UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
Campus Tuxpan

MAESTRIA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

Interacciones ecológicas en orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica “El Tajín”, Papantla, Veracruz

PRESENTA:

Biól. Guadalupe Deniss Ortiz del Ángel

DIRECTOR:

Dr. José Luis Alanís Méndez

CO-DIRECTOR

Dr. José G. García Franco

Tuxpan, Veracruz Enero 2017

El presente trabajo de intervención titulado: **Interacciones ecológicas en orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica "El Tajín", Papantla, Veracruz,** realizado por la C. Guadalupe Deniss Ortiz del Ángel, bajo la Dirección del Dr. José Luis Alanís Méndez y asesoría del consejo particular del Dr. José Guadalupe García Franco, ha sido revisada y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

Dr. José Luis Alanís Méndez
DIRECTOR

Dr. José Guadalupe García Franco
CODIRECTOR

Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL AMBIENTE

Revisión del trabajo de intervención de la alumna: **Guadalupe Deniss Ortíz Del Ángel.**

JURADO EXAMINADOR

NOMBRE	FECHA	DICTAMEN	FIRMA
Dr. Ascención Capistran Barradas	4 enero 2017	Aprobada	
Mtro. Jordán Gutiérrez Tivanco	4/enero/2017	APROBADA.	
Dra. Rosa Idalia Hernández Herrera	17/Enero/2017	Aprobada	

En la presente revisión se acordó que el trabajo de intervención denominado **Interacciones ecológicas en orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica "El Tajín", Papantla, Veracruz** que presenta la sustentante para obtener el Título de Maestra, está terminado por lo que puede proceder a su inmediata impresión.

DEDICATORIAS

A mis padres Israel Ortiz Rebollo y Otilia del Ángel por apoyarme en cada decisión, por su gran cariño y comprensión.

Especialmente a mi madrina María Magdalena Palmeros Meza (†) por siempre creer en mí, por sus consejos, apoyo y por haberme brindado su cariño hasta el último momento.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Luis Alanís Méndez, por darme la confianza para llevar a cabo esta tesis y por su apoyo al haberme dirigido.

A mi co-director el Dr. José G. García Franco, por sus consejos, observaciones y apoyo para la realización de la tesis.

A la comisión revisora formada por la Dra. Rosa Idalia Hernández Herrera, Dr. Ascensión Capistrán Barradas y Mtro. Jordán Gutiérrez Vivanco, por sus comentarios, correcciones, observaciones, consejos y apoyo para culminar la tesis.

A mis padres Israel Ortiz Rebollo y Otilia del Ángel Casados y demás familiares que me apoyaron.

Al director de la zona arqueológica El Tajín, el antropólogo Jesús Trejo Glz. por darme la autorización para realizar llevar a cabo la fase de campo de mi tesis, a Laet. Elizeth Rivera Atzin por los trámites administrativos y por su amistad. Al Lic. Alejandrino García Castaño, Restaurador Benjamín Marc Blaisot y Francisco García por apoyarme en la fase de campo. Al custodio Valente y demás personal que laboran en la zona arqueológica por su apoyo.

Al CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT) por la beca económica NUM. 634909 que se me otorgo, con la cual fue posible realizar este estudio.

Al Ing. Agr. Msc. Fredy Archila Morales y familia Archila por haberme aceptado y por sus atenciones durante mi estancia en la Estación Experimental de orquídeas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN ..…….…….. 1

II. ANTECEDENTES ……...…… 7

III.OBJETIVOS……...……..12

IV.ÁREA DE ESTUDIO ……..…….. 13

V. MATERIALES Y MÉTODOS ……..……..……...……...…... 14

VI. RESULTADOS ……..…….. 17
6.1 Registro de los forofitos e identificación de las especies de orquídeas ..……. 17
6.2 Abundancia media de las orquídeas por estratificación vertical …… 18
6.3 Identificación de visitantes florales ……..…… 20
6.4 Actividad de visitas en distintas horas de muestreo ……...…….. 22
6.5 Relación de las especies de orquídeas epífitas en la zona arqueológica y el área circundante …….…… 23

VII. DISCUSIÓN ...…….… 25

VIII. CONCLUSIONES ...……...…...…… 30

IX. APLICACIÓN PRÁCTICA …...……...…….… 33

X. BIBLIOGRAFÍA ……...…….. 36

XI. ANEXOS ……...…… 42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas de Johansson donde se distribuyen las orquídeas epífitas ……. 8

Figura 2. Zona arqueológica el Tajín, Papantla, Veracruz …… 13

Figura 3. Distribución de especies de orquídeas por hospederos ……17

Figura 4. Abundancia media de tres especies de orquídeas en distintos forófitos presentes en la Zona Arqueológica El Tajín en Papantla, Veracruz …….. 18

Figura 5. Abundancia media de orquídeas por estrato en los forofitos presentes en la zona arqueológica El Tajín en Papantla, Veracruz. La clasificación de los estratos (o secciones en los árboles) es de acuerdo a la clasificación de Johansson (1974) …..… 19

Figura 6. Actividad de los visitantes florales de *Lophiaris cosymbephorum* a lo largo del día (todos los visitantes) …… 23

Figura 7. Abundancia media de las tres especies de orquídeas por zona de estudio: zona Arqueológica, acahual 1 y acahual 2 …… 24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de flores y tiempo de la floración de los individuos

de *Lophiaris cosymbephorum* …….…….. 20

Cuadro 2. Registro de los visitantes florales por individuo

de *L. cosymbephorum* ……...……. 21

Interacciones ecológicas en orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica “El Tajín”, Papantla, Veracruz

RESUMEN

El presente trabajo registro las orquídeas epífitas establecidas dentro de la zona arqueológica El Tajín y en las áreas adyacentes (acahuales). *Lophiaris cosymbephorum* presento 202 colonias, *Oncidium sphacelatum* 25 y *Catasetum integerrimum* ocho distribuidas en 11 especies de forofitos, de los cuales los forofitos con mayor riqueza y abundancia de orquídeas fueron *Parmentiera edulis* y *Crescentia cujete.* Para la abundancia media de las orquídeas por estrato de acuerdo a las cinco zonas de distribución de epífitas de Johansson, *L. cosymbephorum* se distribuyó en los cinco estratos, siendo la parte exterior de la copa donde esta especie más representada, a diferencia de *Catasetum integerrium* que se presentó más en la parte basal del tronco. Las observaciones se realizaron en seis individuos de la orquídea *L. cosymbeohorum,* que desarrollaron un total de 49 flores, en las cuales se registraron los siguientes visitantes florales: un organismo de la familia Gryllidae, dos escarabajos de la subfamilia Baridinae y hormigas de la especie *Lasius niger*, este último con el mayor número de visitas. La mayor actividad de los visitantes se registró al medio día (12:00-14:00 h). En cuanto a las interacciones ecológicas como la polinización, no se pudieron registrar ya que no se presentaron insectos polinizadores. En la zona arqueológica (área de estudio) se encuentran distribuidas las tres especies de orquídeas, a diferencia de los acahuales que solo se ecuentra una especie. La distribución vertical de las orquídeas, dentro de la zona arqueológica y en acahuales, ambas áreas presentan mayor distribución en la parte exterior de la copa. Creo que falta una conclusión, sobre la importancia de las zonas arqueológicas como sitios de refugio de la diversidad, en particular tu caso es de orquídeas.

Palabras clave: El Tajín, orquídeas, *Lophiaris cosymbephorum, Oncidium sphacelatum, Catasetum integerrimum,* forofitos, estratificación vertical, visitantes florales.

I. INTRODUCCIÓN

Las epífitas son plantas que crecen sobre otras plantas, principalmente en los árboles (forofitos) adheridas de los troncos y ramas, no deben de ser consideradas parasitas, ya que las raíces de las epífitas no penetran las ramas de los árboles y el forofito solo es utilizado como soporte. Estas plantas obtienen su alimento de lo que el viento les trae como partículas de suelo, restos orgánicos y agua. En general presentan características morfofisiológicas particulares que les permiten enfrentar las extremas condiciones ambientales y bióticas del dosel algunas como, suculencia, metabolismo CAM, morfología para retener agua, polinización flores, semillas. Sin embargo, algunas de esas adaptaciones dependen del hábitat y de las características del forofito como altura, textura, su condición perene o caducifolia. En algunos bosques tropicales las epífitas son muy diversas y abundantes, por lo que representan más del 50 % de la biomasa foliar (Granados-Sánchez *et al.,* 2004). Además son una fuente importante de alimento y hábitat para muchos, insectos, microorganismos, anfibios, aves (Guariguata y Kattan, 2002).

La distribución espacial de las epífitas pueden presentar patrones horizontales y verticales, la horizontal puede variar entre los bosques y entre los forofitos, mientras que la vertical varía dentro de los árboles desde la base hasta la copa debido a las características que puedan presentar las diferentes secciones como la altura, diámetro de la rama, humedad e intensidad lumínica (ter Steege y Cornelissen, 1989).

