



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE BIOLOGÍA



PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

ÁREA TEMÁTICA: ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

Ecología de *Stanhopea maculosa* Knowles & Westc en el Bosque Mesófilo de
Montaña de la Estación Biológica Vasco de Quiroga, para colaborar a su
conservación

TESIS

Que presenta

Rosalba Sánchez Velázquez

Para obtener el título de

MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Directora de Tesis: Dra. Irene Ávila Díaz

Morelia, Michoacán, Abril 2022



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE	3
3. SISTEMA DE ESTUDIO.....	4
4. MARCO TEÓRICO	6
4.1 BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA.....	6
4.2 DISTRIBUCIÓN VERTICAL.....	7
4.3 ÉXITO REPRODUCTIVO	8
4.4 POLINIZACIÓN Y/O VISITANTES FLORALES	9
4.5 CONSERVACIÓN	9
5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	11
5.1 OBJETIVOS.....	11
5.1.1 GENERAL	11
5.1.2 PARTICULARES	11
6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
7. MATERIAL Y MÉTODO.....	13
7.1 PARÁMETROS EVALUADOS.....	13
7.1.1 HÁBITO DE VIDA.....	13
7.1.2 CATEGORÍA DE EDAD	13
7.1.3 TAMAÑO	13
7.1.4 ORIENTACIÓN.....	13
7.1.5 SUSTRATO	14
7.1.6 FORÓFITOS Y TIPO DE CORTEZA	14
7.1.7 ZONAS DEL ÁRBOL Y ZONAS DE LA COPA	14
7.1.8 POSICIÓN SOBRE LA RAMA	14
7.1.9 ESPECIES EPÍFITAS CERCANAS A <i>Stanhopea maculosa</i>	15
7.1.10 ÉXITO REPRODUCTIVO FEMENINO	15
7.1.11 POLINIZADOR O VISITANTES FLORALES.....	15
7.2 ANÁLISIS DE DATOS.....	15
8. RESULTADOS	16

8.1 HÁBITO DE VIDA.....	16
8.2 CATEGORÍA DE EDAD	17
8.3 TAMAÑO	17
8.4 ORIENTACIÓN.....	19
8.5 SUSTRATO	20
8.6 DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS PLANTAS EPÍFITAS	21
DE <i>Stanhopea maculosa</i>	21
8.6.1 FORÓFITOS.....	21
8.6.2 CORTEZA	22
8.6.3 ZONAS DEL ÁRBOL Y ZONAS DE LA COPA	23
8.6.4 POSICIÓN SOBRE LA RAMA.....	24
8.7 ESPECIES EPÍFITAS CERCANAS A <i>Stanhopea maculosa</i>	25
8.8 ÉXITO REPRODUCTIVO FEMENINO	25
8.9 VISITANTES FLORALES O POSIBLE POLINIZADOR.....	26
9. DISCUSIÓN	28
10. CONCLUSIONES.....	33
11. ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN DE <i>Stanhopea maculosa</i>	34
12. LITERATURA CITADA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del género <i>Stanhopea</i> en México (tomado de Dodson, 1961)	4
Figura 2. Planta <i>in situ</i> de <i>Stanhopea maculosa</i>	5
Figura 3. Flor de <i>Stanhopea maculosa</i>	5
Figura 4. Bosque mesófilo de montaña	6
Figura 5. Ubicación del Mpio. de Uruapan, Michoacán	12
Figura 6. Tipos de vegetación en la EBVQ (Tena y Fuentes, 2017).....	12
Figura 7. Tamaño de las plantas (chica, mediana y grande).....	13
Figura 8. Diferentes zonas del forófito: tronco y copa; Zona a: parte basal de las ramas, zona b: parte intermedia de las ramas y zona c: parte distal de las ramas (modificado de Johansson por J.T.G.Z.)	14
Figura 9. Planta epífita y rupícola de <i>Stanhopea maculosa</i> en el área de estudio.	16
Figura 10. Formas de vida encontradas en los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i> en la EBVQ.....	16
Figura 11. Categorías de edad de <i>S. maculosa</i> en la EBVQ, Mich. México.	17
Figura 12. Planta grande de <i>Stanhopea maculosa</i>	17
Figura 13. Tamaño de las plantas epífitas y rupícolas de <i>S. maculosa</i> en la EBVQ.	18
Figura 14. Relación del tamaño con la categoría de edad de <i>S. maculosa</i>	18
Figura 15. Planta que se encontró de forma envolvente	19
Figura 16. Orientación de las diferentes formas de vida de <i>S. maculosa</i>	19
Figura 17. Tipos de sustrato sobre los que se encontraron a los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i>	20
Figura 18. Presencia de musgo en las plantas rupícolas	20
Figura 19. Distribución de los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i> en las especies de árboles registradas como forófitos	21
Figura 20. Relación de los individuos de <i>S. maculosa</i> con el DAP de los forófitos	22
Figura 21. Número de individuos de <i>S. maculosa</i> en los diferentes tipos de corteza de sus forófitos.....	23
Figura 22. Distribución de los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i> en el tronco y la copa de sus forófitos.....	23
Figura 23. Distribución de los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i> en las zonas de la copa	24
Figura 24. Posición de los individuos de <i>Stanhopea maculosa</i> sobre las ramas de los forófitos.....	24
Figura 25. Avistamiento del visitante floral en una planta rupícola de <i>S. maculosa</i>	27
Figura 26. Avistamiento del visitante floral en una planta epífita de <i>S. maculosa</i>	27
Figura 27. <i>Eufriesea oliveri</i> , visitante floral capturado (Foto izq. J.T.G.Z.; Foto der. R.S.V)	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de árboles encontradas como forófitos de <i>Stanhopea maculosa</i>	21
Tabla 2. Densidad de <i>Stanhopea maculosa</i> por especie de forófito registrado	22
Tabla 3. Abundancia y frecuencia total de otras especies de plantas epífitas con relación a <i>Stanhopea maculosa</i>	25
Tabla 4. Evaluación de la producción de estructuras reproductivas de <i>Stanhopea maculosa</i> en la EBVQ.....	26

AGRADECIMIENTOS

Al **Posgrado Institucional de Maestría en Ciencias Biológicas** por haberme aceptado y permitirme seguir formándome y desarrollándome en el área de la investigación.

Al **CONACYT** por la beca obtenida durante el programa de Maestría.

A la **D.C. Irene Ávila Díaz** por ser mi asesora y su confianza para la realización de este trabajo, su apoyo durante al mismo y por su amistad.

Al **Laboratorio de Ecología y Conservación Vegetal** por todo el material facilitado para la realización del trabajo en campo y en especial a mis compañeros **Rosa Elia Magaña Lemus** y **José Tonatiuh Gutiérrez Zavala** por toda su ayuda tanto en laboratorio como en campo, por la ayuda en la toma de fotografías y sobre todo por su amistad incondicional.

A mis sinodales **José Arnulfo Blanco García**, **Arturo Leonel López Toledo**, **Eduardo Alberto Pérez García** e **Yvonne Herrerías Diego** por todas sus observaciones y aportaciones durante la realización de este trabajo y formar parte de mi comité revisor.

A la **Familia Bautista Villegas** por permitirnos trabajar en esta investigación en su propiedad y todas las facilidades otorgadas durante la misma.

A la **Facultad de Biología** por las facilidades otorgadas en las salidas a campo.

A todos mis amigos que estuvieron presente en cada etapa de esta Maestría, gracias.

DEDICATORIA

Esta dedicatoria va para las personas más importantes de mi vida, mis padres: **Bertha y Domingo** que siempre me han apoyado incondicionalmente y por todo su amor, pues gracias a ellos soy lo que soy.

A mi demás familia: hermanos, hermanas, sobrinos y primos, gracias por todo el apoyo brindado durante este tiempo.

RESUMEN

En México existen diversos tipos de vegetación, entre ellos se encuentra el bosque mesófilo de montaña (BMM) que alberga una alta diversidad de especies de la familia Orchidaceae. Esta familia es una de las más amenazadas por factores negativos y presentan una alta vulnerabilidad a los cambios por la fragmentación de sus hábitats. La especie *Stanhopea maculosa* es endémica de México y se encuentra en pocos estados del país, por otra parte, tiene un potencial ornamental por la singularidad de sus flores y la fragancia floral que presenta. Se considera en alto riesgo sus poblaciones, por lo cual es importante generar conocimiento básico de su biología, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos: a) determinar el hábito de vida de *S. maculosa* en el BMM, b) evaluar la estructura de edad y si el tamaño de las plantas tiene relación con la categoría de edad, c) analizar si existe un patrón en la distribución de los individuos de *S. maculosa* respecto a la orientación, d) estimar si la distribución de los individuos epífitos sigue un patrón sobre la copa, posición sobre la ramas y tipo de sustrato, e) identificar al polinizador o visitante floral en el período de floración de *S. maculosa*. Se realizaron cinco salidas en total de reconocimiento para ubicar las plantas y posteriormente realizar una caracterización ecológica evaluando hábito de vida, tamaño, orientación, categoría de edad, asociación con otras especies, distribución vertical y éxito reproductivo de cada uno de los individuos encontrados de la especie en estudio durante 2020 y 2021, así como la observación de visitantes forales o posible polinizador. Entre los resultados obtenidos, se registraron un total de 41 plantas, de hábito epífito y rupícola, en su mayoría de tamaño grande, 21 individuos adultos, 20 juveniles y no se registraron plántulas, lo que indica que en los últimos años probablemente no ha habido reclutamiento en la población; se encontró un mayor número significativo de individuos con orientación Este y Noreste; las especies con mayor abundancia y asociación con *S. maculosa* fueron *Epidendrum parkinsonianum* y *Peperonia tetraphylla*. Para las epífitas, se registraron siete especies de forófitos (de corteza lisa y semirugosa), ubicándose *S. maculosa* principalmente en la copa del árbol y en la posición arriba de la rama. Se observaron plantas reproductivas y avistamientos de visitantes florales como *Eufriesea oliveri*. Los resultados obtenidos se consideran importantes debido a que no existen trabajos similares con esta especie, y nos permiten conocer el riesgo en el que se encuentra la población en su hábitat natural para promover su conservación o aprovechamiento sustentable y evitar una extinción local futura.

Palabras clave: Distribución vertical, Fragmentación, Población, *Stanhopea*

ABSTRACT

In Mexico there are different types of vegetation between them is the cloud forest (BMM) that has a great diversity of species of the Orchidaceae family. This family is one of the most threatened by negative factors and is highly vulnerable to changes due to the fragmentation of its habitats. The *Stanhopea maculosa* specie is endemic to Mexico and it is found in few states of the country, it has ornamental potential due to the singularity of its flowers and the floral fragrance it presents. Their populations are considered to be a high risk, which is why it is important to generate basic knowledge of their biology, for which the following objectives were proposed: a) determine the habit of life of *S. maculosa* in the BMM, b) evaluate the age structure and if the size of the plants is related to the age category, c) analyze if there is a pattern in the distribution of *S. maculosa* individuals with respect to orientation, d) estimate if the distribution of epiphytic individuals follows a pattern on the crown, position on the branches and type of substrate, e) identify the pollinator or floral visitor in the flowering period of *S. maculosa*. Five reconnaissance outings were to locate the plants and subsequently carry out an ecological characterization evaluating life habit, size, orientation, age category, association with other species, vertical distribution and reproductive success of each of the individuals found in the specie under study during 2020 and 2021, as well as observation during provincial visitors or possible pollinator. Among the results obtained, a total of 41 plants in total were recorded, epiphytic and lithophytic habit, most of them were large plants, 21 adult individuals, 20 juveniles and no seedlings were recorded, which indicates that in recent years probably there has been no recruitment in the population; a greater significant number of individuals with East and Northeast orientation was found; the species with the highest abundance and association with *S. maculosa* were *Epidendrum parkinsonianum* and *Peperonia tetraphylla*. For epiphytes, seven species of phorophytes (smooth and semi-rough bark) were recorded, individuals of *S. maculosa* located mainly at the top of the tree and above the branch. Reproductive plants and sightings of floral visitors such as *Eufriesea oliveri* were observed. The results obtained are considered important because there are no similar works with this specie, and they allow us to know the risk in which the population is in its natural habitat to promote its conservation or sustainable use and avoid future local extinction.

Key words: Fragmentation, Population, *Stanhopea*, Vertical distribut

1. INTRODUCCIÓN

En México existen tipos de vegetación que albergan gran cantidad de especies y endemismos, tanto de flora como de fauna, uno de ellos es el bosque mesófilo de montaña (BMM) (Rzedowski, 1996), estos bosques son muy ricos en diversidad vegetal con cerca de 2,800 especies reportadas (González-Espinosa, *et al.*, 2011), la mayor diversidad de la familia Orchidaceae se encuentra en este tipo de bosque con el 60% de especies registradas para el país donde el hábito epífita es el más representado (García-Franco, 2017; Ramírez, 1996). El BMM se ha considerado prioritario a la conservación y restauración por la biodiversidad, endemismos y servicios ecosistémicos que presenta (González-Espinosa, *et al.*, 2011), se considera uno de los ecosistemas más amenazados con menos del 1% del territorio nacional, por lo que, cada vez ocupa menos superficie a nivel nacional y mundial (Rzedowski, 1996; CONABIO, 2010).

Dentro del bosque, los espacios y el dosel juegan un papel importante debido a que ofrecen una gran variedad de espacios aprovechables para que las semillas de plantas epífitas puedan germinar y establecerse. Éstas plantas al crecer tienen una mejor exposición a los polinizadores, mayor dispersión de las semillas y llegan a tener un mayor acceso a la luz solar (Valencia-Díaz, *et al.*, 2007); una desventaja es que son sensibles a los cambios ocasionados por perturbaciones antrópicas, la deforestación y a la contaminación atmosférica, debido a que obtienen los nutrientes y el agua principalmente de la atmósfera (Krömer, *et al.*, 2014). Los componentes principales para el establecimiento de las orquídeas y otras especies del ámbito epífita son los árboles, puesto que, son un medio de soporte en su ciclo de vida y son denominados “hospederos” o “forófitos”, éstos ofrecen condiciones microambientales donde generalmente los árboles de mayor edad, abundancia y distribución son en los que se puede encontrar una gran variedad de orquídeas. La distribución que tienen las epífitas en los diferentes niveles del dosel depende de la posición que tiene la planta, tipo de corteza, las condiciones que presenta y si tiene presencia de más epífitas o si están cubiertos de líquenes y musgos ya que ofrecen un buen lugar para el establecimiento de las semillas, por lo general, este tipo de plantas suelen ser más abundantes en aquellos que están más ramificados y tienen copas grandes (Morales, *et al.*, 2016; Fay, 2015; Rodríguez-Cedillo, 2012; Granados-Sánchez, *et al.*, 2003; Hernández-Rosas, 2000).

