapa de distribución y riqueza del género *Dichaea* en el estado de Puebla.

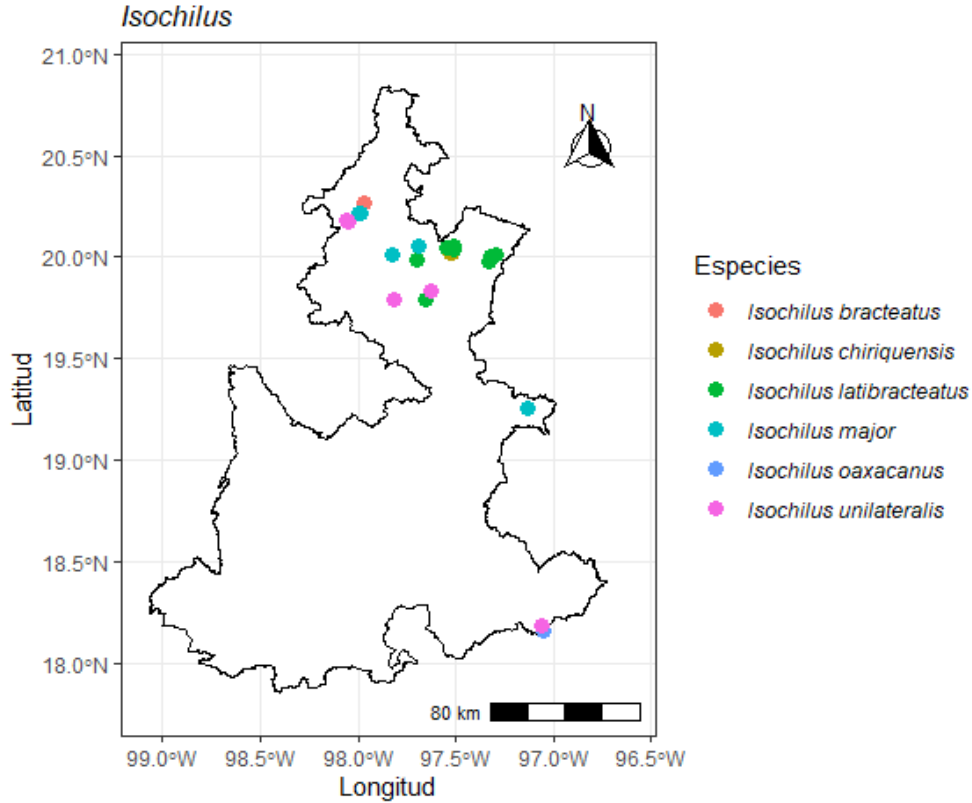


Figura 12. Mapa de distribución y riqueza del género *Isochilus* en el estado de Puebla.