Entre las familias de epífitas más representativas se encuentran Orchidaceae, Araceae, Piperaceae Bromeliaceae (Granados-Sánchez *et al.,* 2004). La familia Orchidaceae comprende alrededor de 30,000 especies (Hágsater *et al.,* 2005), en México se reportan 1,300 especies (Soto-Arenas *et al.,* 2007). Sin embargo, esta riqueza esta amenazada por la fragmentación, transformación de los ecosistemas y la extracción de ejemplares silvestres, teniendo como consecuencia la reducción de la diversidad de las orquídeas y su hábitat (Soto-Arenas *et al.*, 2004).

Las semillas de las orquídeas son muy pequeñas y de peso ligero lo cual les permite dispersarse a largas distancias de sus plantas progenitoras a través del viento. Las raíces de las orquídeas hospedan hifas de hongos que se extienden entre las raíces de la orquídea y de esta forma apoyan la degradación de nutrimentos y su absorción (Velasco y Beltrán, 2008). Una vez que las semillas han germinado, las orquídeas pueden adaptarse a vivir en la copa de los árboles. Por lo anterior las orquídeas han desarrollado adaptaciones para poder sobrevivir (Menchaca *et al.,* 2011). Estas plantas poseen unas raíces aéreas las cuales poseen un tejido especial (velamen), que se encarga de captar el agua de las lluvias y en tiempo de sequía esta raíz se llena de aire lo cual actúa como aislante contra el calor y la desecación. Además estas raíces se extienden hacia el exterior del forófito con el objetivo de absorber el agua por condensación (Granados-Sánchez, 2004).

Las orquídeas al igual que los demás seres vivos se desarrollan en una red de relaciones biológicas las cuales pueden ser benéficas, antagónicas o neutras para los individuos que interactúan, por lo cual los organismos no solo dependen del

medio físico en el que se desarrollan, también de los demás individuos interactuantes, es decir se relacionan mediante interacciones ecológicas. A las relaciones benéficas entre organismos se les denomina mutualismo, por ejemplo entre plantas y animales son necesarias ya que dependen para poder sobrevivir, una de las interacciones mutualistas más representativas es la polinización, en la cual un animal ya sea un ave, insecto o mamífero lleva polen de una flor a otra haciendo posible la fecundación y el polinizador es recompensado obteniendo polen, néctar, aceites (Del Val y Dirzo, 2004).

En las orquídeas se ha detectado la mayor diversidad de sistemas de polinización y polinizadores (Cozzolino y Windmer, 2005). Las flores de las orquídeas presentan una gran diversidad en colores, formas y tamaños con el único fin de atraer a los polinizadores que en su gran mayoría son insectos, muchos de los cuales en muchos casos son específicos para determinadas especies. En estos últimos, la flor ha evolucionado a tal grado que algunas toman la forma y el color de la hembra del insecto polinizador, para así poder atraer al macho de la misma especie (Cavero *et al.,* 1991).

Estas interacciones entre planta-insecto pueden verse afectadas por las perturbaciones antropogénicas las cuales causan la perdida de hábitats o la fragmentación de los mismos, lo cual afectaría a la riqueza y abundancia de diversos polinizadores (Potts, 2010). Además la fragmentación podría afectar los patrones del éxito reproductivo (Parra *et al.,* 2000).

Sin embargo, bajo condiciones de alta perturbación antrópica, las áreas naturales protegidas fungen como refugios ya que albergan a distintas especies de flora y fauna. La cuales están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo. Por ejemplo las zonas arqueológicas, son refugios para muchas de estas especies. La zona Arqueológica El Tajín fungió como un centro ceremonial donde se desarrolló la cultura Totonaca, con influencia Teotihuacana. El Tajín la ciudad del trueno, es considerado como uno de los centros ceremoniales más importantes del antiguo pueblo totonaco. La importancia de El Tajín como centro arqueológico y por conservar la diversidad biológica y los procesos ecológicos que en ella se desarrollan ha trascendido mundialmente, declarado por la UESCO como patrimonio mundial junto con los voladores de Papantla (Rodríguez *et al.,* 2011).

Gutiérrez-Vivanco (2004), expuso que la selva mediana subperennifolia era la vegetación original que cubría la mayor parte del entorno El Tajín. Actualmente quedan pequeños fragmentos de selva en la cima de algunos cerros. Esta zona es un relicto de selvas manejadas y enriquecidas por los antiguos totonacas con diversas especies útiles como son los zapotes (*Manilkara zapota*), la pimienta *(Piper nigrum*)*,* aguacate (*Persea americana*), hule (*Castilla elastica*) y en especial el ojite o ramón (*Brosimum alicastrum*), cuyas semillas aún se usan como sustituto de maíz en épocas de escasez.

La zona arqueológica fue descubierta en 1785, pero hasta el año de 1992 fue inscrito como Patrimonio Cultural de la Humanidad, y posteriormente se plantaron árboles, los cuales han sido colonizados por algunas plantas epífitas. Se ha

observado que en esas condiciones se generan poblaciones de plantas viables (Jiménez, 2003). Debido a ello y a que las orquídeas epífitas contituyen una pieza indispensable en la composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas es importante realizar estudios que permitan conocer las distintas especies de orquídeas, el forófito sobre el cual crecen, polinizadores, visitantes florales y vegetación circundante, y la relación existente entre ellas. Por otro lado, las perturbaciones influyen negativamente en diferentes especies, en especial a los polinizadores debido a la perdida de su hábitat, y esto a su vez pueden repercutir en algunas especies de orquídeas.

La zona arqueológica El Tajín al ser un área natural protegida, se protegen los recursos naturales, distintas especies y edificios (templos, adoratorios, juegos de pelota). Sin embargo, al tener asentamientos humanos a los alrededores de la zona arqueológica, se generan perturbaciones atropogénicas, por lo cual están acabando con los recursos naturales (extracción de madera, epífitas como orquídeas, bromelias, aráceas entre otras especies), tala de árboles para la introducción de diversos cultivos y ganado. Lo anterior, afecta y reduce los relictos de selva mediana subperenifolia que aún quedan. De esta forma la importancia de El Tajín resalta, ya que funge como refugio de diversas especies, algunas de ellas son representativas de la región y cultura totonaca. Además los árboles regulan el microclima dentro de la zona arqueológica, ayudando de esta manera a proteger los edificios del sol y el deterioro. Asimismo los árboles albergan distintas especies de epífitas entre ellas las orquídeas, de esta manera puede ser banco de semillas,

ya que en las áreas adyacentes a la zona arqueológica, se han reduciendo las poblaciones de las orquídeas, por ejemplo la especie *Oncidium sphacelatum*.

Por lo anterior el presente trabajo tiene la finalidad de conocer las especies de orquídeas epífitas presentes en la vegetación de la zona arqueológica El Tajín Papantla, Veracruz, (la cual fue reforestada hace aproximadamente 15 años), y las interacciones ecológicas que mantienen las orquídeas con otras especies.

II. ANTECEDENTES

De acuerdo a la distribución de las orquídeas epífitas dentro de los forófitos, se han podido identificar algunos patrones de estratificación dentro de los mismos, estos patrones suelen describir procesos de sucesión a través las ramas a diferentes tamaños y edades (Laube y Zotz, 2006).

Aunque se han usado varias aproximaciones para el estudio de la estratificación vertical de las epífitas, la zonificación del dosel realizada por Johansson (1974) actualmente es la más utilizada. Johansson subdividió a los árboles en cinco zonas que representan los distintos estratos del dosel, parte basal del tronco: zona I, tronco: zona II, así como tres zonas de igual longitud en la copa base de la copa: zona III, parte media: zona IV y parte exterior: zona V). Encontrado que la zona I es la que contiene la mayor parte de las especies exclusivas y que la mayor riqueza de especies se encuentra en las zonas III y IV que forman la parte interior y central del dosel (Figura 1) .

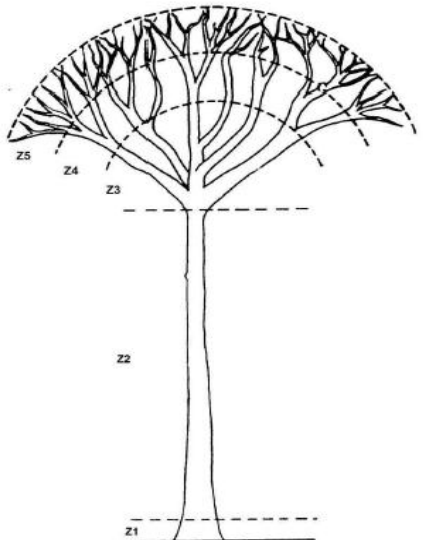

Figura 1. Zonas de Johansson donde se distribuyen las orquídeas epífitas.

