

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**Identificación de árboles hospederos de
Cattleya maxima en la cuenca del río
Mangas, provincia de Ayabaca,
departamento de Piura.**

Presentado por:

José Manuel Fernández Zeballos

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL

Lima - Perú
2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ZEBALLOS**, titulado “IDENTIFICACIÓN DE ÁRBOLES HOSPEDEROS DE *CATTLEYA MAXIMA* EN LA CUENCA DEL RÍO MANGAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO DE PIURA.”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 4 de **Mayo** de **2018**

.....
Ing. Ignacio Lombardi Indacochea
Presidente

.....
Dr. Carlos Reynel Rodríguez
Miembro

.....
Mg. Sc. Luis Antonio Tovar Narvaez
Miembro

.....
Mg. Sc. Pedro Vasquez Ruesta
Asesor

.....

DEDICATORIA

A las personas con quienes comparto el interés y la sensibilidad por entender la naturaleza.

AGRADECIMIENTOS

A mis familiares, con quienes compartí momentos maravillosos llenos de alegría, en ciudad y campo, desde las vacaciones en La Libertad y Arequipa hasta los paseos cortos por todo el Perú. A Verónica Zeballos, mi madre, que me convenció de viajar a una conferencia de orquídeas en Ecuador, donde pude conocer el trabajo de investigadores que despertaron aún más mi curiosidad por este maravilloso grupo de plantas. A María del Carmen Tovar, mi segunda madre, que siempre me ha ayudado con buenos consejos para mis ideas y la vida.

*A mis amigos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con quienes disfrutamos de las clases y los viajes mochileros por el Perú. A Ángel Castañeda y Jorge Arnaiz, con quienes compartimos la emoción de recorrer los bosques de Ayabaca durante la floración de *Cattleya maxima subsp. andina*. A mis amigos (colegas) forestales, con quienes compartimos decenas de aventuras durante las clases en campo. A Carlos Reynel, que me recomendó agregar un objetivo dirigido a la interpretación de mis resultados en búsqueda de proponer criterios para la conservación. A Pedro Vásquez, con quién los temas de conversación nunca se agotan y amablemente aceptó participar en la etapa final de la tesis de pregrado.*

A mis amigos y colegas, con quienes mantenemos un intercambio constante de ideas relacionadas con la ecología. A los investigadores de orquídeas y epífitas, quienes dedican tiempo y esfuerzo por entenderlas y publican sus resultados enriqueciendo la ciencia. A Tupac Otero (Colombia), Cássio van den Berg (Brasil) y Gerhard Zotz (Alemania), quienes amablemente han compartido sus trabajos y resultados a la distancia. Al equipo de trabajo y colaboradores del Proyecto Bosque Seco del área de Innovación de la empresa SUMPA S.A.C. (<http://www.sumpasac.com/bosque-seco/>), quienes participaron en el procesamiento de parte de la información y en otros trabajos que dan continuidad a mi investigación.

Agradecimiento especial a la familia Masa Cosios, quienes me recibieron en su casa en Chilín; a las Comunidades Campesinas de Suyumpampa y Cujaca, cuyos bosques estudié; a Daniella Chávez, que me ayudó a corregir y ordenar la revisión de literatura; y a mi querido hermano David, a quién admiro desde siempre y me ayudó con el anexo fotográfico.

Finalmente, a mi hijo Facundo, quién a su corta edad me inyecta dosis de intensa curiosidad por entender el ambiente que lo rodea, el cual valora y está decidido a conservarlo.

RESUMEN

El estudio de la orquídea epífita *Cattleya maxima* Lindl. se realizó en los bosques secos de Piura, al noroeste del Perú. El objetivo principal fue realizar un primer estudio en el país sobre su ecología a fin de establecer criterios para la conservación de las poblaciones silvestres de una especie declarada por el Estado Peruano en Peligro Crítico desde el año 2006. La metodología empleada combina la propuesta de Johansson (1974) para evaluación por estratos verticales en forófitos (árboles hospederos) con el establecimiento de 10 parcelas forestales de 20 m por 50 m (0,1 ha), de esta manera se pudo obtener datos que permiten un análisis tridimensional del hábitat de *C. maxima*. En 1,0 ha se registraron 425 individuos de *C. maxima* y un total de 460 árboles con más de 10 cm de diámetro (DAP), de 33 especies, distribuidos en 30 géneros y 20 familias botánicas. Las especies *Fulcaldea laurifolia*, *Eriotheca ruizii*, *Bursera graveolens* y *Anadenanthera colubrina* ocupan el 164 % superior del IVI. Los árboles presentaron DAP promedio de 21,1 cm y un máximo de 155 cm. Se registraron 16 especies de forófitos y 17 no forófitos. Dentro de los forófitos, existe mayor presencia en árboles de mayor diámetro de *F. laurifolia* y *E. ruizii* y en menor grado por las otras 14 especies. La población de *C. maxima* prefiere ubicarse en los estratos verticales III y IV de sus forófitos, donde se registran temperatura diurna de 24 °C, humedad relativa diurna de 66 % y porcentaje de sombra promedio de 62 %. La comprensión de la ecología de *C. maxima* es indispensable para alcanzar objetivos en materia de conservación de la orquídea y su hábitat. En caso se desee recuperar su población, se debe elegir las especies de árboles que cumplen la función de forófitos.

Palabras claves: Bosque seco, *Cattleya maxima*, Conservación, Ecología, Forófitos.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
1. Objetivos	2
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos.....	2
II. Revisión de Literatura	3
1. Bosque seco montano	3
1.1. Bosque seco montano del norte peruano.....	3
1.2. Árboles del bosque seco.....	5
2. Forófitos y epífitas	6
2.1. Forófitos.....	6
2.2. Plantas de hábito epífito.....	6
3. Las orquídeas	10
3.1. Familia Orchidaceae.....	10
3.1.1. Orquídeas de hábito epífito.....	10
3.1.2. Orquídeas del bosque seco.....	12
3.2. Género <i>Cattleya</i>	13
3.3. <i>Cattleya maxima</i>	14
3.3.1. Requerimiento ambientales.....	16
3.3.2. Situación legal y estado de conservación.....	17
III. Materiales y Métodos	19
1. Hipótesis	19
1.1. Hipótesis general.....	19
1.2. Hipótesis específicas.....	19
2. Materiales y equipos	19
3. Metodología	21
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	21
3.2. Trabajo de campo.....	25
3.3. Trabajo de gabinete.....	28
IV. Resultados y discusión	31
1. Evaluación del recurso forestal	31
1.1. Inventario forestal	31
1.1.1. Composición de especies.....	31
1.1.2. Composición de géneros y familias.....	33
1.1.3. Índice de valor de importancia.....	34
1.1.4. Acumulación de especies.....	36
1.1.5. Clases diamétricas.....	36
1.1.6. Cálculo del volumen maderable.....	37
1.1.7. Fenología.....	39
1.1.8. Tipo de corteza.....	39
1.1.9. Calidad de fuste.....	40
1.1.10. Estado fitosanitario.....	41
2. Registro de variables físicas por estratos verticales	42
2.1. Temperatura.....	42
2.2. Humedad relativa.....	43

2.3.	Cobertura	44
3.	Relación entre la epífita y sus forófitos.....	44
3.1.	Presencia por estrato vertical.....	44
3.2.	Presencia por especie de forófito	46
3.3.	Presencia por clase diamétrica.....	46
3.4.	Discusiones	47
3.4.1.	Estudios del bosque seco tropical en Ayabaca.....	47
3.4.2.	Requerimientos ambientales de <i>C. maxima</i>	47
3.4.3.	Relación entre epífita y forófitos.....	49
V.	Conclusiones.....	53
VI.	Recomendaciones	55
VII.	Referencias bibliográficas.....	59
VIII.	Anexos.....	65

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Equivalencias tentativas entre referencias de bosques secos en Perú	4
Tabla 2: Equivalencias tentativas entre la clasificación de epífitas.....	8
Tabla 3: Lista de materiales y equipos.....	20
Tabla 4: Acceso al área de estudio	21
Tabla 5: Estaciones meteorológicas del área de estudio.....	22
Tabla 6: Medias mensuales de los parámetros meteorológicos registrados.....	23
Tabla 7: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas.....	27
Tabla 8: Lista de especies de árboles.....	31
Tabla 9: Lista de géneros y familias de árboles.....	33
Tabla 10: Índice de Valor de Importancia (IVI).....	35
Tabla 11: Cálculo del volumen maderable.....	38
Tabla 12: Variables físicas registradas por estrato vertical	42
Tabla 13: Presencia de <i>C. maxima</i> en árboles	46

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Individuo de <i>C. maxima</i> en floración	15
Figura 2: Delimitación de la zona de estudio en el mapa ecológico de Ayabaca	22
Figura 3: Variación de la precipitación total media mensual	24
Figura 4: Variación de la temperatura media mensual en la estación Ayabaca	25
Figura 5: Establecimiento de parcelas en la zona de estudio	25
Figura 6: Cruce a pie del río Mangas	26
Figura 7: Abundancia relativa (%) por especie	32
Figura 8: Abundancia relativa (%) de familias	34
Figura 9: Curva de acumulación	36
Figura 10: Clases diamétricas del fuste de los árboles	37
Figura 11: Estado fenológico – mes de diciembre	39
Figura 12: Tipo de corteza de los árboles	40
Figura 13: Calidad del fuste de los árboles	40
Figura 14: Estado fitosanitario de los árboles	41
Figura 15: Temperatura por estrato vertical	42
Figura 16: Humedad relativa por estrato vertical	43
Figura 17: Porcentaje de sombra por estrato vertical	44
Figura 18: Presencia de <i>C. maxima</i> por estrato vertical	45
Figura 19: Presencia de <i>C. maxima</i> en forófito	45
Figura 20: Presencia de <i>C. maxima</i> en forófitos por clase diamétrica	46

Índice de anexos

	Página
Anexo 1 Información recibida del SENAMHI	65
Anexo 2 Lista de especies arbóreas registradas	67
Anexo 3 Abundancia por familia botánica	68
Anexo 4 Clases diamétricas por especie	69
Anexo 5 Fenología por especie	70
Anexo 6 Tipo de corteza por especie	71
Anexo 7 Calidad de fuste por especie	72
Anexo 8 Condición fitosanitaria por especie	73
Anexo 9 Registro de variables físicas por estrato vertical	74
Anexo 10 Datos utilizados en GAP LIGTH ANALIZER	75
Anexo 11 Presencia de <i>C. maxima</i> por especie arbórea	76
Anexo 12 Presencia de <i>C. maxima</i> por especie y clase diamétrica	77
Anexo 13 Autorización de colecta de flora silvestre	78
Anexo 14 Guía de flora de los bosques secos montanos	90

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación evalúa la presencia de *Cattleya maxima* Lindl. en los árboles presentes en un bosque seco montano del norte del Perú, identificando aquellos que cumplen la función de forófitos en búsqueda de criterios para su conservación. Esta especie se ha reportado en peligro desde el año 1991 debido al tráfico ilegal de plantas con alto valor comercial en el mercado de plantas ornamentales. *C. maxima* ha sido categorizada en Peligro Crítico por el Estado Peruano desde el año 2006, sin embargo, nunca se había realizado algún estudio sobre su ecología ni su hábitat.