Cabe mencionar que las epífitas presentan una cierta plasticidad ecológica que les ayuda a mantenerse sobre el hospedero debido a que, en ocasiones las condiciones no son muy favorables y les resulta difícil el abastecimiento de agua y la captura de nutrientes y es de esa manera que las plantas buscan su establecimiento en los diferentes estratos del dosel (Hurtado-Alza, 2017), algunas suelen encontrarse en el estrato exterior de la copa al estar expuestas a mayor incidencia del sol, al viento y a veces a períodos secos y como respuesta las plantas presentan adaptaciones muy desarrolladas como son las hojas gruesas y coriáceas, así como mecanismos eficaces para la absorción y almacenamiento de agua; en contraste, las especies que se encuentran en los estratos de la copa o en el tronco con menor luz y

condiciones permanentemente más húmedas, suelen tener hojas más delgadas, una textura ondulada o aterciopelada en la zona superficial que les permite tener una mejor captación de luz (Granados-Sánchez, *et al.*, 2003) .

En México la familia Orchidaceae ocupa el tercer lugar a nivel familia y se encuentran alrededor de 1300 especies (Hágsater, *et al.*, 2005; Cox, 2013), principalmente se distribuyen en las regiones tropicales y templadas en los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Morelos, Jalisco, Puebla, San Luis Potosí y Michoacán (Lara, 2006) por su ubicación geográfica y climática. Este grupo de plantas es de los más amenazados por su extracción ilegal en su hábitat natural, por lo que, algunas se encuentran en peligro de extinción y, por otra parte, son muy vulnerables a cambios por la fragmentación y perturbación de los ambientes naturales donde se encuentran por factores como cambio de suelo, deforestación ilegal, agricultura, construcciones, actividad ganadera y cambio climático (Tejeda-Sartorius y Téllez-Velasco, 2017).

En la naturaleza esta familia presenta una gran importancia por sus interacciones ecológicas como: asociaciones simbióticas con polinizadores y hongos con los que forman micorrizas, algunas especies tienen asociación con hormigas quienes les dan protección contra depredadores a cambio de vivir en las raíces o pseudobulbos (Hágsater, *et al.*, 2005). Y, por otra parte, durante años siempre han fascinado a las personas por la forma y belleza de sus flores (Hernández-López, *et al.*, 2012), además se les han dado varios usos importantes como el medicinal, comestible, ceremonial, ornamental, industrial y tienen un papel muy importante en la elaboración de artesanías (Cox-Tamay y Cervantes-Uribe, 2016).

Michoacán presenta una topografía adecuada para encontrar una gran diversidad de orquídeas donde se han registrado aproximadamente 200 especies (Ávila-Díaz, 2012). Es importante seguir realizando trabajos en el estado de Michoacán que contribuyan a mejorar el conocimiento de la biodiversidad de esta familia, además es importante generar conocimiento útil de su ecología al evaluar la distribución vertical u horizontal y algunos otros parámetros, esto para poder hacer un manejo sostenible y conocer más a detalle a la población de una especie determinada para saber los requerimientos que tiene y evaluar el estado en el que se encuentran dentro del bosque, así como preservar su hábitat y principalmente reducir el impacto que se tiene en las poblaciones de las orquídeas michoacanas.

La especie *Stanhopea maculosa* es endémica de México y se encuentra en pocos estados de la república, en la actualidad no se han realizado estudios sobre su ecología *in situ*, además de que es una especie en donde no existe información al respecto, por ello, fue seleccionada para realizar este trabajo debido a que se encontró en baja abundancia de acuerdo a un estudio previo (Sánchez-Velázquez, 2019) donde su población es muy pequeña e interesante porque es una especie que se distribuye en ambientes húmedos como los bosques mesófilos de montaña que también se encuentran amenazados, además tiene un potencial ornamental por la singularidad de sus flores y la fragancia floral que presenta. Es importante realizar investigaciones para contribuir a su conservación, además de generar conocimiento sobre el estado actual de la población en la EBVQ y plantear estrategias para evitar una extinción local.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE

La familia Orchidaceae es de las más grandes y diversas dentro de las plantas con flores, consta de más de 27,000 especies y es una importante familia de plantas monocotiledóneas, en general son plantas herbáceas, perennes, pueden ser principalmente terrestres, epífitas, rupícolas, entre otras. Se encuentran distribuidas mayormente en zonas tropicales y templadas de todo el mundo a excepción de regiones polares y desiertos extremos (Dressler, 1981; Hágsater, *et al.*, 2005; Ajú, 2009; García, 2012; Cox, 2013; Fay, 2015).

Estas plantas presentan dos tipos de crecimiento: monopodial y simpodial; el primero, es cuando el crecimiento vegetativo se da a partir de un meristemo apical que da lugar a un solo eje principal y, el segundo es cuando el crecimiento vegetativo se da por vástagos generados de manera consecutiva a partir de meristemos o yemas situadas en el vástago anterior formando un eje compuesto. Las raíces son carnosas, simples o ramificadas y, en algunas orquídeas se presenta un tejido esponjoso llamado velamen, lo cual les facilita la absorción y captación de nutrientes y humedad; el tallo puede ser variable tanto en dimensión como en estructura y puede ser en forma de caña, cormos (especies terrestres) o pseudobulbos (especies epífitas), la importancia de este órgano es de almacenamiento de agua y sustancias de reserva; las hojas suelen ser simples y enteras, delgadas, coriáceas, carnosas o rígidas, su función es como la de la mayoría de las plantas (transpiración, intercambio gaseoso y fotosíntesis), algunas hojas pueden llegar a almacenar agua por ser grandes y carnosas; en cuanto a las flores, suelen estar agrupadas en racimos o panículas, aunque también se pueden encontrar solitarias, las inflorescencias se pueden originar en la base o el ápice del tallo o pseudobulbo, las características que presentan las flores son: tienen una simetría bilateral; tres sépalos; tres pétalos y uno de ellos se encuentra modificado tanto en forma, color y tamaño llamado labelo, esto es para dar soporte al aterrizaje de polinizadores; una columna, es la fusión entre las estructuras reproductivas femeninas y los masculinas; polinios, son el agrupamiento de los granos de polen; rostelo, es una estructura que separa los polinios de la superficie fértil del estigma, y puede facilitar la dispersión de estos. La mayoría de las flores son hermafroditas. Las orquídeas presentan unos frutos conocidos como cápsulas que presentan varias suturas longitudinales que al momento de madurar permiten la liberación de las semillas, que son en su mayoría numerosas (miles) en un fruto, son diminutas, ligeras y lo interesante de estas es que, carecen de reservas nutritivas lo que hace que, su germinación requiera de la asociación del embrión con hongos (micorrizas) que le proporcionen los nutrientes necesarios, es por ello, que hace a las orquídeas unas plantas especiales y únicas en el medio natural (Hágsater, *et al.*, 2005; Lara, 2006; Morales, 2009; Cox, 2013; Domínguez, 2015; Magaña-Lemus, 2018).

Durante la antigüedad la familia Orchidaceae ha fascinado a las personas por la singularidad de sus flores y han sido utilizadas de diferentes maneras, una de ellas es que tienen un gran valor al ser apreciadas como plantas ornamentales (Hágsater, *et al.*, 2005; Cox, 2013).

3. SISTEMA DE ESTUDIO

El género *Stanhopea* se encuentra presente en México con 14 especies, con una distribución desde el noreste del país en toda la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre de Chiapas (fig. 1), continúa hacia América Central, al norte de Sudamérica y al sur de Brasil. Las especies mexicanas se pueden encontrar como epífitas o rupícolas en los bosques mesófilos de montaña, bosques de pino-encino, selva alta perennifolia y selva mediana (Téllez-Velasco, 2011; Gerlach, 2010).



Figura 1. Distribución del género *Stanhopea* en México (tomado de Dodson, 1961)

La especie *Stanhopea maculosa* es endémica de la Sierra Madre Occidental y el Eje Volcánico, se ha reportado para Michoacán, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora, crece entre los 1050 y 2100 m (Téllez-Velasco, 2011).

La clasificación que presenta es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Asparagales

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendrideae

Tribu: Maxillarieae

Subtribu: Stanhopeinae

Género: *Stanhopea*

Especie: *Stanhopea maculosa* Knowles & Westc

Los sinónimos de la especie son: *Stanhopea fregeana* Rchb.f., *Stanhopea marshii* Rchb.f. y *Stanhopea schilleriana* Rchb.f.



Figura 2. Planta *in situ* de *Stanhopea maculosa*



Figura 3. Flor de *Stanhopea maculosa*

Características morfológicas de la especie (Jenny, 2010):

Es una planta litófita y epífita, hasta de 50 cm de alto; pseudobulbos agregados, conspicuos, unifoliados, ovoides, sulcados, de 40-67 mm de largo, 25-42 mm de grosor, con vainas hasta de 12 cm de largo y 6 cm de ancho; raíces de 2-3 mm de grosor, algunas erectas, rígidas de casi 1 mm de grosor; las hojas perennes, pecioladas, coriáceas, angostamente elípticas, acuminada, pecíolo sulcado de 3-5.5 cm de largo a 4 mm de grosor; inflorescencia basal, péndula, biflora, el pedúnculo de 3.5-9 cm de largo, con brácteas, papiráceo-cartáceas, manchadas de café; bráctea floral oblanceolada, aguda-acuminada, quillada; flores vistosas, fragancia dulce, intensa, de 8-10 cm de largo y 7-12 cm de ancho; sépalos de color crema a amarillo-anaranjado, con numerosas manchas sólidas de color rojo-vino, con los márgenes laterales revolutos, cóncavos, el dorsal lanceolado-ovado de 45-67 x 19-39 mm, los laterales conspicuamente reflexos, connados basalmente 10-23 mm, triangular-ovados, obtusos, ligeramente carinados en el ápice, de 49-64 x 33-45 mm; los pétalos son reflexos, lanceolado-elípticos a oblongos, con el ápice recurvado, agudos a obtusos, apiculados, el borde revuelto crema a amarillo-anaranjado, con bandas transversales de color rojo vino en el tercio basal y menos manchas en el resto, de 45-53 x 15-20 mm; el labelo es complejo, de 40-49 mm, hipoquilo de 16-29 mm de largo, 22-26 mm en la parte más ancha, 20-23 mm de alto, crema a anaranjado punteado de rojo vino, a veces suele tener una mancha púrpura oscura en el borde superior, subcuadrado, externamente con dos pliegues que se convierten en el borde superior, la base curvada o recta, con una fóvea o depresión abaxial, a veces asimétrica; la parte interna del labelo es amplia, muy manchada de rojo-vino, gíbosa, a veces muy rugosa-papilosa, cerca del ápice hay un surco longitudinal amplio, corto, profundo, de 12x 4 mm de ancho, con pliegues alzados en los márgenes, rugoso en la base, truncado, ondulado en el ápice, debajo del surco hay una cavidad transversalmente oblonga y, el ápice tiene dientes triangulares, obtusos; el mesoquilo del labelo tiene dos cuernos de 27-30 mm de largo, 4-5 mm de ancho, ascendentes y arqueados, hasta muy cerca de las alas de la columna, de color blanco, punteados de rojo-púrpura cerca de la base y en toda la cara interna, casi semicirculares en corte transversal; el epiquilo en el labelo es de 19-22 mm de largo, 15-21 mm de ancho, blanco-cremoso punteado de rojo-vino, convexo, los lóbulos laterales alzados, lóbulo medio diminuto, triangular, obtuso, apiculado, recurvado, axialmente sulcado y apicalmente carinado; la columna es aproximadamente subtrígona en el tercio basal, alada en los dos tercios apicales, la parte alada elíptica, blanca-verdosa punteada de púrpura, de 38-55 mm de largo, de 14-20 mm de ancho, base de 5.5 mm de ancho, la cavidad estigmática

es profunda, transversalmente oblonga, verdosa, de casi 1 x 4 mm; presenta un rostelo con membrana gruesa con dos proyecciones basales ganchudas y una lámina triangular, cuspidada; la antera es ovoide, dorsiventralmente comprimida, longitudinalmente carinada, truncada y diminutamente 3-dentada en el ápice, blanco-hialina de casi 5 x 4.5 mm; polinario de casi 9.2 mm de largo, con 2 polinios oblanceolados, dorsiventralmente muy comprimidos, longitudinalmente sulcados de 3.5-4 x 1.3 mm; estípite largamente rómbico, bidentado en la base; viscidio membranáceo, elíptico-lanceolado, largamente cuspidado, adhesivo de casi 4.5 x 2 mm.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA

Entre los diferentes tipos de vegetación que se encuentran en México, el bosque mesófilo de montaña es de gran importancia debido a que ocupa entre el 0.5 y el 1% en el territorio mexicano (Rzedowski, 1996), se considera que para el Eje Volcánico Transversal estos bosques son menos húmedos en comparación con los que se encuentran en el sureste mexicano (Hágsater, *et al.*, 2005).

Existen diversos nombres utilizados para este bosque, entre ellos están: selva nublada, bosque nebuloso, bosque nublado y bosque de niebla, y en inglés se conocen “Cloud forest” y “tropical montane cloud forest” (CONABIO, 2010).

Este bosque alberga un alto grado de endemismo por la diversidad de flora y fauna que presenta (Estrada, 2017), para el ecosistema es de vital importancia debido a que ayuda al mantenimiento de los ciclos hidrológicos y de nutrientes, desarrollo de suelos, azolve de los ríos y control de la erosión, lo que lo hace prioritario a la conservación al ser uno de los más amenazados por la fragmentación principalmente por el cambio de uso de suelo y otras acciones antrópicas (CONABIO, 2010; Almeida-Cerino, 2014; García-Franco, 2017).

Cerca de 2500 especies de plantas crecen en el BMM donde la forma de vida diversa son las epífitas ya que representan cerca del 32% (Williams-Linera, 2012), y con ello, una de las familias más representadas en este tipo de bosque es la Orchidaceae con aproximadamente el 60% de las especies mexicanas (Hágsater, *et al.*, 2005) seguida por otras familias como Bromeliaceae, Araceae, Piperaceae y Pteridophyta (Rzedowski, 1978; García-Franco, 2017; García, 2012).