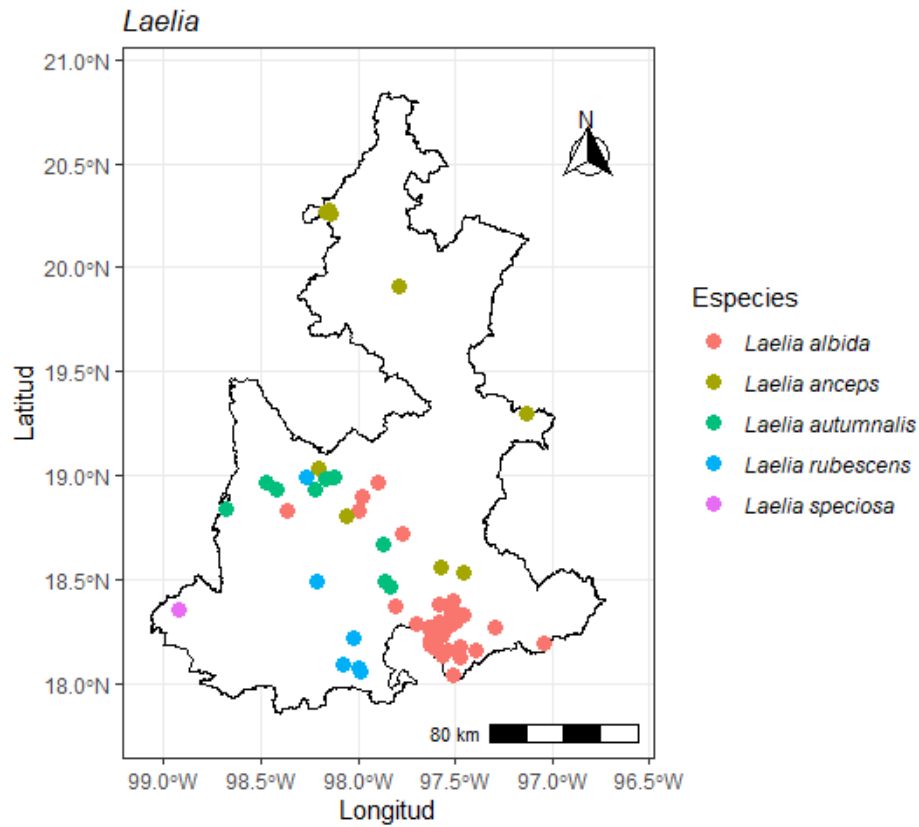


Figura 13. Mapa de distribución y riqueza del género *Laelia* en el estado de Puebla.

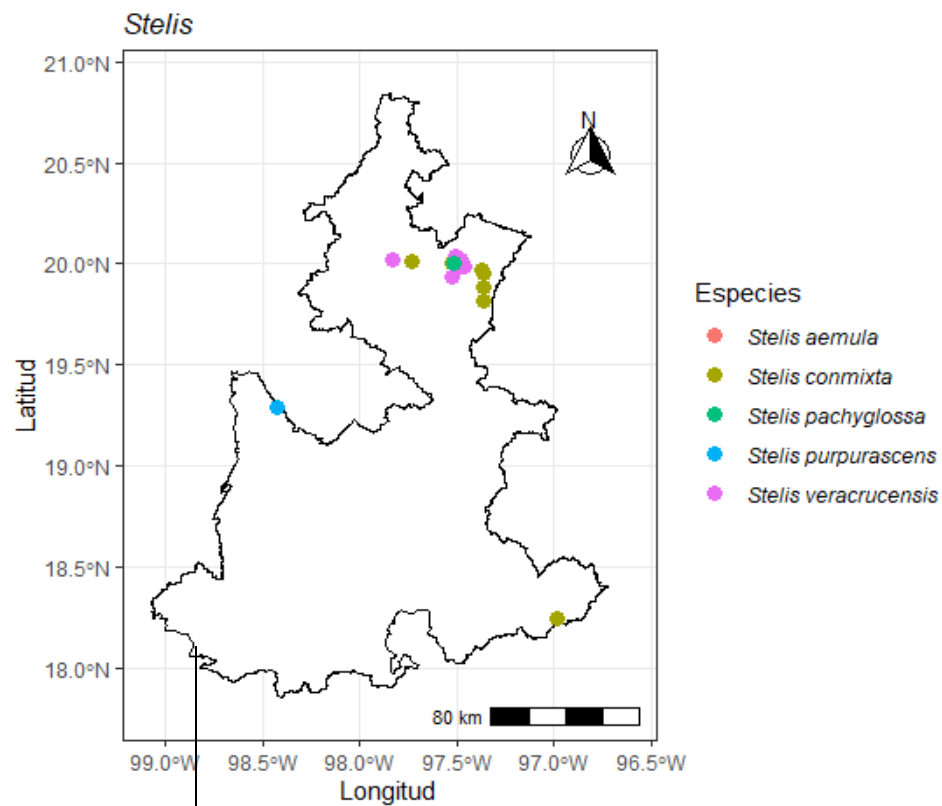


Figura 14. Mapa de distribución y riqueza del género *Stelis* en el estado de Puebla.

