

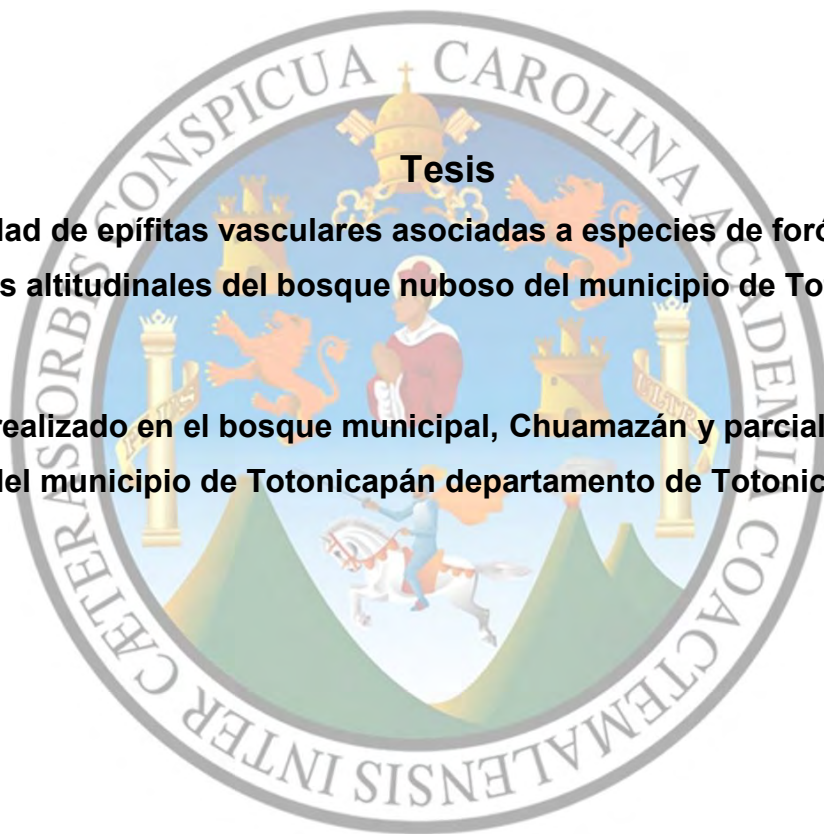
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Totonicapán
Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado
Ingeniería Forestal



Tesis

Diversidad de epífitas vasculares asociadas a especies de forófitos en tres rangos altitudinales del bosque nuboso del municipio de Totonicapán.

Estudio realizado en el bosque municipal, Chuamazán y parcialidad Ajpacajá del municipio de Totonicapán departamento de Totonicapán.



Karla Luciana Soto González
Carné 201143424

Totonicapán, Guatemala, C. A.
noviembre de 2019

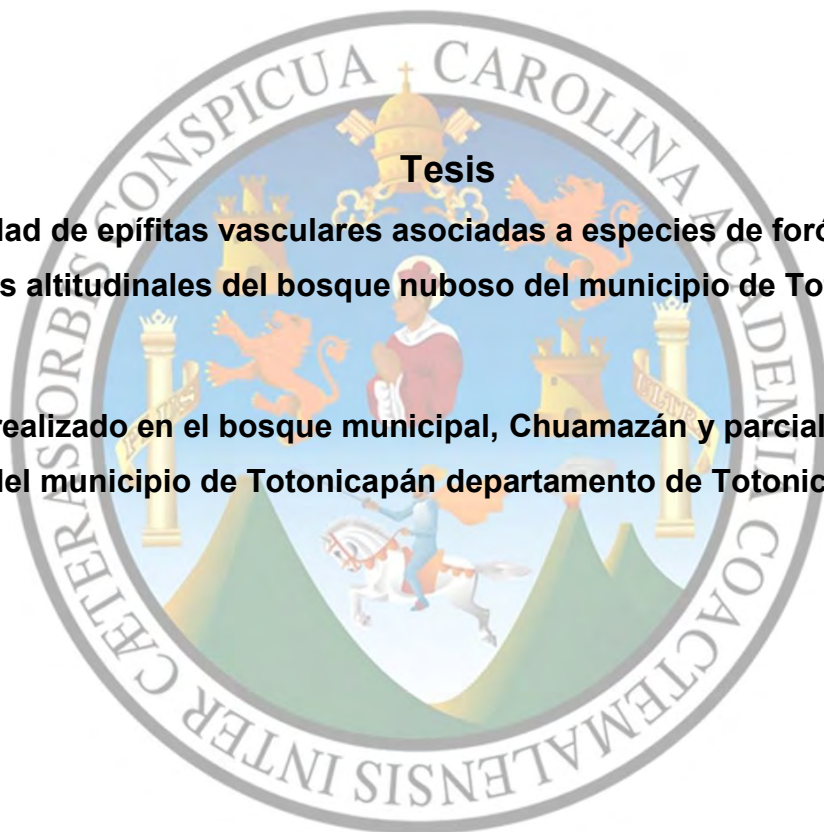
Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Totonicapán
Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado
Ingeniería Forestal



Tesis

Diversidad de epífitas vasculares asociadas a especies de forófitos en tres rangos altitudinales del bosque nuboso del municipio de Totonicapán.

Estudio realizado en el bosque municipal, Chuamazán y parcialidad Ajpacajá del municipio de Totonicapán departamento de Totonicapán.



Karla Luciana Soto González
Carné 201143424

Totonicapán, Guatemala, C. A.
noviembre de 2019

Autoridades Universitarias

Rector

Msc.Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario de Totonicapán

Ing. Qco. Diego Omar Hernández Aguilar	Director General
Ing. Luis Carlos Rodríguez Soza	Secretario del Consejo Directivo
Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez	Representante de la Facultad de Ingeniería
Srita. Valeska Jimena Contreras Paz	Representante estudiantil de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Sr. Keevin Josué González Torres	Representante estudiantil de la Facultad de Odontología.
Dr. Augusto Roberto Wehncke Azurdia	Representante del Colegio Estomatológico
Dr. Julián Alejandro Saquimux Canastuj	Representantes de los Profesores de la Facultad de Ciencias Médicas

Autoridades del Centro Universitario de Totonicapán

Ing. Qco. Diego Omar Hernández Aguilar	Director General
Ing. Luis Carlos Rodríguez Soza	Planificador Académico
Lic. Arnoldo René Castañón Ramírez	Coordinador Académico

Coordinación de Departamento de EPS

Licda. Fabiana Camila Tzul de Alvarado	Coordinadora del Departamento del Ejercicio Profesional Supervisado.
--	--

Coordinador de carrera

Ing. Agr. Juan Diego Preciado de León	Ingeniería Forestal
---------------------------------------	---------------------

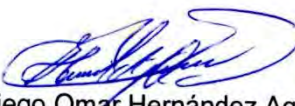
Asesores

MSc. Ing. For. Armando Enrique Batz Batz
Ing. Agr. Sergio Miguel Godínez

Ref: DEAG/CUNTOTO 002-2019

El Director del Centro Universitario de Totonicapán de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Planificador Académico, al trabajo de graduación presentado por la estudiante universitaria **KARLA LUCIANA SOTO GONZÁLEZ, carné 201143424**, autoriza la impresión de cuatro (4) ejemplares del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Diego Omar Hernández Aguilar

Director

Centro Universitario de Totonicapán –CUNTOTO–
Universidad de San Carlos de Guatemala



Guatemala, noviembre 2019

DICTAMEN PA/CUNTOTO 002-2019

El Planificador del Centro Universitario de Totonicapán, después de conocer el **DICTAMEN FAVORABLE** con referencia CIF/JDP. número 008-2019, emitido por el Coordinador de la carrera de Ingeniería Forestal, Ingeniero Agrónomo Juan Diego Preciado de León, al trabajo de graduación de la estudiante **KARLA LUCIANA SOTO GONZÁLEZ**, carné **201143424**, da por este medio su **APROBACIÓN** a dicho trabajo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Luis Carlos Rodríguez Soto
Planificador Académico
Centro Universitario de Totonicapán
CUNTOTO -USAC-

Totonicapán, noviembre de 2019

Dedicatoria

A Dios

Por ser quien da la sabiduría y está presente en cada momento de la vida, a Él sea toda la gloria.

A mis padres

Rolando Soto y Ana María González por ser pilares fundamentales en mi formación educativa, por su amor, por infundir aliento en cada meta propuesta.

A mis hermanos

Sheyla, Ángel y Rolando por ser de motivación y ejemplo, por estar en mi vida.

A mis Sobrinos

Por ser pequeños seres de motivación con cada ocurrencia y amor.

A mis cuñadas

Vilma y Laura por su cariño y apoyo en algún momento de mi proceso educativo.

A Isaías Rosales

Por el apoyo y el ánimo brindado durante el proceso tanto de investigación como durante mi formación universitaria, por ser de ejemplo y motivarme a finalizar.

A CUNTOTO/USAC

Por ser mi casa de estudios durante estos años, por albergarme y ser el lugar donde obtuve los conocimientos necesarios para desempeñar mi profesión y contribuir al sector forestal.

Agradecimientos

- A Dios** Por darme la vida, la salud, la fuerza y la sabiduría para poder emprender y permitirme finalizar este proceso en mi formación profesional, gratitud a Él por todas las bendiciones derramadas, porque su provisión nunca ha hecho falta.
- A mis padres** Por ser mi principal apoyo tanto económico como moral, por sus consejos, por su ejemplo a mi vida, por su amor incondicional. Gracias por creer en mí.
- A mis hermanos** Por ser un apoyo importante para mí durante este proceso, mil gracias.
- A mis Catedráticos** Gratitud a ellos por sus sabias enseñanzas, por compartir sus conocimientos y por la dedicación en cada cátedra impartida. Dios los bendiga y sigan formando más forestales.
- A mis asesores** Ing. Agr. Sergio Godínez por su valioso tiempo y conocimiento brindado para la realización de la presente investigación, muchas gracias por su excelente asesoría.
MSc. Ing. For. Armando Enrique Batz Batz por sus valiosos aportes para la elaboración final del presente documento por su buena disposición y tiempo brindado.
- A cada una de las personas** Que de una u otra forma me apoyaron, muchísimas gracias por contribuir a que esta investigación fuera posible y con ello cumplir una meta importante, Dios bendiga y recompense lo que hicieron por mí.

Índice

	Pág.
Dedicatoria	11
Agradecimientos	12
Índice	13
Índice de tablas	18
Índice de cuadros	19
Índice de figuras	20
Resumen	21
K'utb'al pa ri cha'ab'al K'iche'	22
Abstract	23
Introducción	24

Capítulo I

1.1. Marco referencial	27
1.1.1. Ubicación y extensión del área de estudio	27
1.1.2. Colindancias de las áreas de estudio	27
1.1.3. Orografía	29
1.1.4. Características del suelo	29
1.1.5. Vocación de suelo	30
1.1.6. Clima	31
1.1.7. Hidrografía	31
1.1.8. Zona de vida	31
1.1.9. Vegetación	32
1.2. Antecedentes	33
1.3. Marco teórico	46
1.3.1. Epífitas	46
1.3.2. Diversidad de epífitas vasculares	47
1.3.3. Clasificación de epífitas	48
1.3.4. Importancia ecológica de las epífitas vasculares	49
1.3.5. Distribución vertical	50
1.3.6. Preferencia de hospedero de las epífitas vasculares	51

1.3.6.1. <i>Arquitectura del Forófito</i>	51
1.3.6.2. <i>Corteza</i>	52
1.3.7. Factores que influyen en la distribución de las epífitas vasculares	53
1.3.8. Impacto antrópico sobre la diversidad y composición de epífitas vasculares	53
1.3.9. Importancia y usos de la flora silvestre	54
1.3.10. Bosques Nubosos	55
1.3.11. Los bosques nubosos en América central	56
1.3.12. Importancia de los estudios de la vegetación	57
1.3.13. Índices de diversidad	58
1.3.14. Índice de valor de importancia	58
1.3.14.1. <i>Densidad relativa</i>	59
1.3.14.2. <i>Frecuencia relativa</i>	59
1.3.14.3. <i>Dominancia relativa</i>	60
1.3.15. Índice de diversidad de Shannon-Wiener	60
1.3.16. Índice de Sorensen	61
1.3.17. Muestreo de epífitas	62
1.4. Marco legal	63

Capítulo II

2.1. Planteamiento del problema	69
2.2. Pregunta de investigación	70
2.3. Objetivos	70
2.3.1. Objetivo general	70
2.3.2. Objetivos específicos	71
2.4. Hipótesis	71
2.5. Variables	71
2.6. Definición de las variables	72
2.6.1. Operacionalización de las variables	73
2.7. Alcances	74
2.7.1. Geográfico	74
2.7.2. Social	74

2.7.3. Temporal	74
2.8. Límites	74
2.8.1. Financieros	74
2.8.2. Geográfico	75
2.8.3. Social.....	75
2.9. Aportes	75
2.9.1. Técnico	75
2.9.2. Social.....	75
2.9.3. Profesional.....	75

Capítulo III

3.1. Metodología	76
3.1.1. Enfoque de la investigación	76
3.1.2. Tipo de investigación	76
3.1.3. Métodos.....	76
3.1.4. Técnicas e instrumentos	77
3.1.4.1. <i>Observación</i>	77
3.1.4.2. <i>Consultas bibliográficas</i>	77
3.1.4.3. <i>Software Arc Gis 10.3</i>	77
3.1.5. Muestreo.....	78
3.1.5.1. <i>Tipo de muestreo</i>	78
3.1.5.2. <i>Ubicación de sitios de evaluación y método de muestreo en el área de estudio.</i>	79
3.1.6. Muestreo de la vegetación	82
3.1.6.1. <i>Selección de forófitos</i>	82
3.1.6.2. <i>Muestreo de forófitos</i>	82
3.1.6.3. <i>Zonificación del forófito</i>	82
3.1.6.3.1. <i>Matriz de zonificación del forófito</i>	83
3.1.6.4. <i>Identificación de epífitas vasculares</i>	84
3.1.7. Análisis de resultados	85
3.1.7.1. <i>Curva de acumulación de especies</i>	85
3.1.8. Indicadores ecológicos	87

3.1.8.1. Índice de Valor de Importancia.....	87
3.1.8.1.1. Densidad relativa (<i>Dr</i>).....	87
3.1.8.1.2. Frecuencia relativa (<i>Fr</i>).....	88
3.1.8.1.3. Dominancia relativa (<i>DmR</i>).....	88
3.1.8.2. Índice de diversidad de Shannon- Wiener (<i>H</i>)	89
3.1.8.3. Índice de Sorensen.....	90
3.1.8.4. Método de X^2 de Pearson	92
3.2. Recursos.....	94
3.2.1. Talento humano.....	94
3.2.2. Físicos	94
3.2.3. Financieros	94

Capítulo IV

4.1.1. Riqueza de especies	95
4.1.2. Evaluación del inventario. Curvas de acumulación de especies	97
4.1.3. Índice de valor de importancia (IVI)	99
4.1.3.1. Especies de forófitos de importancia ecológica	99
4.1.4. Índices de diversidad ecológica	101
4.1.4.1. Forófitos	101
4.1.4.2. Análisis de similaridad entre gradientes altitudinales.	102
4.1.4.3. Preferencias de hospederos.....	104
4.1.4.4. Distribución vertical de epifitas	105
4.2. Comprobación de hipótesis.....	110
4.2.1. Relación entre diámetro a la altura del pecho, densidad de copa y altura de forófitos con número de especies de epifitas.	110
4.3. Discusión de resultados	113
Conclusiones	116
Recomendaciones	118
Referencias bibliográficas.....	119
Glosario	126

Capítulo V

5.1. Nombre de la propuesta.....	145
----------------------------------	-----

5.2. Introducción	145
5.3. Objetivos.....	146
5.3.1. Objetivo general.....	146
5.3.2. Objetivos específicos	146
5.4. Marco referencial	147
5.4.1. Localización.....	147
5.4.2. Colindancias	147
5.4.3. Clima	147
5.4.4. Orografía	148
5.4.5. Zona de vida	148
5.5. Marco teórico	149
5.5.1. Epifitas.....	149
5.5.2. Diversidad de epifitas vasculares.....	149
5.5.3. Clasificación de epifitas	150
5.5.4. Categorías de epifitas de acuerdo al forófitos que utilizan como soporte	150
5.5.5. Distribución vertical.....	153
5.6. Marco legal	154
5.7. Metodología	155
5.7.1. Método	155
5.7.1.1. <i>Método sintético</i>	155
5.7.2. Técnicas	156
5.7.2.1. <i>Observación</i>	156
5.7.2.2. <i>Revisión de fuentes bibliográficas</i>	156
5.7.3. Herramientas	156
5.7.3.1. <i>Fotografías</i>	156
5.7.3.2. <i>Software Microsoft</i>	156
5.8. Recursos.....	157
5.8.1. Talento humano	157
5.8.2. Físicos	157
5.8.3. Financieros	157
5.9. Guía ilustrada de las plantas epifitas encontradas en un tramo de bosque del municipio de Totonicapán.	158

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables ...	73
Tabla 2. coordenadas UTM de la ubicación de los transectos del área de estudio.....	80
Tabla 3. Talento humano empleado en la investigación.	94
Tabla 4. Material y equipo empleado en la investigación.	94
Tabla 5. Representatividad por familia (%), género y especie según número de registro o aparición del muestreo de epifitas.	95
Tabla 6. Abundancia, Frecuencia y Dominancia relativas e índice de valor de importancia (I.V.I.) para las especies de hospederos en tres gradientes altitudinales.	100
Tabla 7. Índice de Shannon e Índice de Pielou en tres gradientes altitudinales	101
Tabla 8. Matriz Q de Sorensen entre unidades muestrales mediante los datos de prescencia ausencia de especie	102
Tabla 9. Análisis de correlaciones y probabilidades de pearson	111
Tabla 10. Mano de obra empleada en propuesta.....	157
Tabla 11. Material y equipo empleados en la propuesta.....	157

Índice de cuadros

Cuadro 1. Diversidad taxonómica de las epífitas	48
Cuadro 2. Estratos por rango altitudinal	78
Cuadro 3. Matriz de zonificación del forófito.	83
Cuadro 4. Matriz para organizar información en el cálculo del índice de Shannon Wiener.....	90
Cuadro 5. Estandarización del índice de diversidad de Shannon Wiener.	90
Cuadro 6. Criterios para determinación de la similitud entre comunidades vegetales.....	91
Cuadro 7. Matriz para determinar la preferencia de epífitas vasculares hacia los hospederos	93
Cuadro 8. Matriz para determinar la preferencia de epífitas vasculares hacia alguna de las zonas del forófito.	93
Cuadro 9. Preferencia de número de hospederos por especie de epífita	105

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de áreas de estudio	28
Figura 2. Ejemplar de distribución de epífitas vasculares sobre forófitos.....	46
Figura 3. Zonificación del forófito según Johansson (1974).....	50
Figura 4. Método de puntos y cuadrantes, según Cottam y Curtis (1956).	79
Figura 5. Mapa de ubicación de puntos de muestreo por área de estudio	81
Figura 6. Zonificación del forófito.....	83
Figura 7. Representatividad de familias según número especie y género del muestreo de epifitas	96
Figura 8. Curva de acumulación de especies en relación al aumento de esfuerzo del muestreo (transectos) de epifitas	98
Figura 9. Dendrograma de similitud entre gradientes altitudinales con base a presencia ausencia de especies	103
Figura 10. Proporción de Preferencia de las epifitas hacia los forófitos del área muestreada.	104
Figura 11. Proporción de aparición de epifitas en las cinco zonas del forófito	106
Figura 12. Dendrograma de similitud entre zonas del forófito	108
Figura 13. Relación entre riqueza de especies, zonas del forófito y su similitud	109
Figura 14. Proporción (%) de conocimiento de las plantas epifitas.....	104
Figura 15. (A) Registro de epífitas por clase diamétrica. (B) Diagrama de dispersión de puntos de epífitas por clase diamétrica	112

Resumen

La presente investigación es el resultado de los datos obtenidos en tres áreas del bosque del municipio de Totonicapán (Chuamazán, parcialidad Ajpacajá y un tramo de Bosque municipal) las cuales fueron agrupadas en rangos altitudinales en las que se evaluó el componente de plantas epifitas y su relación con especies de forófitos u hospederos. Para ello se marcaron transectos a favor de la pendiente en tres rangos altitudinales y utilizando el método de punto cuadrado de Cottom y Curtis se evaluaron 180 forófitos, con base a ello se tomaron datos de medición, así como la identificación de las plantas epifitas presentes en cada forófito, su distribución vertical, y como un hallazgo se obtuvo información de los usos de las especies epifitas a través de conversación informal.

De los resultados obtenidos se hallaron 10 especies de forófitos determinando que existe una diversidad media en las áreas estudiadas, siendo especies de mayor importancia ecológica *Cletra mexicana* (zapotillo), *Quercus acatananguensis* (encino), *Quercus peduncularis* (encino), y *Abies guatemalensis* (pinabete). Referente al componente de epifitas distribuidas en los forófitos se identificaron 28 especies entre las que sobresalen las familias **Polipodiaceae**, **Bromeliaceae**, **Piperaceae**, y **Orchidaceae**, al menos 8 de las 28 especies de epifitas prefieren de 1 a 4 forófitos, siendo los zonales II y III del forófito los que resguardan mayor abundancia y diversidad de epifitas, por otro lado, se determinó que la presencia de epifitas en ciertos forófitos no solo depende del diámetro que este pueda presentar sino de la arquitectura del forófito como la inclinación de ramas, la textura del fuste, y la exposición del sol. Como un hallazgo se conocio que al menos 6 especies de epifitas tienen un uso cultural para los pobladores siendo los principales usos el medicinal, ornamental y ceremonial, razón por la que son extraídas del bosque de manera regulada, visualizando que la mayor amenaza del componente epifito es la extracción de sus hospederos a raíz de la deforestación.

Palabras clave: epifitas, forófitos, transectos, rangos altitudinales, bosque, distribución vertical.

K'utb'al pa ri cha'ab'al K'iche'

We wuj ri', are' uwach le nigonem tijonem xb'an pa oxib' k'olib'al re le k'achelaj re Chui'maq'inja', (Chomaza'n, rulewal le parim woko Ajpakaja, y jun pir re le k'ache'laj re qatinimit) che le nik'onem xb'anik, xe nuk ruk le uchikajayiltaq le ulew re nik'onem, chila' xi'l wi jachintaq le eq'ayes le ke kiy chikij juntaq che' on q'ayeschik, on kajowotaj che kisok rech que tuxanik. Che wa' le chak nik'onen, xetax ixib jalantaq k'olib'al jechuq xil le uchikajayil, chewa' xkoj le chomab'al tijonik ub'iam kejb' uxkut re Cotom y Curtis, ruk'wa'xe nik'ox jun tok' kajk'al sokaj k'iyeb'al, pui' wa xtzib'ax jastaq le que riqitajik, ruk' le q'ayes le ke k'iy pakiwi', xb'an chuquje jun mulinem chomab'al pu'wi le keajowatajwi on jas kipatan le eq'ayes le xeriqitajik.

Chike konojel le echomab'al le xriqitajik, lajuj uwach le q'ayes sokaj re k'iyenem xi'lik, ek'i k'une'wa le ek'olik jawi' xb'an wi le solb'al ilonik, are' k'unewa' le qas kajowataj che le uk'aslemal le ek'o chowe uwachulew; ***Cletra mexicana*** (zapotillo), ***Quercus acatananguensis*** (b'aqit), ***Quercus peduncularis*** (b'aqit), y ***Abies guatemalensis*** (tz'inchaj). Chike le eq'ayes le ke k'iyik chikij on pakiwi le eq'ayes socakaj, xe riqitaj junwinaq wajxaqib' uwach, are' k'une' wa' le qas nim kib'antajiq, **Polipodiaceae**, **Bromeliaceae**, **Piperaceae**, y **Orchidaceae**, wajxaqib' chike le juwinaq wajxaqib' kiwach, kakikoj jun on kejb' q'ayes sokaj, are' wa' le xriqitaj pale ukab' je chuq pale urox kolib'al q'ayes sokaj, chila' chuquje' ke riqitajwi k'i kiwach q'ayes, je'chuqe xriqitajik chi le eq'ayes le ke k'iy pakiwi jun taq chik, on pakiwi' che', le ki k'salemal k'o kux ruk' le ki chomal, le uq'ab', on uramal, wi suk'um on q'aq'ik, jas ka riqitaj le uju'metal, wi kuriq q'ij on jetane', ronojel wa' katob'an che le uk'aslemal. Ixriqitaj chuquje' chi k'o waqib' uwach eq'ayes le ke k'iy chokochaq niq'aj chic, ka jawataj che kunub'al chike le winaq ke'l chikinaqaj, ke' kikoju chuquje che uko'tz'ijal on uk'ok'al kachoch, rumal k'uwa' ke' kesajloq pale k'ache'laj, are' k'une' wi kesax le ki sok k'aslemal, wa' no'jimal que kamik, jacha' ne le kak'ulmatajik are' taq que choy le choma'qataq che'.

K'iaqaltaq tzij; q'ayes le ke kiy pakiwi' juntaq chik, sokaj q'ayes re k'iyisab'al, kojb'aj pa uk'aslemal tinimit, etanem, aanimal taq uchikajiyal, k'ache'laj, suk'um ucholajixik.

Abstract

The present investigation is the result of the data obtained in three forest areas of the municipality of Totoncapán (Chuamazán, partiality Ajpacajá and a section of municipal Forest) which were grouped in altitudinal ranges in which the epiphytic plant component and its relation were evaluated with species of forófitos or hosts. To this end, transects were marked in favor of the slope in three altitude ranges, and using the square point method of Cotom and Curtis, 180 forophytes were evaluated, based on this measurement data were taken, as well as the identification of the epiphyte plants present in each forophyte, its vertical distribution, and as a finding information was obtained on the uses of epiphytic species through informal conversation.

From the results obtained, 10 species of phorophytes were found determining that there is an average diversity in the studied areas, being species of major ecological importance ***Cletra mexicana*** (zapotillo), ***Quercus acatananguensis*** (Encino), ***Quercus peduncularis*** (Encino) and ***Abies guatemalensis*** (Pinabete). Regarding the component of epiphytes distributed in the phorophytes, 28 species were identified, among which the families **Polipodiaceae**, **Bromeliaceae**, **Piperaceae**, and **Orchidaceae** stand out. At least 8 of the 28 species of epiphytes prefer 1 to 4 phorophytes, being zone II and III of the phorophyte those that protect greater abundance and diversity of epiphytes, it was determined that the presence of epiphytes in certain phorophytes not only depends on the diameter that it may present, but also on the morphological characteristics of the same, as well as the sun's exposure. that at least 6 species of epiphytes have a cultural use for the settlers being the main uses the medicinal, ornamental and ceremonial, reason why they are extracted from the forest in a regulated manner, visualizing that the greatest threat of the epiphytic component is the extraction of their hosts due to deforestation.

Key words: epiphytes, phorophytes, transects, altitudinal ranges, forest, vertical distribution.

Introducción

Por su biogeografía e historia geológica Guatemala se cataloga dentro de los países con mayor diversidad biológica, contando con 66 ecosistemas, dentro de los cuales se encuentra los denominados bosques nubosos, que forman parte de las zonas de importancia hidrológica en el país, abarcando alrededor de 3 millones de hectáreas; hallándose entre el rango altitudinal inferior de 1,500 a 2,500 y superior entre 2,400 y 3,300 metros sobre el nivel del mar.

Al respecto, una parte de este tipo de bosque se distribuye sobre la Sierra María Tecún que atraviesa el municipio de Totonicapán, los cuales cumplen importantes funciones, siendo una de las principales la captación y retención de agua en mayor proporción a diferencia de otros ecosistemas, lo que contribuye a mantener los caudales y mantos acuíferos en el municipio y que aún en temporada seca se mantenga la disposición del recurso, además de que albergan una gran diversidad de especies vegetales endémicas.

En consecuencia, las funciones que cumplen los bosques nubosos están totalmente ligadas a los componentes que se encuentran inmersos en él, como la diversidad de plantas epifitas que son significativas para el funcionamiento del ecosistema, ya sea como agentes activos de retención de agua, colonizadores y proveedores de hábitat para otros organismos, dichas plantas utilizan como medio de sostén especies arbóreas denominadas forófitos (hospederos), los que crean un ambiente favorable para la adaptación y desarrollo de este tipo de vegetación.

Además de la importancia ecológica que representan los componentes de los bosques nubosos en el municipio, también se les debe atribuir lo que representan en el ámbito cultural, Carlos Galindo Leal (Canabio) manifiesta que siempre que exista riqueza natural habrá riqueza cultural.

El municipio de Totonicapán se ha caracterizado por la conservación del recurso forestal. Sin embargo, falta mucho por hacer para que esos recursos se mantengan de manera sustentable a través del conocimiento de sus componentes.

En virtud de lo anterior, la presente investigación permitió determinar la composición y diversidad de epífitas vasculares y su asocio con especies de forófitos, en tres rangos altitudinales de bosque nuboso del municipio. En cada rango se marcaron cinco transectos a favor de la pendiente, trabajando el método de punto cuadrado propuesto por Cottam y Curtis (1956), en cada transecto se evaluaron 12 forófitos, los cuales representaron la unidad de muestreo para la vegetación de epífitas, se definieron criterios como especie, diámetro a la altura del pecho (DAP), altura y área basal con lo que se determinó el valor ecológico de las especies de forófitos según el índice de valor de importancia (IVI), su diversidad por comunidades vegetales según Shannon Wiener, y con el índice de Sorensen basado en la presencia/ausencia se hizo una comparación de las comunidades de Epífitas entre los rangos altitudinales.

La preferencia de epífitas hacia los forófitos se trabajó con base a correlaciones de Pearson según diámetros y distribución de epífitas sobre el forófito a través de la zonificación de Johansson.

La presente investigación se divide en cinco capítulos los que se describen a continuación.

Capítulo I presenta los antecedentes, marco teórico, y marco legal que forma la base y respaldo conceptual que apoya la investigación.

Capítulo II Describe el planteamiento del problema, objetivos generales y específicos, hipótesis, definición y operacionalización de las variables, alcances, límites y aportes, los cuales dan el sentido y el porqué de la investigación.

Capítulo III referente principalmente a la metodología, enfoque y tipo de investigación, métodos, técnicas e instrumentos que permitieron lograr los objetivos.

Capítulo IV presenta los resultados obtenidos, comprobación de hipótesis, discusión de resultados, conclusiones, recomendaciones, bibliografía, glosario y apéndices.

Capítulo V corresponde a elaboración de la propuesta, cuenta con introducción, objetivos, marco referencial, marco teórico, marco legal, metodología, técnicas y herramientas, para luego presentar la guía ya elaborada.

Por tanto y a través de la investigación se encontró una oportunidad para que la sociedad conozca, valore y contribuya a mantener los recursos de este tipo de bosque.

Capítulo I

1.1. Marco referencial

1.1.1. Ubicación y extensión del área de estudio

Según el Plan de Desarrollo Municipal -PDM- (2010) en su informe referente a la ubicación del municipio dice: el municipio de Totonicapán, está situado al este del departamento de Totonicapán con una extensión de 328 kilómetros cuadrados representados en el 30.9% del total del departamento, se localiza entre las coordenadas latitud norte 14°54'39" y longitud oeste 91°21'38", a una altura de 2495 metros sobre el nivel del mar y pertenece a la región VI que involucra el altiplano sur occidental de Guatemala, desde la ciudad capital hacia el municipio hay una distancia de 203 kilómetros por carretera asfaltada. (p.1)

1.1.2. Colindancias de las áreas de estudio

El Plan de Desarrollo Municipal -PDM- (2010) en su informe, hace mención de las colindancias del municipio de la siguiente manera: la cabecera Municipal de Totonicapán limita al norte con los municipios de Santa María Chiquimula y Momostenango, al este con los municipios de Chichicastenango, Santa Cruz de El Quiché, San Antonio Ilotenango y Patzité del departamento de El Quiché; al oeste, con los municipios de San Francisco El Alto y San Cristóbal Totonicapán del departamento de Totonicapán y con el municipio de Cantel del departamento de Quetzaltenango; al Sur con los municipios de Salcajá y Cantel del departamento de Quetzaltenango y con los municipios de Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán y Sololá del departamento de Sololá. (p.11). Con base a la ubicación de las áreas de estudio las cuales fueron: Chuamazán, Bosque municipal y Parcialidad Ajpacajá, colindando al norte con el municipio de Santa María Chiquimula, al sur con Aldea Pacapox y Aldea Panquix, al este con Aldea Pachoc, y al oeste con la Aldea Chuipachec. (Ver figura 1).

UBICACIÓN DE ÁREAS DE ESTUDIO

28

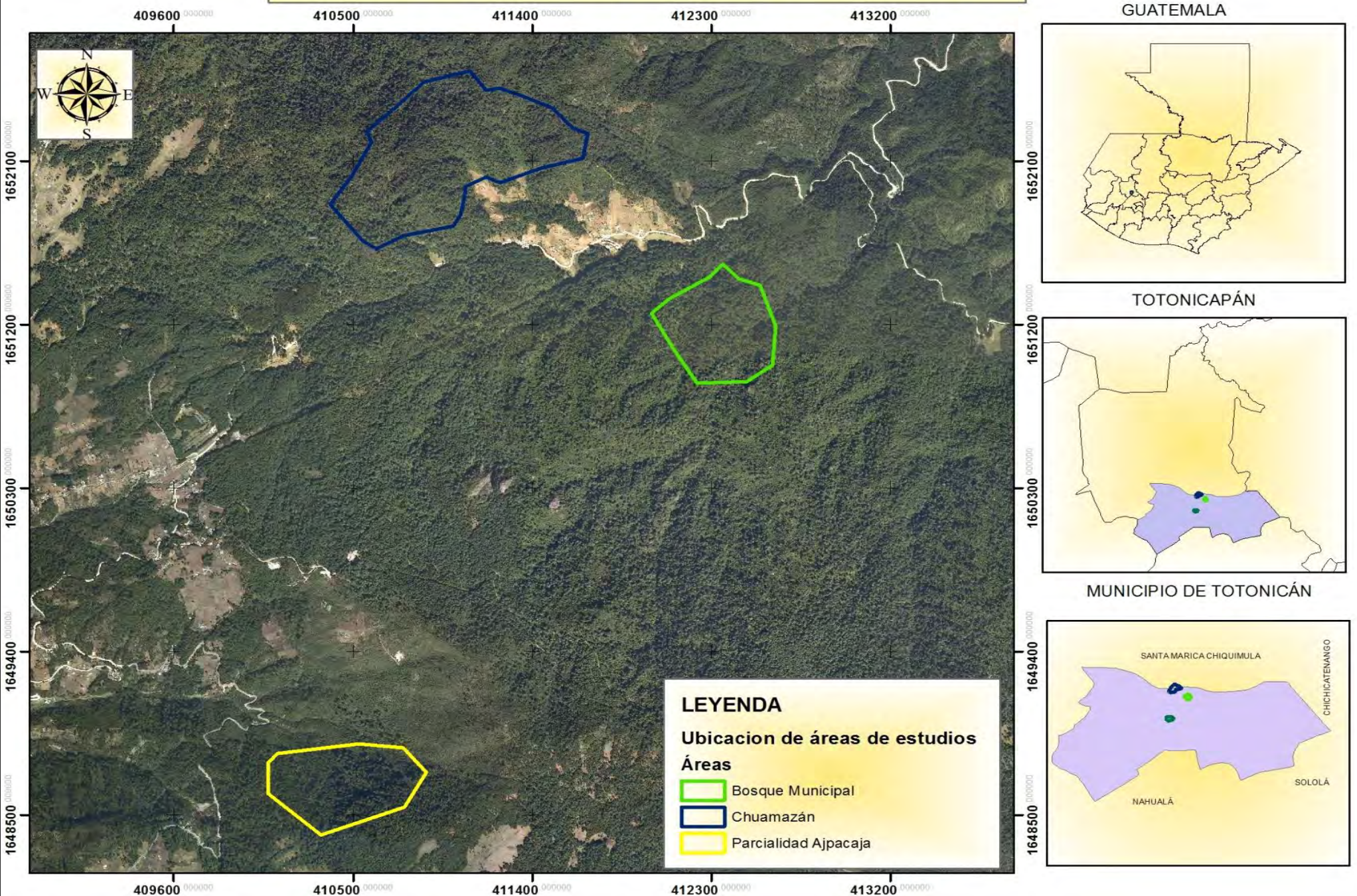


Figura 1. Mapa de ubicación de áreas de estudio.