Figura 4. Bosque mesófilo de montaña

4.2 DISTRIBUCIÓN VERTICAL

A lo largo de los años se han realizado diversos trabajos sobre la distribución que tienen las orquídeas en el árbol hospedero obteniendo varios parámetros y algunos se basan en el conjunto de especies que se encuentran en un área de estudio determinada y algunos otros son de una especie de orquídea en particular. En Michoacán se han realizado algunos trabajos como los de Diaz-Bedolla (2020) donde realizó una caracterización ecológica de la especie *Prosthechea karwinskii* (Mart.) J. M. H. Shaw en el Municipio de Indaparapeo obteniendo que la especie no se registró con una distribución particular sobre alguna sección de la copa, en la orientación mostró una pequeña tendencia hacia el norte y en la posición sobre la rama se registraron con mayor incidencia individuos en la posición vertical y horizontal coincidiendo con su forma de crecimiento, el sustrato presente en la mayoría de los individuos fue la corteza del forófito; Herrera-Villanueva, *et al.* (2019) realizaron una caracterización ecológica de *Oncidium reichenheimii* encontrando 30 plantas adultas, 56 juveniles y solo 2 plántulas, los individuos se encontraron en la parte media de las ramas seguida de la parte distal y por último en la base de las ramas. Rodríguez-Cedillo (2012) investigó los patrones de distribución de la especie epífita *Prosthechea aff. karwinskii* obteniendo como resultado una mayor proporción de plantas juveniles, seguido de las adultas y por último las plántulas, la mayor cantidad de individuos los encontró en la zona intermedia de la copa y en cuanto a la posición en la rama, la mayoría se encontró de manera vertical, el forófito con mayor ocupación fue *Quercus deserticola*.

Sánchez-Velázquez en 2019 realizó una caracterización ecológica en la Estación Biológica Vasco de Quiroga, sobre las orquídeas epífitas en un bosque mesófilo de montaña y encontró que el forófito con mayor número de especies e individuos de orquídeas fue *Carpinus caroliniana*, en cuanto a la distribución vertical, la mayoría de orquídeas se encontraron en el tronco, y con una posición vertical en las ramas. Se encontraron mayor número de individuos adultos, seguidos de los juveniles y no se registraron plántulas; Domínguez, en 2015 realizó un trabajo sobre un listado y una caracterización ecológica de orquídeas epífitas, en el Predio de Tenderio, Mpio. de Tingambato, encontrando que la mayoría de ellas estaba en la zona intermedia y externa de la copa y al árbol *Quercus rugosa* y *Ternstroemia lineata* como los forófitos con mayor ocupación de especies; Ponce-Parra (2011) realizó un estudio florístico y ecológico de orquídeas epífitas del Municipio de Indaparapeo, Michoacán en diferentes tipos de vegetación donde obtuvo que los forófitos con mayor incidencia de especies y de individuos son *Quercus obtusata*, *Quercus crassifolia* y *Quercus deserticola*, y en cuanto a la distribución vertical en los forófitos, encontró que la mayoría de los individuos se distribuyen en la zona intermedia de la copa.

Se puede observar que la mayoría de los trabajos han reportado pocas plántulas, lo cual es muy importante porque son poblaciones que se encuentran en peligro al no tener mucho reclutamiento y las hace prioritarias en acciones de conservación.

4.3 ÉXITO REPRODUCTIVO

El éxito reproductivo en orquídeas, en general está dado por las funciones de las flores tanto masculinas como femeninas y sus interacciones con polinizadores, donde el éxito reproductivo masculino es cuando existe remoción de polinias y el femenino es el número de frutos formados en relación al número de flores marcadas conocido como fruit-set (producción de frutos) (Tremblay, *et al.*, 2005; Magaña-Lemus, 2018; Caicedo-Muñoz, 2019).

En la mayoría de las orquídeas y otras plantas se ha reportado un bajo éxito reproductivo en aquellas donde no existe alguna recompensa a los polinizadores mientras que para las que sí ofrecen llegan a tener una mejor producción de frutos, es por ello que la posición, forma, color y tamaño de las flores juegan un rol muy importante (Tremblay, *et al.*, 2005; Ballesteros-Pintor, 2017; Borrás-Riera, 2018).

Se ha propuesto que la gran diversidad que presenta la familia Orchidaceae en parte se debe al desarrollo de varias estrategias para su éxito reproductivo, ya que en su mayoría requieren de varias interacciones ecológicas entre las especies de plantas y sus polinizadores para la reproducción sexual. Por ello, un aspecto importante a estudiar es su biología floral donde podemos encontrar flores diversas que varían en color, tamaño y en su estructura (Torretta, *et al.*, 2011; Ballesteros-Pintor, 2017). El éxito de las plantas en la reproducción suele ser reflejado en la calidad y cantidad de descendencia que producen en el medio natural y que, en ocasiones se ve afectada naturalmente por factores asociados a su hábitat donde suelen impactar a la producción de flores y frutos (Ballesteros-Pintor, 2017; Diaz-Bedolla, 2020).

Los estudios sobre la reproducción de especies, hoy en día juegan un papel muy importante debido a que revelan como las plantas pueden responder a la falta de polinizadores y si ellas mismas son capaces de auto-fecundarse y desarrollar frutos en mayor o menor cantidad y éstos tener semillas viables, así como fomentar estrategias para fomentar la reproducción natural (Magaña-Lemus, 2018; Borrás-Riera, 2018).

Diversos estudios sobre el éxito reproductivo realizados en México y en otros países, indican que muchas especies de orquídeas son dependientes de los polinizadores para su reproducción sexual, entre ellas están *Gomesa bifolia* (Sims) M. W. Chase & N. H. Williams, *Oncidium ornithorhynchum* Kunth, *Encyclia sabanensis* Vale, Pérez-Obr. & Faife, *Rhynchostele cervantesii* (Lex.) Soto Arenas & Salazar, y por último *Prosthechea karwinskii* (Mart.) J. M. H. Shaw, y en su mayor parte presentan una limitación en la polinización, por lo que, algunas presentan estrategias muy elaboradas para aumentar la posibilidad de su éxito en la reproducción (Torretta, *et al.*, 2011; Ballesteros-Pintor, 2017; Pérez-Obregón, 2017; Magaña-Lemus, *et al.*, 2021; Diaz-Bedolla, 2020).

Se sabe que para la mayoría de las Stanhopeinae tienen un sistema de polinización muy atractivo al ofrecer fragancias a sus polinizadores (Jenny, 2010), pero es importante llevar a cabo estudios debido a que en su mayoría las especies del género *Stanhopea* y de otras orquídeas puedan estar siendo afectadas ante factores ajenos a ellas, como la disminución en las poblaciones de los polinizadores, herbivoría, efecto de borde, entre otros.

4.4 POLINIZACIÓN Y/O VISITANTES FLORALES

La interacción que presentan la mayoría de las plantas vasculares con fauna polinizadora ha sido pieza clave para la diversificación de éstas debido a que el 87% de las angiospermas dependen de los polinizadores para reproducirse (Simón-Porcar, *et al.*, 2018). Se sabe que probablemente las orquídeas son uno de los grupos de plantas vasculares más evolucionados debido a la gran diversificación y biodiversidad que presenta (García-González & Riverón-Giró, 2014). Con ello, presentan un gran número de interacciones ecológicas con fauna polinizadora como mariposas, polillas, hormigas, aves, abejas y algunos murciélagos (Hágsater, *et al.*, 2005).

Para llevar a cabo la polinización, las especies de orquídeas han desarrollado varias adaptaciones para aumentar la visita de los polinizadores como la producción de néctar y fragancias florales, algunas otras prefieren el engaño donde sus flores no ofrecen recompensa, por ejemplo, algunas son desarrolladas con el aspecto de una hembra del insecto que las visita y así el agente polinizador no obtiene ningún beneficio (Castillo-Pérez & Carranza-Alvarez, 2019; Miranda-Molina, *et al.*, 2021).

En la familia Orchidaceae destaca la gran importancia del grupo de las abejas como polinizadores donde las euglosinas han sido reportadas como las más importantes (Bonilla-Gómez & Nates-Parra, 1992). La interacción que presentan algunas orquídeas que producen fragancia floral con este grupo de abejas es que, los machos son los que generalmente llevan a cabo la visita para recolectar la fragancia floral y posteriormente utilizarla en el cortejo con las hembras (Skov, 2007; Jiménez-Vázquez, 2020), llevando a cabo la polinización en las especies visitadas.

Una característica importante que presenta el género *Stanhopea* es que es muy conocido por la singularidad de sus flores ya que presentan una arquitectura muy interesante en cuanto a su forma y además tienen una fragancia floral dulce y penetrante. Con esto, es pieza clave para utilizarla en su polinización y así atraer a los polinizadores.

En cuanto a los agentes polinizadores reportados para este género generalmente se reporta a la tribu Euglossini como los polinizadores más activos (Armas-Quiñónez, 2009; Parra-H, *et al.*, 2016; Jiménez-Vázquez, 2020); para el caso de *Stanhopea maculosa*, solo existe una especie de polinizador registrada donde Jenny (2010) reporta a *Eufriesea caerulescens* como el polinizador de esta especie.

4.5 CONSERVACIÓN

México presenta una gran variedad de tipos de vegetación en el cual llegan a albergar una gran biodiversidad de orquídeas donde algunas de ellas son raras o escasas y varias se encuentran en alguna categoría de riesgo. Una de las graves amenazas que presentan las orquídeas en la actualidad es la destrucción de sus hábitats (Hágsater, *et al.*, 2005; Santos & Tellería, 2006; Navarro-Rodríguez, *et al.*, 2015) quedando remanentes de bosque de varios tamaños y niveles de aislamiento (García, 2011). Con ello, la delimitación que llegan a tener

las especies en su hábitat es un punto crucial para algunos estudios de conservación, ecología, evolución y genéticos (Barrett & Freudenstein, 2011).

En la actualidad se consideran a las orquídeas como un grupo de bandera roja para planes de conservación de biodiversidad (Yi-Bo, *et al.*, 2003; Tejeda-Sartorius, *et al.*, 2017) al presentar un valor comercial muy alto, debido a que son plantas que han sido muy valoradas a lo largo de los años y que ahora se encuentran gravemente amenazadas por diversos factores como deforestación, fragmentación, extracción ilegal y posiblemente el calentamiento global (Tejeda-Sartorius & Téllez-Velasco, 2017). Por ello, su conservación podría ayudar a proteger a otras especies y hábitats, y se considera que los estudios ecológicos son muy importantes al generar conocimiento más específico y reciente de las especies (Orejuela-Gartner, 2010; Navarro-Rodríguez, *et al.*, 2015).

Para realizar una buena conservación de orquídeas se debe de incluir una combinación de elementos como la protección del hábitat en primera instancia, aumento en el conocimiento de las especies presentes, su distribución y requerimientos, así como combinar trabajos tanto *in situ* como *ex situ*, además de incluir a las comunidades locales o personas relacionadas con el área de estudio en la participación de los proyectos de conservación de las especies y los ecosistemas, además, hoy en día la divulgación juega un papel muy importante para dar un impulso en las redes del conocimiento y sensibilización hacia las personas (Orejuela-Gartner, 2010; Montenegro-Muñoz, *et al.*, 2019).

Para el caso de realizar una conservación *in situ* se deben de fortalecer más áreas protegidas ya sea a nivel nacional, regional, municipal o privado. Para una conservación de las especies *ex situ*, se sabe que hoy en día que juegan un papel muy importante los bancos de genes y de semillas, los jardines botánicos o colecciones particulares. Pero, la conservación *in situ* debe ser la actividad prioritaria y las actividades *ex situ* deberían verse como medidas de apoyo a la conservación *in situ* (Ávila-Díaz & Oyama, 2007; Orejuela-Gartner, 2010; Montenegro-Muñoz, *et al.*, 2019).

5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál será el hábito de vida predominante de *Stanhopea maculosa* en la EBVQ?
2. ¿Cuál es la estructura de edades de la población de la orquídea estudiada?
3. ¿El tamaño de las plantas estará relacionado con la categoría de edad?
4. ¿Cuál será la orientación que presenten el mayor número de individuos de *Stanhopea maculosa*?
5. ¿En qué especies de forófitos se encuentran las epífitas?
6. ¿Qué distribución tendrán los individuos en la copa, posición sobre las ramas y tipos de sustrato?
7. ¿Qué polinizador o visitante floral estará presente en *Stanhopea maculosa* en el período de floración?

5.1 OBJETIVOS

5.1.1 GENERAL

Generar conocimiento sobre la ecología de *Stanhopea maculosa* en la Estación Biológica Vasco de Quiroga, Michoacán, México, para proponer estrategias para su conservación.

5.1.2 PARTICULARES

1. Determinar el hábito de vida predominante de *Stanhopea maculosa* en el bosque mesófilo de la EBVQ
2. Evaluar la estructura de edad y si el tamaño de las plantas tiene relación con la categoría de edad
3. Analizar si existe un patrón en la distribución de los individuos de *Stanhopea maculosa* respecto a la orientación
4. Estimar si la distribución de los individuos epífitos sigue un patrón sobre la copa, posición sobre las ramas y tipo de sustrato
5. Identificar al polinizador o visitante floral en el período de floración de *Stanhopea maculosa*

6. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Estación Biológica Vasco de Quiroga se localiza dentro del rancho “La Alberca” en la localidad de Tereo el Alto, al noroeste del municipio de Uruapan, Michoacán, México. Tiene una extensión aproximada de 160 ha y se localiza entre los 2100 y 2200 msnm. El clima corresponde a semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La vegetación que se encuentra dentro del predio es bosque de pino al este y vegetación secundaria al oeste, bosque mesófilo de montaña al norte y lo restante corresponde a cultivos de aguacate y macadamia al sur.



Figura 5. Ubicación del Mpio. de Uruapan, Michoacán **Figura 6.** Tipos de vegetación en la EBVQ (Tena y Fuentes, 2017)

El bosque mesófilo de la Estación Biológica tiene una representación del 20% de la superficie total, con una altitud de 2010 a 2090 msnm. Es uno de los bosques prístinos que existen y presenta grandes presiones por la agricultura principalmente por el cultivo de aguacate y la extracción ilegal de madera (CONABIO, 2010). En la actualidad se pueden observar los cultivos mezclados con estos bosques, lo cual eso los hace prioritarios a la protección por su alta biodiversidad. Este bosque cuenta con especies arbóreas como: *Carpinus caroliniana* Walter, *Oreopanax xalapensis* (Kunth) Decne & Planch., *Quercus candicans* Née, *Quercus obtusata* Bonpl, *Clethra* sp, *Clusia salvinii* Donn Sm y *Pinus pseudostrobus* Lindl. Especies arbustivas donde destacan *Roldana angulifolia* (DC.) H.Rob & Brettell, *Malvabiscus arboreus*, *Fuchsia arborescens* Sims, *Rumfordia floribunda* DC y también especies herbáceas como *Peperomia* sp, *Geranium seemannii* Peyr, *Adiantum andicola* Liebm, *Asplenium* sp, *Botrychium* sp, *Pteridium* sp, *Blechnum* sp y *Selaginella* sp; la especie *Carpinus caroliniana* es la única especie que se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría amenazada (“A”) (Fuentes-Chávez y Reyes-Martínez, 2017).

7. MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron salidas a la Estación Biológica Vasco de Quiroga para evaluar diferentes parámetros ecológicos de los individuos encontrados de *S. maculosa* dentro del bosque mesófilo de montaña.

7.1 PARÁMETROS EVALUADOS

7.1.1 HÁBITO DE VIDA

El hábito de vida es como viven las plantas, en el caso de las orquídeas hay diferentes, entre las que se encuentran: epífita, que son aquellas especies que viven sobre otras plantas sin causarles ningún daño; rupícolas, aquellas que viven sobre las rocas; terrestres, son las que viven en la tierra; y saprófitas, que son algunas especies que no realizan fotosíntesis y se asocian con hongos micorrízicos durante toda su vida (Beutelspacher-Baigts & Moreno-Molina, 2018). Las especies del género *Stanhopea* que se encuentran en México son de dos formas de vida, epífita y rupícola (Gerlach, 2010).

7.1.2 CATEGORÍA DE EDAD

Se registró a cada uno de los individuos de acuerdo a su categoría de edad, si eran plántulas (<2 cm), juveniles o adultas (vestigio de floración o presencia de cápsula).

7.1.3 TAMAÑO

Para el tamaño de la planta fueron consideradas las siguientes categorías: chica (<10 cm), mediana (10 a 30 cm) y grande (>30 cm) con la ayuda de una regla y cinta métrica (figura 8).



Figura 7. Tamaño de las plantas (chica, mediana y grande)

7.1.4 ORIENTACIÓN

Se registró la orientación de cada una de las plantas que se encontraron de acuerdo a los puntos cardinales (norte, sur, este, oeste) y la combinación de éstos con la ayuda de una

brújula, para saber si se distribuyen hacia una en particular (Pérez-Decelis, 2013; Correa, 2012; Herrera-Villanueva, *et al.*, 2019).

7.1.5 SUSTRATO

Se registró el tipo de sustrato (musgo, líquen) que se encontró cercano a las plantas de *S. maculosa* donde fue determinado en porcentaje (25%, 50%, 75%, 100%) y se tomaron muestras para su posterior identificación.

7.1.6 FORÓFITOS Y TIPO DE CORTEZA

Se registraron aquellos árboles donde se encontraron individuos de *S. maculosa*, su DAP, tipo de corteza (rugosa, semi-rugosa, lisa), y también se tomaron muestras de herbario para su posterior identificación.

7.1.7 ZONAS DEL ÁRBOL Y ZONAS DE LA COPA

Se registró la ubicación y se contó las plantas de *S. maculosa* en las diferentes partes del árbol de acuerdo con Johansson (1974), si es el tronco o en la copa, y si es dentro de ésta, las zonas a) parte basal de las ramas, b) parte media y, c) parte externa de las ramas terminales de la copa (figura 9) (Correa, 2012; Domínguez, 2015; Sánchez-Velázquez, 2019).

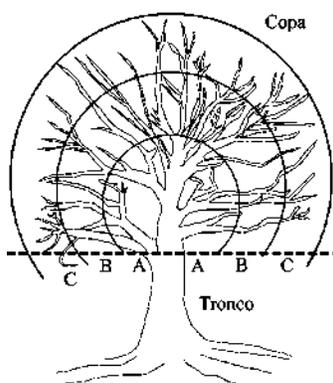


Figura 8. Diferentes zonas del forófito: tronco y copa; Zona a: parte basal de las ramas, zona b: parte intermedia de las ramas y zona c: parte distal de las ramas (modificado de Johansson por J.T.G.Z.)

7.1.8 POSICIÓN SOBRE LA RAMA

Se contabilizaron a los individuos que se encontraban en la rama con las categorías: lateral, vertical, arriba y abajo (Pérez-Decelis, 2013; Correa, 2012; Sánchez-Velázquez, 2019).

7.1.9 ESPECIES EPÍFITAS CERCANAS A *Stanhopea maculosa*

Se contabilizaron y determinaron las plantas epífitas que se encontraban asociadas o cercanas a la especie en estudio, se consideraron aquellas especies próximas a ± 1 m de distancia.

7.1.10 ÉXITO REPRODUCTIVO FEMENINO

A nivel de población, se registró el número de inflorescencias, el número de botones y el número de flores en todas las plantas reproductivas en los dos hábitos de vida, para el año 2021. Se obtuvieron porcentajes de las plantas reproductivas dividiendo éstas entre el número de plantas en total (Pr/Pt), así como el porcentaje de botones que dieron flores (Fl/b) y se obtuvo un promedio del número de botones por inflorescencia (b/i), finalmente se obtuvo un porcentaje de florivoría para las rupícolas.

7.1.11 POLINIZADOR O VISITANTES FLORALES

Durante el período de floración se realizaron observaciones sobre las abejas que visitaron las flores. Se tomaron fotografías, videos y se logró atrapar a una de ellas con una red entomológica para su posterior identificación con ayuda de Brian Alexander Jiménez Vázquez egresado de la Universidad Veracruzana, quién ha trabajado con el grupo conocido como “abejas de las orquídeas”.

7.2 ANÁLISIS DE DATOS

Se analizaron los resultados de los parámetros obtenidos realizando gráficos en el programa Excel para la observación de patrones que pueden presentar las plantas registradas en el área de estudio.

Se realizaron análisis utilizando la prueba de Chi- cuadrada para ver si hubo diferencias significativas entre las variables de los diferentes parámetros ecológicos evaluados, con ello se utilizó el programa R.

8. RESULTADOS

En total se encontraron 41 plantas en el área de estudio, los resultados obtenidos de acuerdo a los parámetros evaluados son:

8.1 HÁBITO DE VIDA



Figura 9. Planta epífita y rupícola de *Stanhopea maculosa* en el área de estudio.

Como resultado se encontraron los dos hábitos de vida, encontrando un poco más de individuos de forma rupícola (figura 10).

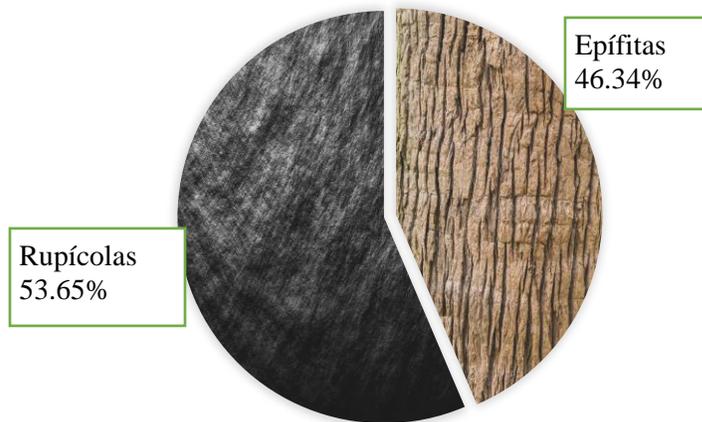


Figura 10. Formas de vida encontradas en los individuos de *Stanhopea maculosa* en la EBVQ

8.2 CATEGORÍA DE EDAD

En plantas rupícolas se encontraron 14 adultas y 7 juveniles, pero no se observaron diferencias significativas ($\chi^2 = 1.63$, $df= 1$, $P= 0.2$). Para las epífitas, tampoco se registraron diferencias significativas ($\chi^2 = 1.31$, $df= 1$, $P= 0.25$). Es importante hacer énfasis que no se encontraron plántulas (figura 11), lo que indica que en los años anteriores no ha habido reclutamiento en la población.

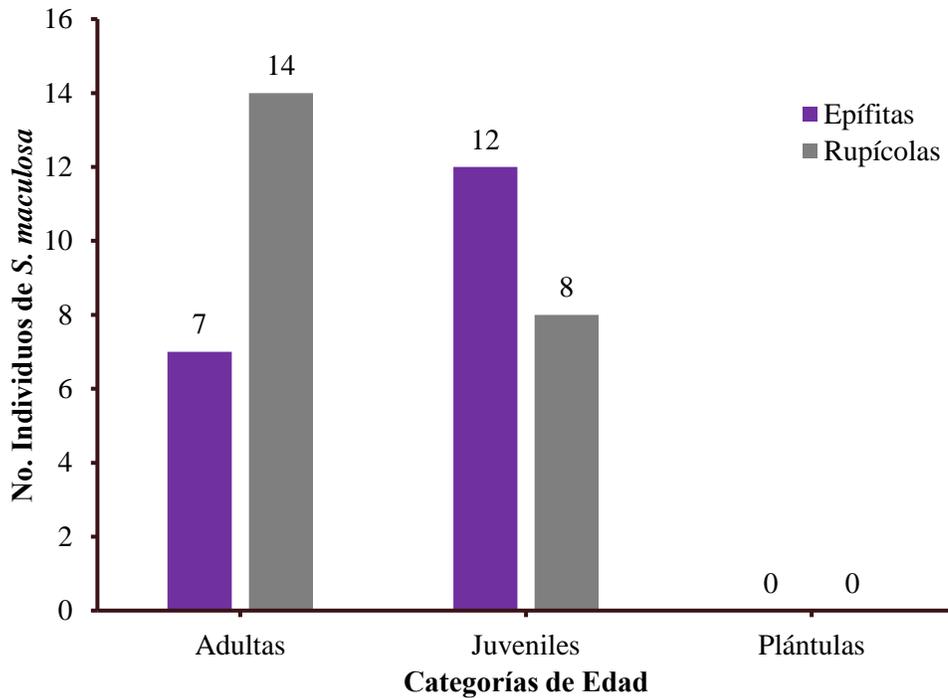


Figura 11. Categorías de edad de *S. maculosa* en la EBVQ, Mich. México.

8.3 TAMAÑO



Figura 12. Planta grande de *Stanhopea maculosa*

Se encontraron plantas en su mayoría de tamaño grande, tanto en epífitas como en rupícolas; en contraste, se registraron muy pocas plantas chicas (figura 13). En los dos hábitos se detectaron diferencias significativas, en epífitas con una $\chi^2= 10.5$, $df= 2$, $P= 0.00$ y para las rupícolas $\chi^2= 23.54$, $df= 2$, $P= 0.00$.

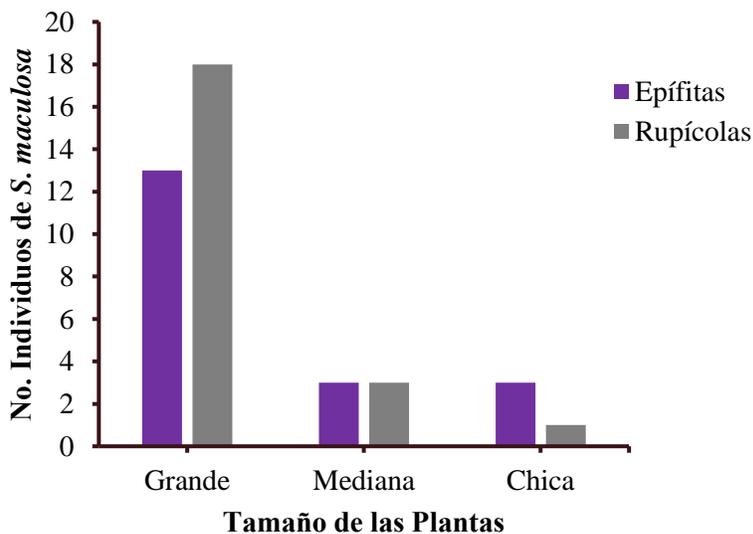


Figura 13. Tamaño de las plantas epífitas y rupícolas de *S. maculosa* en la EBVQ.

En la siguiente figura se muestra que en plantas juveniles se encontraron los tres tamaños, mientras que las plantas adultas solo se registraron plantas grandes (figura 14).

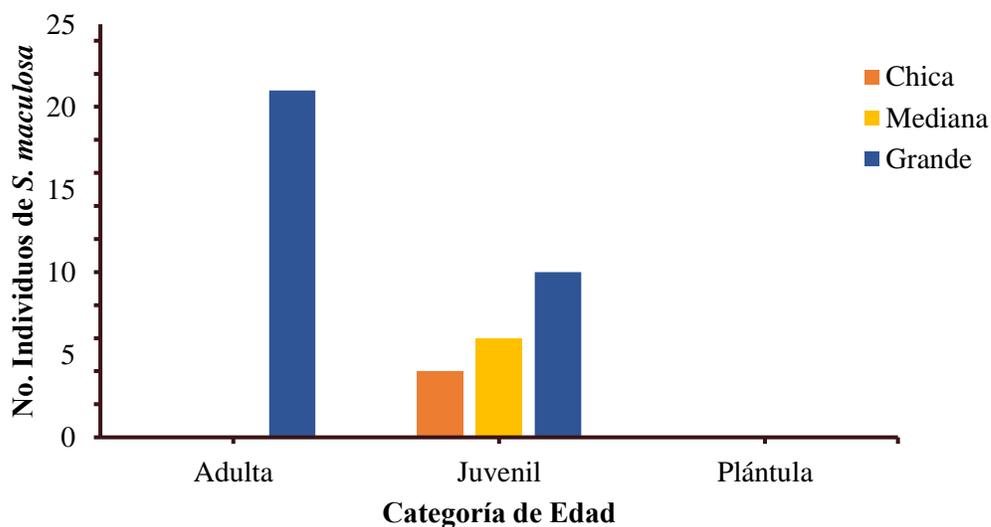


Figura 14. Relación del tamaño con la categoría de edad de *S. maculosa*.

8.4 ORIENTACIÓN

La forma envolvente se consideró en el momento del muestreo debido a que se encontraron plantas que rodeaban completamente la rama (figura 15) y, por lo tanto, no tenían orientación en específico.



Figura 15. Planta que se encontró de forma envolvente

La mayoría de las plantas rupícolas se encontraron en mayor cantidad con una orientación Este; mientras que la mayoría de las plantas epífitas, presentaron una orientación al Noreste (figura 16). Para las epífitas se encontraron diferencias significativas ($\chi^2=27.8$, $df=8$, $P=0.00$), y para las rupícolas también se registraron diferencias significativas ($\chi^2=45.9$, $df=8$ y $P=0.00$).

