



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**  
**FACULTAD DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE MAESTRÍA EN CIENCIAS**  
**BIOLÓGICAS**  
**AREA TEMÁTICA: ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE *Laelia autumnalis***  
**(ORCHIDACEAE) EN SAN JERÓNIMO PURENCHECUARO,**  
**MUNICIPIO DE QUIROGA, MICHOACÁN.**

**TESIS**

**Que presenta**

**Lilia López Guzmán**

**Para obtener el grado académico de**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**Directora de tesis:**

**Dra. Yvonne Herrerías Diego**

**Co-Directora:**

**Dra. Irene Ávila Díaz**

**Morelia Michoacán Marzo de 2024**



## *Dedicatoria*

*Nicolás López Pedraza †*

*Este trabajo y esfuerzo es dedicado para tí, ya que gracias a tú apoyo, amor y consejos he logrado todo lo que me he propuesto. Se que ya no estás físicamente, pero sigues viviendo en cada uno de los que te amamos.*

*Gracias por estar siempre para mí, te amo y gracias por ser el mejor papá.*

*Dedico esta tesis a las personas más importantes de mí vida, en primer lugar a mi madre **Olíva Guzmán Calderón** por nunca dejar que me rindiera, por ayudarme con mis hijos y por todo lo que me ha dado; en segundo lugar a mis hermanos **Mónica López Guzmán** y **Antonio López Guzmán** por apoyarme y creer siempre en mí; en tercer lugar a mis hijos **Walter Aztlán**, **Clara Nicole** y **Demian Samuel**, ya que han sido mi motor y motivo principal de salir adelante y que son lo que más amo en mi vida y en cuarto lugar a mis sobrinos **Pamela** y **Carim** que siempre me hacen reír con sus ocurrencias y que son como si fueran también mis hijos.*

## Agradecimientos

A la **Dra. Yvonne Herrerías Diego** por aceptarme en su laboratorio, por la paciencia, por hacerme un lugarcito en su casa para poder trabajar, por desvelarse conmigo para sacar resultados, por el gran apoyo que me ha brindado a lo largo de estos dos años y por muchos grandes consejos que me ha brindado.

A la **Dra. Irene Ávila Díaz** por el grandísimo apoyo que me brindo en estos dos años, la paciencia, por apoyarme tanto en las revisiones y por la guía que me ha brindado en todo momento.

Al **Dr. Arnulfo Blanco** por toda la atención que me ha brindado a lo largo de este trabajo y por sus consejos para mejorar este proyecto.

Al **Dr. Luis María Suárez** por su apoyo, consejos, comentarios y grandes aportaciones para este trabajo.

Al **Dr. Leonel Toledo** por su apoyo y aportaciones a este trabajo.

A la comunidad de **San Jerónimo Purenchecuario** por permitirme realizar mi trabajo de investigación en su territorio.

A comisariado **Sr. Antonio Morales** por todo el apoyo brindado, alimentarnos y brindarnos hospedaje.

A **El señor Carlos y la señora Paty** por apoyarme tanto, por hacerme reír, por alimentarnos, por tratarnos como miembros de su familia y sobre todo por ser mis guías (ya que sin ustedes jamás se hubiera realizado este trabajo).

A **CONAHCYT** por la beca que me otorgo para realizar este posgrado.

Al **D.C. Javier Ponce de León** por tenerme tanta paciencia y apoyarme en estadística.

Al **Biól. Federico Hernández Valencia** por el gran compromiso que tiene por ayudar a los demás, porque es un gran profesor, amigo, confidente y un guerrero de vida. Por todos esos momentos buenos y malos que he vivido a su lado y por siempre alentarme a seguir adelante.

A las encargadas del área de posgrado **Lili y Maguito** que nos han tenido tanta paciencia con los trámites y que nos han hechado tanto la mano para resolver nuestros pendientes administrativos.

A la **M. C. Milca Izel Reyes** por todo el apoyo brindado durante estos años, por su amistad, por acompañarme a campo, ayudarme en estadística, por tenerme paciencia y hacerme reír tanto.

Al **M. C. Kevin Josafat** por su paciencia, por escucharme, por ser un gran amigo y por todo su apoyo.

A mis compañeros de la maestría los **M.C. Paty, Carlos y Alex**, que se convirtieron en mis amigos, gracias por sus consejos y por los hermosos monetos que vivimos.

Al **Biól. Arturo Armenta** por apoyarme en varias de mis salidas a campo y por ser un gran amigo.

Al **Medico Eduardo** por apoyarme durante estos dos años con las salidas a campo.

Al **Biól. Roberto Morales** por apoyarme en salidas a campo y con la identificación de encinos.

A **Kuanari** por acompañarme a campo y hacerme reír.

A **Atziri** por apoyarme en campo y por hacerme pasar tantos momentos divertidos.

Al **Biól. Jesus Magaña** por llevarme a mis muestreos en muchas ocasiones, por hacerme reír tanto, por enseñarme a sacar fotos de estrellas, por las buenas pláticas, por llevarme a conocer lugares hermosos, por gordear conmigo, por las fotos que has tomado para este trabajo y por todo lo bonito que hemos pasado.

Al **Dr. Jorge Alejandro** por sus comentarios y apoyo en la redacción de un borrador para un artículo.

A la **Dra. Albita** que me ha ayudado con dudas de redacción, gracias por su paciencia y apoyo.

Al **Biól. Martincito** por ser una gran persona, amigo, ejemplo a seguir y por integrarme en el Lab. De Educación ambiental para llevar y compartir nuestro conocimiento a todos lados.

A la **M. C. Frecia** que me ha apoyado en campo y en organización de mis salidas.

A **Oscar** por las hermosas fotos que me ayudo a tomar para este trabajo y por los momentos tan divertidos que paso cada que te veo.

A **Andros, Graco, Héctor y Charly** que aunque no iban a acompañarme me ayudaron y me hicieron pasar momentos muy divertidos.

Al **Biól. Juan Manuel Gonzalez Villa** por acompañarme a campo.

A **Juan Jesus Juarez** por el apoyo en la edición de mis fotografías.

A mi hermosa comadre **Chong** por su gran amistad, por escucharme y apoyarme siempre.

A **Jony** por ser el mejor del mundo y estar siempre en los momentos que más necesito a alguien, por sus consejos y sus regaños.

A mis primas **Cindy** y **Carmen** que me alientan a seguir adelante. Las amo y admiro.

## Contenido

RESUMEN.....	1
ASBTRACT .....	2
1.- INTRODUCCION .....	3
2.- PLANTAS EPÍFITAS .....	6
3.- DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE .....	7
4.- CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS.....	9
5.- ESTADO DE CONSERVACIÓN DE <i>L. autumnalis</i> .....	13
6.- JUSTIFICACIÓN .....	16
7.- OBJETIVO GENERAL.....	17
7.1 Objetivos específicos.....	17
8.- SITIO DE ESTUDIO .....	18
8.1 Hidrología .....	18
8.2 Clima .....	19
8.3 Suelo .....	19
8.4 Vegetación y fauna.....	19
9.- ESPECIE DE ESTUDIO .....	20
10.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
10.1 Sitios de estudio .....	24
10.2 Diseño de experimento.....	24
10.3 Caracterización ecológica.....	25
10.4 Análisis de datos .....	28
11.- RESULTADOS .....	30
11.1.- Presencia/ausencia de <i>L. autumnalis</i> en los hospederos.....	30
11.1.1 Presencia/ausencia por sitio.....	31
11.2 Abundancia de <i>L. autumnalis</i> en los sitios de estudio .....	31
11.3 Distribución vertical de <i>L. autumnalis</i> .....	32
11.3.1 Establecimiento de <i>L. autumnalis</i> en la (copa o tronco de sus forófitos) por sitio de estudio .....	32
11.3.2 Posición en la copa de <i>L. autumnalis</i> por sitio.....	32
11.3.3 Posición de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical) por sitio.....	33
11.4 Orientación por sitio.....	33
11.5 Tipos de sustrato por sitio.....	34
11.6 Categorías de edad por sitio.....	40
11.7 Tamaño de los individuos de <i>L. autumnalis</i> presentes en los forófitos más	

abundantes.....	40
11.8 Forófito con más abundancia de <i>L. autumnalis</i> .....	43
11.8.1 Parte de la rama .....	43
11.8.2 Orientación .....	43
11.8.3 Sustrato .....	43
11.8.4 Categoría de edad .....	43
12. DISCUSIÓN.....	45
12.1 Forófitos.....	45
12.2 Presencia/ausencia en todos los forófitos .....	45
12.3 Orquídeas en los sitios de estudio.....	46
12.4 Disposición de <i>L. autumnalis</i> (copa/tronco) y posición en la copa por sitio.....	47
12.5 Posición dentro de la copa (basal, intermedia o distal) y de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical) por sitio .....	48
12.6 Orientación por sitio.....	50
12.7 Tipos de sustrato por sitio.....	51
12.8 Categorías de edad por sitio.....	51
12.9 Tamaño de los individuos de <i>L. autumnalis</i> presentes en los forófitos más abundantes.....	52
12.10 Forófito con más abundancia de <i>L. autumnalis</i> (parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad) .....	52
13. CONCLUSIONES .....	54
14. LITERATURA CITADA .....	55

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Mapa de San Jerónimo Purenchecuaró, Quiroga, Michoacán .....	18
<b>Figura 2.</b> <i>Laelia autumnalis</i> . A. Ilustración botánica. Imagen: <i>Laelias</i> of México. Halbinger y Soto, 1997. B. Flor de <i>L. autumnalis</i> . Foto: Rubí González Méndez	21
<b>Figura 3.</b> A. El Camino al Timbe (Bosque de pino-encino). B. El Tambor (Vegetación secundaria). C. El Tejón (Bosque de encino).....	24
<b>Figura 4.</b> Categorías de edad. A. Plántula. B. Juvenil. C. Adulto 1. D. Adulto 2.	26
<b>Figura 5.</b> Sustratos. A. Corteza-liquen. B. Musgo. C. Corteza. D. Corteza-musgo .....	27
<b>Figura 6.</b> Toma de datos para los parámetros ambientales. Foto: Lilia López Guzmán.....	27
<b>Figura 7.</b> Hospedero <i>Eysenhardtia polystachya</i> .....	29
<b>Figura 8.</b> Abundancia de <i>L. autumnalis</i> en copa/tronco en el sitio El Tambor ....	36
<b>Figura 9.</b> Abundancia de <i>L. autumnalis</i> en copa/tronco en el sitio El Tejón.....	36
<b>Figura 10.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> en parte de la copa (basal, intermedio y distal), en El Tambor .....	37
<b>Figura 11.</b> Raíces de orquídea debajo de la epidermis de un nopal.....	37
<b>Figura 12.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> en parte de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical), en El Tambor .....	38
<b>Figura 13.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por orientación (N, S, E, O, NO, NE, SO y SE), en El Tambor.....	38
<b>Figura 14.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por orientación (N, S, E, O, NO, NE, SO y SE), en El Tejón .....	39
<b>Figura 15.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por sustrato (C-Liquen, Co-mus, Corteza, Musgo, Liquen, Co/orquídea, Hongo, Liquen, Musgo/hongo y Musgo/licuen), en El Tambor.....	39
<b>Figura 16.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por sustrato (C-Liquen, Co-mus, Corteza, Musgo, Liquen, Co/orquídea, Hongo, Liquen, Musgo/hongo y Musgo/licuen), en El Tejón.....	41
<b>Figura 17.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por categoría de edad (Adulto2, Adulto 1, Juvenil y Plántula), en El Tambor.....	41
<b>Figura 18.</b> Abundancia de plantas de <i>L. autumnalis</i> por categoría de edad (Adulto2, Adulto 1, Juvenil y Plántula), en El Tejón .....	42

## Índice de tablas

**Tabla 1.** Taxón, familia de los árboles presentes, sitios y tipo de vegetación; número de árboles totales, número de forófitos e individuos de *Laelia autumnalis* por tipos de vegetación en San Jerónimo Purenchecuaró, Quiroga, Michoacán ..... 35

**Tabla 2.** Posición en la copa, parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad de *L. autumnalis* en el forófito *Eysenhardtia polystachya* presente en el sitio El Tambor ..... 44

## RESUMEN

La familia Orchidaceae se considera que tiene uno de los mayores números de especies vivientes en peligro de extinción, con alrededor de 25 mil especies conocidas a nivel mundial, y es una de las más vigiladas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Las orquídeas son especies clave dentro de los sistemas donde habiten, debido a su valor como indicadores de la integridad ecológica de los ecosistemas y como herramientas de investigación para la elaboración de estrategias de conservación. En este trabajo se realizó la caracterización ecológica de tres poblaciones de *L. autumnalis*, que se encuentra en San Jerónimo Purenchécuaro Quiroga, Michoacán, para favorecer su manejo adecuado. Se identificaron patrones respecto a la distribución en sus forófitos evaluando 250 árboles dentro de 36 cuadrantes y siendo solo el 25.2% hospederos. Distribución vertical, los individuos de *L. autumnalis* prefieren estar en la copa de los árboles, en la parte de arriba y en la zona distal. Orientación, eligiendo la posición Sur. Sustratos, estando mayormente presente en corteza-liquen. Categorías de edad, siendo las plántulas las más abundantes. También se determinó que el forófito que hospeda más orquídeas fue *Eysenhardtia polystachya*, que se encuentra en una zona de vegetación secundaria por lo que la especie de estudio se está adaptando a los cambios en el ecosistema. La conservación de orquídeas es importante debido a que principalmente la sobrecolección de algunos taxa con valor ornamental ha diezclado fuertemente las poblaciones naturales, así como la destrucción paulatina de sus hábitats, reduciendo con esto sus probabilidades de supervivencia.

**Palabras clave/ Key words:** Caracterización ecológica, categorías de edad, distribución vertical, *Laelia autumnalis*, orquídeas, orientación, sustrato.

## ASBTRACT

The Orchidaceae family is considered to have one of the largest numbers of living species in danger of extinction, with around 25,000 species known worldwide, and is one of the most closely monitored by the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). Orchids are key species within the systems they inhabit, due to their value as indicators of the ecological integrity of ecosystems and as research tools for the development of conservation strategies. In this work, the ecological characterization of three populations of *L. autumnalis*, found in San Jerónimo Purenchécuaro Quiroga, Michoacán, was carried out in order to favor its adequate management. Patterns were identified with respect to the distribution in their phorophytes by evaluating 250 trees within 36 quadrants and only 25.2% were hosts. Vertical distribution, the individuals of *L. autumnalis* prefer to be in the top of the trees, in the upper part and in the distal zone. Orientation, choosing the southern position. Substrates, being mostly present in bark-lichen. Age categories, with seedlings being the most abundant. It was also determined that the phorophyte that hosts more orchids was *Eysenhardtia polystachya*, which is found in a zone of secondary vegetation so the study species is adapting to changes in the ecosystem. Orchid conservation is important because the over-collection of some taxa with ornamental value has strongly decimated the natural populations, as well as the gradual destruction of their habitats, thus reducing their chances of survival.

## 1. INTRODUCCIÓN

La familia Orchidaceae se considera que tiene uno de los mayores números de especies vivientes en peligro de extinción, con alrededor de 25 mil especies conocidas a nivel mundial (Chase *et al.*, 2003; Dressler, 2005; Salazar, 2009), y es una de las más vigiladas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), situación que se debe principalmente a la sobrecolección de algunas especies con valor ornamental y que sus poblaciones naturales han sido diezmadas, así como a la destrucción paulatina de sus hábitats, reduciendo con esto sus probabilidades de supervivencia. Las orquídeas además de poseer características morfotaxonómicas de evolución avanzada, también se encuentran distribuidas y adaptadas a diversos hábitats con condiciones climáticas y altitudes que van desde los 100 a 4800 msnm (Parrales, 2015); encontrándose en todos los continentes (excepto la Antártida).

México, situado en el límite norte del trópico americano, alberga una notable riqueza de orquídeas y han sido registrados en el país alrededor de 1260 especies y 170 géneros (Hágsater *et al.*, 2005; Soto *et al.*, 2007; Salazar, 2009) y en Michoacán se reportan alrededor de 200 especies; esto se debe a que en México confluyen dos regiones biogeográficas (la región neotropical y neártica), aunado a su fisiografía que generan una gran diversidad de condiciones ecológicas y hábitats que hacen que haya un alto grado de endemismos. Se estima que alrededor del 40% de las orquídeas mexicanas son endémicas (Salazar, 2009). El éxito de la distribución de las orquídeas se atribuye en gran parte a sus interacciones ecológicas y diversos hábitos de crecimiento, los más comunes son el terrestre, el litófito o rupícola y el epífito (Hágsater *et al.*, 2015). Las orquídeas terrestres pueden desarrollar estructuras denominadas cormos, tallos tuberosos o tallos bajo tierra, donde almacenan agua y nutrientes necesarios para su ciclo de vida. La distribución de las orquídeas terrestres en México es mínima en comparación con países europeos, donde algunos géneros colonizan grandes extensiones de praderas y páramos. Otro hábito de crecimiento es el litófito o rupícola que, de acuerdo con el Diccionario de botánica de Pío Font Quer (2001), se da en peñascos rocosos o sobre afloramientos de roca caliza, de donde las orquídeas obtienen

nutrientes de la hojarasca, la cual es producida por otras especies vegetales. Finalmente, las orquídeas epífitas son las que pasan toda su vida sobre otras plantas, generalmente especies arbóreas, sin causarles daño alguno (Castillo-Pérez y Carranza-Álvarez, 2019), este hábito de vida les confiere muchas ventajas y adaptaciones; como ventaja es que tienen una mejor exposición a los polinizadores, mejor dispersión de las semillas y pueden llegar a tener mayor acceso a la luz solar (Sánchez-Velázquez, 2022), y por ello han presentado plasticidad ecológica que las ayuda a mantenerse sobre un hospedero, las plantas que están más expuestas a la radiación solar desarrollaron hojas gruesas suculentas (en muchos casos), coriáceas y mecanismos para almacenar y absorber agua; las plantas que están menos expuestas a la radiación y con más disponibilidad de humedad ambiental, tienen hojas más delgadas con una mayor superficie foliar que les permite una mejor captación de luz (Sánchez-Velázquez, 2022).

Las orquídeas además de desarrollar interacciones altamente especialistas como es en el caso de la polinización, donde por su compleja morfología floral ha creado múltiples interacciones entre esta familia y sus polinizadores, estableciendo así en la mayoría de los casos polinizaciones especialistas; también ofrecen refugio a microorganismos (hongos y bacterias), a pequeños artrópodos, reptiles y anfibios; las estructuras de las orquídeas epífitas atrapan hojarasca y material orgánico (que al degradarse puede servir como un piso de “tierra” del cual se alimentan otras plantas) y en el caso de las terrestres contribuyen a la salud del suelo, a través de la simbiosis con micorrizas.

En México existe otra realidad delimitada por la actual situación económica en las que se encuentran las comunidades indígenas y campesinas del país, la cual ha originado un impacto notorio en las poblaciones silvestres de diversas especies, afectando su estructura y dinámica poblacional (Ticktin, 2004). En este sentido, el aprovechamiento no controlado de productos forestales no maderables (PFNM) disminuye notablemente el recurso y puede llevarlo a su desaparición (Ticktin, 2004; López-Hoffman *et al.*, 2006; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012), principalmente debido a que diversas especies son recolectadas en la vegetación natural y su explotación involucra algún grado de modificación del hábitat, como es el caso de las orquídeas.