13. Anexo. Mapas de distribución y riqueza de las especies más abundantes y representativas de la familia Orchidaceae.

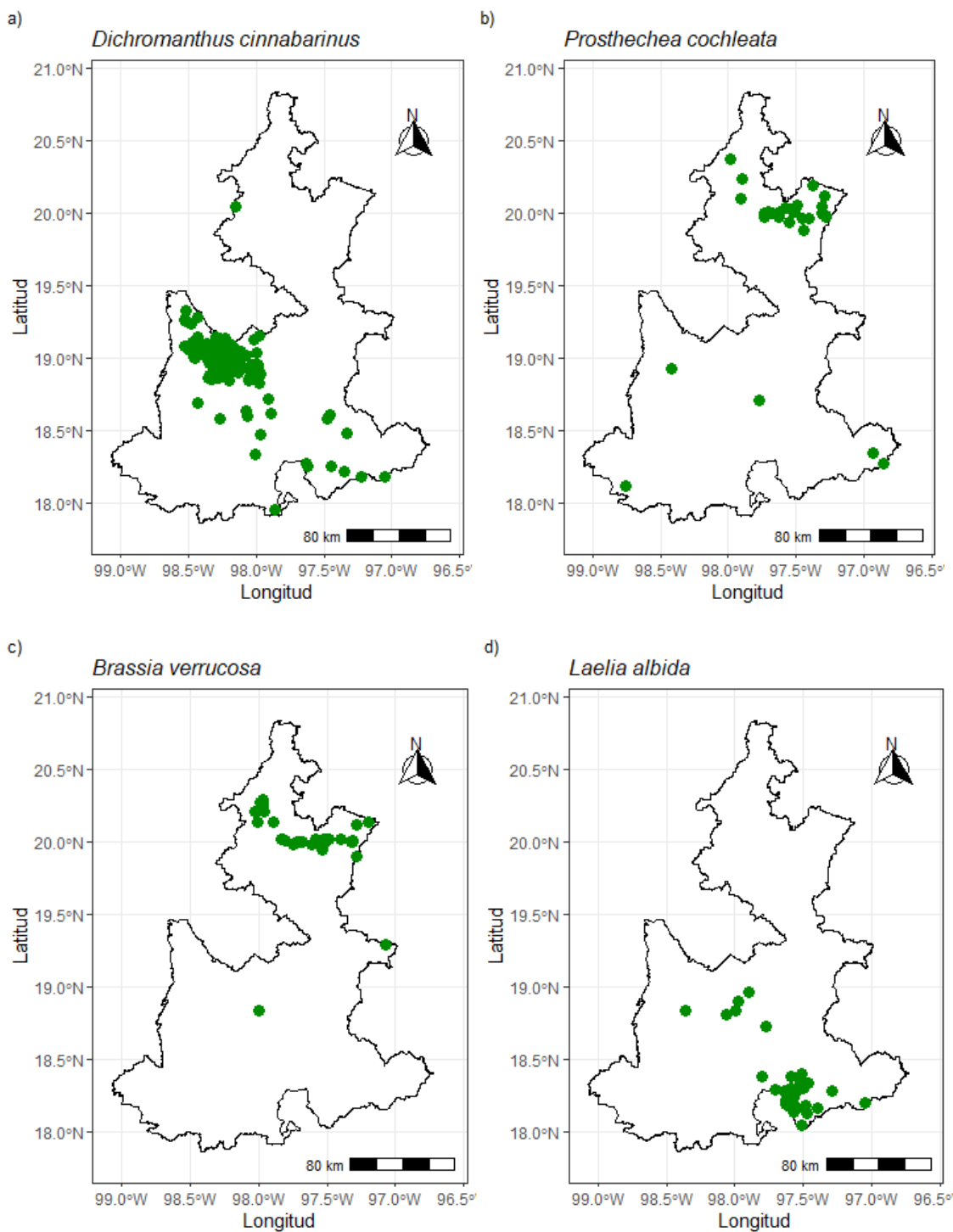


Figura 1. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Dichromanthus cinnabarinus*; b) *Prosthechea cochleata*; c) *Brassia verrucosa*; d) *Laelia albida*.