Fuente: elaboración propia, ubicación de áreas de estudio, año 2019

1.1.3. Orografía

Con base a los registros de Pastoral de la Tierra (1999) citado por Calvillo (2007) referente a la orografía del municipio se dice:

La mayor parte del territorio del municipio es de relieve ondulado y en algunos lugares es inclinado, el suelo es en alto grado erosionable, debido a la topografía del mismo, posee un sistema de montañas que se desprenden de la cordillera principal, y cuenta con un volcán llamado Cuxliquel, que la mayoría de la población llama Cerro Cuxliquel; se ubica en la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas, sobre el sistema orográfico de la Sierra Madre, específicamente la Sierra Parraxquim. Posee importantes cerros entre los que se pueden mencionar Campanabaj, Cerro de Oro, Tunabaj, Caxtún, Chuitamango, Itzelaguaj, Coxom, Tierra Blanca; además de cumbres como la Cumbre de María Tecún y la región de la cumbre de Alaska. (p. 4).

1.1.4. Características del suelo

Colominas (2012) menciona que "los suelos del municipio de Totonicapán son de textura franco a franco arcillosa, friable, ligeramente ácida y con un espesor de 25 a 50 centímetros"(p.10). Los suelos son de color cafés o pseudo alpinos; en el subsuelo se aprecia un color café rojizo oscuro, textura franco arcillosa y reacción ligeramente ácida promediando un Ph ponderado de 5.95, mientras que el Programa de Emergencias por Desastres Naturales (PEDN) referente al tema dice, "en el municipio se encuentran principalmente suelos de la serie Totonicapán, encontrándose en menor cantidad suelos de la serie Quetzaltenango, Camanchaj y Camanchaj fase Erosionada" (Calvillo, 2007, p. 14).

- **Serie Totonicapán**

Se ubica a 2,400 metros sobre el nivel del mar, el municipio tiene una extensión de 18,251.5 hectáreas de esta serie de suelos y se caracterizan por tener una textura superior franco turbosa, de color negro a café, con buen drenaje interno, presentando exposición a erosión.

1.1.5. Vocación de suelo

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) el municipio de Totonicapán cuenta con suelos clase II actividades agrícolas con y sin limitaciones; clase III tierra cultivables sujetas a medianas limitaciones con productividad media; clase IV pueden ser utilizadas para fines agrícolas, pero deben incluirse técnicas de manejo de suelos y no ser objetos de mecanización; clase VII principalmente para la producción y protección de bosques y finalmente se recomienda que las tierras de la clase VIII se dediquen a actividades de conservación y/o protección del hábitat natural. (Calvillo, 2007, p. 13).

La Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia -SEGEPLAN- (2009), dice que "debido a la posición geográfica el municipio ha sido dotado con cantidades importantes de recursos naturales, sobresaliendo los recursos bosque, agua y debido a la cultura conservacionista que caracteriza al municipio se ha logrado en parte la sostenibilidad de estos recursos" (p.4). "La mayoría de los suelos del municipio muestran vocación para cultivos permanentes o forestales" (Plan de Desarrollo Municipal -PDM-, 2010, p.40).

1.1.6. Clima

El clima del municipio de Totonicapán es predominantemente frío durante todo el año, lo cual se debe en gran parte a su elevación sobre el nivel del mar, se encuentra en un área considerada como típico sistema de altura, con características propias de tierra fría del altiplano, el frío se hace más intenso entre los meses de noviembre a febrero.

Calvillo (2007) dice que "en el municipio se promedia una temperatura mínima de 12°C, dándose temperaturas extremas en los meses de noviembre a febrero de hasta -7°C, la temperatura máxima promedio es de 18°C, el municipio cuenta con un rango de precipitación que va de 1,000 a 1,500 milímetros anuales, la región es muy lluviosa y el ambiente mantiene humedad relativamente alta". (p. 5)

1.1.7. Hidrografía

Según Calvillo (2007) "las condiciones hidrográficas del municipio se ven definidas con la formación de las cuencas de los ríos Chixoy y Motagua para la vertiente del Océano Atlántico y los ríos Samalá y Nahualate para la vertiente del Pacífico". (p.12)

1.1.8. Zona de vida

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal -PDM-, (2010), "la ubicación geográfica del municipio de Totonicapán presenta tres zonas de vida de acuerdo a Holdrige: bosque húmedo Montano Bajo subtropical (bh-MB) en la parte noreste del municipio, bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical (bmh-MB) en la parte norte y sur y bosque muy húmedo Montano subtropical (bmh-M) en la parte central y sureste" (p.42).

Las áreas de estudio se ubican en dos zonas de vida correspondientes al bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical (bmh-MB) y bosque muy húmedo Montano subtropical (bmh-M).

1.1.9. Vegetación

Según De la Cruz (1982) referente a la vegetación del municipio de Totonicapan dice que "las principales especies arbóreas son: Pinabete (***Abies guatemalensis*** Rehder), Pino blanco (***Pinus ayacahuite***), Pino colorado (***Pinus rudis***), Encino (***Quercus sp***), Aliso (***Alnus jorullensis***), Madrón (***Arbutus xalapensis***). Asimismo, se encuentra gran cantidad de arbustos, plantas herbáceas, lianas epífitas; además de una gran variedad de animales mamíferos, reptiles y aves" (p.16)

1.2. Antecedentes

A continuación, se presentan algunas investigaciones realizadas en la temática de plantas epifitas.

Erick Calderón O. En el año 2008 presenta su tesis titulada “Clonación in vivo de tres especies del género tillandsia (*Tillandsia pruinosa*, *Tillandsia magnusiana*, y *Tillandsia streptophylla*) en vías de extinción y de potencial uso sustentable” Licenciatura en ciencias agrícolas, USAC. Guatemala.

En los últimos años ha aumentado la demanda de las tillandsias, principalmente en Europa, Asia y Estados Unidos de América, abarcando más de 35 diferentes especies. Debido a la demanda existente muchos exportadores buscan la forma de obtener la mayor cantidad de tillandsias, por lo que se han dado a la tarea de coleccionar directamente de la naturaleza. Por lo anterior las poblaciones naturales de tillandsias se han visto reducidas en una buena parte, en muchos casos llevándolas al punto de extinción, aunado a otros factores que también amenazan y reducen las poblaciones naturales vulnerables en el país, como la colecta de las mismas para utilizarlas en adornos navideños y la destrucción de los bosques por el avance de la frontera agrícola, lo que causa una disminución en su hábitat.

Tal es el caso de especies como *Tillandsia pruinosa*, *Tillandsia magnusiana*, y *Tillandsia streptophylla*, las cuales actualmente se encuentran incluidas en los listados de especies amenazadas del CITES (Convenio internacional sobre el comercio de especies amenazadas de flora y fauna silvestre), en el apéndice I y II, que menciona que son especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Muchos de los productores de tillandsias no cuentan con un laboratorio de cultivo in vitro, y el tiempo para producción por semilla es demasiado largo, por lo que la mejor opción para obtener plantas sin colectas es la aplicación de citoquininas, en donde se rompe el efecto de las auxinas, lo que provoca una alta producción de hijuelos. En esta etapa es donde se guarda una

parte para la producción de más plantas madres y el resto para la comercialización, estableciéndose un ciclo consecutivo.

En la investigación se evaluaron tres dosis de 6-Bencilaminopurina (5, 10 y 15 mg/l) Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones, para un total de 20 repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida por 5 tillandsias con características uniformes, en cuanto a edad, peso y número de hojas. Cada variedad se evaluó en forma independiente de las demás. Para evaluar los resultados obtenidos se realizó un análisis de varianza para las siguientes variables: número de brotes y longitud de los mismos. Se utilizó una prueba de medias con comparador Duncan. La longitud de los brotes es determinante para que las plantas se puedan desarrollar en las mesas de crecimiento. Media vez lleguen a una longitud mínima las tillandsias pueden continuar su crecimiento normal.

El comportamiento de las plantas fue que a mayor número de brotes era menor la longitud de los mismos y viceversa. Por lo anterior se tomó como mejor tratamiento la media de longitud que mejor se ajustara a la mayor producción de brotes supervivientes y se aceptaron las siguientes dosis: *T. magnusiana* (15 mg/l), *T. pruinosa* (10mg/l) y *T. streptophylla* (15 mg/l), como las mejores para su reproducción. En el análisis de costos y ganancias se obtuvieron los siguientes datos: rentabilidad de Q 27, 635, relación beneficio/costo de 1.66, TIR de 49%, VAN de Q24, 653.13

Con base en los resultados obtenidos y la experiencia adquirida se recomienda lo siguiente: realizar investigaciones con dosis de fertilizantes en las tillandsias evaluadas para probar una mejora en las longitudes de brotes, tanto en mesas de crecimiento, como en madres reproductoras, aumentar el tiempo de espera de la planta madre reproductora en la fase de inducción floral para que se establezca fisiológicamente, desarrollar investigaciones sobre el tiempo que los brotes

sobrevivientes pasan en las mesas reproductoras, y la forma en que se puede acelerar la etapa de venta.

La demanda de bienes provenientes del bosque ha venido amenazando la disponibilidad de los componentes inmersos en él como el caso de especies de tillandsias las cuales son utilizadas en época navideña, siendo la extracción una de las principales causas de su extinción debido a ello se realizan estudios que buscan proponer métodos de reproducción a través del cultivo en laboratorio, a manera de perpetuar el recurso siendo necesario analizar diferentes tratamientos.

Joel Toledo O. En el año 2016, presenta su tesis titulada “Evaluación de cuatro medios de cultivo para la germinación de semillas y dos medios de cultivo para el crecimiento inicial de plantas de *Lycaste lasioglossa* rchb.f.” Licenciatura en Ciencias Agrícolas, USAC. Guatemala.

En la amplia diversidad florística que existe en Guatemala, las orquídeas son consideradas de importancia económica debido a sus hermosos diseños y color de las flores, sin embargo en su hábitat sufren perturbaciones debido a la deforestación, variación climática, extracción directa del bosque para uso comercial y de uso ornamental, por ello especies de la familia Orchidaceae se encuentran en peligro de extinción y al no buscar soluciones ante tal problemática, se corre el riesgo de la extinción de la especie ***Lycaste lasioglossa* Rchb.f** . En la actualidad la propagación de las orquídeas con métodos convencionales permite la germinación de cinco a seis plantas por cada cápsula de *L. lasioglossa* obteniéndose un mínimo porcentaje de germinación (0.0001%). Sin embargo, la propagación in vitro de orquídeas constituye una herramienta por medio de la cual, al definir los medios de cultivo y las condiciones de cultivo, se incrementa significativamente la germinación de semillas de orquídea y el crecimiento de las plantas.

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala se evaluaron cuatro medios de cultivo para la germinación de semillas y dos medios para el crecimiento inicial de la orquídea *L. lasioglossa*. Los medios de cultivo evaluados para la germinación de semillas fueron: medio de cultivo Murashige y Skoog, medio de cultivo Kudson "C" Modificado, medio de cultivo Archila y medio Morel 1965. Los medios de cultivo Archila y Knudson "C" modificado mostraron los mejores resultados en porcentaje de germinación con 61.05 % y 58.9 % respectivamente, estadísticamente no existió diferencia entre ellos. Los medios de cultivo MS y Morel 1965 mostraron un menor porcentaje de germinación siendo 24.7 % y 18.18 % respectivamente. En el crecimiento inicial de plantas de *L. lasioglossa* el medio de cultivo en el cual se observó la mayor altura fue el medio Archila con 5.7 mm, le siguió el medio de cultivo Knudson "C" modificado, en el cual se observó una altura de 4.2 mm en las plantas. Al realizar análisis combinado de medios para la germinación de semillas y medios de cultivo para el crecimiento inicial, estadísticamente el medio de cultivo Archila fue más efectivo.

Cuando germinan las semillas en el medio Archila y se trasladan las semillas germinadas al mismo medio se produce mayor crecimiento, en comparación con el medio de cultivo Knudson "C" Modificado. Se recomienda el uso del medio de cultivo Archila, el cual además es simple y existe mayor facilidad de adquirir los componentes para su elaboración. La investigación realizada es una contribución para la conservación de la variabilidad genética de la biodiversidad de Guatemala, debido a que se han evaluado y obtenido resultados que incrementan la eficiencia para la propagación in vitro de *L. lasioglossa*.

Las orquídeas son un grupo de epifitas que por su belleza son extraídas del bosque con fines de comercialización, sin embargo, su disposición se ve afectada ya que no hay un manejo sustentable, a manera de mitigar los efectos de esta problemática se propone realizar estudios de medios de cultivo para la germinación de especies de la familia Orchidaceae.

Fernando Alzate G; Felipe Cardona N. En el año 2000, presenta su tesis titulada, “Patrones de distribución de epífitas vasculares en Robledales”. Posgrado de Biología. Universidad de Antioquia. A.A.1226. Medellín, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín.

Las epífitas son un componente conspicuo de los bosques de montaña tropicales, sin embargo, el conocimiento de la función de estos componentes en la dinámica del bosque es aún críptica. Para determinar la composición y estructura de la vegetación epífita en un bosque alto-andino, tanto a nivel vertical como horizontal se establecieron 3 líneas de muestreo en tres niveles altitudinales y tres estratos en cada línea.

El desconocimiento de las funciones y en sí de las plantas epífitas como tal, es el base sobre la cual propuso el autor realizar la investigación, por tanto, propone determinar la composición y estructura de dicha vegetación, aplicando métodos de diversidad ecológica, los cuales permiten enriquecer la información florística.

José Hernández R. En el año 2000, presenta su proyecto de investigación titulado “Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del alto Orinoco, EDO. Amazonas, Venezuela”. Acta Venezuelica, Vol. 20 (3), Escuela de biología, Facultad de ciencias, Universidad de caracas Venezuela (UCV). Venezuela.

En las cercanías del río Surumoni, Alto Orinoco, dentro de la reserva de biosfera Alto Orinoco, fue seleccionada un área experimental, donde fue instalada por convenios internacionales (Austria-Venezuela), una grúa de construcción que permite el acceso directo al dosel de un área de 1,5 ha de bosque. La distribución espacial de las comunidades de epífitas vasculares y la abundancia de las mismas presenta diferentes relaciones con las características arquitectónicas de los portadores. Entre las características evaluadas se encontraron: altura sobre el

forófito, diámetro e inclinación del soporte, posición sobre el mismo. Las especies epífitas ocuparon intervalos de distribución vertical diferentes, dependiendo de la característica arquitectónica evaluada, pero en general se presentaron dos tipos de intervalos: amplio y restringido.

Se observaron patrones de incremento en el número de especies epífitas con respecto al diámetro del soporte y de disminución con respecto a la verticalidad del mismo, y a la posición en la rama (desde arriba hacia abajo). Así como máximos en el número de especies epífitas en alturas y secciones medias del forófito. En el estrato superior del bosque, la presencia de sitios de anclaje como las bifurcaciones y ramas poco inclinadas en los grandes árboles favorecen el establecimiento de muchos de los grupos de epífitas vasculares.

Las características morfológicas del forófito y la distribución de epífitas tienen una estrecha relación. Son las variables como la altura, el diámetro, la corteza y la disposición de las ramas las que nos permiten estudiar la influencia sobre el comportamiento y distribución de las diferentes especies, así también las variables externas como la exposición y condiciones geográficas nos dan un panorama general de la condición del ecosistema en estudio. Todo ello con la finalidad de generar información clave para generar planes de manejo y restauración ecológica.

Siby Zavala M. en el año 2002, presenta su tesis titulada “Inventario de bromelias epífitas del bosque nebuloso de la montaña El Volcán, El Paraíso, Honduras”. Licenciatura en desarrollo socioeconómico y ambiente, universidad de Zamorano. Honduras.

Este estudio tuvo por fin contribuir al conocimiento científico de la flora epífita, en especial de la familia *Bromeliaceae*, de los bosques nebulosos latifoliados maduros de la región subtropical de América Central, mediante el inventario de las especies de bromelias epífitas de la montaña El Volcán, núcleo de la Reserva

Biológica Yuscarán y la elaboración de un listado taxonómico actualizado de las bromeliáceas del bosque nebuloso de Honduras. Se hicieron varias colectas entre los meses de abril y octubre del año 2002, en la parte suroeste y este de la montaña. Se encontraron 13 especies de Bromelias epífitas en el bosque nebuloso del núcleo de la Reserva Biológica Yuscarán, distribuyéndose en cuatro géneros, *Pitcairnia*, *Vriesea*, *Tillandsia* y *Catopsis*.

En el bosque nebuloso de la montaña El Volcán se encuentran una de cada dos de las especies y cuatro de los cinco géneros de bromelias epífitas de los bosques nebulosos de Honduras. ***Catopsis nitida*, *Pitcairnia maidifolia* y *Tillandsia anceps*** son nuevos registros para los bosques nebulosos de Honduras. El listado taxonómico actualizado de bromelias epífitas registradas para los bosques nebulosos de Honduras está compuesto de 25 especies, distribuidas en cinco géneros; *Catopsis*, *Hetchia*, *Pitcairnia*, *Tillandsia* y *Vriesea*. Estos resultados muestran que el bosque nebuloso de la Reserva biológica Yuscarán contiene más de la mitad de las especies nativas del bosque nebuloso de Honduras, lo cual indica que es un lugar altamente diverso y rico en bromelias.

La familia Bromeliaceae es una de las más importantes por las funciones que desempeña en los ecosistemas de bosque nuboso, por tanto, es fundamental realizar estudios sobre dicho componente, principalmente los inventarios florísticos que constituyen una base de información primaria, que luego puede ser utilizada para estudiar variables específicas sobre sus géneros y especies.

José Alanís M; Omar Muñoz A; Marisela López O; Liliana Cuervo L y Blanca Raya C. En el año 2007, presentan su tesis titulada “Aportes al conocimiento de las epífitas (Bromeliaceae, Cactaceae y Orchidaceae) en dos tipos de vegetación del Municipio de Pánuco, Veracruz, México”. Posgrado de Biología. Revista UDO Agrícola.

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la riqueza, diversidad y usos locales de algunas epífitas presentes en la región norte del Estado de Veracruz México, se estudió la composición de epífitas de las familias Bromeliaceae, Cactaceae y Orchidaceae mediante muestreos realizados durante los meses de noviembre de 2005 a julio de 2006. Las áreas de estudio fueron una natural protegida, con vegetación de selva baja caducifolia (área 1) y una zona perturbada con actividad agropecuaria (área 2), del Municipio de Pánuco.

Se realizaron 13 muestreos en cuadros de 20 m x 20 m, ubicados al azar en cada una de las dos áreas de estudio. Se realizó la identificación taxonómica de especies y se calcularon los índices de diversidad de Margalef, Shannon-Wiener y Simpson. Se obtuvieron 1.752 registros de plantas epífitas pertenecientes a 3 familias, 5 géneros y 10 especies. El género mejor representado fue *Tillandsia*, de la familia Bromeliaceae, con seis especies distribuidas en las dos localidades y representadas en ambas localidades. Los dos sitios presentaron similares índices de diversidad. El principal uso que tiene las epífitas en la zona muestreada es ornamental y sólo una de ellas es comestible (*Hylocereus undatus*).

Los resultados mostraron que más del 60% de los hospederos fue *Quercus humboldtii*, y se encontraron un total de 8 familias y 41 especies de epífitas fanerógamas, de las cuales las familias Orchidaceae y Bromeliaceae fueron las más representativas. La familia Orchidaceae mostró una mayor frecuencia en los estratos bajos, al contrario, la familia Bromeliaceae se encontró más en el dosel. Entre los tres transectos ubicados a diferentes alturas sobre el nivel del mar se

observaron algunas diferencias florísticas posiblemente debido a la diferencia estructural de los bosques.

Realizar estudios comparativos es bastante enriquecedor, para este caso las epifitas presentes en un área protegida y una con perturbación. De manera complementaria el monitoreo es clave para el registro de la mayor diversidad y el registro de los usos de las especies.

Ely Bali; Teresa Schwarzkopf; Fermín Rada; Yelitza León y Juan Gaviria. En el año 2010, presentan su proyecto de investigación titulado “Respuesta hídrica y fenológica de epifitas y plantas de sotobosque de una selva nublada andina introducidas en un bosque secundario”. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas, Universidad de Los Andes Venezuela. ECOTRÓPICOS 23(1):1-17.

Se evaluó el desempeño y potencial de restauración ecológica de un grupo de especies de selva nublada andina, luego de siete años de trasplante a un bosque secundario del Jardín Botánico de Mérida. Las especies seleccionadas fueron: *Peperomia rhombea* (Piperaceae), *Pleurothallis cardiantha*, *Maxillaria miniata* (Orchidaceae), *Elaphoglossum nigrocostatum* (Lomariopsidaceae), *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae) y *Chamaedorea pinnatifrons* (Arecaceae). Durante un año se midieron variables microclimáticas tanto en el bosque nublado de procedencia como en el bosque secundario. Paralelamente, en ambos sitios se midió el potencial hídrico foliar y se monitorearon las fenofases reproductivas en cada una de las especies. Los resultados indicaron que la variación en la respuesta hídrica se relaciona con estrategias particulares de cada especie y en menor cuantía con la sensibilidad a las condiciones del bosque secundario. Todas las especies trasplantadas produjeron propágulos y los patrones fenológicos de las especies introducidas están perfectamente sincronizados con los de sus homólogos de la selva nublada. No se encontró correlación entre el comportamiento hídrico y fenológico, pues este depende más del tamaño de la

planta o de la disponibilidad de luz. Se discuten las posibilidades de éxito de las especies en un programa de restauración de selvas nubladas.

La restauración ecológica es uno de los objetivos que persiguen los estudios de biodiversidad, siendo las especies de epífitas bastante vulnerables a cambios en su entorno, perjudicando su estabilidad, con base a ello para la investigación de los autores se introdujeron especies de epífitas a un bosque secundario y se propuso evaluar el potencial de su función hídrica y su fenología.

Noé García B. En el año 2012, presenta su tesis titulada “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” Posgrado en Ciencias forestales, Universidad Autónoma De Nuevo León. México.

Esta investigación mostró resultados sobre el muestreo de epífitas vasculares en un gradiente altitudinal de bosque mesófilo de montaña, determinando la preferencia de las especies epífitas por un hospedero (llamado también “Forófito”). Se describió la distribución vertical de las especies epífitas sobre el forófito, asumiendo que las epífitas prefieren uno o varios estratos del árbol para establecerse. Se aplicó la prueba de X^2 y se determinó que existen diferencias significativas en la distribución de las epífitas sobre los forófitos, así como en la distribución vertical de cada especie epífita sobre su hospedero. Se encontró un total de 33 especies epífitas, de las cuales 29 mostraron al menos una asociación con una especie de hospedero.

El total de especies arbóreas fue de 24, con las cuales las epífitas mostraron al menos una asociación con 16 de ellas. El número de especies epífitas es mayor en altitudes menores. De acuerdo con el número de individuos en cada una de las secciones del forófito, las epífitas mostraron preferencia hacia las zonas III y IV, correspondientes a las partes basal y media de las ramas. El total de especies encontradas es pequeño en relación a estudios similares llevados a cabo en

bosques tropicales de latitudes más sureñas, quizá como resultado de un decremento general en la riqueza de especies, asociado con la distancia respecto al Ecuador.

Debido a la complejidad que representa estudiar el componente de epífitas, se limita la información de las mismas, pero indagar en la preferencia de forófitos y su distribución sobre los mismos nos facilita la comprensión de la interacción epífita/forófito y los factores que influyen en su comportamiento como ecosistema, de esa forma poder atribuirle la importancia debida a cada especie tanto forófitos y epífitas, en busca de su conservación y buen manejo.

Reilly Rosbotham. En el año 2014, presenta su ensayo titulado “La diversidad y la densidad de las epífitas vasculares en la Reserva Cerro Candelaria: La diferencia entre las alturas y dos tipos de bosque nublado en Ecuador”. Independent Study Project (ISP) Collection. 1862. Ecuador.

Las epífitas pueden estar afectadas por la deforestación, y este ensayo investigó las diferencias entre la distribución, la densidad, y la biodiversidad de las epífitas en el bosque nublado primario y secundario. El estudio consistió en cuadrantes realizados en cuatro niveles de altura, y en el bosque primario y secundario adentro y cerca de la Reserva Cerro Candelaria, todo en el corredor ecológico entre los parques nacionales ecuatorianos los Llanganates y El Sangay. Se eligió estudiar solo epífitas vasculares. En los cuadrantes estudiados, no se encontró una relación fuerte entre la riqueza de epífitas y el diámetro del árbol hospedero, pero hay diferencias de la distribución de los géneros entre el bosque primario y el bosque secundario. Hay más densidad en el número de epífitas con relación al diámetro del árbol en el bosque secundario que en el bosque primario. La diversidad es distintivamente más grande en el bosque primario que en el bosque secundario, y la composición de los géneros entre los dos tipos de bosque es muy distinta. También la dispersión de los individuos en sus géneros respectivos es

más uniforme en el bosque primario que en el bosque secundario. La diversidad y la densidad de las epífitas en el bosque primario aumentaba en una relación directa con la altura, pero no había una correlación entre la densidad y la altura, ni entre la diversidad y la altura en el bosque secundario.

Una de las mayores amenazas del componente de epífitas, son los disturbios antrópicos principalmente la deforestación, por tanto, surge el interés de conocer de qué manera influyen estas condiciones al establecimiento y permanencia de las especies de epífitas, siendo una manera efectiva realizar un análisis entre dos escenarios por ejemplo un bosque primario y uno secundario.

Roberto García M. En el año 2017, presenta su tesis titulada “Diversidad de epífitas vasculares en un gradiente sucesional de Selva Baja Caducifolia en San Fernando, Chiapas”. Licenciatura en biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México.

En este trabajo se evaluó la diversidad de epífitas vasculares en un gradiente sucesional de selva baja caducifolia en el municipio de San Fernando, Chiapas. Se definieron tres niveles de sucesión ecológica (acahual sucesional reciente, acahual sucesional avanzado y bosque semiconservado) en dos sitios (Las Maravillas y La Zebadia), en cada nivel se realizaron seis transectos de 100 m en los que se seleccionaron y muestrearon 30 árboles hospederos; en cada árbol se contaron las epífitas vasculares.

Se realizaron análisis con modelos lineales generalizados para comparar las medias de diversidad alfa entre los gradientes sucesionales y un análisis de varianza multivariada para comparar la diversidad beta. Se encontraron 84 especies de epífitas vasculares de 16 familias, las familias con mayor riqueza fueron Bromeliaceae, Orchidaceae, Polypodiaceae. La diversidad de epífitas vasculares fue mayor en el estadio sucesional avanzado. La diversidad beta entre

estadios sucesionales fue alta, y la similitud florística disminuyó entre más perturbado fuera el estadio sucesional; se observó que la diversidad de epífitas de los acahuales difirió del bosque semiconservado.

Debido a que el paisaje dominante en el área de estudio corresponde a un sistema agropastoril, los acahuales en distintas etapas de sucesión ecológica son reservorios importantes para la conservación de las epífitas vasculares.

Es necesario desde los diferentes escenarios realizar investigación de epífitas, siendo las primeras aproximaciones sin duda un desafío, sin embargo, los resultados aportan mucho a la información de biodiversidad y permiten avanzar hacia la continuidad de más estudios sobre el componente de plantas epífitas.

1.3. Marco teórico

A continuación, se presenta la teoría relacionada a la presente investigación, la cual enriqueció la información recabada, ya que orientó dicho proceso, y permitió reunir y explicar los elementos conceptuales y teorías existentes sobre el componente epífita.

1.3.1. Epífitas

Los criterios de Benzing (1987) citado por Acuña (2012), respecto a la teoría de epífitas describe lo siguiente:

Las epífitas (del griego *epí* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”) son plantas que crecen sobre otras plantas, adheridas a los troncos, ramas de árboles y arbustos, los cuales son denominados hospederos o “forófitos”. Las epífitas a diferencia de las plantas parásitas que obtienen agua y nutrientes del hospedero, utilizan a los hospederos solo como soporte sin ocasionar más daño que el que pueda provocar su abundancia en el ramaje.

Pueden vivir de esta forma gracias a los nutrientes y agua que se acumulan en los tallos y por el escurrimiento de la lluvia por las ramas y fuste, además despliegan mecanismos muy variados y novedosos para sobrellevar no sólo la sequía, sino también, la adquisición de nutrimentos del ambiente, sin tomarlos del forófito. Tal especialización requiere, en ocasiones, de interacciones mutualísticas con microorganismos, artrópodos y algunos grupos de vertebrados y de características morfoanatómicas y funcionales muy especiales. El epifitismo es una estrategia exitosa que utilizan las plantas con el fin de escapar de la oscuridad del sotobosque. (p. 3).



Figura 2. Ejemplar de distribución de epífitas vasculares sobre forófitos.

Fuente: Granados et al, año 2003.

1.3.2. Diversidad de epífitas vasculares

Benzing (1989) & Sutton et al (1983) citado por Granados; López; Hernández & Sánchez (2004) hacen referencia de la diversidad de epífitas vasculares y dicen:

Las epífitas vasculares constituyen un importante componente de los bosques del mundo, representando cerca del 10% de su flora vascular, con alrededor de 28,500 especies. La evolución de las epífitas en su relación con plantas vasculares data del Plioceno-Pleistoceno, las cuales evolucionaron de ancestros acuáticos durante la conquista de la tierra, por lo que estuvieron sujetas a nuevos tipos de estrés, con respecto a disponibilidad de agua y nutrimentos en el ambiente terrestre.

La evolución del epífitismo ha ocurrido claramente muchas veces y ha sido polifilético, puesto que la diversidad taxonómica de las epífitas es muy abundante (Cuadro 1). Entre las familias mejor conocidas como epífitas están las Orchidaceae, Araceae, Piperaceae y Bromeliaceae; también son importantes los helechos. En algunos bosques tropicales, más del 50 % de la biomasa foliar total puede deberse a las epífitas y de las especies de lianas conocidas, 90 % son nativas de los trópicos (p.102).

Cuadro 1. Diversidad taxonómica de las epífitas

Número taxonómico de epífitas vasculares		Porcentaje (%) de epífitas del total de plantas vasculares.
Especies	23,466	10
Género	878	07
Familias	84	19
Órdenes	44	45

Fuente: Gentry y Dodson, año 1987.

1.3.3. Clasificación de epífitas

Kress (1986), Bogh (1992) & Granados *et al* (2003) citado por Acuña (2012) describe la clasificación de la epífitas en función a varios parámetros siendo los siguientes:

hospedero o forófito, habito de crecimiento, nutrición, humedad, tolerancia a la desecación, necesidad de luz, gradiente microclimática, entre otras; sin embargo, la relación con su hospedero es la más utilizada en los trabajos de investigación.

Epífita verdadera “Holoepífitas”. Plantas que normalmente germinan en la superficie de otra planta y pasan todo su ciclo de vida sin conectarse al suelo y reciben todos los nutrientes minerales de fuentes no terrestres.

Hemiepífitas. Son plantas que pasan solo parte de su vida en la superficie de otra planta, de manera que algunos nutrientes minerales son recibidos de fuentes terrestres. Se pueden dividir.

Hemiepífitas primaria: comienza su ciclo de vida como epífita y eventualmente envían sus raíces y brotes al suelo.

Hemiepífitas secundaria: comienzan su ciclo de vida como terrestre cerca del forófito y posteriormente lo van colonizando e independizándose del suelo.

Epífitas facultativas. Especies con algunos individuos de su población funcionando como verdaderos epífitos mientras que otros como plantas terrestres.

Epífitas accidentales. Son epífitas que no poseen modificaciones particulares para la vida en el dosel arbóreo. Crecen en ocasiones hasta madurar en el huésped sin tener un arraigo en el suelo. Se localizan normalmente en cavidades húmedas del árbol. (p.3-4)

1.3.4. Importancia ecológica de las epífitas vasculares

Las plantas son parte fundamental de los distintos ecosistemas que se presentan en nuestro planeta, ya que desde los más importantes árboles hasta las más delicadas hierbas forman la base de todas las comunidades biológicas conocidas. "Un componente importante dentro de algunas de estas comunidades son las plantas epífitas, las cuales dependiendo de las condiciones ambientales en las que se desarrollen, pueden presentar una gran diversidad de formas". (UNAM-Iztapalapa, 2008, pág. 40), por lo cual tienen el atributo de ser consideradas buenas indicadoras de la calidad de sus hábitats.

"Las epífitas y hemiepífitas vasculares, incluyendo orquídeas, aráceas, bromeliáceas y helechos, crecen sobre otras plantas para acceder a mayores niveles de luz, siendo un componente importante de los bosques nubosos, respecto de la riqueza de especies" (Gentry & Dodson 1987, Ibisch 1996, Nieder et al. 1999, Krömer et al. 2005 citado por Godínez, 2016, pág. 4), "Las epífitas a través de su estratificación vertical ofrecen una gran variedad de nicho y recursos que son aprovechados por diversos grupos de fauna (artrópodos, anfibios, aves entre otros)" (UNAM-Iztapalapa, 2008, pág. 40) "por ello se da un incremento de la biodiversidad, sin dejar de mencionar el rol que realizan en los ciclos de agua y nutrientes" (Nadkarni 1984, Coxson & Nadkarni 1995 citados por Acebey, Grandstein & Krömer, 2007 citado por Godínez,

2016, p. 4) lo que permite mantener los afluentes de agua y por ende el abastecimiento de agua de calidad hacia las comunidades.

1.3.5. Distribución vertical

Una de las razones que explica la alta diversidad de epífitas es su distribución y crecimiento sobre los hospederos o forófitos dentro del bosque. Estos representan un hábitat verticalmente ordenado desde la base, el tronco y la copa con ramas de diferentes diámetros conocidas como las zonas de Johansson (1974). "En estas zonas los gradientes de factores abióticos determinan las condiciones de crecimiento de las epífitas y cuales preferencias del microhábitat son determinantes para el patrón de distribución vertical" (Nieder et al.1999 citado por Acebey & Kromer 2001 p. 105), "aunque, algunas especies epífitas prefieren las zonas altas de los árboles (dosel)" (Gil & Morales, 2014, pág. 720), "la distribución vertical puede variar a diferentes alturas de un mismo árbol" (ter Steege & Cornelissen 1989 citado por Acebey & Kromer 2001, p. 114).

"Las epífitas tienden a crecer consistentemente dentro de ciertos rangos de altura, relacionados con diferentes variables críticas para su establecimiento y desarrollo" (Todzia 1986, ter Steege & Cornelissen 1989, Wolf 1994, Benzing 1995 citado por Arévalo & Betancur, 2004, pág. 361) "principalmente en relación a la disponibilidad de luz, CO² y agua en los estratos" (Luutge, 1989 citado por Godínez, 2016, p. 6).

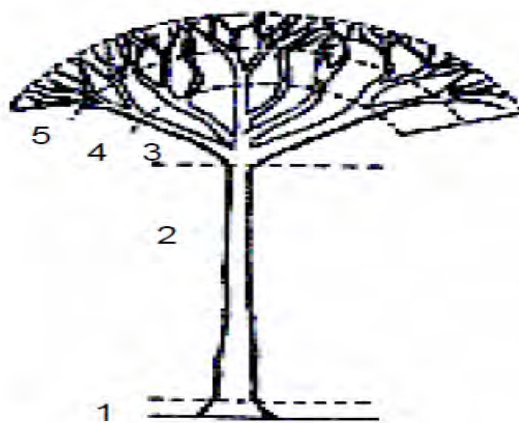


Figura 3. Zonificación del forófito según Johansson (1974)
Fuente: Acuña, año 2012.

1.3.6. Preferencia de hospedero de las epífitas vasculares

Según Johansson (1974) & Benzing (1990) citado por Hernández (2000) describen la preferencia de hospederos y dicen que:

puede existir especificidad del epífito por un determinado portador, determinado por algunas características del forófito (hábito de crecimiento y edad) y de la corteza del mismo (estructura, relieve, porosidad y la composición química). También los exudados de la corteza y las características del sustrato formado por el depósito de humus y la capa de epífitas no vasculares, parecen influir en la distribución de las vasculares. (p.293).

1.3.6.1. Arquitectura del Forófito

"La edad del forófito o árbol hospedero es importante porque diferentes diámetros del tronco de una misma especie arbórea usualmente pueden representar diferentes edades y éstas han sido correlacionadas con el grado de diversidad de las epífitas y la asociación entre especies " (Bennett 1986, Gullison & Nissan 1999, Engwald *et al.* 2000 citado por Higuera, 2003, p. 20). "Cuantos más años tenga el árbol, permitirá el establecimiento de comunidades epífíticas más estables" (Freiberg 1996, Engwald *et al.* 2000 citado por Higuera, 2003, p. 20).