Sí hablamos de las orquídeas, una amplia diversidad de ellas se ha utilizado desde tiempos pre-colombinos por varios grupos mesoamericanos, obteniendo satisfactorios sociales de importancia médica, alimentaria y ceremonial (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012). En algunas zonas de México los campesinos desarrollaron prácticas y técnicas de recolecta para auto suministro y comercialización de orquídeas, especialmente aquellas con valor ornamental (Flores-Palacios y Valencia-Díaz, 2007; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012) o las utilizadas en ceremonias religiosas (Salazar-Rojas *et al.*, 2007). Este es el caso de algunas especies del género *Laelia* en México (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012), particularmente de *Laelia autumnalis*. Esta especie tiene mucha importancia cultural debido al uso ceremonial en las festividades de la “noche de muertos”, celebración de origen mexicano hace homenaje a los difuntos.

En esta temporada se recolectan inflorescencias de poblaciones silvestres para el adorno de los altares y otra parte vende en mercados locales (Martínez-Rivera y Beltrán-Rodríguez, 2009; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012). Otra práctica conocida es la extracción de mucílago, extracto de los pseudobulbos de diversas especies de estas plantas, incluyendo a *L. autumnalis*, este componente ha tenido diversos usos, dominando su empleo en el arte plumario para adornar la vestimenta tanto de los emperadores aztecas como de los de sus servidores. “Entre las prendas que les eran elaboradas existen capas, mantos reales y penachos, así como diversos accesorios como abanicos o mosqueadores y escudos ceremoniales, adornos para brazos y para piernas” (Téllez, 2003 en Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012).

Pláticas con pobladores de las localidades donde se encuentra *L. autumnalis* indican que el tiempo que invierten para llegar a los sitios de colecta se ha incrementado, ya que las poblaciones han disminuido. Esto nos sugiere que la recaudación de inflorescencias como de plantas completas ha afectado la distribución y abundancia de la especie. De modo que entender las particularidades de las poblaciones, así como los componentes socio-culturales, caracterización ecológica y factores económicos que moldean el uso del recurso, resulta prioritario para proponer y aplicar estrategias que

sean viables para su manejo *in-situ* y con ello conservar a *L. autumnalis* (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012). En el área de estudio del presente trabajo, *L. autumnalis* es una especie valorada como planta ceremonial, religiosa, medicinal y ornamental, por la belleza de sus flores, sin embargo, su población ha disminuido por la extracción excesiva de sus inflorescencias, plantas completas y reducción de su hábitat. Dada la problemática y la pérdida de las poblaciones de *L. autumnalis*, es importante realizar trabajos respecto a su ecología que contribuyan a una mejor planificación eficiente y eficaz en próximos proyectos en campo como los realizados por González-Díaz *et al.*, 2011 y Sales-Figueroa, 2022.

## 2. PLANTAS EPÍFITAS

Las plantas epífitas (del griego *epi* “sobre” y *phyte* “planta”), crecen sobre otras plantas usándolas solo como soporte, es decir, que no le causan ningún daño a su hospedero (forófito). Cabe recalcar que no todos los arboles son buenos hospederos de epífitas y al tener esta adaptación carecen de agua y nutrientes por lo que han realizado modificaciones para adaptarse a este medio. La evolución de las epífitas data del Plioceno-Pleistoceno y estas evolucionaron de plantas acuáticas que al salir al medio terrestre estuvieron sujetas nuevos tipos de estrés, por lo que dicha evolución a ocurrido en varias ocasiones y ha sido polifilético. Existen muchas especies de epífitas, pero dentro de ellas las mejor conocidas son las epífitas vasculares de las familias Orchidaceae, Araceae, Piperaceae y Bromeliaceae. Existen factores que pueden limitar el desarrollo de estas plantas como son la sombra, sequía y falta de nutrientes. De todos los tipos de plantas, las epífitas son las que dependen más de la disponibilidad de agua en el medio para obtener dicho recurso y nutrimentos que puedan obtener del líquido vital. Debido a que su forma de vida es precaria, han desarrollado adaptaciones para sacar el mejor provecho del medio, mostrando muchas adaptaciones como hojas gruesas, mecanismos eficaces de absorción, almacenamiento de agua y la capacidad de poder captar mejor la luz. Algunas de estas adaptaciones es formar cestos y almacenes para el agua, poder adquirir el humus que se da por la degradación de material muerto que queda atorado entre las ramas, raíces aéreas, la formación de

velamen (en algunas especies), producir un mayor número de semillas, entre otras. Las epífitas poseen un gran número de semillas (algunas especies poseen semillas de tamaño microscópico con poco endospermo, como el caso de la familia Orchidaceae), y son dispersadas principalmente por viento por lo que necesitan sustratos que tengan las condiciones microclimáticas para su germinación. Forófitos con cortezas rugosas, cubiertas de líquenes o musgos parece que ofrecen un lugar apto para el establecimiento de las semillas (Granados-Sánchez, *et al.*, 2003).

Las epífitas son sensibles a la modificación de las variables ambientales (Song *et al.*, 2011; García-Martínez, 2017). Los procesos causados por el disturbio antrópico, como el cambio de uso de suelo para la ganadería, agricultura, la fragmentación de los bosques y el crecimiento de los asentamientos humanos, que impliquen en la transformación del medio, vulneran los hábitats de las epífitas (Hietz *et al.*, 2006; Sáyago *et al.*, 2013). Una modificación importante es la remoción parcial o total de los forófitos, eliminando hasta en su totalidad a las comunidades de epífitas (García-Martínez, 2017).

La manera en la que pueden ser afectadas negativamente depende del grado de disturbio, tamaño de los árboles existentes o la edad del bosque secundario. Aunque se dice que los entornos urbanos reducen los hábitats naturales, estas áreas pueden contribuir a la preservación de la biodiversidad (Angold *et al.*, 2006; Goddard *et al.*, 2010, Martínez-Meléndez *et al.*, 2018), ya que estos proveen habitáculos como árboles aislados, parques de vegetación y cercos vivos (Tobar y Ibrahim, 2008, Martínez-Meléndez *et al.*, 2018).

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA ORCHIDACEAE**

Las orquídeas se encuentran dentro del clado de las monocotiledóneas. En la actualidad se reconocen 5 subfamilias: Apostasioideae, Vanilloideae, Cyripedioideae, Orchidoideae y Epidendroideae (Hágsater *et al.*, 2005; Téllez, 2011; Cox, 2013; Sánchez 2019).

Son plantas herbáceas perennes, asociadas a hongos, pueden ser terrestres, epífitas, rupícolas, saprófitas y algunas lianas. En las epífitas, las raíces presentan una epidermis pluriestratificada de 6-7 capas, llamada velamen. Con respecto a la función de

estos tejidos no hay uniformidad de criterios, algunos consideran que actúa como esponja y permite a la raíz inmovilizar una reserva de humedad y minerales. Otros creen que es una protección mecánica interviniendo en la reducción de pérdida de agua por el córtex. Tienen pseudobulbos especializados en el almacenamiento de agua y nutrientes, a partir de los cuales emergen las hojas. Tienen hojas alternas, dispuestas dícticamente, opuestas o verticiladas, a veces todas reducidas a escamas o todas basales, simples y enteras, abrazadoras en la base con vaina generalmente cerrada.

Las flores son zigomorfas, dispuestas en racimos, panículas o solitarias en las axilas de las hojas o sobre un escapo elevado. En el perianto tienen, 3 sépalos generalmente todos iguales, o el único dorsal puede ser más largo y de diferente color, o los tres juntos pueden prolongarse y formar un capuchón. Pétalos normalmente desiguales, los 2 laterales diferentes del dorsal que es denominado "labelo", también puede ser más pequeño que las otras piezas, puede estar ornamentado con pelos, placas, callos o quillas y siempre presenta una combinación de colores. Todas estas estructuras dan a las orquídeas su apariencia característica. En posición opuesta al labelo están los órganos sexuales fusionados formando una estructura llamada ginostemo o columna. En el androceo podemos encontrar estambres 1-2 biloculares. Su gineceo se caracteriza por tener un ovario ínfero, generalmente unilocular, con placentación parietal principalmente con óvulos numerosos. Como fruto tienen una cápsula dehiscente con 2 ó 6 grietas longitudinales. Sus semillas son variables en forma y tamaño, desde tipos filiformes, con más de 5 mm a semillas muy pequeñas, oblongas o subglobosas con menos de 0,1 mm de longitud. Para la germinación de las semillas es necesaria una asociación fúngica ya que carecen de endosperma con nutrientes y no pueden nutrirse por sí mismas en esta primera etapa (Cabral, *et al.*, 2010).

Poseen dos tipos de crecimiento: monopodial y simpodial, el primer tipo de crecimiento es una extensión vegetativa a partir de un meristemo apical que da lugar a un solo eje principal de crecimiento y el segundo tipo de crecimiento se desarrolla a partir de meristemas que se derivan basalmente de nuevos vástagos (Lara, 2006; Ajú, 2009; Sánchez, 2019).

#### 4. CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS

Existe una gran y creciente amenaza para el hábitat de las orquídeas, debido a la acción antrópica, cambio de uso de suelo y cambio climático, por lo que es de suma importancia la implementación de estudios ecológicos (Sales-Figueroa, 2022). Estudios realizados para epífitas vasculares mencionan que hay un patrón en la distribución espacial, por ende, una división horizontal y vertical, lo que nos indica que el forófito determina la abundancia y colonización de epífitas (Hernández-Rosas, 2000; Martínez-Meléndez, 2008; Pérez-Decelis, 2013).

El forófito determina el establecimiento de orquídeas epífitas, por lo que el hábito de crecimiento, el tipo de corteza, posición e inclinación del tronco, la presencia de musgo o líquen, la forma de la copa, entre otras variables, pueden resultar favorables para el asentamiento de las mismas (Hernández-Rosas, 2000; Granados-Sánchez *et al.*, 2003; González *et al.*, 2007; Ceja *et al.*, 2008; Pérez-Decelis, 2013).

Se han reportado diferentes formas de asociación de epífitas con respecto a su forófito (Martínez-Meléndez, 2008; Vergara-Torres *et al.*, 2010; Pérez-Decelis, 2013), de las cuales se tomaron como referencia las establecidas por Pérez-Decelis en 2013:

- 1) Especificidad del hospedador (es cuando las epífitas prefieren una sola especie hospedero).
- 2) Preferencia de forófito (cuándo una epífita habita varios hospederos, pero tiene a estar mayoritariamente uno).
- 3) Limitación de hospedero (es la concentración de epífitas en pocos hospederos debido a que hay pocos).
- 4) Abstención de hospederos (cuando una epífita no está en un forófito).

Las orquídeas epífitas tienen una relación ecológica con su forófito u hospedero, en el cual crecen y utilizan como soporte, sin generarle algún daño al hospedador (Granados-Sánchez *et al.*, 2003; Sales-Figueroa, 2022), estos pueden presentar variaciones en la densidad de la copa, altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) y esto dispone la estructura del forófito, lo que influye en la entrada de luz, corrientes de aire, humedad, sustratos y superficie vacante para el establecimiento de orquídeas (Peña-Flores y Solano-Gómez, 2013; Sales-Figueroa, 2022).

Los estudios ecológicos son de suma importancia ya que nos ayudan a comprender el equilibrio existente en la vegetación (Sales-Figueroa, 2022), esto con la finalidad de recuperar áreas que estén deterioradas y desarrollar programas de gestión sostenible (Encina-Domínguez, 2007). Con respecto a las orquídeas, la caracterización ecológica también involucra el conteo de forófitos, abundancia de orquídeas en el hospedero, distribución horizontal y vertical, zonificación dentro de la copa, orientación, sustratos asociados y categorías de edad (Bravo-Monasterio *et al.*, 2012; Morales-Hernández *et al.*, 2016; Díaz-Bedolla, 2020).

“La densidad, la arquitectura, la altura y el DAP (diámetro del árbol a la altura del pecho) de los forófitos actuales y potenciales, crea variaciones en las condiciones de temperatura y humedad que a su vez afecta a la germinación y al establecimiento de epífitas” (en este caso de las orquídeas) (Morales-Hernández *et al.*, 2016). La combinación de estos aspectos puede tener un efecto sustancial sobre la penetración de la luz, la circulación de aire y la superficie disponible para el establecimiento de estas plantas.

Muchos estudios reportan que la mayoría de plantas epífitas están distribuidas en la copa de los arboles en la parte intermedia, como el caso de *Cattleya violácea* y *Pleurothallis fockei*, (Hernández-Rosas, 2000) que ocupan secciones intermedias-altas del dosel *Arpophyllum alpinum*, *Lepantes tenuiloba*, *Maxillaria* y *Stelis* cf. *Ovatilabia* (Martínez-Meléndez, 2008) y *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013). En las zonas intermedias los cambios microclimáticos se mantienen relativamente constantes (Pérez-Decelis, 2013).

Un estudio desarrollado en una plantación de café (*C. arabica*), en la comunidad rural Benito Juárez El Plan (BJ), en la región del Soconusco, municipio de Cacahoatán, Soconusco, Chiapas, México, se observó la distribución en los forófitos y la producción de frutos de 46 plantas de *Telipogon helleri*. Se caracterizó el cafetal, determinaron las clases de vida de cada planta de orquídea (plántulas y adultas), encontrando que la mayoría son plantas adultas (97.83%), esto nos indica una limitación en el reclutamiento; con respecto a su distribución vertical (tronco, horquetas, ramas y ramillas), notaron que se encuentran principalmente en el tronco, lo que sugiere que esta especie se desarrolla

mejor en microhábitats donde no recibe luz directa y hay mayor humedad que en el dosel; mientras que en la orientación se nota una notable preferencia de las plantas para ubicarse hacia el NE. Con esta información notaron que *T. helleri* encontró condiciones favorables para su establecimiento en el cafetal y este funge como un refugio temporal para la población (García-González y Damon, 2013).

Para Michoacán existen aproximadamente 200 especies de orquídeas, de las cuales ya hay muchas en peligro de extinción o gravemente amenazadas (Ávila-Díaz, 2012), por lo que es de suma importancia realizar trabajos de investigación que nos aporten conocimiento ecológico de las especies, con la finalidad de conocer los requerimientos que son necesarios para que puedan tener un establecimiento favorable (Sánchez-Velázquez, 2022).

Algunos trabajos que se han realizado para el estado son los siguientes: En Parque Nacional Barranca de Cupatitzio, Uruapan, se evaluó el sistema de apareamiento, éxito reproductivo, preferencia del hospedero y la distribución vertical y horizontal de *Cuitlauzina pendula* en dos tipos de vegetación (Bosque de pino-encino (BPE) y Bosque de encino-pino (BEP)), mostrando la preferencia de *C. pendula* en *Quercus laeta* como su principal forófito, también se observó que la mayoría de individuos se encontraron en la copa y en la sección media de las ramas, que tienen una preferencia por desarrollarse en sustratos que sean corteza-musgo y que eligen la posición Este en BEP y Noroeste en BPE (Pérez-Decelis, 2013). Para *Prosthechea aff. karwinskii*, orquídea epífita endémica de México, se censaron 355 individuos considerando: largo y ancho del pseudobulbo más joven bien desarrollado, número de eventos reproductivos, sección y zona del forófito, orientación, posición en la rama y sustrato; todas las clases de vida (plántula, juvenil, adulto 1 y adulto 2) presentaron mayores frecuencias en la sección copa, aunque las plántulas se distribuyeron homogéneamente en el forófito y las demás clases se registraron con mayores frecuencias en la parte media y parte interna de las ramas, en cuanto a la posición en la rama las plántulas tuvieron mayor frecuencia en la parte lateral y en ramas verticales, para las adultas 2 se prefirieron la posición lateral y la parte de debajo de la rama; las plántulas presentaron la mayor frecuencia sobre sustrato de líquen, las juveniles sobre

líquen y corteza y las adultas tuvieron mayor afinidad por la corteza; las orientaciones Este, Sur y Oeste, resultaron las más comunes (Rodríguez-Cedillo, 2013). En el predio de Tenderio de la Comunidad Indígena de Santiago Tingambato se describió ecológicamente a *Trichocentrum pachyphyllum* realizando cuatro cuadrantes 12.5 por 25 metros (por sitio) en tres diferentes tipos de vegetación (Bosque de Pino-Encino, Bosque de Encino-pino y Bosque Mesófilo de Montaña), en una pendiente con orientación al NE; se registraron 902 árboles y se contabilizaron un total de 602 individuos de *T. pachyphyllum*, de los cuales los forófitos preferidos fueron *Styrax argenteus* con (178 individuos), *Ternstroemia lineata* con (158 individuos), y *Quercus rugosa* con (142 individuos); para las categorías de edad se observó una mayor abundancia de juveniles con (286 individuos) y hubo ausencia de plántulas; se apreció que la mayoría de individuos se encontraron en la copa de los árboles en la zona basal; con respecto a la posición prefieren la parte de arriba y lateral de las ramas; también tienden a estar presentes en sustratos con musgo y predominan las orientaciones NE y SE (Sales-Figueroa, 2022). En un Bosque Mesófilo de Montaña en el municipio de Uruapan, se trabajó con la orquídea *Stanhopea maculosa*, en el cual se registraron 41 plantas de hábito epífita y rupícola (21 adultos y 20 juveniles), no hubo registro de plántulas, en este estudio se encontró que las orquídeas que se encontraron en un hábito de vida epífita prefieren estar en la copa de los árboles y en la parte de arriba de la rama, en sustrato musgo y tienden a estar más presentes en orientaciones al Este y Noreste (Sánchez-Velázquez, 2022).

En la Meseta Purépecha del estado de Michoacán, los bosques de encino se han utilizado por las comunidades para obtener carbón y leña, además en la actualidad los encinares son usados para obtener celulosa para la fabricación de papel. Por estas cuestiones (aunado al cambio de uso de suelo), los bosques de encino son talados y esto ha impactado de manera negativa al equilibrio ecológico de los bosques de la región (Luyando-Moreno, *et al.*, 2011). Ya es conocido que los encinares son buenos forófitos de orquídeas (plantas apreciadas por los pobladores locales), y que existe una gran diversidad de especies que son endémicas. Un ejemplo de ello es en la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, donde se realizó un estudio florístico

(Medina *et al.*, 2000), identificando 20 especies de esta familia, entre ellas *Laelia autumnalis*.

## 5. ESTADO DE CONSERVACIÓN DE *L. autumnalis*

El género *Laelia* en México comprende de orquídeas epífitas (algunas litófitas), con 12 especies y dos subespecies. Estas plantas componen un rico acervo económico y cultural del país debido a sus atractivas flores, por lo que grupos indígenas las han utilizado y cultivado para adornar ofrendas, altares y como uso ornamental. Algunas especies que se han utilizado en el país por las finalidades anteriores son: *L. albida* (la flor de tatananche), en Oaxaca para adornar altares y en nacimientos navideños; *L. gouldiana* y *L. speciosa* en Metztitlan, Hidalgo para venerar a los santos y para la fiesta de San Isidro Labrador; *L. eyermaniana* (flor de Miguel), en pueblos de Durango para la celebración de la fiesta de San Miguel, el 29 de septiembre; *L. superbiens* en Chiapas para celebrar el día de la Candelaria; *L. autumnalis* en Michoacán para adornar altares la noche de muertos. Las *Laelias* tienen una amplia distribución en el país y pueden adaptarse a diferentes ambientes, desde climas secos hasta montañas húmedas y de niebla. Muchos individuos de *Laelias* se venden en mercados locales del país y su precio va desde \$100 pesos hasta \$1,000 pesos mexicanos (todo depende de la existencia de la planta y la dificultad de obtención). La extracción ha sido muy alta, por lo que especies como *L. gouldiana*, *L. speciosa* y *L. anceps* ssp. *dawsonii* se encuentran en peligro de extinción debido al saqueo excesivo de las plantas, lo cual origina que se restrinja o se prohíba su uso y comercialización (Vera-Aguilar *et al.* 2021).