Martínez-Méndez *et al.* (2008) realizaron un estudio en un bosque nubado de Chiapas, en el cual registraron a distintas especies hospederas de epífitas. Los cuales subdividieron en las cinco zonas de Johansson, reportaron a la orquídea *Specklinia villosa* la cual prefiere estratos bajos (I y II). Mientras que *Arpophyllum alpinum*, *Lepanthes tenuiloba*, *Maxillaria* y *Stelis* cf. *ovatilabia* prefieren estratos medios (III y IV). También reportaron otras epífitas como *Tillandsia guatemalensis*, *T. ponderosa, T. vicentina Standl*. Las cuales prefirieron el estrato exterior (V).

La estratificación vertical es el resultado de la variación microclimática desde la parte alta del dosel hasta el interior del bosque. Esta variación está determinada por la estructura y altura del dosel que regula la intensidad y dirección de luz recibida, la captación de humedad del aire y la temperatura del aire que llega a las plantas (Shaw, 2004).

Las orquídeas se han considerdo como las plantas que producen flores más especializadas dentro de, las cuales han desarrollado diversos mecanismos de variacion morfológica, colores, texturas, momentos de floación, nectarinos, aromas con el fin de atraen a los polinizadores (Tellez-Velazco, 2013).

En un estudio realizado por Juárez *et al.,* (2016) registraron para la orquídea *Cyclopogon luteo-albus* dos visitantes florales el primero del género Drosophila y segundo visitante una abeja del género Augochlora (Halictidae), los cuales permanecieron volando un par de segundos en una inflorescencia y se retiraron. Ademas observaron como tercer visitante, una abeja *Caenaugochlora cupriventis* la cual visitó cuatro inflorescencias cercanas entre sí, observando a esta abeja con

el polinario adherido a su cuerpo catalogandola como polinizador de *Cyclopogon luteo-albus.*

Friedrich *et al.* (2006) realizaron observaciones en la orquídea *Acianthera aphtosa,* registrando a 31 visitantes pertenecientes al órden Diptera y uno del órden Hemiptera, destacando una abeja de la especie *Plebeia saiqui*. Otro visitante con actividad importante fue un díptero de la familia Otitidae.

Mickeliunas *et al.* (2006) observaron la orquídea *Grobya amherstiae,* registraron abejas *Paratetrapedia fervida* las cuales permanecieron en la base del labelo de cada inflorescencia y un escarabajo del género *Montella (Curculionidae: Centrinini*).

Albores-Ortiz *et al.* (2006) estudiaron las flores de la orquídea *Stelis hymenantha*, las cuales fueron visitadas por *Drosophilidae* sp. y *Phoridae* sp., estos últimos unicamente permanecieron fuera de la flor ‘‘examinando’’ el líquido viscoso de la superficie externa de los pétalos. Además reportaron visitantes florales para la orquídea *Stelis immersa*, registraron organismos de las familias Drosophilidae y Muscidae, y un coleóptero de los Curculionidae.

Ludmer-Gliebe, (2011) realizó estudios en distintas zonas Arqueológicas, en Calakmul encontró las especies *Oncidium sphacelatum, Myrmecophila tibicinis, Epidendrum nocturnum, Mormolyca ringens, Erycina pusilla*, *Lonopsis ultricularioides* y *Prosthechea radiata;* en la zona El Hormiguero *Ornithocephalus inflexus*; en el sitio arqueológico de Chicanná encontrró las orquídeas *Epidendrum rigidum y Oncidium sphacelatum*.

En un estudio realizado en la estación científica Las Joyas, Jalisco, se registraron orquídeas hospederas de insectos fitófagos de las que destacaron las especies *Rissioglossum splendens* hospedera de *Macrosiphun lutem* y *Aphis spiraecola.* Sthanhopea *martiniana* hospedera de *Toxoptera aurantii*; ademas registraron incidencia de las familias Curculionide y Grillidae (González-Díaz *et al.,* 2012).

Garzón *et al.* (2015) realizaron estudios en la orquídea *Sobralia roceae,* registrando 59 especies distintas de visistantes florales dentro de los cuales destacan dos especies de la tribu Euglossini como principales polinizadores *(Eulaema cingulata* y *E. meriana)*. También reportaron otros organismos de los órdenes Orthoptera*,* Coleoptera e Hymenoptera considerándolos como fitófagos y depredadores en flores de la orquídea*.*

Subsecretaría del Medio Ambiente (2001), realizaron un programa de manejo Entorno de El Tajín, Área Natural Protegida, en el cual realizaron la caracterización y diagnostico ambiental de El Tajín y sus alrededores en el cual describieron como vegetación dominante la selva mediana subperenifolia, además la poligonal presenta acahuales, vegetación riparia, potreros y pastizales, humedales, ruderales, milpas. Sin embargo, el área de mayor importancia para el estudio fue la zona arqueológica, la cual se encuentra conformada por áreas jardinadas con las siguientes especies *Brusera simaruba*, *Parmentiera edulis*, *Swietenia macrophylla*, *Manilkara zapota*, *Guazuma ulmifolia*, *Spondias purpurea,* por mencionar algunas. Adyacente al área de jardineras presenta zona de acahuales (área circundante) algunas de las especies que lo conforman son

Guazuma ulmifolia, *Pimienta dioica*, *Bauhinia divarcata*, *Sabal mexicana*. Registraron un total 439 especies pertenecientes a 88 familia.

III. OBJETIVOS

Objetivo general:

Identificar las orquídeas epífitas que se han establecido en la zona arqueológica del Tajín, así como las interacciones ecológicas que mantienen con otros organismos.

Objetivos específicos:

- Evaluar la riqueza de los forofitos asociados a las especies de orquídeas epífitas en el área.
- Identificar las especies de orquídeas epífitas establecidas en la zona arqueológica del Tajín.
- Conocer la distribución vertical de las orquídeas en el forofito.
- Identificar los visitantes florales de las orquídeas presentes en la zona arqueológica
- Comparar las especies de orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica con las especies de la vegetación circundante.

IV. ÁREA DE ESTUDIO

La Zona Arqueológica el Tajín, está situada en la costa del Golfo de México, se localiza en la región centro-norte del estado de Veracruz, entre las ciudades de Papantla y Poza Rica, a 14 y 16 kilómetros, respectivamente. Las coordenadas geográficas son: 20° 28’ 35” de latitud norte y 97° 22’ 39” de longitud oeste. Se ubica a una altura de 140.2 m snm en la sierra de Papantla y se ubica en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental. La civilización totonaca se asentó en una superficie de 1, 221 hectáreas, de las cuales 180 hectáreas conforman la edificación de la ciudad, sin embargo, únicamente 24 hectáreas están abiertas al público (Jiménez, 2013).

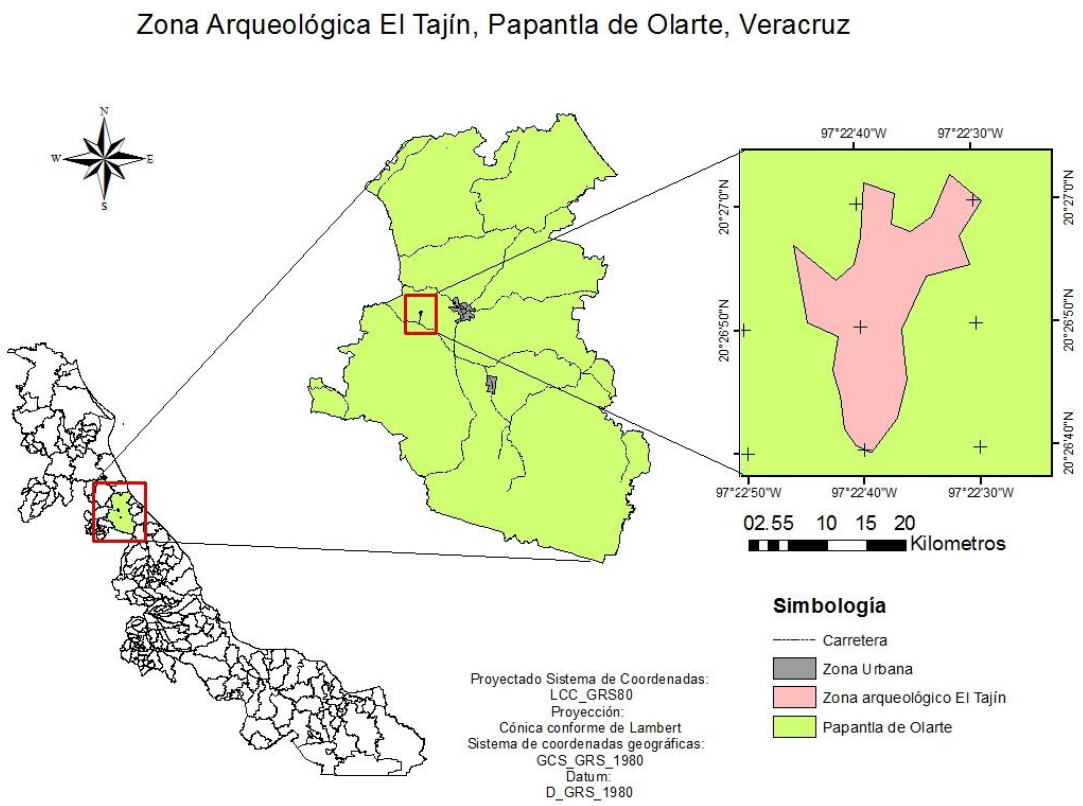

Figura 2. Zona arqueológica el Tajín, Papantla, Veracruz. Laboratorio Geomática, Cruz, 2014.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Registro de Forofitos.