La orquídea *C. maxima* subsp. *andina* es una epífita cuyas poblaciones silvestres ocurren en los bosques secos montanos de Piura (Perú) y Loja (Ecuador). Esta subespecie se caracteriza por presentar pseudobulbos cortos y engrosados, adaptaciones para ecosistemas secos, como aquellos del oeste de la cordillera de los Andes, en áreas colinosas y montañosas.

La cuenca del río Mangas presenta, en su sección media altitudinal, áreas con bosques secos montanos que son hábitat de poblaciones silvestres de *C. maxima*. En esta área se realizó un censo forestal sobre una superficie total de 1,0 ha, evaluándose todos los árboles con DAP mayor a 10 cm y registrando la presencia de *C. maxima* siguiendo la metodología de evaluación por estratos verticales propuesta por Johansson (1974).

Los resultados representan un aporte a los estudios dendrológicos de los bosques secos montanos del norte del Perú, evidencian las relaciones entre *C. maxima* y sus forófitos y determina las características físicas (temperatura, humedad relativa y sombra) por estrato vertical en forófitos de *C. maxima*.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar las relaciones ecológicas entre *Cattleya maxima* Lindl. y sus forófitos en búsqueda de criterios para su conservación.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un aporte a los estudios dendrológicos de los bosques secos montanos del norte del Perú.
- Identificar forófitos de *C. maxima*.
- Registrar características físicas (temperatura, humedad relativa y sombra) por estrato vertical en forófitos de *C. maxima*.
- Interpretar la información obtenida en la perspectiva de la conservación y manejo del recurso forestal.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. BOSQUE SECO MONTANO

Existe una notable falta de literatura que describa a los bosques secos desde una perspectiva global, posiblemente debido a las dificultades en definir cómo están constituidos los bosques secos (Blackie *et ál.*, 2014). La mayoría de los esfuerzos por definir estos bosques se han basado en su fisonomía, monto de lluvia recibido, estacionalidad, longevidad de follaje y sustrato, entre otros; factores que históricamente han resultado en agrupar como bosques secos a diferentes unidades de vegetación (Linares Palomino, 2004).

Se identifica al hábitat de *Cattleya maxima* subsp. *andina*, como un bosque seco montano ubicado en el trópico. Bosque, por ser un área cubierta por especies de porte arbóreo (altura total mayor de 5 m y tallo principal con DAP mayor de 10 cm; pueden tener varios tallos); seco, por presentar un clima caracterizado por un bajo valor del promedio anual de la humedad relativa (resultado de alta temperatura y precipitación estacional); montano, por presentar una fisiografía compuesta por montañas (cerros con más de 300 m de altura).

Estos ecosistemas reciben menos de 1 600 mm de precipitación anual, de diciembre a marzo, con una temporada seca de cinco a seis meses en la cual la precipitación total es menor de 100 mm (Pennington *et ál.*, 2000) y donde la temperatura media anual bordea los 23 °C (Hurtado de Mendoza y Fernández, 2016). La humedad del ecosistema no se limita al aporte de la precipitación, a esta fuente de agua se le suma los aportes de humedad proveniente del agua del subsuelo (que proviene de pajonales y bosques nublados) y del agua atmosférica (niebla y rocío), fuentes de agua que combinadas permiten el crecimiento de vegetación de porte arbóreo y gran cantidad de epífitas.

1.1. BOSQUE SECO MONTANO DEL NORTE PERUANO.

Los bosques secos cubren una franja costera de 100 a 150 km de ancho desde la península de Santa Elena en Ecuador, abarcando parte de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad (Zorogastúa *et ál.*, 2011) en el Perú. Estos han sido referidos de diversas maneras, la siguiente tabla resume las principales definiciones que se les ha atribuido.

Tabla 1: Equivalencias tentativas entre referencias de bosques secos en Perú

Región	Características	Publicación						
		Zonas de vida de Holdridge (INRENA, 1975)	Ecorregión (Brack, 1988)	Mapa Forestal (INRENA, 1995)	Proyecto Algarrobo (2003)	BTES (Linares Palomino, 2003)	More et ál. (2014)	Hurtado de Mendoza y Fernández (2016)
Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad	Denominación	Bosque muy seco tropical	Bosque seco ecuatorial	Bosque seco tipo sabana	Bosque seco de llanura	Subunidad de BTES ecuatoriales	-	Bosque seco de montaña
	Distribución (m s.n.m.)	700 - 1000	Hasta 2800	-	-	Hasta ocurrencia de vegetación representativa	-	-
	Superficie a nivel nacional (%)	0.25	-	0.82	0.001	-	-	-
Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad	Denominación	Bosque seco premontano tropical / bosque seco subtropical	Bosque seco ecuatorial	Bosque seco de colina (%)	Bosque seco de colina	Subunidad de BTES ecuatoriales	Bosque estacionalmente seco interandino	Bosque seco de montaña
	Distribución (m s.n.m.)	1000 - 2250	Hasta 2800	-	-	Hasta ocurrencia de vegetación representativa	1200 - 1800	-
	Superficie a nivel nacional (%)	1.14 / 0.13	-	1.89	0.0005	-	-	-
Tumbes, Piura	Denominación	Bosque seco premontano tropical / bosque seco subtropical	Bosque seco ecuatorial	Bosque seco de montaña	Bosque seco de montaña	Subunidad de BTES ecuatoriales	-	Bosque seco de montaña
	Distribución (m s.n.m.)	1000 - 2250	Hasta 2800	-	-	Hasta ocurrencia de vegetación representativa	-	-
	Superficie a nivel nacional (%)	1.14 / 0.13	-	0.12	0.0005	-	-	-

FUENTE: adaptación de Linares Palomino, 2004.

La definición de zona de vida de Holdridge es una de las que delimita mejor el ecosistema encontrado en el distrito de Ayabaca, provincia de Ayabaca, departamento de Piura, donde se realizó el estudio. Esta zona de vida ocupa la mayor extensión de la cuenca del río Quiroz y margen izquierdo del río Macará; abarcando 101 200 ha (23,2 %) (ONERN, 1977). More *et ál.* (2014) plantean que se distribuye entre los 1 200 y 1 800 m s.n.m. en la parte media de la cuenca, abarcando los sectores de Cujaca, Santa Rosa, Portachuelo de Yanta y Aranza. Por su parte, la ONERN (1977) indica que los niveles altitudinales en los que se distribuye son: hacia el norte entre los 800 y 1 200 m s.n.m. y hacia el sur por la margen derecha del río Quiroz entre los 1 400 y 1 800 m s.n.m. y por la margen izquierda entre los 1 600 y 2 200 m s.n.m. Los elementos climatológicos en la zona norte generalmente fluctúan entre 800 y 1 000 mm de precipitación media anual y 20 a 22 °C de temperatura media; mientras que en la parte central y meridional registran alrededor de 600 y 800 mm y 16 °C.

Bennet y Christenson (1995) mencionan que normalmente estos bosques reciben lluvias periódicamente entre los meses de noviembre y marzo, pero la intensidad es muy variable dependiendo de la presencia de El Niño - Oscilación del Sur. El resto del año caen ligeros e infrecuentes chubascos. Durante todo el año, en horas de la noche, la humedad relativa sube con el enfriamiento nocturno.

1.2. ÁRBOLES DEL BOSQUE SECO.

Según la ONERN (1977), los bosques secos montanos presentan una vegetación de porte arbóreo, conformada por áreas boscosas en las cuales los árboles se encuentran dispersos o han desaparecido debido a actividades antrópicas. La vegetación es caducifolia y tiene un dosel de 5 a 10 m (FAO, 2001).

A comparación de los bosques húmedos tropicales, los bosques secos tropicales son menos complejos florística y estructuralmente, presentando en promedio la mitad o menos especies de árboles (Murphy y Lugo, 1986); asimismo, tienen menor altura y el crecimiento anual del diámetro de los árboles es aproximadamente la mitad debido al corto periodo de crecimiento ocasionado por la estacionalidad (Lieberman, 1982).

2. FORÓFITOS Y EPÍFITAS.

2.1. FORÓFITOS.

Un forófito es una planta que sirve de hospedero de un parásito o de soporte de una epífita (P&H, 2015). El término forófito deriva del latín *fero*, que significa llevar, y del griego *phyton*, que significa planta.

El crecimiento y supervivencia exitosa de las epífitas se vincula directamente con características de los forófitos, particularmente en ambientes estresantes. La arquitectura del árbol, fenología, capacidad de absorción de agua del tronco, comportamiento de descortezamiento (“bark peeling”) o diferencias en la textura de la corteza crean una estratificación vertical de condiciones microambientales con variaciones temporales sustanciales (De la Rosa-Mansano *et ál.*, 2014).

De la Rosa-Mansano *et ál.* (2014) plantean que la arquitectura del árbol puede definir críticamente la idoneidad del hospedero y la distribución y abundancia de epífitas. Algunos estudios reportan casi ninguna asociación entre hospederos particulares y epífitas, mientras que otros describen hasta cierto grado de preferencia hacia el hospedero.

Según Mújica *et ál.* (2010), la edad y el área disponible para la colonización pueden afectar la abundancia de epífitas y la composición de sus comunidades. Además, la arquitectura de los forófitos, como la estructura de su cobertura, ramificación, tamaño de las hojas, etc., pueden ejercer una fuerte influencia en la germinación y establecimiento de epífitas, además de sus características químicas.

Por su parte, Otero *et ál.* (2007) plantean que los árboles con cortezas ásperas pueden ser hospederos preferidos porque las semillas se alojan con mayor facilidad y la humedad es retenida por periodos más largos de tiempo.