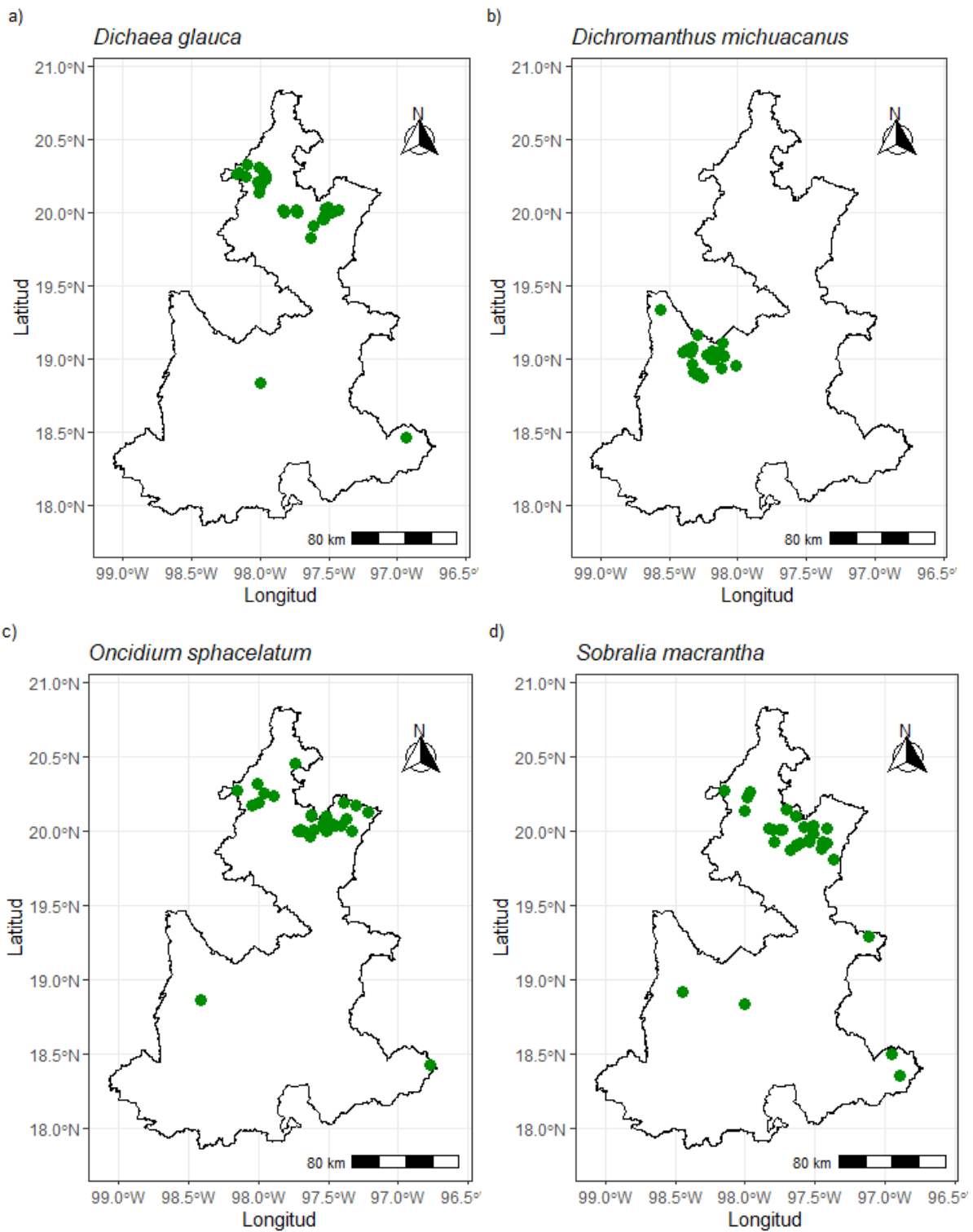


Figura 2. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Dichaea glauca*; b) *Dichromanthus michuacanus*; c) *Oncidium sphacelatum*; d) *Sobralia macrantha*.