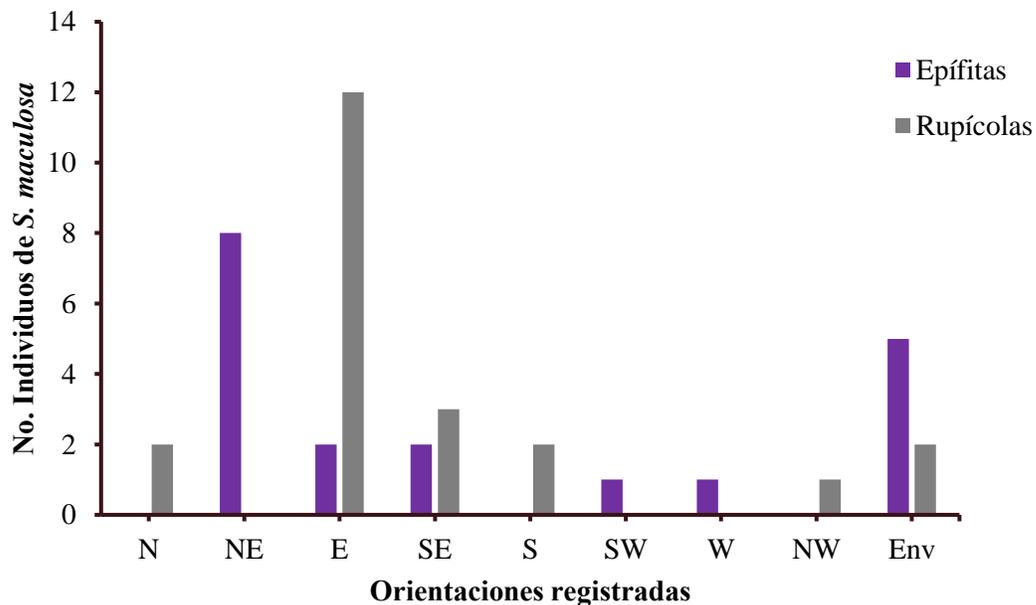


Figura 16. Orientación de las diferentes formas de vida de *S. maculosa*

8.5 SUSTRATO

La mayoría de los individuos de *S. maculosa* se encontraron rodeados en su mayoría del musgo *Thuidium delicatum* Hedw B. S. G. tanto en rupícolas como en epífitas. La combinación de musgo/licuén se encontró solamente en epífitas (figura 17), comparando los sustratos encontrados en estas plantas, se obtuvieron diferencias significativas ($\chi^2= 6.36$, $df= 1$, $P= 0.01$).

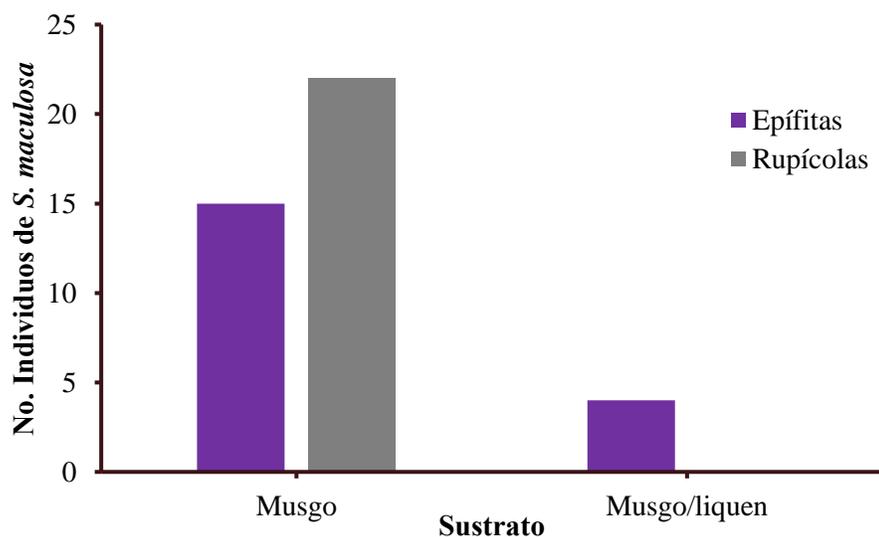


Figura 17. Tipos de sustrato sobre los que se encontraron a los individuos de *Stanhopea maculosa*

Además, las plantas encontradas de forma rupícola presentaban musgo en la mayoría de pseudobulbos y raíces (figura 18), puede ser que en las epífitas presenten de la misma manera musgo, pero no se logró observar adecuadamente debido a que se encontraban a gran altura.



Figura 18. Presencia de musgo en las plantas rupícolas

8.6 DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LAS PLANTAS EPÍFITAS

DE *Stanhopea maculosa*

8.6.1 FORÓFITOS

En la tabla 1, se muestran los forófitos censados sobre los que se encontraron los individuos de *S. maculosa*.

Tabla 1. Especies de árboles encontradas como forófitos de *Stanhopea maculosa*

Taxa	Familia	No. Forófitos de <i>S. maculosa</i>
<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	Betulaceae	3
<i>Crataegus mexicana</i> Mo ‡. & Sess, ex DC	Rosaceae	1
Liana		1
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Araliaceae	4
<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Fagaceae	1
<i>Cinnamomun salicifolium</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae	1
<i>Taxodium mucronatum</i> Diez.	Cupressaceae	1

Para los siguientes parámetros solo se tomaron en cuenta a las 19 plantas epífitas de *S. maculosa*. Se registraron individuos de la orquídea en siete especies de árboles (figura 19).

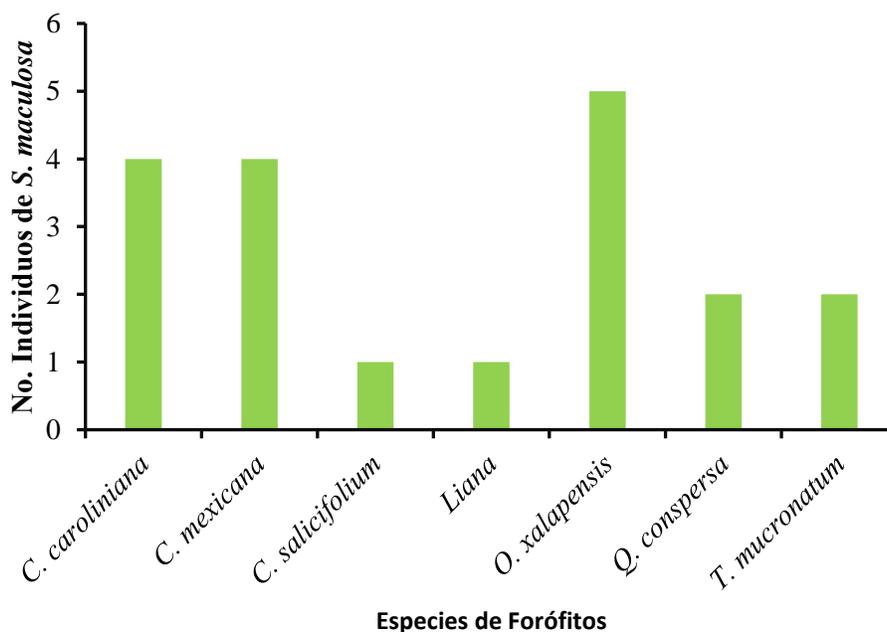


Figura 19. Distribución de los individuos de *Stanhopea maculosa* en las especies de árboles registradas como forófitos

En la figura 20, se muestra la regresión de 2° grado con una intercepción de $P= 0.0409$ del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los forófitos con relación al número de individuos de *Stanhopea maculosa* registrados, donde se observa una tendencia de mayor presencia de la orquídea en árboles con un DAP entre 70 a 170 cm, mientras que a mayores DAP, no se registraron mayor número de individuos de *S. maculosa*.

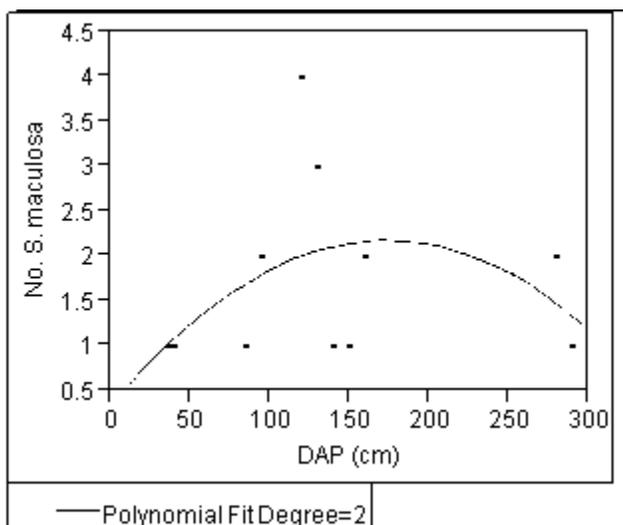


Figura 20. Relación de los individuos de *S. maculosa* con el DAP de los forófitos

La densidad por forófito de *S. maculosa* (Número de Individuos/forófito) se registró como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Densidad de *Stanhopea maculosa* por especie de forófito registrado

	<i>Carpinus caroliniana</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	<i>Taxodium mucronatum</i>	<i>Oreopanax xalapensis</i>	<i>Quercus conspersa</i>	<i>C. salicifolium</i>	Liana
Densidad de <i>S. maculosa</i>	1.33	4	2	1.25	2	1	1

8.6.2 CORTEZA

En cuanto a la distribución de la orquídea en estudio, en los diferentes tipos de corteza, se registraron diferencias significativas ($\chi^2= 10.21$, $df= 2$, $P= 0.00$). La mayoría de los individuos se encontraron en especies de forófitos con su corteza lisa, y con corteza semi-rugosa. Entre los tipos de corteza semi-rugosa y lisa no se observaron diferencias significativas ($\chi^2= 0.47$, $df= 1$, $P= 0.49$) (figura 21).

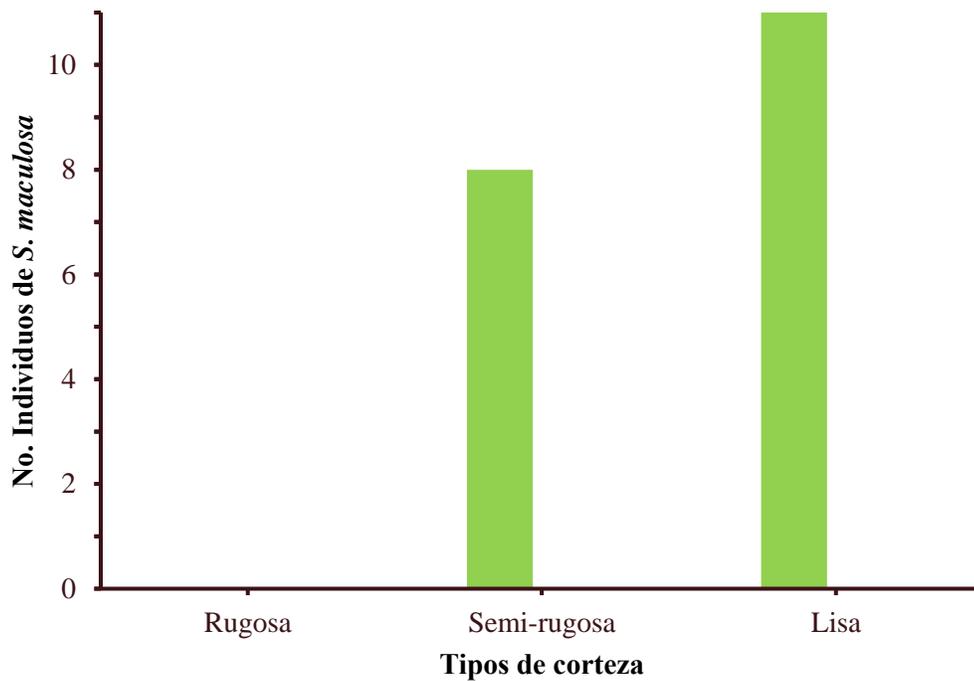


Figura 21. Número de individuos de *S. maculosa* en los diferentes tipos de corteza de sus forófitos.

8.6.3 ZONAS DEL ÁRBOL Y ZONAS DE LA COPA

Se contabilizaron más individuos en la copa del árbol ($\chi^2=15.21$, $df=1$, $P=0.000$), en contraste solo se registró una planta en el tronco (figura 22).

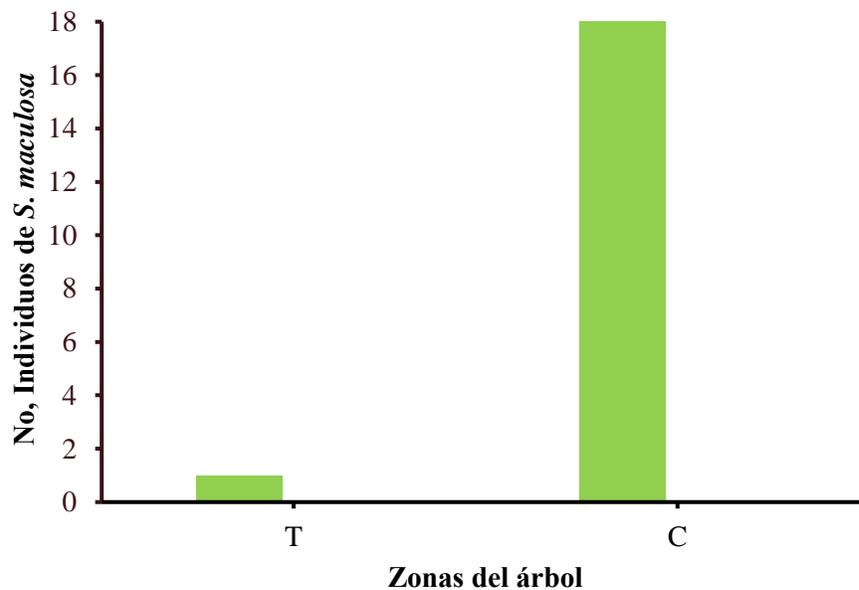


Figura 22. Distribución de los individuos de *Stanhopea maculosa* en el tronco y la copa de sus forófitos

Respecto a las zonas de la copa, no se obtuvieron diferencias significativas ($\chi^2= 1.33$, $df= 2$, $P= 0.51$), en la abundancia de individuos de la orquídea en la parte basal, intermedia y distal de las ramas, solamente se observó una ligera tendencia a la zona intermedia (figura 23).