*Laelia autumnalis* es una especie endémica de México e importante culturalmente por el uso que se le da para adornar altares en la noche de muertos (del 26 de octubre al 2 de noviembre), los purépechas tienen la creencia de que los pétalos almacenan agua que servirá para satisfacer la sed de los muertos (Cox-Tamay y Cervantes-Urbe 2016); para estas fechas se cosechan las inflorescencias de poblaciones silvestres, afectando directamente a su ciclo de vida, por lo que su reproducción natural es baja o nula (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012), también es empleada en la medicina tradicional como antiabortiva y como antihipertensivo (Vergara *et al.* 2005).

Con respecto a *L. autumnalis*, se han realizado diversos trabajos para conocer su ciclo de vida, fenología, etnobiología, caracterización ecológica, entre otros; que nos ayudan a comprender mejor a esta especie y poder realizar estrategias para su conservación.

Se efectuó una adaptación de *L. autumnalis* en un bosque de Pino-Encino de enero de 2009 hasta enero de 2011 en la comunidad de Charapan, Michoacán. Se colectaron plantas adultas de aproximadamente dos años de edad en estado vegetativo y se dividieron las plantas en secciones de cuatro o más pseudobulbos; se realizaron nueve tratamientos, seis de ellos fueron seis tipos diferentes de forófitos (*Quercus cassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis* y *Prunus capulí*), el séptimo tratamiento se colocaron segmentos en trozos de *Q. sp.*, para los tratamientos restantes se utilizaron segmentos de más de cuatro pseudobulbos montados en *Q. rugosa* con una aplicación de pesticida en uno de los tratamientos. Se obtuvo que el forófito si tiene influencia sobre el desarrollo de las plantas de *L. autumnalis* y que los resultados generados nos dicen que es posible la reintegración de la especie a medios naturales cuando los segmentos son colocados en especies arbóreas con las que la especie de estudio tenga afinidad (Luyando-Moreno, *et al.*, 2011).

Se realizó una Caracterización Fenotípica de *L. autumnalis* en el estado de Michoacán donde se hicieron 280 accesiones en 20 colectas dentro de las regiones Meseta Purhépecha, Pátzcuaro-Zirahuén, Tepalcatepec y Tierra Caliente. El estudio parece indicar que la variabilidad fenotípica de *L. autumnalis* es de un 55% aunque estén sometidas a las mismas condiciones ambientales. Se encontraron variantes en número, longitud y ancho de las hojas, el porte del ovario y el color de la base de la columna y el análisis de agrupación formó dos grupos, en el primer grupo las estructuras vegetativas y reproductivas son de menos tamaño y de tonos ligeramente más intensos en las estructuras florales, mientras que el segundo grupo se encuentran las accesiones con estructuras de mayor tamaño. (Hernández-Muñoz, 2012).

Se realizó una Caracterización ecológica de *L. autumnalis* en el Área Natural Sierra de Pénjamo, Guanajuato. Se hicieron cuadrantes de 100 x 40 mts y los parámetros tomados fueron: número de pseudobulbos, número de flores, tipo de sustrato y

orientación. Como resultados se obtuvieron que la población de estudio se comporta como rupícola en la mayoría de los individuos, siendo abundante en Bosque de Galería, tienen mayor asociación a musgo y líquen, presentaron bajo número de estructuras reproductivas y mayor preferencia de crecimiento hacia el Este (Ibarra-Aguado, *et al.* 2017).

Se evaluó la colonización micorrícica en una población de *L. autumnalis*. Las plantas se colectaron en siete sitios de un bosque de Encino en dos localidades en los municipios de Tzintzuntzan y Uruapan, Michoacán. Los individuos muestreados se colectaron junto con ramas y troncos del forófito, de cada individuo se tomaron al azar raíces en diferentes estadios y se lavaron con agua de pozo y agua destilada, se esterilizaron con hipoclorito de sodio al 1% y se realizó un corte transversal. Para la intensidad de colonización micorrícica se consideró la presencia/ausencia de pelotones e hifas. Como resultado se obtuvo que existe colonización de micorrizas en todas las raíces de los siete sitios de estudio, lo que sugiere que existe una estrecha relación entre hongos micorrízicos y *L. autumnalis* en su estado adulto y que la intensidad de la presencia de micorrizas depende del contacto con el sustrato o la materia orgánica (Jiménez-Peña, *et al.*, 2018).

Se realizaron métodos de desinfección en semillas de *Laelia autumnalis* para su conservación en nitrógeno líquido, en este ensayo se usaron frutos maduros de tres plantas de *Laelia* pertenecientes al banco de germoplasma del Sistema Nacional de Recursos Filogenéticos (SINAREFI). Se realizaron diferentes tipos de desinfección, la primera es la inmersión directa de semillas sin desinfectar; el segundo es la desinfección de semillas antes de la inmersión en nitrógeno líquido con hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio y el tercero es la desinfección de semillas después de la inmersión en nitrógeno líquido. Como resultados se observó que el tipo de desinfectante y la manera de secado afectan en la viabilidad y germinación de las semillas *in vitro*, obteniendo que el mejor desinfectante es el hipoclorito de calcio y un secado en campana de flujo laminar, después de la inmersión directa para evitar daños en las semillas (Santos-Pérez, *et al.*, 2019).

Se comparó la estructura poblacional, el capital de biomasa vegetal y la probabilidad reproductiva en cinco poblaciones (422 ejemplares), en el bosque de encino de Tenancingo, centro de México bajo diferentes intensidades de extracción; se contó el número de pseudobulbos por planta, se estimó la biomasa de cada pseudobulbo y se registró su estado vivo/muerto junto con la presencia de remanentes de inflorescencia. En poblaciones con mayores niveles de extracción, las plantas acumulan menos biomasa a medida que crecen. En las poblaciones de menor extracción hubo mayor abundancia de plantas pequeñas (1–9 y 10–18 pseudobulbos) (Emeterio-Lara, *et al.*, 2021).

Pláticas con pobladores de las localidades donde se encuentra *L. autumnalis* indican que el tiempo para llegar a los sitios de recolección se ha incrementado en tanto que su densidad poblacional ha disminuido. Esto sugiere que la colecta de inflorescencias ha afectado tanto la distribución como la densidad poblacional de esta especie. De manera que entender los atributos poblacionales (distribución y densidad), así como los factores socio-culturales, caracterización ecológica y factores económicos que moldean el uso del recurso, resulta prioritario para proponer y aplicar estrategias viables de manejo *in-situ* que conserven a *L. autumnalis* (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2012).

## 6. JUSTIFICACIÓN

Las orquídeas tienen gran importancia ecológica debido a su estrecha interacción con sus polinizadores y su alto valor como indicadores de la integridad de los ecosistemas, además que *L. autumnalis* tiene un gran valor en la cosmovisión de las personas de la localidad de San Jerónimo Purenchecuaró, Quiroga, Michoacán, ya que es utilizada para adornar los altares el día de muertos y como uso ornamental. Por lo que este trabajo, tiene la finalidad de generar información de la caracterización ecológica de *Laelia autumnalis* para conocer las características donde se desarrolla la especie en el área de estudio, su distribución en el forófito, posición en rama, orientación, sustrato y categorías de edad. Esto con la finalidad de favorecer su manejo adecuado.

## 7. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la historia natural (ecológicamente) de tres poblaciones de *Laelia autumnalis* (ORCHIDACEAE), en tres tipos de vegetación que se encuentra en San Jerónimo Purenchecuarro Municipio de Quiroga, Michoacán.

### 7.1 Objetivos específicos

1. Evaluar la abundancia de individuos de *Laelia autumnalis* de la zona de San Jerónimo Purenchecuarro Municipio de Quiroga, Michoacán.
2. Identificar los patrones de distribución ecológica del establecimiento de individuos de *L. autumnalis* de tres poblaciones en la zona de San Jerónimo Purenchecuarro, Municipio de Quiroga, Michoacán.
3. Establecer categorías de edad de *L. autumnalis* en la zona de estudio.
4. Valorar la relación entre el tamaño y número de pseudobulbos con el DAP, cobertura y altura del forófito.

## 8. SITIO DE ESTUDIO

Quiroga es un municipio del norte del estado de Michoacán. Su cabecera municipal lleva el mismo nombre. Sus coordenadas son 19°40'0" N 101°32'0" O. Tiene una altitud de 2080 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Coeneo, al este con Morelia, al sur con Tzintzuntzan, y al oeste con Erongarícuaro. Tiene un área de 211,52 km<sup>2</sup>, lo que equivale al 0.35% del total del país. El clima es templado y lluvioso en verano, con una precipitación anual de 788,6 milímetros cúbicos y temperaturas que van desde los 5 a los 25 °C (Gómez y Vázquez 2011).



**Figura 1. Mapa de San Jerónimo Purenchecuario, Quiroga, Michoacán**

San Jerónimo Purenchécuaro se localiza en el Municipio Quiroga del Estado de Michoacán de Ocampo México y se encuentra en las coordenadas Longitud - 101.611667 y Latitud 19.679167. La localidad se encuentra a una mediana altura de 2040 metros sobre el nivel del mar.

### 8.1 Hidrología

La zona de estudio se localiza en la Subcuenca San Jerónimo Purenchécuaro, una de las siete subcuencas en las que se divide la cuenca del lago de Pátzcuaro. El área de la subcuenca es de 84.93 km<sup>2</sup> y se identifican dos arroyos principales: uno que se origina en el cerro La Acumara cuyo escurrimiento entra al lago después de cruzar la carretera Santa Fé de La Laguna-San Jerónimo Purenchécuaro (19° 41.267' y

101°36.458'), donde se une al escurrimiento del manantial Puquio. El otro arroyo se origina por los escurrimientos del cerro Huekapián y se localiza entre el poblado de Puácuaro y Oponguio (19° 38.564' y 101° 41.203') (Gómez y Vázquez 2011).

## **8.2 Clima.**

En la clasificación de "Koppen", el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 16.3°C, con máxima de 25.4°C y mínima de 7.2°C.

La precipitación media anual es de 758.1 mm, concentrándose en los meses de junio a octubre, con lluvias esporádicas el resto del año. La humedad promedio anual es de 70%, la más baja se presenta en primavera y la más alta en el verano. Los vientos dominantes provienen del Noroeste, cambiando en los meses de verano, la velocidad promedio anual del viento es de 10 km/hr, el número de días despejados al año es 209, siendo de septiembre a diciembre la mayor cantidad. Los días nublados al año son 155 y los no soleados con lluvia de 136 al año (Gómez y Vázquez 2011).

## **8.3 Suelo.**

La constitución del suelo en la zona de estudio está formada por Cambisol Eutrítico. El Cambisol es un suelo joven, poco desarrollado y hacia el subsuelo tiene una capa de terrones que presentan un cambio con respecto al tipo de roca subyacente, con alguna acumulación de arcilla, calcio, entre otros. En la zona en estudio, estos suelos se hallan localizados en la planicie y piedemonte de los poblados Erongaricuaro (ubicado al sur lago) y Purenchécuaro (situado al norte del lago). Presenta una capacidad de infiltración lenta (Gómez y Vázquez 2011).

## **8.4 Vegetación y fauna.**

Respecto a la vegetación, los bosques de pino y encino representan la tercera parte de la superficie total. Otra superficie importante está cubierta de matorral. La flora es diversa desde la orilla del lago hasta las partes altas.

En cuanto a la fauna, los bosques están poblados de Tzetzontles, tejones, gato montés y en los matorrales discurren ardillas, liebres y víboras. En el lago se cuenta

con una gran variedad de especies que durante siglos ha constituido parte de la dieta de estos pobladores: charal, lobina negra, mojarra, achoques, etc. (Gómez y Vázquez 2011).

## 9. ESPECIE DE ESTUDIO

El género *Laelia* incluye algunas de las orquídeas más bellas y conocidas en cultivo. Por esto mismo han sido cultivadas desde Chihuahua hasta Chiapas y apreciadas por los pueblos mexicanos (principalmente grupos indígenas). El género *Laelia* fue establecido en 1831 por el botánico inglés John Lindley en su obra "Los géneros y especies de plantas orquídeas", donde enumeró dos especies, la mexicana *Laelia grandiflora* (hoy *L. speciosa*) y *L. autumnalis*. Se ha propuesto que un aspecto importante de la evolución de las *Laelias* mexicanas ha sido la ocupación paulatina de lugares más secos, fríos y con clima subtropical. Estas plantas han sido adornos en traspatios, festividades y celebraciones religiosas durante siglos. Esto ha provocado que se vendan a precios muy bajos pudiendo encontrarlas en mercados de la Ciudad de México, Guadalajara, Xalapa, Morelia, entre otros (Hágsater, *et al.*, 2005). La extracción tanto de la planta completa como de algunos pseudobulbos y varas florales ha disminuido las poblaciones silvestres llevándolas a estar en peligro de extinción. En el Estado de México se realizó un estudio etnográfico y documental del presente y pasado que permitió identificar las orquídeas silvestres, sus formas de uso y contexto de extracción reportados desde la época prehispánica hasta la actualidad. Se encontró que en la región se extraen las especies *Laelia autumnalis*, *Trichocentrum pachyphyllum*, *Prosthechea squalida*, *Prosthechea karwinskii*, *Oncidium unguiculatum*, y *Stanhopea hernandezii*. Los municipios de mayor extracción fueron Malinalco y Tenancingo, lo que sugiere que los puntos de comercialización no están directamente relacionados con los de colecta, sino más bien a puntos de demanda. *L. autumnalis* fue la especie más colectada y vendida, además fue la que presentó el mayor número de usos que en orden jerárquico fueron: ornamental, medicinal y comestible; el primero específicamente para la decoración de nacimientos, altares, iglesias, tumbas y jardines (Emeterio-Lara, *et al.*, 2016).

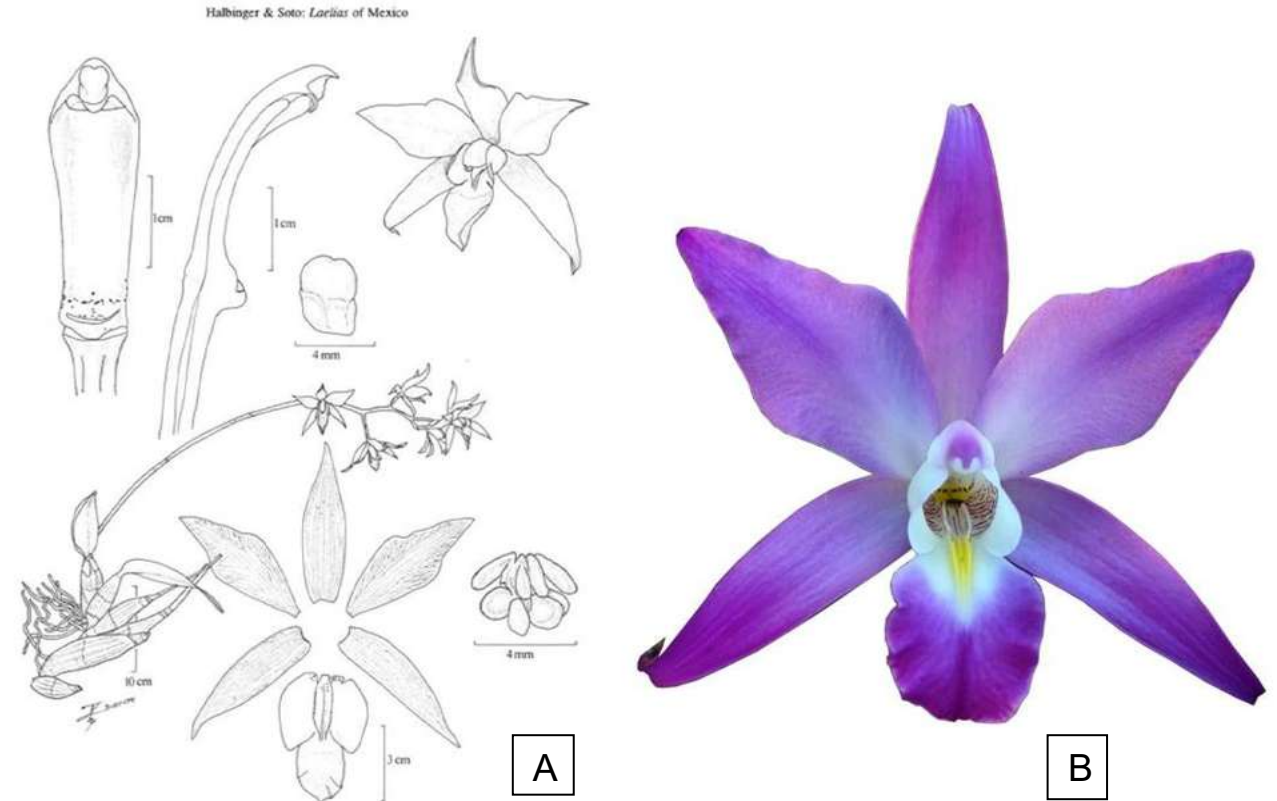


FIG. 11. *LAELIA AUTUMNALIS* Lindl. f. *ATRORUBENS* (W. Gower) Halbinger, E. Pérez 100. Drawing by R. Jiménez.

**Figura 2.** *Laelia autumnalis*. A. Ilustración botánica. Imagen tomada de: Halbinger y Soto, 1997. *Laelias* of México. B. Flor de *L. autumnalis*. Foto: Rubí González Méndez.

Esta especie es de gran significancia cultural en México, conocida como flor de muerto, ya que tiene un uso tradicional en las festividades del día de los difuntos, porque su floración coincide con esta celebración; además de adornar altares religiosos es utilizada de diversas formas desde la época precolombina como materia prima para elaborar productos adhesivos, curativos y es importante en la gastronomía como condimento (Salazar-Rojas *et al.*, 2007; Luyando-Moreno, *et al.*, 2011). También se sabe que el mucilago extraído de los pseudobulbos de diversas orquídeas, como *L. autumnalis*, tuvo diversos usos en la época precortesiana, dominando de él su empleo para adornar la vestimenta tanto de los emperadores aztecas como de los servidores de éstos. Entre las prendas que les eran elaboradas existen capas, mantos reales y penachos, así como diversos accesorios abanicos o mosqueadores y escudos ceremoniales, adornos para flora lanceoladas, de 9 a 24 cm de largo, de 1 a 2.5 cm de

ancho, agudas; inflorescencia originándose del pseudobulbo maduro, erecta a arqueada, de 40 a 105 cm de largo, pedúnculo largo, delgado, rollizo, de 3 a 7 mm de ancho, cubierto parcialmente por 3 a 7 brácteas tubulares, subtriangulares, de 1 a 2.5 cm de largo, obtusas, escariosas, brácteas florales más cortas que el ovario, abrazadoras, de 1.5 a 2 cm de largo, de 5 a 10 mm de ancho, agudas, escariosas; flores 3 a 10, tépalos de color lila a magenta oscuro, el ápice de los sépalos más oscuro, labelo con los lóbulos laterales blancos con tintes de color lila-magenta, lóbulo medio de color lila-magenta, disco blanco a amarillo en ocasiones con rayas de color púrpura-violeta a lo largo de las venas, columna de color blanco a lila-magenta, en ocasiones con manchas purpúreas del lado ventral; ovario subrollizo, ligeramente engrosado hacia el ápice, de 3 a 5 cm de largo, de 1 a 3 mm de grosor; sépalo dorsal lanceolado a angostamente elíptico, de 4 a 6.5 cm de largo, de 10 a 15 mm de ancho, acuminado, sépalos laterales lanceolados, ligeramente oblicuos, de 4 a 6 cm de largo, de 10 a 17 mm de ancho, acuminados; pétalos extendidos, lanceolados a elípticos, de 4 a 7 cm de largo, de 1.5 a 2.5 cm de ancho, agudos a acuminados, margen entero a ligeramente ondulado; labelo de 3 a 5 cm de largo, de 2.5 a 3 cm de ancho, lóbulos laterales erectos, cubriendo ligeramente a la columna, oblongo-elípticos, redondeados, margen entero, ligeramente involuto, lóbulo medio elíptico a ovado, agudo a emarginado, mucronado, ápice deflexo, margen ondulado, callo en forma de lámina longitudinal, formado por 3 quillas, la central más baja; columna ligeramente arqueada, sin alas, semiclavada, margen ventral prominente, de 2 a 3 cm de largo, de 5 a 8 mm de ancho; antera cordiforme a cuadrada, truncada, de color blanco-crema; cápsula elipsoide, con 3 costillas evidentes, de 3.5 a 4 cm de largo, de 1.5 a 2 cm de grosor.