2.2. PLANTAS DE HÁBITO EPÍFITO.

El término epífita deriva del griego *epi*, arriba, y *phyton*, planta, lo que indica que se trata de plantas que crecen encima de otras, estas últimas son nombradas forófitos (Granados *et ál.*, 2003). Las epífitas difieren de los organismos parásitos en que las primeras utilizan al hospedero únicamente como soporte (Granados *et ál.*, 2003), es decir, no tienen ningún contacto metabólico con ellos (Begon *et ál.* citados por Decker, 2009).

El epifitismo ocurre en muchos ordenes botánicos; según Johansson (1974), su éxito depende directamente de dos factores: que la planta o sus diásporas sean capaces de alcanzar una posición en el forófito y que sea capaz de soportar sequías tras su establecimiento.

Este hábito abarca una distribución geográfica extensa entre plantas no vasculares como algas, musgos y líquenes. Por otro lado, las plantas epífitas vasculares están más restringidas a las regiones tropicales, formando parte importante de la flora en bosques tropicales (Johansson, 1974).

Rodríguez (1999) indica que las epífitas pueden desarrollarse en diversos tipos de hábitats, pero que sobre todo se ubican a diferentes alturas de un árbol, pudiendo crecer erectas, totalmente cabizbajas o con el racimo colgado, para regular así la humedad y luz que requieren.

Diversos autores han agrupado las plantas epífitas en unidades grandes basadas en sus formas de vida, ciclos de vida, dependencia a la luz, sustrato o humedad. Por ejemplo, las criptógramas no-vasculares fueron denominadas epífitas obligadas por Oliver, citado por Johansson (1974); mientras que el resto de epífitas se denominan facultativas (Barkman, citado por Johansson, 1974). Adicionalmente, las epífitas facultativas fueron subdivididas en tres categorías: preferencial, indiferente y ocasional (Hilitzer, citado por Johansson, 1974).

La terminología de diferentes autores se resume en la siguiente tabla, estas fueron comparadas contra la clasificación descrita por Oliver (citado por Johansson, 1974), la que plantea los siguientes tipos de epífitas:

- Epífitas típicas: especies que habitualmente son epífitas.
- Epífitas ocasionales: plantas que son terrestres bajo ciertas circunstancias, pero que ocasionalmente son encontradas sobre árboles, donde aparentan desarrollarse normalmente hasta la madurez.
- Hemiepífitas: árboles que empiezan su existencia sobre otros árboles o helechos y desarrollan raíces hacia el suelo, eventualmente estableciéndose como plantas independientes.

- Epífitas efímeras: epífitas accidentales; por lo general son plántones de árboles que fracasan en alcanzar la madurez desde su posición epifítica y consecuentemente mueren tras tener un tamaño que demande más nutrientes que el sustrato pueda ofrecer.

Tabla 2: Equivalencias tentativas entre la clasificación de epífitas

Autores	Clasificación de Oliver (1930)			
	Epífita típica	Epífita ocasional	Hemiepífita	Epífita efímera
Schimper (1888)	Holo ep*.	-	Hemiep.	-
Went (1895)	Wahre ep.	-	Hemiep.	-
Pessin (1925)	Eu-ep.	Pseudo ep.	Hemiep.	Pseudo ep.
Lebrun (1937)	Ep. auténtica	Ep. accidental	Hemiep.	Ep. accidental
Hosokawa (1968)	Ep. típica	Ep. ocasional	Hemiep.	Epífita efímera
Schnell (1970)	Ep. Higrófila			
	Ep. Mesófila	Ep. accidental	Lianep.	-
	Ep. xerófila			

(*) "ep" hace referencia a epífita.

FUENTE: Johansson, 1974.

Sin embargo, independientemente de la clasificación, la alta diversidad de epífitas se relaciona con su distribución y crecimiento sobre los forófitos (Acebey y Krömer, 2001). Aunque a primera vista la distribución de las epífitas en un hospedero parece no seguir un orden, se puede detectar un patrón regular cuando se examina un número substancial de árboles en un ambiente no perturbado, desde las ramas más externas hasta la base del tallo (Johansson, 1974).

Según Granados *et ál.* (2003), es un hecho que las epifitas ocupan sitios de variable exposición a la luz. Asimismo, Schimper (1888), citado por Johansson (1974), afirma que las plantas epifitas en un árbol no son las mismas desde la base a las ramas más altas, exhibiendo una diferenciación bien marcada.

Johansson (1974) propone una metodología de evaluación de epífitas que divide en cinco secciones verticales al forófito. La primera sección, corresponde a la parte basal del tronco, va de 0 a 3 m. La sección II corresponde al tronco, va de los 3 m de altura hasta la primera ramificación. La sección III es la parte basal de las ramas, su extensión es un tercio del largo total de las ramas. La sección IV corresponde al segundo tercio del largo total de las ramas y la sección V corresponde a la parte externa o el último tercio del largo total de las ramas.

En general, cada una de estas cinco zonas del forófito está caracterizada por un grupo particular o grupos de epifitas; por ejemplo, las orquídeas predominan el segundo tercio de las ramas y las epifitas de la copa muestran muchas adaptaciones (follaje grueso y curtido o muy estrecho para prevenir la deshidratación y el secado y mecanismos muy eficaces para absorber y almacenar agua) desarrolladas por las especies del desierto ya que están expuestas al sol, al viento y ocasionales períodos secos. 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 (Granados *et ál.*, 2003).

Hernández-Rosas (2000), en un estudio sobre patrones de distribución de epífitas vasculares realizado en un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco (estado Amazonas, Venezuela), evaluó la altura sobre el forófito, diámetro e inclinación del soporte, posición sobre el mismo (arriba de la rama, de lado y debajo de la misma), entre otros parámetros. Se obtuvo que las epífitas se pueden dividir en dos grupos según el intervalo de distribución por soporte. El primer grupo abarca a las especies con un amplio intervalo de utilización de diferentes diámetros de soporte y el segundo corresponde a las especies un intervalo más restringido. Según este estudio, se observaron patrones de incremento del número de especies epífitas con respecto al diámetro del soporte y de disminución con respecto a la verticalidad de este y la posición de la rama (desde arriba hacia abajo). Se observaron también máximos en el número de especies epífitas en alturas y secciones medias del forófito. Finalmente, se registró que, en el estrato superior del bosque, la presencia de sitios de anclaje, como bifurcaciones y ramas poco inclinadas, favorecen el establecimiento de muchos grupos de epifitas vasculares.

3. LAS ORQUÍDEAS

3.1. FAMILIA ORCHIDACEAE

El primer contacto registrado con orquídeas se encuentra en manuscritos japoneses y chinos, mientras que, en Europa, el primer contacto registrado fue en el periodo preromano del Imperio Griego (Rittershausen *et ál.*, 2003). Fue el filósofo griego Teofrasto quién denominó a la familia de plantas con el nombre de *orchis* (testículo), en alusión a la parte basal de la planta (pseudobulbos), la cual tiene forma de un par de testículos (Collantes, 1998).

Las orquídeas son plantas perennes, de crecimiento herbáceo o arbustivo, que van desde los 2 cm hasta los 5 m de altura, que pueden ser de hábito terrestre, epífita, litófito, saprófito, flotantes en aguas superficiales (Schweinfurth, 1958) y subterráneo, como el caso del género *Rhizanthellagardneri* del continente australiano (Cavero *et ál.*, 1991). Su morfología floral básica es relativamente sencilla, sin embargo, se hace más compleja en ciertos géneros o grupos y en algunos casos llega a ser específica de un género (Morales, 2005).

En la actualidad, se considera que las orquídeas son el grupo de plantas vasculares con mayor riqueza, se estima que en todo el mundo existirían 28 000 especies distribuidas en 736 géneros (Chase *et ál.*, 2015). Estas plantas están presentes en la mayoría de las regiones del mundo; de forma esquemática, sólo están ausentes en los casquetes polares y en algunos desiertos, aunque incluso ocurren a 1 600 km al norte de la Antártida (Rölke, 2011).

El Perú tiene 2 873 especies de orquídeas descritas, con nuevas especies siendo encontradas casi diariamente (Zelenko y Bermúdez, 2009).

3.1.1. ORQUÍDEAS DE HÁBITO EPÍFITO.

Dos tercios de las especies de orquídeas son plantas epífitas que se distribuyen principalmente en bosques tropicales. Su éxito en el hábito epífita se debe a varios atributos que les permiten soportar el intermitente suministro de agua en las copas de los árboles (De la Rosa-Mansano *et ál.*, 2014).

Las orquídeas pueden optimizar el uso de agua a través de características como tallos y hojas suculentas, estomas hundidos, consumo de CO₂ vía metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM), cutículas impermeables o raíces con “velamen radicum” (una epidermis múltiple, compuesta de células muertas que rodean la corteza). Asimismo, su éxito depende

en sistemas de polinización especializados, relaciones con hongos con los que forman micorrizas y producción de semillas en masa (De la Rosa-Mansano *et ál.*, 2014).

Según Granados *et ál.* (2003), las orquídeas producen las semillas más pequeñas de entre todas las angiospermas. Por su liviano peso de unas cuantas micras, se dispersan con frecuencia a grandes distancias lejos de las plantas progenitoras. Una vez que han germinado, las orquídeas se adaptan a la vida sobre otra planta, generando raíces que llevan una vaina absorbente conocida como velamen. La cubierta esponjosa añade una superficie extra a las raíces que mejora la absorción del agua disponible en el sustrato y la atmósfera. Adicionalmente, las células de la raíz en las orquídeas hospedan hifas de hongos que se extienden formando micorrizas que absorben y transportan agua y nutrientes.

Las orquídeas epífitas pueden ser tuberosas cuando presentan pseudobulbos (estructuras de almacenaje de agua y nutrientes) y herbáceas cuando son formadoras de maraña de raíces y hojas enredadoras adherentes (Granados *et ál.*, 2003). De acuerdo con su necesidad de luz pueden ser:

- Esciófitas, las que crecen en sitios húmedos, sombríos y se localizan en áreas sin exposición directa al sol;
- Heliófitas, este grupo es el más rico de los tres en diversidad y abundancia, se localizan en la base del tallo y a lo largo de las grandes ramas viviendo en condiciones de exposición parcial al sol; y
- Xerófitas, son las que habitan normalmente en la parte más alta de la corona del hospedero, estos individuos están casi completamente expuestos a la insolación y al viento, viviendo bajo condiciones de estrés constante.