"En estudios previos se ha encontrado que la inclinación de las ramas y los patrones de reiteración de los árboles afectan los patrones de escurrimiento de agua y de acumulación de materia orgánica, por lo que estos aspectos de la arquitectura del árbol influyen en la riqueza y la abundancia de las especies" (Ek *et al.* 1997, Rudolf y otros 1998, Callaway *et al.* 2002 citado por Higuera, 2003 p. 21). "La inclinación o ángulo del soporte determina la acumulación de materia orgánica en la cual las plantas epífitas se arraigan" (Kernan & Fowler 1995 citado por García, 2012 p. 17). "Los árboles con troncos y ramas inclinados son más aptos para mantener comunidades más abundantes de epífitas, que los árboles con fustes verticales y de coronas de poca

cobertura" (Sudgen & Robins 1979, Gullison & Nissan 1999 citado por Higuera, 2003 p. 21).

1.3.6.2. Corteza

"Las fisuras de las cortezas constituyen un microhábitat, debido a que proporcionan lugares sombreados y húmedos, retienen polvo y proveen de abrigo contra el viento. En algunos árboles las fisuras son un sustrato más estable que las proyecciones escamosas, debido a que estas últimas, con el tiempo, se pueden desprender" (Barkman 1958 citado por Higuera, 2003 p. 21).

"La textura de la corteza puede afectar la capacidad de las epífitas para fijarse adecuadamente a un sustrato. Por consiguiente, los árboles con cortezas ásperas presentan frecuentemente una flora rica en epífitas. Se supone que esto se debe a que las cortezas profundamente fisuradas facilitan el establecimiento y germinación de las semillas" (Johansson 1974; ter Steege y Cornelissen 1989 citado por Higuera, 2003 p. 22), "contrario a lo que sucede con cortezas exfoliables y lisas" (Todzia 1986 citado por Higuera, 2003 p. 22).

Gullison & Nissan (1999) citado por Higuera (2003) describen que:

La textura de la corteza también determina la porosidad del sustrato y su capacidad de retención de agua y adsorción de nutrientes, sin embargo, la corteza de un árbol también es un ambiente hostil retiene poca humedad (mucho menos que el suelo), se seca muy rápidamente, está sometido a constantes vientos que aumentan la evaporación y la transpiración, tiene poca disponibilidad de nutrientes, que además son lavado sistemáticamente por las lluvias periódicas, es refugio de toda clase de insectos que se alimentan de las plantas, y regularmente sufre fuertes oscilaciones de insolación con la caída de las hojas de los árboles. (p. 22).

1.3.7. Factores que influyen en la distribución de las epífitas vasculares

La distribución espacial de las epífitas se relaciona con las condiciones microclimáticas del hábitat y las características propias del forófito sobre el que crecen. Mediante estudios que se han realizado sobre esta temática, se reporta que algunos factores como la edad del hospedero, el tipo y la composición de la corteza, el tamaño y la forma de la copa y de las hojas, el diámetro, la posición e inclinación del tronco y de las ramas, son determinantes para el establecimiento y la abundancia de las poblaciones de epífitas, aunque no siempre responden igual a un mismo patrón de condiciones, dando como resultado que zonas aparentemente similares tengan una riqueza distinta.

Schmidt *et al.* (2001) citado por UAM-Iztapalapa (2008), escribió:

En términos generales se ha observado que los árboles de crecimiento lento, con una copa abierta y con cortezas estables y absorbentes resultan excelentes forófitos. Otra característica relevante en cuanto a la distribución espacial de la epífita en el árbol hospedero en relación con el diámetro de sus ramas, es el tamaño de las epífitas; éste es importante en la distribución vertical en el árbol, ya que el tamaño de la epífita está relacionado con las estrategias eco fisiológicas para sobrevivir en determinada zona y con la resistencia de las ramas (p.39).

1.3.8. Impacto antrópico sobre la diversidad y composición de epífitas vasculares

Las epífitas vasculares son uno de los grupos más susceptibles a la destrucción y fragmentación de los hábitats boscosos. En el estudio clásico de Turner *et al.* (1994) sobre la extinción de especies de plantas vasculares nativas de la isla de Singapur, causada principalmente por la deforestación y perturbación, los autores muestran que las epífitas sufrieron una pérdida dramática de diversidad; 185 de las 297 especies epífitas desaparecieron de la isla sin considerar a las orquídeas.

De las 110 especies de orquídeas epífitas sólo 10 fueron registradas por los autores, lo que representa una extinción de 91%. Este estudio muestra claramente que las epífitas son muy sensibles a la perturbación, por lo que representan un grupo indicador excelente para el monitoreo de los efectos de la perturbación antrópica del bosque sobre la biodiversidad (Barthlott et al. 2001; Werner et al. 2005; Benavides et al. 2006; Krömer et al. 2007; Sodhi et al. 2008 citado por Kromer, García & Toledo s.f, p. 608).

1.3.9. Importancia y usos de la flora silvestre

"Las plantas son de vital importancia para el hombre porque permiten satisfacer sus necesidades de supervivencia, ya sea como alimento, como ornamento, para producir calor, para abrigarse, para el cuidado de la salud, el arreglo personal, en la construcción, producción de tintes, entre otros" (Albán, 1998; Levy & Aguirre, 1999 citado por Castañeda & Albán 2016, p. 25).

Los usos de las plantas están relacionados con las creencias y patrones de comportamiento de los seres humanos de acuerdo a su rol social, ello cobra importancia porque a partir de investigaciones que cuantifiquen el conocimiento tradicional asociado a la flora, se pueden identificar especies vegetales que merecen estudios más profundos, dándole validez y confiabilidad a los datos proporcionados por los informantes (Castañeda, 2011 citado por Castañeda & Albán 2016, p.25).

Rees (1976), Benett (2000), Wolf & Konings (2001) citado por PROFEPA (2000) se refiere a los usos de las especies de epífitas y escribe:

Desde tiempos antiguos algunos géneros de epífitas han sido ampliamente utilizados por el hombre. Un ejemplo de ello son las bromelias que en el estado de Oaxaca México son utilizadas para adornar los nacimientos, por lo cual su venta es común en los mercados locales en el mes de diciembre, razón por la cual las personas que lo comercializan provienen de comunidades cercanas a la ciudad, las plantas son

recolectadas por ellos mismos en los bosques cercanos, dicha actividad afecta las poblaciones naturales amenazándolas o poniendo en peligro de extinción las especies colectadas Aunque las autoridades locales han tratado de regular o prohibir su venta, esta actividad contribuye, por un lado, al mantenimiento de una de las tradiciones más antiguas de México (la puesta de nacimientos), y por otro, representa una fuente de ingreso extra en una temporada crítica en la economía familiar, por lo que su prohibición afectaría a las familias recolectoras y la pérdida de tradiciones. (p. 6).

Peters (1996), Freese (1996), Wolf & Konings (2001) Citado por Mandragón & Villa, (2008) referente al tema escriben:

Por ello la generación de planes de manejo y conservación de este tipo de especies es de primordial importancia, no sólo para preservar dichas especies y la biodiversidad de los ecosistemas, sino para generar alternativas de extracción y producción, asegurando la permanencia de las especies y a su vez permitir el ingreso de divisas a los poseedores de los recursos, creando así una valoración de los bosques y por tanto un compromiso para su conservación (p.177).

1.3.10. Bosques Nubosos

"Un bosque nuboso o selva nubosa es generalmente un bosque húmedo montano tropical o subtropical, es uno de los ecosistemas que alberga la mayor diversidad de especies de flora y fauna" (Challenger 1998 citado por Jiménez, 2009). "Se calcula que alrededor de 2500 a 3000 especies de plantas vasculares habitan exclusiva y preferentemente en estos bosques" (Rzedowski 1993 citado por Jiménez, 2009, p. 14).

Hamilton (2001) citado por Jiménez (2009) se refieren a los bosques nubosos y dicen:

pueden definirse como complejos de vegetación en zonas caracterizadas por la presencia persistente de nubes o niebla en movimiento, en donde la humedad atmosférica se suma a la precipitación lluviosa normal como "lluvia horizontal", la cual es significativamente mayor que en otros sitios similares desprovistos de bosque, lo cual demuestra la importancia de éste en la protección de cuencas hidrográficas, ya que juega un papel importante en el ciclaje de agua y nutrientes a nivel de paisaje. Generalmente presentan una abundante cobertura de musgos y vegetación, por lo que también se conocen como bosques musgosos. (p.13). "Éstos se desarrollan con preferencia alrededor de montañas, donde la humedad introducida por nubes en formación es retenida con mayor efectividad". (García, Kromer & Toledo, s.f, pág. 70).

Hamilton, Gentry, Silver et al, Islebe & Véliz (2001) citado por Jiménez (2009) continúa haciendo referencia a los bosques nubosos y escribe:

En comparación con los bosques lluviosos de tierras bajas, acerca de los cuales hay más estudios, los bosques nublados presentan árboles con menor altura y hojas más pequeñas, gruesas y duras y la diversidad florística disminuye linealmente con la altura arriba de los 1500 msnm. La alta humedad, falta de luz y el viento son factores que provocan tasas de crecimiento y acumulación de biomasa lentas en comparación con otros bosques. En Guatemala los bosques nublados han sido poco estudiados, aunque se encuentran en varias regiones montañosas del país, entre 1200 y 2600 msnm (p. 13).

1.3.11. Los bosques nubosos en América central

Rodas (1996) citado por Incer (2012) describen respecto a los bosques nubosos de América central menciona:

Los bosques nubosos se encuentran en zonas montañosas de casi todos los países centroamericanos. Normalmente a más de 1000 m de altitud. En la Sierra de las Minas, Guatemala, se localiza el bosque nuboso más grande y más septentrional de América Central. En algunas zonas del sureste de Honduras también hay bosques nubosos, los más grandes se localizan junto a la frontera con Nicaragua.

En Nicaragua los bosques nubosos se dan en la zona fronteriza con Honduras, y la mayoría fueron talados para cultivar café; todavía hay bosques nubosos en algunos cerros de la zona norte, también en el Volcán Mombacho, se localiza el único bosque nuboso de la costa pacífica de América Central. En Costa Rica hay bosques nubosos en la Cordillera de Tilarán, más estrictamente entre Monteverde y el Volcán Arenal; también hay algunos bosques nubosos en la Cordillera de Talamanca. En El Salvador hay bosques nebulosos en la montaña El Pital, en la montaña Montecristo y en el Parque Nacional El Imposible. (p.18).

1.3.12. Importancia de los estudios de la vegetación

Palacios (2012) se refiere a la importancia de los estudios de la vegetación y escribe:

Los estudios de la vegetación se enfocan con propósito académico con miras a obtener conocimientos en el campo de la ciencia de la vegetación, o con una finalidad utilitaria, la cual es para emplear los conocimientos a la solución de problemas aplicados. Las investigaciones van desde el estudio, descripción, clasificación y cartografía de la vegetación de zonas desconocidas o poco estudiadas, hasta la búsqueda de un modelo general de la vegetación. La diferencia en los enfoques no radica tanto en el tipo de estudio que se realiza, como en el uso que se hace de los resultados, y con frecuencia aquellos que se complementan. (p. 8).

1.3.13. Índices de diversidad

"Los índices de diversidad son aquellos que describen lo diverso que puede ser un determinado lugar, considerando el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie. Existen más de 20 índices de diversidad, cada uno con sus ventajas y desventajas" (Mostacedo & Todd, 2000, pág. 44).

1.3.14. Índice de valor de importancia

Según Aguirre y Aguirre (1999) el índice de valor de importancia (IVI), indica que tan importante es una especie dentro de la comunidad, por tanto:

Las especies que tienen el (IVI) más alto significa entre otras cosas que es dominante ecológicamente: que absorbe muchos nutrientes, que ocupa mayor espacio físico, que controla en un porcentaje alto la energía que llega a este sistema. Este índice sirve para comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema, los valores resultantes pueden variar entre 0,0 a 1,0 ó de 0 a 100 %. Para calcular este parámetro se utiliza la (Dr), (Fr) y (DmR), utilizando la fórmula. (p.45)

Fórmula No. 1

$$IVI = (Dr + DmR + Fr)/3$$

Donde:

Dr = Densidad relativa

DmR = Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

1.3.14.1. Densidad relativa

"Este concepto se fundamenta en la cantidad de individuos de una especie, sin que para ello se tenga en cuenta como están ubicados o distribuidos dentro del bosque o línea de muestreo. Como tal, representa la relación porcentual entre la abundancia absoluta de la especie (número de individuos) y el total de individuos registrados por la línea de muestreo" (CODECHOCO-IIAP, 2009, pág. 33). Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

Fórmula No. 2

$$Dr = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

1.3.14.2. Frecuencia relativa

"Este índice analiza la distribución de cada especie en el bosque, sin tener en cuenta el número de árboles de la misma. Su cálculo se hace a partir de la frecuencia absoluta, que expresa una relación porcentual entre el número de veces que aparece una especie en las subunidades (puntos de la línea de muestreo) y el número total de subunidades muestreadas por línea" (CODECHOCO-IIAP, 2009, pág. 32). La frecuencia relativa se logra a partir de la siguiente fórmula:

Fórmula No. 3

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de la especie}}{\text{Suma de la frecuencia de todas las especies}} \times 100$$

1.3.14.3. Dominancia relativa

"Representa el grado de cobertura de los árboles, expresado en el espacio ocupado por los mismos y se determina con la suma de proyecciones horizontales de las copas en el suelo. Este concepto es difícil de determinar en bosques tropicales, por lo cual se emplea en su remplazo el área basal. Según Lamprecht (1990), las investigaciones han determinado una correlación lineal alta entre el diámetro de las copas y del fuste" (CODECHOCO-IIAP, 2009, pág. 33).

Así, está representada la relación porcentual entre la suma de las áreas basales de una especie (Dominancia absoluta) con respecto a la suma de las áreas basales de todas las especies encontradas en la línea de muestreo:

Fórmula No. 4

$$DmR = \frac{\text{Suma del area basal de la especie}}{\text{Suma de las areas basales de todas las especies}} \times 100$$

1.3.15. Índice de diversidad de Shannon-Wiener

"Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra" (Mostacedo & Todd, 2000), Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

Fórmula No. 5

$$H = -\sum (p_i \times \ln p_i)$$

Dónde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

$\ln$ = Logaritmo natural

"El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural ($\ln$) o con el logaritmo con base 10 ($\lg 10$), pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado" (Mostacedo & Todd, 2000, pág. 45).

1.3.16. Índice de Sorensen

"Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar dos comunidades mediante la presencia/ ausencia de especies en cada una de ellas. Los datos utilizados en este índice son de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio" (Mostacedo & Todd, 2000, pág. 48).

Fórmula No. 6

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Dónde:

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad vegetal A

B = número de especies encontradas en la comunidad vegetal B

C = número de especies comunes en ambas localidades

1.3.17. Muestreo de epífitas

Aguirre (2013) escribe respecto al muestreo de epífitas que:

La abundancia, el número de especies y la composición de especies de epífitas de un bosque dependen de los árboles (Forófitos) que lo forman, así la comunidad de árboles determina a las epífitas. Por ejemplo, en algunos bosques tropicales un solo árbol puede albergar a más de 50 especies de epífitas. En teoría, la estrategia de las epífitas es tener mecanismos de colonización que les permitan colonizar a todos los árboles, volviendo la identidad de la especie del hospedero poco importante, como consecuencia las epífitas no encontrarán diferencias entre hospederos. También existen epífitas que pueden vivir sobre cables de luz, ej. *Tillandsia recurvata*, pero otras están restringidas a un grupo de hospederos y de ellas se dice que tienen preferencias o especificidad de hospedero (p. 23).

Las siguientes son algunas consideraciones para muestrear epífitas:

- ✓ Trabajar considerando al árbol como la unidad de muestreo.
- ✓ El número de árboles mínimo para el estudio de epífitas es 20 por hectárea que constituye el mínimo ecológico.
- ✓ De preferencia seleccionar árboles de especies diferentes (al azar) y que estén localizados en hábitats diferentes.

1.4. Marco legal

A continuación, se presenta una serie de artículos de la constitución política de la república de Guatemala, los cuales rigen los decretos y normativas a favor de la temática de medio ambiente. En los cuales claramente se fomenta la participación de las entidades tanto públicas como privadas y del estado para el necesario cumplimiento de las mismas.

Constitución Política de la República de Guatemala reformada en consulta popular de 1993.

- **Artículo 64** declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.
- **Artículo 97** hace énfasis en la importancia de adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente
- **Artículo 126** referente a la importancia de la reforestación, la cual se declara de urgencia nacional y de interés social la conservación de bosques y la exploración racional de los recursos forestales y su renovación.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio ambiente del 5 de diciembre de 1986. Decreto 68-86 del Congreso de la República.

La presente ley tiene por objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país. Son objetivos específicos de la ley, los siguientes: a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general; b) La prevención, regulación y control de cualesquiera de las causas o actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que afecten la calidad de vida y el bien común calificados así, previos dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos competentes; c) Orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población; d) El diseño de la política ambiental y coadyuvar en la correcta ocupación del espacio; e) La creación de toda clase de incentivos y estímulos para fomentar programas e iniciativas que se encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente; f) El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos; g) La promoción de tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía; h) Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazando o en grave peligro de extinción; i) Cualesquiera otras actividades que se consideren necesarias para el logro de esta ley.

Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala -PROBOSQUE- de fecha 23 de octubre de 2015. Decreto número 2-2015.

La presente Ley tiene por objeto aumentar la cobertura forestal del país con la creación y aplicación del Programa de Incentivos para el Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques, a través del cual se otorgarán los incentivos contemplados en esta Ley. Este programa, para los efectos de la presente Ley, se denomina PROBOSQUE.

La presente Ley contribuirá al desarrollo rural del país en armonía con el ambiente, a través del fomento de inversiones públicas y privadas dirigidas al cumplimiento de los objetivos específicos siguientes: a. Aumentar la cobertura forestal, mediante el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques que aseguren la producción de bienes y la generación de servicios ecosistémicos y ambientales y la protección de cuencas hidrográficas. b. Dinamizar las economías rurales, a través de inversiones públicas en el sector forestal, orientadas a la generación de empleo en las actividades directas y los servicios que requieren el establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección forestal y agroforestal. c. Incrementar la productividad forestal mediante el establecimiento de plantaciones forestales con fines industriales y energéticos y el manejo productivo de bosques naturales, disminuyendo la presión sobre los bosques naturales y otros recursos asociados. d. Fomentar la diversificación forestal en tierras de aptitud agrícola y pecuaria y la restauración de tierras forestales degradadas, a través de sistemas agroforestales, plantaciones forestales y otras modalidades que contribuyan a la provisión de leña y madera en el área rural y a la recuperación de la base productiva y protectora en tierras forestales degradadas. e. Contribuir a garantizar los medios de vida, la seguridad alimentaria, la seguridad energética, y la mitigación y la reducción de riesgos a desastres naturales asociados a los efectos de la variabilidad y cambio

climático y la protección de la infraestructura rural de la población guatemalteca, a través del fomento de actividades de establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques.

Ley de Áreas Protegidas, de fecha 7 de febrero de 1989. Decreto 4-89.

A través de esta ley se asegura el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para el beneficio de todos los guatemaltecos. Lograr la conservación de la diversidad biológica del país. Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional. Defender y preservar el patrimonio natural de la Nación. Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional con carácter de utilidad pública e interés social.

Los objetivos de la Ley de Áreas Protegidas son: 1) Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para el beneficio de todos los guatemaltecos. 2) Lograr la conservación de la diversidad biológica del país. 3) Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional. 4) Defender y preservar el patrimonio natural de la Nación. 5) Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional con carácter de utilidad pública e interés social.

Ley de manejo forestal, 12 de diciembre de 1996. Decreto número 101-96, del Congreso de la República de Guatemala.

En la que se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y conservación e los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y 23 su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de algunos objetivos como: “Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a

manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, “Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva”.

Ley Forestal, de fecha 2 de diciembre de 1996. Decreto número 101-96.

Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: a) Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; b) Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; c) Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales; d) Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales; e) Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y f) Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos.

Normativa sobre la política marco de gestión ambiental, Acuerdo Gubernativo No. 791-2003, de fecha 8 de diciembre de 2003.

Tiene como finalidad promover acciones para mejorar la calidad ambiental y la conservación del patrimonio natural de la nación, así como el resguardo del equilibrio ecológico necesario para toda forma de vida a manera de garantizar el acceso a sus beneficios para el bienestar económico, social y cultural de las generaciones actuales y futuras.

Dentro de sus ejes se encuentra la Conservación de la Biodiversidad, entendiéndose como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros los ecosistemas terrestres y marinos, los ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. La conservación y el uso sostenible de la biodiversidad se declaran esenciales para asegurar la calidad de vida de los seres humanos y sostener toda clase de vida en el planeta. Atendiendo a que la sociedad guatemalteca depende de la biodiversidad nativa para satisfacer las necesidades de alimento, medicina, energía, materiales de construcción, artesanías.

Considerando principalmente esos artículos, decretos, leyes y normativas se trabajó la presente investigación, alineadas a las acciones propuestas con el fin de contribuir en parte a lograr los objetivos por los cuales se busca garantizar un equilibrio ecológico, la conservación, sostenibilidad, y buen uso de los componentes, en este caso del bosque del municipio de Totonicapán, en lo que respecta a epifitas.

Capítulo II

2.1. Planteamiento del problema

El aumento en el deterioro y transformación del bosque nuboso del municipio de Totonicapán ha provocado cambios en su estructura, propiciando consecuencias como la pérdida de diversidad genética y riqueza de especies (Decker, 2009), las funciones ecológicas que desempeña este tipo de bosque se ven alteradas por acciones antropogénicas principalmente en la deforestación, lo que afecta a especies con menor grado de resiliencia, de las áreas de Chuamazán, parcialidad Ajpacajá y bosque Municipal.

Actualmente, parte de las áreas de estos bosques han sido objeto de aprovechamiento irracional por la extracción ilícita de especies arbóreas como principal fuente de ingreso para los pobladores de las comunidades más aledañas a este ecosistema, a causa de ello se genera un impacto en cuanto a la modificación de medios de vida de muchas especies de flora, principalmente las epífitas, especies que por su dependencia de hospederos (árboles) y de las condiciones microambientales son particularmente sensibles a los cambios ocasionados por la extracción de hospederos, de tal manera que estos son parte fundamental para su desarrollo y supervivencia y cumplir las diferentes funciones ecológicas que benefician de manera directa e indirecta a los habitantes de este municipio.

Con base a estas referencias, las epífitas vasculares son de gran significancia en los ecosistemas forestales, sin embargo, representan una temática poco indagada y si no se le presta atención a lo que representan se puede perder su riqueza y repercutir en las principales funciones que cumplen como agentes de retención de agua, colonizadores y proveedores de hábitat para otros organismos.

Por esta razón, es importante documentar la diversidad de epífitas vasculares en áreas representativas del municipio de Totonicapán que alberga este bosque y determinar el patrón de preferencias de hospederos con los cuales presentan una estrecha relación para su estabilidad y desarrollo, Promoviendo de esta manera el conocimiento y valoración de la diversidad biológica.

2.2. Pregunta de investigación

1. ¿Qué diversidad de especies de epífitas vasculares están presentes en las áreas de estudio?
2. ¿Cuál es la diversidad ecológica de epífitas vasculares y de forófitos presentes en cada rango altitudinal?
3. ¿Cuál es la distribución vertical de epífitas vasculares y su preferencia de hospederos?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

- Determinar la diversidad de epífitas vasculares y su asocio con especies de forófitos en tres rangos altitudinales de bosque nuboso del municipio de Totonicapán.

2.3.2. Objetivos específicos

- Describir la diversidad de especies de las epífitas vasculares del área de estudio
- Determinar la diversidad ecológica de epifitas vasculares y de forófitos presentes en cada rango altitudinal.
- Identificar la distribución vertical de epifitas vasculares y su preferencia de hospederos.
- Formular una propuesta que contribuya al conocimiento científico de las especies identificadas en la investigación.

2.4. Hipótesis

Hipótesis alternativa (Ha)

- La diversidad de epifitas vasculares tiene relación con las características estructurales de los forófitos.

Hipótesis nula (Ho)

- La diversidad de epifitas vasculares no tiene relación con las características estructurales de los forófitos.

2.5. Variables

Variable independiente

Diversidad de epifitas vasculares.

1. Riqueza de especies de epifitas

- No. de especies, Presencia/ausencia, distribución.

Variable dependiente

Características estructurales del área de estudio

1. Sp de forófitos
 - Diámetro a la altura del pecho (DAP)
 - Altura (m)
 - Densidad de copa
2. Altitud (msnm)

2.6. Definición de las variables

Diversidad de epifitas vasculares.

Referente a la identificación de las especies de epifitas y a su disposición en las áreas de estudio a través de presencia/ausencia.

Características estructurales del área de estudio.

Referente a las variables medibles a considerar del forófito como el diámetro, la altura y la densidad de copa, y la influencia sobre el comportamiento de la diversidad de epifitas, de igual manera la influencia de la altitud sobre el nivel de diversidad de forófitos.

2.6.1. Operacionalización de las variables

Tabla No.1 Operacionalización de la variable independiente

Variables	Descripción	Indicadores	Sub-indicadores	Técnicas	Instrumentos de campo	Métodos estadísticos
Independiente	Diversidad de epifitas vasculares	Riqueza de especies de epifitas	No. de especies Presencia/ausencia	Observación Cotejo con especímenes Consulta a expertos	Binoculares Boletas de registro	Curva de acumulación de especies Índice de Sorensen
Dependiente	Características estructurales del área de estudio	1. Sp de forófitos Diámetro a la altura del pecho (DAP) Altura (m) Densidad de copa	Medición de variables	Observación	Cinta métrica Cinta diamétrica Clinómetro Boleta de registro	Índice de valor de importancia (IVI) Índice de Shannon Wiener
		2. Altitud (msnm)	Rangos altitudinales Pendiente	Observación	Gps Brújula Boleta de registro	Coefficiente de similitud entre rangos altitudinales

Fuente: elaboración propia, operacionalización de las variables, año 2019.

2.7. Alcances

2.7.1. Geográfico

La investigación se ejecutó en tres áreas de bosque del municipio de Totonicapán, siendo el bosque de Chuamazán, parcialidad Ajpacajá y un tramo de Bosque municipal, entre los rangos altitudinales (2,600 a 2,800), (2,800 a 3,000) y mayor a 3,000 msnm.

2.7.2. Social

Se trabajó en coordinación con guarda recursos del parque ecológico Chajil Siwam para el acompañamiento en los recorridos realizados a través de la oficina forestal municipal (OFM) y para la determinación y reconocimiento de algunas especies se trabajó con algunos comunitarios que tienen acceso habitualmente al área de estudio.

2.7.3. Temporal

La investigación abarco un periodo de 14 meses entre la planificación, ejecución (varios meses trabajando fines de semana), análisis y presentación de informe final. (Seis meses del año 2018 y ocho meses del año 2019)

2.8. Límites

2.8.1. Financieros

Los gastos de la investigación eran limitados, sin embargo, se buscó estrategias para que a través del apoyo de las personas que contribuyeron se llegara a concluir de manera exitosa.

2.8.2. Geográfico

La investigación se enfocó en tres áreas del bosque del municipio de Totonicapán, departamento de Totonicapán, correspondientes al bosque de Chuamazán, parcialidad Ajpacajá y Bosque municipal.

2.8.3. Social

El desconocimiento de la importancia de la investigación en los bosques del municipio, evidencia la poca participación de los comunitarios, lo cual es un factor limitante al momento de recabar la información esperada.

2.9. Aportes

2.9.1. Técnico

La presente investigación permite tener una base de datos ecológicos respecto a especies de forófitos y especies de plantas epífitas de gran importancia para el bosque del municipio de Totonicapán.

2.9.2. Social

Conociendo la importancia que significan los bosques del municipio de Totonicapán para el abastecimiento de agua para las comunidades aledañas, la investigación aporta información clave para formular planes de manejo y conservación de los componentes de este tipo de bosque.

2.9.3. Profesional

La investigación en bosques es un gran aporte al conocimiento forestal, además de ello permite conocer la realidad de los recursos con que cuenta el municipio de Totonicapán para que los entes que trabajan en beneficio del área forestal tomen decisiones informadas en su uso y gestión.

Capítulo III

3.1. Metodología

3.1.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación se trabajó bajo el enfoque mixto, puesto que en las variables estudiadas se analizaron las características cualitativas y cuantitativas, siendo una investigación no experimental ya que mediante observación de los fenómenos de interés del estudio en su ambiente natural se logró describirlos y analizarlos sin necesidad de un experimento controlado.

3.1.2. Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo exploratoria ya que se realizó un primer acercamiento al componente de epifitas siendo una temática no indagada con anterioridad y descriptiva ya que mediante la observación se describió el comportamiento de los componentes del bosque nuboso siendo los de interés las especies de epifitas y su relación con especies de forófitos u hospederos.

3.1.3. Métodos

Se hizo uso de los siguientes métodos.

Método científico ya que mediante las técnicas y procedimientos aplicados se obtuvo un conocimiento teórico con validez y comprobación.

Método cualitativo ya que este método se apoya en describir de forma minuciosa, eventos, hechos, personas, situaciones, comportamientos e interacciones mediante un estudio, se ajusta a los objetivos para determinar la diversidad de epifitas vasculares, mediante la recopilación de datos cualitativos.

Método cuantitativo es un procedimiento que se basa en la utilización de los números para analizar, investigar y comprobar tanto información como datos, para la presente investigación fue un método útil ya que se necesitó recopilar datos cuánticos a través de instrumentos de medición, con los que se determinaron variables como: altura, diámetros, densidad de copa y altitud principalmente, para luego hacer análisis estadísticos.

3.1.4. Técnicas e instrumentos

Se hizo uso de las siguientes técnicas e instrumentos.

3.1.4.1. Observación

La observación permitió en primera instancia determinar las áreas de estudio ya que mediante recorridos se fue aplicando la técnica y en conjunto con el factor de altitud se verificó la presencia de plantas epifitas. Esta técnica permitió percibir la morfología de los componentes de las áreas muestreadas para lograr los objetivos de identificación de especies tanto epifitas como de forófitos, por tanto, la observación fue una técnica utilizada durante todo el proceso que involucró el estudio.

3.1.4.2. Consultas bibliográficas

Se consultó literatura respecto a la temática para este caso se hizo consulta de documentos digitales como libros, tesis, publicaciones, revistas entre otros, con lo cual se fue enriqueciendo la investigación.

3.1.4.3. Software Arc Gis 10.3

Se hizo uso de sistemas de información geográfica a través de archivos Ráster y vectoriales como ortofotos y polígonos con lo que se realizó el mapa de ubicación de las áreas de muestreo y datos referenciales del municipio.

3.1.5. Muestreo

Para el presente estudio con el muestreo realizado se logró una representación adecuada y necesaria de la población de las epifitas y sus respectivos forófitos en el bosque nuboso de Totonicapán.

3.1.5.1. Tipo de muestreo

Acorde al tipo de investigación fue empleado un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual consistió en la selección del área de estudio mediante recorridos sobre una parte del bosque de la Sierra María Tecún del municipio, específicamente en las áreas de Chuamazán, parcialidad Ajpacajá y un tramo de bosque municipal.

Se menciona como referencia la extensión de las áreas de estudio según rango altitudinal (ver cuadro 2 y figura 4)). Los criterios utilizados para la selección de sitio se hicieron en base a los siguientes estratos.

Cuadro 2. Estratos por rango altitudinal

Estrato	Rango altitudinal (msnm)	Área (ha)
1	2,700 a 2,800	27.28
2	2,800 a 2,900	66.25
3	2,900 a 3,000	28.20

Fuente: elaboración propia, rangos altitudinales. Año 2017

3.1.5.2. Ubicación de sitios de evaluación y método de muestreo en el área de estudio.

Para la delimitación del área de estudio, se hicieron transectos de 100 metros de longitud a favor de la pendiente, entre los estratos los cuales sumaron un total de 15 transectos. En cada uno de ellos se aplicó el método de punto- cuadrado para vegetación arbórea propuesto por (Cottam & Curtis 1956 citado por Mostacedo & Todd, 2000, pág.10), dicho método consiste en marcar puntos sobre cada transecto y a partir de ello cruzar dos líneas imaginarias, obteniendo cuatro cuadrantes de ángulos de 90°, en cada punto de muestreo (ver figura 3).

Se establecieron tres puntos por transecto los que se ubicaron a 33 metros entre sí, con un margen de 16 metros en el inicio y final del transecto.

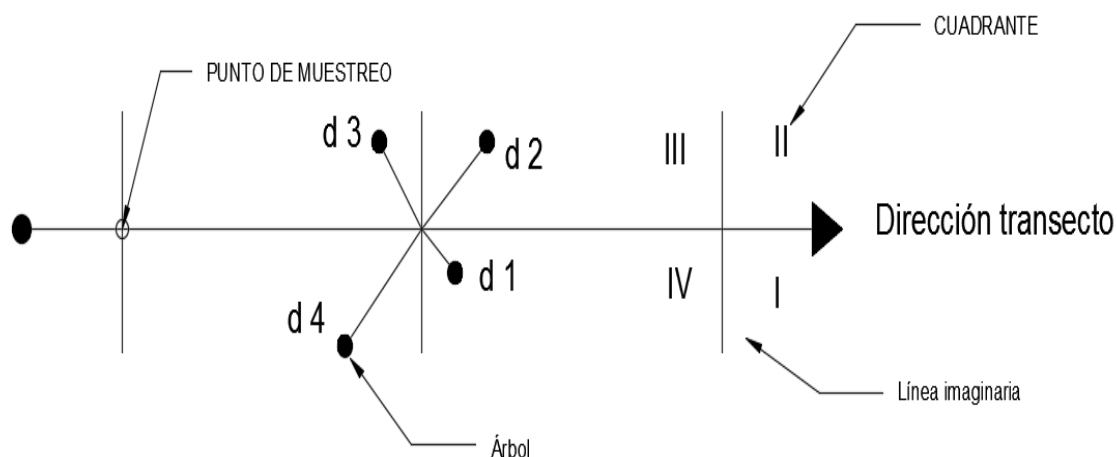


Figura 4. Método de puntos y cuadrantes, según Cottam y Curtis (1956).

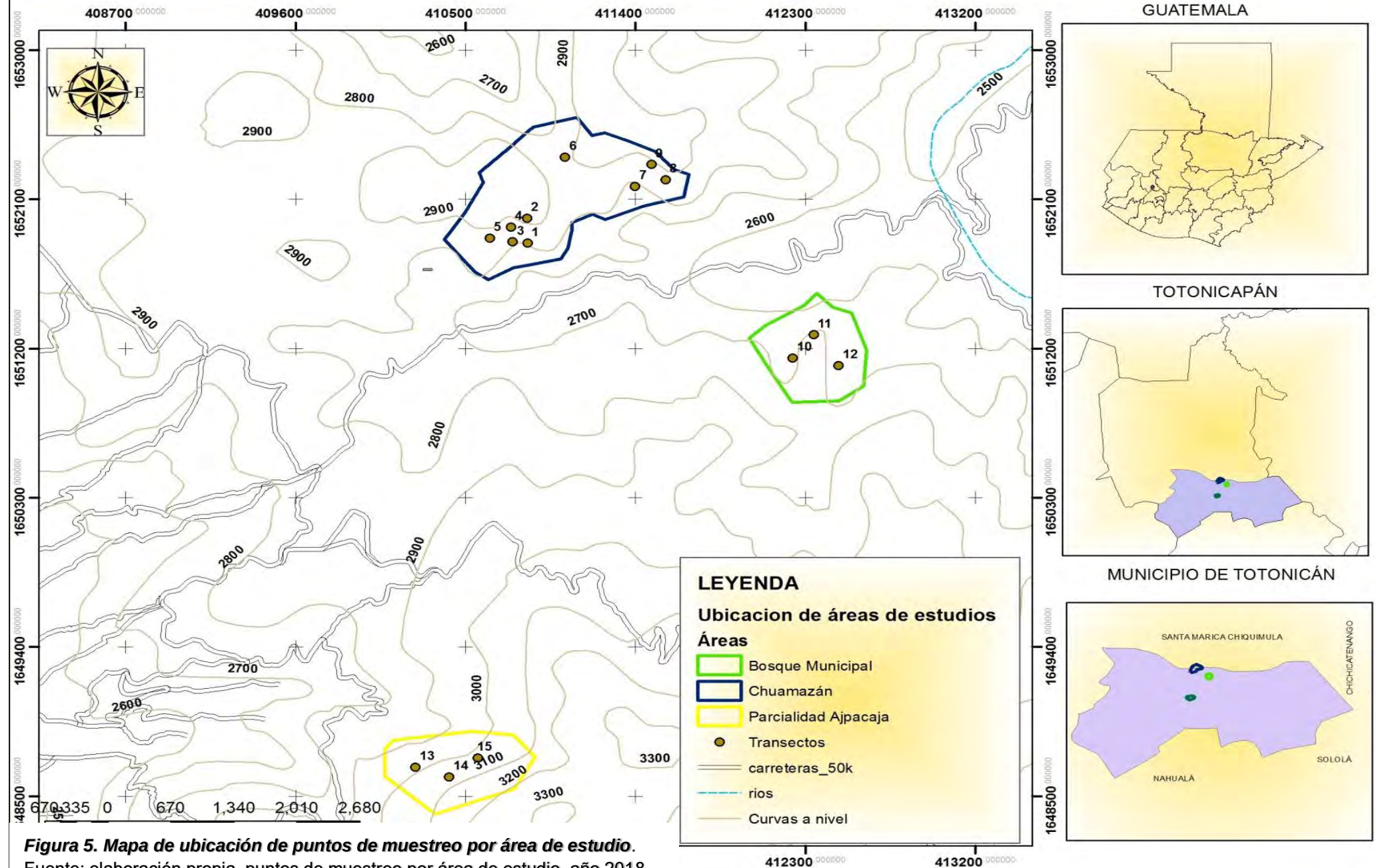
Fuente: tomado de Matteuci y Colma, (1982).