Planta epífita y litófito, se le ve frecuentemente creciendo sobre árboles de *Quercus* en los bosques de encino y en los de pino-encino en el norte de Michoacán, mucho menos común en Guanajuato. Alt. 2000-2600 m. Florece de octubre a noviembre, ocasionalmente hasta diciembre.

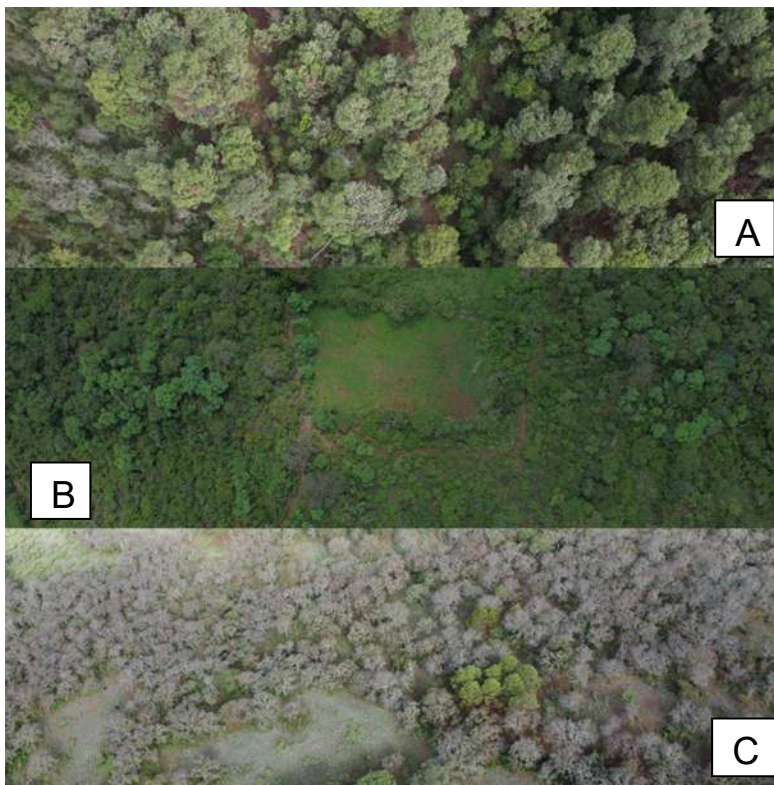
Nombres comunes registrados en la zona: ánimas, flor de encino, flor de la calavera, flor de las ánimas; flor de todos santos; gallitos, lirio de San Francisco.

Especie endémica de México, ampliamente distribuida a lo largo del Eje Volcánico Transversal. Gto., Nay., Jal., Col., Mich. (tipo de *L. autumnalis*: J. M. Lexarza (perdido), neotipo: E. García 3560 (IEB)), Méx., D. F., Mor., Pue., Gro. (García-Cruz, *et al.*, 2003).

## 10. MATERIALES Y MÉTODOS

### 10.1 Sitios de estudio

El estudio se llevó a cabo en tres poblaciones de *Laelia autumnalis* en el sitio El Tejón que es un Bosque de encino (BE), El Camino al Timbe que es Bosque de pino-encino (BPE) y en El Tambor que es Vegetación secundaria (VS) (Figura3).



**Figura 3.** A. El Camino al Timbe (Bosque de pino-encino). Foto: José Jesús Magaña Esquivel. B. El Tambor (Vegetación secundaria). Foto: José Jesús Magaña Esquivel. C. El Tejón (Bosque de encino). Foto: Oscar Iván González Villa.

### 10.2 Diseño experimental

Para evaluar las poblaciones de *Laelia autumnalis* que se encuentran en San Jerónimo Purenchecuaró, se realizó una búsqueda de dichos ejemplares, en cada población encontrada, se trazaron 12 cuadrantes de 12.5 m x 25 m en cada población,

tomando en cuenta la presencia de la especie en el primer forófito y de ahí los siguientes cuadrantes se tomaron teniendo existencia de forófitos hospederos, separándolos por 50 metros. Cabe mencionar que la situación actual de esta especie es crítica, ya que las poblaciones de *L. autumnalis* en los sitios de estudio es reducida debido al cambio de uso de suelo, ganadería, tala, incendios y a la colecta irracional para uso ornamental o cultural (usando las varas florales o plantas completas en los altares de día de muertos).

### 10.3 Caracterización ecológica

Con los cuadrantes establecidos, se marcaron los árboles que se encontraron dentro y que presentaron un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 3 cm. Se tomó registro de todos los individuos de *L. autumnalis* que se localizaron desde el nivel del suelo hasta la parte distal de la copa. Además, se consideraron los siguientes parámetros:

Distribución vertical: fue utilizada la clasificación propuesta por Johansson (1974) y usada por Sales Figueroa (2022) modificado: a) tronco b) copa y dentro de esta: parte interna, intermedia o distal de las ramas.

Categorías de edad: se establecieron las siguientes categorías a) plántula, aquellas plantas con un tamaño  $\leq 5$ mm, b) juvenil, aquellas con un tamaño  $> 5$  mm y no presentaron un evento reproductivo; c) adulto 1, aquellas que presentaron algún evento reproductivo; d) adulto 2, aquellas que ya presentaron más de un evento reproductivo (Figura 4).

Posición en la rama: se realizó una evaluación de la posición individual de *L. autumnalis* sobre la rama (arriba, abajo, lateral o vertical).

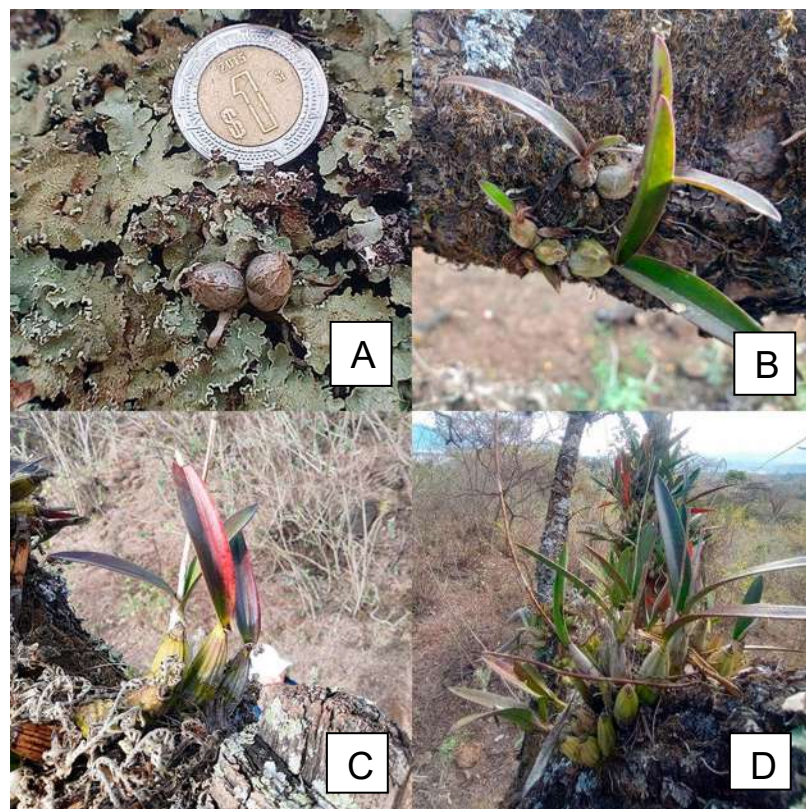
Orientación: Se tomó la orientación de cada individuo de *L. autumnalis* sobre el forófito con ayuda de una brújula, las orientaciones registradas fueron: norte (N), sur (S), este (E), oeste (O), noroeste (NO) Noreste (NE), sureste (SE) y suroeste (SO).

Sustrato: para cada uno de los individuos de *L. autumnalis*, se determinó visualmente el porcentaje de cada uno de los sustratos sobre los que se encontró, que

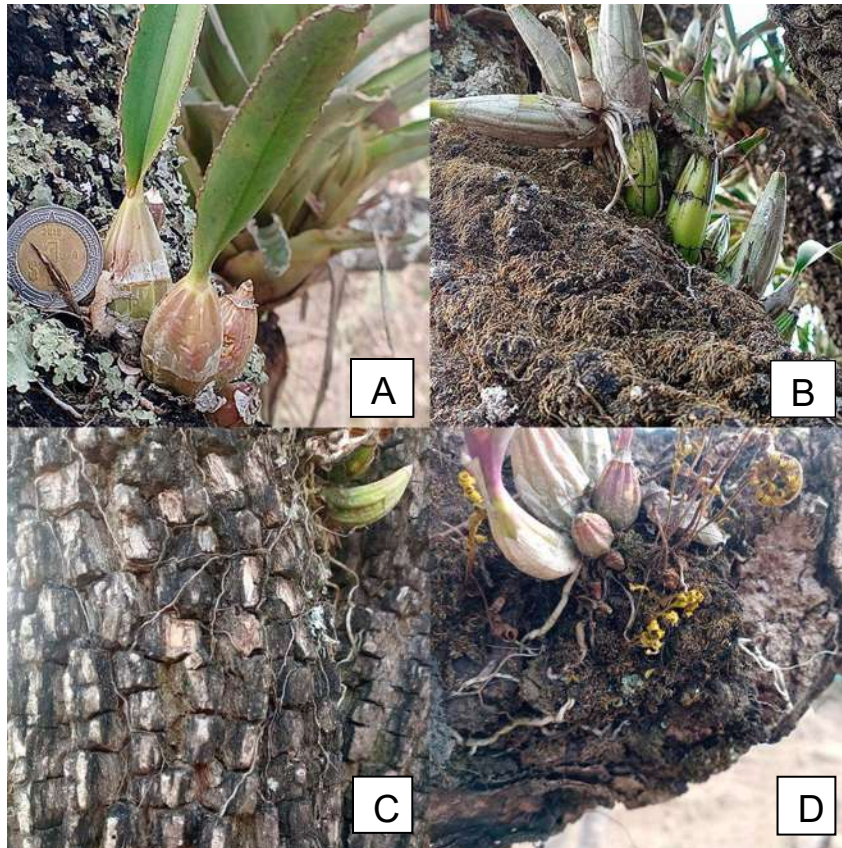
fueron: a) corteza, b) hongo, c) musgo, d) liquen), e) musgo/hongo, f) corteza/orquídea y g) corteza/liquen, h) corteza/musgo i) musgo/liquen (Figura 5).

Tamaño de la planta: Se registraron el número de pseudobulbos, el largo y ancho y el área total de cada uno de los individuos.

Para agregar más solidez al estudio se tomaron parámetros ambientales de los cuadrantes, comenzando la toma de datos en cada uno de los sitios a la misma hora (7:30 am) y como referencia se tomaron tres individuos por cuadrante y por sitio, tales parámetros son la velocidad del viento, el pH del suelo, la humedad relativa, temperatura y radiación solar (Figura 6).



**Figura 4. Categorías de edad. A. Plántula. B. Juvenil. C. Adulto 1. D. Adulto 2.**



**Figura 5. Sustratos. A. Corteza-liquen. B. Musgo. C. Corteza. D. Corteza-musgo.**



**Figura 6. Toma de datos para los parámetros ambientales. Foto: Lilia López Guzmán.**

## 10.4 Análisis de datos

Para evaluar la presencia/ausencia se realizó un análisis no lineal generalizado usando como variable de respuesta la presencia/ausencia de *L. autumnalis* en los forófitos, teniendo una distribución binomial y una función de enlace logit. Los factores de variación en el modelo fueron los sitios y las especies de árboles presentes y como covariables usamos en DAP, cobertura y altura. Para los análisis estadísticos se utilizó JMP versión 11.0.

Para comparar la abundancia de *L. autumnalis* se realizó un modelo no lineal generalizado, la variable de respuesta tuvo una distribución tipo Poisson y una función de enlace tipo log. Los factores de variación fueron los mismos que el modelo anterior.

Para determinar la preferencia en copa/tronco de *L. autumnalis*, se realizó un análisis no lineal generalizado usando como variable de respuesta la presencia en copa/tronco, con una distribución binomial y una función de enlace logit. Los factores de variación en el modelo fueron el sitio y especie de forófito y como covariables usamos en DAP, cobertura y altura.

Para evaluar la posición en la copa, la parte de la rama, la orientación, el sustrato y las categorías de edad se realizaron porcentajes para la interpretación de datos, ya que, muchos de los forófitos presentan abundancias bajas ( $n \leq 10$ ).

Se realizaron correlaciones no paramétricas de Spearman para establecer la relación entre las características de la planta (DAP, cobertura y altura) y el tamaño de *L. autumnalis* (ancho, largo y área ocupada). Esto solo se realizó para las especies de forófitos que tuvieran más de diez individuos de *L. autumnalis*.

En el caso particular de *Eysenhardtia polystachya* (Figura 7), que presentó una alta proporción de los individuos de *L. autumnalis* evaluados en este estudio, fue posible realizar con mayor certeza la caracterización ecológica (Posición en la rama, orientación, sustrato y categoría de edad) de los sitios donde se están estableciendo. Para lo cual se realizó un análisis no lineal generalizado, cuya variable de respuesta fue la abundancia y el factor de variación cada una de las categorías de la caracterización ecológica,

tuvieron una distribución de tipo Poisson y una función de enlace tipo log y como covariables usamos en DAP, cobertura y altura.



**Figura 7. Hospedero *Eysenhardtia polystachya*. Fotos: Lilia López Guzmán.**

## 11. RESULTADOS

### 11.1 Presencia/ausencia de *L. autumnalis* en los hospederos.

En el estudio se evaluaron 250 árboles dentro de 36 cuadrantes que se encontraron en tres poblaciones concernientes a los sitios de El Camino al Timbe, El Tambor y El Tejón, que corresponden a 17 especies distribuidas en nueve géneros y 7 familias, de los cuales tenemos *Acacia pennatula*, *Arbutus xalapensis*, *Bursera cuneata*, *Euphorbia calyculata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Garrya longifolia*, *Opuntia tomentosa*, *Pinus gregii*, *Pinus lawsonii*, *Pinus moctezumae*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus castanea*, *Q. deserticola*, *Q. laurina*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa* (Tabla 1).

Haciendo la inclusión de todos los sitios, únicamente el 25.2% de los árboles presentes en los sitios de estudios (63 individuos) tuvieron la presencia de al menos 1 individuo de *L. autumnalis*. De los cuales se reconocen diez especies de forófitos *Euphorbia calyculata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Garrya longifolia*, *Opuntia tomentosa*, *Q. castanea*, *Q. deserticola*, *Q. laurina*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa*.

Para la evaluación presencia/ausencia de orquídeas, se obtuvieron diferencias significativas en la proporción de árboles con presencia de *L. autumnalis* para los sitios ( $\chi^2=21.796387$ , gl=2,  $p<0.0001$ ), siendo El Tambor (Vegetación secundaria) el sitio donde se encuentran la mayor proporción de forófitos con presencia de *L. autumnalis*, seguido de El Tejón (Bosque de encino) y por último El Camino al Timbe (Bosque de pino-encino) y todos los sitios presentan características ambientales distintas lo que nos ofrece diferentes composiciones vegetales y por ende diversas especies de forófitos; y por el forófito ( $\chi^2=116.40873$ , gl=16,  $p<0.0001$ ), lo que nos plantea que las características estructurales del forófito tiene una influencia en el establecimiento de *L. autumnalis*. Mientras que el DAP ( $\chi^2=4.6180544$ , gl=1,  $p=0.0316$ ), la Copa ( $\chi^2=5.2758718$ , gl=1,  $p=0.0216$ ) y la Altura ( $\chi^2=5.7511732$ , gl=1,  $p=0.0165$ ), no tienen diferencias significativas.

### 11.1.1 Presencia/ausencia por sitio

En el sitio El Camino al Timbe (Bosque de pino-encino) se presentaron 10 diferentes especies arbóreas. De las cuales solamente se tuvo presencia de *L. autumnalis* en siete de los 22 individuos de *Q. castanea* el (31.81%) del total de forófitos. En el sitio El Tambor (Vegetación secundaria) se presentaron once diferentes especies arbóreas de las cuales solo siete fueron hospederos, teniendo 12 forófitos de *Eysenhardtia polystachya* (52.17%), dos individuos de *Garrya longifolia* (100%), tres de *Opuntia tomentosa* (50%). Para el sitio El Tejón (Bosque de encino) se reportaron cuatro especies del género *Quercus* y se obtuvo un porcentaje de presencia de *L. autumnalis* en los árboles, obteniendo que 13 de 26 individuos de *Q. deserticola* (50 %) son forófitos, tres de 21 individuos de *Q. laurina* (14.28%), nueve de 48 individuos de *Q. obtusata* (18.75%) y ocho de 27 individuos de *Q. rugosa* (30.76%) (Tabla 1).

### 11.2 Abundancia de *L. autumnalis* en los sitios de estudio.

Se determinó la abundancia de orquídeas obteniendo diferencias significativas por sitio ( $\chi^2=77.082224$ ,  $gl=2$ ,  $p<.0001$ ), por especie arbórea ( $\chi^2=129.18704$ ,  $gl=9$ ,  $p<.0001$ ), por el DAP ( $\chi^2=9.4927694$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.0021$ ), por la cobertura ( $\chi^2=128.28491$ ,  $gl=1$ ,  $p<.0001$ ) y por la altura ( $\chi^2=128.28491$ ,  $gl=1$ ,  $p<.0001$ ). Donde observamos que el sitio El Tambor seguido de El Tejón son los que presentan mayor número de individuos. Los estadísticos nos muestran el sitio, la especie de forófito, el DAP, la cobertura y la altura si tienen influencia sobre el establecimiento de *L. autumnalis*.