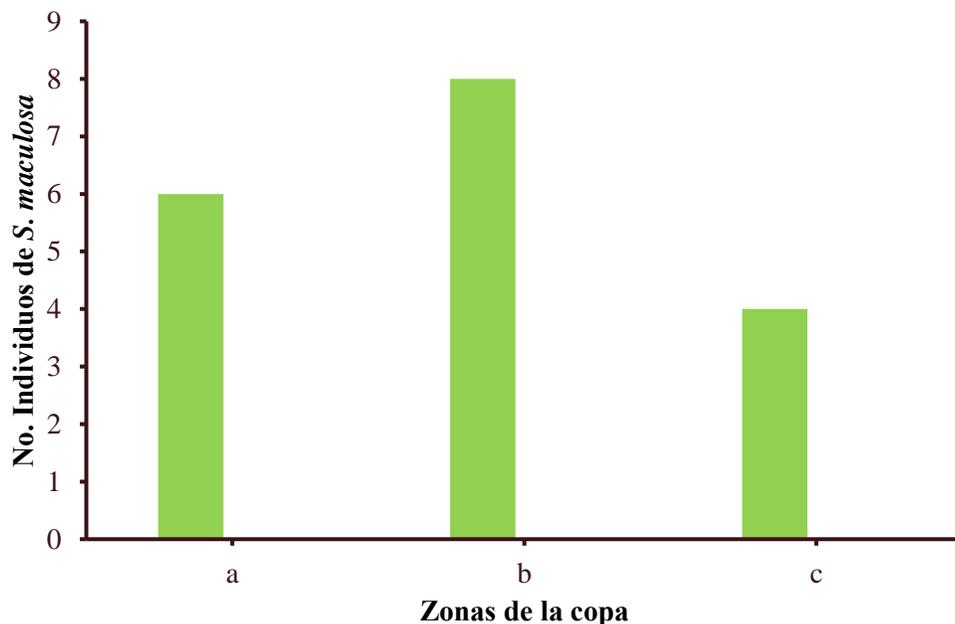


Figura 23. Distribución de los individuos de *Stanhopea maculosa* en las zonas de la copa

8.6.4 POSICIÓN SOBRE LA RAMA

La mayoría de las plantas se encontraron en la posición Arriba (figura 24), obteniendo diferencias significativas ($\chi^2= 9$, $df= 3$, $P= 0.02$).

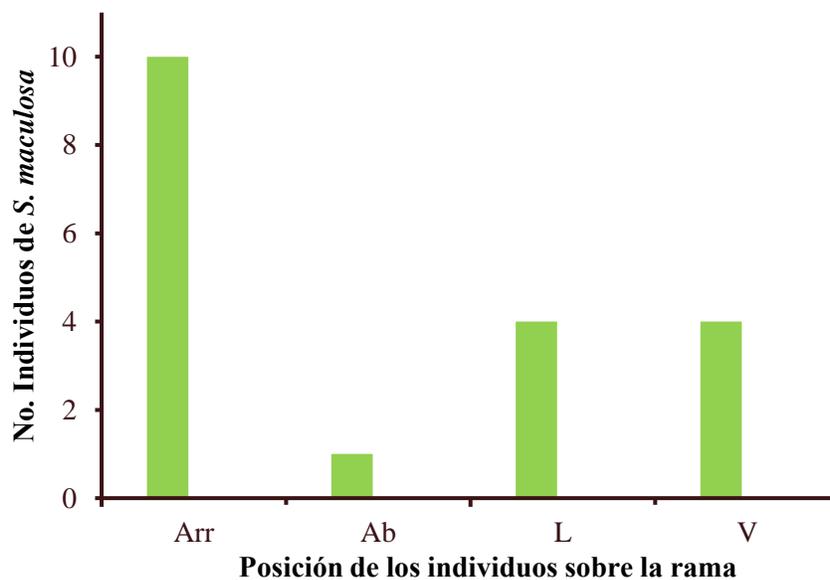


Figura 24. Posición de los individuos de *Stanhopea maculosa* sobre las ramas de los forófitos

8.7 ESPECIES EPÍFITAS CERCANAS A *Stanhopea maculosa*

En la siguiente tabla se muestran las especies de plantas epífitas que se encontraron cercanas a la especie en estudio, donde solo se reportan seis. La más abundante fue *Epidendrum parkinsonianum* seguida de *Peperonia tetraphylla*, en contraste la menos abundante fue *Trichocentrum cavendishianum* (Tabla 3).

Tabla 3. Abundancia y frecuencia total de otras especies de plantas epífitas con relación a *Stanhopea maculosa*

Especies	Abundancia	Frecuencia respecto a <i>S. maculosa</i>
<i>Acianthera chrysanta</i>	8	0.073170
<i>Epidendrum parkinsonianum</i>	26	0.146341
<i>Hintonella mexicana</i>	4	0.097561
<i>Oncidium hastatum</i>	4	0.073317
<i>Peperonia tetraphylla</i>	10	0.170731
<i>Trichocentrum pachyphyllum</i>	3	0.024390

8.8 ÉXITO REPRODUCTIVO FEMENINO

Los resultados de la evaluación de la producción de estructuras reproductivas de *S. maculosa* se muestran en la Tabla 4, el porcentaje de las plantas reproductivas, el de botones que produjeron flores (Fl/b) y un promedio del número de botones por inflorescencia (b/i), tanto de epífitas como de rupícolas. Para el caso de las plantas rupícolas, es interesante remarcar que se observó un alto porcentaje de florivoría, ya que solamente quedaron 8 flores en buen estado, representando solamente el 30.76% de botones lograron dar flores abiertas y funcionales, mientras que los 18 restantes (botones que fueron mordidos, destruidos y extraídos) representan una reducción del 69.23 % por efecto de los daños ocasionados en los botones registrados.

Tabla 4. Evaluación de la producción de estructuras reproductivas de *Stanhopea maculosa* en la EBVQ

	Epífitas	Porcentaje o promedio	Rupícolas	Porcentaje o promedio
Plantas en total	19		22	
Plantas reproductivas	3	15.78 % (Pr/Pt)	8	36.36% Pt/Pr
Inflorescencias	13		14	
Botones	25	1.92 b/i	26	1.86 b/i
Flores	22	88% Fl/b	8	30.76% Fl/b
Frutos	¿?	¿?	¿?	¿?
Florivoría	0	0	18 b	69.23%

Quedó pendiente el registro de frutos debido a que, por el momento y por motivos de inseguridad ajenos a nosotros no hemos podido acceder a la EBVQ para terminar esta parte.

8.9 VISITANTES FLORALES O POSIBLE POLINIZADOR

En la temporada reproductiva de la especie en estudio, se realizó el avistamiento de una abeja euglosina visitando las flores abiertas tanto de las epífitas como de las rupícolas. Se tomaron videos y fotografías al respecto, así como también se logró capturar a una de ellas que visitaba una flor en una planta rupícola (figura 25). Otros visitantes registrados en el avistamiento fueron algunas abejas conocidas como “meliponas” y otras mosquillas conocidas como “mosca de la fruta” ya que presentaban un tamaño pequeño.



Figura 25. Avistamiento del visitante floral en una planta rupícola de *S. maculosa*



Figura 26. Avistamiento del visitante floral en una planta epífita de *S. maculosa*

En la figura 27 se muestra a la abeja colectada, es de señalar que no se logró capturar con polinios de *S. maculosa* así que no podemos asegurar que sea el polinizador.

En cuanto a la identificación de la abeja, pertenece a la Familia Apidae, Tribu Euglossini, Género *Eufriesea* y la Especie es *Eufriesea oliveri* Gonzalez & Griswold.



Figura 27. *Eufriesea oliveri*, visitante floral capturado (Foto izq. J.T.G.Z.; Foto der. R.S.V)

9. DISCUSIÓN

La población de *Stanhopea maculosa* tiene un patrón de forma agregada debido a que solo se encontraron dos manchones en la EBVQ. Ferro-Díaz (2015) define a un patrón agregado donde todos los individuos se hallan agrupados, coincidiendo con el encontrado en la especie en estudio. Cabe mencionar que, en base a los resultados obtenidos, se considera una población en alto riesgo.

HÁBITO DE VIDA

Los hábitos de vida encontrados en *S. maculosa*, son los dos hábitos de vida reportados para este género en México (epífita y rupícola) (Gerlach, 2010). La mayoría de las plantas se encontraron casi en el centro del bosque mesófilo en donde el dosel es más cerrado y los rayos solares penetran en menor cantidad, además los árboles que se encuentran en esa zona son de gran altura; en contraste, las plantas restantes se localizan en la parte del manantial, ahí la entrada de luz es en mayor cantidad y la zona es más despejada.

CATEGORÍA DE EDAD

En general, se puede tener en cuenta que en algunas especies de orquídeas, el número de plantas de cada estadio de vida puede variar a lo largo de los años, dependiendo del ciclo natural de la población y que puede depender de las condiciones ambientales y modificaciones en el hábitat (García-González, *et al.*, 2016); o bien, la población al presentar la mayoría de individuos juveniles indica que son el relevo de aquellas plantas adultas que estén más propensas a morir de forma natural, aunque la diferencia no es mucha, las plantas adultas también indican que es una población establecida y que de alguna manera pueden garantizar el mantenimiento de la especie (García-González & Riverón-Giró, 2014), pues la etapa adulta es la más importante de la vida en algunas orquídeas como son: *Laelia speciosa* (Hernández-Apolinar, 1992), *Guarianthe aurantiaca* (Mondragón, 2009), *Oncidium crista galli* (Maldonado-Flores, 2005), *Telipogon helleri* (García-González & Damon, 2013) y podría ser el caso de esta especie.

La parte más preocupante detectada en este estudio es que no se localizaron plántulas, es posible que en las plantas epífitas no se pudieran observar por la distancia a la que se encuentran, pero en las plantas rupícolas de más fácil acceso, y son en mayoría adultas no se observaron, lo que indica que en los últimos años no ha habido reclutamiento en ese manchón y en un futuro esta población presente riesgos de extinción local, además del total de las plantas adultas solo tres individuos habían desarrollado cápsulas en el año 2021. Probablemente se puede deber a la interacción con el polinizador y también que el reclutamiento depende de la probabilidad que tienen las semillas para llegar a un micrositio adecuado para su germinación (García-González, *et al.*, 2016), pero para este caso, las plantas rupícolas presentaron un alto grado de herbivoría impactándolas fuertemente. Algunos trabajos realizados con las especies *Tetramicra malpighiarum* (García-González, *et al.*, 2016), *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020) y *Rhynchostele cervantesii* (Cervantes-Urbe, 2018) coinciden en el registro de individuos de edad adulta, seguida de la edad juvenil, y con bajo número de plántulas, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

TAMAÑO

En su mayoría las plantas de *S. maculosa* fueron grandes y se registraron muy pocas plantas chicas, esto indica que es una especie en la cual el tamaño que presenta y la morfología le ayudan a adquirir los recursos que necesita conforme a las condiciones ambientales de su entorno como lo menciona Díaz, *et al.*, en 2002. El tamaño podría relacionarse con la categoría de vida (adulta, juvenil o plántula); al encontrar más plantas de forma adulta de tamaño grande.

ORIENTACIÓN

Las orientaciones Este y Sureste en las plantas rupícolas indica que tal vez necesitan los rayos solares al comenzar el día, cuando estos son muy leves en cuestión de calor y que no les gusta el calor intenso; por otra parte, la mayoría de las plantas epífitas se registraron en la orientación Noreste, observándose que reciben los rayos solares intensos del día y probablemente esto no les afecte en gran medida al encontrarse cerca del cuerpo de agua y tener humedad en todo momento.

La forma envolvente muestra que la planta no presenta ninguna orientación en específico y las plantas encontradas en esta categoría son adultas, por lo tanto, tienen un tamaño grande y una mayor formación de pseudobulbos que hace que la planta al tener una propagación vegetativa necesita más espacio y se encuentra rodeando la rama. Además, puede tener entrelazadas las raíces lo que le favorece anclarse firmemente y pueda tener resistencia en tormentas o vientos fuertes (García-González & Riverón-Giró, 2014). Coincidiendo con esta especie se encuentra el trabajo realizado por Diaz-Bedolla (2020) con *Prosthechea karwinskii* donde reporta una ligera tendencia hacia el norte y al este al igual que *Broughtonia cubensis* (González-Hernández, *et al.*, 2007). Al igual que la especie *Ionopsis utricularioides* que se encontró un mayor número de individuos con orientación hacia el este (García-González & Riverón-Giró, 2014) y la especie *Telipogon helleri* con tendencia hacia el lado noreste seguida del este (García-González & Damon, 2013).

SUSTRATO

El sustrato con mayor registro fue el musgo, cabe mencionar que ayuda a mantener la humedad y que probablemente ayude en el establecimiento de las orquídeas epífitas (Diaz-Bedolla, 2020) y también a las rupícolas donde en este estudio se encontró en mayor cantidad al rodear toda la planta y al encontrarse en los pseudobulbos y raíces, lo cual indica que es vital en la vida de esta especie. Cervantes-Urbe (2018) encontró que *Rhynchostele cervantesii* también presentó asociación con combinaciones de sustrato como musgo con helecho y musgo con liquen. En este estudio solo se encontró en menor cantidad la combinación de musgo con liquen y en mayoría el sustrato que predominó fue el musgo en solitario. Mientras que Herrera-Villanueva, *et al.*, (2019) con *Oncidium reichenheimi* registró que el sustrato con más predominio fue la corteza seguido del musgo.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL FORÓFITOS Y TIPO DE CORTEZA

Los forófitos *Oreopanax xalapensis*, *Crataegus mexicana* y *Carpinus caroliniana*, son árboles que predominan en la zona del manantial y de gran altura con corteza semi-rugosa y lisa, observando que las plantas pueden sujetarse de manera efectiva y tienden a estar en la posición arriba de la rama, lo que hace pensar que la corteza no es determinante para el

establecimiento, cabe mencionar que, todos los árboles se encontraban repletos de musgo. Mientras que los forófitos con menos individuos de la orquídea en estudio fueron la especie *Cinnamomun salicifolium* y la liana, éstas se encuentran en muy baja abundancia en la zona del manantial. Estudios de especies de orquídeas en solitario han encontrado diferentes forófitos como buenos hospederos al presentar mayor número de individuos lo cual se refiere a que cada especie se puede adaptar o establecer a los árboles que presenten mayor distribución y densidad en cada área estudiada (Díaz-Bedolla, 2020; Herrera-Villanueva, *et al.*, 2019; Cervantes-Uribe, 2018).