Respecto a su distribución por estratos verticales en el forófito, Johansson (1974) plantea que algunas especies de orquídeas son muy raras en forófitos muy altos, mientras que frecuentemente ocurren en árboles más pequeños e incluso en arbustos.

Granados *et ál.* (2003), mencionan que, en el caso de las orquídeas epífitas del bosque lluvioso de África occidental, 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 (48 por ciento en el segundo tercio de la copa).

Hernández-Rosas (2000), tomó en cuenta dos especies de orquídeas cuyos intervalos de distribución por altura no son tan restringidos y ocupan secciones intermedias y altas del dosel: *Cattleya violácea* y *Pleurothallis fockei*. Ninguna de las orquídeas ocurrió en soportes con diámetro menor a 6 cm, ocurriendo mayormente en soportes con diámetros entre los 18 y 20 cm. Según el autor esta relación también ha sido encontrada por Zimmerman y Olmsted (1992) en Tintales, México.

Zotz (2007), en un censo de epifitas vasculares realizado en un bosque de tierras bajas en Panamá, obtuvo que las orquídeas fueron la familia más importante, en especies y en número de individuos, contabilizando el 41 % de las especies y el 50 % de todos los individuos. Se observó una segregación vertical clara de las epifitas, con una concentración a alturas intermedias: más del 50 % de todos los individuos fueron encontrados entre 15 m y 25 m sobre el suelo. La especie, el tamaño del árbol y la posición de un árbol en el bosque, todos influenciaron la composición de especies.

3.1.2. ORQUÍDEAS DEL BOSQUE SECO.

Bennet y Christenson (1995) mencionan que uno de los hábitats para las orquídeas son los bosques secos y semisecos (excluyendo los algarrobales). Dentro de ellos se encuentran los bosques norteños en el lado occidental de los Andes, entre 550 y 2 500 m s.n.m., por ejemplo, el Bosque Nacional de Tumbes, los bosques entre Canchaque hasta 2 500 m s.n.m. en el camino a Huancabamba, los caminos a Ayabaca, Cutervo y Taulis.

En los bosques secos, las orquídeas son muy escasas y generalmente están representadas por plantas con pseudobulbos gruesos y duros para soportar los grandes periodos de sequía (Morales, 2005). Bennet y Christenson (1995) indican que muchas especies de orquídeas creciendo en bosques secos tienen pseudobulbos u hojas gruesas que impide excesiva transpiración. Algunos ejemplares son: *Aspasia epidendroides*, *Cattleya maxima*, *Oncidium onustum*, *Trichocentrum refracta*, *Trichocentrum tigrum*, *Helcia sanguinolenta*, *Lockhartia schunkei*, entre otras.

Freuler (2010) menciona que, en los bosques secos y semisecos, entre los 500 y 2 500 m s.n.m. de la cordillera occidental del norte del Perú encontramos: *Cattleya maxima*, *Zelenkoa onusta*, *Trichocentrum tigrum*, *Lockhartia schunkei*, entre otras.

Collantes (1998) señala que en la sierra norte de Perú se encuentra el Bosque Seco de Tumbes y Piura, donde crece la orquídea *Cattleya maxima*, con flores grandes de color

violeta y leve aroma, aunque las hay también blancas, pero son muy raras. Esta especie comparte el hábitat con *Oncidium onustum*, *Trichocentrum tigrinum*, *Lockhartia schunkei*, *Cycnoches lehmannii* y otras.

León y Collantes (1997) mencionan que el sector medio de la cuenca de la Quebrada Mangas alberga a una de las poblaciones más grandes de la especie *Cattleya maxima* que crece en el Bosque Seco Tropical entre los 1 000 y 1 500 m s.n.m. La importancia de esta población radica no sólo en su tamaño y densidad, sino también en la variabilidad que se observa respecto a la forma y color de las flores lo que la convierte en un banco de germoplasma para la realización de programas de selección y mejoramiento genético.

3.2. GÉNERO CATTLEYA.

Este género pertenece a la subtribu Laelinae, la cual incluye otros géneros como *Laelia*, *Sophranitis*, *Brassalova* entre otras (Rittershausen, 2003). Cavero *et ál.* (1991) mencionan que, en 1824, John Lindley nombró este género en honor a William Cattley, horticultor inglés, quién, según Rittershausen (2003), en 1818 cultivó en Europa la primera planta de éste género, un espécimen de *Cattleya labiata*, la cual había llegado como material de embalaje.

Van der Berg (2007) señala que las implicaciones biogeográficas de la filogenia de la alianza *Cattleya* indican un origen en la región central americana/caribeña seguida de su diversificación en Sur América, con dos centros en los Andes y la meseta brasileña. El mismo autor indica que el género incluye 114 especies distribuidas en cuatro subgéneros (Van der Berg, 2014).

Cattleya es un género de orquídeas epífitas (Schweinfurth, 1960), pero también presenta especies semiepífitas (Bustos, 2006), litófitas (Cavero *et ál.*, 1991) y terrestres (Dodson y Luer, 2005).

Para Ortiz (1995) este género es de extraordinario valor ornamental, "...es la orquídea por excelencia". Asimismo, señala que todas las especies de este género merecen esfuerzos decididos por su conservación, ya que en estado natural se van extinguiendo rápidamente. Según Cavero *et ál.* (1991) las *Cattleyas* son las orquídeas más ampliamente comercializadas.

En Perú se reportan seis especies, distribuidas en los siguientes departamentos: Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, Loreto, Piura, San Martín y Tumbes (Cavero *et ál.*, 1991). Estas especies son: *C. intermedia*, *C. iricolor*, *C. luteola*, *C. rex*, *C. maxima*, *C. mooreana* y *C. violácea*, y crecen desde el nivel del mar hasta los 1 800 m s.n.m. (Zelenko y Bermúdez, 2009).

3.3. CATTLEYA MAXIMA.

Fue descrita por John Lindley en 1831. Schweinfurth (1960), describe a *Cattleya maxima* como una especie con pseudobulbos subaproximados, sólidos, claviformes, surcados a lo largo, comprimidos, de hasta 30,5 cm de alto. Bustos (2006) señala que el pseudobulbo es cilíndrico y coronado por una sola hoja. Dodson y Luer (2005), mencionan que los pseudobulbos son unifoliados en el ápice y de 35 cm de alto.

Presenta hojas solitarias, oblongas, regularmente anchas, obtusas a redondeadas y diminutamente bilobuladas en el ápice, sésiles en la unión de la base, carnosas coriáceas y de hasta 25,3 cm de largo y 7,6 cm de ancho (Schweinfurth, 1960). Dodson y Luer (2005), mencionan que las hojas son de hasta 40 cm de largo.

La inflorescencia es terminal, de hasta siete flores; el pedúnculo mayormente oculto por una espata oblonga, escariosa y comprimida, la cual tiene alrededor de 12 cm de largo o menos (Schweinfurth, 1960). Bustos (2006) indica que las inflorescencias pueden tener de 3 a 8 flores muy grandes de 15 a 20 cm de diámetro. Según Dodson y Luer (2005), la inflorescencia tiene de 5 a 15 flores.

Las flores son muy largas, con segmentos extendidos, sépalos y pétalos palo rosa o lilas, labio (o *Labium*) rosa pálido con venas morado oscuro y con una banda central amarilla. El sépalo dorsal estrechamente elíptico lanceolado, agudo o acuminado, hasta 8,5 cm de largo. Los sépalos laterales un poco más cortos y anchos que el sépalo dorsal, elípticos lanceolados, oblicuos. Pétalos oblongo-elípticos, ligeramente oblicuos, casi tan largos como los sépalos, pero el doble de anchos o más, con márgenes ondulares. Labio de 5,5 cm a 7,0 cm de largo, con los lados de la mitad inferior envolventes y formando un tubo en posición natural, ápice retuso, ovado-casi cuadrado y sub-cordado en la base cuando se expande, ligeramente trilobulado sobre la mitad, hasta 4 cm de ancho por debajo de la mitad, con los márgenes anteriores rizados-ondulados (Schweinfurth, 1960). La siguiente figura presenta un individuo de *C. maxima* en floración.



Figura 1: Individuo de *C. maxima* en floración

FUENTE: Elaboración propia

Dodson y Luer (2005) señalan que las flores son resupinadas, de color rosado pálido a rosado oscuro con la hoja del labio fuertemente rojo nervada y usualmente con un margen blanco; los sépalos y pétalos son libres, extendidos, algo colgados, sépalos estrechamente elípticos, de 7 cm x 1 cm; pétalos más amplios que los sépalos de 7 cm x 3 cm; labio erecto, oblongo cuando extendido, la mitad basal erecta y envolviendo la columna, la mitad apical oblonga; extendida; columna erecta claviforme, alada en cada lado, sin pie; antera terminal, el margen del clinandrio con un diente; cuatro polinias, caudículas amarillas, estigma ventral transverso. Schweinfurth (1960) menciona que la columna es esbelta, arqueada, tridentada en el ápice, alrededor de 2,5 cm de largo.

Briceño (2004) indica que genéticamente las especies del género *Cattleya* están más relacionadas con el género *Laelia* que con cualquier otro género, la principal diferencia es que en las especies del género *Cattleya* hay cuatro polinios y en las especies del género *Laelia* se presentan ocho polinios.

Van der Berg (2007) menciona que *Cattleya maxima* no se ajusta a ningún grupo filogenético y muestra peculiaridades morfológicas. Asimismo, refiere que datos recientes

de la anatomía de la hoja corroboran su posición aislada de la alianza *Cattleya*. El mismo autor en el año 2014 propone dividir a las 114 especies del género en cuatro subgéneros, proponiendo el subgénero *Maximae*, donde solo se encontraría *C. maxima*.

Esta especie cuenta con dos morfotipos, *C. maxima* subsp. *maxima* de pseudobulbos largos y delgados cuyas poblaciones silvestres ocurren en los bosques húmedos ecuatoriales, entre los 20 y 1 000 m s.n.m., desde Guayaquil (Ecuador) hasta Zarumilla (Tumbes), siendo el único registro en Perú el de Camilo Díaz, en el año 1992, en la hoy Reserva Nacional de Tumbes. El segundo morfotipo es *C. maxima* subsp. *andina*, objeto del presente estudio, posee pseudobulbos cortos y gruesos y sus poblaciones silvestres ocurren en los bosques secos montanos de Piura (Perú) y Loja (Ecuador).