Para El Camino al Timbe se registraron 20 individuos de *L. autumnalis* en una sola especie de forófito que es *Q. castanea*. En El Tambor se registraron un total de 764 individuos de *L. autumnalis* estableciéndose en 7 especies de forófitos diferentes, *Eysenhardtia polystachya* con 694 individuos (90.83%), *Garrya longifolia* con 36 individuos (4.71%) y *Opuntia tomentosa* con 18 individuos (2.35 %). En El Tejón se registró un total de 82 individuos de *L. autumnalis*, *Q. deserticola* con 31 individuos (37.80%), *Q. rugosa* con 29 individuos (35.36%) y *Q. obtusata* con 19 individuos (23.17%) (Tabla 1).

### 11.3 Distribución vertical de *L. autumnalis*.

#### 11.3.1 Establecimiento de *L. autumnalis* en la (copa o tronco de sus forófitos) por sitio de estudio.

La disposición (copa/tronco) de *L. autumnalis* en los diferentes forófitos nos muestra diferencias significativas por el sitio ( $\chi^2=56.1325715$ ,  $gl=2$ ,  $p= <0.0001$ ), el forófito ( $\chi^2=76.609038$ ,  $gl=8$ ,  $p= <0.0001$ ) y con el análisis no lineal generalizado metiendo de covariables el DAP, la copa y la altura, se observó que solo hay diferencia significativa en copa ( $\chi^2=50.9297739$ ,  $gl=1$ ,  $p= <0.0001$ ).

En el Camino al Timbe solo tenemos un forófito que es *Q. castanea* en el cual se observa que existe mayor abundancia de individuos de *L. autumnalis* en la copa (14) y en el tronco seis individuos.

Para El Tambor se observa una inclinación por la copa de sus hospederos y los forófitos preferentes del sitio son *Eysenhardtia polystachya* con 683 individuos en copa y 11 en tronco, *Garrya longifolia* con 25 individuos en copa y 11 en tronco, *Opuntia tomentosa* con 11 individuos en copa y siete en tronco (Figura 8).

En el sitio El Tejón se observó que al contrario de los otros dos sitios *L. autumnalis* tiene una preferencia por establecerse en los troncos de los encinos. Teniendo 31 individuos en tronco en *Q. deserticola*, 13 individuos en tronco y seis en copa para *Q. obtusata* y 27 individuos en tronco en comparación a dos individuos en copa para *Q. rugosa* (Figura 9).

#### 11.3.2 Posición en la copa de *L. autumnalis* por sitio.

Para El Camino al Timbe se encontró que los individuos de *L. autumnalis* prefieren estar en la parte basal de la copa, en *Q. castanea* hay 10 individuos en la parte basal (71.42%) y cuatro (28.57%) en la parte intermedia de la copa.

Para la población de *L. autumnalis* que se encuentra en El Tambor, podemos observar en la Figura 10, que en *Eysenhardtia polystachya* 26 individuos en la parte basal (3.8%), 141 en la parte intermedia (20.64%) y 516 individuos posicionados en la parte distal de la copa (75.54%); *Garrya longifolia* con 12 individuos en la parte basal (48%) y

13 en la parte intermedia de la copa (52%); *Opuntia tomentosa* con cinco en la parte basal (45.45%) y 6 en la parte intermedia (54.54%). Una observación importante es que *L. autumnalis* en *Opuntia tomentosa* omite la parte distal dentro de la copa y que sus raíces se están adentrando en la epidermis de los nopales (Figura 11).

Para El Tejón se observa que la preferencia de individuos de *L. autumnalis* en *Q. laurina* tiene un individuo en la parte basal, *Q. rugosa* dos individuos en la parte basal, *Q. obtusata* un individuo en la parte basal y cinco en la parte intermedia de la copa. La cantidad de individuos en la copa es baja, esto debido a que la mayoría de los individuos de la especie de estudio se encuentran localizados en el tronco de los forófitos.

### **11.3.3 Posición de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical) por sitio.**

En El Camino al Timbe encontramos 2 individuos de *L. autumnalis* en la parte de arriba, diez en la parte lateral y dos en la parte vertical de las ramas en *Q. castanea*.

Para El Tambor encontramos en *Eysenhardtia polystachya* cinco individuos (0.73%) abajo de la rama, 635 (92.97 %) en la parte de arriba, 30 (4.39%) en la parte lateral y 13 (1.90%) en la parte vertical de la rama; *Garrya longifolia* tuvo 16 individuos (64%) en la parte de arriba, ocho (32%) en la parte lateral y uno (4%) en la parte vertical de la rama; *Opuntia tomentosa* dos (18.18%) en la parte de arriba, siete (63.63%) en la parte lateral y dos (18.18%) en la parte vertical de la rama (Figura 12).

Para El Tejón se observa que la preferencia en la parte de la rama de *L. autumnalis* en *Q. laurina* es de un individuo en la parte de arriba; *Q. obtusata* tres en la parte de abajo, dos en la parte lateral, uno en la parte vertical y para *Q. rugosa* se registraron dos individuos en la parte de arriba de la rama.

### **11.4 Orientación por sitio.**

Se puede observar que en El Camino al Timbe las orquídeas de la especie de estudio, seis prefieren la orientación E (30%), dos al NE (10%), uno al NO (5%), tres al O (15%), dos al S (10%), cuatro al SE (20%) y dos al SO (10%).

Al analizar la preferencia por la orientación de la especie de estudio, en El Tambor se obtuvo que de 694 individuos en *Eysenhardtia polystachya*, 23 (3.31%) están

orientados al E, 78 (11.23%) al N, 45 (6.48%) al NE, siete (1%) al NO, 86 (12.39%) al O, 288 (41.49%) al S, 73 (10.51%) al SE y 94 (13.54%) al SO; *Garrya longifolia* tuvo ocho (22.22%) al E, 11 (30.55%) al N, siete (19.44%) al NE, tres (8.33%) al O, tres (8.33%) al S, dos (5.55%) al SE y dos (5.55%) al SO; *Opuntia tomentosa* uno (5.55%) al E, tres (16.66%) al N, uno (5.55%) al NE, uno (5.55%) al NO, uno (5.55%) al O, seis (33.33%) al S, dos (11.11%) al SE y tres (16.66%) al SO (Figura 13).

Con respecto al sitio El Tejón, tenemos que nuestro grupo de estudio en *Q. deserticola* presenta dos individuos (6.45%) en E, uno (3.22%) al N, seis (19.35%) al NE, tres (9.67%) al NO, nueve (29.03%) al O, tres (9.67%) al S, seis (19.35%) al SE y uno (3.22%) al SO y en *Q. rugosa* presentó siete (24.13%) al E, cuatro (13.79%) al N, cinco (17.24%) al NE, uno (3.44%) al NO, tres (10.34%) al O, tres (10.34%) al S, cinco (17.24%) al SE y uno (3.44%) al SO (Figura 14).

### **11.5 Tipos de sustrato por sitio.**

En El Camino al Timbe los individuos de *L. autumnalis* están asentados en diferentes tipos de sustrato, para la corteza-liquen (C-Liquen) presenta dos (10%), corteza-musgo (Co-mus) con 14 (70%), corteza (Corteza) con tres (15%) y uno (5%) en musgo (Musgo).

En El Tambor se obtuvo que para *Eysenhardtia polystachya* 602 (86.74%) en corteza-liquen 33 (4.75%) en corteza-musgo, 53 (7.63%) en corteza, cuatro (0.57%) en liquen y dos (0.28%) en musgo; *Garrya longifolia* encontramos 22 (61.11%) en corteza-liquen, dos (5.55%) en corteza-musgo, dos (5.55%) en corteza y diez (27.77%) en liquen; *Opuntia tomentosa* seis (33.33%) en corteza-liquen, siete (38.88%) en corteza-musgo, cuatro (22.22%) liquen y uno (5.55%) en musgo (Figura 15).

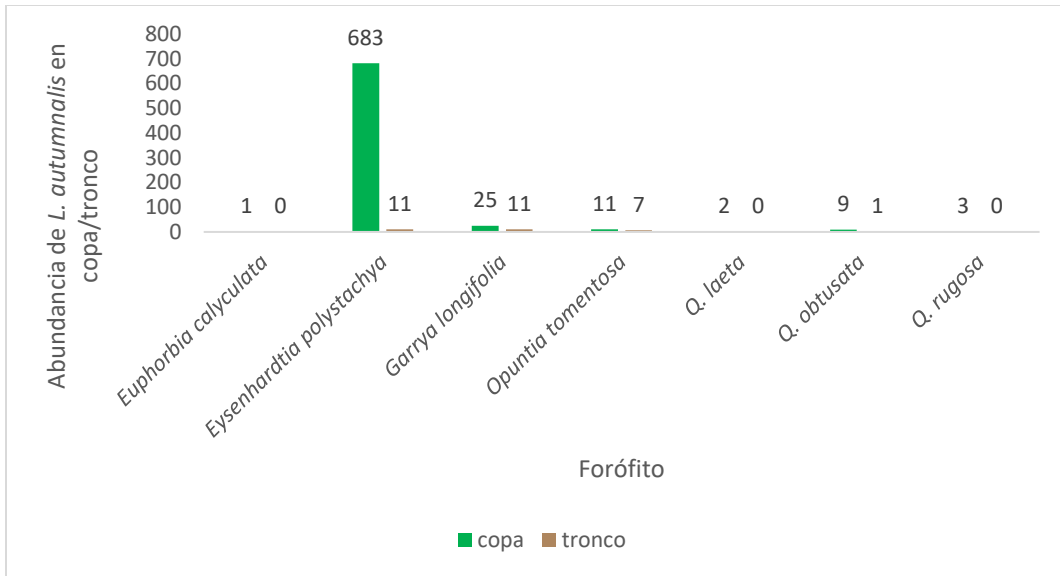
**Tabla 1.** Especie, familia de los árboles presentes, sitios y tipo de vegetación; número de árboles totales, número de forófitos e individuos de *Laelia autumnalis* por tipos de vegetación en San Jerónimo Purenchecuaró, Quiroga, Michoacán.

Taxón	Familia	Sitio			No. de árboles	No. de forófitos/No. de individuos de <i>Laelia autumnalis</i>			Total de individuos de <i>L. autumnalis</i> / porcentaje
		Camino al Timbe (BPE)	El Tambor (VS)	El Tejón (BE)		BPE	VS	BE	
<i>Acacia pennatula</i>	Fabaceae		3		3				
<i>Arbutus xalapensis</i>	Ericaceae	13			13				
<i>Bursera cuneata</i>	Burceraceae		2		2				
<i>Euphorbia calyculata</i>	Euphorbiaceae		3		3		1/1		1 (0.1%)
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Fabaceae		23		23		12/694		694 (80.1%)
<i>Garrya longifolia</i>	Garryaceae		2		2		2/36		36 (4.2%)
<i>Opuntia tomentosa</i>	Cactaceae		6		6		3/18		18 (2.1%)
<i>Pinus gregii</i>	Pinaceae	3			3				
<i>Pinus lawsonii</i>	Pinaceae	9	1		10				
<i>Pinus moctezumae</i>	Pinaceae	1			1				
<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pinaceae	35			35				
<i>Quercus castanea</i>	Fagaceae	22			22	7/20			20 (2.3%)
<i>Q. deserticola</i>	Fagaceae	1	2	23	26			13/31	31 (3.6%)
<i>Q. laurina</i>	Fagaceae	4		17	21			3/3	3 (0.3%)
<i>Q. laeta</i>	Fagaceae	4	1		5		1/2		2 (0.2%)
<i>Q. obtusata</i>	Fagaceae	2	8	38	48		3/10	9/19	29 (3.3%)
<i>Q. rugosa</i>	Fagaceae		1	26	27		1/3	8/29	32 (3.7%)
Total					250	7/20	23/764	33/82	866 (100%)

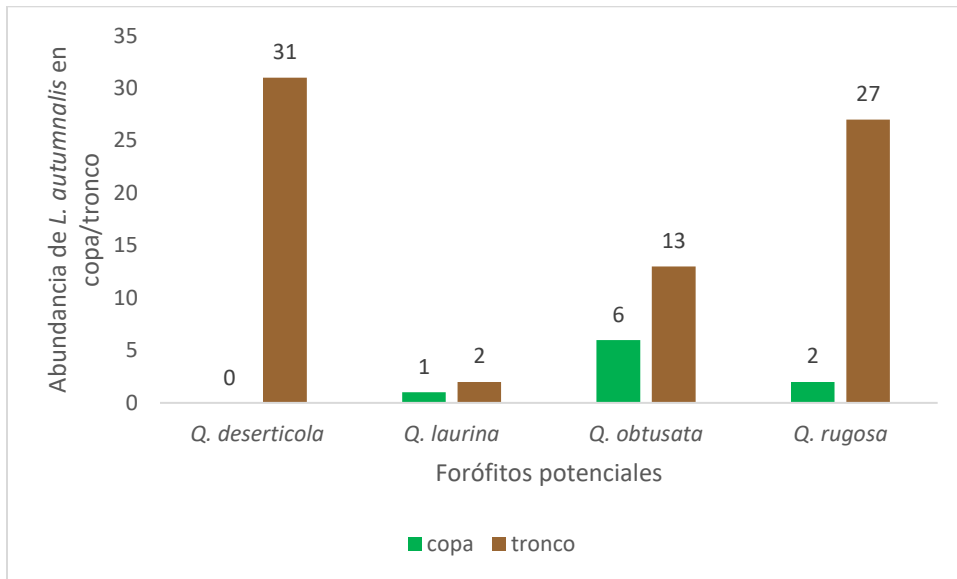
BE (Bosque de Encino-pino)

BE (Bosque de Encino)

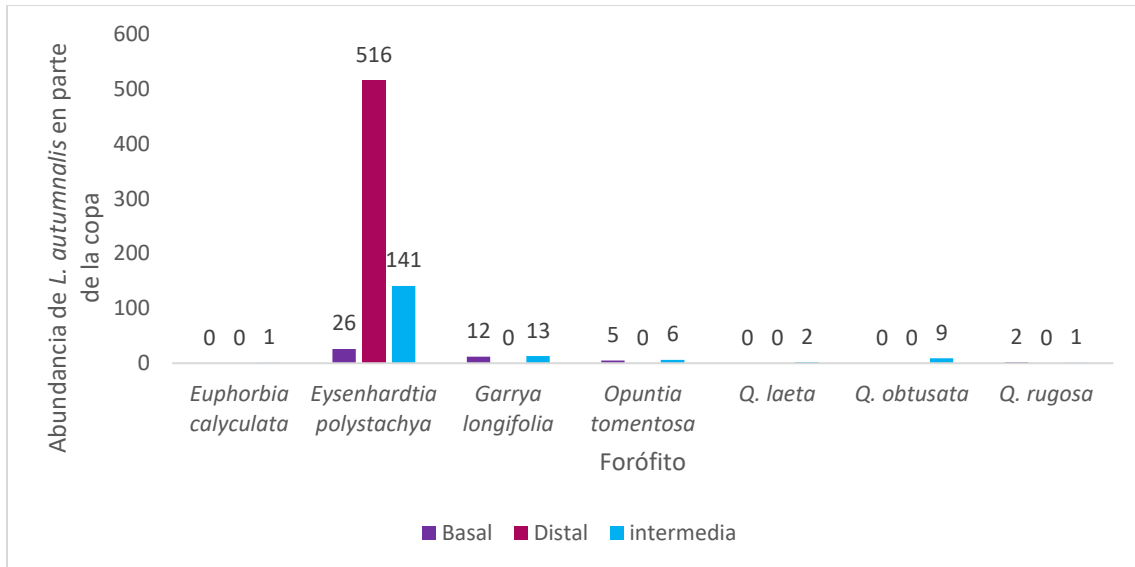
VS (Vegetación Secundaria)



**Figura 8. Abundancia de *L. autumnalis* en copa/tronco en el sitio El Tambor.**



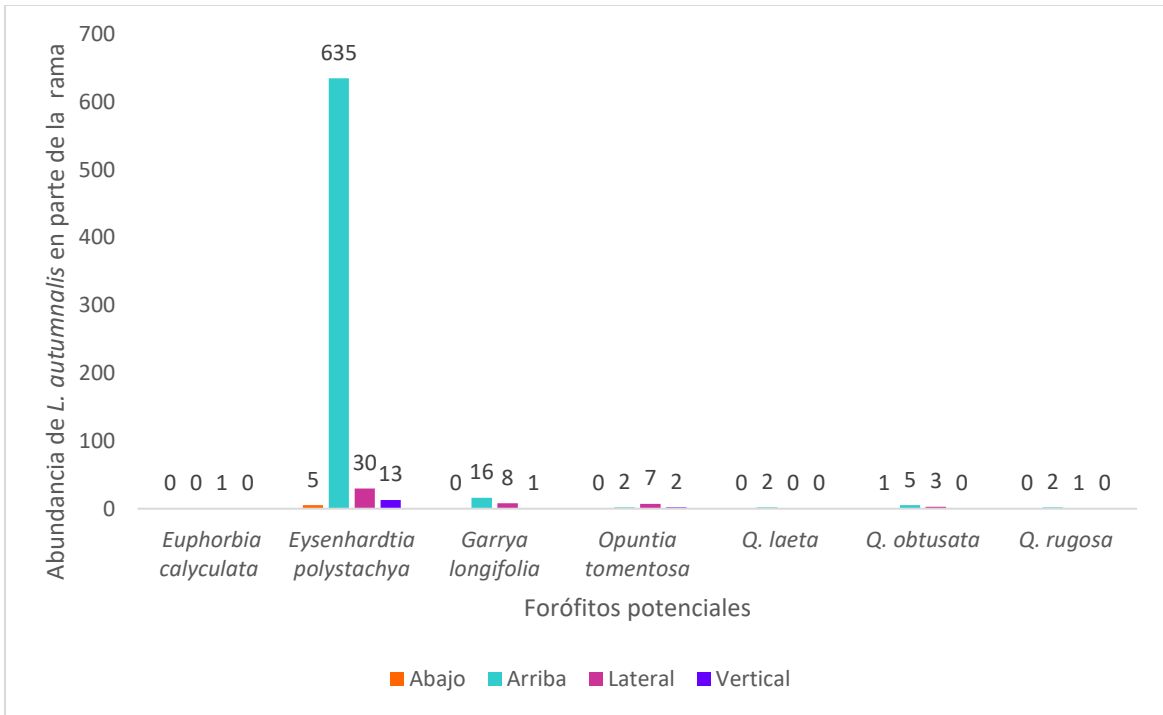
**Figura 9. Abundancia de *L. autumnalis* en copa/tronco en el sitio El Tejón.**



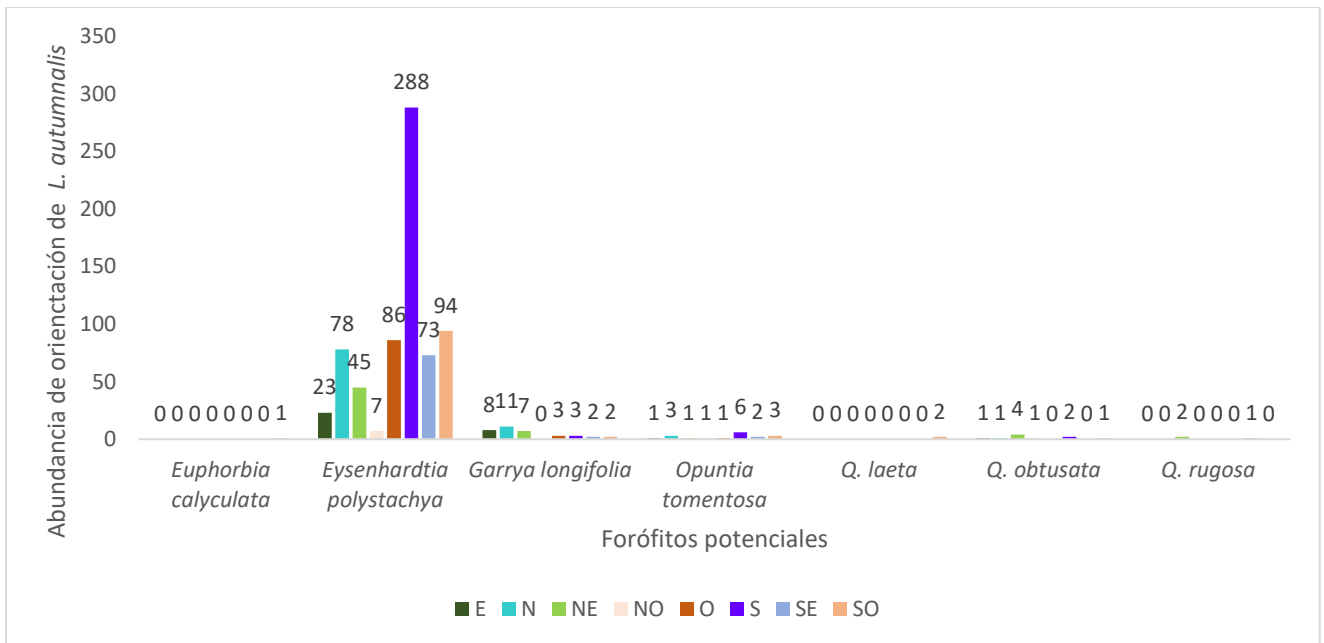
**Figura 10.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* en parte de la copa (basal, intermedio y distal), en El Tambor.