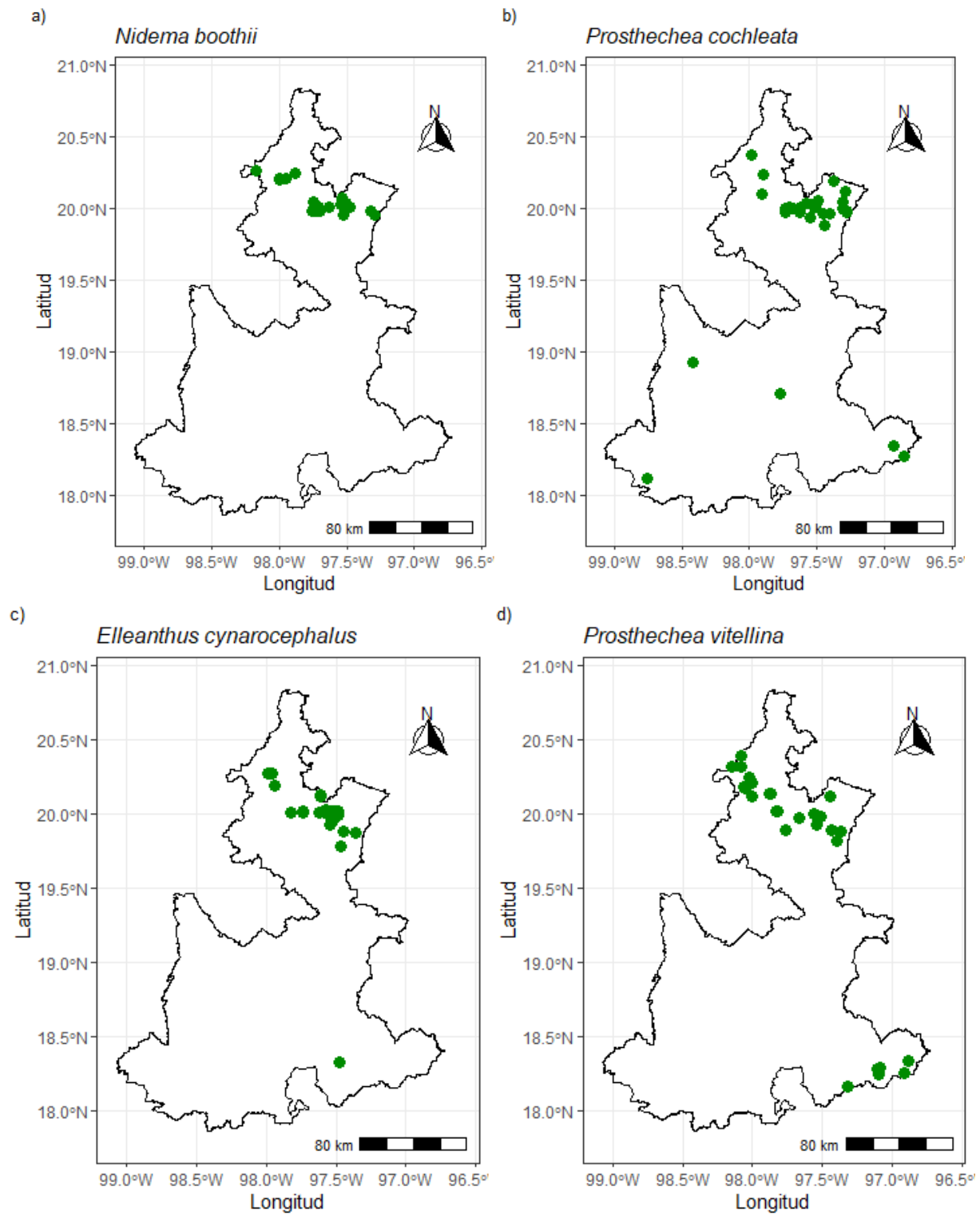


Figura 3. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Nidema boothii*; b) *Prosthechea ochracea*; c) *Elleanthus cynarocephalus*; d) *Prosthechea vitellina*.