Para *Cattleya maxima* subsp. *andina* se cuenta con el reporte de Briceño (2004), en Ayabaca (Piura) a una altitud de 1 200 m s.n.m. También se cuenta con un registro en Oxapampa (Pasco), a una altitud de 1 200 m s.n.m., realizado por Valenzuela y otros (2014) en un bosque sin intervención humana, siendo probablemente el primer registro de una población de *C. maxima* asilvestrada en un bosque seco del Perú distinto a su hábitat original.

3.3.1. REQUERIMIENTO AMBIENTALES.

Para el presente trabajo no se pudo acceder a información que describa las condiciones ambientales del hábitat de *C. maxima*, con excepción de una cita de la Sociedad Colombiana de Orquideología (2001) que indica que estas plantas se encuentran en las ramas altas de los árboles o en rocas escarpadas donde tienen abundante ventilación y buena cantidad de luz.

Por otro lado, existe amplia bibliografía sobre las condiciones y requerimientos del género *Cattleya* para su cultivo *ex situ*. Según Rölke (2006), *Cattleya* soporta más luz que las demás orquídeas, pero no el sol directo de mediodía. Ecuagenera (2007) señala que en invernadero requieren una entrada de un 50 a 70 por ciento de luz. Asimismo, indica que a mayor cantidad de luz se debe aumentar la ventilación.

Respecto a la temperatura, Ecuagenera (2007) señala que *Cattleya* requieren temperaturas nocturnas entre 18 °C y 21 °C y diurnas de un promedio de 30 °C. La temperatura diurna puede elevarse hasta 38 °C siempre que sea por periodos cortos. *Cattleya* puede vivir bien a pleno sol siempre y cuando haya viento constante. Cabe mencionar que estas plantas resisten temperaturas entre 6 °C y 40 °C sin morir, pero no crecerán ni florecerán demasiado. Según la SCO (2001) el género *Cattleya* prefiere climas medios con

temperaturas de 25 °C a 30 °C en los días y noches frescas entre 14 °C y 16°C. De acuerdo con Zelenko y Bermúdez (2009), la temperatura en cultivo puede sobrepasar los 30°C y la temperatura nocturna ideal es de 15°C. Requieren de sombra ligera y buena circulación de aire, con aproximadamente 60 por ciento de humedad relativa.

Ecuagenera (2007) indica que *Cattleya* tiene un periodo de crecimiento y uno de madurez del pseudobulbo. Mientras el pseudobulbo está creciendo, necesita más agua.

3.3.2. SITUACIÓN LEGAL Y ESTADO DE CONSERVACIÓN.

En Perú, a *C. maxima* se le ha asignado la categoría de amenaza “Peligro Crítico (CR)” según el Decreto Supremo 043-2006-AG y la Resolución Ministerial N° 0505-2016-MINAGRI (actualmente en proceso de consulta pública). Esta clasificación sería ratificada con la futura aprobación de la norma que aprueba la clasificación oficial de especies de flora silvestre categorizadas como amenazadas.

Por su parte, Cavero *et ál.* (1991) publicaron una lista preliminar de especies de orquídeas amenazadas del Perú donde figuran 100 especies, entre las cuales se encuentra *C. maxima*. Los autores mencionan dos factores clave de la amenaza de la familia Orchidaceae: la depredación selectiva de especies y la destrucción masiva de hábitats debido a la extracción maderera. Si embargo, en la actualidad las principales amenazas son el cambio de uso de suelo para la expansión del área agrícola y la deforestación.

Según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), las ocho especies de orquídeas del género *Phragmipedium* se encuentran dentro del Apéndice I (CITES, 2013), mientras que el resto de las especies de esta familia se ubican dentro del Apéndice II.

Clemente (2007) menciona que se comercializan anualmente cerca de 25 millones de orquídeas en el mundo, de las cuales el 95 por ciento son artificialmente propagadas. El mismo autor señala que las excepciones se aplican a partes y productos que pueden ser comercializados sin dañar a las especies del Apéndice II de la CITES y sugiere una colaboración entre países exportadores e importadores para resolver el dilema de conservación de especies amenazadas mientras se permite el comercio de aquellas que no causan preocupación.

Briceño (2004) concluye que en el comercio internacional se ha determinado que el Perú exporta plantas de orquídeas del género *Cattleya* con raíces, pseudobulbos y hojas, siendo Estados Unidos el principal país importador con un 38 %, Alemania con 24 %, Japón con 13 % y el resto de los países abarcan el 25 %. Además, menciona que las plantas de las especies del género *Cattleya* son las más exportadas, ocupando el segundo lugar del total de especies de orquídeas exportadas.

Frente a esto, la única iniciativa de conservación desarrollada en la zona de estudio es el establecimiento del Área de Conservación Privada (ACP) Bosque de Nogal y Bosque de Puentesilla, el 26 de mayo de 2015, mediante Resolución Ministerial N° 134-2015-MINAM, por un periodo de 10 años. Esta ACP incluye el establecimiento de un área de 416,48 ha para el Bosque de Puentequilla que tiene como objetivo la conservación de un relicto de bosque seco interandino, el mantenimiento de la biodiversidad existente y de los recursos que estos bosques proveen para el beneficio de la población actual y futura.

Cabe mencionar que en el 2014 se elaboró una Ficha Técnica del ACP con el fin de presentar los datos de riqueza florística en el área involucrada dentro de la cuenca del río Mangas (entre los 1 400 y 1 700 m s.n.m.); en ella se identificó que entre los recursos a conservar se encuentran siete especies de flora silvestre, como: *Vachellia macrantha* (citada como *Acacia macrantha*), *Capparis eucalyptifolia*, *Ceiba insignis*, *Ficus sp.*, *Anadenanthera colubrina* y *Salix humboldtiana* (citada como *Salix chilensis*). Adicionalmente, en la sección de valores florísticos, se indica que se han registrado 90 especies de flora silvestre, distribuidos entre 82 géneros y 43 familias, siendo las Fabaceae las más abundantes, seguidas por Euphorbiaceae y Solanaceae (Comunidad Campesina Cujaca, 2014). No se reporta presencia de *C. maxima* en este documento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. HIPÓTESIS

1.1. HIPÓTESIS GENERAL.

- *Cattleya maxima* Lindl. muestra preferencia por un grupo de forófitos y estrato vertical.

1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

- Los bosques secos montanos, de la zona de estudio, representan un vacío de información de estudios dendrológicos.
- *C. maxima* presenta preferencia por algunas especies de árboles (forófitos) dentro de su hábitat.
- Existen diferencias entre las variables físicas por estrato vertical en los forófitos de *C. maxima*.
- El entendimiento de la ecología de *C. maxima* es indispensable para la conservación de la especie y sus forófitos.

2. MATERIALES Y EQUIPOS.

La siguiente tabla presenta la lista de materiales y equipos usados durante los trabajos de campo (establecimiento de parcela, evaluación dendrológica y colecta de muestras botánicas) y de gabinete (herborización y análisis de datos).

Tabla 3: Lista de materiales y equipos

Descripción	Tipo		Unid.	Cant.	Actividad*									
	Mat	Equ			EP	ES	EV	CB	PB	SB	H			
Receptor GPS		x	Unid.	1	x									
Altímetro		x	Unid.	1	x									
Brújula		x	Unid.	1	x			x						
Cinta métrica 50 m		x	Unid.	1	x									
Rafia	x		kg	1	x									
Pilas AA	x		Unid.	20	x			x						
Libreta de campo	x		Unid.	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Portaminas y minas	x		Unid.	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Borrador	x		Unid.	2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Plumón indeleble delgado	x		Unid.	2					x	x				
Termómetro-Humedad relativa		x	Unid.	1				x						
Cámara fotográfica		x	Unid.	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lente gran angular u ojo de pez		x	Unid.	1				x						
Trípode con nivel para cámara		x	Unid.	1				x						
Tijera telescópica de 15 m		x	Unid.	1						x				
Cuerda semidinámica 50 m		x	Unid.	1				x						
Ascension Handled Ascender		x	Unid.	1				x						
Harness de dos puntos		x	Unid.	2				x						
Mosquetón		x	Unid.	4				x						
Mosquetón de seguridad		x	Unid.	2				x						
Mosquetón Ocho		x	Unid.	2				x						
Cinta Foot loop		x	Unid.	1				x						
Cinta de nylon de 1,0 mm		x	Unid.	1				x						
Cinta métrica 2 m		x	Unid.	2			x							
Cinta marcadora (o flagging)	x		Unid.	2	x					x				
Alcohol de 96°	x		L	3							x			
Papel periódico	x		kg	3							x	x		
Bolsa plástica (20' x 30' x 4 mm)	x		Unid.	8							x			
Pabilo grueso	x		kg	0,5							x			
Costalillo	x		Unid.	3						x				
Prensa de madera (30 cm x 40 cm)		x	Par	2									x	
Placa de aluminio (30 cm x 40 cm)		x	Unid.	20									x	
Cartón corrugado (30 cm x 40 cm)		x	Unid.	40									x	
Cartulina folcote	x		Unid.	50										x
Etiquetas - Herbario MOL	x		Unid.	50										x
Papel kraft	x		Unid.	30										

* Leyenda: EP = Establecimiento de parcela / ES = Evaluación superficial: censo forestal / EV = Evaluación vertical: orquídeas epífitas / CB = Colecta de muestras botánicas / PB = Preservado y embalaje de muestras botánicas / SB = Secado de muestras botánicas / H = Herborización

FUENTE: Elaboración propia

3. METODOLOGÍA

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

El estudio se realizó en ambas márgenes del río Mangas (tributario por margen derecha del río Quiroz) el cual sirve de límite natural entre la Comunidad Campesina Suyumpampa y la Comunidad Campesina Cujaca, ambas ubicadas en el distrito Ayabaca, provincia Ayabaca, departamento Piura. Esta zona se caracteriza por presentar topografía muy accidentada y un clima seco con lluvias estacionales.

El acceso desde Lima hacia la parcela más alejada en la zona de estudio (parcela P10) puede durar desde 15 h 45 min, en el escenario más favorable, hasta 32 h 30 min tomando los medios de transporte más económicos y que requieren de mayor tiempo. A continuación, se describen las opciones identificadas para acceder al área; cabe mencionar que algunos recorridos de retorno demoran más tiempo que aquellos de ida.