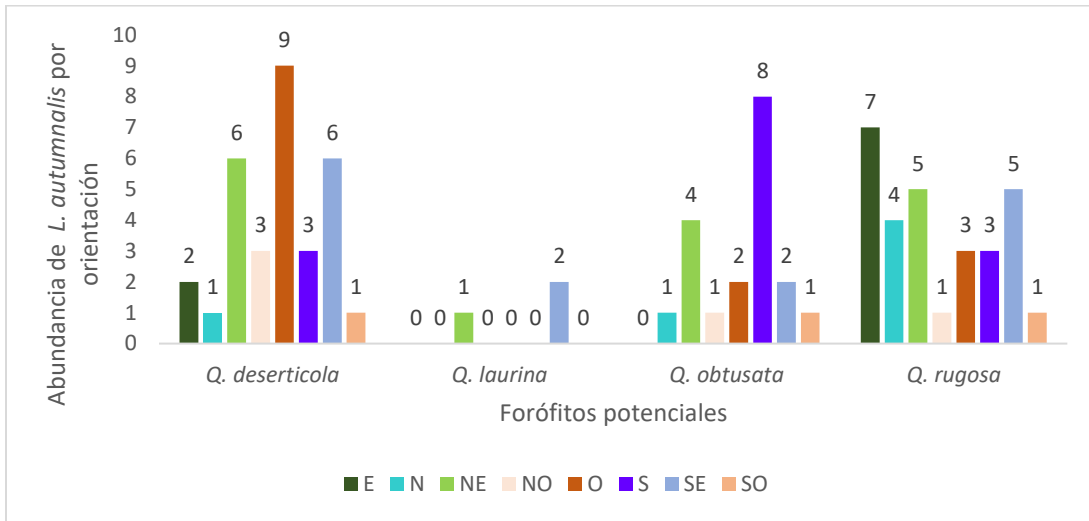
**Figura 11.** Raíces de orquídea debajo de la epidermis de un nopal.



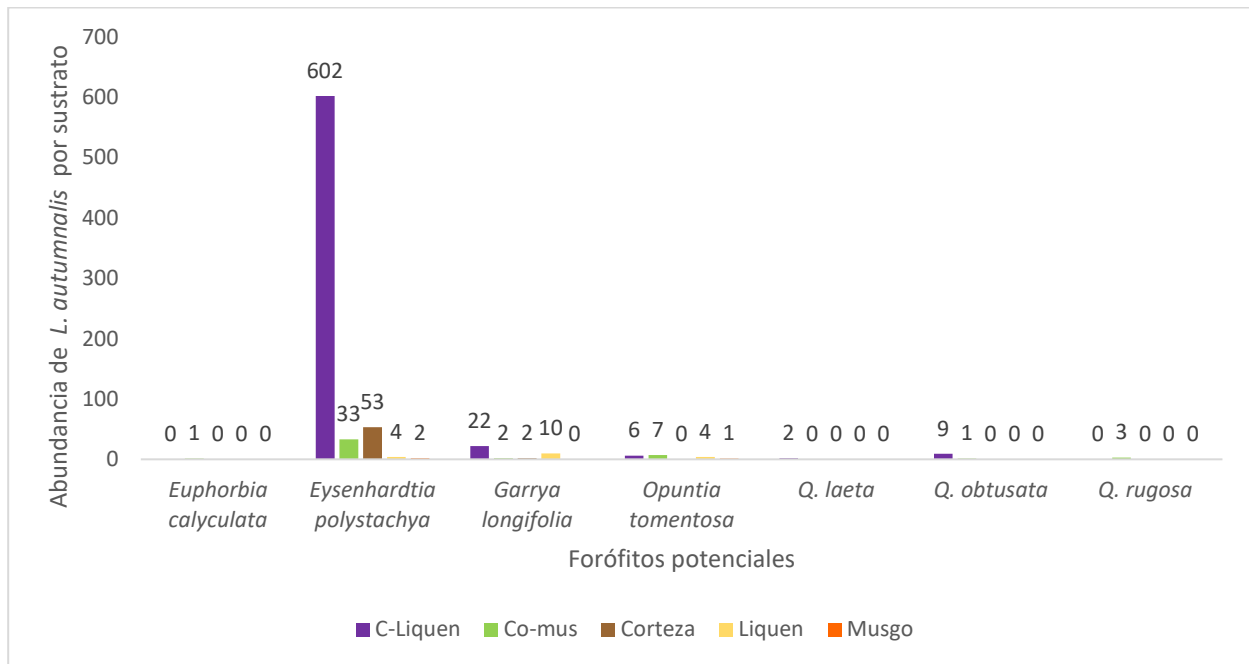
**Figura 12.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* en parte de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical), en El Tambor.



**Figura 13.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por orientación (N, S, E, O, NO, NE, SO y SE), en El Tambor.



**Figura 14.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por orientación (N, S, E, O, NO, NE, SO y SE), en El Tejón.



**Figura 15.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por sustrato (C-Liquen, Co-mus, Corteza, Musgo, Liquen, Co/orquídea, Hongo, Liquen, Musgo/hongo y Musgo/liquen), en El Tambor.

Para El Tejón, observamos que la preferencia de sustratos en *Q. deserticola* es siete (22.58%) en corteza, cinco (16.12%) en líquen, 15 (48.38%) en musgo, dos (6.45%) en musgo-hongo y dos en musgo-líquén y en *Q. rugosa* dos (6.89%) en corteza, uno (3.44%) en hongo, cuatro (13.79%) en líquen, 15 (51.72%) en musgo y siete (24.13%) en musgo-líquén (Figura 16).

### **11.6 Categorías de edad por sitio.**

Con respecto a las categorías de edad en El Camino al Timbe, observamos que nuestra especie de estudio en *Q. castanea* tiene seis adultos dos (Adulto 2) que es el (30%), 13 juveniles (65%) y una plántula (5%).

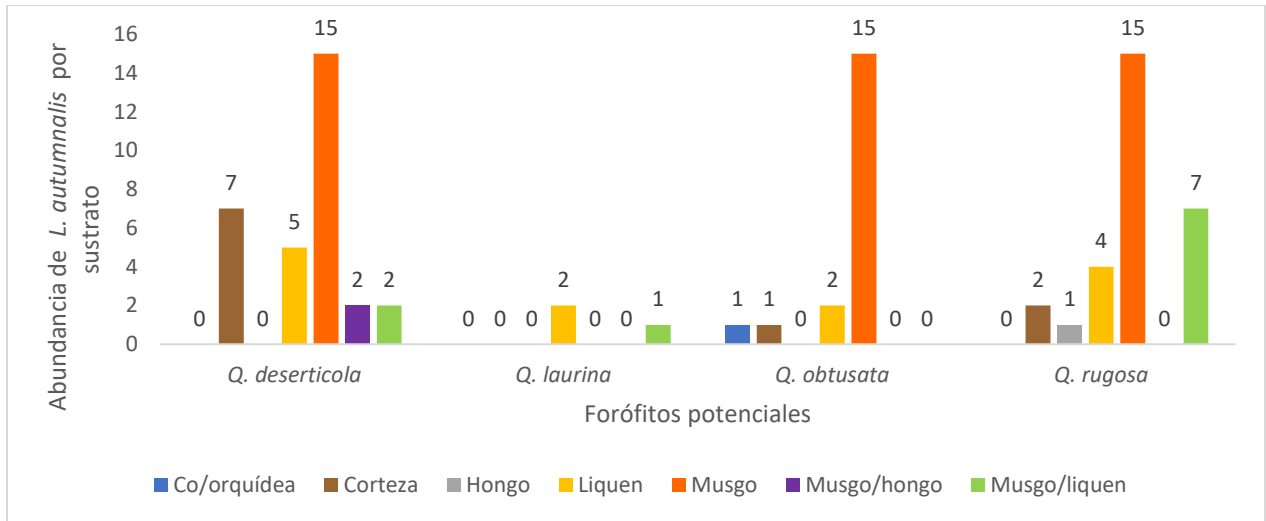
Con respecto a las categorías de edades en El Tambor en *Eysenhardtia polystachya* 95 (13.68%) Adulto 2, 21 (3.02%) son Adulto 1, 99 (14.26%) juveniles y 479 (69.02%) plántulas; *Garrya longifolia* tres (8.33%) Adulto 1, 16 (44.44%) juveniles y 17 (47.22%) plántulas; *Opuntia tomentosa* cuatro (22.22%) Adulto 2, dos (11.11%) Adulto 1, siete (38.88%) juveniles y cinco (27.77%) plántulas (Figura 17).

Para El Tejón podemos apreciar que en el sitio de estudio la mayoría de los individuos de *L. autumnalis* son plantas juveniles y que el reclutamiento es muy bajo; la especie con más individuos es *Q. deserticola* con 31 ejemplares y en este se presentan todas las categorías de edad, seguido de *Q. rugosa* con 29 ejemplares y con todas las categorías de edad, por lo que la conservación de estas especies de forófitos en el sitio de estudio es necesario para la preservación de la especie de esta localidad (Figura 18).

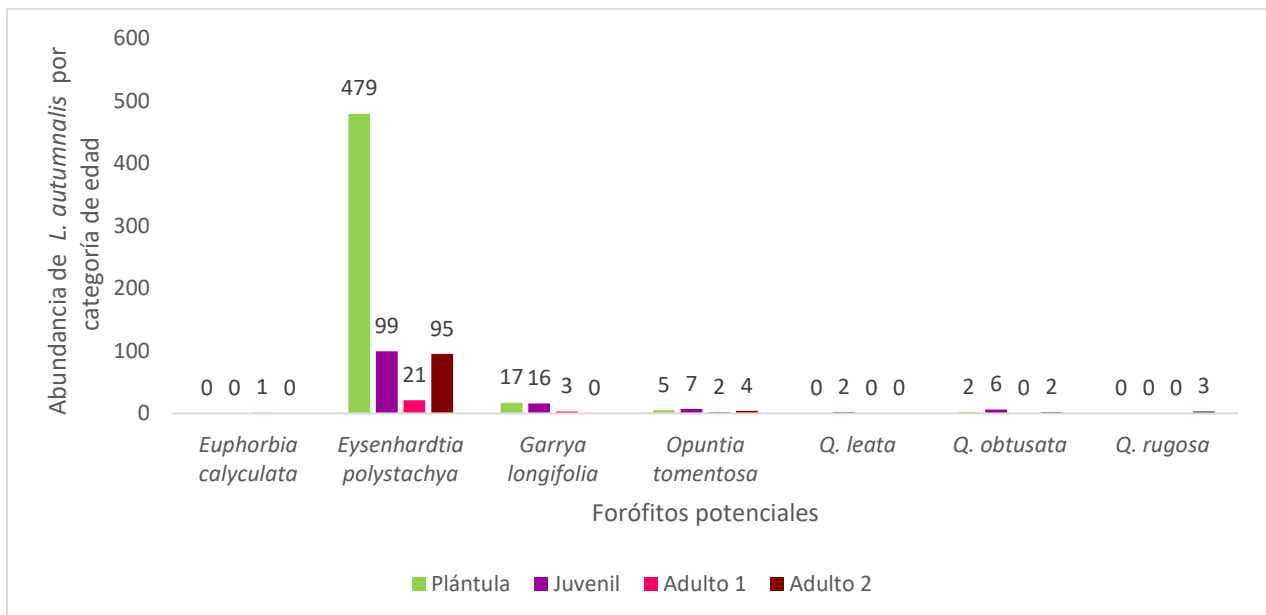
### **11.7 Tamaño de los individuos de *L. autumnalis* presentes en los forófitos más abundantes.**

Para el tamaño de la planta se tomó el largo, ancho, área total y el número de pseudobulbos de cada uno de los ejemplares muestreados.

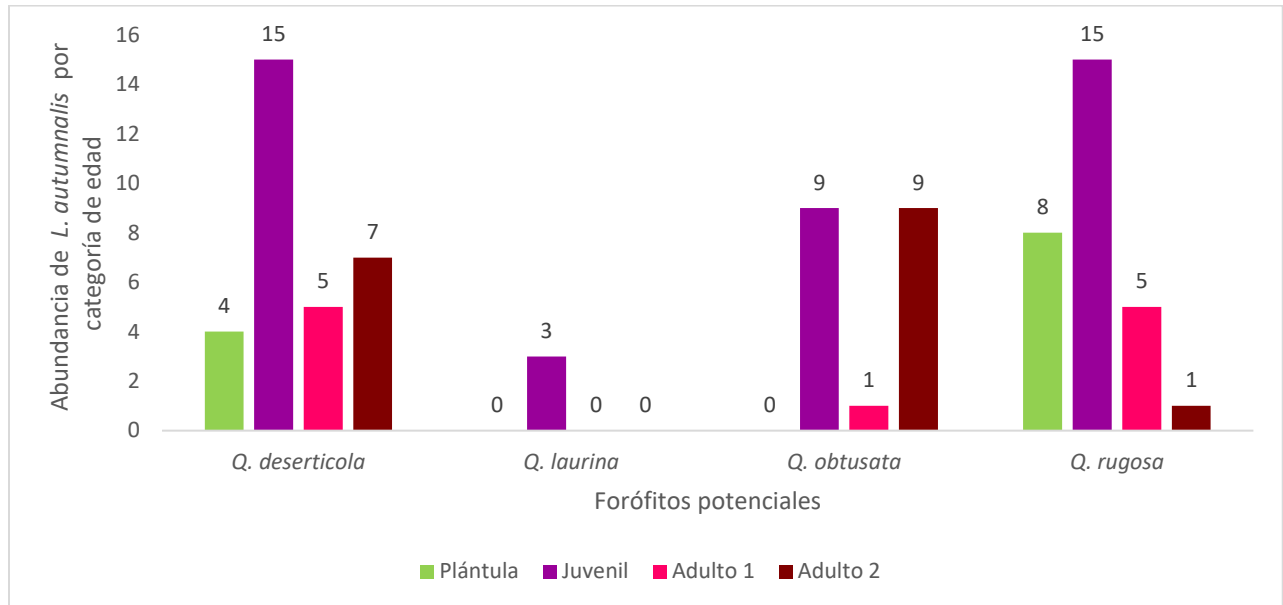
El análisis de correlación presentó que el área total de *L. autumnalis* presenta correlaciones negativas con el DAP, copa y altura de *Eysenhardtia polystachya* para el



**Figura 16.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por sustrato (C-Liquen, Co-mus, Corteza, Musgo, Liquen, Co/orquídea, Hongo, Liquen, Musgo/hongo y Musgo/liquen), en El Tejón.



**Figura 17.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por categoría de edad (Adulto2, Adulto 1, Juvenil y Plántula), en El Tambor.



**Figura 18.** Abundancia de plantas de *L. autumnalis* por categoría de edad (Adulto2, Adulto 1, Juvenil y Plántula), en El Tejón.

sitio de El Tambor, teniendo que el DAP ( $R_o = -0.1664$ ,  $p < 0.001$ ), área por copa ( $R_o = -0.4200$ ,  $p < 0.001$ ), área por altura ( $R_o = -0.3672$ ,  $p < 0.001$ ).

Para el área total de *L. autumnalis* presente en *Garrya longifolia* presenta correlación negativa en DAP ( $R_o = -0.6860$ ,  $p < 0.001$ ), lo que nos dice que a menor DAP mayor es el área total de los individuos; una correlación positiva en copa y altura con respecto al área total, para el área total por la copa ( $R_o = 0.5030$ ,  $p = 0.0018$ ) y para en área total por la altura ( $R_o = 0.6887$ ,  $p < 0.001$ ), nos sugiere que a mayor tamaño en copa y altura es mayor el área total de los individuos de *L. autumnalis* en este forófito.

Encontramos correlación positiva en DAP y altura de *Q. obtusata* con relación a el área total de nuestra especie de estudio por el DAP ( $R_o = 0.4242$ ,  $p = 0.0218$ ) y para el área total y la altura ( $R_o = 0.5550$ ,  $p < 0.0018$ ), esto nos dice que a mayor DAP y altura tenemos más área total en individuos de *L. autumnalis*. Con relación a la copa y el área total, no tenemos diferencias significativas ( $R_o = 0.2835$ ,  $p = 0.1362$ ).

## **11.8 Forófito con más abundancia de *L. autumnalis*.**

Para la especie de forófito (*Eysenhardtia polystachya*) que presenta una elevada abundancia con 694 individuos de *L. autumnalis*, se realizaron análisis lineales generalizados para la parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad.

### **11.8.1 Parte de la rama**

Para la parte en la que se encuentra nuestra especie de estudio con respecto a la posición en la rama tenemos diferencias significativas ( $\chi^2=904.39147$ ,  $gl=3$ ,  $p=<0.0001$ ). Dentro de la copa para la posición distal y arriba de la rama tenemos 503 individuos de *L. autumnalis*, seguido de la parte intermedia de la copa y arriba de la rama con 116 (Tabla 2).

### **11.8.2 Orientación**

Para la orientación de *L. autumnalis* en *Eysenhardtia polystachya* tenemos diferencias significativas ( $\chi^2=350.57835$ ,  $gl=7$ ,  $p=<0.0001$ ). La orientación con mayor inclinación es hacia el Sur con 4 en la parte basal, 256 en la parte distal y 28 en la parte intermedia de la copa, seguida de la orientación SO con 94 individuos, al O con 86 y al N con 78 (Tabla 2).

### **11.8.3 Sustrato**

En relación con el sustrato que está asociado a los individuos de *L. autumnalis* tenemos diferencias significativas ( $\chi^2=445.61848$ ,  $gl=4$ ,  $p=<0.0001$ ) y podemos distinguir que para el sustrato C-Liquen es el obtuvimos 12 (1.99%) en la parte basal, 503 (83.69%) en la parte distal y 86 (14.30%) en la parte intermedia, (Tabla 2).