Se realizaron recorridos en la zona Arqueológica para identificar los árboles con presencia de orquídeas, los árboles fueron ubicados geográficamente con un GPS marca GARMIN modelo 60CSx. Posteriormente a los forofitos se les determinó la altura empleando un clinómetro marca Haglöf SWEDEN. Las especies de los forofitos se identificaron basándose en Niembro *et al.* (2010).

Identificación de las especies de orquídeas epífitas

En cada forófito se registraron todas las orquídeas presentes mediante reconocimiento directo y con binoculares, y se determinaron con la ayuda literatura especializada: Las orquídeas de México (Hágsater *et al.,* 2005) y (la Guía flora del bajío y regiones adyacentes fascículo 67 (Jiménez *et al.,* 1998). Posteriormente se colectaron algunos ejemplares que se depositaron en el herbario de la Asociación Mexicana de Orquideologia (AMO). Se registraron los siguientes datos: tiempo de total de la flor desde el botón hasta que la flor se marchito, número de botones y número de flores abiertas.

Distribución vertical de las orquídeas sobre el forofito

Cada forofito (37 individuos) con presencia de orquídeas se subdividió en las 5 zonas propuestas por Johansson (1974), para contar el número de colonias presentes y su respectiva especie en cada zona.

Identificación de visitantes florales

De acuerdo a los análisis (dominancia) preliminares que se realizaron, las observaciones se efectuaron en la especie *Lophiaris cosymbephorum* por ser la especie más frecuente, en la cual se encontraron más individuos reproductivos y en el forofito *Crescentia cujete* por ser una de las especies más abundantes y el que hospedo la mayoría de las orquídeas en floración, por lo cual se seleccionaron ocho individuos de orquídeas maduras, de los cuales solo se observaron seis individuos debido a que los dos restantes se mandaron al herbario de la AMO.

Las observaciones se realizaron en periodos de 20 minutos cada hora desde las 8:00 hasta las 17:00 horas a partir del mes noviembre del 2015 al mes de febrero 2016. En una ficha de campo se registraron los siguientes datos: los visitantes florales, así como: fecha, clave del individuo de la orquídea, número de visitas a la flor, duración de la visita y comportamiento de los visitantes. Los visitantes florales se fotografiaron y se tomaron videos como evidencia. Se colectó un individuo de un visitante floral, el cual se preservó en un frasco de vidrio en una solución agua, alcohol y glicerina. Los visitantes florales se identificaron con ayuda de literatura especializada (Philbrick, 1984) y fotografías digitales.

Revisión de las especies de orquídeas epífitas entre la zona arqueológica y la vegetación circundante

Se llevó a cabo una investigación bibliográfica sobre la información publicada con relación a la vegetación circundante Área Natural Protegida Entorno El Tajín descrita en el programa de manejo entorno El Tajín, esto con el fin de identificar si

las especies de orquídeas encontradas en el área de estudio son las misma descritas en el programa de manejo, posteriormente para corroborar dicha información, se realizaron 10 transectos (10 x 5 metros) en la vegetación circundante (acahual uno y dos) para identificar las especies de orquídeas presentes y posteriormente se compararon las especies presentes tanto en la zona de estudio y dos acahuales.

Análisis estadístico

La diversidad de orquídeas fue evaluada bajo el enfoque de riqueza de especies (Índice de Margalef). Las figuras de abundancia promedio, se realizaron con el programa IBM SPSS Statistics 21.

VI. RESULTADOS

Se encontró un total de 37 forofitos con presencia de orquídeas. La mayoría de estos (27) se encontraron en la zona arqueológica pertenecientes a las siguientes especies: nueve individuos de *Guazuma ulmifolia* (guácima), siete de *Parmentiera edulis* (chote), cuatro de *Swietenia macrophylla* (caoba), dos de *Crescentia cujete* (jícaro), dos de *Spondias purpurea* (ciruela), uno de *Mangifera indica* (mango), uno de *Tamarindus indica* (tamarindo) y uno de *Manilkara zapota* (chicozapote). (Anexo 2). De los cuales el forofito con menos cantidad de orquídeas es *Manilkara zapota* con un individuo, seguido de *Bahuinia divaricata* y *Spondias purpurea* con dos individuos cada uno, a diferencia de *Parmentiera edulis* con el mayor número de orquídeas por presentar 66 individuos (Figura 3).

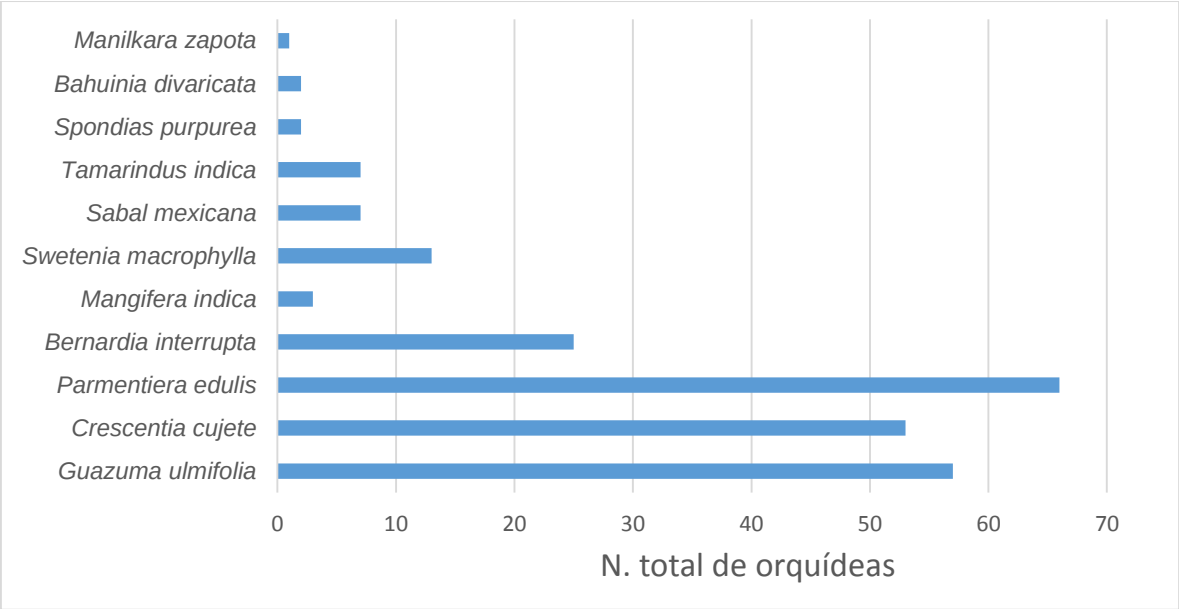

Figura 3. Distribución de las orquídeas por hospederos.

Además de la especie de estudio *Lophiaris cosymbephorum* con 202 colonias se registraron 25 de *Oncidium sphacelatum* y ocho colonias de *Catasetum integerrimum* (Figura 4). El forofito que presentó la mayor abundancia de orquídeas fue *P. edulis* con 63 colonias de *L. cosymbephorum* mientras que los forofitos con mayor riqueza de orquídeas fueron *G. ulmifolia, C. cujete* y *T. indica,* por presentar dos especies de orquídeas (Figura 4).