Tabla 2. Coordenadas UTM de la ubicación de los transectos del área de estudio.

No. Transecto	X	Y
1	410827	1651837
2	410825	1651987
3	410749	1651845
4	410739	1651934
5	410628	1651867
6	411026	1652355
9	411484	1652311
7	411397	1652180
8	411559	1652220
11	412343	1651284
12	412475	1651099
10	412232	1651144
13	410233	1648676
14	410412	1648617
15	410562	1648732

Fuente: elaboración propia, ubicación de transectos, año 2018.

UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO POR ÁREA DE ESTUDIO



3.1.6. Muestreo de la vegetación

3.1.6.1. Selección de forófitos

En cada cuadrante se tomó como unidad de muestreo un forófito, se seleccionó el más cercano según el método de punto – cuadrado de Cottam y Curtis descrito anteriormente. En algunos casos se optó por realizar una variación en la metodología que consistió en seleccionar la unidad de muestreo entre el rango de 16 metros desde el punto centro esto dependió de la presencia de epífitas y de la selección de forófitos de diferentes especies (Aguirre Mendoza, 2013 pág. 24). En cada transecto se establecieron tres puntos y en cada uno de ellos cuatro forófitos por tanto en cada transecto se evaluaron 12 forófitos, sumando un total de 180 en los quince transectos.

3.1.6.2. Muestreo de forófitos

Para el muestreo de los forófitos se definieron variables como:

- ✓ Especie
- ✓ Diámetro a la altura del pecho (DAP)
- ✓ Altura
- ✓ Densidad de copa

3.1.6.3. Zonificación del forófito

Puesto que el forófito fue la unidad de muestreo, se dividió en zonas para un mejor análisis en la identificación de géneros de epífitas vasculares, ya que nos permitió corroborar las relaciones entre la distribución espacial en el dosel y el tamaño del soporte sobre el cual se desarrollan (Johansson, 1978; Zimmerman y Olmsted, 1992 citado por Hernández, 2000 pág. 47) y por ende la preferencia de los géneros de epífitas hacia alguna de las zonas del forófito, esto se realizó con base al método propuesto por Johansson 1974, el cual consiste en dividir el forófito desde la base hasta las ramas externas en cinco zonas. (Ver figura 6).

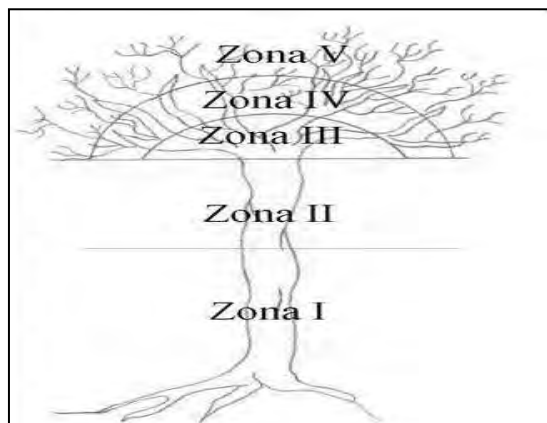


Figura 6. Zonificación del forófito (Johansson, 1974).

Fuente: tomado de Mora et al, (2018)

3.1.6.3.1. Matriz de zonificación del forófito

La formulación de la base de datos de los géneros de epífitas vasculares y su distribución en el forófito en las cinco zonas se realizó mediante la matriz de zonificación del forófito.

Cuadro 3. Matriz de zonificación del forófito.

Epífitas		Zonas de Jhansson				
		Z 1.	Z 2.	Z 3.	Z 4.	Z 5.
No.	Género					
1						
2						
3						

Fuente: elaboración propia, zonificación del forófito.

Referencias:

Z 1= 0.22-3 m a partir del suelo.

Z 2= 3 m-primeras ramas mayores

Z 3= Ramas grandes

Z 4= Ramas de talla media y delgadas

Z 5= Las ramas más delgadas

3.1.6.4. Identificación de epífitas vasculares

Las epífitas vasculares se identificaron a través de:

- a) **Consulta a expertos:** se requirió del apoyo de guarda recursos o guardabosques, los cuales tienen conocimiento sobre la vegetación presente en las áreas de estudio, ya que ellos conocen los nombres con los que comúnmente se les llama a las plantas.
- b) **Cotejo con especímenes:** la identificación de las epífitas vasculares a través de cotejo se realizó con muestras de especímenes del herbario de CUNOROC y consulta con bases de datos fotográficos.
- c) **Colecta de muestras botánicas:** se contrató a una persona experta en ascenso de árboles, debido a que algunas muestras estaban en las partes más altas. La colecta se realizó únicamente para epífitas no identificadas en campo, para evitar impacto en la vegetación evaluada. Por otro lado, para evitar el deterioro de la muestra de cada espécimen se utilizó el método de colecta con prensa botánica para las que fue posible, otras se transportaron en papel periódico y bolsas de plástico según su morfología. Se anotaron aspectos relacionados a la muestra botánica, la altitud y la especie de forófito donde se colectó, como referencia para la determinación en laboratorio.

Por último, se realizaron tomas fotográficas de todas las especies halladas pues estas aportan información adicional invaluable, son útiles para mostrar el hábito y el arreglo tridimensional de las plantas, su color y su textura. (Croft, 1999 citado por Sánchez y González, sf, pág. 124).

3.1.7. Análisis de resultados

3.1.7.1. Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies permite determinar la riqueza de especies, como la evaluación de la calidad del muestreo, para ello se utilizó la ecuación de Clench debido a que es un modelo ampliamente utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de situaciones. Dicho modelo se expresa de la siguiente forma (Clench, 1979, p. 228; Soberón M. & Llorente B., 1993, p. 483).

Fórmula No. 7

$$S_n = a \cdot n / (1 + b \cdot n)$$

Donde

S_n = Riqueza de especies

a = Tasa de incremento de la lista al inicio de la colección

n = No. de unidades de muestreo

b = Pendiente de la curva

El ajuste de estas funciones se realizó mediante estimación no lineal Simplex & QuasiNewton empleando el paquete Statistica v. 13 (StatSoft, 2015). Para evaluar la calidad de los datos se calculó la pendiente al final de la curva mediante la siguiente ecuación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003, p. 158):

Fórmula No. 8

$$PN = a / (1 + b \cdot n)$$

Donde

PN= Pendiente final de la curva.

a = Tasa de incremento de la lista al inicio de la colección

b = pendiente de la curva

n = No. de unidades de muestreo

Para determinar si el modelo se ajustaba a los datos obtenidos y las unidades de muestreo utilizadas, se compararon los coeficientes de variación (R^2). Estos corresponden a la proporción de la varianza explicada por la función y sus valores se expresan de 0 a 1, siendo 1 el resultado de un mejor ajuste de la función a los datos (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003, p. 154).

Para determinar la proporción teórica de las especies epifitas registradas se empleó la siguiente ecuación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003, p. 158):

Fórmula No. 9

$$S\% = \text{Sobs}/(a/b)$$

Donde

Sobs = riqueza de especies observada

Por último, se estimó el esfuerzo de muestreo necesario para registrar el 100% de las especies epifitas mediante la siguiente ecuación (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003, p. 158).

Fórmula No. 10

$$N_{100\%} = 100/(b(1-100))$$

3.1.8. Indicadores ecológicos

Para determinar el valor ecológico que representan las especies de forófitos se aplicó el índice de valor de importancia (IVI), para ello fue necesario determinar primeramente los parámetros a continuación mencionados.

3.1.8.1. Índice de Valor de Importancia.

Se utilizó el índice de valor de importancia, a través del cual se midió el valor ecológico de las especies de forófitos típicamente con base a tres parámetros (Dr , Fr y DmR). Este valor reveló la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal.

Fórmula No. 1 (ver pág. 58)

$$IVI = Dr + Fr + DmR$$

Dónde:

IVI = Índice de Valor de Importancia

Dr = Densidad Relativa

Fr = Frecuencia Relativa

DmR = Dominancia Relativa

3.1.8.1.1. Densidad relativa (Dr)

La densidad relativa hace la referencia a la comparación de individuos de una especie determinada en relación con el total de individuos de lugar muestreado (Matteucci & Colma 1982, pág. 42).

Fórmula No. 2 (ver pág. 59)

$$Dr = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100$$

3.1.8.1.2. Frecuencia relativa (Fr)

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo, una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En el método de transectos o cuadrantes, la frecuencia relativa sería la relación de los registros absolutos de la presencia de una especie en los sub-transectos o sub-cuadrantes, en relación al número total de registros para todas las especies. La fórmula general de la frecuencia relativa es:

Fórmula No. 3 (ver pág. 59)

$$Fr = \frac{a_i}{A} \times 100$$

Dónde:

a_i = Número de apariciones de una determinada especie.

A = Número de apariciones de todas las especies.

3.1.8.1.3. Dominancia relativa (DmR)

En los estudios de la vegetación se utiliza los datos de cobertura o área basal para determinar la dominancia de las especies. Para este caso se utilizó el área basal.

Fórmula No. 4 (ver pág. 60)

$$DmR = \frac{\text{Suma del area basal de la especie}}{\text{Suma de las areas basales de todas las especies}} \times 100$$

3.1.8.2. Índice de diversidad de Shannon- Wiener (H)

Para determinar la diversidad de las especies de forófitos en el área de estudio se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual indica que una comunidad se hace más diversa a medida que se acerca al valor y menos diversa a medida que se aleja de uno (Moreno, 2011 pág. 43), mediante la siguiente fórmula.

Fórmula No. 5 (ver pág. 60)

$$H = -\sum (p_i \times \ln p_i)$$

Dónde

H = Índice de diversidad de especies

P_i = Abundancia proporcional de la especie

Ln = Logaritmo natural

Para llevar a cabo la determinación del índice fue necesario calcular previamente el número de individuos y la abundancia proporcional.

Formula No. 11

$$P_i = n_i / N \text{ es una relación de riqueza}$$

Dónde:

n_i = número de individuos encontrados

N = número total de individuos.

Cuadro 4. Matriz para organizar información en el cálculo del índice de Shannon Wiener.

Especie	Número Individuos	Pi= n/N	Ln.Pi	Pi*Lnpi
Especies	N			
Total de especie	N			$-\sum Pi.Lnpi$

Fuente: elaboración propia, matriz para el cálculo de la diversidad de especies de forófitos.

Este índice oscila entre los valores de 0 a 5 y de acuerdo al valor obtenido de este índice de la diversidad puede ser alto, medio o bajo en una comunidad (Roldan, 1989 citado por Aguirre, 2013, pág. 38).

Cuadro 5. Estandarización del índice de diversidad de Shannon Wiener.

Estandarización	Valor índice de diversidad
Alto	3.0 – 5.00
Medio	1.0 3.0
Bajo	<1.0

Fuente: elaboración propia, criterios para determinar la diversidad de especies de forófitos.

3.1.8.3. Índice de Sorensen

El Índice de Sorensen se utilizó para determinar la similitud entre las especies de epífitas vasculares del área de estudio, ello permitió analizar y comparar dos comunidades mediante presencia/ausencia de especies en cada una de ellas (Matteucci & Colma 1982 pág. 74).

Fórmula No. 6 (ver pág. 61)

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Dónde:

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad vegetal A

B = número de especies encontradas en la comunidad vegetal B

C = número de especies comunes en ambas localidades

Cuadro 6. Criterios para determinación de la similitud entre comunidades vegetales.

Criterio	Rango	Significancia
No Parecido	0 a 0.33	Disímiles o diferentes florísticamente
Mediamente parecido	0.34 a 0.66	Mediamente disímiles florísticamente
Muy parecido	0.67 a 1	Similares florísticamente

Fuente: elaboración propia, criterios de similitud entre comunidades.

Se registraron los datos de los transectos con las especies de epífitas vasculares a través de una matriz Q que se realizó mediante una tabla dinámica en el programa Microsoft Excel. Los resultados de la matriz Q permitieron la elaboración del dendrograma para analizar la similitud entre los transectos y agruparlos por comunidades de vegetación epífita, la información se sistematizó mediante el uso del software SPSS estadística y pasts.

3.1.8.4. Método de X^2 de Pearson

Para la determinación de la preferencia de las epífitas hacia los hospederos se aplicó el método de X^2 de Pearson, de la misma manera la distribución vertical de cada especie de epífita mediante presencia ausencia en cada una de las zonas del árbol (Forófito) propuesta por Johansson (1974).

Fórmula No. 12

$$X^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Dónde:

$$p = \text{Proporción muestral} \quad p = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n}$$

o_{total} = Frecuencia total observada.

e_1 = Frecuencia esperada y se calcula: $e_1 = p \cdot o_{total}$

o_i = Frecuencia observada

α = Nivel de significancia = 95%.

Cuadro 7. Matriz para determinar la preferencia de epífitas vasculares hacia los hospederos.

Epífita Forófitos	Sp 1	Sp 2		Sp 3	Total de frecuencia Observada
Sp 1	# E/F				$\sum X_1 + X_2 \dots X_n$
Sp 2					
Sp 3					
Total de Frecuencia Observada	$\sum F.O$				
Referencia. # E/F= Número de géneros y/o familias de epífitas sobre forófito.					

Fuente: elaboración propia, matriz de preferencia de epífitas hacia forófitos.

Cuadro 8. Matriz para determinar la preferencia de epífitas vasculares hacia alguna de las zonas del forófito.

Z. Johansson Epífitas	Z.1	Z.2	Z.3	Total de frecuencia Observada
Sp 1	# E/Z			$\sum X_1 + X_2 \dots X_n$
Sp 2				
Sp 3				
Total de Frecuencia Observada	$\sum F.O$			
Referencia # E/Z= Número de géneros de epífitas sobre las zonas de Johansson.				

Fuente: elaboración propia, matriz de preferencia de epífitas hacia zonas del forófito.

3.2. Recursos

Los recursos con que se contaron en la investigación fueron clave para alcanzar los objetivos propuestos, a continuación, se mencionan.

3.2.1. Talento humano

Tabla 3. Talento humano empleado en la investigación.

Descripción	Cantidad
Tesista	1
Asesor interno	1
Asesor externo	1
Apoyo comunitario	2
Apoyo Técnico	1

Fuente: elaboración propia, Talento humano empleado, año 2019.

3.2.2. Físicos

Tabla 4. Material y equipo empleado en la investigación.

Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Equipo de campo		Material de campo	
Binoculares	1	Libreta de notas	1
GPS	1	Boletas	120
Clinómetro	1	Lápiz, lapicero	4
Cinta metrica	1	Periódico	5
Cinta Diamétrica	1	Bolsas plásticas	4
Brujula	1	Nylon	5
Cámara fotográfica	1		
Equipo de Gabinete		Material de Gabinete	
Computadora	1	Hojas	500
USB	1	Documentos digitales	---
Impresora	1	Archivos Raster	---

Fuente: elaboración propia, material y equipo, año 2019.

3.2.3. Financieros

Los gastos de la investigación fueron aportados por parte de la tesista (Apéndice 4) presupuesto de la investigación.

Capítulo IV

Resultados

4.1.1. Riqueza de especies

Los resultados obtenidos de 15 transectos distribuidos en tres rangos altitudinales entre las cotas 2,700 a 2,800; 2,800 a 2,900 y 2,900 a 3,000 msnm, con base al muestreo de 180 forófitos se registraron 28 especies de epifitas representadas en 21 géneros y 12 familias (ver anexo 1). De esa cuenta, las familias con mayor representatividad según número de registro (%) o aparición en el muestreo realizado fueron Polypodiaceae (41.42) seguida de Bromeliaceae (16.24), Piperaceae (12.04), Orchidaceae (15.51), a lo que le siguen el resto de familias con menor aparición en el muestreo (ver tabla 7).

Tabla 5. Representatividad por familia (%), género y especie según número de registro o aparición del muestreo de epifitas.

Familia	Género	%	Especies	%	No. de registros (%)
Apliciaceae	1	4.76	1	3.57	2.55
Asparagaceae	1	4.76	1	3.57	2.74
Bromeliaceae	1	4.76	3	10.71	16.24
Cactaceae	1	4.76	1	3.57	3.38
Crassulaceae	2	9.52	2	7.14	1.82
Cystopteridaceae	1	4.76	1	3.57	1.00
Dryopteridaceae	1	4.76	2	7.14	2.74
Orchidaceae	7	33.33	9	32.14	15.51
Piperaceae	1	4.76	2	7.14	12.04
Polypodiaceae	3	14.29	4	14.29	41.42
Pteridaceae	1	4.76	1	3.57	0.46
Marcgraviaceae	1	4.76	1	3.57	0.09
Total	21	100.00	28	100.00	100.00

Fuente: elaboración propia, representatividad de las familias, géneros y especies, año 2019.

Sin embargo, el orden de representatividad cambia a medida que se visualiza el número de género y especie para ello la familia Orchidaceae conto con (33%) seguida de Polypodiaceae (14%) y Crassulaceae (9%) el resto muestran una dominancia igual y menor a 5% respectivamente (Ver figura 5, pág. 54). Orchidaceae toma el mayor porcentaje de riqueza de especies, debido a que es una de las familias más diversas, pero con menor número de registros o apariciones en el muestreo. En estudios similares los autores respaldan dicho análisis (Nieder et al. 1999; Valverde 2006; García 2012); (Hilber, 2017).

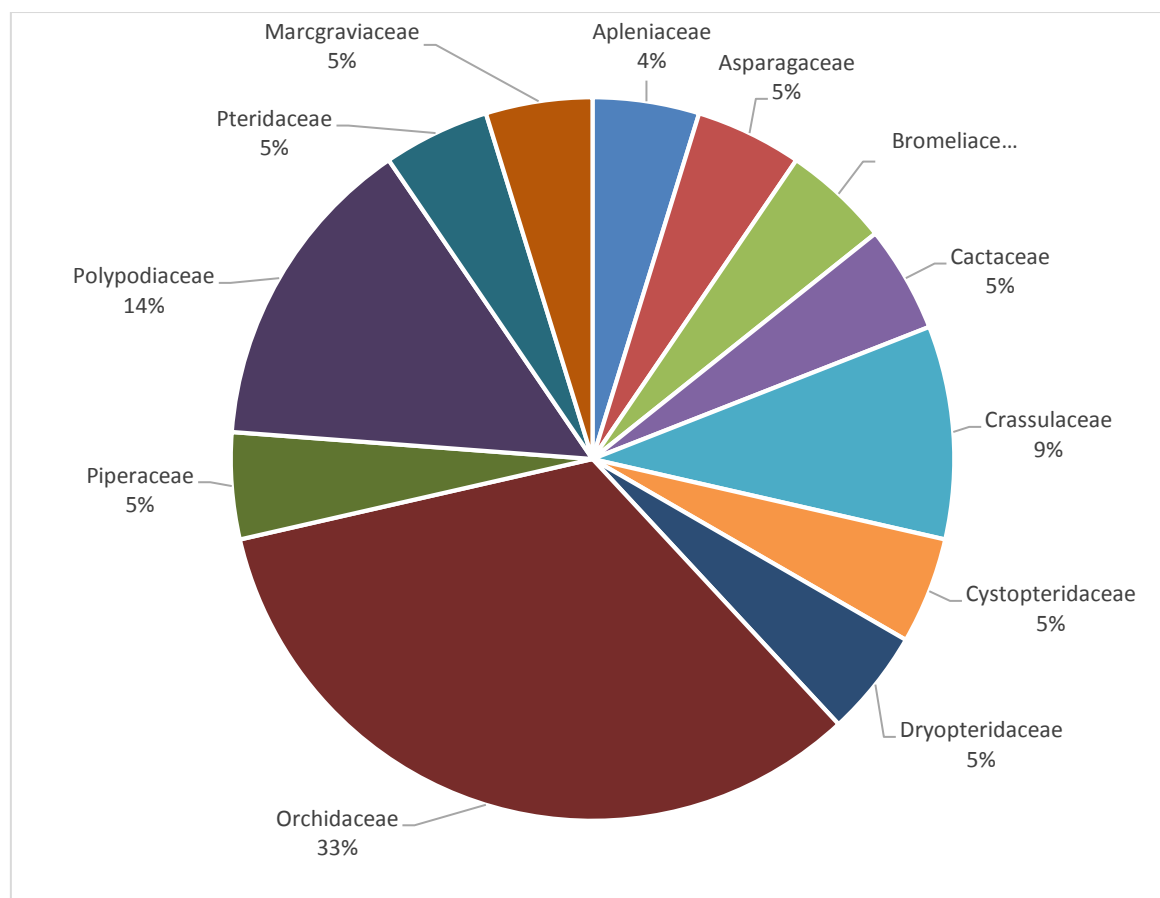


Figura 7. Representatividad de familias según número de especie y género del muestreo de epifitas

Fuente: elaboración propia, representatividad de familias según especie y género, año 2019.

4.1.2. Evaluación del inventario. Curvas de acumulación de especies

Para determinar la confiabilidad del esfuerzo de muestreo de epifitas realizado en el área de estudio se aplicó el modelo ajustado de Clench mediante la curva de acumulación de especies, generadas a través de los paquetes estadísticos (Statistics y Stimates) el cual indicó un esfuerzo de muestreo de 96% de las especies de epifitas registradas y una pendiente de 0.001 muy lejos de 0.1.

Determinando de esta manera, que la curva de acumulación estuvo muy próximo a alcanzar una estabilidad o asíntota, sin embargo, la curva se suavizó de manera considerable, acercándose a la pendiente 0 con un modelo de ajuste R de 0.997 y una varianza aplicada (R^2 o coeficiente de determinación) de 99.52%, datos que amparan la confiabilidad de inventario realizado en el área de estudio.

Además de evaluar el esfuerzo de muestreo se estimó con los datos generados del modelo ajustado de Clench que para alcanzar un 100% del registro total de las especies se tendrían que levantar 45 transectos adicionales para alcanzar un 4% del total del registro. Por tanto, al realizar este esfuerzo de muestreo adicional no garantizaría la mejora de resultados debido a que entre más completo este el inventario es poco probable encontrar nuevas especies e implicaría costos elevados en la ejecución y aumento en recurso humano.

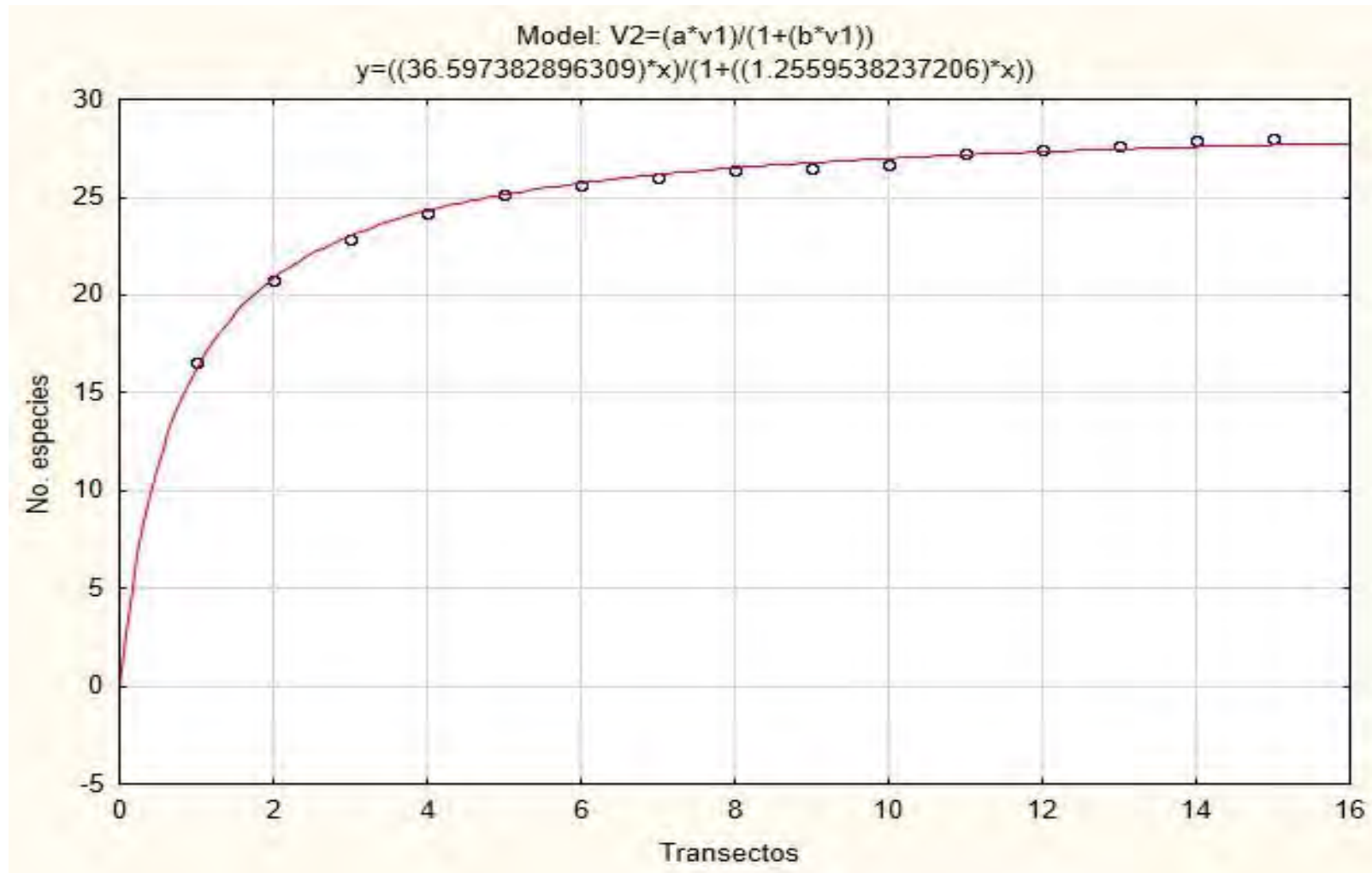


Figura 8. Curva de acumulación de especies en relación al aumento de esfuerzo del muestreo (transectos) de epifitas

Fuente: elaboración propia, curva de acumulación de especies, año 2019.

4.1.3. Índice de valor de importancia (IVI)

4.1.3.1. Especies de forófitos de importancia ecológica

De los resultados obtenidos en el análisis del Índice de Valor de Importancia para las especies de hospederos, en tres gradientes altitudinales, se determinó que la especie ***Clethra mexicana*** (zapotillo), representa un 37.50 % (IVI) como una especie de importancia ecológica, a un rango de altitud entre los 2700 a 2800 mnsnm. Además, claramente se evidencia que a medida que la gradiente altitudinal aumenta, la población de esta especie tiende a reducir lo que significa una disminución en su índice, a diferencia de la especie ***Quercus acatenangensis*** (encino) y ***Quercus peduncularis*** (encino negro), que a un rango altitudinal entre los 2700 a 2800 msnm representa un 29.17% y 11.11% (IVI) respectivamente (Ver tabla 2) y a una altitud de 2800 a 2900 msnm representa un 38.46 % (IVI) para ***Quercus peduncularis*** y 17.76% para ***Quercus acatenangensis*** determinando que estas dos especies son más representativas a dichas altitudes.

Por último, en la gradiente altitudinal entre los 2900 a 3000 msnm se evidencia que la especie ***Abies guatemalensis*** (pinabete) representa un 21.15% (IVI), seguido de ***Quercus peduncularis*** (encino negro) con un 20.44% (IVI) y Laquiej con un 19.92% (IVI). La tabla1 muestra que a los 3 diferentes gradientes altitudinales muestreados el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie de forófito, enmarca un aumento o disminución ya que cada especie es representativa para su localidad.

Tabla 6. Abundancia, Frecuencia y Dominancia relativas e índice de valor de importancia (I.V.I.) para las especies de hospederos en tres gradientes altitudinales.

Altitud 2,700-2,800 msnm				
Especies	A.R. %	F.R. %	D.R.%	IVI 100%
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	50.00	25.00	53.82	37.50
<i>Quercus acatenangensis</i> Trel.	33.33	25.00	26.91	29.17
<i>Quercus peduncularis</i> Née	5.56	16.67	6.64	11.11
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	2.78	8.33	3.32	5.56
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	2.78	8.33	2.66	5.56
<i>Dendropanax schippii</i> A.C. Smith	2.78	8.33	2.66	5.56
<i>Laquiej</i>	2.78	8.33	3.99	5.56
Altitud 2,800-2,900 msnm				
<i>Quercus peduncularis</i> Née	48.96	22.22	44.19	38.46
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	16.67	16.67	19.93	17.76
<i>Quercus acatenangensis</i> Trel	12.50	19.44	9.97	13.97
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	6.25	11.11	6.64	8.00
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	5.21	11.11	6.48	7.60
<i>Dendropanax schippii</i> A.C. Smith	3.13	5.56	4.32	4.33
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	2.08	5.56	2.99	3.54
<i>Palo de sal</i>	2.08	2.78	2.66	2.51
<i>Arbusto</i>	2.08	2.78	1.83	2.23
<i>Laquiej</i>	1.04	2.78	1.00	1.61
Altitud 2,900-3,000 msnm				
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	27.08	16.67	19.69	21.15
<i>Quercus peduncularis</i> Née	20.83	16.67	23.83	20.44
<i>Laquiej</i>	18.75	16.67	24.35	19.92
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	8.33	16.67	10.88	11.96
<i>Quercus acatenangensis</i> Trel	10.42	5.56	7.77	7.91
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	6.25	11.11	5.18	7.51
<i>Symplocos hartwegii</i>	4.17	5.56	5.70	5.14
<i>Laurus nobilis</i>	2.08	5.56	1.55	3.06
<i>Palo de maíz</i>	2.08	5.56	1.04	2.89

Fuente: elaboración propia, abundancia, frecuencia, dominancia e IVI según rango altitudinal, año 2018.

4.1.4. Índices de diversidad ecológica

4.1.4.1. Forófitos

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, para las tres gradientes altitudinales se obtuvieron valores de **1.27, 1.63 y 1.90**, que al ser comparados con la tabla de estandarización para este índice se deduce que en estas comunidades existe una diversidad **Media** (Roldán, 1989), hallándose en el área muestreada de 7 a 10 especies de forófitos por gradiente altitudinal.

Además de ello, se aplicó el índice de Pielou, el que permitió determinar si dentro de cada gradiente altitudinal existía una equidad distributiva entre sus especies en la que se proyectaron los valores descritos en la tabla 9. Los valores de las gradientes uno y dos indican que hay una distribución equitativa de especies menor a la del gradiente tres que presenta un índice de 0.86 más cercano a 1 lo cual puede ser un indicativo de que a mayor altitud las especies tienden a establecer una mayor equidad distributiva de sus especies ya que no se enmarca la dominancia de una solo especie. Estos parámetros son fundamentales para determinar el índice de diversidad de Shannon, que a medida que exista mayor riqueza de especies, pero también una equidad distributiva de las mismas el índice aumentará.

Tabla 7. Índice de Shannon e Índice de Pielou en tres gradientes altitudinales.

No.	Rango Altitudinal	Índice de Shannon	Índice de Pielou
1	2,700-2,800	1.27	0.65
2	2,800-2,900	1.63	0.71
3	2,900-3,000	1.90	0.86

Fuente: elaboración propia, índice de Shannon y Pielou, año 2018.

4.1.4.2. Análisis de similaridad entre gradientes altitudinales.

De acuerdo al análisis realizado en la similitud entre gradientes altitudinales se determina que las gradientes con mayor valor de similitud en cuanto a las especies de epifitas compartidas, se encuentran entre los rangos de 2700-2800 a 2800-2900 msnm (Ver tabla 5 y figura 8). Esto determina que la mayor concentración de especies de epifitas presentes en el área de estudio se concentra en los rangos altitudinales inferiores, lo que significa que a mayor altitud las especies tienden a disminuir su riqueza.

Tabla 8. Matriz de similitud entre gradientes altitudinales

Matriz de similitud			
Rango altitudinal	Indice de Sorensen		
	2700-2800	2800-2900	2900-3000
2700-2800	1.000	.786	.519
2800-2900	.786	1.000	.625
2900-3000	.519	.625	1.000

Fuente: elaboración propia, matriz de similitud entre gradientes, año 2018.

En los diferentes estudios sobre patrones de diversidad de epífitas en gradientes altitudinales, se ha establecido que la mayor diversidad se encuentra en un cinturón localizado entre los 1500 y los 2000 msnm. (Benzing 2000; Wolf & Flamenco 2003; Zotz, 2005). En este caso las altitudes sobrepasan estos rangos, que implica que los cambios en la composición, riqueza y diversidad de la vegetación en las regiones montañosas (Kallimanis et al., 2007; Körner, 2007; Rahbek, 1995; Ferry Slik et al., 2009; Vázquez & Givnish, 1998; Wang, Zhou, Yang, & Li, 2003) están relacionados principalmente con la altitud, por lo que se infiere que el patrón de riqueza y diversidad florística observados en el presente estudio.

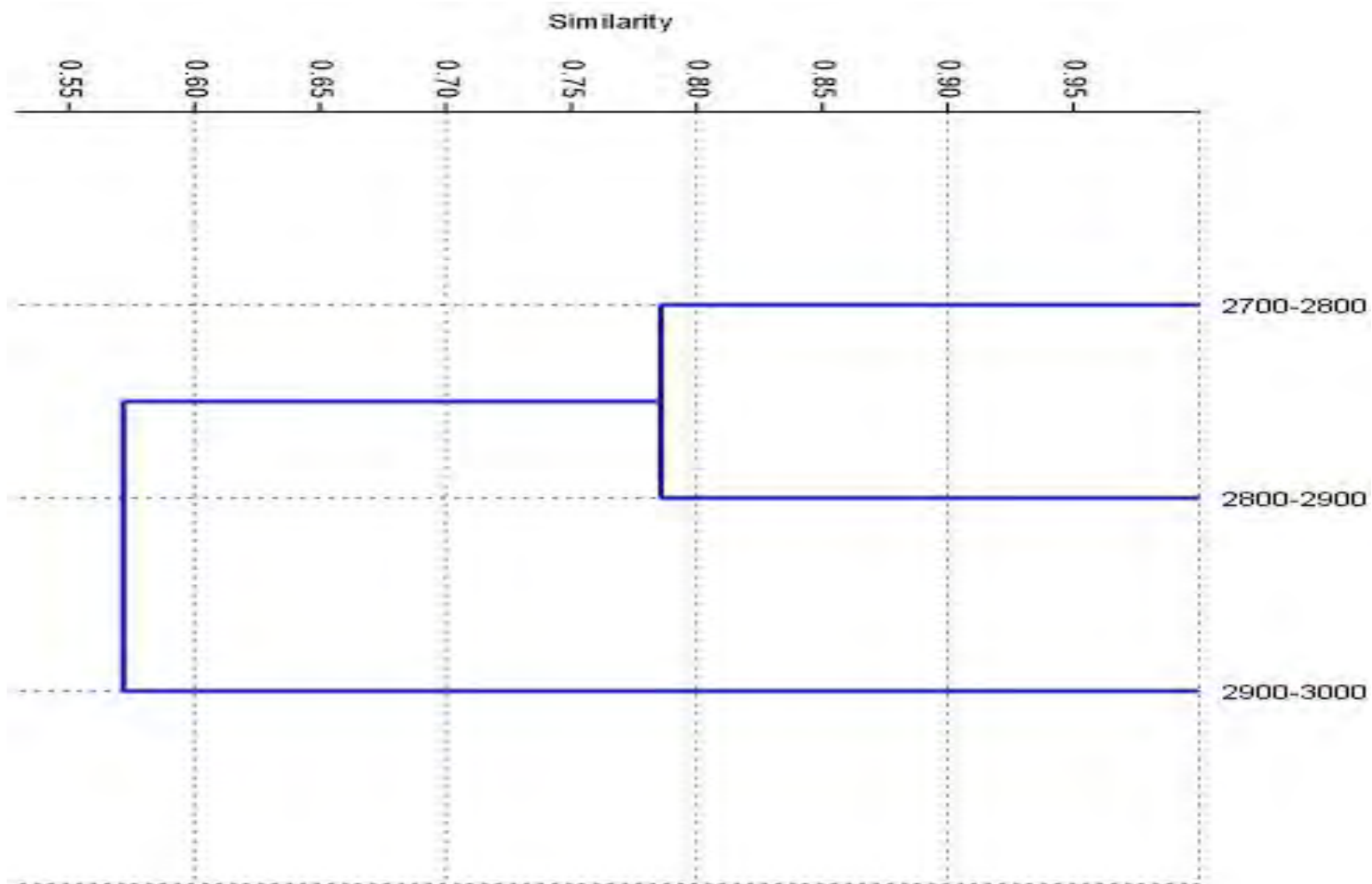


Figura 9. Dendrograma de similitud entre gradientes altitudinales con base a presencia ausencia de especies.
Fuente: elaboración propia, dendrograma de similitud entre gradientes, año 2019.