### **11.8.4 Categoría de edad**

En cuanto a la categoría de edad tenemos diferencia significativa ( $\chi^2=718.11595$ ,  $gl=3$ ,  $p=<0.0001$ ). Las plántulas son las más abundantes con 479, dos (0.42%) en la parte basal, 430 (90.72%) en la parte distal, 42 (8.86%) en la parte Intermedia de la copa y cinco en el tronco (Tabla 2).

**Tabla 2.** Posición copa/tronco, posición en la copa, parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad de *L. autumnalis* en el forófito *Eysenhardtia polystachya* presente en el sitio El Tambor.

Posición copa/ tronco	Posición en la copa	Parte de la rama				Orientación								Sustrato					Categoría de edad			
		Arriba	Abajo	Lateral	Vertical	E	N	NE	NO	O	S	SE	SO	C- Liq	C-Mus	Co	Liq	Mus	Adulto 1	Adulto 2	Juvenil	Plántula
Copa	Basal	16	0	10	0	3	8	1	3	5	4	2	0	12	5	7	2	0	5	9	10	2
Copa	Distal	503	2	2	9	5	39	31	2	50	256	42	90	503	2	11	0	0	10	30	46	430
Copa	Intermedia	116	3	18	4	10	31	12	1	27	28	29	4	86	24	28	2	1	6	53	40	42
Tronco						5	0	1	1	4	0	0	0	1	2	7	0	1	0	3	3	5
	<b>Total</b>	635	5	30	13	23	78	45	7	86	288	73	94	602	33	53	4	2	21	95	99	479

Este (E), Norte (N), Noreste (NE), Noroeste (NO), Oeste (O), Sur (S), Sureste (SE), Suroeste (SO). Corteza con liquen (C-Liq), Corteza con musgo (C-Mus), Corteza (Co), Liquen (Liq), Musgo (Mus).

## 12. DISCUSIÓN

### 12.1 Forófitos

En este trabajo se evaluaron 250 árboles dentro de 36 cuadrantes divididos en tres poblaciones que corresponden a El Tejón, El Tambor y El Camino al Timbe y solamente 63 individuos fueron hospederos. Se observó que cada uno de los sitios tiene diferente composición vegetal y por ende diferentes forófitos. Teniendo en la literatura que el género *Quercus* es el forófito que está mayormente asociado a *L. autumnalis* (García-Cruz, *et al.*, 2003), pero en este trabajo se encontró que el hospedero más dominante es *Eysenhardtia polystachya*, una especie de leguminosa que es utilizada en el sitio de estudio principalmente para realizar postes para cercos.

### 12.2 Presencia/ausencia en todos los forófitos.

Se sabe que en las plantas epífitas hay mayor preferencia por hospederos de lento crecimiento, corteza estable y con copas abiertas (Hernández-Rosas, 2000; Granados-Sánchez *et al.*, 2003; González *et al.*, 2007; Ceja *et al.*, 2008; Pérez-Decelis, 2013).

En la evaluación presencia/ausencia de orquídeas en todos los forófitos, tenemos diferencias significativas para los sitios y el forófito, debido a las discrepancias tanto de vegetación, altitudinales y climáticas presentes en cada uno de los sitios y por ende el recambio tan notorio en las especies arbóreas, lo que da diferentes estructuras en la flora de cada población. Para la copa, el DAP y la altura no se registraron diferencias significativas, por lo que no hay una preferencia de *L. autumnalis* hablando de la comparación entre las tres poblaciones.

Efectuando el estudio por cada uno de los sitios, se encontró que El Tambor es donde se encuentran la mayor cantidad de individuos de *L. autumnalis* (764), en ocho diferentes especies arbóreas, reportando más presencia en *Eysenhardtia polystachya*, seguida de *Garrya longifolia* y *Opuntia tomentosa*. Se tiene que la arquitectura y estructura del dosel influyen de manera significativa para el establecimiento de epífitas (Hernández-Rosas, 2000), que los niveles del dosel son diversos y pueden generar microclimas semejantes a los del suelo (Granados-Sánchez *et al.*, 2003), y que nuestros individuos se encuentran establecidos en cortezas estables, copas abiertas, en individuos que pueden

proporcionar microambientes favorables y qué estas características estructurales del forófito sí tienen una influencia con la presencia o ausencia de *L. autumnalis*.

En Martínez-Meléndez, 2008; Vergara-Torres *et al.*, 2010; Pérez-Decelis, 2013, se reportan cuatro asociaciones que pueden tener las plantas epífitas con respecto a su hospedero. En este estudio solo hay tres de ellas que son la preferencia de hospedero (cuándo una epífita habita varios hospederos, pero prefiere mayoritariamente uno), en el sitio El Tejón teniendo inclinación por *Q. obtusata* y *Q. rugosa* y en el sitio El Tambor siendo *Eysenhardtia polystachya* el forófito de elección. Limitación de hospedero (es la concentración de epífitas en pocos hospederos debido a la escasez de los mismos), que es el caso de El Camino al Timbe, ya que la tala de los hospederos limitó a que solo se encontraran en una especie de forófito que es *Q. castanea*. Y la abstinencia de hospederos (cuando una epífita no está en un hospedero), esto se observó en El Camino al Timbre, ya que, aunque también hay especies arbóreas de género *Quercus* (como *Q. obtusata* y *Q. rugosa*), no había ningún ejemplar de *L. autumnalis* en estos árboles.

### 12.3 Orquídeas en los sitios de estudio.

Las orquídeas tienen una relación ecológica con el forófito sobre el que se establecen, ya que estos presentan variaciones en la densidad de la copa, la altura y el DAP que pueden afectar en la entrada de luz, el paso de las corrientes de aire, los sustratos presentes y la disponibilidad de superficie que pueden favorecer su establecimiento (Peña-Flores y Solano-Gómez, 2013; Sales-Figueroa, 2022). Tenemos diferencias significativas en la abundancia de orquídeas por sitio, especie arbórea, DAP, cobertura y altura.

Si hablamos de especies que han sido reportadas como los mejores hospederos tenemos al género *Quercus*, en algunos estudios como: *Rhynchostele cervantesii* (Cervantes-Uribe, 2018), *Laelia anceps* subsp. *anceps* (Morales, 2019), *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020), y *Trichocentrum pachyphillum* (Sales-Figueroa, 2022) concuerdan que este es uno de los géneros de forófitos por excelencia para encontrar orquídeas. En comparación a nuestro estudio donde tenemos que el forófito más común

es *Eysenhardtia polystachya*, seguido de *Garrya longifolia* (reportado como forófito por Pérez-Decelis, 2013) y después por especies del género *Quercus*.

El DAP de los forófitos es un factor que puede alterar el desarrollo y establecimiento de las epífitas y esto genera variaciones en las condiciones como la temperatura y humedad, que a su vez puede favorecer la germinación y establecimiento de estas plantas (Morales-Hernández *et al.*, 2016). Tenemos para El Tambor DAPs que van desde los 8 cm hasta los 131 cm, teniendo una preferencia por diámetros a la altura del pecho mayores de los 25 cm. Para El Tejón se encontraron diámetros que van de los 17 cm hasta los 164 cm, inclinándose por DAPs de 39 cm en adelante. Se percibe para El Camino al Timbe DAPs que oscilan de los 25 cm a los 65 cm, debido a la escasés de forófitos no se puede establecer un patrón de elección de *L. autumnalis* por le DAP en esta población.

La densidad de la copa y la altura también crean variaciones en las condiciones del asentamiento de orquídeas y la combinación de estos aspectos puede tener un efecto sustancial sobre la penetración de la luz, la circulación de aire y la superficie disponible para ser colonizada. Nuestro estudio muestra que en El Tambor *L. autumnalis* tiende a establecerse en forófitos con copas que van de desde uno hasta 15 mts y alturas desde los dos hasta los 12.5 metros, teniendo una mayor presencia en copas de los ocho metros en adelante y en alturas superiores a los 5 mts. Para El Tejón presentan copas de los cuatro hasta los 32 metros y alturas de seis a 40 mts, siendo preferente las copas de diez metros en adelante y alturas que van desde los 10.9 mts. En el caso de El Camino al Timbe tenemos copas desde los dos hasta los diez mts y alturas desde los tres hasta los 16 mts. Los estadísticos nos muestran que el sitio, la especie de forófito, el DAP, la cobertura y la altura si tienen influencia sobre el establecimiento de *L. autumnalis*, como lo reportado en Peña-Flores y Solano-Gómez, 2013, para epífitas vasculares y en Sales-Figueroa, 2022 para *T. pachyphyllum*.

#### **12.4 Disposición de *L. autumnalis* (copa/tronco) y posición en la copa por sitio.**

Para los estudios de la caracterización ecológica refiriéndonos a orquídeas, tenemos que la distribución vertical, involucra en que parte del árbol se encuentra (copa/tronco) y que la mayoría de epífitas tiene una distribución principalmente en la copa de

los árboles y en la sección intermedia de las ramas como las reportadas en *Cattleya violácea* y *Pleurothallis fockei* (Hernández-Rosas, 2000) *Prosthechea* aff. *Karwinskii* (Rodríguez-Cedillo, 2013) y *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013). Teniendo en nuestro estudio que la disposición (copa/tronco) de *L. autumnalis* en los diferentes forófitos nos muestra diferencias significativas por el sitio, lo que nos dice que los individuos de *L. autumnalis* si tienen una preferencia de estar en copa/tronco dependiendo del sitio en el que se encuentra la población. En el sitio el Tambor y El Camino al Timbe nuestra especie de estudio prefiere asentarse en la copa como lo establecido por (Hernández-Rosas, 2000; Rodríguez-Cedillo, 2013 y Pérez-Decelis, 2013), mientras que en El Tejón su establecimiento es principalmente en el tronco. También se tiene diferencia significativa por el forófito lo que nos sugiere que dependiendo de la morfología de los árboles pueden encontrarse en la copa o el tronco; con el análisis no lineal generalizado metiendo de covariables el DAP, la copa y la altura, se observó que solo hay diferencia significativa en copa, esto nos dice que los individuos de *L. autumnalis* no prefieren estar en copa/tronco por mayor o menor DAP y altura, pero sí hay una mayor presencia dependiendo del tamaño que tenga la copa de los forófitos, lo que nos plantea que a mayor tamaño de la copa existe más espacio que puede servir como hábitat.

### **12.5 Posición dentro de la copa (basal, intermedia o distal) y de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical) por sitio.**

El lugar donde se encuentran las epífitas sobre el hospedero se puede aliar a factores como la radiación, humedad, presencia de un buen sustrato (Pérez-Decelis, 2013; Sales-Figueroa, 2022), estos y otros factores favorecen la formación de microhábitats (Maldonado, 2005; García-Balcázar, 2012), que son importantes para el establecimiento de dichas plantas. En este estudio se reporta para El Camino al Timbe que la mayoría de individuos de *L. autumnalis* prefieren estar en la parte basal de la copa, teniendo en *Q. castanea* 10 individuos en la parte basal, esto concuerda con lo reportado para *Tillandsia paraensis* (Hernández-Rosas, 2000).

Para la población en El Tambor se reportan 516 ejemplares en la parte distal como lo reportado para *Erycina hyalinobulbon* (Domínguez-Gil, 2015), cuya mayor abundancia de individuos es hacia esta zona. Podemos observar que *L. autumnalis* tiene una preferencia por la parte distal en *Eysenhardtia polystachya* lo que nos indica que en esta población y sobre este forófito están a una mayor exposición a la radiación solar y a condiciones ambientales más adversas. Un dato de interés es que en *Opuntia tomentosa* muestran una preferencia en la parte intermedia seguida de la parte basal, omitiendo la parte distal esto puede ser debido que es donde se están desarrollando los nuevos cladodios y que no estén las condiciones ambientales necesarias para su establecimiento, aunado a que se observó que las raíces de *L. autumnalis* se están adentrando en la epidermis de los nopales y esto podría estar sugiriendo que los individuos en las Opuntias estén absorbiendo “agua y nutrientes”, generando un pseudo parasitismo.

Para el Tejón tenemos cinco en la sección intermedia, este número es bajo ya que la mayoría de individuos de *L. autumnalis* se encuentran en el tronco.

En El Camino al Timbe encontramos que la mayoría de los individuos están en la parte lateral de la rama en *Q. castanea*. Esto concuerda con lo reportado para *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013), *Trichocentrum pachyphyllum* (Sales-Figueroa, 2022), *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020), donde la mayoría de los ejemplares también están reportados para la parte lateral de la rama.

En El Tambor encontramos individuos de *L. autumnalis* repartidos en todas las partes de la rama (arriba, abajo, lateral y vertical), esto debido a la abundancia de esta especie en el sitio estudiado. La mayoría de los individuos de estudio se encuentran posicionadas en la parte de arriba de la rama en *Eysenhardtia polystachya* (635), lo que nos dice que las condiciones micro climáticas que se encuentran en la parte de arriba de la rama son las propicias para el establecimiento, germinación y desarrollo de *L. autumnalis*. Esto coincide con lo reportado para *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013), *Stanohopea maculosa* (Sánchez-Velázquez, 2022) y *Trichocentrum pachyphyllum* (Sales-Figueroa, 2022) que también tienen ubicación en la parte de arriba

de las ramas. Esta posición les permite a los individuos tener una mayor disposición a la luz, mejor ventilación, captación de agua y nutrientes (Morales, 2019).

## 12.6 Orientación por sitio.

Con respecto a la orientación, se ha demostrado que la combinación de varios factores como la luz, humedad, la dirección y velocidad de los vientos del área donde la orquídea se encuentre establecida, así como el lugar donde las semillas sean depositadas y estas encuentren condiciones adecuadas para su desarrollo, son las que dan lugar a la orientación donde se les encuentre (García-González y Damon, 2013; García-González *et al.*, 2016; Sales-Figueroa, 2022). Se observa en este estudio que *L. autumnalis* en El Camino al Timbe la mayoría de los individuos se encuentran orientados al E. Esto concuerda con el estudio de *Broughtonia cubensis* (González, *et al.*, 2007), *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013), *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020) y *Stanhopea maculosa* (Sánchez-Velázquez, 2022) que muestra una tendencia hacia esta orientación. Para El Tambor se obtuvo que *Eysenhardtia polystachya* es el forófito que presenta la mayor abundancia de individuos de *L. autumnalis* por ende el que presenta la mayor diversidad de orientaciones, en este podemos observar que la orientación predilecta es el Sur con 288 individuos, esto coincide con lo reportado para *Tetramicra malpighiarum* que muestra una tendencia a crecer preferentemente con orientaciones sur y noroeste (García-González *et al.*, 2016); *Prosthechea aff. karwinskii* con orientación E, S y OE (Rodríguez-Cedillo, 2013) y *Trichocentrum pachyphyllum* con individuos orientados al SE (Sales-Figueroa, 2022).

Con respecto al sitio El Tejón, se encontró que *L. autumnalis* prefiere las posiciones orientadas al Este, pero la mayoría están hacía el Oeste. Lo que coincide con *Prosthechea aff. karwinskii* (Rodríguez-Cedillo, 2013), donde la orientación O es una de las más frecuentes.

## 12.7 Tipos de sustrato por sitio.

Un aspecto muy importante es que, sin la presencia de sustratos como musgos, líquenes y helechos, difícilmente las epífitas podrán establecerse sobre los forófitos (Martínez-Becerril, *et al.*, 2012; Sales-Figueroa, 2022). Algunos trabajos realizados para el estado han reportado para *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013), que el sustrato de tendencia es corteza-musgo; para *Prosthechea aff. Karwinskii* (Rodríguez-Cedillo, 2013), las plántulas presentaron la mayor frecuencia sobre sustrato de líquen, las juveniles sobre líquen y corteza y las adultas tuvieron mayor afinidad por la corteza; para *Trichocentrum pachyphyllum* (Sales-Figueroa, 2022), también tienden a estar presentes en sustratos con musgo; para *Stanhopea maculosa* (Sánchez-Velázquez, 2022), tienen una tendencia para un sustrato musgo.

En nuestro estudio tenemos para El Camino al Timbe que los individuos de *L. autumnalis* localizados en *Q. castanea* se inclinan por la combinación de corteza con musgo como *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013), ya que este sustrato les sirve de protección para las raíces y de reservorio de agua. En El Tambor se obtuvo que para *Eysenhardtia polystachya* 602 individuos en corteza-liquen; *Garrya longifolia* encontramos 22 individuos en corteza-liquen; *Opuntia tomentosa* siete en corteza-musgo, por lo que se observa que *L. autumnalis* tiene una inclinación por estar sobre sustratos que tengan corteza-liquen independientemente del forófito, esto puede ser debido a que los líquenes son capaces de degradar material orgánico y las orquídeas pudieran aprovechar este proceso para obtener su alimento. Para El Tejón, podemos ver que la preferencia por el tipo del sustrato es para el musgo.

## 12.8 Categorías de edad por sitio.

Con respecto a las categorías de edad en El Camino al Timbe, observamos que nuestra especie de estudio la mayoría son juveniles, similar con lo reportado para *Rhynchostele cervantesii* (Cervantes-Urbe, 2018) *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020) y *T. pachyphyllum* (Sales-Figueroa, 2022). Para El Tambor se obtuvo que la mayoría de los individuos de *Laelia* son plántulas, por lo que nos habla de que las condiciones presentes en el Tambor son las más propicias para el reclutamiento de individuos y que *Eysenhardtia polystachya* es el forófito predilecto para el desarrollo de

esta especie, por lo que sería recomendable también hacer trabajos de conservación del hospedero. En comparación con otros trabajos, las plántulas son poco abundantes o nulas. Para El Tejón, podemos apreciar que la mayoría de los individuos de *L. autumnalis* son plantas juveniles como lo reportado para *Cuitlauzina pendula* (Pérez-Decelis, 2013) y *Prosthechea Karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020).

### **12.9 Tamaño de los individuos de *L. autumnalis* presentes en los forófitos más abundantes.**

Los individuos arbóreos que presentan troncos gruesos, gran altura y copas amplias son los mejores para aguantar el peso de las epífitas de mayor tamaño (Hernández-Rosas, 2000). Al evaluar en tamaño de los individuos de *Laelia autumnalis* y compararlos con el DAP, altura y cobertura en los forófitos con mayor importancia para el establecimiento de esta orquídea. Obtuvimos que para *Eysenhardtia polystachya*, *L. autumnalis* no tienen una inclinación por forófitos que tengan DAPs, copas o alturas muy grandes. Para el área total de *L. autumnalis* presente en *Garrya longifolia*, nos sugiere que a mayor tamaño en copa y altura es mayor el área total de los individuos de *L. autumnalis* en este forófito. Encontramos correlación positiva en DAP y altura de *Q. obtusata* con relación a el área total de nuestra especie de estudio, esto nos dice que a mayor DAP y altura tenemos más área total en individuos de *L. autumnalis*. Con relación a la copa y el área total, no tenemos diferencias significativas.