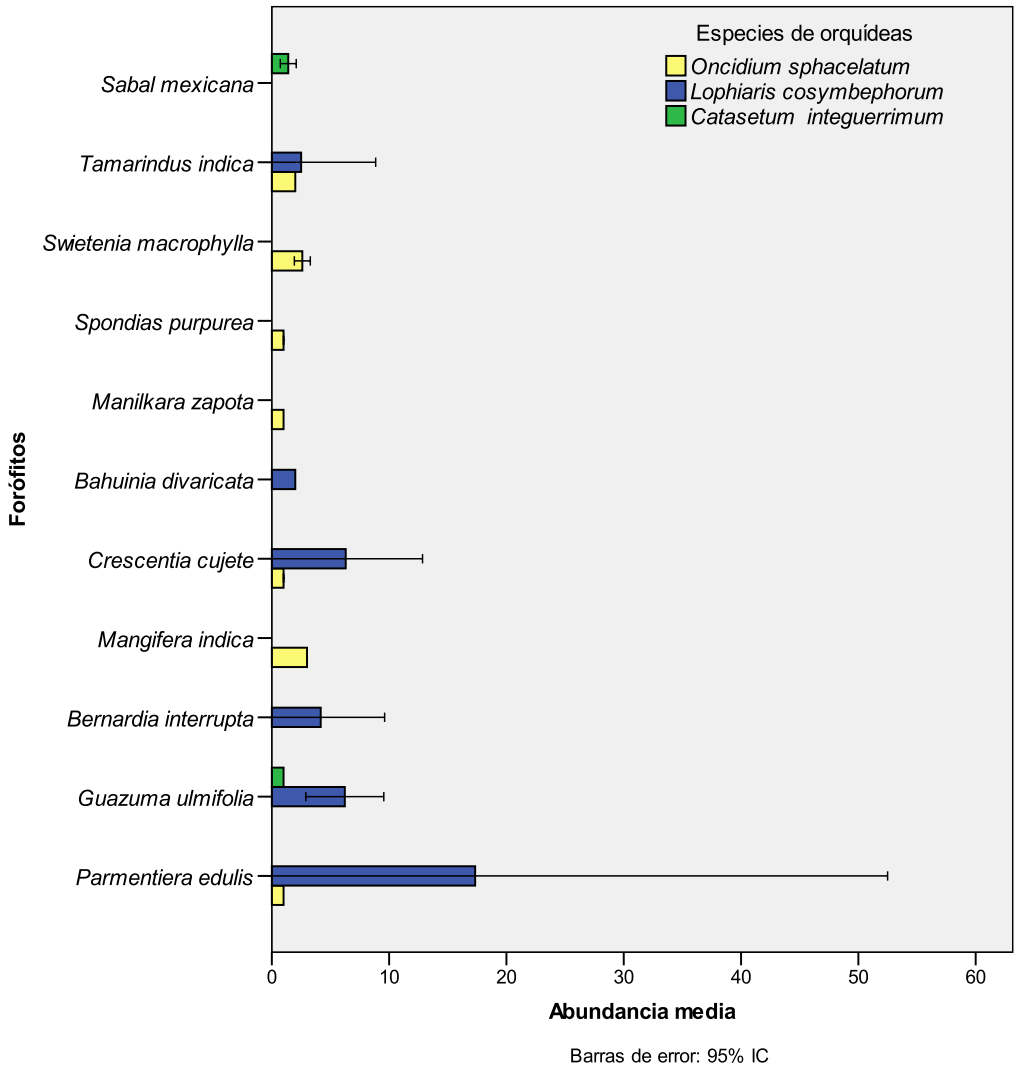

Figura 4. Abundancia media de tres especies de orquídeas en distintos forofitos presentes en la Zona Arqueológica El Tajín en Papantla, Veracruz.

Para la abundancia media de las orquídeas por estrato de acuerdo a Johansson *O. sphacelatum* se distribuyó en cuatro estratos, de los cuales el más representativo fue la parte exterior de la copa, a diferencia de *C. integerrimum* que únicamente se distribuyó en la parte exterior de la copa (un individuo). *L. cosymbephorum* presentó la mayor abundancia (175 individuos) (Figura 5).

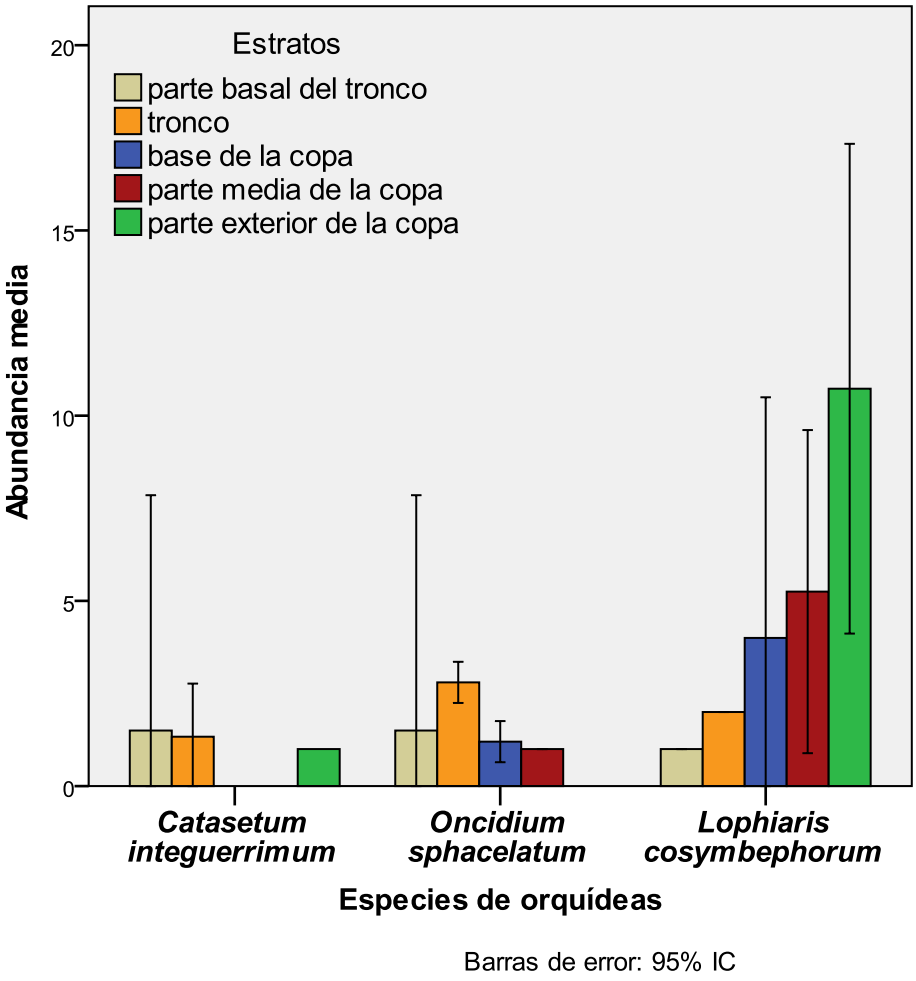

Figura 5. Abundancia media de orquídeas por estrato en los forofitos presentes en la zona arqueológica El Tajín en Papantla, Veracruz. La clasificación de los estratos (o secciones en los árboles) es de acuerdo a la clasificación de Johansson (1974).

Visitantes florales

De los ocho individuos maduros seleccionados para realizar las observaciones, seis presentaron floración, con un total de 49 flores abiertas. El individuo 1 resalto ya que sus flores permanecieron abiertas hasta 31 días desde la apertura del botón florar hasta marchitarse (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número de flores y tiempo de la floración de los individuos de *Lophiaris cosymbephorum.*

Individuo	Total de flores abiertas	Total de días en floración
1	10	35
2	4	21
3	2	15
4	15	16
5	12	24
6	6	11

Se registraron los siguientes visitantes florales: hormigas de la especie *Lasius niger* Formicidade), un individuo de la familia Gryllidae (Orthoptera) y dos escarabajos de la subfamilia Baridinae (Coleoptera). De las seis orquídeas observadas de *L. cosymbephorum*, la orquídea uno fue visitada por tres distintos organismos (Cuadro 2), sin embargo, la orquídea cuatro presentó el mayor número de visitas por *L. niger*.

Cuadro 2. Registro de los visitantes florales por individuo de *L. cosymbephorum*

Orquídea	*Lasius niger* (Formicidae)	Barinidae (Coleoptera)	Gryllidae (Orthoptera)
1	88	14	10
2	33	0	0
3	28	0	0
4	100	10	0
5	55	3	0
6	46	0	0

La actividad de visitas en las diferentes horas de muestreo tuvo variación a lo largo del día. La mayor actividad de los visitantes se registró al medio día (12:00-14:00 h) mientras que por la tarde (15:00-17:00 h) disminuyó la actividad (Figura 6).

Figura 6. Actividad de los visitantes florales de *Lophiaris cosymbephorum* a lo largo del día (todos los visitantes).

Relación de las especies de orquídeas epífitas presentes en la zona arqueológica y el área circundante

Los acahuales uno y dos se localizaron en los laterales de la zona arqueológica. En el acahual uno con especies de *Bernardia interrupta* y *Bahuinia divaricata* por mencionar algunas, se registraron seis forofitos con presencia de 26 individuos de la orquídea *Lophiaris cosymbephorum*. Para el acahual dos con especies predominantes de *Sabal mexicana* se registraron cinco forofitos con presencia de la *orquídea Catasetum integerrimum* con siete individuos. Por lo cual no se encontraron las mismas especies en los dos acahuales, esto puede deberse a que la vegetación presente en cada uno de ellos es distinta, además de que el acahual uno es más cerrado que el acahual dos, por lo cual no penetran al 100% los rayos del sol, favoreciendo de esta manera a la especie *Lophiaris cosymbephorum* a diferencia de *Catasetum integerrimum* que requiere más exposición al sol. La abundancia media de orquídeas por zona, en la zona arqueológica se encuentra distribuidas las tres especies de las orquídeas, a diferencia de los acahuales 1 y 2 que únicamente presentaron una especie (Figura 7).