4.1.4.3. Preferencias de hospederos

Mediante la prueba de X^2 se determina que existen especies de epifitas que presentan mayor preferencia hacia uno de los hospedero ($X^2 = 476.634$ $p < 0.05$). Al observar el anexo No. 7 y figura 10 se comprueba que ***Quercus peduncularis*** Née y ***Clethra mexicana*** A.CD, presentan una mayor asociación con epifitas, siendo ***Pleopeltis remota*** (Desv.) A.R. Smith **Q** ($X^2=53.6$) **C** ($X^2=48.9$) $p < 0.05$, ***Tillandsia guatemalensis*** L. B. Smith **Q** ($X^2=50.0$) **C** ($X^2=45.6$) $p < 0.05$, ***Pleopeltis macrocarpa*** (Bory ex Willd.) Kaulf **Q** ($X^2=41.2$) **C** ($X^2=37.6$) $p < 0.05$, ***Polypodium hispidulum*** Bartlett **Q** ($X^2=35.1$) **C** ($X^2=32.1$) $p < 0.05$, ***Peperomia theodori*** **Q** ($X^2=27.9$) **C** ($X^2=25.4$) $p < 0.05$ las que tuvieron valores más altos en cuanto a la preferencia de los hospederos ya mencionados.

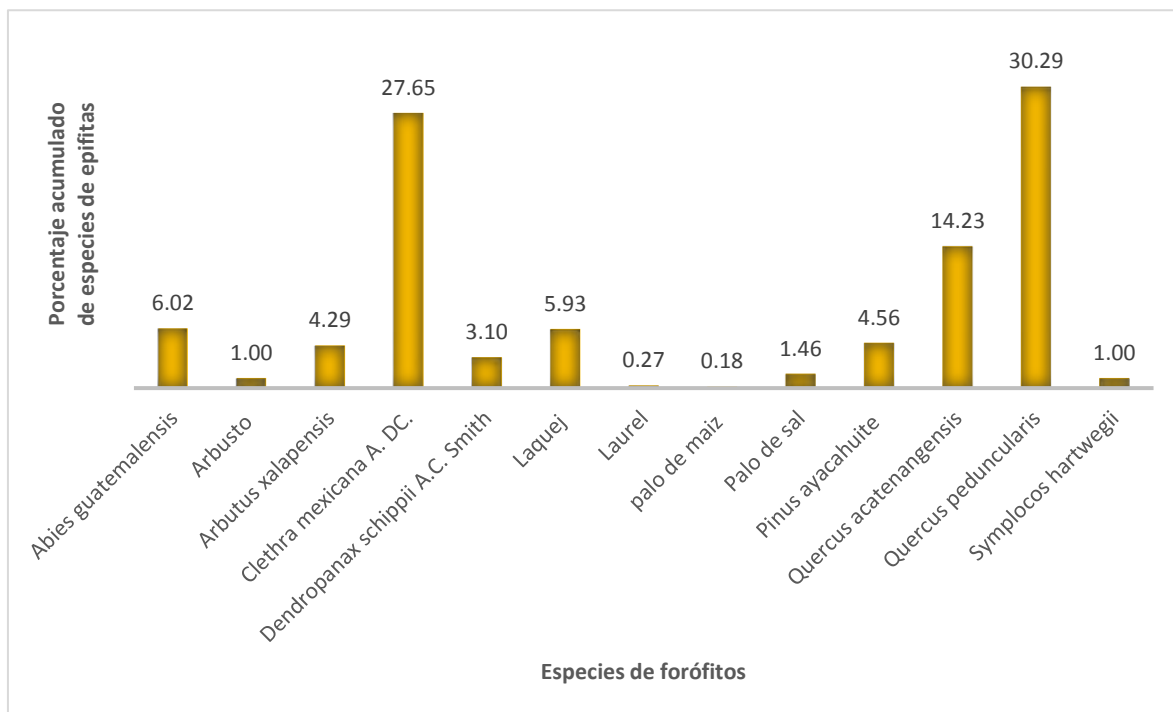


Figura 10. Proporción de preferencia de las epifitas hacia los forófitos del área muestreada.

Fuente: elaboración propia, proporción de preferencia de las epifitas hacia hospederos, año 2018.

Además, se puede establecer que 8 de las 28 especies de epifitas tienden preferir de 1 a 4 hospederos, esto puede deberse a una baja abundancia de las especies o son especies que tienen cierta preferencia de hospederos, a esto se le denomina especificad de hospederos (Ter Steege & Cornelissen, 1989). (Anexo 7)

Cuadro 9. Preferencia de número de hospederos por especie de epifita

Preferencia de hospederos				
Especie de epifita	No. de especies de hospederos			
	1	2	3	4
<i>Echeveria bella</i> var majoy e.walther				X
<i>Vittara graminifolia</i>			X	
<i>Epidendrum</i> sp			X	
<i>Arpophyllum alpinum</i>		X		
<i>Stenorrhynchos</i> sp	X			
<i>Tillandsia capitata</i> Griseb var guzmanioides L.B. Smith	X			
<i>Rhynchostele rossii</i>	X			
<i>Epidendrum microcharis</i>	X			

Fuente: elaboración propia, preferencia de hospederos por las epifitas, año 2019.

4.1.4.4. Distribución vertical de epifitas

En cuanto a la distribución vertical de las epifitas, basada en la riqueza de especies y número de registros por cada una de las zonas del forófito, se determinó una marcada preferencia por las zonas II y III del forófito. Al aplicar la prueba de X^2 para las cinco zonas de Johansson se acordó que existen diferencias entre cada una de las zonas respecto a la riqueza y número de individuos epifitas que contienen ($X^2 = 598.870$ $p < 0.05$). Esta variación en la preferencia de las zonas está determinada por diversos factores como los nutrientes, 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 (Nadkarni 1984, Parker 1995, Walsh 1996, Freiberg 1997, Freiberg y Freiberg 2000, Gradstein et al. 2003, Krömer y Gradstein 2003, Cardelus y Chazdon 2005).

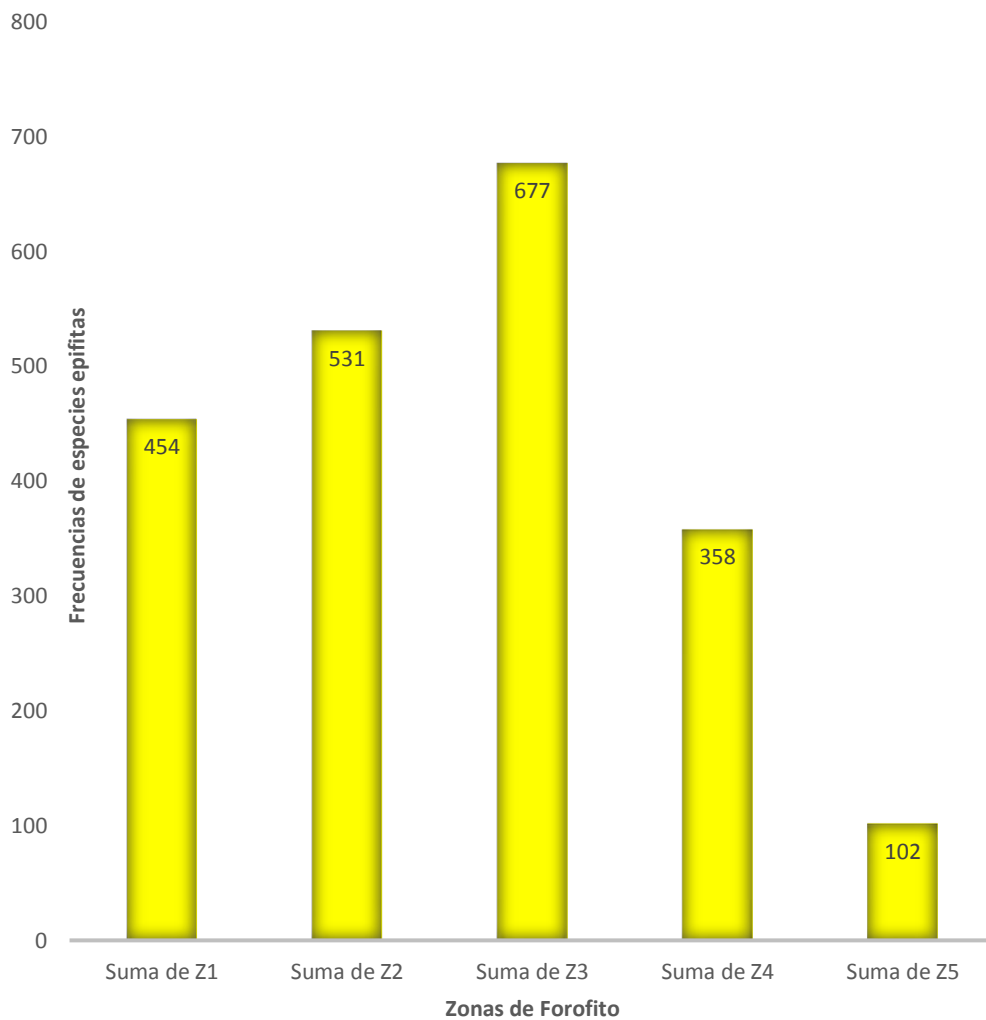


Figura 11. Proporción de aparición de epifitas en las cinco zonas del forófito

Fuente: elaboración propia, proporción de aparición de epifitas en zonas del forófito.

Como se puede observar en la figura 11 algunas especies de epifitas consideran ciertas zonas del hospedero favorables para su desarrollo y producir un mayor número de descendencia, tal es el caso de las especies de Pteridofitas (***Asplenium monanthes*** L., ***Campyloneurum xalapense*** Fée, ***Elaphoglossum guatemalense*** (Klotzsch) T. Moore, ***Elaphoglossum paleaceum***, ***Pleopeltis macrocarpa*** (Bory ex Willd.) Kaulf., ***Pleopeltis remota*** (Desv.) A.R. Smith, ***Polypodium hispidulum*** Bartlett y ***Vittaria graminifolia***), siendo especies de helechos muy sensibles a los cambios de humedad y a la luz de sol directa en un ecosistema (Caro & O'Doherty 1999, Grinspoon et al. 2003), que prefieren en lo particular zonas más húmedas, tal y como se observa en anexo 8, la mayor frecuencia de las especies se concentra en el zonal I disminuyendo así su frecuencia en gran media en el zonal II y III a diferencia de las especies ***Pleopeltis macrocarpa*** (Bory ex Willd.) Kaulf., ***Popeltis remota*** (Desv.) A.R. Smith tienen una mayor concentración en el zonal III en tanto que los zonales I, II, IV y V tienden a disminuir.

Por el contrario, las familias, bromeliácea, orchidaceae, piperaceae y crassulaceae tienden a preferir el zonal III y en menor proporción el zonal II. Tomando en cuenta que estas cuatro familias y algunas pteridofitas se hallan en el centro del forófito, puesto que ahí se concentra la mayor diversidad y abundancia de epifitas. Al comparar los resultados con otras investigaciones se han reportado que la mayor riqueza de epifitas se encuentra entre los zonales II, III y en ocasiones el zonal IV (Ter Steege & Cornelissen, 1989; Acebey & Krömer, 2001, García, 2012).

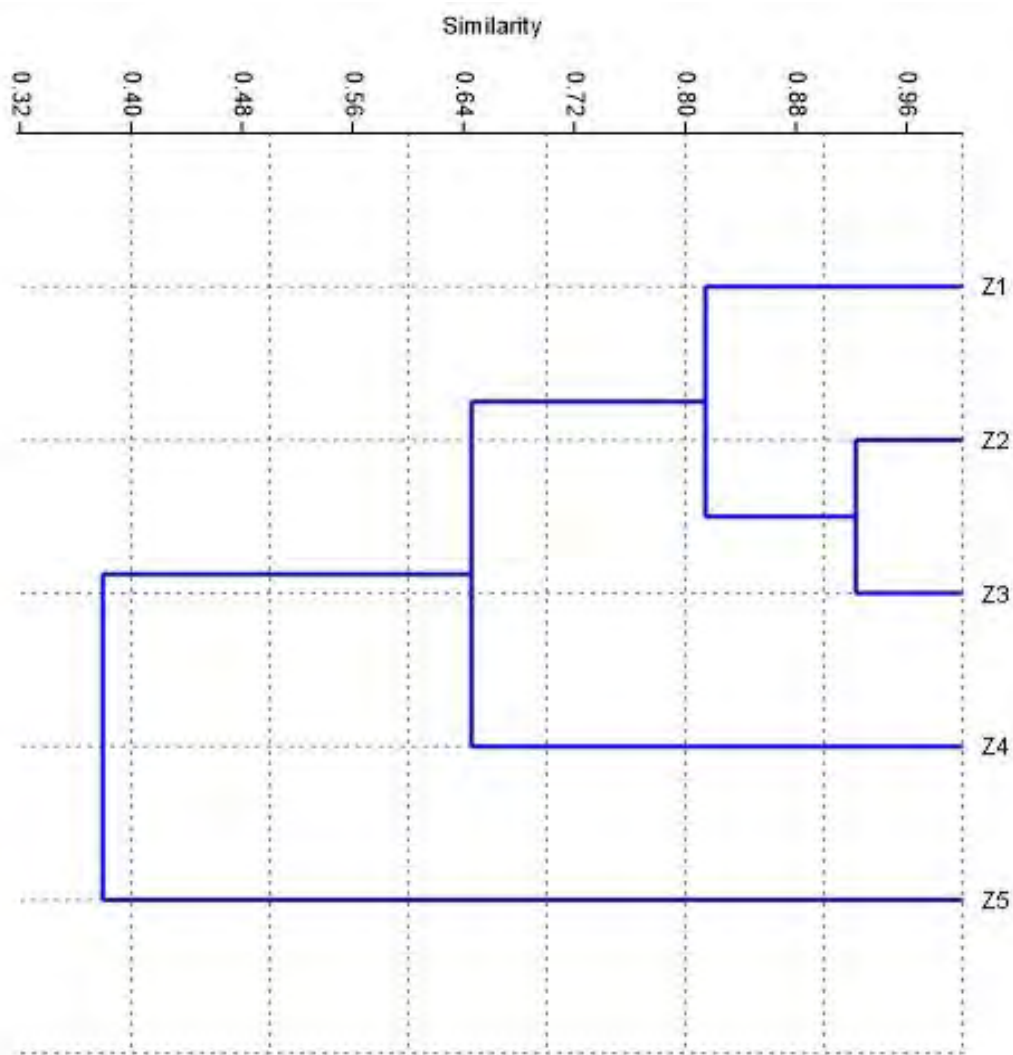


Figura 12. Dendrograma de similitud entre zonas del forófito.

Fuente: elaboración propia, Dendrograma de similitud entre zonas del forófito, año 2018.

Por otra parte, al realizar el análisis de conglomerado (análisis clúster) se puede observar que el zonal II y III presentan una alta correlación significativa, tal y como observa en la gráfica de análisis de correspondencia, que de acuerdo a la varianza explicada de las dos dimensiones (dimensión 1 y dimensión 2) representa 80% lo cual garantiza una mejor interpretación de los datos generados por la gráfica. Al observar la figura 11 y 12 podemos determinar que los zonales II y III tiene una mayor similitud en cuanto a las especies compartidas.

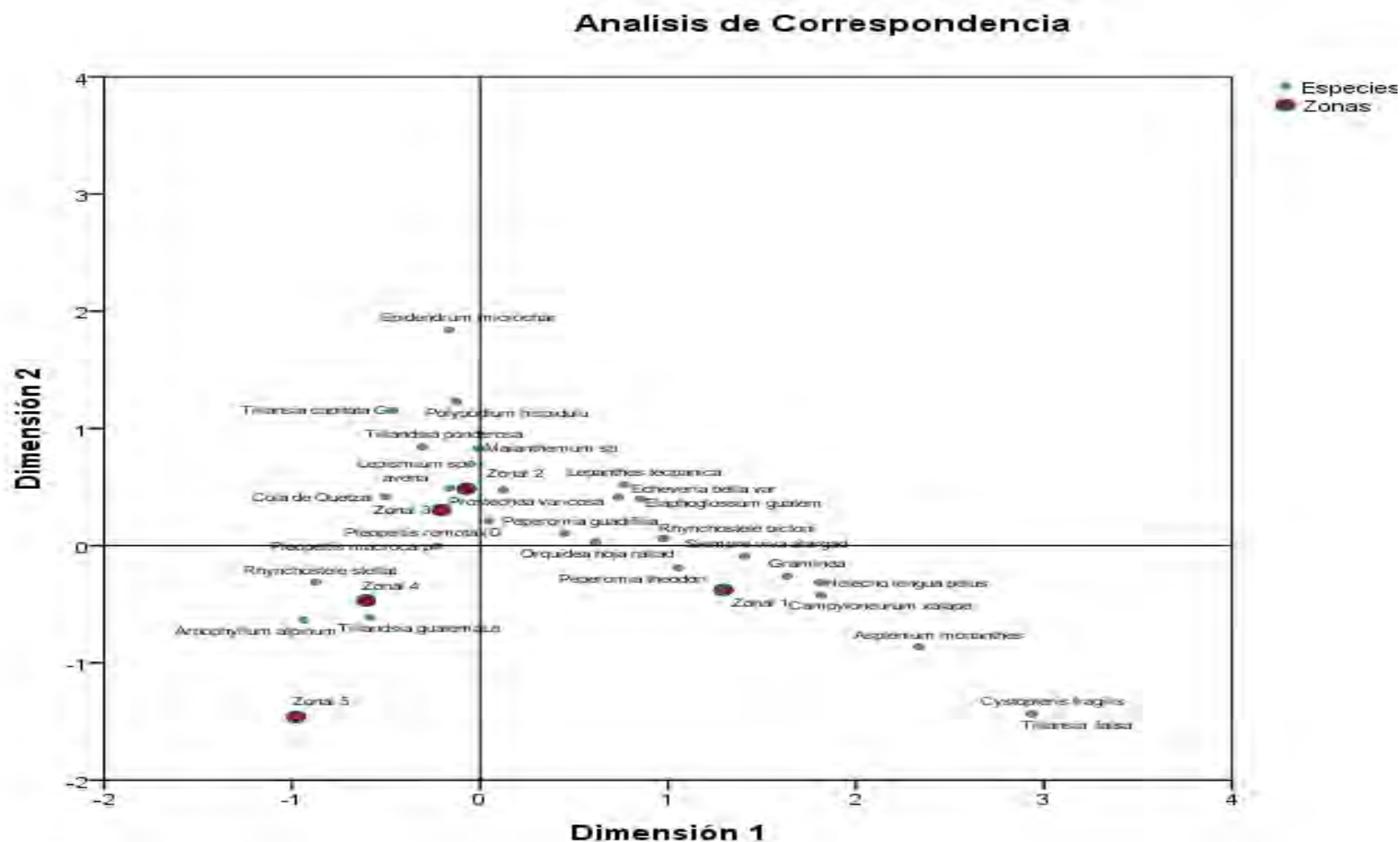


Figura 13. Relación entre riqueza de especies y zonas del forófito, y su similitud.

Fuente: elaboración propia, análisis de correspondencia, año 2019.

4.2. Comprobación de hipótesis

Planteamiento de la hipótesis

Hipótesis alternativa (H_a)

- La diversidad de epifitas vasculares tiene relación con las características estructurales de los forófitos.

Hipótesis nula (H_0)

- La diversidad de epifitas vasculares no tiene relación con las características estructurales de los forófitos.

Regla de decisión

Si $p \leq 0.05$ se rechaza H_0

Si $p \geq 0.05$ se acepta H_0

4.2.1. Relación entre diámetro a la altura del pecho, densidad de copa y altura de forófitos con número de especies de epifitas.

Se buscó evidenciar si entre las variables, diámetro, altura y densidad de copas, existe alguna relación en el aumento de la riqueza de especies. Se determina que de acuerdo al diámetro de los forófitos y la riqueza de especies se evidencia una correlación positiva de 0.426 y una $p < 0.01$, seguido de densidad de copas de 0.304 $p < 0.01$ y la altura con 0.247 $p < 0.01$. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula, debido a que entre estas variables (Diámetro, densidad de copa y altura) presentan una probabilidad menor al 0.05 (Ver tabla 14), aceptando de esta manera la hipótesis alternativa, donde se argumenta que si existe una relación significativa entre la diversidad de epifitas vasculares con relación al diámetro densidad de copas y altura.

Tabla 9. Análisis de correlaciones y probabilidades de Pearson

		Diametro	Numero de epifitas	Copa	H.
Diametro	Correlacion	1	.426**	.734**	.621**
	p		.000	.000	.000
Numero de epifitas	Correlacion	.426**	1	.304**	.247**
	p	.000		.000	.001
Copa	Correlacion	.734**	.304**	1	.557**
	p	.000	.000		.000
H.	Correlacion	.621**	.247**	.557**	1
	p	.000	.001	.000	

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: elaboración propia, análisis de correlación de Pearson, año 2018.

Al realizar un análisis de regresión lineal para los datos de diámetros /epifitas se determinó que el modelo de ajuste es muy bajo ($R^2=0.1813$), sin embargo, se observa que la mayor concentración de epifitas vasculares se encuentra entre los diámetros de 0.40 a 0.60 metros, para lo cual se puede estimar que las epifitas tienden a preferir ciertos diámetros de árboles para poder establecerse.

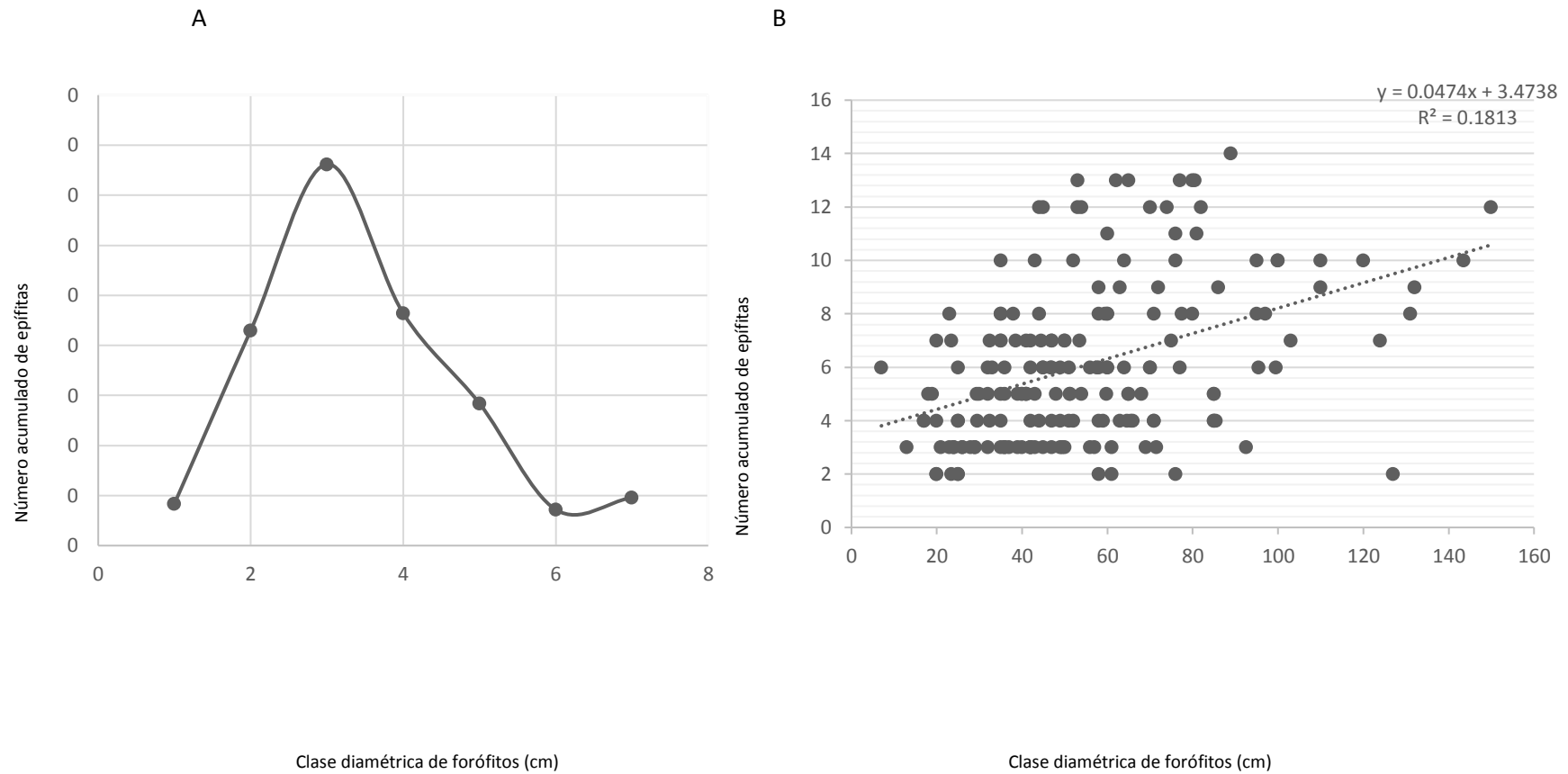


Figura 15. (A) Registro de epífitas por clase diamétrica. (B) Diagrama de dispersión de puntos de epífitas por clase diamétrica.

Fuente: elaboración propia, Registro de epífitas y diagrama de dispersión, año 2019.

4.3. Discusión de resultados

Las familias *Orchidaceae*, *Polypodiaceae* y *Bromeliaceae* son las más representativas del área de estudio, dicho análisis coincide con los resultados encontrados por otros autores en los ecosistemas tropicales (Linares, 1999; Acebey y Krömer, 2001; Noguera et al., 2002; Krömer et al., 2005; Flores-Palacios y García-Franco, 2008; Cuevas-Reyes y Vega-Gutiérrez, 2012; Petter et al., 2015; García 2017). Por lo cual se define que los géneros y especies de estas familias son más numerosos y abundantes (Gentry y Dodson 1987). De esa cuenta, las familias *Piperaceae*, *Aspleniaceae*, *Asparagaceae*, *Cactaceae*, *Crassulaceae*, *Cystopteridaceae*, *Dryopteridaceae* y *Marcgraviaceae*, manifiestan menos representatividad, pero son de importancia ecológica. Por lo tanto, las altitudes evaluadas superan los 2000 msnm en los tres gradientes, determinando una diversidad media para el área estudiada (Benzing 2000; Wolf & Flamenco 2003; Zotz, 2005).

El cálculo del Índice de valor de importancia (IVI) para los forófitos mostraron que ***Clethra mexicana*** A.CD (zapotillo) (37.50%) es una de las especies más representativas entre los gradientes 2700 y 2800, su índice disminuye a medida que aumenta la altitud, para el caso de ***Quercus acatenangensis*** (encino) y ***Quercus peduncularis*** (encino negro) aumenta el índice al gradiente altitudinal entre 2800 y 2900, ***Abies guatemalensis*** (pinabete) es una especie de importancia entre 2900 y 3000 msnm. La riqueza y abundancia de especies de forófitos en el área muestreada a través del índice de Shannon-Wiener mostro valores menores a 2 por lo que se asume que la diversidad presente entre las gradientes altitudinales estudiadas corresponde a una diversidad media (Roldán, 1989). Y los valores dados por Pielou menores a 1 (0.65, 0.71 y 0.86) nos muestran que a medida que el rango altitudinal aumenta las especies tienden a mantener una mayor equidad distributiva con base al número de individuos por especies, por lo cual se puede decir que, aunque no existe una dominancia nula los valores sobrepasan la media, por tanto, en las áreas de

estudio no existe una marcada dominancia entre especies de forófitos. (Magurran, 1988). Con base al análisis generado de la matriz Q de los datos de presencia ausencia de especies de epífitas en 15 transectos de muestreo, se determinaron cuatro grupos vegetales.

Generalmente, las especies epífitas muestran preferencia por determinadas zonas de los fustes o ramas de los hospederos (Zimmerman y Olmsted, 1992), la acumulación de materia orgánica en el soporte es esencial para el establecimiento de las plantas epífitas (Kernan y Fowler, 1995), y son más abundantes sobre árboles con fustes y ramas inclinados que en aquellos con fustes verticales y poca cobertura de copa (Sudgen y Robins, 1979). En el área evaluada se cumplen las condicionantes descritas, principalmente en las especies latifoliadas que muestran mayor relación con epífitas debido a la morfología y distribución de sus ramas. Los patrones de distribución se relacionan en parte con los niveles de tolerancia y adaptación de las especies a los gradientes de intensidad de luz originados en el hospedero (Diego- Brown, 1990; Arditti, 1992; de Souza y Espírito-Santo, 2002; Valverde, 2006).

Por otro lado, el caso de la mayoría de especies de la familia *Polypodiaceae* se ubican en zonas bajas (I y II del forófito) y solo unas especies de esta familia tienen la facultad de distribuirse en zonas más altas (III, IV) formando grandes conglomerados como en el caso del género *Pleopeltis*. Orchidacea es una familia representativa debido a la cantidad de especies con que cuenta, un caso peculiar es el Género *Isochilius* el cual está en mayor proporción en los forófitos, siendo las zonas de mayor aparición II y III, a diferencia de otras especies de la misma familia que son escasas, dicho análisis también es compartido con el estudio de García (2012). Asimismo, algunas especies de dicha familia muestran preferencia a ramas de árboles muertos como en el caso de *Rhynchostele stellata* y algunas que se establecen en el suelo como *Rhynchostele bictoniensis*.

En el caso de la familia Bromeliaceae también es representativa por su abundancia y se halla tanto en coníferas como en latifoliadas (Rzedowski, 2006); además es uno de los componentes más importantes por la funciones ecológicas que representa ya que por sus características morfológicas tiene la capacidad de absorber y retener nutrientes minerales de la atmósfera manteniendo la humedad del ambiente y convirtiéndose en importantes reservorios de agua, también suministra condiciones de hábitat y alimento para una variedad de micro fauna y otros organismos como los anfibios (Chaparro, 1993 citado por Castillo Y; Lombana, M; Ortiz, K; Rosero, y sf). A estas se les puede encontrar muchas veces en el suelo, ya que llegan a tener dimensiones y peso grandes y aunado a la resistencia de las ramas del forófito provoca su desprendimiento (Schmidt *et al.*, 2001).

Realizar estudios en los bosques nubosos representa mucho para el manejo y restauración de los componentes que forman parte de él. En el caso del tramo de bosque municipal y comunal evaluados, se determinó que los disturbios antropogénicos han afectado la estabilidad y soporte de las especies epífitas lo cual coincide con la declaración de que las epífitas son uno de los grupos vegetales que presentan una mayor tasa de extinción producto de la deforestación (Turner et al. 1996 citado por Higuera, 2003, pág. 10).

Conclusiones

- Mediante el estudio de diversidad de epifitas se registraron 28 especies representadas en 20 géneros y 11 familias, siendo las familias más representativas Polypodiaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Orchidaceae por orden de mención. En el caso de Orchidaceae es una de las familias más diversas, ya que se registraron 7 géneros y 9 especies, sin embargo, una de las características de esta familia es que el número de registros o aparición es menor al resto de familias.
- Las especies de forófitos de mayor importancia cultural fueron ***Clethra mexicana*** A.CD (zapotillo), ***Quercus acatenangensis*** (encino) y ***Quercus peduncularis*** (encino negro) y ***Abies guatemalensis*** (pinabete), respecto al número de individuos de forófitos se determinó que existe una diversidad media con valores de 1.27, 1.63, y 1.90, referente a ello se presenta una equidad distributiva entre forófitos. Los resultados de los dendrograma mostraron que los rangos altitudinales más parecidos respecto de la diversidad de epifitas (presencia/ausencia) fueron los que van de 2,700 a 2,900.
- Existe preferencia por más de un forófito, siendo las especies con mayor aparición de epifitas de ***Quercus peduncularis*** (encino negro) y ***Clethra mexicana*** A.CD (zapotillo), pues se asocian con mayor número de especies epifitas como ***Pleopeltis remota*** (Desv.) A.R. Smith, ***Tillandsia guatemalensis*** L. B. Smith, ***Pleopeltis macrocarpa*** (Bory ex Willd.) Kaulf, ***Polypodium hispidulum*** Bartlett, ***Peperomia theodori***. Las zonas II y III de los forófitos fueron las de mayor preferencia por parte de las epifitas, a través de la prueba de Chi cuadrado ($X^2 = 598.870$ $p < 0.05$). Las familias Bromeliaceae, Orchidaceae, y Crassulaceae se distribuyen en el zonal II y III principalmente. En el caso de 6 de las 8 especies de pteridofitas identificadas prefieren el zonal I y el zonal II ya que estas requieren menos luz directa del sol y un buen nivel

de humedad, se determinó que 2 especies pertenecientes al género *Pleopeltis* tienen la característica de distribuirse en los zonales del I al IV, hallándoseles en mayor abundancia. El menor registro de epífitas corresponde a las zonas IV y V.

- Como un hallazgo de la investigación se determinó que de las 28 especies registradas al menos a 6 especies se les da un uso, en el caso de orquídeas que por su belleza representan un gran atractivo en los hogares se le utiliza de manera ornamental. Al género **Peperomia** y algunos helechos como **Pleopeltis** les dan un uso ceremonial, al igual que el género **Tillandsia** que en época navideña es utilizada para adornar nacimientos, también se mencionó que la raíz de la especie ***Mianthemum sp.*** es utilizada con fines medicinales.

Recomendaciones

Como resultado del estudio de la diversidad de epifitas se presentan las siguientes sugerencias:

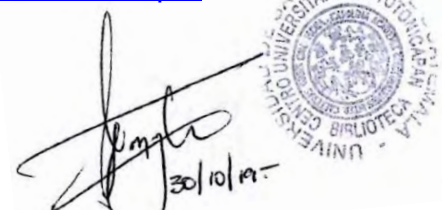
- Promover la protección de la diversidad de especies epifitas por medio del personal de la oficina forestal municipal (OFM), la cual podría realizar actividades de monitoreo en el área de bosque municipal ya que se visualiza una considerable deforestación lo que ha alterado el hábitat de las epifitas. Al respecto de ello se sugiere aplicar un plan de manejo ya que se identificaron especies las cuales únicamente se registraron en un forófito y con solo un individuo de su especie o máximo dos como en el caso de ***Stenorrhynchos sp***, ***Rhynchostele rossii*** y ***Lephantes tecpanica*** (familia Orchidaceae).
- Se sugiere realizar más estudios sobre la diversidad biológica de este tipo de bosque, los cuales sean complementarias a la presente investigación como por ejemplo el estudio de variables ambientales en relación al comportamiento en la distribución de la vegetación epífita.
- Se recomienda hacer un estudio específico para especies de forófitos en cuanto a la regeneración y comportamiento del establecimiento de las especies que albergan mayor diversidad y abundancia de epifitas siendo en su gran mayoría especies latifoliadas, en este sentido se podría generar un plan de recuperación del área, a través de la reforestación masiva con base a las características del bosque, no alterando su composición, referente a ello sería de importancia conocer las principales especies arbóreas que se extraen del bosque para fines combustibles y comerciales.