Tabla 4: Acceso al área de estudio

<i>Origen</i>	<i>Destino</i>	<i>Vía</i>	<i>Camino</i>	<i>Vehículo</i>	<i>Tiempo</i>
Lima	Piura	Aérea	-	Avión	1 h 15 min
Lima	Piura	Terrestre	Asfaltado	Bus	14 h
Piura	Ayabaca	Terrestre	Trocha	Camioneta	4 h 30 min
Piura	Ayabaca	Terrestre	Trocha	Bus	8 h 30 min
Ayabaca	Caserío Chilín	Terrestre	Sendero	A pie	5 h
Caserío Chilín	Río Mangas	Terrestre	Sendero	A pie	1 h 30 min
Río Mangas	Parcela P10	Terrestre	Sendero	A pie	3 h 30 min
Río Mangas*	Caserío Chilín	Terrestre	Sendero	A pie	2 h 30 min
Caserío Chilín*	Ayabaca	Terrestre	Sendero	A pie	6 h

(*) Recorrido de retorno

FUENTE: Elaboración propia

La evaluación dendrológica incluyó el estudio de 1,0 ha de bosque seco montano dentro de la cuenca del río Mangas. La siguiente figura, del mapa ecológico de Ayabaca publicado por la ONERN (1977), muestra la delimitación de la zona de estudio donde se establecieron las parcelas de evaluación.

Tabla 6: Medias mensuales de los parámetros meteorológicos registrados

<i>Estación meteorológica</i>	<i>Meses</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Temperatura máxima (°C)</i>	<i>Temperatura mínima (°C)</i>	<i>Precipitación total (mm)</i>	<i>Precipitación máxima en 24 horas (mm)</i>	<i>Humedad relativa (%)</i>	<i>Velocidad del viento (m/s)</i>
Olleros	Enero	-	-	-	109,7	22,9	-	-
	Febrero	-	-	-	160,3	30,3	-	-
	Marzo	-	-	-	197,2	36,0	-	-
	Abril	-	-	-	160,7	32,7	-	-
	Mayo	-	-	-	64,6	17,5	-	-
	Junio	-	-	-	23,3	9,4	-	-
	Julio	-	-	-	10,6	5,3	-	-
	Agosto	-	-	-	10,1	4,8	-	-
	Septiembre	-	-	-	19,5	8,8	-	-
	Octubre	-	-	-	41,4	13,0	-	-
	Noviembre	-	-	-	32,4	11,6	-	-
	Diciembre	-	-	-	65,0	16,3	-	-
Promedio	-	-	-	875,8*	17,4	-	-	
Ayabaca	Enero	13,6	17,0	10,6	204,5	39,4	89,7	1,6
	Febrero	13,4	16,6	10,7	303,5	51,3	91,1	1,7
	Marzo	13,7	17,1	10,8	358,4	52,3	90,1	1,4
	Abril	14,1	17,6	10,9	206,6	35,4	88,3	1,5
	Mayo	14,2	17,9	10,7	100,1	25,6	86,0	1,4
	Junio	13,9	18,0	10,4	24,6	10,1	82,6	2,2
	Julio	14,1	18,5	10,1	9,8	7,8	76,4	3,4
	Agosto	14,3	19,1	10,0	5,6	4,5	76,0	3,5
	Septiembre	14,7	19,6	10,3	10,2	6,0	76,3	4,0
	Octubre	13,9	18,7	10,2	49,9	17,7	83,4	1,9
	Noviembre	14,1	18,2	10,0	62,7	18,3	82,5	1,2
	Diciembre	13,3	17,5	10,0	91,6	24,2	88,9	1,6
Promedio	13,9	18,0	10,4	1419,4*	24,4	84,3	2,1	

FUENTE: SENAMHI, 2016. * Dato de precipitación acumulada anual.

Los datos de precipitación total de ambas estaciones se muestran gráficamente en la figura a continuación. La información obtenida indica que en la estación Ayabaca se registraron cantidades mayores de precipitación total que en la estación Olleros, lo que se atribuye a que la estación Ayabaca está ubicada dentro del bosque húmedo montano, mientras que la estación Olleros está ubicada en el bosque seco montano.

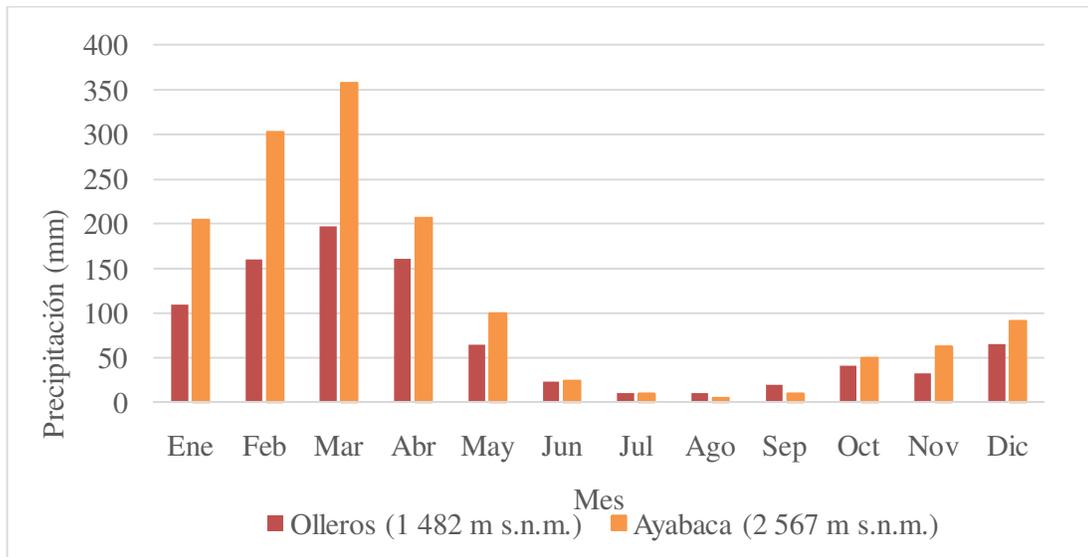


Figura 3: Variación de la precipitación total media mensual

FUENTE: Elaboración propia

Por otro lado, los datos de temperatura media, máxima y mínima de la estación Ayabaca se muestran en la figura a continuación. A partir de ellos se observa que la temperatura media es casi homogénea a lo largo del año, situándose entre el rango de 13,3 °C y 14,7 °C. Mientras tanto, el rango entre la temperatura mínima de 10,0 °C y la temperatura máxima de 19,6 °C muestran la oscilación térmica entre los meses de invierno y verano.

La estación meteorológica de Olleros no cuenta con registro de temperatura, sin embargo, el bosque seco montano del área de estudio, al encontrarse a más de 1 000 m altitudinales por debajo de la estación de Ayabaca, se ubica fuera del área donde colisiona directamente las nieblas que transportan humedad, generando un clima más seco y caluroso que depende básicamente del agua de rocío durante los meses sin lluvia.

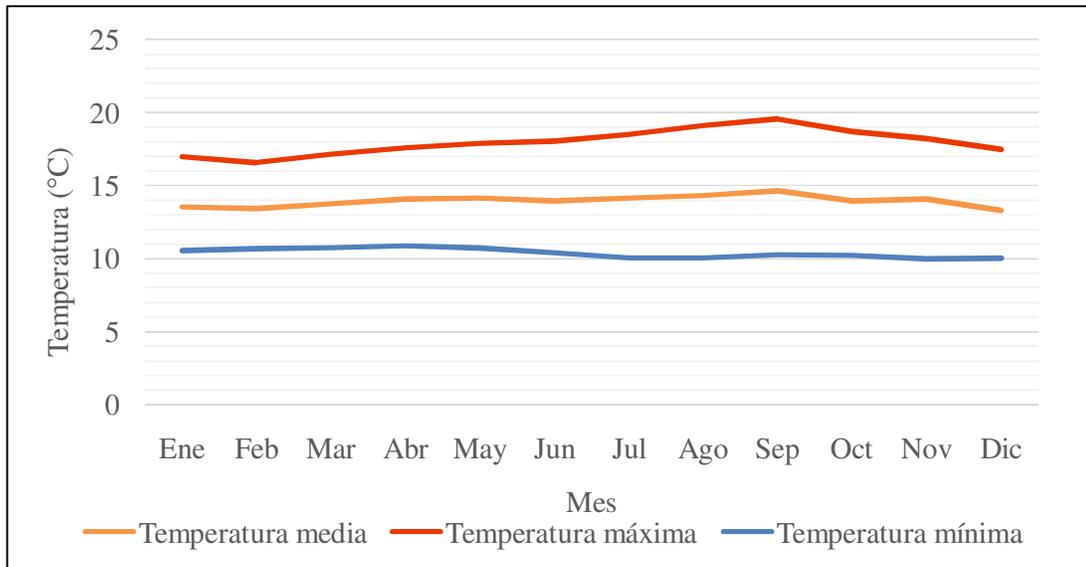


Figura 4: Variación de la temperatura media mensual en la estación Ayabaca

FUENTE: Elaboración propia.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

Se establecieron 10 parcelas de 0,1 ha (20 m x 50 m) a ambas márgenes del río Mangas entre los 1 344 m s.n.m. y los 1 489 m s.n.m., la siguiente figura muestra su ubicación referencial.



Figura 5: Establecimiento de parcelas en la zona de estudio

FUENTE: Elaboración propia.

Para la instalación de la primera parcela, se accedió al cauce del río Mangas desde el caserío Chilin, en una zona donde los lugareños indicaban que no había *C. maxima*. Luego se procedió a caminar hacia aguas abajo del río Mangas buscando poblaciones silvestres de *C. maxima*. Se tuvo especial cuidado en ubicar la primera parcela en límite de distribución altitudinal de la orquídea dentro del río Mangas. Las siguientes parcelas se ubicaron aguas abajo, en relictos de bosque, evitando zonas con alto grado de intervención humana sobre las poblaciones de árboles y plantas epífitas. La siguiente figura muestra un punto de cruce del río Mangas, actividad muy frecuente durante el recorrido en búsqueda de lugares para el establecimiento de las parcelas de estudio.



Figura 6: Cruce a pie del río Mangas

FUENTE: Elaboración propia.

La última parcela se estableció lo más alejada posible, teniendo en cuenta el tiempo de retorno a pie para poder llegar con luz de sol al caserío Chilín (lugar de pernocte). La separación entre la primera y la última parcela fue de 5 km de recorrido de río aproximadamente.

Mediante el uso de un receptor GPS se registraron las coordenadas (Sistema UTM y Datum WGS84) y la altitud (en m s.n.m.) del vértice inicial de cada parcela. La siguiente tabla presenta la ubicación exacta de las parcelas evaluadas.