Entre las variables de los forófitos que más se utilizan para estudios de orquídeas epífitas y de epífitas en general es el DAP donde se esperaría que a mayor DAP, existan mayor número de epífitas vasculares (Flores-Palacios & García-Franco, 2006; Jiménez-López, *et al.*, 2017), pero en nuestros resultados obtuvimos que hay una tendencia en la distribución de los individuos de *S. maculosa* en un rango de DAP no muy elevado, eso podría deberse a que en la mayoría de los árboles en el área no eran muy frondosos y la distribución de *S. maculosa* podría estar relacionado más con la cercanía de los árboles que con el DAP, por lo tanto, *Stanhopea maculosa* podría establecerse sin problema en cualquier árbol cercano a la planta madre. Cabe mencionar que todos los árboles presentes en el área estaban repletos de musgo, lo que hace pensar que éste sea un buen elemento para el establecimiento de *S. maculosa*.

ZONAS DEL ÁRBOL Y ZONAS DE LA COPA

No se registraron diferencias significativas respecto a la distribución de *S. maculosa* en las zonas del árbol, probablemente por ser pequeño el número de plantas totales encontradas, sin embargo, en la zona b de la copa (parte intermedia de las ramas) presentó un poco más de plantas, seguida de la zona a, y por último la zona c, esto indica que los individuos se encuentran en zonas donde los rayos solares no son tan intensos y tienen una iluminación moderada con suficiente humedad. En *Oncidium reichenheimi* y *Rhynchostele cervantesii* los individuos registrados se localizaron preferentemente en la parte media de las ramas (Herrera-Villanueva, *et al.*, 2019; Cervantes-Uribe, 2018).

POSICIÓN SOBRE LA RAMA

La posición que tienen los individuos sobre la rama puede ser determinante en los requerimientos que la planta necesita, además de la estructura que presenta al llegar a tener un tamaño y peso considerable, lo que hace que se mantenga por más tiempo sobre el árbol. En este estudio se encontraron plantas mayormente en la posición arriba, seguida de la vertical y horizontal en donde las plantas se han encontrado de forma envolvente lo que demuestra que están muy sujetas al tener una agregación por su propagación vegetativa y lo que hace que se puedan mantener en esa posición. Cada especie tiende a presentar una posición de acuerdo a su tipo de crecimiento, en ocasiones pueden coincidir con otras o bien son exclusivas para ellas, un ejemplo de ello es la especie *Prosthechea karwinskii* en donde presenta una mayor tendencia hacia la posición lateral y vertical coincidiendo con su forma de crecimiento colgante (Díaz-Bedolla, 2020).

ESPECIES EPÍFITAS CERCANAS A *Stanhopea maculosa*

La interacción que tiene la especie en estudio con otras, puede estar determinada por la distribución que tienen, por las condiciones que necesitan y que demuestran que son especies de lugares húmedos al encontrarse en su mayoría en la zona del manantial, y que tal vez

tienen requerimientos similares para su establecimiento. En este trabajo se encontraron seis especies cercanas a *Stanhopea maculosa* donde la más abundante fue *Epidendrum parkinsonianum*, en cambio Herrera-Villanueva, *et al.*, (2019) encontró nueve especies relacionadas con *Oncidium reichenheimi*, en donde la especie con mayor abundancia fue *Trichocentrum pachyphyllum* mientras que en este estudio fue la menos abundante cerca de *S. maculosa*.

ÉXITO REPRODUCTIVO FEMENINO

El éxito reproductivo en general fue bajo para la población de *S. maculosa*, y podría deberse a que algunas de las plantas conocidas reproductivamente vistas en el año 2020, en el año 2021 ya no lo fueron, pero tuvieron producción de frutos. Algunas otras que no presentaron frutos, en el año 2021 volvieron a ser reproductivas, pero también hubo plantas con producción de frutos en el año 2020 y que en el 2021 volvieron a florecer. Podemos sugerir que probablemente este comportamiento observado en campo directamente, represente un gasto energético considerable en algunas plantas que tuvieron producción de frutos, por ello al año siguiente ya no son reproductivas.

Otras causas que expliquen el bajo número de éxito reproductivo en plantas rupícolas, son el avistamiento en campo de factores ajenos a la planta que dan indicios de que algún animal se come, destruye y extrae los botones y flores de la planta (florivoría), cabe resaltar que estas plantas rupícolas son muy accesibles a todo ser vivo en comparación con las epífitas, por lo que, es un daño muy fuerte para ellas. En la actualidad aún no se han realizado estudios sobre quién pueda tener uso de los recursos de esta planta en el medio silvestre, por lo que, sería interesante en un futuro realizar estudios al respecto, ya que estos daños causados reducen drásticamente las tasas de visitas al reducir el atractivo de las flores afectando considerablemente el éxito reproductivo.

Otras de las posibles causas observadas en la población es el corto periodo de tiempo que tiene la duración de la flor, ya que generalmente suele durar entre 3-5 días en buenas condiciones, y en ocasiones las plantas no florecen sincrónicamente.

Algunos estudios realizados sugieren que, el éxito reproductivo que puedan tener las orquídeas se debe a diversos factores, entre ellos: la visibilidad y atractivos que presenta las flores para el aumento de visitas de posibles polinizadores o bien de visitantes florales (Pérez-Obregón, 2017; Borrás-Riera, 2018), así como también la variación que existe tanto en espacio-tiempo de la floración en las plantas de una determinada especie y que de alguna manera podría afectar la visita del polinizador (Borrás-Riera, 2018), coincidiendo totalmente con este estudio, debido a que las flores son muy vistosas, de gran tamaño y con fragancia floral, y claramente al ser visitadas por abejas relacionadas con la búsqueda de las fragancias nos dice que esta especie si puede depender de los polinizadores, aunque una desventaja es el desfase de la floración entre las plantas y la corta duración de la flor. Todo esto está relacionado a la baja o nula producción de frutos que se pueda dar en la especie en estudio.

VISITANTES FLORALES O POSIBLE POLINIZADOR

Jenny (2010) reportó a *Eufriesea caerulescens* como polinizador de *Stanhopea maculosa*, aunque en este estudio se atrapó a una abeja euglossa, no se logró tener evidencia de que sea el polinizador, pero su insistente visita a las flores disponibles de esta especie de orquídea nos hace pensar que posiblemente pueda ser uno de los polinizadores, además, en los videos tomados, se observó en varias ocasiones que estos insectos pasan muy cerca de las polinias.

Durante la observación se distinguió a otro tipo de abeja conocida como “melipona” o “abeja sin aguijón” visitando las flores, cabe señalar que este tipo de abeja tiene un tamaño mucho menor a la euglossa y sería casi imposible relacionarla con el tamaño de las polinias que tiene *S. maculosa* debido a que éstas son un poco más grandes comparadas con otras especies.

En la actualidad, no se han elaborado estudios actualizados o se ha reportado todo lo referente a la polinización de *S. maculosa*, todos mencionan al polinizador antes mencionado únicamente, pero no se descarta que pueda ser otro diferente. Generalmente para el género *Stanhopea* se ha reportado a la tribu Euglossini como los mayores polinizadores de este (Armas-Quiñónez, 2009; Parra-H, *et al.*, 2016; Jiménez-Vázquez, 2020). La abeja capturada en este trabajo corresponde a la especie *Eufriesea oliveri* reportada anteriormente como polinizador para *Stanhopea hernandezii* (Kunth) Schltr. y para *Clowesia glaucoglossa* (Rchb.f.) Dodson (GBIF, 2022) y en este estudio se reporta por primera vez para *Stanhopea maculosa* como visitante floral o posible polinizador.

El periodo de actividad del visitante floral observado fue de las 10:10 am hasta las 15:20 pm, en un día nublado y con lluvia eventual. En la literatura se reporta que estas abejas euglosinas son generalmente activos por la mañana, de 7:00 am a 14:00 pm (Parra-H & Nates-Parra, 2007; Diaz-Bedolla, 2020), semejante a lo aquí encontrado.

10. CONCLUSIONES

1. Se encontraron los dos hábitos de vida (epífito y rupícola) reportados para este género en México.
2. Se registró para las plantas rupícolas un mayor número de plantas adultas que juveniles y para las epífitas fueron plantas juveniles y adultas, cabe resaltar que no hubo registro de plántulas en ambos hábitos de vida.
3. En las plantas adultas solo se registraron plantas de tamaño grande y en las plantas juveniles los tres tamaños (chica, mediana y grande), nos confirma que el tamaño tiene relación con el estadio de vida de las plantas.
4. La orientación hacia el Este fue donde se encontró mayor cantidad de individuos de plantas rupícolas mientras que, para las epífitas fue el Noreste.
5. Las especies de árboles registradas como forófitos de las plantas epífitas de *Stanhopea maculosa* fueron siete: *Carpinus caroliniana*, *Cinnamomun salicifolium*, *Crataegus mexicana*, una liana, *Oreopanax xalapensis*, *Quercus conspersa* y *Taxodium mucronatum*.
6. No hubo diferencias significativas en la distribución de los individuos de la especie en estudio en las diferentes partes de la copa mientras que, en la posición sobre la rama el mayor número de individuos se registraron en la posición arriba y el tipo de sustrato más predominante fue el musgo.
7. Se registró a *Eufriesea oliveri* como visitante floral de *Stanhopea maculosa* por primera vez.

11. ESTRATEGIAS PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN DE *Stanhopea maculosa*

La biología reproductiva es muy importante y fundamental para la conservación de la especie debido a que se observó que presenta una floración asincrónica en la mayoría de las plantas rupícolas y aunado a ello, las flores presentan una corta duración de tres a cuatro días.

- Con este antecedente, proponemos que en las próximas floraciones realizar polinización manual (polinización cruzada) en la población al monitorear el período de floración para asegurar una mayor producción de frutos.
- La ausencia de plántulas en la población es muy preocupante, por lo que, con el desarrollo de frutos por la polinización manual o de forma natural y en etapa de madurez, se podría realizar una dispersión de las semillas manualmente en el área, esto con la ayuda de los datos ecológicos obtenidos.
- Con este trabajo se pueden derivar otros de gran importancia relacionados con su polinización para corroborar o descubrir a su polinizador en esta área, investigar más sobre el efecto de la florivoría en la reproducción y la supervivencia en las plantas rupícolas, además de otros más puntuales como pueden ser sobre sus hongos micorrízicos, para conocer más profundamente el estado que tienen las plantas encontradas y los microorganismos naturales relacionados a ellas.
- Su conservación *in situ* como *ex situ* es muy importante debido a que en la actualidad no hay reclutamiento de plántulas y a futuro podría haber una extinción local para la especie, además se recomienda que también se conserven a otras especies como el forófito *Carpinus caroliniana* con estatus de Amenazada (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Para realizar la conservación *in situ* para la especie en la EBVQ, en primera instancia se debe de seguir conservando el área estudiada y para ello, debemos de dar a conocer los resultados obtenidos e involucrar a las personas que están en contacto directo con el área de estudio (dueños del predio principalmente) de la gran importancia que tiene el lugar, comenzando por el tipo de vegetación y toda su gran biodiversidad que presenta, no solo de orquídeas si no de la flora y fauna en general. Y así, se puedan desarrollar, descubrir y apoyar la capacidad para usar, trabajar y manejar de manera sostenible los recursos naturales que existen en esta área con una participación conjunta.
- Es importante mencionar que este bosque se encuentra rodeado de huertas de aguacate y con ello, la gran importancia de seguir conservándolo antes de que desaparezca.
- En un futuro se podrían establecer sistemas de su propagación *in vitro* en medio MS ya que se realizó un cultivo preliminar de las semillas para su germinación y éste medio fue el mejor para su germinación.

- Con las plántulas obtenidas en la propagación *in vitro* se podría realizar una reintroducción de la especie en la EBVQ, por lo que, con este trabajo se obtuvieron datos ecológicos muy importantes donde se conoce mejor a la especie y éstos ayudarán para ello en un futuro.
- Otra alternativa sería la propagación en mayor cantidad de esta especie, y con ello, se podrían utilizar las plantas obtenidas *in vitro*, para su venta y fomentar la adquisición de plantas de forma legal (realizar los procedimientos necesarios), ya que *Stanhopea maculosa* presenta un alto valor comercial por la singularidad de sus flores y su fragancia floral.
- En un futuro también se podría elaborar la extracción de su fragancia floral para determinar su conectividad con los polinizadores, además de que se podría utilizar en la elaboración de perfumes.

12. LITERATURA CITADA

- Armas-Quiñónez, A. G. 2009. **Riqueza y distribución potencial de las abejas euglosinas (Apidae: Euglossini) en Guatemala**. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. 95 pp.
- Ajú, U. M. M. 2009. **“Las orquídeas bases generales para su conocimiento y enseñanza”**. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 78 pp.
- Almeida-Cerino, C. M. 2014. **Orquídeas como indicadores de conservación de bosque mesófilo de montaña del Soconusco, Chiapas, México**. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula de Córdova y Ordoñez, Chiapas. 66 pp.
- Ávila-Díaz, I. & K. Oyama. 2007. **Conservation genetics o fan endemic and endangered epiphytic *Laelia speciosa* (Orchidaceae)**. American Journal of Botany, 94 (2): 184-193.
- Ávila-Díaz, I. 2012. **Orquídeas amenazadas**. Saber más, Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 1: 4-5.
- Ballesteros-Pintor, D. P. 2017. **Estrategias de reproducción sexual de *Oncidium ornithorhynchum* Kunth (Orchidaceae: Cymbideae) en un fragmento de bosque en el municipio de La Calera, Cundinamarca**. Tesis de Magister en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. 100 pp.
- Barrett, C. F. & J. V. Freudenstein. 2011. **An integrative approach to delimiting species in a rare but widespread mycoheterotrophic orchid**. Molecular Ecology 20: 2771-2786.
- Beutelspacher-Baigts, C. R. & I. Moreno-Molina. 2018. **Las orquídeas de Chiapas**. Instituto Chinoín, México. 639 pp.
- Bonilla-Gómez, M. A. & G. Nates-Parra. 1992. **Abejas euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves ilustradas**. Caldasia 17 (1): 149-172.
- Borrás-Riera, J. L. 2018. **Análisis de los parámetros que afectan al éxito reproductivo de *Ophrys balearica* P. Delforge**. Tesis de Grado. Facultat de Ciénces, Universitat de les Illes Balears. España. 100 pp.
- Caicedo-Muñoz, A. L. 2019. **Relación entre el éxito reproductivo y la concentración del néctar floral en *Rodriguezia granadensis* (Orchidaceae)**. Montevideo: Universidad del Valle. 11 pp.
- Castillo-Pérez, L. J. & C. Carranza-Alvarez. 2019. **¿Cómo crecen y se relacionan las orquídeas?**. Universitarios Potosinos, 236: 18-23.
- Cervantes-Uribe, J. S. 2018. **Efecto de la perturbación antrópica en la ecología de *Rhynchostele cervantesii* (Orchidaceae) en Bosque Mesófilo de Montaña, Tingambato, Michoacán, México**. Tesis de Maestría. Facultad de Biología,

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 87 pp.