Referencias bibliográficas

- Acebey, A. & Kromer, T. (2001). Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento rio Eslabón de la laguna Chalalan, parque nacional de Madidi, Depto. La Paz Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica*. 3 (No. 1), 104-123. Recuperado el día 8 de septiembre de 2018 de https://www.uv.mx/personal/tkromer/files/2011/05/Acebey-y-Kromer-2001_Rev-Bol-Bot-Soc.pdf
- Acuña Tarazona, M. (2012). *Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura amazónica del parque Nacional Yanachaga Chemillen (Oxapampa, Pasco)*. (Tesis de licenciatura en biología). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima- Perú. Recuperado el día 8 de septiembre de 2018 de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1425/Acu%C3%B1a_tm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aguirre Mendoza, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Loja, Ecuador. Recuperado el día 4 de agosto de 2018 de <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medir-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Arévalo, R. & Betancur, J. (2004). Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia*. 26 (No. 2), 359-380. Recuperado el día 4 de agosto de 2018 de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39326>
- Álzate, G & Cardona N. (2000). Patrones de distribución de epífitas vasculares en "Robledales". *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 53 (No.1), 969-983. Recuperado el día 11 de agosto de 2018 de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24070>
- Bennett, B. (2000). "Ethnobotany of Bromeliaceae". En Benzing, D. H. edit. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. Cambridge University Press. Cambridge. Recuperado el día 10 de agosto de 2018 de https://www.academia.edu/11550407/David_H._BenzingBromeliaceae_Profile_of_an_Adaptive_Radiation_2000



- Calvillo Ávila, MF. (2007). *Financiamiento de la producción de unidades agrícolas (Producción de maíz) y Proyecto: Producción de melocotón*. (Tesis de licenciatura en auditoría). Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado el día 5 de marzo de 2018 de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0969_v13.pdf
- Carrera, J; López, E. (2012) *recursos hídricos: mucha agua, poca gestión*. En IARNA, perfil ambiental de Guatemala 2010 – 2012. 131-146. Recuperado el día 13 de julio de 2018 de <http://bvssan.incap.int/local/cambio-climatico/PERFIL-AMBIENTAL-GUT-2010-2012.pdf>
- Castañeda, S & Albán, C. (2016) Importancia cultural de la flora silvestre del distrito de Pamparomas, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada*. 15 (No.2),151-169. recuperado el día 8 de mayo de 2018 de <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau/article/view/755>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2013). *Acceso a la información, participación y justicia en temas ambientales en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile:CEPAL. Recuperado el 8 de mayo de 2018 de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/21751-acceso-la-informacion-participacion-justicia-temas-ambientales-america-latina>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas (2008). *Guatemala y su biodiversidad: Un enfoque histórico, cultural, biológico y económico*. Guatemala: CONAP. Recuperado el 8 de mayo de 2018 de <https://biblioteca.ufm.edu/library/index.php/1057779>
- Colominas Arango, C Y. (2012). *La ecoteología a la luz de los relatos bíblicos de la creación*. (Tesis de licenciatura en Teología, Universidad rafael Landivar). Recuperado el día 16 de junio de 2018 de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2012/08/08/Colominas-Celeste.pdf>
- Decker Franco, M. (2009). *Diversidad funcional de epífitas en sistemas silvopastoriles como fuentes de hábitat para aves en la sub-cuenca del Río Copan, Honduras*. (Tesis en Magister Scientiae en Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación) Turrialba, Costa Rica. Recuperado el día 8 de mayo de 2018 de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3238e/A3238e.pdf>



García Balcázar, N. (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 en ciencias forestales, Universidad Autonoma de Nuevo Leon) Recuperado el día 23 de septiembre de 2018 de <http://eprints.uanl.mx/2807/1/1080256492.pdf>

García, J., Kromer & Toledo, T. (s.f.). *Epífitas Vasculares: bromelias y orquideas*. Recuperado el día 5 de noviembre de 2017 de https://www.academia.edu/18938124/Epifitas_vasculares_bromelias_y_orquideas

Gentry, A. & Dodson, C. (1987). Diversidad y biogeografía de epífitas vasculares neotropicales. *Revista Anales del Jardín Botánico de Missouri*. 74(1), 205–233. Recuperado el día 5 de noviembre de 2017 de <https://editorial.csic.es/publicaciones/revista/4/1/10/anales-del-jardin-botanico.html>

Gil, J. & Morales, M. (2014). Estratificación vertical de briófitos epífitos encontrados en *Quercus humboldtii* (Fagaceae) de Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 62(2) 719-727. Recuperado el día 5 de noviembre de 2017 de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44931383026>

Godínez, SM. (2016). *Importancia ecológica de las epífitas en el ecosistema de Bosque Montano Nuboso y criterios de evaluación: estratificación vertical y preferencia de forófito*.

Granados, D., Hernández, M., López, G. & Sánchez, A. (2004). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo Serie ciencias forestales y del ambiente*. 9 (2) 101-111. Recuperado el día 6 de julio de 2018 de https://chapingo.mx/revistas/forestales/contenido.php?seccion=numero&id_revista_numero=211



Handwritten signature and circular library stamp of the Universidad de Toluca. The stamp includes the text "UNIVERSIDAD DE TOLUCA", "CENTRO DE INVESTIGACIONES Y BIBLIOTECA", and "BIBLIOTECA". The date "30/10/19" is written below the signature.

Hernández Rosas, JI. (2000). Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forofitos de un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. *Revista Acta biológica Venezolana*. 20(3) 43-60. recuperado el día 15 de julio de 2018 de <http://www.ciens.ucv.ve/biologia/documentosLEPE/HernandezRosas2000.pdf>

Higuera Diaz, D. (2003). *Diversidad y distribución vertical de epífitas vasculares en árboles de dosel de la isla Mocagua, Amazonia colombiana*. (Tesis de licenciatura en biología, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado el día 15 de julio de 2018 de https://www.academia.edu/2044527/Diversidad_y_distribuci%C3%B3n_vertical_de_ep%C3%ADfitas_vasculares_en_%C3%A1rboles_de_dosel_de_la_isla_Mocagua_Amazon%C3%ADa_colombiana

Huertas Izaguirre, AG. (2007). *Gestión colectiva y su incidencia en la conservación y utilización del bosque comunal, parcialidad Baquix, cantón Juchanep, municipio Totonicapán, Totonicapán*. (Tesis de licenciatura en ciencias agrícolas, Universidad San Carlos de Guatemala). Recuperado el día 20 de noviembre de 2017 de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1501.pdf

Incer, D. (2012) *Determinación del balance hidrológico del ecosistema del bosque nuboso de la Sierra de las Minas en la microcuenca de Teculután, Zacapa, Guatemala*. (Tesis de licenciatura en ciencias ambientales, Universidad Rafael Landívar). Recuperado el día 11 de agosto de 2018 de <https://docplayer.es/amp/26629010-Universidad-rafael-landivar-facultad-de-ciencias-ambientales-y-agricolas-licenciatura-en-ciencias-ambientales-con-enfasis-en-gestion-ambiental.html>

Instituto Nacional de Bosques INAB. (2013). *Informe de Labores*. Recuperado el día 13 de marzo de 2018 de http://ppm.inab.gob.gt/docs/dinamica_28_especies_en_plantaciones_vf.pdf

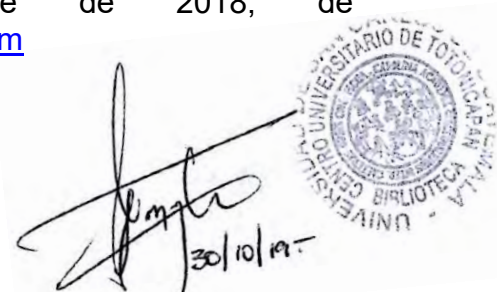


Handwritten signature and circular library stamp of the Universidad de Totonicapán. The stamp includes the text "UNIVERSIDAD DE TOTONICAPÁN" and "BIBLIOTECA". Below the signature, the date "30/10/19" is written.

- Jiménez Barrios, JB. (2009). *Diversidad de helechos (Monilophyta) en las áreas protegidas del corredor del bosque nuboso, en Purulhá, Baja Verapaz*. (Tesis de licenciatura en Biología, universidad San Carlos de Guatemala). Recuperado el 20 de agosto de 2018, de <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/tesis/B202.pdf>
- Johansson, D. (1974). *Ecology of vascular epiphytes in West African rain forests*. *Acta Phytogeografica Suecica* 59 (1), 1-129. Recuperado el día 20 de noviembre de 2017, de <https://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:565496/FULLTEXT01.pdf>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos. Traducción de Antonio Carrillo. República Federal Alemana (GTZ): Eschborn*. Recuperado el 20 de noviembre de 2017, de <https://www.worldcat.org/title/silvicultura-en-los-tropicos-los-ecosistemas-forestales-en-los-bosques-tropicales-y-sus-especies-arboreas-posibilidades-y-metodos-para-un-aprovechamiento-sostenido/oclc/503255833?referer=di&ht=edition>
- Marticorena, A., Alarcón, D., Abello, L. & Atala, C. (2010). *Plantas trepadoras, epífitas y parásitas nativas de Chile*. Guía de Campo. Ed. Corporación Chilena de la Madera, Concepción, Chile. Recuperado el día 2 de abril de 2018, de https://issuu.com/chilebosque/docs/marticorena_alarcon_abello_atala.2010.plantas_trep
- Matteuci, S. & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico*. Washinton, D.C. Recuperado el día 20 de noviembre de 2017, de https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo1.pdf
- Mandragón, D. & Villa Guzmán, D. (2008). Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Polibotánica*. 16 (26), 175-191. Recuperado el día 2 de abril de 2018, de <https://www.redalyc.org/pdf/621/62102610.pdf>



- Manson, R. (2004). Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. Madera y Bosques. *Redalyc*. 10 (1), 3-20. Recuperado el día 2 de abril de 2018, de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Manson-2004.pdf>
- Monzón, J. (1999). *"Relaciones Biogeográficas entre los bosques nubosos de Guatemala utilizando coleopteros (Cerambycidae y Scarabaeoidea) como indicadores para fines de priorización en la conservación"*. Recuperado el día 20 de agosto de 2018, de <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%201997.03.pdf>
- Mostacedo, B. & Todd, F. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Bolfor, Santa Cruz de la Sierra. Recuperado el 20 de agosto de 2018, de <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>
- Palacios Villatoro, E. (2012). *Evaluación de la diversidad florística de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas de importancia socioeconómica y cultural en el área protegida volcán y laguna Chicabal, municipio de San Martín Sacatepéquez Quetzaltenango*. (Tesis de licenciatura en ciencias forestales) CUNOROC-USAC, Guatemala.
- Plan de Desarrollo Municipal PDM 2011- 2021. (2010). *Plan de Desarrollo de Totonicapán Totonicapán*. Recuperado el día 23 de febrero de 2018, de <http://www.munitotonicapan.com/uip/wp-content/uploads/2018/01/6.-Plan-de-Desarrollo-Municipal-2011-2021.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. (2010). *América Latina y el Caribe: Una superpotencia de biodiversidad*. Recuperado el día 23 de febrero de 2018, de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/presscenter/speeches/2010/12/02/america-latina-y-caribe-una-superpotencia-de-biodiversidad.html>
- Gómez, L., Mondragón, D. & Méndez, E. (2000). "Las cactáceas, bromelias y orquídeas en peligro de extinción". 8 (21), *PROFEPA Delegación Oaxaca*. Recuperado el día 20 de octubre de 2018, de <http://revistainvestigacionacademicasinfrontera.com>



- Rees, J. (1976). "The Oaxaca Christmas plant market". *Journal of the Bromeliad Society*, 26 (No.6), 223-232. Recuperado el día 5 de marzo de 2018 de [https://journal.bsi.org/PDF/V62/BSI_V62\(4\).pdf](https://journal.bsi.org/PDF/V62/BSI_V62(4).pdf)
- Rosbotham, R. (2014) *La diversidad y la densidad de las epífitas vasculares en la Reserva Cerro Candelaria: La diferencia entre las alturas y dos tipos de bosque nublado en Ecuador*. Recuperado el día 3 de septiembre de 2018, de http://digitalcollections.sit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2876&context=isp_collection
- Schuster, J., Cano, E. & Cardona, C. (1997). *Priorización para la conservación de los bosques nubosos de Guatemala usando Pasálidos (Coleoptera:Passalidae) como organismos indicadores*. Recuperado el día 3 de septiembre de 2018, de <http://www.acuedi.org/ddata/2175.pdf>
- Viccon Esquivel, J. (2009). *"Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del bosque Mesófilo de montaña de las localidades de Atzalán y Zongolica, Veracruz"*. Xalapa, Veracruz Mexico. (Tesis de licenciatura en Biología, Universidad veracruzana). Recuperado el 27 de mayo de 2019, de https://www.academia.edu/3440426/Riqueza_y_composici%C3%B3n_flor%C3%ADstica_de_las_ep%C3%ADfitas_vasculares_del_Bosque_Mes%C3%B3filo_de_Monta%C3%B1a_de_las_localidades_de_Atza%C3%A1n_y_Zongolica_Veracruz



30/10/19-

UNIVERSIDAD DE TOLUCA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
DESEMPEÑO ACADÉMICO

Glosario

Actividades antropogénicas: se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana.

Biodiversidad: la biodiversidad o diversidad biológica es, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término por el que se hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución según procesos naturales y también de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

Comunidad vegetal: por “comunidad vegetal” se entiende un conjunto de plantas que conviven en un medio definido ecológicamente, y se puede aplicar tanto a una asociación bien definida por una combinación característica de especies como a un tipo de vegetación débilmente diferenciada.

Composición florística: se define como el conjunto de componentes vegetales en determinado ecosistema.

Dendrograma: el dendrograma es un diagrama de árbol que muestra los grupos que se forman al crear conglomerados de observaciones en cada paso y sus niveles de similitud. El nivel de similitud se mide en el eje vertical (alternativamente se puede mostrar el nivel de distancia) y las diferentes observaciones se especifican en el eje horizontal.

Diversidad ecológica: en ecología el término diversidad ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas que describe su variedad interna.

Distribución vertical: hace referencia a la distribución que presentan las especies de epifitas a lo largo del forófito.

Epífita Vascular: se refiere a cualquier planta que crece sobre otro vegetal u objeto usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita nutricionalmente.

Forófito: soporte por el cual se establecen y desarrollan las plantas epifitas sin causar más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de las ramas.

Indicadores ecológicos: hace referencia a las especies vegetales que se utilizan para medir variables con base a la evaluación del número y distribución de individuos y especies.

Preferencia de hospederos: Se define como el “gusto” que presentan las epifitas por el soporte en el que se establecen, ya sea por sus características morfológicas o por los requerimientos ambientales de la epífita.

Riqueza de especies: es el número de especies que se encuentran en un hábitat, ecosistema, paisaje, área o región determinado. Es un tipo de medida de la diversidad alfa, aunque únicamente tiene en consideración el número de especies y no la abundancia de cada una.

Transecto: un transecto es una técnica de observación y registro de datos. Donde haya una transición clara o supuesta de la flora y la fauna o de parámetros ambientales, es útil hacer un estudio detallado a lo largo de una línea (real o imaginaria, que denominaremos transecto) que cruce a través de la zona.

Siglas

DAP: diámetro a la altura del pecho

Dr: densidad relativa

Fr: frecuencia relativa

DmR: dominancia relativa

SIG: Sistemas de información geográfica

GPS: Global Positioning System (sistema de posicionamiento global)

UTM: Universal Transverse Mercator sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator

Ha: hipótesis alternativa

Ho: hipótesis nula

Msnm: metros sobre el nivel del mar

m: metros

cm: centímetros

ICe: importancia cultural de la especie

IVI: Índice de valor de importancia



Apéndices

Apéndice A. Boleta de campo para recolección de datos de epifitas

Nombre del área: _____ Transecto No: _____ No. Punto de Muestreo: _____

Gradiente Altitudinal, _____ Exposición, _____

Especie de Forófito: _____

Responsable: _____ Fecha de Evaluación: _____

Cuadrante	Especie epífita	Zonas de Johansson					Observación
		Z1	Z2	Z3	Z4	Z 5	

Referencias: Z 1= 0.22-3 m a partir del suelo, Z 2= 3 m-primeras ramas mayores, Z 3= Ramas grandes, Z 4= Ramas de talla media y delgadas, Z 5. Las ramas más delgadas



Apéndice B. Boleta de campo para recolección de datos de forófitos

Nombre del área: _____ Transecto No. _____ No. Punto de Muestreo _____

Rango Altitudinal. _____ Exposición. _____ Coordenadas X _____ Y _____

Responsable: _____ Fecha de Evaluación: _____

Cuadrante	Especie Arbórea		Dap (cm)	H (m)	Densidad de Copa		Observación
	Nombre Común	Nombre Científico			X	Y	

Referencias: DAP= Diámetro a la Altura del Pecho.

H= Altura Total

Apéndice C. Presupuesto de la investigación.

Rubros	Cantidad	Unidad	Precio unitario Q.	Sub Total Q.	Total rubros Q.
1. Materiales y Equipo					14,320.00
Binoculares (alquiler)	1	instrumento	2,000.00	2,000.00	
Computadora (propia)	1	instrumento	5,000.00	5,000.00	
Cámara fotográfica (alquiler)	1	instrumento	2,000.00	3,000.00	
Cinta métrica, GPS, brújula y clinómetro (alquiler)	1	combo	4,000.00	4,000.00	
Material de campo	300	boletas	1.00	300.00	
Lapiceros y lápices	8	unidades	2.50	16.00	34,000.00
2. Mano de Obra					
Jornales	2	personas/mes	3,000.00	6,000.00	
Tesista	1	persona/mes	6,000.00	18,000.00	
Costos de asesoría	6	tiempo de investigación	1,500.00	9,000.00	
Diseño de la propuesta	1	persona/mes	1,000.00	1,000.00	12,300.00
3. Servicios					
Transporte	90	días	30.00	2,700.00	
Alimentación	180	tiempos	20.00	3,600.00	
Envío de muestras a laboratorio	3	envíos	1,000.00	3,000.00	
Impresión de informes	30	documentos	100.00	3,000.00	3,000.00
4. Imprevistos					
Total, general Q.					63,620.00

Fuente: elaboración propia, presupuesto de la investigación, año 2019

Apéndice D. Cronograma de actividades

Etapas	Actividades	Mes	Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre		
		Año	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19	17	18	19			
Planificación	Elaboración de plan de investigación		X			X																										
	Presentación de anteproyecto de tesis							X																								
	Aprobación de seminario I									X																						
Ejecución de la investigación	Fase de gabinete inicial															X			X													
	Delimitación de áreas de estudio		X															X		X			X				X					
	Fase de campo (levantamiento de datos)		X			X			X			X			X			X		X			X									
	Fase de gabinete final																							X				X				
	Elaboración de la propuesta											X			X			X														
	Presentación de seminario II																			X												
Presentación de informe final	Presentación de informe final de investigación																									X						

Fuente: elaboración propia, Cronograma de actividades, año 2019.

Apéndice E. Familias, géneros y especies de las epifitas identificadas en estudio.

Familia	Género	Especies
<i>Apleniaceae</i>	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium monanthes</i> L.
<i>Asparagaceae</i>	<i>Maianthemum</i>	<i>Maianthemum</i> sp
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia guatemalaensis</i> L. B. Smith
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia ponderosa</i> L. B. Smith A.
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia capitata</i> Griseb var <i>guzmanioides</i> L.B. Smith
<i>Cactaceae</i>	<i>Lepismium</i>	<i>Lepismium</i> sp
<i>Crassulaceae</i>	<i>Echeveria</i>	<i>Echeveria bella</i> var <i>majoy e.walther</i>
<i>Crassulaceae</i>	<i>Sedum</i>	<i>Sedum</i> sp
<i>Cystopteridaceae</i>	<i>Cystopteris</i>	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.
<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum guatemalense</i> (Klotzsch) T. Moore
<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum paleaceum</i>
<i>Marcgraviaceae</i>	<i>Marcgravia</i>	<i>Marcgravia</i> sp
<i>Orchidaceae</i>	<i>Arpophyllum</i>	<i>Arpophyllum alpinum</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum microcharis</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum</i> sp
<i>Orchidaceae</i>	<i>Isochilus</i>	<i>Isochilus aurantiacus</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Lepanthes</i>	<i>Lepanthes tecpanica</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Prostachea</i>	<i>Prostachea varicosa</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Rhynchostele</i>	<i>Rhynchostele rossii</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Rhynchostele</i>	<i>Rhynchostele stellata</i>
<i>Orchidaceae</i>	<i>Stenorrhynchos</i>	<i>Stenorrhynchos</i> sp
<i>Piperaceae</i>	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia quadrifolia</i> o <i>martiana</i>
<i>Piperaceae</i>	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia theodori</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis remota</i> (Desv.) A.R. Smith
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium hispidulum</i> Bartlett
<i>Pteridaceae</i>	<i>Vittaria</i>	<i>Vittaria graminifolia</i>

Fuente: elaboración propia, Familias, géneros y especies de las epifitas identificadas, año 2018

Apéndice F. Tabla de frecuencias observada y esperada de las epifitas vasculares sobre forófitos

Tabla cruzada Epifitas / Forófitos								
Especies	Frecuencia	Forófitos						
		Sp 1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	Sp 6	Sp 7
<i>Arpophyllum alpinum</i>	Observada	2	0	0	0	0	0	0
	Esperada	.2	.0	.1	.8	.1	.2	.0
<i>Asplenium monanthes</i> L.	Observada	0	0	5	3	1	4	0
	Esperada	1.7	.3	1.2	7.7	.9	1.7	.1
<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée	Observada	0	0	3	5	2	0	0
	Esperada	1.5	.3	1.1	6.9	.8	1.5	.1
<i>Marcgravia</i> sp	Observada	3	0	3	14	2	1	0
	Esperada	2.5	.4	1.8	11.6	1.3	2.5	.1
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Observada	0	0	2	2	1	0	0
	Esperada	.7	.1	.5	3.0	.3	.7	.0
<i>Echeveria bella</i> var majoy e.walther	Observada	0	0	0	3	1	0	0
	Esperada	.4	.1	.3	1.9	.2	.4	.0
<i>Elaphoglossum guatemalense</i> (Klotzsch) T. Moore	Observada	1	0	4	8	0	0	0
	Esperada	1.1	.2	.8	5.3	.6	1.1	.1
<i>Elaphoglossum paleaceum</i>	Observada	0	1	3	1	0	0	0
	Esperada	.7	.1	.5	3.0	.3	.7	.0
<i>Epidendrum microcharis</i>	Observada	0	0	0	0	0	0	0
	Esperada	.3	.1	.2	1.4	.2	.3	.0
<i>Epidendrum</i> sp	Observada	0	0	0	5	0	1	0
	Esperada	.5	.1	.3	2.2	.2	.5	.0
<i>Isochilus aurantiacus</i>	Observada	2	0	2	14	4	1	0
	Esperada	2.2	.4	1.5	10.0	1.1	2.1	.1
<i>Lepanthes tecpanica</i>	Observada	0	1	0	2	0	0	0
	Esperada	.3	.1	.2	1.4	.2	.3	.0
<i>Lepismium</i> sp	Observada	2	0	0	14	4	1	0
	Esperada	2.2	.4	1.6	10.2	1.1	2.2	.1
<i>Maianthemum</i> sp	Observada	2	0	2	11	2	0	0
	Esperada	1.8	.3	1.3	8.3	.9	1.8	.1
<i>Peperomia quadrifolia</i> o <i>martiana</i>	Observada	1	0	0	21	2	2	0
	Esperada	2.4	.4	1.7	11.1	1.2	2.4	.1
<i>Peperomia theodori</i>	Observada	4	0	6	24	1	11	1
	Esperada	5.5	.9	3.9	25.4	2.9	5.5	.3

Apéndice F. Continuación... Tabla de frecuencias observada y esperada de las epifitas vasculares sobre forófitos

Especies	Frecuencia	Forófitos						
		Sp 1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	Sp 6	Sp 7
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Observada	10	2	1	27	4	10	1
	Esperada	8.2	1.4	5.8	37.6	4.2	8.1	.4
<i>Pleopeltis remota</i> (Desv.) A.R. Smith	Observada	16	2	5	38	4	12	1
	Esperada	10.7	1.8	7.6	48.9	5.5	10.5	.5
<i>Polypodium hispidulum</i> Bartlett	Observada	3	2	5	32	3	7	0
	Esperada	7.0	1.2	5.0	32.1	3.6	6.9	.3
<i>Prostachea varicosa</i>	Observada	1	1	1	12	0	2	0
	Esperada	2.2	.4	1.6	10.2	1.1	2.2	.1
<i>Rhynchostele rossii</i>	Observada	0	0	0	1	0	1	0
	Esperada	.2	.0	.2	1.1	.1	.2	.0
<i>Rhynchostele stellata</i>	Observada	1	0	0	17	0	0	0
	Esperada	1.8	.3	1.3	8.3	.9	1.8	.1
<i>Sedum sp</i>	Observada	1	0	0	8	0	0	0
	Esperada	.8	.1	.6	3.6	.4	.8	.0
<i>Tillandsia guatemalensis</i> L. B. Smith	Observada	15	2	4	36	3	11	0
	Esperada	9.9	1.7	7.1	45.6	5.1	9.8	.5
<i>Tillandsia ponderosa</i> L. B. Smith A.	Observada	1	0	1	2	0	1	0
	Esperada	.7	.1	.5	3.3	.4	.7	.0
<i>Stenorrhynchos sp</i>	Observada	0	0	0	1	0	0	0
	Esperada	.1	.0	.0	.3	.0	.1	.0
<i>Tillandsia capitata</i> Griseb var <i>guzmanoides</i> L.B. Smith	Observada	0	0	0	0	0	0	0
	Esperada	.1	.0	.0	.3	.0	.1	.0
<i>Vittaria graminifolia</i>	Observada	1	0	0	2	0	0	0
	Esperada	.3	.1	.2	1.4	.2	.3	.0
Total	Observada	66	11	47	303	34	65	3

Apéndice F. Continuación... Tabla de frecuencias observada y esperada de las epifitas vasculares sobre forófitos

Tabla cruzada Epifitas / Forófitos								
Especies	Frecuencia	Forófitos						
		Sp 8	Sp 9	Sp 10	Sp 11	Sp 12	Sp 13	Sp 14
<i>Arpophyllum alpinum</i>	Observada	0	0	1	0	0	0	3
	Esperada	.0	.0	.1	.4	.9	.0	
<i>Asplenium monanthes</i> L.	Observada	0	0	1	1	12	1	28
	Esperada	.1	.4	1.3	4.0	8.5	.3	
<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée	Observada	0	2	0	4	9	0	25
	Esperada	.0	.4	1.1	3.6	7.6	.3	
<i>Marcgravia</i> sp	Observada	0	0	1	9	9	0	42
	Esperada	.1	.6	1.9	6.0	12.7	.4	
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Observada	0	1	0	1	3	1	11
	Esperada	.0	.2	.5	1.6	3.3	.1	
<i>Echeveria bella</i> var <i>majoy e.walther</i>	Observada	0	1	0	0	2	0	7
	Esperada	.0	.1	.3	1.0	2.1	.1	
<i>Elaphoglossum guatemalense</i> (Klotzsch) T. Moore	Observada	0	0	3	1	2	0	19
	Esperada	.0	.3	.9	2.7	5.8	.2	
<i>Elaphoglossum paleaceum</i>	Observada	0	0	0	2	4	0	11
	Esperada	.0	.2	.5	1.6	3.3	.1	
<i>Epidendrum microcharis</i>	Observada	0	0	0	0	5	0	5
	Esperada	.0	.1	.2	.7	1.5	.1	
<i>Epidendrum</i> sp	Observada	0	0	0	2	0	0	8
	Esperada	.0	.1	.4	1.1	2.4	.1	
<i>Isochilus aurantiacus</i>	Observada	0	0	0	3	10	0	36
	Esperada	.1	.5	1.6	5.1	10.9	.4	
<i>Lepanthes tecpanica</i>	Observada	0	0	0	1	1	0	5
	Esperada	.0	.1	.2	.7	1.5	.1	
<i>Lepismium</i> sp	Observada	0	1	3	5	7	0	37
	Esperada	.1	.5	1.7	5.3	11.2	.4	
<i>Maianthemum</i> sp	Observada	0	1	4	1	6	1	30
	Esperada	.1	.4	1.4	4.3	9.1	.3	
<i>Peperomia quadrifolia</i> o <i>martiana</i>	Observada	0	1	0	7	6	0	40
	Esperada	.1	.6	1.8	5.7	12.1	.4	
<i>Peperomia theodori</i>	Observada	0	2	6	13	22	2	92
	Esperada	.2	1.3	4.2	13.1	27.9	.9	
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Observada	0	2	4	25	49	1	136
	Esperada	.2	2.0	6.2	19.4	41.2	1.4	

Apéndice F. Continuación... Tabla de frecuencias observada y esperada de las epifitas vasculares sobre forófitos.

Especies	Frecuencia	Forófitos						
		Sp 8	Sp 9	Sp 10	Sp 11	Sp 12	Sp 13	Sp 14
<i>Pleopeltis remota</i> (Desv.) A.R. Smith	Observada	1	2	9	29	56	2	177
	Esperada	.3	2.6	8.1	25.2	53.6	1.8	
<i>Polypodium hispidulum</i> Bartlett	Observada	0	0	4	14	45	1	116
	Esperada	.2	1.7	5.3	16.5	35.1	1.2	
<i>Prostachea varicosa</i>	Observada	0	0	1	5	14	0	37
	Esperada	.1	.5	1.7	5.3	11.2	.4	
<i>Rhynchostele rossii</i>	Observada	0	0	0	1	1	0	4
	Esperada	.0	.1	.2	.6	1.2	.0	
<i>Rhynchostele stellata</i>	Observada	0	0	0	3	9	0	30
	Esperada	.1	.4	1.4	4.3	9.1	.3	
<i>Sedum sp</i>	Observada	0	1	1	1	1	0	13
	Esperada	.0	.2	.6	1.9	3.9	.1	
<i>Tillandsia guatemaLensis</i> L. B. Smith	Observada	1	2	9	26	54	2	165
	Esperada	.3	2.4	7.5	23.5	50.0	1.7	
<i>Tillandsia ponderosa</i> L. B. Smith A.	Observada	0	0	1	2	4	0	12
	Esperada	.0	.2	.5	1.7	3.6	.1	
<i>Stenorrhynchos sp</i>	Observada	0	0	0	0	0	0	1
	Esperada	.0	.0	.0	.1	.3	.0	
<i>Tillandsia capitata</i> Griseb var <i>guzmanioides</i> L.B. Smith	Observada	0	0	0	0	1	0	1
	Esperada	.0	.0	.0	.1	.3	.0	
<i>Vittara graminifolia</i>	Observada	0	0	2	0	0	0	5
	Esperada	.0	.1	.2	.7	1.5	.1	
Total	Observada	2	16	50	156	332	11	1096

Fuente: elaboración propia, frecuencias observada y esperada de las epifitas vasculares sobre forófitos, año 2018

Apéndice G. Preferencias de epifitas vasculares por zonas de Johansson.

Tabla cruzada Especies*Zonas

Especies	Frecuencia	Zonas					Total
		Zonal 1	Zonal 2	Zonal 3	Zonal 4	Zonal 5	
<i>Arpophyllum alpinum</i>	observado	0	1	2	1	1	5
	esperado	1.1	1.3	1.6	.8	.2	
<i>Asplenium monanthes</i> L.	observado	26	4	2	0	0	32
	esperado	6.9	8.0	10.2	5.4	1.5	
<i>Isochilus aurantiacus</i>	observado	7	12	25	7	1	52
	esperado	11.1	13.0	16.6	8.8	2.5	
<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée	observado	19	5	5	0	0	29
	esperado	6.2	7.3	9.2	4.9	1.4	
<i>Marcgravia</i> sp	observado	2	12	30	8	3	55
	esperado	11.8	13.8	17.5	9.3	2.6	
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	observado	11	0	0	0	0	11
	esperado	2.4	2.8	3.5	1.9	.5	
<i>Echeveria bella</i> var <i>majoy e.walther</i>	observado	4	3	4	0	0	11
	esperado	2.4	2.8	3.5	1.9	.5	
<i>Elaphoglossum guatemalense</i> (Klotzsch) T. Moore	observado	9	9	8	1	0	27
	esperado	5.8	6.8	8.6	4.6	1.3	
<i>Epidendrum microcharis</i>	observado	0	5	0	0	0	5
	esperado	1.1	1.3	1.6	.8	.2	
<i>Vittara graminifolia</i>	observado	3	1	1	0	0	5
	observado	1.1	1.3	1.6	.8	.2	
<i>Elaphoglossum paleaceum</i>	esperado	9	4	1	0	0	14
	observado	3.0	3.5	4.5	2.4	.7	
<i>Lepanthes tecpanica</i>	esperado	2	2	2	0	0	6
	observado	1.3	1.5	1.9	1.0	.3	
<i>Lepismium</i> sp	esperado	8	18	30	7	0	63
	observado	13.5	15.8	20.1	10.6	3.0	
<i>Maianthemum</i> sp	esperado	5	9	23	2	0	39
	observado	8.4	9.8	12.4	6.6	1.9	
<i>Rhynchostele rossii</i>	esperado	2	2	1	1	0	6
	observado	1.3	1.5	1.9	1.0	.3	
<i>Peperomia quadrifolia</i> o <i>martiana</i>	esperado	18	13	23	7	1	62
	observado	13.3	15.5	19.8	10.5	3.0	

Apéndice G. Continuación... Preferencias de epifitas vasculares por zonas de Johansson.

Especies	Frecuencia	Zonas					Total
		Zonal 1	Zonal 2	Zonal 3	Zonal 4	Zonal 5	
<i>Peperomia theodori</i>	esperado	61	27	36	7	2	133
	observado	28.5	33.3	42.4	22.4	6.4	
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	esperado	43	76	114	75	14	322
	observado	69.0	80.6	102.6	54.3	15.5	
<i>Pleopeltis remota</i> (Desv.) A.R. Smith	esperado	84	139	140	85	9	457
	observado	98.0	114.4	145.6	77.1	22.0	
<i>Polypodium hispidulum</i> Bartlett	observado	76	50	33	4	0	163
	esperado	35.0	40.8	51.9	27.5	7.8	
<i>Prostecchia varicosa</i>	observado	8	9	21	5	0	43
	esperado	9.2	10.8	13.7	7.3	2.1	
<i>Epidendrum sp</i>	observado	5	4	2	1	0	12
	esperado	2.6	3.0	3.8	2.0	.6	
<i>Rhynchostele stellata</i>	observado	0	7	17	13	4	41
	esperado	8.8	10.3	13.1	6.9	2.0	
<i>Sedum sp</i>	observado	8	3	4	0	0	15
	esperado	3.2	3.8	4.8	2.5	.7	
<i>Tillandsia guatemalaensis</i> L. B. Smith	observado	43	108	144	131	67	493
	esperado	105.7	123.4	157.1	83.2	23.7	
<i>Tillandsia ponderosa</i> L. B. Smith A.	observado	1	8	7	3	0	19
	esperado	4.1	4.8	6.1	3.2	.9	
<i>Stenorrhynchos sp</i>	observado	1	0	0	0	0	1
	esperado	.2	.3	.3	.2	.0	
<i>Tillandsia capitata</i> Griseb var <i>guzmanoides</i> L.B. Smith	observado	0	0	1	0	0	1
	esperado	.2	.3	.3	.2	.0	
Total		455	531	676	358	102	2122
		455.0	531.0	676.0	358.0	102.0	

Fuente: elaboración propia, *Preferencias de epifitas vasculares por zonas de Johansson*, año 2018

Apéndice H. Fotografías de la ejecución de campo.



Figura 16. Observación de epifitas vasculares en cuanto a su distribución en zonas del forófito.

Fuente: elaboración propia, año 2017.



Figura 17. Acompañamiento de don Jorge (Antiguo guarda bosque municipal).

Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 18. Ejemplar de especie de la especie *Tillandsia ponderosa*.
Fuente: elaboración propia, año 2017.