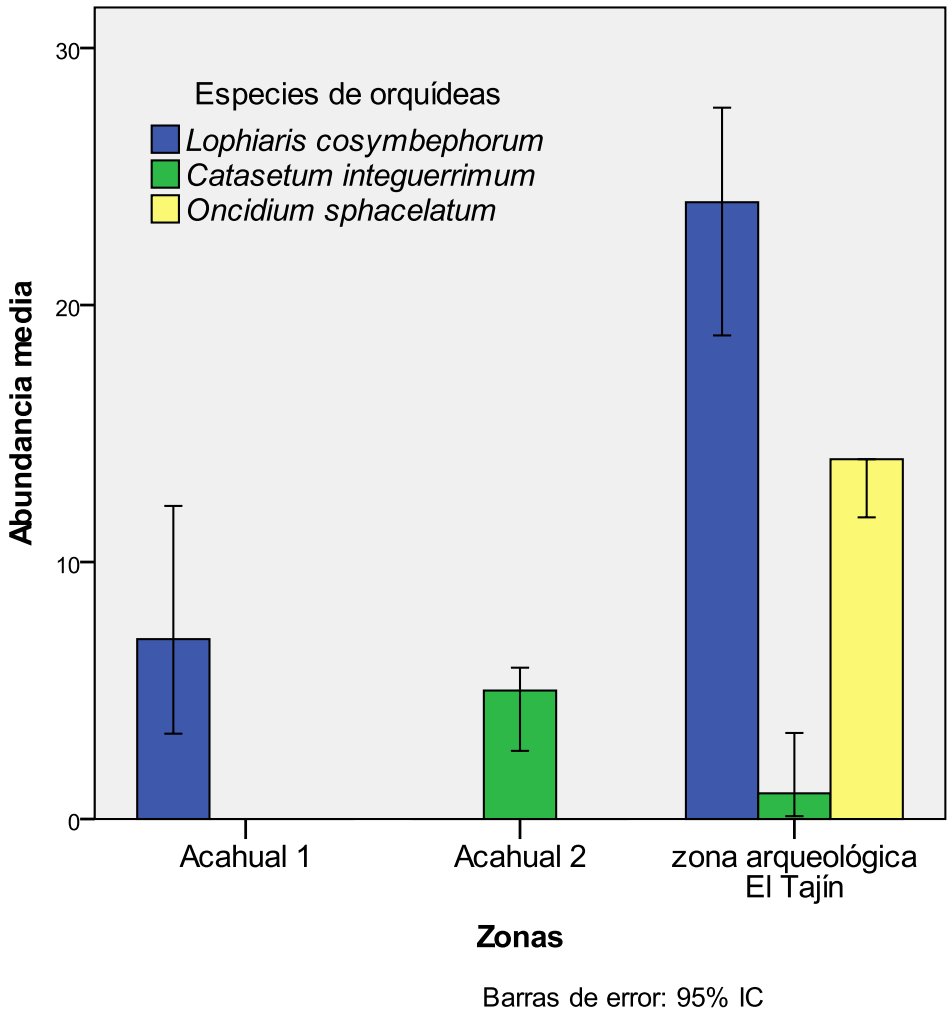

Figura 7. Abundancia media de las tres especies de orquídeas por zona de estudio: zona Arqueológica, acahual 1 y acahual 2.

VII. DISCUSIÓN

En el presente estudio se encontraron tres especies de orquídeas: *Oncidium sphacelatum, Catasetum integerrimum* y *Lophiaris cosymbephorum* a diferencia del autor Ludmer-Gliebe (2011) quién encontró en distintas zonas arqueológicas nueve especies de orquídeas epífitas: *Myrmecophila tibicinis, Epidendrum nocturnum, Mormolyca ringens, Erycina pusilla, Lonopsis ultricularioides, Prosthechea radiata, Ornithocephalus inflexus, Epidendrum rigidum* y *Oncidium sphacelatum*, coincidiendo esta última con el presente estudio, esto se debe a que tanto la zona arqueológica El Tajín y Calakmul tienen similitud en algunos forofitos.

García-González *et al*. (2013), reportaron un total de 46 individuos de la orquídea *Telipogon helleri*, distribuidas en dos especies de forofitos *Inga micheliana* y *Coffea arabica*, *T. helleri* se presentó más en *I. micheliana*. En cuanto a la estratificación vertical *T. helleri* fue más abundante en el tronco. A diferencia de las orquídeas reportadas en El Tajín, se registraron *Lophiais cosymbephorum*, *Oncidium sphacelatum* y *catasetum integerrimum* presentes en 11 especies de forofitos, con mayor distribución vertical en la parte exterior de la copa.

Con respecto a los visitantes florales de *Lophiaris cosymbephorum,* en nuestro estudio se reportaton los órdenes Orthoptera, Coleoptera e Hymenoptera lo cual es similar al trabajo de Garzón *et al.,* (2005) reportando estos mismos ordenes pero para la orquídea *Sobralia roceae.*

González-Díaz *et al.* (2012), reportaron a las familias Curculionide y Gryllidae además de insectos fitófagos en las orquídeas *Rossioglossum splendens, Sthanhopea martiniana* y *Oncidium tigrinum,* sin embargo los visitantes florales que causaron el marchitamiento de las flores de la orquídea fueron los insectos *Macrosiphun lutem* y *Aphis spiraecola* por lo cual estas las flores no concluyeron su ciclo vegetativo. En el presente trabajo también se reportaron organismos de la familia Gryllidae y la subfamilia Baridinae, con la diferencia de que estos no causaron ningun daño a la orquídea *Lophiarys cosymbephorum.*

Se reportó a *Lophiaris cosymbephorum* como hospedera de hormigas de la especie *Lasius niger*. A diferencia de González-Díaz *et al.* (2012) quienes registraron a las orquídeas *Rissioglossum splendens* hospedera de los organismos *Macrosiphun lutem* y *Aphis spiraecola* y la orquídea *Sthanhopea martiniana* hospedera de *Toxoptera aurantii*.

Garzón *et al.* (2015), reportaron 59 especies de visitantes florales de 67 flores observadas de la orquídea *Sobralia roceae,* registraron 10 órdenes donde los más diversos fueron Orthoptera*,* Coleoptera e Hymenoptera considerándolos como fitófagos y depredadores de la orquídea. Lo cual difiere con el presente trabajo ya que se observaron seis orquídeas en floración, con un total de 49 flores abiertas, sin embargo coinciden con los mismos ordenes.

Garzón *et al.* (2015), además de registrar los visitantes florales para *Sobralia roceae* evaluaron la actividad de las visitas en distintas horas de muestreo, donde la mayor concentración de visitas fue de 10-13 hrs., lo cual difiere con lo reportado para esta tesis, se registró una variación a lo largo del día, la mayor actividad de

los visitantes se registró al medio día (12:00-14:00) mientras que por la tarde (15:00-17:00) disminuyó la actividad. Esto puede deberse a que las orquideas son distintas especies con distintas características morfológicas por lo cual no comparte las mismas especies de visitantes.

Albores-Ortiz *et al*. (2006), estudiaron las flores de la orquídea *Stelis hymenantha*, las cuales fueron visitadas por *Drosophilidae sp.* y *Phoridae sp.*, estos últimos unicamente permanecieron fuera de la flor ‘‘explorando’’ el líquido viscoso de la superficie externa de los pétalos. Además reportaron visitantes florales para la orquídea *Stelis immersa*, registraron especies de la familia Drosophilidae, Muscidae y Curculionidae, este último se alimentó de los fluidos (substancia producida en la base del labelo y pelatalos paresida al néctar) de las flores de *Stelis immersa*, dañando la estructura de la flor. En cuanto a *Lophiaris cosymbephorum* comparte con *Stelis immersa* la misma familia de Curculionidae*,* sin embargo para el presente trabajo el curculionidae es de la subfamilia Barinidae.

Juárez *et al.* (2016), en las observaciones que realizaron en la orquídea *Cyclopogon luteo-albus,* registraron tres visitantes florales: una mosca del género *Drosophila,* el segundo visitante una abeja del género *Augochlora* (Halictidae) y el último visitante una abeja *Caenaugochlora cupriventis* (Halictidae), observaron el polinario de la orquídea adherido a su cuerpo.

De acuerdo a Carmona *et al.* (2009), sobre el éxito reproductivo de *Oncidium cosymbephorum* sin recompensa en un mimetismo floral batesiano, lo cual indica

que para que esta pueda ser polinizada, debe de estar presente *Malpighia glabra,* lo cual sugiere que para la presente tesis este sea un posible factor por el cual no se observaron polinizadores para *Lophiaris cosymbephorum*, ya que no se registró la presencia de *Malpighia glabra* dentro del área jardinada de la zona arqueológica, sin embargo de acuerdo a los reportes del programa de manejo entorno El Tajín reportaron a *Malpighia glabra* en los alrededores de El Tajín. Por lo cual se propone que en un futuro se planten *Malpighia glabra* dentro de la zona arqueológica y así esta manera puedan ser viables las poblaciones de *Lophiaris cosymbephorum.*

La Subsecretaría del Medio Ambiente (2001), en su estudio el entorno de El Tajín, para el área jardinada reportaron las siguientes especies: *Parmentiera edulis*, *Swietenia macrophylla*, *Manilkara zapota*, *Guazuma ulmifolia*, *Spondias purpurea, Crescentia cujete* por mencionar algunas. Y para los acahuales (área circundante) algunas especies que lo conforman son *Guazuma ulmifolia*, *Pimienta dioica*, *Bauhinia divarcata* y *Sabal mexicana*. En cuanto a orquídeas, el plan reporta: *Epidendrum cochleatum, Vanilla fragans* y *Vanilla planifolia* sin embargo, para este estudio, se reportaron nueve especies de forofitos (hospederas de orquídeas), dentro de los cuales los que coinciden con los mencionados en el programa de manejo Entorno El Tajín son: *S. mexicana, S. macrophylla, S. purpurea, M. zapota, C. cujete*, *P. edulis*. En cuanto a las especies de orquídeas difiere, esto puede deberse a ya que ellos dentro de su caracterización se enfocaron más a la descripción de especies arbóreas.