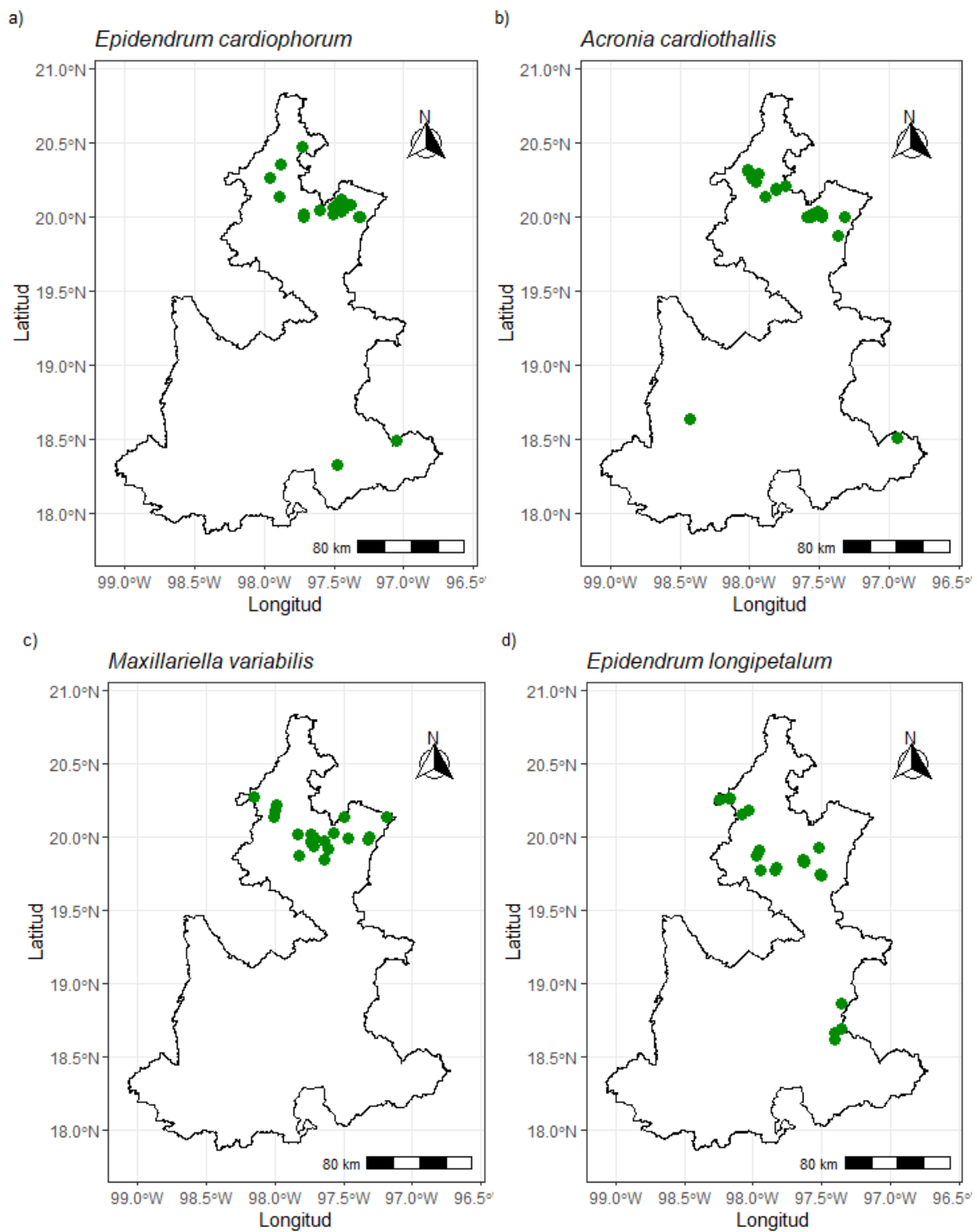


Figura 4. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Epidendrum cardiophorum*; b) *Acronia cardiothallis*; c) *Maxillariella variabilis*; d) *Epidendrum longipetalum*.