Figura 19. Monitoreo de floración de la especie *Arpophyllum alpinum*.
Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 20. Monitoreo de ejemplares de la especie *Prostecchia varicosa*.
Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 21. Monitoreo de ejemplares de la especie *Prostecchia varicosa*.
Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 22. Monitoreo de ejemplares de la especie *Rhynchostele rossii*.
Fuente: elaboración propia, año 2018.

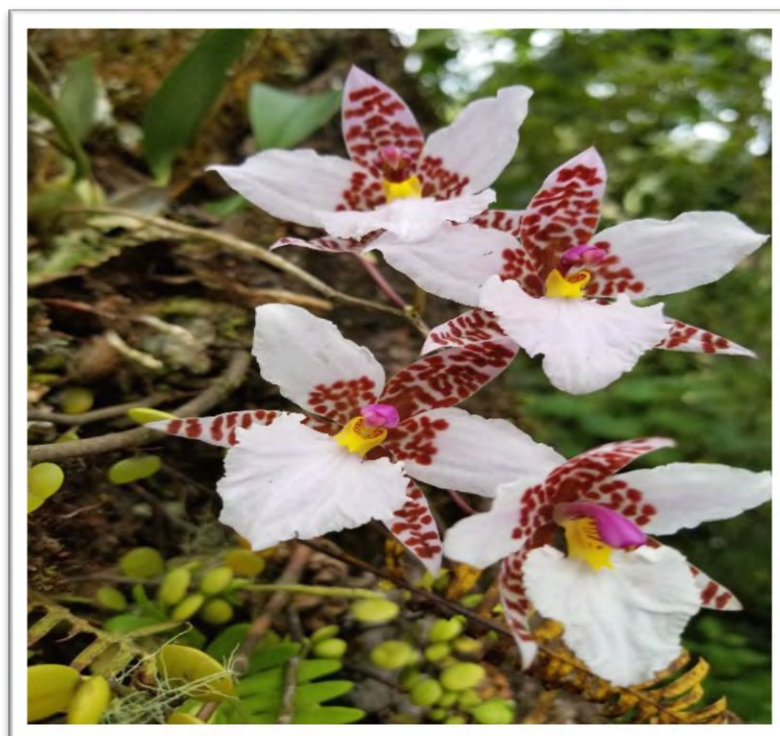


Figura 23. Monitoreo de ejemplares de la especie *Rhynchostele rossii*.
Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 24. Levantamiento de muestras de especies de epífitas.
Fuente: elaboración propia, año 2018.



Figura 25. Levantamiento de muestras de especies de epífitas.
Fuente: elaboración propia, año 2018.

Capítulo V

5.1. Nombre de la propuesta

Guía ilustrada de las plantas epífitas encontradas en un tramo de bosque del municipio de Totonicapán.

5.2. Introducción

La diversidad biológica es un componente fundamental para la sostenibilidad de la vida humana, siendo estos componentes los que influyen en funcionalidad de los ecosistemas. Las epífitas vasculares son un componente importante de los bosques por su contribución a la riqueza de especies y biomasa, además tienen un importante papel ecológico. Su existencia depende de los árboles hospederos y de las condiciones micro ambientales. Debido a estos atributos, las epífitas en general son consideradas buenas indicadores de la calidad de sus hábitats.

Asimismo, el bosque de Totonicapán, alberga una diversidad de epífitas vasculares, las cuales se desconocen en su totalidad principalmente en su distribución vertical, preferencia de hospederos y sobre todo la importancia que representa dentro de los ecosistemas forestales, esta problemática conlleva una desestabilidad en su composición poniendo en peligro su hábitat.

A esto se suma el hecho que la principal amenaza para las epífitas es la destrucción de los bosques, principalmente los bosques montanos que albergan la mayoría de especies (Gentry y Dodson, 1987), ya que dependen de sus plantas hospederas, usualmente árboles. Por lo tanto, la deforestación siempre resultará en una completa pérdida de epífitas (Hietz, 1999, Barthlott et al., 2001), afectando otros taxa que dependen de los recursos que proveen éstas, incluyendo el hombre.

Basado en estos acontecimientos, se pretende realizar un guía de identificación e importancia de las epífitas vasculares del bosque del municipio de Totonicapán,

acorde a los resultados obtenidos de la investigación realizada en dicha área, como un aporte al conocimiento de estas especies.

5.3. Objetivos

5.3.1. Objetivo general

- Proponer una guía ilustrada de epifitas vasculares, como aporte a la base de información de biodiversidad de los bosques del municipio de Totonicapán.

5.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar una guía ilustrada de las especies registradas en el estudio **“Diversidad e importancia cultural de epífitas vasculares asociadas a especies de forófitos en tres rangos altitudinales del bosque nuboso del municipio de Totonicapán”**.
- Facilitar una herramienta para la identificación de especies en campo, que permita ampliar el conocimiento y valoración del componente epífita en relación con sus hospederos (forófitos).

5.4. Marco referencial

La presente propuesta va dirigida a los pobladores del municipio de Totonicapán, en especial a la población más allegada a los bosques naturales (comunitarios, estudiantes e instancias).

5.4.1. Localización.

El municipio de Totonicapán, está situado al este del departamento de Totonicapán, con una extensión de 328 kilómetros cuadrados representados en el 30.9% del total del departamento, se localiza entre las coordenadas latitud norte 14°54'39" y longitud oeste 91°21'38", a una altura de 2495 metros sobre el nivel del mar y pertenece a la región VI que involucra el altiplano sur occidental de Guatemala, desde la ciudad capital hacia el municipio hay una distancia de 203 kilómetros por carretera asfaltada (PDM 2011-2021, pág. 11).

5.4.2. Colindancias

La cabecera Municipal de Totonicapán limita al norte con los municipios de Santa María Chiquimula y Momostenango, al este con los municipios de Chichicastenango, Santa Cruz de El Quiché, San Antonio Ilotenango y Patzité del departamento de El Quiché; al oeste, con los municipios de San Francisco El Alto y San Cristóbal Totonicapán del departamento de Totonicapán y con el municipio de Cantel del departamento de Quetzaltenango; al Sur con los municipios de Salcajá y Cantel del departamento de Quetzaltenango y con los municipios de Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán y Sololá del departamento de Sololá (PDM 2011-202, pág. 11).

5.4.3. Clima

El clima del municipio de Totonicapán es predominantemente frío durante el año, lo cual se debe en gran parte a su elevación sobre el nivel del mar, se encuentra en un área considerada como típico sistema de altura, con características propias de tierra fría del altiplano, el frío se hace más intenso entre los meses de noviembre a

febrero. Según el Programa de Emergencias por Desastres Naturales –PEDN- en el municipio se promedia una temperatura mínima de 12°C, dándose temperaturas extremas en los meses de Noviembre a Febrero de hasta –7°C. La temperatura máxima promedio es de 18°C (Calvillo, 2007, pág. 5).

5.4.4. Orografía

La mayor parte del territorio del municipio es de relieve ondulado y en algunos lugares es inclinado, el suelo es en alto grado erosionable, debido a la topografía del mismo, posee un sistema de montañas que se desprenden de la cordillera principal, y cuenta con un volcán llamado Cuxlikel, que la mayoría de la población llama Cerro Cuxlikel; se ubica en la región fisiográfica de las tierras altas volcánicas, sobre el sistema orográfico de la Sierra Madre, específicamente la Sierra Parraxquim. Posee importantes cerros entre los que se pueden mencionar Campanabaj, Cerro de Oro, Tunabaj, Caxtún, Chuitamango, Itzelaguaj, Coxom, (Pastoral de la tierra ,1999 citado por calvillo 2007, pág. 4).

5.4.5. Zona de vida

De acuerdo a su ubicación geográfica del municipio de Totonicapán presenta tres zonas de vida de acuerdo a Holdridge: bosque húmedo Montano Bajo subtropical (bh-MB) en la parte noreste del municipio, bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical (bmh-MB) en la parte norte y sur y bosque muy húmedo Montano subtropical (bmh-M) en la parte central y sureste (PDM 2011-2021, pág. 42).

5.5. Marco teórico

5.5.1. Epifitas

Las epifitas son plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos principalmente, por ello, son llamadas, con toda propiedad, epifitas (del griego *epi* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”). El hospedero o “forofito” sobre el que crece una epifita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje; por tanto, una epifita difiere de una planta parásita en que esta última obtiene agua y nutrientes del hospedero.

Las epifitas despliegan mecanismos muy variados y novedosos para sobrellevar no sólo la sequía, sino también, la adquisición de nutrimentos del ambiente, sin tomarlos del forófito. Tal especialización requiere, en ocasiones, de interacciones mutualísticas con microorganismos, artrópodos y algunos grupos de vertebrados y de características morfoanatómicas y funcionales muy especiales.

5.5.2. Diversidad de epifitas vasculares

La evolución de las epifitas en su relación con plantas vasculares data del Plioceno-Pleistoceno, las cuales evolucionaron de ancestros acuáticos durante la conquista de la tierra, por lo que estuvieron sujetas a nuevos tipos de estrés, con respecto a disponibilidad de agua y nutrimentos en el ambiente terrestre. Puesto que la diversidad taxonómica de las epífitas es muy abundante (Cuadro 1). Entre las familias mejor conocidas como epifitas están las Orchidaceae, Araceae, Piperaceae y Bromeliaceae; también son importantes los helechos. En algunos bosques tropicales, más del 50 % de la biomasa foliar total puede deberse a las epifitas y de las especies de lianas conocidas, 90 % son nativas de los trópicos (Benzing 2004, Sutton et al., 1983 citado por Granados *et al* 2004. p.102).

Cuadro 1. Diversidad taxonómica de las epifitas

	Número de taxas con epifitas vasculares	Porcentaje (%) de epifitas total de plantas vasculares
Especies	23,466	10
Géneros	879	7
Familias	84	19
Ordenes	44	45

Fuente: Gentry y Dodson, año 1987

5.5.3. Clasificación de epifitas

Benzing (1989) citado por Acuña (2012) categoriza a las epifitas con relación a varios parámetros:

hospedero o forófito, hábito de crecimiento, humedad, luz, tipo de sustrato al que se arraigan y mecanismos empleados para asegurar los recursos bióticos; incluye sus formas vida y grados de tolerancia hacia los principales factores de estrés; estas categorías ofrecen una buena síntesis de la gran diversidad morfológica y eco fisiológica entre las epifitas y sus especies asociadas. Basado en esto y considerando la gran diversidad morfológica y eco fisiológico de las epifitas con relación a sus adaptaciones y forófitos asociados, a continuación, se presenta una clasificación que nos refiere los distintos tipos de epifitas:

5.5.4. Categorías de epifitas de acuerdo al forófitos que utilizan como soporte

Epifitas autótrofas. Son epifitas fotosintéticas que se asientan sobre un forófitos leñoso.

Epifitas accidentales. Son epifitas que no poseen modificaciones particulares para la vida en el dosel arbóreo. Crecen en ocasiones hasta madurar en el huésped

sin tener un arraigo en el suelo. Se localizan normalmente en cavidades húmedas del árbol. Son particularmente abundantes en bosques lluviosos.

Epifitas facultativas. Habitan tanto en el dosel forestal como en el suelo indistintamente. Dependiendo de las condiciones locales, una especie puede anclarse en la tierra o en la corteza o en ambos medios en la misma comunidad. El grupo se ubica en sitios húmedos donde las ramas del árbol presentan mantos retenedores de humedad, parecidos a suelos gruesos constituidos por hojarasca y comunidades de briofitas, líquenes y plantas vasculares asociadas. El grupo también es capaz de crecer en microambientes más secos pero que satisfagan condiciones de crecimiento.

En los climas templados de latitudes medias existe únicamente una epifita vascular facultativa, el helecho ***Polypodium vulgare*** (epifita facultativa), en cambio en los trópicos, muchas especies crecen tanto en forma terrestre como epifita, lo cual nos indica que existen gradaciones entre el hábito terrestre y epifítico, con relación a la adaptación a factores climáticos.

Rada y Jaimez (1992) compararon plantas terrestres y epifitas facultativas de la familia Araceae, ***Anthurium bredmeyerii***, que se desarrollan en un bosque tropical de niebla andino y encontraron que el factor agua claramente puede tener una gran influencia en la forma de vida de las epifitas, viéndose afectadas en mayor grado por la reducción en la disponibilidad de agua durante la estación seca (mostraron una mayor reducción en la conductancia de la hoja y menor potencial de agua en la hoja durante la estación seca que las plantas terrestres, así como una reducción en la densidad de estomas en las nuevas hojas).

Epifitas hemiepifitas. Integra especies que comienzan su vida como epifitas y posteriormente devienen en organismos que arraigan al suelo; por su diversidad también las hay que lo hacen en sentido inverso. Son formas de epifitismo primario y secundario. En el epifitismo primario algunas especies de hábito de liana son

extranguladoras que no tienen contacto con el suelo inicialmente, pero más tarde lo hacen cuando elongan sus raíces alimentadoras y entonces su desarrollo se torna vigoroso. Con el tiempo el forófito llega a verse envuelto por una maraña de raíces que eventualmente lo llegan a estrangular. En el trópico mexicano es muy conocido el caso de especies que son conocidas como “matapalo”. Estas epifitas llegan a ser independientes junto con otros bejucos no extranguladores. En el epifitismo secundario las especies comienzan arraigadas a la tierra, cerca del forófito y lo van colonizando, adhiriéndose al mismo. Son tallos, ya viejos, lo mismo que sus raíces decaen, se integran y mueren.

Epifitas verdaderas. Pasan rutinariamente su ciclo vital completo sin el mínimo contacto con el suelo o con el tejido vascular del huésped. Entre ellas se encuentran los más especializados moradores del dosel arbóreo; aquellos suministros de agua y de iones minerales son tomados de manera poco usual y también hacen gala de formas de fisiología específicas.

Heterótrofas. Son plantas que subsisten del contenido xilemático del hospedero e incluso reciben aportes sustanciales de carbono. Se distinguen de los grupos anteriores por el parasitismo vía haustorios. Los muérdagos *Arceuthobium* y *Phoradendron* (Loranthaceae y Viscaceae) conservan su capacidad fotosintética, aunque algunos de ellos extraen cantidades apreciables de nutrimentos del forófito. Un ejemplo importante lo constituye la planta parásita *Cúscuta* (Convolvulaceae) denominada “tripa de judas” o “fideo”, que es común en lugares secos.

Como cualquier hábitat, el de las epifitas tiene sus particularidades, y éstas dependen en mucho de las características del forófito u hospedero: su forma biológica, altura, textura, arquitectura del follaje y su condición perenne o caducifolia, además de las condiciones ambientales donde se distribuye la comunidad hospedadora. Las epifitas frecuentemente desarrollan dos tipos de raíces, uno para el anclaje al hospedero y otro que penetra en el detritus o crece libremente en el aire para captar

la humedad. El sustrato para la epífita (forófito u hospedero) siempre es plano ofreciendo un pobre anclaje, aunque también pueden colonizar algunas hendeduras y huecos. (p.3-4)

5.5.5. Distribución vertical

Las condiciones de crecimiento de las epifitas en los distintos niveles del dosel son diversos y frecuentemente semejantes a las del suelo, en lo que se refiere al microclima (aparentemente no son más versátiles que las especies típicas del suelo). La mayoría de las epifitas sobreviven en relación estrecha de forófitos específicos, como aquellas que se adhieren fuertemente a las ramas de *Ficus* y *Helix*. Es un hecho que las epifitas ocupan sitios de variable exposición a la luz. Es el caso de las orquídeas epifitas del bosque lluvioso de África Occidental, las cuales, sólo un pequeño porcentaje del número total de especies se encuentran en la parte superior del dosel y la mayoría de las especies viven dentro de la corona de los árboles.

La forma de vida de las epifitas es precaria, pero esto es contrarrestado por la posibilidad de ubicarse en la porción superior de árboles altos, ganando de esta forma acceso a la luz sin necesidad de utilizar largos tallos. No obstante, las epifitas de la copa están expuestas al sol, al viento y a ocasionales períodos secos. Como consecuencia, muestran muchas adaptaciones desarrolladas por las especies del desierto: follaje grueso y curtido o muy estrecho para prevenir la deshidratación y el secado y mecanismos muy eficaces para absorber y almacenar agua. En cambio, las especies de epifitas que se ubican en el estrato con poca luz y condiciones permanentemente húmedas, a menudo tienen hojas más delgadas, con “extremos goteantes” en las puntas de sus hojas para deshacerse del exceso de agua, así como una textura ondulada y aterciopelada que incrementa la zona superficial y, por consiguiente, la capacidad para captar la luz.

5.6. Marco legal

La importancia que representa la diversidad biológica es fundamental por tanto la conservación y protección son de interés nacional, partiendo de ese punto es necesario realizar investigación para indagar en la problemática que afrontan los recursos y así poder generar propuestas que involucren el cambio favorable a la permanencia de los componentes de los ecosistemas. A continuación, se cita una serie de artículos de la constitución política de la república de Guatemala, los cuales rigen los decretos y normativas a favor de la temática de medio ambiente. En los cuales claramente se fomenta la participación de las entidades tanto públicas como privadas y del estado para el necesario cumplimiento de las mismas.

Constitución política de la República de Guatemala reformada por acuerdo legislativo No. 18-93 de fecha 17 de noviembre de 1993

En su artículo 64, declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. Y menciona que el estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales, los cuales son inalienables, y se garantizará mediante una ley su protección y la de la fauna y flora que en ellos exista.

En su artículo 97, hace énfasis en la obligación que como estado, municipalidades y habitantes del territorio nacional tenemos en propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico, ello se realizará mediante las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

En su artículo 119 inciso C, establece que es necesario adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.

Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente de fecha 5 de diciembre de 1986. Decreto número 68-86 del Congreso de la Republica.

En su artículo 12, hace referencia a los objetivos específicos de la ley, enfocados en la protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del deterioro y mal uso o destrucción de los mismos, y la restauración del medio ambiente en general, así también propone orientar los sistemas educativos, ambientales y culturales, hacia la formación de recursos humanos calificados en ciencias ambientales y la educación a todos los niveles para formar una conciencia ecológica en toda la población, con base a ello se respalda la formulación de la guía de identificación de epifitas vasculares como un aporte significativo para el municipio de Totonicapán.

5.7. Metodología

La metodología consta del método, las técnicas y herramientas que permitieron la elaboración de la propuesta, a continuación, se hace mención de cada uno de ellos.

5.7.1. Método

La realización de la propuesta será mediante el siguiente método.

5.7.1.1. Método sintético

Debido a las características de dicho método se ajustó la realización de la guía, ya que se elaboró una síntesis de los resultados obtenidos en la investigación de la diversidad de epifitas vasculares en tres rangos altitudinales del municipio de Totonicapán, de tal manera que en base a una información ya generada se pudo resaltar lo primordial del estudio de manera ilustrativa, con el fin que sea una fuente de conocimiento para las entidades encargadas de la protección de los bosques naturales del municipio de Totonicapán y público en general.

5.7.2. Técnicas

5.7.2.1. Observación

Esta técnica se empleó durante la realización de la guía de identificación de epifitas, utilizando como medios auxiliares las fotografías y una base de datos para la elaboración de la propuesta.

5.7.2.2. Revisión de fuentes bibliográficas

Se llevó a cabo la revisión de diferentes fuentes bibliográficas acorde a los diversos estudios realizados en diversidad de epifitas vasculares, que proporcionaron información morfológica de cada especie.

5.7.3. Herramientas

5.7.3.1. Fotografías

Fue una herramienta utilizada en el trabajo de campo, a través de la cual se documentó los detalles de las plantas epifitas, para así poder contemplar la diversidad de las mismas.

5.7.3.2. Software Microsoft

Se hizo uso de programas Microsoft para la elaboración de la redacción y diseño de la guía ilustrada.

5.8. Recursos

Los recursos a utilizar son los siguientes.

5.8.1. Talento humano

Tabla 10. Mano de obra empleada en la propuesta.

No.	Descripción	Cantidad
1	Tesista	1
2	Asesores	2
3	Diseñador	1
4	Apoyo Técnico	3
5	Guardabosques	4

Fuente: elaboración propia, mano de obra de la propuesta, año 2019.

5.8.2. Físicos

Tabla 11. Material y equipo empleados en la propuesta.

No.	Descripción	Cantidad
1	Computadora	1
2	Impresora	1
3	Cámara Fotográfica	1
4	USB	1
5	Resmas de papel	2
6	Cámara fotográfica	1

Fuente: elaboración propia, recursos físicos de la propuesta, año 2019.

5.8.3. Financieros

Los gastos empleados en la realización de la propuesta fueron costeados por parte del tesista. (Apéndice 4)

5.9. Guía ilustrada de las plantas epifitas encontradas en un tramo de bosque del municipio de Totonicapán.





Guía Ilustrada de las Plantas Epífitas

Encontradas
en un tramo de bosque del
municipio de Totonicapán



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala





*Bosque de Tonicapán
(Fotografía. Karla, S. 2018)*

**Guía ilustrada de las plantas epifitas
encontradas en un tramo de bosque
del municipio de Totonicapán**



Areas de registro de epifitas

Bosque de Chuamazán
Bosque Municipal
Parcialidad Ajpacajá

Apoyo

Chajil Siwam
Oficina forestal Municipal
Comunidad Ajpacajá

Fotografías

Karla Soto
Isaias Rosales

Guía realizada por

Karla Luciana Soto Gonzalez

Asesores

M. Sc. Ing For. Armando Enrique Batz
Ing.Agr. Sergio Miguel Godinez

Fotografía de portada

Sedum sp. Karla Soto



Guía
Ilustrada
de
Epífitas
Vasculares
Encontradas en un tramo de bosque del
municipio de Totonicapán

epífitas. (*De epi- y -filo*). *adj. Bot.*

Las plantas epifitas son aquellas que viven sobre otras plantas .

*Toman el agua de la lluvia y de la niebla. Se alimentan de
partículas que flotan en el aire y de material depositado*



Lepanthes tecpanica
(Fotografía. Karla, S. 2018)

Índice

<i>Presentación</i>	1
<i>Introducción</i>	3
<i>Clasificación de las epífitas vasculares</i>	5
<i>Importancia ecológica</i>	7
<i>Distribución vertical</i>	9
<i>Forófitos</i>	11
<i>Familia aspleniaceae</i>	12
<i>Familia asparagaceae</i>	14
<i>Familia Bromeliaceae</i>	16
<i>Familia cactaceae</i>	20
<i>Familia Crasulaceae</i>	22
<i>Familia Cystopteridaceae</i>	25
<i>Familia Dryopteridaceae</i>	27
<i>Familia Marcgraviaceae</i>	30
<i>Familia Orchidacea</i>	32
<i>Familia piperaceae</i>	43
<i>Familia polypodiaceae</i>	46
<i>Familia Pteridaceae</i>	51
<i>Glosario</i>	53
<i>Bibliografía</i>	55



Melpomene moniliformis (Lag.exSw.)A.R.Sm.&R.C.Moran
(Fotografía. Karla, S. 2018)

Presentación

La presente guía es una base de información recabada en tres áreas del bosque del municipio de Totoncapán entre las altitudes de 2600 a 3000 msnm, en la cual se ilustra la diversidad del componente de epifitas, describiendo las características morfológicas de cada especie con su descripción, las especies de forófitos y zonas del mismo en donde se les halla.





Prostecchia varicosa
(Fotografía. Karla Soto, 2018)

Introducción

Las epifitas son un grupo diverso de plantas que tienen la característica de crecer sobre otro vegetal, comúnmente sobre especies arbóreas o arbustivas, de ahí su nombre que se origina de las palabras griegas 'epi' (sobre) y 'phyton' (vegetal).

Asimismo las plantas epífitas no guardan ninguna relación fisiológica con los árboles sobre los que se desarrollan, sino que sus raíces solo le sirven para sujetarse a las ramas y troncos, por lo que no causan mayor daño al soporte si no el que en ocasiones puede provocar el desprendimiento de alguna rama lo que puede darse debido al peso que puede ejercer grandes aglomerados de determinada especie de epífita.

Con referencia a lo anterior las epifitas se nutren de lo que les trae el aire: partículas, restos orgánicos y agua. Las bacterias y hongos descomponen las hojas caídas, animales muertos y otras partículas orgánicas hasta formar un manto protector alrededor de las raíces y tallos de la epífita. Esta capa de humus mantiene el agua y ciertas cantidades de sales minerales. (Granados et al, 2003)

Siendo un grupo diverso se calcula que actualmente existen alrededor de 25.000 especies de plantas con esta forma de vida, dentro de las cuales se encuentran las mas representativas como, orquídeas, bromelias y helechos

En este sentido, para el municipio de Totonicapán, como un primer acercamiento a la investigación de este componente se identificaron 29 especies de plantas epifitas en asocio con 13 especies de forofitos, a raíz de ello se visualizo que las actividades antropogénicas principalmente la deforestación podría constituir una fuerte amenaza para este grupo, afectando el establecimiento y desarrollo de las epifitas.

Debido a esta realidad es de vital importancia realizar más trabajos que contribuyan a la conservación y educación Ambiental para lograr por más tiempo la permanencia de estas especies en nuestros ecosistemas.





Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd)
(Fotografía. Karla, S. 2018)

Clasificación de las epífitas vasculares

Las epífitas han sido clasificadas en función la relación con su hospedero ya que es la más utilizada en los trabajos de investigación (Kress, 1986; Bøgh, 1992; Granados *et al.*, 2003 citado por Acuña, 2012)

1. Epífita verdadera “Holoepífitas”.

Plantas que normalmente germinan en la superficie de otra planta y pasan todo su ciclo de vida sin conectarse al suelo y reciben todos los nutrientes minerales de fuentes no terrestres.

2. Hemiepífitas. Son plantas que pasan solo parte de su vida en la superficie de otra planta, de manera que algunos nutrientes minerales son recibidos de fuentes terrestres. Se pueden dividir en:

- ♦ Hemiepífitas primaria: Comienza su ciclo de vida como epífito y eventualmente envían sus raíces y brotes al suelo.

♦ Hemiepífitas secundaria: Comienzan su ciclo de vida como terrestre cerca del forófito y posteriormente lo van colonizando e independizándose del suelo.

3. Epífitas facultativas. Especies con algunos individuos de su población funcionando como verdaderos epífitos mientras que otros como plantas terrestres.

4. Epífitas accidentales. Son epífitas que no poseen modificaciones particulares para la vida en el dosel arbóreo. Crecen en ocasiones hasta madurar en el huésped sin tener un arraigo en el suelo. Se localizan normalmente en cavidades húmedas del árbol.



Peperomia theodori
(Fotografía. Karla, S. 2018)

Importancia Ecológica

El grupo de las epífitas no solo representan belleza escénica si no que cumplen un papel muy importante en la dinámica de las comunidades ya que al estratificarse verticalmente, desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos y recursos que son aprovechados por diversos grupos de animales como hormigas, artrópodos, anfibios, aves entre otros contribuyendo al incremento de la biodiversidad de las comunidades donde se encuentran.

Puntualmente las epífitas son de importancia ecológica porque:

- Fijan nutrientes de la atmosfera y los incorporan al ciclo trofico del bosque.
- Almacenan agua en epoca lluviosa y la liberan gradualmente en epoca seca.
- Ofrecen refugio, materiales y alimento a muchos organismos. (Zotz y Andrade, 2002)
- Sirven como guarderia de crias de difrentes especies y aumentan la capacidad de carga del ecosistema.

Adicionalmente, las especies epífitas vasculares son también consideradas bioindicadores de calidad de sus hábitats debido a la sensibilidad que presentan a cambios en las condiciones de clima y en la condición del bosque. (Benzing 1998, Barthlott et al. 2001, Nadkarni y Solano 2002, Zotz y Bader 2009, citado por Vera 2017)





Arpophyllum alpinum
(Fotografía. Karla, S. 2018)

Distribución vertical

La distribución vertical de las plantas epifitas sobre el forofito u hospedero es el resultado de la variación microclimática como lo son las condiciones de intensidad y dirección de luz, la temperatura del aire y el grado de captación de humedad de las epifitas desde la parte alta del dosel hasta el interior del bosque y la disponibilidad de nutrientes.

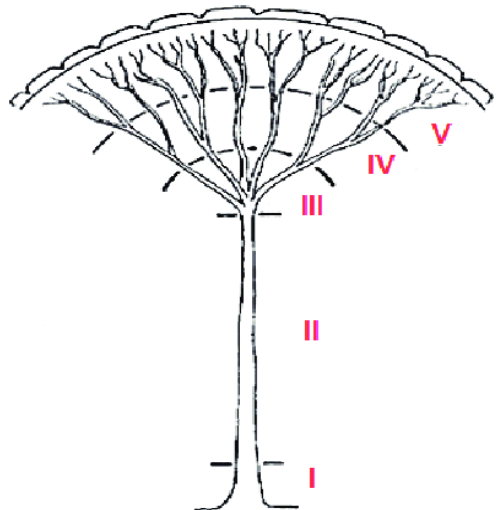
La estructura y altura del dosel regula estas variaciones microclimáticas mientras que la disponibilidad de nutrientes se asocia a la presencia de materia orgánica en descomposición o briofitas (musgos) en el árbol. (Freiberg y Freiberg 2000, Gradstein et al. 2003, Kromer et al. 2007 citado por Vera, 2017).

A manera de evaluar la preferencia en la distribución de las epifitas sobre su hospedero, es utilizada la propuesta de Johansson (1974), quien determinó dividir a los árboles en cinco zonas que representan distintos estratos del dosel: I las partes basales del tronco (0-3 m), II el tronco desde los tres metros hasta la primera ramificación, III la parte basal de las ramas grandes (1/3 del total de longitud de la rama, IV la parte central de las ramas grandes (1/3 del total de longitud

de la rama) y V la parte externa de las ramas grandes (1/3 del total de longitud de la rama- superficie del dosel).

Algunos estudios determinarán que la zona I es la que contiene especies exclusivas en su mayoría y las zonas III y IV se encuentra que la mayor riqueza de especies. (Gentry 1982, Nieder et al. 1999)

Por ejemplo el caso de la mayoría de especies de la familia Polypodiaceae se ubican en zonas bajas (I y II del forófito) y solo unas especies de esta familia tienen la facultad de distribuirse en zonas más altas (III,IV) formando grandes conglomerados como en el caso del genero *Pleopeltis*.





Forófitos

No.	Especie de Forófito	Observación
S1	<i>Abies guatemalensis</i> (pinabete)	
S2	Arbusto	No identificado
S3	<i>Arbutus xalapensis</i> (Madron)	
S4	<i>Clethra mexicana</i> A. DC. (Zapotillo)	
S5	<i>Dendropanax schippii</i> A.C. <i>Smith</i>	
S6	Laquiej	Mencionado con nombre común o local en idioma K'iché'.
S7	<i>Laurus nobilis</i> (Laurel)	
S8	palo de maiz	Mencionado con nombre común o local.
S9	Palo de sal	Mencionado con nombre común o local.
S10	<i>Pinus ayacahuite</i> (Pino blanco)	
S11	<i>Quercus acatananguensis</i> (Encino)	
S12	<i>Quercus peduncularis</i> (Encino)	
S13	<i>Symplocos hartwegii</i> (aceituno)	



Apleniaceae

Asplenium monanthes L.

Nombre común: helecho

Etimología: *Asplénium*: nombre genérico del griego *íasplénon* = "doradilla". Por sus supuestas virtudes curativas del bazo

Características fisiológicas

Planta epífita con rizoma erecto.

- ◆ **Hojas** en fascículos muy compactos, hasta 25 cm de largo y 2 cm de ancho y monomorfas.
- ◆ **Pecíolo** recto a curvado o torcido, oscuro.
- ◆ **Lámina** 1-pinnada, linear, las pinnas proximales de las hojas viejas algunas veces con yemas prolíferas en las axilas.
- ◆ **Raquis** angosta-mente alado, con escasas escamas filiformes retorcidas.
- ◆ **Ápice** agudos, márgenes crenulados-dentados o enteros, subcoriáceas a herbáceas
- ◆ **Nervación** simples o 1-bifurcados, algunas veces inconspicuos, terminando en hidátodos claviformes antes de los márgenes.

Preferencia de forófitos:

S3,S6,S4,S5,S10,S11,S12,S13.

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II, III



Isaías R. 2017



Isaías R. 2017



Asparagaceae

Maianthemum sp

Nombre común: Pie de niño

Etimología:

Maianthemum (América *Maia* "Mayo" y griega *ANTHEMON* "flor").

Características fisiológicas

Hierbas terrestres, a veces en turberas, o epífitas, con rizomas suculentos y tallos aéreos no ramificados.

- ♦ **Hojas** simples, dísticas, sésiles o corto pecioladas, cordado a lanceovadas.
- ♦ **Inflorescencia** terminal, paniculada o racemosa.
- ♦ **Flores** bisexuales, actinomorfas.
- ♦ **Partes del perianto** (tépalos) blancas a amarillo-verdes, ocasionalmente con manchas moradas, libres.
- ♦ **Estambres** distintos, insertos en o cerca de la base de los tépalos;
- ♦ **Pistilo** 1, compuesto.
- ♦ **Estigma** lobado.

Preferencia de forófitos:

S4, S1, S3, S5

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II, I, IV



 Karla S. 2017



 Karla S. 2017



Bromeliaceae

Tillandsia guatemalensis L.B. Smith

Nombre común: Pie de gallo

Etimología

Este género fue nombrado por Carlos Linneo en 1738 en honor al médico y botánico finlandés Dr. Elias Tillandz.

Características fisiológicas

- ♦ **Hojas** de 16-57 cm, vainas (2.6-)4.2-7.5(-9.3) cm de ancho, pálidas, frecuentemente matizadas de púrpura distalmente.
- ♦ **Escapo** de 11-37 cm; brácteas foliáceas, imbricadas.
- ♦ **Inflorescencia** 1-pinnado a 2-pinnado compuestas, erectas.; ramas de 5-5.7 cm, patentes a divergentes.
- ♦ **Brácteas florales** de 0.9-1.1(-1.7) cm, más largas que los sépalos, erectas a divergentes en la antesis, carinadas, finamente nervadas a todo lo largo, glabras, cartáceas a subcoriáceas.
- ♦ **Flores** sésiles a con pedicelos hasta 2 mm, sépalos de 0.6-1.2 cm, finamente nervados, cartáceos, glabros, los 2 posteriores ecarinados y connatos hasta 2 mm, libres del sépalos anterior ecarinado, pétalos purpúreos.
- ♦ **Cápsulas** de 2-2.25 cm.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,S1,S6,S10,S3,S5,S2,S9, S13,S8

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: IV,II,V, I



<https://bit.ly/32B9BSH>



<https://bit.ly/2NFAIYh>

Tillandsia ponderosa L.B.Smith

Nombre común: Camarón, *tun ek*, pie de gallo.

Etimología

Este género fue nombrado por Carlos Linneo en 1738 en honor al médico y botánico finlandés Dr. Elias Tillandz.

Características fisiológicas

Plantas epífitas de 60-70 (-80) cm en flor, acaules.

- ♦ **Hojas** de 60-75 cm, vainas de 8-10 cm de ancho, pardo liso, a veces ligeramente matizadas de púrpura, densamente adpreso lepidotas.
- ♦ **Escapo** de 30-45 cm, erecto, brácteas foliáceas, densamente imbricadas.
- ♦ **Inflorescencia** 1-pinnado compuesta.
- ♦ **Brácteas florales** de 4-5(-5.7) cm, más largas que los sépalos, imbricadas, erectas, marcadamente carinadas.
- ♦ **Flores** erectas, pedicelos hasta 4 mm.
- ♦ **Sépalos** de 3.5-4.9 cm, lisos a finamente nervados, coriáceos.

Altitud: 1800-2900 msnm.

Preferencia de forófitos:

S12,S11,S4,S1,S3,S6,S10

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: II

Zonas de menor preferencia: III,IV,I



 Karla S. 2017



 <https://bit.ly/2CB3KBG>

Tillandsia capitata Griseb var *guzmanoides* L.B.Smith

Nombre común: Gallo

Etimología:

Este género fue nombrado por Carlos Linneo en 1738 en honor al médico y botánico finlandés Dr. Elias Tillandz.

Características fisiológicas

Plantas epífitas o rupícolas, de 30-40 cm en flor, acaules.

- ◆ **Hojas** de 23-37 cm de largo, vainas de 4.5-5.5 cm de ancho.
- ◆ **Escapo** de 14-23 cm; brácteas foliáceas, ocultando al escapo.
- ◆ **Inflorescencia** compuesta, cortamente fusiforme a capitada, ligeramente a marcadaente péndula.
- ◆ **Brácteas florales** de 2-2.3 cm, casi tan largas como los sépalos, imbricadas, erectas, angostamente carinadas.
- ◆ **Flores** sésiles, sépalos coriáceos, densamente pálido lepidotos apicalmente con escamas pardas centralmente, libres, los 2 posteriores carinados.
- ◆ **pétalos** purpúreos, 6-7.5 cm de largo.