Tabla 7: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas

Código de parcela	Altitud (m s.n.m.)	Coordenadas*		Orientación de parcela**	
		Este	Norte	Lado mayor (50 m)	Lado menor (20 m)
P01	1486	648345	9483676	Norte (0°)	Este (90°)
P02	1462	648129	9483330	Sur (180°)	Este (90°)
P03	1489	647737	9483129	Oeste (270°)	Norte (0°)
P04	1424	647173	9482565	Sur (180°)	Este (90°)
P05	1385	646990	9482329	Norte (0°)	Este (90°)
P06	1398	646622	9482241	Norte (0°)	Este (90°)
P07	1483	646547	9482102	Oeste (270°)	Norte (0°)
P08	1368	646311	9482255	Este (90°)	Sur (180°)
P09	1358	645835	9481593	Oeste (270°)	Norte (0°)
P10	1344	645589	9481018	Sur (180°)	Este (90°)

(*) Sistema de coordenadas UTM - Zona 17 M Sur / Datum: WGS84.

(**) En grados respecto al norte magnético.

FUENTE: Elaboración propia.

La delimitación del perímetro de la parcela se realizó con la ayuda de una brújula y cuatro segmentos de rafia (2 x 20 m y 2 x 50 m) las cuales tenían cintas marcadoras cada 10 m. Se evitó en todo momento el corte excesivo de plantas para abrir camino y delimitar la parcela.

Dentro de las parcelas, se colectó una muestra botánica por cada especie y se evaluaron todos los árboles con diámetro a la altura del pecho (en adelante, DAP) mayor o igual a 10 cm. Se registró la siguiente información: DAP (cm), altura comercial (m), altura total (m), fenología (Foliación, Fructificación, Floración, Vegetativo o combinaciones de estos), condición fitosanitaria (buena si no presenta registro, regular o mala si presente uno o más de uno respectivamente de las siguientes condiciones: daño mecánico, pudrición húmeda, pudrición seca, plagas de insectos o presencia de hongos), calidad de fuste (recto, sinuoso o torcido), usos y características vegetativas.

Se registró el número de individuos de *C. maxima* en cada estrato vertical de todos los árboles con $DAP \geq 10$ cm según la metodología propuesta por Johansson (1974). Los árboles fueron divididos en 5 secciones verticales: la primera sección correspondió a la parte basal del tronco, de 0 a 3 m; la sección II correspondió al tronco, de los 3 m de altura hasta la primera ramificación; la sección III fue la parte basal de las ramas, considerando su extensión como un tercio del largo total de las ramas; la sección IV correspondió al segundo tercio del largo total de las ramas y la sección V correspondió a la parte externa o el último tercio del largo total de las ramas.

Posteriormente, se seleccionó el árbol con mayor número de individuos de *C. maxima* (objeto de estudio) dentro de la parcela forestal y, usando cuerdas y equipo de seguridad para el ascenso vertical, se realizó una evaluación de los parámetros físicos (temperatura, humedad, porcentaje de sombra) en la sección media de cada estrato vertical.

Para la obtención de la temperatura y humedad relativa se utilizó un higrómetro digital que permaneció durante 60 segundos en cada estrato vertical antes de registrarse la lectura. El porcentaje de sombra se obtuvo a través de imágenes obtenidas con un lente gran angular (fisheye lens) y su posterior análisis mediante el uso del programa especializado Gap Light Analyzer.

El prensado y conservación (en alcohol) de las muestras botánicas se realizó al final de cada día de trabajo en el lugar de pernocte. A pesar del cuidado con las muestras, muchas de ellas se desfoliaron por completo y no se encontraron en condiciones para realizar su posterior depósito en el herbario.

El registro de 1,0 ha de bosque seco tropical demandó un total de 10 días de trabajo de campo neto. Cada parcela de evaluación de epífitas de 20 m x 50 m (0,1 ha) demandó un (01) día completo de trabajo de campo incluyendo los tiempos de desplazamientos locales a pie, la delimitación de la parcela, el registro de datos, obtención de muestras botánicas, desarmado de parcela y otros. En total se invirtieron 13 días de trabajo de campo considerando el siguiente recorrido: Lima, Piura, Ayabaca, Chilín y retorno.

3.3. TRABAJO DE GABINETE

Las muestras botánicas se secaron en 24 h utilizando un horno de secado, diseñado por SUMPA S.A.C., es cual es alimentado por aire caliente generado por una estufa a gas el cual circula gracias a dos ventiladores internos, uno a la entrada y otro a la salida de la cámara. La temperatura dentro de la cámara de secado osciló entre 50 °C y 55 °C.

La determinación de los taxones (familias, géneros y especies), hasta el menor nivel posible, se realizó consultando bibliografía especializada y confrontando las muestras botánicas con las muestras del herbario MOL de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina y los herbarios en línea del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org) y Field Museum (www.fmuseum.org).

La colecta botánica cuenta con autorización emitida por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (en adelante, Serfor). El historial del expediente de solicitud de autorización incluye los siguientes documentos cuyos escaneos que se presentan en Anexo 13:

- 17/07/2014: Solicitud de autorización para realizar investigación científica con colecta de flora silvestre fuera de ANP, registrado con CUT N° 95824-2014 del Ministerio de Agricultura y Riego (en adelante, Minagri).
- 21/10/2014: Recepción de la autorización (mediante correo electrónico) de la solicitud anterior mediante emisión de la Resolución de Dirección General N° 031-2014-SERFOR-DGGSPFFS (en adelante, la RDG).
- 15/02/2017: Solicitud de ampliación de vigencia de la RDG, carta registrada con CUT N° 08014-2017 del Minagri.
- 20/02/2017: Respuesta del Serfor indicando que no es posible ampliar la vigencia de la RDG y solicitando copia del informe final.
- 29/03/2017: Ingreso de muestras botánicas al herbario MOL de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- 29/03/2017: Emisión de la Constancia N° 097-2017-HF-UNALM por el depósito de las 11 muestras botánicas con números de colecta MFZ-001 al MFZ-011.
- 04/04/2017: Ingreso del informe final requerido por el SERFOR como parte de la RDG.

Finalmente, mediante el uso del programa Microsoft Excel se procesó, sistematizó y analizó la información recogida en campo. Posteriormente, se generó una base de datos con los resultados de las evaluaciones realizadas en la que se estandarizó el ingreso de datos con la nomenclatura taxonómica y vernacular. Los sistemas de clasificación taxonómica seguidos fueron los propuestos por APG IV (2016) y Cronquist (1981).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. EVALUACIÓN DEL RECURSO FORESTAL.

1.1. INVENTARIO FORESTAL.

1.1.1. COMPOSICIÓN DE ESPECIES.

Se realizó una evaluación de 1,0 ha de bosque seco montano registrándose un total de 460 árboles con DAP mayor a 10 cm distribuidos en 33 especies. La siguiente tabla presenta la lista completa de las especies identificadas y el nombre común del lugar.

Tabla 8: Lista de especies de árboles

Nº	Familia*	Nombre científico	Nombre común
1	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Miller	"Chirimoyo"
2	Asteraceae	<i>Fulcaldea laurifolia</i> (Bonpl.) Poir.	"Cachuto"
3	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	"Palo Santo"
4	Capparidaceae	<i>Capparis aff. petiolaris</i> Kunth	"Echoro"
5	Celastraceae	<i>Maytenus octogona</i> (L'Hér.) DC.	"Chicope"
6	Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	"Cerezo"
7	Clusiaceae	<i>Clusia sp.2</i>	"Cerezo hoja grande"
8	Dicotiledonea	<i>Dicotiledonea sp.</i>	"Overall"
9	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	"Cirillo"
10	Fabaceae	<i>Bauhinia ayabacensis</i> Wunderlin	"Pata de vaca"
11	Fabaceae	<i>Caesalpinia cassioides</i> Willd.	"NN"
12	Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	"Sirrillón"
13	Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	"NN"
14	Fabaceae	<i>Inga aff. insignis</i> Kunth	"Huabilla"
15	Fabaceae	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i> (Kunth) Mart.	"Chilca"
16	Fabaceae	<i>Vachellia macrantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	"Faique"
17	Lauraceae	<i>Lauraceae sp.</i>	"Llamala"
18	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	"Huiquirillo"
19	Lauraceae	<i>Ocotea piurensis</i> Mez	"Palto"
20	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	"Bejuco"
21	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P. E. Gibbs & Semir	"Ceibo"
22	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	"Pasallo"
23	Meliaceae	<i>Cedrela molinensis</i> T.D. Penn. & Reynel	"Cedro"
24	Moraceae	<i>Ficus aff. gigantocyce</i> Dugand	"Higuerón"

Nº	Familia*	Nombre científico	Nombre común
25	Moraceae	<i>Ficus involuta</i> (Liebm.) Miq.	"Higuerón"
26	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	"Higuerón"
27	Myrtaceae	<i>Acca lanuginosa</i> (Ruiz & Pav. ex G. Don) McVaug	"Arupo"
28	Opiliaceae	<i>Agonandra sp.</i>	"Orogus"
29	Piperaceae	<i>Piper aff. evingeri</i> Yunck.	"Matico"
30	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	"Sauce"
31	Siparunaceae	<i>Siparuna ovalis</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	"NN"
32	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	"Chupalla"
33	Styracaceae	<i>Styrax sp.</i>	"Laurel"

(*) Sistema de clasificación taxonómica según APG (APG IV, 2016).

FUENTE: Elaboración propia.

La siguiente figura muestra la abundancia relativa (%) de las especies registradas con mayor número de individuos.