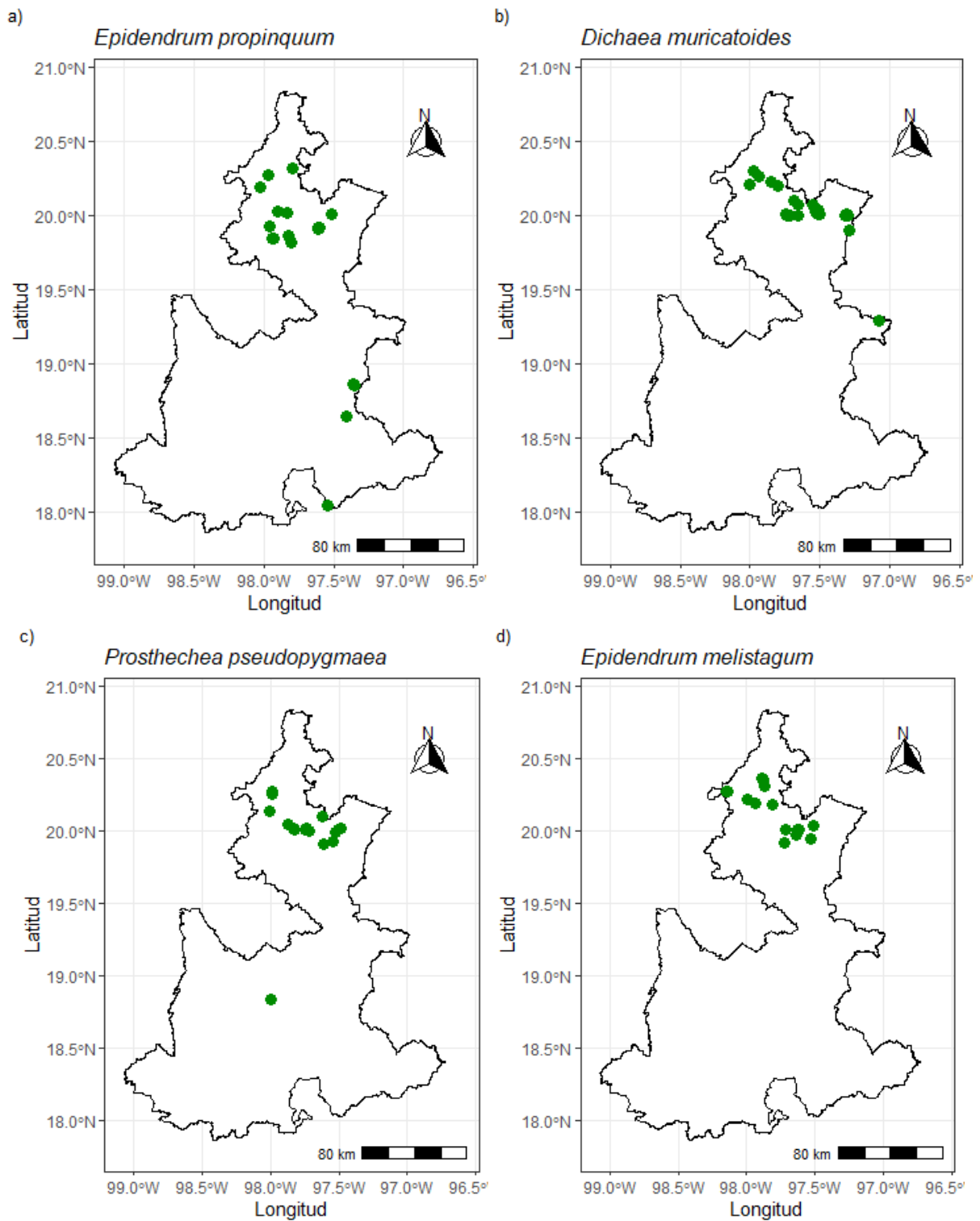


Figura 5. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Epidendrum propinquum*; b) *Dichaea muricatoides*; c) *Prosthechea pseudopygmaea*; d) *Epidendrum melistagum*.