Altitud: 900–3500 msnm

Preferencia de forófito:

S12

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

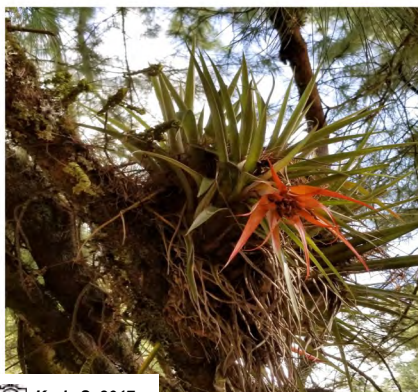
Zonas de menor preferencia: Ninguna



 Karla S. 2017



 <https://bit.ly/2Qax61J>



 Karla S. 2017



Cactaceae

Nombre común: sin información

Etimología: *Lepismium*: nombre genérico que deriva del griego: "λεπίς" (lepis) = "recipiente, escamas, apagado" y se refiere a la forma en que en algunas especies las flores se rompen a través de la epidermis.

Características fisiológicas

Las especies del género *Lepismium* crecen epífitas o litófitas, arbustivas o colgantes con tallos rastreros.

- ♦ **Brotes** suelen ser segmentados cilíndricos, estriados, con alas, angular o aplanado en forma de hoja, pero no tuberculados.
- ♦ **Areolas** son visible en los bordes de las costillas, y, a menudo en sus muescas, las espinas pueden estar presentes o ausentes.
- ♦ **Flores** aparecen en los laterales, en forma de campana o tubulares.
- ♦ **Frutos** son como bayas de colores brillantes o transparentes. Están visiblemente veteadas y a veces espinosas, oblongas u ovadas, con semillas de color marrón o negro, que son hasta 1 mm de largo.

Preferencia de forófitos:

S4,S12,S11,S5,S10,S1,S6,S9

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II,I,VI



Karla S. 2018



Karla S. 2017



Crasulaceae

Echeveria bella var *majoy* e. Walther

Nombre común: sin información

Etimología: *Echeveria*: nombre genérico dado en honor del artista botánico mexicano Atanasio Echeverría y Godoy

Características fisiológicas

Son plantas altamente ramificadas cuyos brotes forman longitudes de hasta 5 centímetros.

- ♦ **Hojas** lanceoladas inversas lineales y puntiagudas tienen 2.8 pulgadas de largo y 0.5 pulgadas de ancho. Son de color verde con rosteas de 3 a 4 pulgadas de diámetro.
- ♦ **Inflorescencia** se compone de racimos de 10 a 12 flores individuales y mide hasta 25 centímetros de largo.
- ♦ **Pedicelo** alcanza los 7 milímetros de largo.
- ♦ **Sépalos** ampliamente extendidos a levemente ascendentes tienen forma lineal y miden aproximadamente 6 milímetros de largo.
- ♦ **Corola** de 5 bordes tiene aproximadamente 10 milímetros de largo y 6 milímetros de diámetro, es de color rojo coral en la parte inferior y se vuelve amarillo hacia la punta.

Preferencia de forófitos:

S4,S12,S5,S9

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III



Karla S. 2018



Karla S. 2018

Nombre común: sin información

Etimología: nombre genérico, mera transposición del latín *sēdum*-i que, en épocas romanas, designaba ciertas Crassulaceas.

Características fisiológicas

Son plantas anuales o perennes, a veces rizomatosas.

- ♦ **Hojas** carnosas generalmente enteras, planas o cilíndricas, alternas, aunque ocasionalmente pueden ser opuestas, verticiladas o agrupadas en rosetas basales, generalmente sésiles.
- ♦ **Inflorescencia** es habitualmente cimosa, con flores hermafroditas, generalmente pentámeras, con el mismo número de sépalos que de pétalos y carpelos, y generalmente dos veces más estambres.
- ♦ **Sépalos** generalmente carnosos, libres, con uña basal, o soldados en la base para formar un receptáculo más o menos pronunciado, generalmente en forma de copa.
- ♦ **Pétalos** son libres o bien soldados en la base, de color blanco, amarillento o rosado-rojizo.
- ♦ **Carpelos** son casi siempre separados y el fruto es un folículo múltiple con cada uno erectos a divergentes cuando maduros.

Preferencia de forófitos:

S4,S9,S10,S11,S12,S1

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

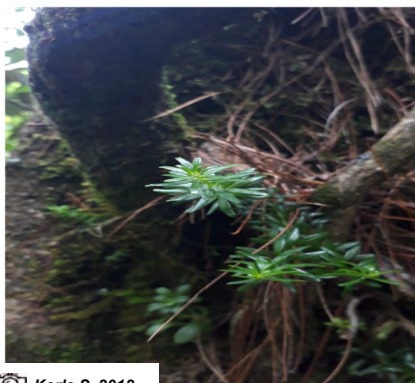
Zonas de menor preferencia: III, II.



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Cystopteridaceae

Cystopteris fragilis (L.) Bernh

Nombre común: culantrillo blanco o helecho perejil.

Etimología: el nombre del género proviene del griego “*cystis*” (vejiga) y “*pterus*” (helecho), mientras que la especie está dada por su aparente delicadeza.

Características fisiológicas

- ◆ **Rizoma** rastrero, corto, no se extiende más allá de los brotes jóvenes;
- ◆ **Frondes** de hasta 47 cm de largo, con arreglo cespitoso.
- ◆ **Pecíolo** de 1/3 a 1/2 del tamaño total del fronde, de color café rojizo, con escamas en la base, glabro o con pelos glandulares dispersos.
- ◆ **Lámina** de 9-20 x 4-8 cm, bipinnada a tripinnada pinnatífida de forma ovado lanceolado;
- ◆ **Raquis** glabros a pubescentes con pelos glandulares.
- ◆ **Pinnas** de 7-15 pares, de 1-4 cm de largo, delgadas, pero de más de 2 células de ancho;
- ◆ **Soros** redondeados.

Preferencia de forófitos:

S12,S3,S4,S5,S9,S11,S13

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: Ninguna



 <https://bit.ly/34Q9H9Z>



 <https://bit.ly/32AVJYi>



 Karla S. 2018



Dryopteridaceae

Nombre común: sin información

Etimología: el nombre del género proviene del griego “*cystis*” (vejiga) y “*pterus*” (helecho), mientras que la especie está dada por su aparente delicadeza.

Características fisiológicas

- ♦ **Rizoma** 2-4 mm de diámetro, corta a moderadamente rastrero.
- ♦ **Escamas** del rizoma 3-5 mm, lanceoladas, pardas, lustrosas, enteras o con unos pocos tricomas débiles, cortos, las escamas a veces deciduas, dejando un rizoma desnudo;
- ♦ **Hojas** hasta 60 cm pero generalmente c. 30 cm, próximas a espaciadas 8 mm;
- ♦ **Pecíolo** 1/4-1/2 de la longitud de la hoja estéril, desnudo o con diminutas escamas, adpresas.
- ♦ **Lámina** 9-23 x 1.5-4 cm, linear a linear-lanceolada, coriácea, la base angostamente cuneada.
- ♦ **Ápice** obtuso a acuminado.
- ♦ **Nervaduras** inconspicuas, espaciadas a cada 1 mm, en ángulo de 70° con respecto a la costa.
- ♦ **Pecíolo** 1/2-3/4 de la longitud de la hoja fértil.

Preferencia de forófitos:

S4,S3,S10,S12,S11,S1

Preferencia de zonas del forófito:

Zonas de mayor preferencia: I ,II.

Zonas de menor preferencia: III, IV.



Elaphoglossum paleaceum

Nombre común: sin información

Etimología: Del griego: elapho=ciervo y glossum=lengua; por la forma de la fronda.

Características fisiológicas

Epífitas, raramente rupícolas.

- ♦ **Rizoma** hasta 10 mm de diámetro, compacto, sus escamas c. 5 mm, linear-lanceoladas, pardas a negras y opacas, los márgenes con largos dientes piliformes.
- ♦ **Hojas** de 10-53 cm, próximas.
- ♦ **Pecíolo** 1/4-1/3 de la longitud de la hoja estéril, anaranjado-pardo-amarillento, sus escamas de hasta 3 mm, similares a las del rizoma, negras o anaranjadas.
- ♦ **Lámina** de 8-45 x 0.9-3.5 cm, angostamente elíptica, cartácea, la base cuneada a redondeada.
- ♦ **Ápice** acuminado.
- ♦ **Nervaduras** inconspicuas, espaciadas c. 1 mm, en ángulo de 70° con respecto a la costa.

Preferencia de forófitos:

S12,S3,S11,S2,S4

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II,III.



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Marcgraviaceae

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

bejucos epífitos.

- ◆ **Hojas** dísticas, marcadamente dimorfas, aquellas de los tallos estériles y trepadores orbiculares a suborbiculares, muy reducidas y aplicadas al substrato, aquellas de los tallos fértiles y patentes mucho más grandes, 2 o más veces más largas que anchas.
- ◆ **Inflorescencias** umbeladas o corto racemosas;
- ◆ **Flores** 4-meras.
- ◆ **Pétalos** completamente fusionados, cayendo como una unidad en la antesis.
- ◆ **Estambres** de 10 a mas.
- ◆ **Flores** sub-apicales fértiles y sin nectarios, flores centrales (apicales) muy reducidas y generalmente estériles, con nectarios bien desarrollados

Preferencia de forófitos:

S4,S11,S12,S3,S1S5,S6,S10

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II,IV, V, I



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018



Orchidaceae

Arpophyllum alpinum

Nombre común: sin información.

Etimología: *Arpophyllum*: nombre genérico que está compuesto por las palabras griegas: ἄρπη "harpe" (falciforme) y φύλλον "phyllon" (hoja) y se refiere a las hojas en forma de hoz

Características fisiológicas

epífitas o raras veces terrestres

- ♦ **Rizoma** rígido, simple o ramificado.
- ♦ **Tallos** secundarios erectos, revestidos de vainas escariosas, 1-foliados.
- ♦ **Hojas** articuladas, carnosocoriáceas.
- ♦ **Inflorescencia** un racimo terminal, multifloro, las flores vistosas emergiendo de una espata larga.
- ♦ **Sépalos** casi iguales, patentes, los laterales generalmente gibosos en la base.
- ♦ **Pétalos** más pequeños que los sépalos.
- ♦ **Labelo** súpero en la flor, más largo que los sépalos y los pétalos, conspicuamente sacciforme en la base.

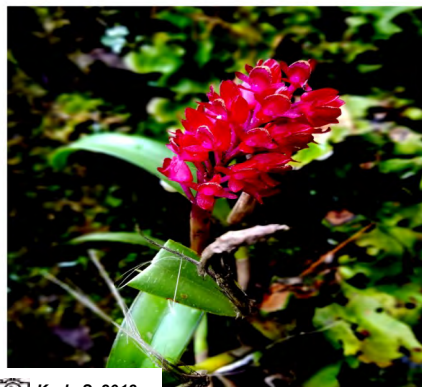
Preferencia de forófitos:

S1,S10

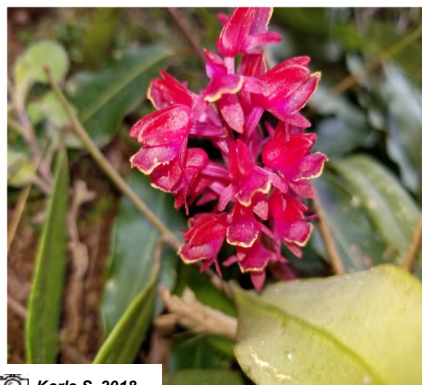
Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

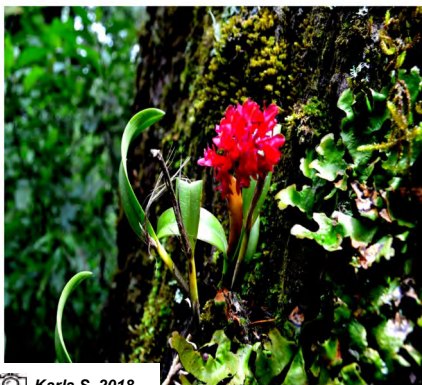
Zonas de menor preferencia: II, IV, V



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018

Epidendrum microcharis

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

Epífita de crecimiento en frío, de tamaño miniatura.

- ♦ **Hojas** persistentes enrojecidas, coriáceas, lanceoladas elípticas, que florecen en el momento de la hormiga en una terminal, muy corta, racimosas, con 2 a 4 inflorescencias florales que surgen en un pseudobulbo de nueva maduración.
- ♦ **Pseudobulbos** ligeramente distantes, fusiformes a subfuertes, finamente rugosos, a menudo púrpuras, que generalmente llevan 2, apicales, algo recurvadas, profundamente violetas.
- ♦ **Brácteas** triangulares, acuminadas y acuminadas parcialmente ocultas por las hojas y llevando flores resupinadas con una fragancia verde.

Se encuentra en bosques nubosos de hoja perenne en elevaciones de 2300 a 3100 metros

Preferencia de forófito:

S12

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: II

Zonas de menor preferencia: Ninguna



 <https://bit.ly/2qJBv0W>



 Karla S. 2018

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

Generalmente son epífitas o litófitas, ocasionalmente de hábitos terrestres.

- ◆ **Tallos** secundarios comúnmente delgados o a modo de cañas, simples a muy ramificados, foliados o algunas veces engrosados.
- ◆ **Pseudobulbos** cilíndricos que llevan 1–5 hojas apicales.
- ◆ **Hojas** generalmente dísticas, a menudo coriáceas y rígidas, generalmente articuladas.
- ◆ **Inflorescencia** generalmente terminal racimo simple, algunas veces umbeliforme, hasta una panícula difusa, con 1 a muchas flores.
- ◆ **Sépalos y pétalos** a menudo patentes y libres, los pétalos a menudo más angostos que los sépalos hasta filiformes.

Se encuentra en bosques nubosos de hoja perenne en elevaciones de 2300 a 3100 metros

Preferencia de forófitos:

S4,S11,S6

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II,III, IV



Karla S. 2018



Karla S. 2018

Isochilus aurantiacus

Nombre común: sin información.

Etimología: nombre genérico que deriva de dos palabras latinizadas del griego: ἴσος (isos), que significa "igual" y χείλος (kheilos), que significa "labio", en referencia al hecho de que sus pétalos y sépalos tienen el mismo tamaño del labio. **aurantiacus:** epíteto latino que significa "anaranjado".

Características fisiológicas

epífitas de hasta 30 cm de alto.

- ♦ **Tallos** erectos, 1 mm de ancho, revestidos de vainas verrugosas.
- ♦ **Hojas** lineares, 4 cm de largo y 3.5 mm de ancho.
- ♦ **Inflorescencia** laxa, con 3 ó 4 flores disticas, las brácteas florales variables en tamaño, las inferiores con el 1/3 basal ovado-orbicular y atenuadas en los 2/3 apicales, 12 mm de largo, las superiores 5 mm de largo, cortamente acuminadas, las flores anaranjadas hasta rojo-anaranjadas.
- ♦ **Sépalos** oblongos, de 9 mm de largo y 4 mm de ancho, obtusos, apiculados, con-duplicados, connados hasta más de la mitad;
- ♦ **Pétalos** elípticos, de 9 mm de largo y 4 mm de ancho.

Preferencia de forófitos:

S4,S12,S5,S11,S3,S1,S6

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II,IV,I,V.



Karla S. 2018



<https://bit.ly/2NC3UPL>

Lepanthes tecpanica

Nombre común: sin información.

Etimología: *Lepanthes*: nombre genérico que deriva de dos palabras latinizadas griegas: λεπίς, λεπίδος (*Lepís*), que significa "escala "; y άνθος, άνθεος (*anthos*), que significa "flor", en referencia a las flores de este género en capas o tal vez por la textura de su labio.

Características fisiológicas

- ♦ Carecen de pseudobulbos, presentan vainas Lepantiformes en el ramicaule (son vainas cónicas e híspidas).
- ♦ **Inflorescencia** es racemosa, y siempre tienen pétalos transversalmente bilobados.

Preferencia de forófitos:

S4,S11,S12,S2

Preferencia de zonas del forófito:

Zonas de mayor preferencia: I,II, III

Zonas de menor preferencia: Ninguna



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

- ◆ **Pseudobulbos** 3–6 × 2–4 cm, basalmente ovoides o elíptico-ovoides, usualmente con un “pescuezo” delgado hasta 3–20 cm.
- ◆ **Hojas** 2 ó 3, 8.5–25 × 1.2–4.5 cm, elípticas.
- ◆ **Inflorescencia** 10–45 cm, de 4–25
- ◆ **Flores** con los sépalos y los pétalos café rojizo a café negruzco, el labelo crema verdoso o crema-amarillo, frecuentemente con líneas café en los lóbulos laterales.
- ◆ **Sépalos y pétalos** 8–13 × 4–6.5 mm, obovados
- ◆ **Labelo** 9–11.5 mm, trilobado, los lóbulos laterales 1.5–3 × 0.8–2 mm, triangular-falcados a oblongos, agudos, el lóbulo intermedio 3.5–5 × 8–9.5 mm, transversalmente oblongo o reniforme, verrucoso, retuso.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,S6,S1,S2,S3,S10

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018

Rhynchostele rossii

Nombre común: sin información.

Etimología: *Rhynchostele*, posiblemente proceda del griego *rhinchos* que significa nariz haciendo referencia a la forma del rostelo y *tele* que significa lejos.

Características fisiológicas

Epífita pequeña.

- ♦ **Pseudobulbos** globosos algo comprimidos lateralmente, ovoide a subesférico parcialmente envueltos básicamente por 2 conduplicados, de corte basal que florece en el invierno hasta la primavera en un crecimiento recién madurado.
- ♦ **Tallo** florífero y arqueado.
- ♦ **Hojas:** solitaria, arqueada y textura delgada.
- ♦ **Flores:** nace inflorescencia del pseudobulbo más reciente, arqueada, con brácteas largas, con hasta 5 flores blancas con puntos color café en los sépalos, en ocasiones con tintes ligeros rosa.
- ♦ **Brácteas** acuminadas .
- ♦ **Altitud** de 2000-3000 metros

Preferencia de forófitos:

S4,S6,S11,S12

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I,II

Zonas de menor preferencia: III, IV



Karla S. 2018



Karla S. 2018

Rhynchostele stellata

Nombre común: sin información.

Etimología: *Rhynchostele*, posiblemente proceda del griego *rhinchos* que significa nariz haciendo referencia a la forma del rostelo y *tele* que significa lejos. Por otro lado, *stellata* del latín *stellatus*, -a, -um que significa estrellado o en figura de estrella.

Características fisiológicas

Planta pequeña que crece por lo general en densas aglomeraciones de pseudobulbos

- ◆ **Pseudobulbos** son producidos a escasos intervalos en el rizoma de la planta y los mismos tienen forma ovoide-elipsoide a cilíndricos, unifoliados (poseen 1 sola hoja).
- ◆ **Hojas** brotan apicalmente al pseudobulbo (en la punta superior), de forma angosta-elíptica a oblanceolada y mide entre 6.5 a 15 centímetros de largo, de color verde.
- ◆ **Flores** producidas en solitario, no en racimos.
- ◆ **Pétalos y sépalos** son de color bronce-amarillo-verdoso, el labelo es de color rosa pálido.

La especie se distribuye desde los 2300 msnm hasta los 3000 metros de altitud.

Preferencia de forófitos:

S4,S12,S11,S1

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

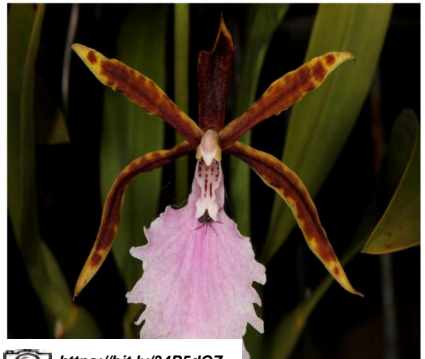
Zonas de menor preferencia: IV,II,V



 Karla S. 2017



 Karla S. 2017



 <https://bit.ly/34P5dQZ>

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

- ♦ **Hojas** obovado-espatuladas, variegadas, base del limbo decurrente sobre el pecíolo, a veces áfilas en época de floración.
- ♦ **Inflorescencia** de flores grandes y vistosas, rojo-blancuzcas.
- ♦ **Brácteas** bien evidentes, coloradas, de tamaño similar al de las flores.
- ♦ **Sépalos** laterales unidos en la base y decurrentes sobre el ápice del ovario formando, junto con el pie de la columna un mentum prominente.
- ♦ **Columna** larga, con pie corto, pubescente sobre la superficie dorsal debajo de la zona

El género consta de alrededor de 30 especies nativas de las regiones tropical y subtropical de América.

Preferencia de forófito:

S4

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: Ninguna



Karla S. 2018



Karla S. 2018

Rhynchostele bicktoniensis

Nombre común: sin información.

Etimología: *Rhynchostele*, posiblemente proceda del griego *rhinchos* que significa nariz haciendo referencia a la forma del rostelo y *tele* que significa lejos.

Características fisiológicas

Orquídea de hábito terrestre, en ocasiones también puede hallarse sobre rocas o arboles de unos 90 cm de altura.

- ♦ **Pseudobulbos** se generan en rizomas cortos y los mismos tienen forma que va de ovoide a elipsoide, comprimidos y cada uno con 2-3, rara vez una.
- ♦ **Hojas** miden entre 4-18 cm de altura y 2-3,5 cm de ancho, más o menos cubiertos por brácteas, las dísticas, en patrón de zig-zag, presenta de 1-3 hojas, que nacen del ápice del pseudobulbo y a veces del rizoma mismo, las mismas tienen forma elíptico-rectangular, elíptico-lanceoladas o lineales, agudas y acuminadas, cinduplicadas en la base, de 11,5-45 cm de longitud y de 1,5-5,5 cm de ancho y subcoriáceas,
- ♦ **Flores** numerosas de color rosa pálido con manchas café-rojizo, requiere luz intensa, aunque indirecta.

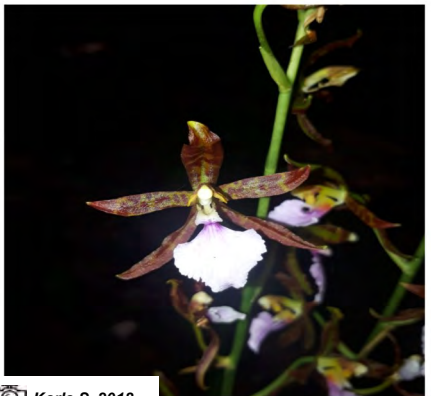
Observación: Orquídea visualizada con hábito terrestre.



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Piperaceae

Peperomia quadrifolia o martiana

Nombre común: sin información.

Etimología: Es una derivación del género Piper por peperi=pimienta y omorios=similar.

Características fisiológicas

Epífitas, escandentes, heliófilas, carnosas;

- ◆ **Tallos** erectos, 6–12 cm de largo, laxa a profusamente ramificados, cicatrices foliares discretas, entrenudos 1–2.5 cm de largo.
- ◆ **Hojas** verticiladas u ocasionalmente opuestas, generalmente uniformes en forma y tamaño a lo largo de los ejes, estrechamente obovadas a espatuladas, 0.5–1.2 cm de largo y 0.3–0.6 mm de ancho, nervadura impresa en ambas superficies.
- ◆ **Pecíolos** 0.1–0.3 cm de largo, glabros.
- ◆ **Inflorescencia** simple, axilar o terminal, espigas solitarias, erectas, verde pálidas, pedúnculo filiforme 1–1.8 cm de largo.
- ◆ **Raquis** (0.8–) 1.2–4 (–6) cm de largo, pelúcido-punteado, glabro, brácteas florales membranáceas, flores laxamente agrupadas o muy espaciadas entre sí en el raquis, sésiles.

Preferencia de forófitos:

S12,S10,S9,S11,S13

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: I,II,IV,V



Karla S. 2017



Karla S. 2017



Karla S. 2017

Peperomia theodori

Nombre común: sin información.

Etimología: es una derivación del género *Piper* por *peperi*=pimienta y *omorios*=similar

Características fisiológicas

Estas plantas perennes tropicales se cultivan por su follaje ornamental. Son en su mayoría nativos de América tropical.

- ♦ **Tallos** algunos tienen tallos filiformes que se arrastran y otros tienen tallos carnosos y robustos.
- ♦ **Hojas** son lisas y carnosas y pueden ser ovales con el tallo de la hoja en o cerca del centro de la hoja, o pueden tener forma de corazón o de lanza; su tamaño puede variar de 1-4 pulgadas (2.5-10.2 cm) de largo. Pueden ser verdes o rayados, veteados o bordeados de verde pálido, rojo o gris.
- ♦ **Flores** vienen en puntas cónicas de color amarillo a marrón, son pequeñas imperceptibles y crecen en forma de púas en forma de cordones.
- ♦ **Pecíolos** en algunos ejemplares pueden ser rojos.

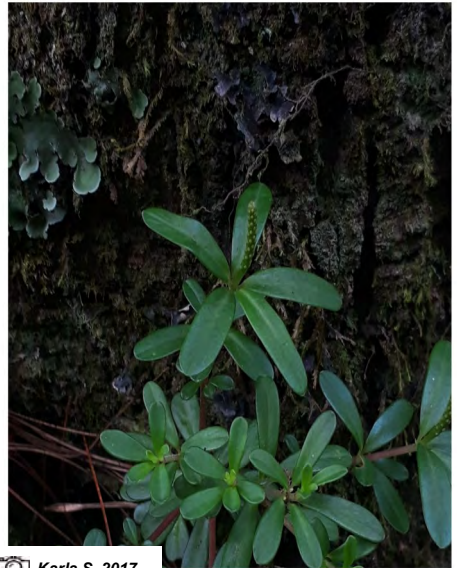
Preferencia de forófitos:

S4,S12,S13,S5,S6,S7,S1,S10

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: III,II,IV,V



 Karla S. 2017



 Karla S. 2017



Polypodiaceae

Pleopeltis macrocarpa (Bory ex Willd.)

Nombre común: sin información.

Etimología: Del griego: pleion= muchos, lleno y peltis=escudo; los soros son numerosos, en forma de escudos, cubiertos de escamas pajosas.

Características fisiológicas

Hierba perenne, epífita.

- ♦ **Rizoma** largo, rastrero, escamoso, de 2 a 3 mm de diámetro.
- ♦ **Hojas** simples, escamosas, de 6 a 38 cm de largo.
- ♦ **Pecíolos** distanciados, de 1/3-1/6 del largo total de la hoja, cilíndricos, con alas muy angostas.
- ♦ **Lámina** lanceolada, atenuada hacia ambos extremos, de 1 a 2 cm de ancho, coriáceo carnosa, con margen entero, sinuado a pinnati-lobado y la cara inferior cubierta de numerosas escamas peltadas, vena media prominente, venación secundaria inmersa.
- ♦ **Soros** sin indusio, redondos a anchamente elípticos, uniseriados, generalmente limitados a la mitad superior de la lámina, protegidos cuando jóvenes por paráfisis peltadas.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,S1,S6,S5,S10,S9,S2S3,S7,S13

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II,IV, I,V



Isaías R. 2017



Isaías R. 2017

Pleopeltis remota (Desv.) A.R.
Smith

Nombre común: cola de quetzal.

Etimología: Del griego: pleion= muchos, lleno y peltis=escudo; los soros son numerosos, en forma de escudos, cubiertos de escamas pajosas

Características fisiológicas

Crece como epífita sobre las ramas de árboles en bosques húmedos.

- ◆ **Rizoma** cortamente rastrero, escamoso.
- ◆ **Hojas** pequeñas (menos de 30 cm de longitud), casi completamente divididas (pinnatisectas). Los segmentos de las hojas tienen los bordes enteros, no recortados ni ondulados.

Se encuentra entre los 1400 y 3300 metros de altitud.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,,S1,S6,S10,S3,S5,S9,S13,S2,S7,S8

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: III

Zonas de menor preferencia: II,IV,I ,V



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018

Campyloneurum xalapense Fee

Nombre común: sin información.

Etimología: sin información.

Características fisiológicas

Son plantas con hábitos de epífitas u ocasionalmente rupícolas o terrestres.

- ♦ **Rizoma** corto a largamente rastrero, escamas a menudo clatradas, concoloras, cafés, márgenes enteros.
- ♦ **Hojas** monomorfas, mayormente articuladas sobre filopodios; lámina simple, atenuada hacia ambos extremos, margen entero, generalmente glabra, a veces pubérula; nervios areolados, 1 o muchas hileras de aréolas formadas por los nervios secundarios que cruzan los nervios primarios perpendicularmente.
- ♦ **Soros** en los extremos de los nervillos libres, paráfisis ausentes, esporangios glabros, esporas monoletas, verrugadas con depósitos esféricos.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,S3,S5,S9

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II, III



Karla S. 2018



<https://bit.ly/32FmEIA>

Polypodium hispidulum Bartlett

Nombre común: sin información.

Etimología: Polypodium=del griego polypodion, pulpo pequeño. Porque tiene ventosas como los pulpos.

Características fisiológicas

Epífitas o rupícolas.

- ♦ **Rizoma** de 2.5–5 mm de diámetro, con escamas levemente bicoloras, enteras.
- ♦ **Hojas** sub-distantes, de 10–40 cm de largo.
- ♦ **Pecíolo** 1/4 de la longitud de la hoja, glabro.
- ♦ **Lámina** oblonga, pinnatisecta, 6–12 cm de ancho, muy levemente o no reducida en la base, con abundantes tricomas blancos sobre ambas superficies.
- ♦ **Pinnas** de 5–20 pares, sésiles, el par proximal reflejo, el resto de las pinnas en ángulo recto con el raquis hasta levemente ascendentes, bases ampliamente decurrentes en ambos lados, márgenes serrados
- ♦ **Soros** redondeados, en 1 hilera entre la costa y el margen.

Preferencia de forófitos:

S12,S4,S11,S6,S3,S10,S1,S5,S2,S13

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II,III,IV



Karla S. 2018



Karla S. 2018



Pteridaceae

Vittara graminifolia

Nombre común: sin información.

Etimología: el nombre del género tiene su origen en la palabra latina vitta, que significa venda; aludiendo a la semejanza de las hojas de *Vittaria lineata* (L.) Sm, con una pequeña venda y *graminifolia* por sus hojas parecidas a una gramínea.

Características fisiológicas

Plantas epífitas, a veces rupícolas.

- ◆ **Escamas** del tallo 4-6 × 0,3-0,8 mm, lanceoladas, 4-12 células de ancho en la base.
- ◆ **Estípites** más claro que la lámina o concolor cuando se seca y un poco aplanado.
- ◆ **Lámina** 8-50 cm de largo, 0,1-0,2 cm de ancho, lineal, márgenes planos a revueltas.
- ◆ **Esporangios** en sueros lineales, cercanos a las márgenes, en surcos poco profundos, con o sin aletas en las márgenes de los surcos.
- ◆ **Esporas** predominantemente triletes, tetraédrico-globosos (raro esporas triletes y monoletes en la misma planta).

Por lo general se halla entre 1.000-3.000 metros de altitud.

Preferencia de forófitos:

S4, S10, S1

Preferencia de zonas del forófito:

Zona de mayor preferencia: I

Zonas de menor preferencia: II, III



 Karla S. 2018



 Karla S. 2018

Glosario

A continuación se presentan una serie de definiciones para mayor comprensión del contenido de la presente guía.

Axila: ángulo formado por la articulación de una hoja, inflorescencia o pseudobulbo con el tallo.

Bráctea: hoja modificada (el órgano foliáceo) que protege a las flores o sirve como atractor de polinizadores.

Cápsulas: tipo de fruto seco dehiscente (que abre al madurar), compuesto de al menos dos carpelos.

Columna: estructura reproductiva en el centro de la flor de las orquídeas

Epífito: planta que crece naturalmente sobre otra planta, pero que no las parasita, ya que no depende de ellas para su nutrición u obtención de agua.

Escapo: tallo que no tiene hojas y presenta flores en su punta o ápice.

Escamas: hojas modificadas que cumplen funciones de protección.

Esporangios: estructura de las plantas, hongo y algas que produce y contiene las esporas.

Esporas: (son las semillas) células reproductoras que producen ciertos hongos,

Estambre: hojas modificadas que se transformaron con la finalidad de llevar el polen.

Forófito: Soporte por el cual se establecen y desarrollan las plantas epifitas, también denominado hospedero.

Inflorescencia: es la disposición de grupos de flores sobre las ramas o la extremidad del tallo.

Lanceolada: tipo de hoja que presenta forma de lanza

Margen: parte de la hoja, es el borde.

Nerviación: (nervios) estructura que da forma a la hoja y conduce la savia.

Pecíolo: parte de la hoja que une la lámina al tallo.

Pétalo: hojas coloreadas de la flor que protegen la parte reproductiva.

Pinnada: tipo de nerviación de los órganos foliares (hojas) donde los nervios secundarios se disponen a ambos lados del raquis como las barbas de una pluma.

Pseudobulbo: porción engrosada de la parte basal del tallo de muchas orquídeas. Se encarga de almacenar agua y nutrientes.

Raquis: en las hojas compuestas es la continuación del pecíolo a partir de los folíolos basales.

Rizoma: tallo que crece horizontalmente, en forma indefinida, a partir del cual se forman raíces adventicias, hojas y/o ramas.

Sépalo: hojas modificadas, verdes, que protegen los estambres y el ovario.

Soros: es una agrupación de esporangios (estructura que contiene las esporas) en los bordes o enveses de una fronda fértil.

Referencias bibliográficas

- Acuña Tarazona, M. (2012). *Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura amazónica del parque Nacional Yanachaga Chemillen (Oxapampa, Pasco)*. (Tesis de licenciatura en biología). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima- Perú. Recuperado el día 20 de julio de 2019 de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1425/Acu%C3%B1a_tm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castellanos, C. & Torres, G. (2018). Guía para la identificación y el cultivo de algunas especies de orquídeas nativas de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana, Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Gobernación de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado el día 20 de julio de 2019 de <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/1195-guia-identificacion-cultivo-orquideas-cundinamarca-colombia>
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-. (2010). Guía de Reconocimiento del Género Tillandsia de Guatemala. Recuperado el día 20 de julio de 2019 de <http://www.caftadr-environment.org/wp-content/uploads/2016/04/guia-de-Reconocimiento-de-Tillandsia-2.pdf>
- Fotosíntesis. (2012). Proyecto Oleoducto Bicentenario. Guía ilustrada de las plantas epífitas del tramo araguaney-Banadía. Bogotá, Colombia. Recuperado el día 20 de julio de 2019 de https://www.academia.edu/4722862/Gu%C3%ADa_Ilustrada_de_las
- Granados, D., Hernández, M., López, G. & Sánchez, A. (2004). Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo Serie ciencias forestales y del ambiente*. 9 (2) 101-111. Recuperado el día 6 de julio de 2018 de https://chapingo.mx/revistas/forestales/contenido.php?seccion=numero&id_revista_numero=211
- Muñoz, S., Moreira, M & Moreira, E.(2012) Origen del nombre de los géneros de plantas vasculares nativas de Chile y su representatividad en Chile y el mundo. *Revista Gayana Bot* 69(2) 309-359. Recuperado el día 3 de agosto de 2019 de http://geografia.uc.cl/images/academicos/Andres_Moreira/GB2012_69-2_Munoz-Schick_etal.pdf

Referencias bibliográficas

- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <<http://www.tropicos.org/Name/50291192>> © 2019 Missouri Botanical Garden - 4344 Shaw Boulevard - Saint Louis, Missouri 63110
- Vera.I. (2017). Rescate y reubicación de especies epifitas como medida de conservación en un bosque húmedo tropical con bambú de montaña. (Tesis de licenciatura en ingeniería forestal) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú. Recuperado el día 3 de agosto de 2019 de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3169/F70-V47-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Viccon Esquivel, J. (2009). *"Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del bosque Mesófilo de montaña de las localidades de Atzalan y Zongolica, Veracruz"*. Xalapa, Veracruz Mexico. (Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Veracruzana). Recuperado el 27 de mayo de 2019, de https://www.academia.edu/3440426/Riqueza_y_composici%C3%B3n_flor%C3%ADstica_de_las_ep%C3%ADfitas_vasculares_del_Bosque_Mes%C3%B3filo_de_Monta%C3%B1a



Epífitismo
(Fotografía. Karla, S. 2018)