- CONABIO. 2010. **El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp. México D.F., México.
- Correa, S. G. 2012. **Listado Florístico de las Orquídeas Epífitas del Área de Ichaqueo y San Miguel del Monte, Michoacán y una Aproximación de Caracterización Ecológica en Bosque Mesófilo de Montaña**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán México. 25-80 pp.
- Cox, T. L. D. 2013. **Orquídeas: Importancia y uso en México**. Bioagrociencias. (6) 2: 4-7.
- Cox-Tamay L. D. y J. S. Cervantes-Uribe. 2016. **Laelias: Flores mágicas y ceremoniales**. Herbario CICY. 8:122-127.
- Díaz, S., D. E. Gurvich, N. Pérez-Harguindeguy & M. Cabido. 2002. **¿Quién necesita tipos funcionales de plantas?**. Bol. Soc. Argent. Bot. 37 (1-2): 135-140
- Diaz-Bedolla, C. 2020. **“Manejo sustentable de Prosthechea karwinskii (Mart.) J.M.H. Shaw a través de su caracterización ecológica, la identificación de las fragancias florales y su propagación”**. Tesis de Maestría. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. 106 pp.
- Domínguez, G. I. 2015. **Listado y Caracterización Ecológica de las Orquídeas Epífitas del Predio de Tenderio, de la Comunidad Indígena de Santiago Tingambato, Michoacán, México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán México. 1-53 pp.
- Dressler, R. L. 1981. **The orchids natural history and classification**. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London. 332 pp.
- Estrada, S. I. 2017. **Patrones de distribución de bromelias y orquídeas epífitas de los bosques mesófilos de montaña en México y sus relaciones biogeográficas**. Tesis para obtener el grado de Maestra en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Ciudad de México, México. 109 pp.
- Fay, M. F., T. Pailler y K. W. Dixon. 2015. **Orchid conservation: making the links**. Annals of Botany 116: 377-379
- Ferro-Díaz, J. 2015. **Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación**. ECOVIDA. 5 (1): 139-186.
- Fuentes-Chávez R. I. & N. P. Reyes-Martínez. 2017. **BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA**. In: Gómez-Peralta, M. y V. M. Gómez R. 2017. **Guía ilustrada de la Estación Biológica Vasco de Quiroga: macrolíquenes y macromicetos del bosque mesófilo de montaña**. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 159 pp.

- García, D. 2011. **Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema.** *Ecosistemas* 20 (2): 1-10.
- García, B. N. H. 2012. **Preferencia de hospederos y distribución vertical de epífitas vasculares en un fragmento de Bosque Mesófilo de Montaña de La Reserva de la Biósfera “El Cielo”, Tamaulipas, México.** Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. 68 pp.
- García-Franco, J. G. 2017. **La fragmentación del bosque de niebla y su efecto en la comunidad de orquídeas (Orchidaceae).** *Agroproductividad.* (10) 6: 13-18
- García-González, A. & F. B. Riverón-Giró. 2014. **Organización espacial de una población de *Ionopsis utricularioides* (Orchidaceae) en un área suburbana de Pinar del Río, Cuba.** *Lankesteriana.* 13 (3): 419-427.
- García-González, A. & A. Damon. 2013. **Abundancia, distribución en los forófitos y producción de frutos de la primera población de *Telipogon helleri* (Orchidaceae) descubierta en México.** *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 894-900.
- García-González, A., F. B. Riverón-Giró, I. S. González-Ramírez, R. Y. Escalona-Domenech, Y. Hernández-Montero & E. Palacio-Verdecia. 2016. **Ecología y estructura poblacional del endemismo cubano *Tetramicra malpighiarum* (Orchidaceae), en el Parque Nacional Desembarco del Granma, Cuba.** *Lankesteriana.* 16 (1): 1-11.
- Gerlach, G. 2010. **STANHOPEINAE MESOAMERICANAE, V. EL AROMA FLORAL DE LAS STANHOPEAS DE MEXICO.** *Lankesteriana* 9 (3): 431-442
- González-Espinosa M., Meave J. A., Lorea-Hernández F. G., Ibarra-Manríquez G. y Newton A. C. Eds. 2011. **The Red List of Mexican Cloud Forest Trees.** Fauna and Flora International. Cambridge
- González-Hernández, E., J. Raventós, E. Mújica-Benítez & A. Bonet. **Estructura y ecología de la población del endemismo cubano *Broughtonia cubensis* (Orchidaceae), en Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes, provincia de Pinar del Río, Cuba.** *Lankesteriana* 7 (3): 469-478.
- Granados-Sánchez, D., G. F. López-Ríos, M. A. Hernández-García y A. Sánchez-González. 2003. **Ecología de las plantas epífitas.** *Revista Chapingo, Ser Cie* 9:101-111.
- Hágsater, E., M. Á. Soto Arenas, G. A. Salazar Chávez, R. Jiménez Machorro, M. A. López Rosas y R. L. Dressler. 2005. **Las orquídeas de México,** Instituto Chinoín, México, 304 pp.
- Hernández-Apolinar, M. 1992. **Dinámica poblacional de *Laelia speciosa* (HBK.) Schltr. (ORCHIDACEAE).** Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/146724>

- Hernández-López, T., Treviño-Carreón, J., Herrera-Monsiváis, M. C. y García-Jiménez, J. 2012. **Contribución al conocimiento de las orquídeas de Tamaulipas, México.** In: Ruíz-Cancino, E. y J. M. Coronado-Blanco (Coordinadores). **Recursos Naturales.** Universidad Autónoma de Tamaulipas. Pp. 12-25.
- Hernández-Rosas, J. 2000. **Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forofitos de un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela.** Acta Biológica Venez. 20: 43-60.
- Herrera-Villanueva, P., I. Ávila-Díaz y A. L. López-Toledo. 2019. **Ecological characterization of *Oncidium reichenheimii* with regard to its conservation.** Conference papers, Ecology. Ecuador. 576-587 pp.
- Hurtado-Alza, H. A. 2017. **Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú.** Tesis de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Universidad de Manizales, Colombia. 142 pp.
- Jenny, R. 2010. **The *Stanhopea* Book.** Imprenta Mariscal, Quito, Ecuador. 495 pp.
- Jiménez-López, D. A., R. J. Roblero-Velasco, N. Martínez-Meléndez, G. Ocampo y J. A. Gallardo-Cruz. 2017. **Relación entre variables del forófito y la riqueza de epífitas vasculares en los Pantanos de Centla, Tabasco, México.** Acta Botanica Mexicana 121: 125-137.
- Jiménez-Vázquez, B. A. 2020. **Variación temporal de la diversidad de abejas de las orquídeas (Apidae: Euglossini) en dos tipos de vegetación en Veracruz, México.** Tesis de Trabajo de Experiencia Recepcional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. 46 pp.
- Johansson, D. 1974. **Ecology of vascular epiphytes in West African Rain Forest.** Acta Phytogeographica Suecica 59: 1-129.
- Krömer, T., J. G. García-Franco y T. Toledo-Aceves. 2014. **Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición.** Hongos y plantas terrestres. 605-623 pp.
- Lara, F. J. L. 2006. **Aislamiento e identificación de hongos endófitos de orquídeas epífitas de la región del Soconusco, Chiapas.** Tesis de Ingeniero en Agrobiología. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, División de Agronomía. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 92 pp.
- Magaña-Lemus. R. E. 2018. **Sistema de apareamiento, éxito reproductivo y propagación *in vitro* de *Rhynchostele cervantesii* (orchidaceae): una estrategia para su conservación.** Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 73 pp.
- Magaña-Lemus, R. E., I. Ávila-Díaz & Y. Herrerías-Diego. 2021. **Mating system and female reproductive success of the endemic and endangered epiphyte *Rhynchostele cervantesii* (Orchidaceae) in a cloud forest in Michoacán, México.** Plant Ecology and Evolution 154 (1): 56-62.

- Maldonado-Flores, C. 2005. **Patrón de distribución espacial y dinámica poblacional de *Oncidium crista galli*, una especie de orquídea epífita de Chiapas.** Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México. 51 pp.
- Miranda-Molina, Y. M., E. J. González, J. Márquez-Guzmán, J. A. Meave & E. A. Pérez-García. 2021. **POLLINATION SUCCESS IN THREE TROPICAL DRY FOREST ORCHID SPECIES FROM MEXICO: INSIGHTS FROM FLORAL DISPLAY, VISITATION RATES, AND FLOWER MICROMORPHOLOGY.** Botanical Sciences (Online) 99 (4): 771-790.
- Mondragón, Demetria. 2009. **Population viability analysis for *Guarianthe aurantiaca*, an ornamental epiphytic orchid harvested in Southeast México.** Plant Species Biology. 24. 35-41 pp.
- Montenegro-Muñoz, S. A., F. Delgado, Y. P. Pantoja, J. J. Calderón-Leyton, E. A. Noguera-Urbano. 2019. **Especies emblemáticas para la conservación de ecosistemas en el departamento de Nariño, Colombia.** Ecosistemas 28 (3): 174-184.
- Morales, L. J. 2009. **Diversidad de orquídeas en cuatro ambientes del Ejido Rancho Viejo-Palmarejo, Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz.** Tesis de Experiencia Recepcional. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 105 pp.
- Morales-Hernández, J. L., F. J. González-Razo y M. A. Pérez-Chávez. 2016. **Caracterización de las orquídeas epífitas y sus forofitos en el parque ecológico universitario “José Mariano Mociño” de la Universidad Autónoma del Estado de México.** Polibotánica. 42: 103-119.
- Navarro-Rodríguez, M. C., L.F. González-Guevara, R. Flores-Vargas & R. T. Amparán-Salido. 2015. **Fragmentación y sus implicaciones, análisis y reflexión documental.** Primera edición, Universidad de Guadalajara. 64 pp.
- Orejuela-Gartner, J. E. 2010. **La conservación de orquídeas en Colombia y un caso en proceso en la cuenca del río Cali, municipio de Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.** El Hombre y la Máquina, 35: 53-66.
- Parra-H. A. & G. Nates-Parra. 2007. **Variación de la comunidad de abejas de las orquídeas (Hymenoptera: Apidae) en tres ambientes perturbados del piedemonte llanero colombiano.** Revista de Biología Tropical. 55 (3-4): 12 pp.
- Parra-H. A., J. T. Otero, J. C. Sandino, R. O. Torres. 2016. **Abejas de las orquídeas (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) y su importancia como polinizadoras de amplio rango en ecosistemas naturales.** In: Nates-Parra Guiomar (ed.) **Iniciativa Colombiana de Polinizadores – Abejas – ICPA.** Bogotá, D. C. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia. 364 pp.
- Pérez-Decelis V. A., C. Gómez-Alonso y A. D. Irene. 2013. **Distribution patterns of *Cuitlauzina pendula* La Llave & Lex (Orchidaceae) over its phorophytes at the ‘Barranca de Cupatitzio’ National Park, in Uruapan, Michoacán, México.** LANKESTERIANA 13(1-2).

- Pérez-Obregón, R. A. 2017. **Influencia del efecto de borde en la población de *Encyclia sabanensis* Vale, Pérez-Obr. & Faife de Cayo Santa María**. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Conservación de la Biodiversidad. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. 47 pp.
- Ponce-Parra, M. A. 2011. **Estudio florístico y ecológico de las orquídeas epífitas del Municipio de Indaparapeo, Michoacán, México**. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 47 pp.
- Ramírez, J. 1996. **Orquídeas de México**. CONABIO. Biodiversitas 5:1-5.
- Rzedowski, J. 1996. **Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México**. Acta Botánica Mexicana. 35:25-44.
- Rodríguez-Cedillo, L. L. 2012. **Patrones de distribución de la epífita endémica *Prosthechea* aff. *karwinskii* (Orchidaceae) en Michoacán, México**. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 54 pp.
- Sánchez-Velázquez, R. 2019. **Listado y caracterización ecológica de las orquídeas epífitas del bosque mesófilo de montaña de la Estación Biológica “Vasco de Quiroga” en Uruapan, Michoacán, México**. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 76 pp.
- Santos, T. & J. L. Telleria. 2006. **Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies**. Ecosistemas, 2: 3-12.
- Secretariado de GBIF. Taxonomía del Backbone de GBIF. <http://dx.doi.org/10.3897/jhr.55.12209>. Acceso vía <https://www.gbif.org/es/species/9328787/treatments> el 7 de enero de 2022.
- Simón-Porcar, V. I., M. Abdelaziz, J. Arroyo. 2018. **El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea**. Ecosistemas 27 (2): 70-80.
- Skov, C. 2007. **Chemical ecology of scent preferences in male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini)**. Tesis para obtener el grado de Doctor en Filosofía. Universidad de Florida. 142 pp.
- Téllez, V. M. A. 2011. **Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México**. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 183 pp.
- Tejeda-Sartorius, O. y M. A. Téllez-Velasco. 2017. **Riqueza de la familia Orchidaceae en un bosque mesófilo de montaña en Chocamán, Veracruz, México**. Acta Botánica Mexicana 121: 139-149.
- Tejeda-Sartorius, O., M. A. A. Téllez-Velasco & J.J. Escobar-Aguayo. 2017. **Estado de Conservación de orquídeas silvestres (Orchidaceae)**. Agroproductividad, 10 (6): 3-12.
- Torretta, J. P., N. E. Gomiz, S. S. Aliscioni & M. E. Bello. 2011. **Reproductive biology of *Gomesa bifolia* (Orchidaceae, Cymbidieae, Oncidiinae)**. *Darwiniana* 49(1): 16-24.

- Valencia-Díaz, S., E. V. Zapata, A. R. Jiménez-Aparicio y A. Flores-Palacios. 2007. **Factores ambientales que influyen en la germinación de semillas de orquídeas y bromelias epífitas.** *Biótica* 4: 15-26.
- Williams-Linera, G. 2012. **El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático.** CONABIO-Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 208 pp.
- Yi-Bo, L., J. Jian-Sheng & W. Chun-Ling. 2003. **A general review of the conservation status of Chinese orchids.** *Biodiversity Science* 11 (1): 70-77.