Los árboles que se plantaron en algunos espacios de la zona arqueológica El Tajín, fueron de suma importancia ya que estos beneficiaron a la conservación de las poblaciones de epífitas (que se encuentran en las áreas adyacentes a la zona arqueológica), debido a que los árboles fueron colonizados por semillas de distintas epífitas que lograron establecerse con el paso del tiempo.

Se considera que las plantas progenitoras de las orquídeas que se encuentran dentro de la zona arqueológica, provienen de las orquídeas establecidas fuera de la zona arqueológica (acahuales y áreas adyacentes) las cuales han disminuido sus poblaciones, debido a la extracción y la tala de los forofitos hospederos. Por ser un área natural protegida, El Tajín se beneficia ya que no solo se protegen las ruinas que se encuentran dentro del área, también las distintas especies de fauna y flora, con lo cual no se permite la extracción de estas.

VIII. CONCLUSIONES

Se registraron tres especies de orquídeas distribuidas en 37 forofitos.

De acuerdo a la abundancia de las orquídeas, *Lophiaris cosymbephorum* presentó la mayor abundancia siguiendo *Oncidium sphacelatum* y al final *Catasetum integerrimum.*

El forofito con mayor abundancia de orquídeas fue *Parmentiera edulis* seguido por *Guazuma ulmifolia* y *Crescentia cujete.*

Mientras que los forofitos con mayor riqueza de orquídeas fueron: *Parmentiera edulis, Guazuma ulmifolia, Crescentia cujete* y *Tamarindus indica* por presentar dos especies de orquídeas.

Para la abundancia media de las orquídeas por estrato de acuerdo a Johansson *Lophiaris cosymbephorum* se distribuyó en los cinco estratos, siendo la parte exterior de la copa la más representativa para esta especie, a diferencia de *Catasetum integerrimum* se presentó más en la parte basal del tronco.

Para las observaciones de *Lophiaris cosymbephorum* se realizaron a partir del primer individuo que floreció en el mes de noviembre del 2015, finalizando en el mes de febrero 2016.

De las tres especies de orquídeas, *Lophiaris cosymbephorum* presento mayor floración (ocho individuos) a diferencia de *Oncidium sphacelatum* con solo un individuo. Ninguna de ellas presentaron formación de capsulas al final del periodo de floración.

Se registraron los siguientes visitantes florales: hormigas de la especie *Lasius niger*, un organismo de la familia Gryllidae y dos escarabajos de la subfamilia Baridinae.

En la abundancia media de orquídeas por zona, en la zona arqueológica (área de estudio) se encuentran distribuidas las tres especies de orquídeas, a diferencia del acahual 1 con única presencia de *Lophiaris cosymbephorum* y el acahual 2 con *Catasetum integerrimum*. Esto se debe a que ambos acahuales presentan vegetación distinta entre ellos.

La distribución vertical de las orquídeas, dentro de la zona arqueológica y en acahuales, ambas áreas presentan mayor distribución en la parte exterior de la copa.

No se registraron interacciones ecológicas como polinización ya que no se presentaron insectos polinizadores. Esto puede deberse a diversos factores como por ejemplo pueden estar bajando las poblaciones de insectos polinizadores ya que la zona arqueológica está rodeada por comunidades indígenas, terrenos destinados a cultivos de cítricos, maíz, vainilla por mencionar algunos; e introducción de ganado. Al existir estas actividades, la población utiliza herbicidas, pesticidas e insecticidas este último podría afectar de manera general a los insectos y posibles polinizadores de las orquídeas. Por ello la cadencia de polinizadores puede estar relacionada con el uso de pesticidas y herbicidas que emplean fuera y dentro de la zona arqueológica como el herbicida tordon con el fin de mantener libre de malezas los jardines y pirámides de El Tajín.

Otro factor que puede influir en la ausencia de polinizadores es que al no estar presente *Malpighia glabra* dentro de la zona arqueológica, no atrae a los posibles polinizadores para *Lophiaris cosymbephorum*, sin embargo existen registros de *Malpighia glabra* para las zonas adyaxentes al Tajín.

Por ello la importancia de la zona arqueológica El Tajín como refugio de diversas especies, algunas de ellas son representativas de la región y cultura totonaca. Asimismo los árboles albergan distintas especies de epífitas entre ellas las orquídeas, de esta manera puede ser un banco de semillas, ya que en las áreas adyacentes a la zona arqueológica, se han reducido las poblaciones de las orquídeas por ejemplo la especie *Oncidium sphacelatum,* la cual las comunidades utilizan para la celebración de la santa cruz.

IX. APLICACIÓN PRACTICA

En la ciudad de Papantla se localiza El Tajín, esta zona se encuentra en lo que fue una selva mediana sub perennifolia. Actualmente solo quedan fragmentos de esta, debido a la transformación de la vegetación original a terrenos para la agricultura y ganadería, alterando así al ecosistema. Sin embargo, a pesar de estas condiciones de perturbación antrópica, la zona arqueológica funge como refugio para la vegetación en el cual se han establecido poblaciones de plantas epífitas, entre ellas las orquídeas.

En términos culturales, desde la época prehispánica y hasta nuestros días, muchas especies de orquídeas han sido utilizadas para adornar las celebraciones religiosas de la cultura mexicana. Como se mencionó en el presente trabajo, en El Tajín se pueden encontrar algunas de ellas como *Oncidium sphacelatum,* la cual es utilizada para la celebración de la santa cruz ofrendándola a los pozos, esta es una tradición prehispánica para venerar a los manantiales, pozos y arroyos. Otra orquídea es *Catasetum integerrimum* o cola de pato (utilizada para curar mordedura de serpientes) y *Lophiaris cosymbephorum* conocida como orejas de burro, que con sus llamativos colores embellecen las copas de los árboles de *Crescentia cujete* (jícaro) y *Parmentiera edulis* (chote) por mencionar algunos. Sin embargo una de las mayores amenazas para las orquídeas es la destrucción de sus hábitats, lo cual repercute también en las interacciones ecológicas que mantienen con otros organismos.

Debido a las distintas necesidades y tradiciones de las comunidades totonacas, actualmente existe la problemática de amplias extensiones desmontadas para la

introducción de pastizal (para ganadería extensiva) y para diversos cultivos; extracción de algunos recursos con fin económico y/o cubrir otras necesidades; demanda de predios en proximidad con la zona arqueológica para la construcción de infraestructura turística.

Por lo anterior, la realización de la presente tesis tiene como importancia que en un futuro, con dicha información, se realice un documento práctico-didáctico para el museo de la zona, el cual podrán utilizar los guías para incluir en sus recorridos dentro de la zona arqueológica. Así como también los antropólogos que trabajan con las comunidades circundantes podrán incluirla en sus proyectos, la concientización de cuidar y utilizar los recursos de la vegetación circundante de manera sustentable, ya que al proteger a las orquídeas, también se estaría cuidando a su hábitat (forofitos) porque al destruir su hábitat estarán afectando también a otros organismos como los polinizadores y dispersores de semillas de distintas especies de vegetación de interés para las comunidades. Desencadenando otros factores como la erosión del suelo, el deterioro de los edificios arqueológicos, ya que la vegetación funge como protección de estos regulando el microclima. Ya que a mayor riqueza mayor será la resistencia contra el impacto y pérdida de biodiversidad. Por ello debemos mantener y conservar los hábitats naturales de las orquídeas y demás organismos ya que estas selvas antropogenizadas de nuestras antiguas culturas pueden ser una opción para futuros programas de reforestación de las mismas, lo cual fungiría como santuario de protección y recuperación de distintas especies entre ellas las orquídeas.

X. BIBLIOGRAFÍA

Albores-Ortiz, O. y Sosa, V. 2006. Polinización de dos especies simpátricas de *Stelis* (Pleurothallidinae, Orchidaceae). Rev. Acta botánica mexicana. 74: 155-168.

Cavero, M., Collantes, B. y Patroni, C. 1991. Orquídeas del Perú. Centro de datos para la conservación Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Ciencias Forestales apartado 456 Lima 100 Perú. Primera parte. pp 54.