### **12.10 Forófito con más abundancia de *L. autumnalis* (parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad).**

Para la especie de forófito (*Eysenhardtia polystachya*) que presenta una elevada abundancia de individuos de *L. autumnalis*, se realizaron análisis independientes para la parte de la rama, orientación, sustrato y categoría de edad. Al saber que la mayoría de los individuos se encuentran en la copa se trabajó con las posiciones dentro de ella (basal, intermedia y distal); se comenzó a trabajar con la posición en la rama, teniendo diferencias significativas, *L. autumnalis* tiene una preferencia para estar en la parte de

distal de la copa, concordando con lo dicho para *Erycina hyalinobulbon* (Domínguez-Gil, 2015), *Prosthechea karwinskii* (Díaz-Bedolla, 2020), *T. pachyphyllum* (Sales-Figueroa, 2022) y *Stanhopea maculosa* (Sánchez-Velázquez, 2022), donde la mayoría de los individuos están posicionados en la parte de arriba de las ramas, como en nuestro estudio donde la mayoría de individuos están en esta posición. Para la orientación de *L. autumnalis* en *Eysenhardtia polystachya* tenemos diferencias significativas, ya que, se inclinan hacia una orientación Sur en la parte distal de la copa (256 individuos), seguida de la posición SO con 90 individuos en la parte distal de la copa, esto coincide con lo reportado para *Tetramicra malpighiarum* que muestra una tendencia a crecer preferentemente con orientaciones sur (García-González *et al.*, 2016). En relación con el sustrato tenemos diferencias significativas, observando que el sustrato predilecto de *L. autumnalis* es la corteza con líquen teniendo 601 individuos asociados en las tres partes de la copa, esto coincide con lo reportado para *Prosthechea aff. Karwinskii* (Rodríguez-Cedillo, 2013), donde las plántulas presentaron la mayor frecuencia sobre sustrato de líquen. En cuanto a la categoría de edad tenemos diferencia significativa, puesto que presentan gran abundancia las plántulas (430) que se localizan en la parte distal de la copa; estos datos son relevantes, ya que la abundancia de plántulas es muy alta y esto nos habla de un buen reclutamiento y por ende es más probable tener más individuos que lleguen al estado adulto y puedan reproducirse.

### 13. CONCLUSIONES

1. *Laelia autumnalis* en San Jerónimo se registró como una especie de habito de vida epífito.
2. *Laelia autumnalis* en san Jerónimo se encuentra habitando en sitios con diferentes características ambientales, ocupando forófitos diferentes en cada uno de ellos.
3. Se reportan como forófitos para *L. autumnalis* las siguientes especies *Euphorbia calyculata*, *Eysenhardtia polystachya*, *Garrya longifolia*, *Opuntia tomentosa*, *Q. laeta*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa* para El Tambor; *Q. castanea* para El Camino al Timbe y *Q. deserticola*, *Q. laurina*, *Q. obtusata* y *Q. rugosa* en El Tejón.
4. Se registró una mayor presencia de *L. autumnalis* en el sitio más perturbado que es el Tambor (vegetación secundaria) y el forófito con mayor presencia es *Eysenhardtia polystachya*.
5. *Laelia autumnalis* se estableció con mayor frecuencia en la copa de los forófitos en El Camino al Timbe y El Tambor, pero en El Tejón en el tronco.
6. En *Eysenhardtia polystachya*, *L. autumnalis* se estableció en la parte distal de la copa y la parte de arriba de las ramas.
7. *Laelia autumnalis* presentó dos principales orientaciones para su establecimiento dependiendo del sitio; en el Tambor es hacia el Sur, para el Tejón y El Camino al Timbe hacia el Este.
8. *Laelia autumnalis* cuando se establece en El Tambor tiene un sustrato de corteza con liquen, mientras que en El Tejón y El camino al Timbe se establece en musgo y musgo con corteza respectivamente.
9. La categoría de edad más abundante en el Tambor son las plántulas (503), en El Tejón y El Camino al Timbe son los individuos juveniles.
11. El área total de los individuos de *L. autumnalis* está influenciada por el DAP, la copa y la altura en *Eysenhardtia polystachya*, *Garrya longifolia* y *Quercus obtusata*.
13. Se registró la presencia de individuos de *L. autumnalis* en varios ejemplares de *Opuntia tomentosa*. En esta especie se observó que las raíces de *L. autumnalis* están penetrando en la epidermis, por lo que se cree que están haciendo alguna clase de pseudo-parasitismo.

## 14. LITERATURA CITADA

- 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.
- Angold P.G., Sadler J.P., Hill M.O., Pullin A., Rushton S., Austin K., Small E., Wood B., Wadsworth R., Sanderson R. y Thompson K. 2006. **Biodiversity in urban habitat patches**. The Science of the Total Environment 360: 196-204.
- Ávila-Díaz, I. 2012. **Orquídeas amenazadas**. Saber más, Revista de Divulgación de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 1:4-5.
- Beltrán-Rodríguez, L. A., B. Martínez-Rivera y A. Paulo M. 2012. **Etnoecología de la flor de Catarina - *Laelia autumnalis* (la llave & lex.) Lindl.) - (Orchidaceae) en una comunidad campesina al sur del estado de Morelos, México: conservando un recurso y preservando saberes populares**. Etnobiología. (10) 1: 1-17.
- Bravo-Monasterio, P., y San Martín, J. (2012). **Distribución, abundancia y fenología de orquídeas en un bosque caducifolio endémico de Chile central**. Polibotánica, 33, 117-129.
- Cabral, L. E. y S. L., Casco. (2010). **Monocotiledóneas**. Facultad de Ciencias exactas, naturales y agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina. 70 pp.
- Castillo-Pérez, L. J. y C. Álvarez-Carranza. 2019. **¿Cómo crecen y se relacionan las orquídeas?** Universitarios Potosinos, 236: 18-23
- Ceja, R.J, S. A. Espejo, F. A. R. López, C. J. García, R. A. Mendoza y G. B. Pérez. (2008). **Las plantas epífitas, su diversidad e importancia**. Ciencias: Disponible en: <<http://redalyc.uaemex.mx/scr/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=64411463006>> ISSN 0187-6376. Consultada: 17 de septiembre de 2011.
- Cervantes-Uribe, J. 2018. **Efecto de la perturbación antrópica en la ecología de *Rhynchostele cervantesii* (Orchidaceae) en un Bosque Mesófilo de Montaña**

- Tingambato, Michoacán, México.** Tesis de Maestría. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. 79 pp.
- Chase, M. W., J. V. Freudenstein, K. M. Cameron y R. L. Barrett. (2003). **DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification.** Pp. 69-89 en: Dixon, K. W., S. P. Kell, R. L. Barret y P. J. Cribb (eds.). Orchis conservation. Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah.
- Cox, T. L. D. (2013). **Orquídeas: Importancia y uso en México.** Bioagrocencias. (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-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 in vitro.** Tesis de Maestría. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. 105 pp.
- Domínguez-Gil, 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. Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 15 y 16 pp
- Dressler, R. L. (2005). **How many orchid species?** Selbyana. 26:155-158
- Emeterio-Lara, A., Palma-Linares, V., Vázquez-García, L. M., y Mejía-Carranza, J. 2016. **Usos y comercialización de orquídeas silvestres en la región sur del estado de México.** Polibotánica, (42), 197-214. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.10>
- Emeterio-Lara, A., García-Franco, J. G., Hernández-Apolinar, M., Toledo-Hernández, V. H., Valencia-Díaz, S., y Flores-Palacios, A. 2021. **Does extraction of orchids affect their population structure? Evidence from populations of *Laelia autumnalis* (Orchidaceae).** Forest ecology and management, 480: 118667-118667. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118667>

- Encina-Domínguez, J. A., A. Zárate-Luperci, J. Valdés-Reyna y J. A. Villarreal-Quintanilla. 2007. **Caracterización ecológica y diversidad de los bosques de encino de la sierra de Zapalinamé, Coahuila, México.** Boletín de la Sociedad Botánica de México. 81: 51-63.
- Flores-Palacios, A. y S. Valencia-Díaz. 2007. **Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes.** Biological Conservation 136: 372-387.
- García-Balcázar. 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. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tamaulipas, México. 68 pp.
- García-Cruz, J., L. M. S. Saldaña, R, J. Machorro y R, S. Gómez. (2003). **Flora del Bajío y de regiones adyacentes.** Instituto de Ecología A. C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán, México. Fascículo 119. 1-173 pp.
- García-González A. y Damon, A. 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 (3):894-900.<https://doi.org/10.7550/rmb.33703>
- García-González, A., F. Riverón-Giró, I. González-Ramírez, D. Escalona y M. Hernández R. 2016. **Ecología y Estructura Poblacional del Endemismo Cubano *Tetramicra malpighiarum* (Orchidaceae), En el Parque Nacional Desembarco del Granma, Cuba.** Lankesteriana International Journal on Orchidology.16(1).
- García-Martínez, R. (2017). **Diversidad de epífitas vasculares en un gradiente sucesional de Selva Baja Caducifolia en San Fernando, Chiapas.** Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutierrez, Chiapas. 1-4 pp.

- Goddard M.A., Dougill A.J. y Benton T.G. 2010. **Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments**. Trends in Ecology and Evolution 25: 90-98.
- Gómez, L. L. y S. Vázquez V. 2011. **Proyecto modelo para el manejo integral del agua en San Jerónimo Purenchécuaro y San Andrés Tzironaro**. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México. 5, 6 y 7 pp.
- González-Díaz, S., R. Cuevas-Guzmán, L.E. Rivera-Cervantes, J.A. Solís-Magallanes y F.J. Santana-Michel. 2011. ***Oncidium cavendishianum* (Bateman), Nuevo reporte para la estación científica las Joyas. Guadalajara, Jalisco, México**. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 17(1): 145-150.
- González, H. E., J. Raventos, B. E Mújica y A. Bonet. (2007). **Estructura y ecología de la población del endemismo Cubano *Broughtonia cubensis* (Orchidaceae), En cabo San Antonio, península de guanahacabibes, Provincia del 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 epífitas**. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(2): 101-111.
- Hágsater, E. M. A. Soto, G. A. Salazar, R. Jiménez, M. A. López y R. L. Dressler. (2005). **Las orquídeas de México**. Instituto Chinoín, A.C., México, D.F.
- Hágsater, E., Soto-Arenas, M.Á., Salazar-Chávez, G.A., Jiménez-Machorro, R., López-Rosas, M.A., Dressler, R.L. (2015). **Orquídeas de México**. Instituto Chinoín, México, D.F.
- Hernández-Muñoz, S. 2012. **Caracterización Fenotípica de *Laelia autumnalis* (Lex.) Lindl. (Orchidaceae) en Michoacán, México**. Tesis de Maestría. UMSNH. Michoacán, México.
- Hernández-Rosas, J. I. (2000). **Patrones de distribución de las epífitas vasculares u arquitectura de los forófitos de un Bosque húmedo tropical de Alto Orinco, Edo. Amazonas, Venezuela**. Acta biológica Venezolana. 20 (3): 43-60.

- Hietz P., Buchberger, G. y Winkler, M. (2006). **Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids.** *Ecotropica* 12 (2): 103-112.
- Ibarra-Aguado, B. A., I. Ávila-Díaz, V. Hernández-Hernández y J. G. Colli-Mull. 2017. **Caracterización Ecológica de *Laelia autumnalis* (Orchidaceae) en Fuerte de los Remedios, Sierra de Pénjamo, Guanajuato, México.** XIV Encuentro, Participación de la Mujer en la Ciencia.
- Jiménez-Peña, N., M. Sandoval-Villa, V. H. Volke-Haller y M. E. Pedraza-Santos. 2018. **Colonización micorrizica de *Laelia autumnalis* (La Llave y Lex.) Lindl.)**. *Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. (5)15:547-553
- 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 Navarro”, División de Agronomía Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 92 pp.
- López-Hoffman, L., I. Monroe, E. Narváez, M. MartínezRamos y D. Ackerly. 2006. **Sustainability of mangrove harvesting: how do harvesters’ perceptions differ from ecological analysis?** *Ecology and Society* 11(2): 14
- Luyando-Moreno, L.S., M.E. Pedraza-Santos, J. López-Medina, J. L. Morales-García, G. M. Carrillo-Catañeda y R. Linding-Cisneros. 2011. **Adaptación de *Laelia autumnalis* a un Bosque de Pino-encino.** *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3: 509-524.
- Martínez-Becerril, G.A., E. Solano-Camacho, E. Hernández-Pérez y R. Ramírez-Ríos. (2012). **Distribución de orquídeas epífitas en forófitos del Bosque Mesófilo de Montaña del sur de México. Memoria del segundo encuentro Mexicano.** *Orquideología*. Acapulco, Guerrero, México. 41 pp.
- Maldonado, 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. Centro Interdisciplinario de investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. 48 pp.

- Martínez-Meléndez, N., I. A. Trejo-Cruz y M. Martínez-Meléndez. 2018. **Diversidad de epífitas en un bosque de pino-encino con actividades silvícolas en Chiapas, México.** Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 161 pp.
- Martínez-Meléndez, N., M. A. Pérez-Ferrera y A. Flores-Palacios. (2008). **Estratificación vertical y preferencia de un hospedero de las epífitas vasculares de un Bosque nublado de Chiapas, México.** Biología tropical. 56 (4): 2069-2086.
- Martínez-Rivera, B. y L. Beltrán-Rodríguez. 2009. **Etnoecología de la flor de Calavera.** El Tlacuache Suplemento Cultural, Centro INAH Morelos y La Jornada Morelos, 374:1.
- Medina, C.; Guevara-Fefer, F.; Martínez, M. A.; SilvaSaénz, P.; Chávez-Carvajal, M. A. y García, I. 2000. **Estudio florístico de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.** Acta Botánica Mexicana. 52:5-42.
- Morales L. J. (2009). **Diversidad de Orquídeas en cuatro Ambientes del Ejido Rancho Viejo-Palmarejo, Municipio de Emiliano Zapata, Veracruz.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 1-9 pp.
- Morales, R. B. 2019. **Pre-aclimatación de plántulas de *Laelia anceps* subsp. *anceps* y caracterización de su establecimiento en campo en Chavarrillo, Mpio. de Emiliano Zapata, Ver.** Universidad Veracruzana centro de investigaciones tropicales. Xalapa, Veracruz, México. 85 pp.
- Morales-Hernández, J. L., González-Razo, F. D. J., y Pérez-Chávez, M. A.(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.
- Parrales, H. M. F. (2015). **Diversidad y distribución altitudinal de Orquídeas terrestres del cerro Uyuca. Tesis de Licenciatura.** Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. Zamorano, Honduras. 1, 2 y 3 pp.

- Peña-Flores, A. L. y R. Solano-Gómez. (2013). **¿La arquitectura de los forófitos determina la abundancia de epífitas vasculares? Memoria del segundo encuentro mexicano.** Orquideología. Acapulco, Guerrero, México. 46 pp.
- Pérez-Decelis, V. A. (2013). **Sistema de apareamiento, caracterización ecológica y propagación *in vitro* de *Cuitlauzina pendula* la llave & lex (Orchidaceae).** Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 40-49 pp.
- Reyes-Rodríguez, M. 2018. **Descripción de la comunidad de peces y los hábitos alimentarios de *Allophorus robustus* (Bean 1892) y *Goodea atripinnis* (Jordan, 1880), en la comunidad de San Jerónimo Purenchécuaro, en el lago de Pátzcuaro, Michoacán.** Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia Michoacán. 14pp.
- Rodríguez-Cedillo, L. L. Gómez Alonso, C., y Ávila Díaz, I. 2013. **Patrones de distribución vertical y horizontal de la epífita endémica *Prosthechea aff. karwinskii* (Orchidaceae) en Michoacán, México.** Lankesteriana. Universidad de Costa Rica. <https://doi.org/10.15517/lank.v0i0.11570>
- Román, R. R. R. 2021. **Influencia de las características de forófitos de dosel en la diversidad y distribución vertical de orquídeas epífitas, en un remanente de bosque de neblina montano del refugio de vida silvestre Pasochoa (Quito, Ecuador).** Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 18 pp.
- Salazar, G. A. (2009). **Orquídeas. Diversidad biológica e inventarios.** Departamento de Botánica, Instituto de Biología. UNAM. 153 pp.
- Salazar-Rojas, V., E. Herrera-Cabrera, A. Flores-Palacios y I. Ocampo-Fletes. 2007. **Tradicional use and conservation of the “Calaverita” *Laelia anceps* subs. *dawsonii* f. *chilapensis* Soto-Arenas at Chilapa, Guerrero, México.** Lankesteriana 7(1-2): 368-370.
- Sales-Figueroa, M. (2022). **Caracterización ecológica de *Trichocentrum pachyphyllum* (Orchidaceae) en Tenderio, municipio de Tingambato,**

- Michoacán para colaborar a su conservación.** Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Mich. 3-10 pp.
- Sánchez, V. R. (2019). **Listado y caracterización ecológica de las orquídeas epífitas del bosque mesófilo de montaña de la Estación Biológica “Vasco de Quiroga” en Uruapan.** Tesis de Licenciatura. UMSNH. Michoacán, México. 6 pp.
- Sánchez-Velázquez., R. (2022). **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 de Maestría. UMSNH. Michoacán, México. 1, 7, 13, 14 y 15 pp
- Santos-Pérez, U. I., M. E. Pedraza-Santos, R. Salgado-Garciglia, A. Martínez-Palacios, A. T. Chávez-Bárceñas y M. T. González-Arno. 2019. **Efectividad de métodos para desinfestar semillas de *Laelia autumnalis* para la conservación en nitrógeno líquido.** Revista SciELO. Sección Ciencias Naturales e Ingenierías. (11) 23: 1-11.
- Sáyago, R., Lopezaraiza-Mikel, M., Quesada, M., Álvarez-Añorve, M. Y., CascanteMarín, A. y Bastida, J. M. (2013). **Evaluating factors that predict the structure of a commensalistic epiphyte–phorophyte network.** Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 280 (1756): 1-9.
- Song, L., Liu W. Y., Ma, W. Z. y Tan, Z. H. (2011). **Bole epiphytic bryophytes on *Lithocarpus xylocarpus* (Kurz) Markgr. in the Ailao Mountains, SW China.** Ecological Research 26: 351-363
- Soto, M.A., E. Hágsater, R. JIMÉNEZ, G.A. Salazar, R. Solano, R. Flores E I. Contreras. (2007). **Las orquídeas de México: catálogo digital.** Instituto Chinoin, A.C., México, D.F
- Téllez, A. 2003. **Etnobotánica de la familia Orchidaceae en México.** En Montúfar, A. (coord.). Estudios Etnobiológicos: Pasado y Presente de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México.

- Téllez, V. M. A. (2011). **Diagnóstico de la familia Orchidaceae en México**. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 183 pp.
- Ticktin, T. 2004. **The ecological implications of harvesting non-timber forest products**. Journal of Applied Ecology 41(1): 11-21.
- Tobar L.D. y Ibrahim M. 2008. **Valor de los sistemas silvopastoriles para conservar la biodiversidad en fincas y paisajes ganaderos en América Central**. Serie técnica. Informe técnico No. 373. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 40 pp.
- Vera-Aguilar, A., J. Murguía-González y R. C. Llarena-Hernández. 2021. **Las orquídeas mexicanas: Laelias**. Revista de la Academia Mexicana de Ciencia. (72) 1: 88-92.
- Vergara. J., S. Estrada, A. L. López y P. Castillo. 2005. **Germinación asimbiótica de *Laelia autumnalis* (Orchidaceae), especie con propiedades medicinales**. XI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. Consultado en: [https://smbb.mx/congresos%20smbb/merida05/TRABAJOS/AREA\\_II/CII-40.pdf](https://smbb.mx/congresos%20smbb/merida05/TRABAJOS/AREA_II/CII-40.pdf)
- Vergara-Torres, C. A., M. C. Pacheco-Álvarez y A. Flores-Palacios. (2010). **Host preference and host limitation of vascular epiphytes in a tropical dry forest of central México**. Journal of Tropical Ecology. 26:563-570.