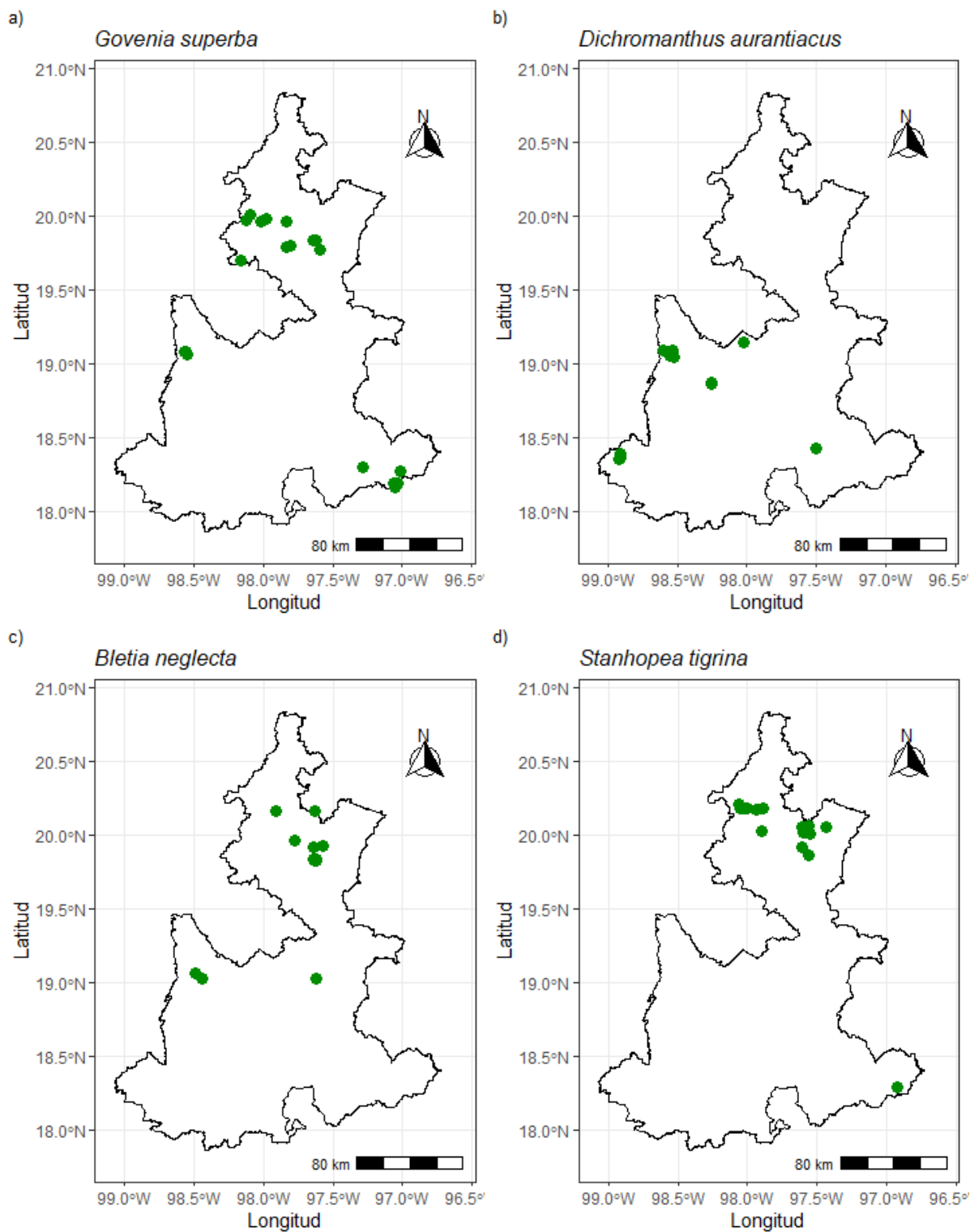


Figura 6. Mapas de distribución y riqueza de la familia Orchidaceae para el estado de Puebla: a) *Govenia superba*; b) *Dichromanthus aurantiacus*; c) *Bletia neglecta*; d) *Stanhopea tigrina*.

14. Material Suplementario

El material suplementario (Base de datos) de este trabajo puede ser consultado aquí:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1eRXVwZ7-9seCi0nx0_dX1F0sMGNPnbiR/edit?usp=sharing&oid=116766454669715605377&rtpof=true&sd=true