Cozzolino, S., Widmer, A. 2005. Orchid diversity: an evolutionary consequence of deception? Trends in Ecology and Evolution, 20, 487-494.

Del Val, E., Dirzo, R. 2004. Mirmecofilia: las plantas con ejército propio. Rev. Redalyc. 29 (12): 673-679, Asociación Interciencia Venezuela.

Friedrich, M., Köhler, A., Boelter, C. R. 2006. Pollination of *acianthera aphtosa* (lindl.) pridgeon y m. w. chase (orchidaceae) by otitidae (diptera). Uruguaiana, v.13, n.2, p. 85-89.

Garzón, S., H. y Martínez, U., E. 2015. Diversidad de visitantes florales de *Sobralia rosea* (Orchidaceae). Tesis de licenciatura. Univ. Del Azuy, Ecuador.

González-Díaz, S., Rivera-Cervantes, E., Cuevas-Guzmán, R., Solís-Magallanes, A. y Santana-Michel, F. 2012. Incidencia de insectos depredadores sobre las orquídeas de la estación científica las joyas, Jalisco, México. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente [en linea] 2012, 18 (Septiembre-Diciembre): [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2016]

Disponible en:<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62926234006> ISSN 2007-3828.

Granados-Sánchez, D.; López-Ríos, G. F.; Hernández-García, M. Á. y Sánchez-González, A. 2004. Ecología de las plantas epífitas. Rev. Chapingo. 9(2): 101-111.

Guariguata, M. L. y Kattan, G. H. 2002. Ecología y conservación de bosques neotropicales. LUR, p. 272, 273.

Gutiérrez-Vivanco, J. 2004. Alternativas de manejo para los relictos de selva del Entorno El Tajín, Papantla, Veracruz. Poza Rica, Veracruz: pep-uv.

Hágsater, E., Soto-Arenas, M. Salazar G., Jiménez R., López, M. y Dressler, R. 2005. Las Orquídeas de México. Instituto Chinoín, México. pp. 302.

Jiménez, L. P. 2003. Cuaderno de Trabajo: Arquitectura y poder en El Tajín. Instituto de Investigaciones Histórico Sociales Universidad Veracruzana. México. pp. 53.

Jiménez, M. R., Sánchez L. S. y García-Cruz. J. 1998. Flora del bajío y regiones adyacentes, fascículo 67. México. 87 pp.

Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forests. Acta Phytogeografica Suecica.59: 1-129.

Juárez, L., Méndez-Dewar, G. y Nava-Tablada, M. 2016. Aspectos fenológicos y actividad del polinizador de una orquídea terrestre Rev. Rinderesu vol. 1 (1):

Laube, S. y Zotz, G. 2006. Neither host-speciic nor random: vascular epiphytes on three tree species in a Panamanian lowland forest. Annals of Botany 97: 1103-1114.

Ludmer-Gliebe, S. e Ibarra, G. L. 2011. Orchids amid the ruins. Yucatan Interlude. Orchids, 80(3), 174.

Martínez-Meléndez, N., Pérez-Farrera M. y Flores-Palacios A. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. Rev. biol. trop vol.56 n.4

Menchaca, G. R. A. y Moreno, M. D. 2011. Manual para la propagación de orquídeas. CONAFOR. México. pp. 56.

Mickeliunas, L., Pansarin, E. y Sazima, M. 2006. Biología floral, melitofilia e influência de besouros Curculionidae no sucesso reprodutivo de *Grobya amherstiae* Lindl. (Orchidaceae: Cyrtopodiinae). Rev. Brasil. Bot., V.29, n.2, p.251-258.

Niembro, R. A., Torres, V. M. y Sánchez, S. O. 2010. Árboles de Veracruz 100 especies para la reforestación estratégica. Ed Nelly Palafox. México 257 pp.

Parra-Tabla, V., Vargas, C.F., Magaña-Rueda, S. y Navarro, A. 2000. Biol. Cons. 94:334-340.

Potts, S. G. 2010. Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. Trends in Ecology and Evolution 25: 345-3453.

Rodríguez, E. L., Gómez-Pompa. Arturo., López, A. J., Velázquez, R. N., Aguilar, D. N., Vázquez T. M., Gallo, G. C., Duarte, J. y Halffter, G. 2011. Atlas de los

espacios naturales protegidos de Veracruz, México: Gobierno del Estado de Veracruz, Secretaría de Educación del Estado de Veracruz. México. pp 352.

Shaw, D. C. 2004. Vertical organization of canopy biota. In Forest canopies (second edition), M. D. Lowman y H. B. Rinker (eds.). Elselvier Academic, San Diego. p. 73-101.

Soto Arenas, M. A., Salazar, G. A., García-Mendoza, A. J., Ordóñez M. J. y Briones-Salas M. 2004. Orquídeas. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 271-295 pp.

Soto Arenas, M. A., Solano, R. y Hágsater, E. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. Lankesteriana 7(1-2): 114-121.

Subsecretaria del Medio Ambiente, 2001. Programa de manejo entorno de El Tajín. Ed. Gobierno del estado de Veracruz-Llave, México. 115 pp.

Téllez-Velasco, M.A.A., Tejeda-Sartorius, O. 2013. La importancia de los aromas en la polinización de las Orquídeas. Rev. Agro-productividad. 6(3).

Ter Steege, H., y Cornelissen, J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. Biotropica 21(4): 331–339.

Velasco, O. L. y Beltrán, B. P. 2008. Orquídeas del Parque Natural sierra de Grazalema. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. España. pp. 272.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Ficha de campo para la toma de datos de los visitantes florales

Fecha	Clave de la orquídea	No de visitas a la flor	Duración de visita y comportamiento de los visitantes

Anexo 2. Especies de forófitos y orquídeas con su respectiva distribución vertical sobre el forófito

Especie de forofito	Especie de orquídea	Estrato	Abundancia de orquídeas
1.*Parmentiera edulis*	*Lophiaris cosymbephorum*	BC	2
2.*P. edulis*	*L. cosymbephorum*	BC	3
3.*Crescentia cujete*	*L. cosymbephorum*	PMC	26
	L. cosymbephorum	PEC	25
4. *P. edulis*	*L. cosymbephorum*	PEC	31
	L. cosymbephorum	PMC	1
	L. cosymbephorum	BC	1
	Oncidium sphacelatum	BC	1
	O. sphacelatum	PMC	1
5. *P. edulis*	*L. cosymbephorum*	PMC	3
	L. cosymbephorum	PEC	7
6. *Guazuma ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	4
7. *P. edulis*	*L. cosymbephorum*	PEC	4
8. *Spondias purpurea*	*O. sphacelatum*	BC	1
9. *G. ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	1
10. *Swietenia macrophylla*	*O. sphacelatum*	BC	2
11. *S. macrophylla*	*O. sphacelatum*	T	3
12. *S. macrophylla*	*O. sphacelatum*	T	3
13. *S. macrophylla*	*O. sphacelatum*	BT	2
14. *Mangifera indica*	*O. sphacelatum*	T	3
15. *Tamarindus indica*	*O. sphacelatum*	T	2
	L. cosymbephorum	PMC	3
	L. cosymbephorum	PEC	2
16. *S. macrophylla*	*O. sphacelatum*	T	3
17. *Crescentia cujete*	*O. sphacelatum*	BC	1
	L. cosymbephorum	PEC	1
18. *Spondias purpurea*	*O. sphacelatum*	PMC	1
19. *Manilkara zapota*	*O. sphacelatum*	PBT	1
20. *P. edulis*	*O. sphacelatum*	BC	1
21. *G. ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	7
	L. cosymbephorum	PEC	3
22. *G. ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	6

	L. cosymbephorum	PEC	16
23. *G. ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	5
24. *G. ulmifolia*	*L. cosymbephorum*	PMC	5
	L. cosymbephorum	PEC	9
25. *P. edulis*	*L. cosymbephorum*	BC	10
26. G. ulmifolia	*Catasetum integerrimum*	PEC	1
27. *Bernardia interrupta*	*L. cosymbephorum*	PMC	1
28. *B. interrupta*	*L. cosymbephorum*	T	2
	L. cosymbephorum	PEC	14
29. Bahuinia divaricata	*L. cosymbephorum*	T	2
30. *B. interrupta*	*L. cosymbephorum*	PEC	6
31. *B. interrupta*	*L. cosymbephorum*	PBT	1
32. *B. interrupta*	*L. cosymbephorum*	PBT	1
33. *Sabal mexicana*	*C. integerrimum*	T	1
34. *S. mexicana*	*C. integerrimum*	PBT	2
35. *S. mexicana*	*C. integerrimum*	PBT	1
36. *S. mexicana*	*C. integerrimum*	T	2
37. *S. mexicana*	*C. integerrimum*	T	1

PBC= Parte basal del tronco, T= tronco, BC= base de la copa, PMC= parte media de la copa, PMC= parte exterior de la copa.

Anexo 3. *Lophiaris cosymbephorum* con sus respectivos visitantes floares: *Lasius niger* y *Curculionidae.*

Anexo 4. *Lophiaris cosymbephorum*.