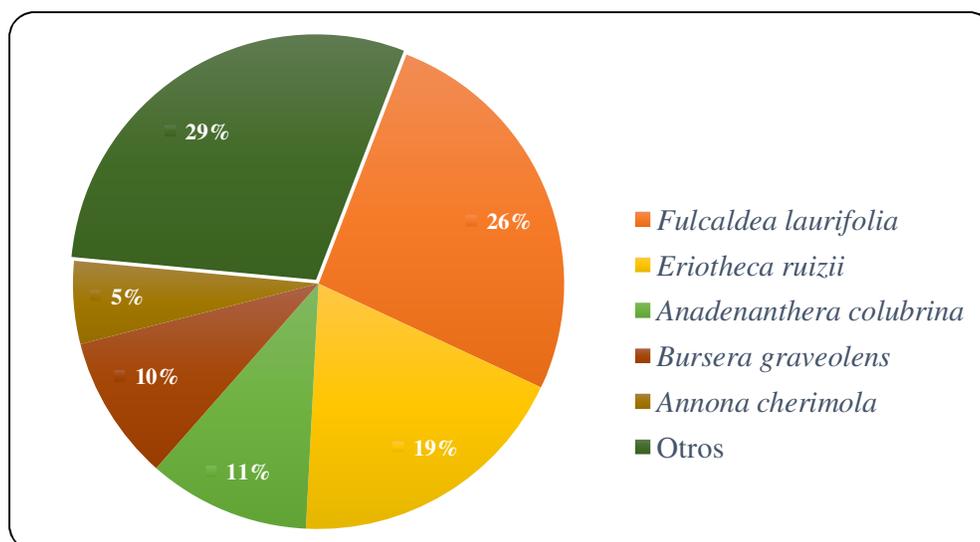


Figura 7: Abundancia relativa (%) por especie

FUENTE: Elaboración propia.

Las cinco especies presentadas en figura anterior contienen 325 árboles de los 460 registrados en total, mientras que las 13 especies con mayor abundancia contienen al 90 % del total de individuos registrados. En Anexo 2 se presenta una tabla con los datos de abundancia del listado completo de especies registradas.

1.1.2. COMPOSICIÓN DE GÉNEROS Y FAMILIAS.

Se registró un total de 30 géneros de especies de flora silvestre contenidos en 20 y 21 familias botánicas según los sistemas de clasificación taxonómicos del APG y Cronquist respectivamente. La siguiente tabla presenta la lista de géneros y familias identificados.

Tabla 9: Lista de géneros y familias de árboles

Nº	Género	Sistema APG*		Sistema Cronquist**	
		Familia	Orden	Familia	Orden
1	<i>Acca</i>	Myrtaceae	Myrtales	Myrtaceae	Myrtales
2	<i>Acnistus</i>	Solanaceae	Solanales	Solanaceae	Solanales
3	<i>Agonandra</i>	Opiliaceae	Santalales	Opiliaceae	Santalales
4	<i>Anadenanthera</i>	Fabaceae	Fabales	Mimosaceae	Fabales
5	<i>Annona</i>	Annonaceae	Magnoniales	Annonaceae	Magnoniales
6	<i>Bauhinia</i>	Fabaceae	Fabales	Caesalpinaceae	Fabales
7	<i>Bursera</i>	Burseraceae	Sapindales	Burseraceae	Sapindales
8	<i>Byrsonima</i>	Malpighiaceae	Malpighiales	Malpighiaceae	Polygalales
9	<i>Caesalpinia</i>	Fabaceae	Fabales	Caesalpinaceae	Fabales
10	<i>Calliandra</i>	Fabaceae	Fabales	Mimosaceae	Fabales
11	<i>Capparis</i>	Capparidaceae	Brassicales	Capparaceae	Capparales
12	<i>Cedrela</i>	Meliaceae	Sapindales	Meliaceae	Sapindales
13	<i>Ceiba</i>	Malvaceae	Malvales	Bombacaceae	Malvales
14	<i>Clusia</i>	Clusiaceae	Malpighiales	Guttiferaceae	Theales
15	<i>Dicotyledonea</i>	Dicotyledonea	Dicotyledonea	Dicotyledonea	Dicotyledonea
16	<i>Eriotheca</i>	Malvaceae	Malvales	Bombacaceae	Malvales
17	<i>Ficus</i>	Moraceae	Rosales	Moraceae	Urticales
18	<i>Fulcaldea</i>	Asteraceae	Asterales	Compositae	Asterales
19	<i>Geoffroea</i>	Fabaceae	Fabales	Papilionaceae	Fabales
20	<i>Inga</i>	Fabaceae	Fabales	Mimosaceae	Fabales
21	<i>Lauraceae</i>	Lauraceae	Laurales	Lauraceae	Laurales
22	<i>Maytenus</i>	Celastraceae	Celastrales	Celastraceae	Celastrales
23	<i>Nectandra</i>	Lauraceae	Laurales	Lauraceae	Laurales
24	<i>Ocotea</i>	Lauraceae	Laurales	Lauraceae	Laurales
25	<i>Piper</i>	Piperaceae	Piperales	Piperaceae	Piperales
26	<i>Pithecellobium</i>	Fabaceae	Fabales	Mimosaceae	Fabales
27	<i>Salix</i>	Salicaceae	Malpighiales	Salicaceae	Salicales
28	<i>Siparuna</i>	Siparunaceae	Laurales	Monimiaceae	Laurales
29	<i>Styrax</i>	Styracaceae	Ericales	Styracaceae	Ebenales
30	<i>Vachellia</i>	Fabaceae	Fabales	Mimosaceae	Fabales

* Sistema de clasificación taxonómica según APG (APG IV, 2016).

** Sistema de clasificación taxonómica según Cronquist (Cronquist, A., 1981).

FUENTE: Elaboración propia.

La siguiente figura muestra la abundancia relativa (%) de las familias registradas con mayor número de individuos.

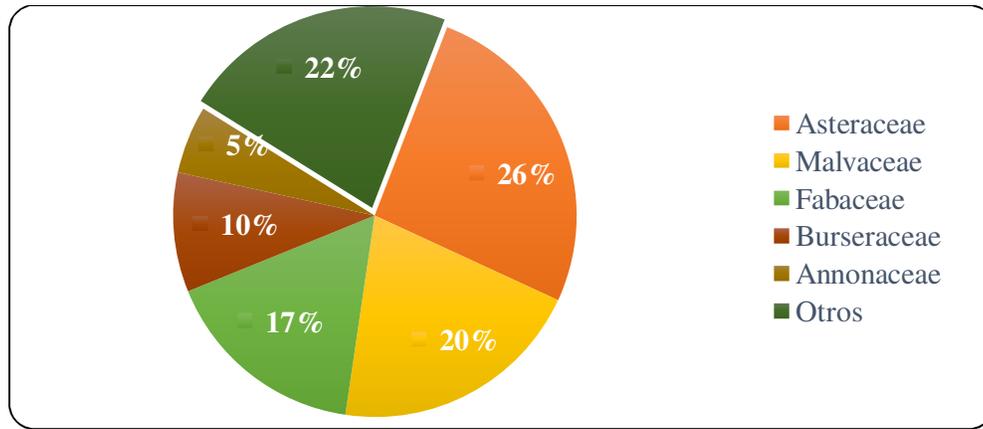


Figura 8: Abundancia relativa (%) de familias

FUENTE: Elaboración propia.

Las cinco familias botánicas presentadas en figura anterior contienen 359 de los 460 árboles registrados en total, representan el 78 % de los individuos registrados. En Anexo 3 se presenta una tabla con la abundancia del listado completo de las familias registradas.

Adicionalmente, durante el tránsito entre el caserío de Chilin y el río Mangas se pudo registrar la presencia de las siguientes especies en el bosque seco montano: *Jacaranda sparrei*, *Senna mollissima*, *Croton abutiloides*, *Acnistus arborescens*, *Erythrina velutina*, *Erythrina smithiana*, *Trichocereus pachanoi*, *Rhipsalis micrantha*, *Begonia bifurcata* y *Juglans neotropica*. En Anexo 14 se presenta una galería fotográfica, en formato de guía de campo, con las imágenes de las especies arbóreas registradas.

1.1.3. ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA.

Se realizó la estimación del Índice de Valor de Importancia (IVI) para todas las especies registradas en el estudio. *Fulcaldea laurifolia* obtuvo 70 % del índice, ocupando el primer lugar de la lista, y junto con *Eriotheca ruizii*, *Bursera graveolnes* y *Anadenanthera colubrina* ocupan la mitad superior del IVI. Estas cuatro especies resultan ser las más abundantes en la zona evaluada, y con excepción de *Anadenanthera colubrina*, son las más frecuentes a la vez. La siguiente tabla presenta los resultados de la estimación del IVI para todas las especies registradas en el estudio.

Tabla 10: Índice de Valor de Importancia (IVI)

Nº	Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI
		Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel	
1	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	120	26,09%	10	10,31%	11,41	33,69%	70,09%
2	<i>Eriotheca ruizii</i>	87	18,91%	9	9,28%	7,55	22,28%	50,47%
3	<i>Bursera graveolens</i>	44	9,57%	8	8,25%	2,23	6,58%	24,39%
4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	49	10,65%	4	4,12%	1,59	4,70%	19,48%
5	<i>Ficus involuta</i>	13	2,83%	6	6,19%	3,31	9,78%	18,79%
6	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	20	4,35%	8	8,25%	0,73	2,14%	14,74%
7	<i>Annona cherimola</i>	25	5,43%	4	4,12%	0,94	2,78%	12,34%
8	<i>Ceiba insignis</i>	7	1,52%	5	5,15%	1,19	3,52%	10,20%
9	<i>Vachellia macrantha</i>	12	2,61%	5	5,15%	0,47	1,39%	9,15%
10	<i>Clusia sp.1</i>	8	1,74%	4	4,12%	0,56	1,65%	7,51%
11	<i>Siparuna ovalis</i>	17	3,70%	2	2,06%	0,31	0,90%	6,66%
12	<i>Ficus sp.</i>	5	1,09%	2	2,06%	1,11	3,27%	6,42%
13	<i>Inga aff. insignis</i>	8	1,74%	2	2,06%	0,75	2,21%	6,01%
14	<i>Nectandra sp.</i>	6	1,30%	3	3,09%	0,36	1,05%	5,45%
15	<i>Maytenus octogona</i>	5	1,09%	3	3,09%	0,31	0,92%	5,10%
16	<i>Cedrela molinensis</i>	4	0,87%	2	2,06%	0,17	0,51%	3,45%
17	<i>Clusia sp.2</i>	4	0,87%	2	2,06%	0,15	0,45%	3,38%
18	<i>Geoffroea spinosa</i>	3	0,65%	2	2,06%	0,16	0,48%	3,19%
19	<i>Dicotyledonea sp.</i>	5	1,09%	1	1,03%	0,16	0,48%	2,60%
20	<i>Ocotea piurensis</i>	2	0,43%	2	2,06%	0,02	0,07%	2,56%
21	<i>Salix humboldtiana</i>	3	0,65%	1	1,03%	0,13	0,37%	2,06%
22	<i>Styrax sp.</i>	2	0,43%	1	1,03%	0,05	0,13%	1,60%
23	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,08	0,23%	1,48%
24	<i>Calliandra sp.</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,04	0,12%	1,37%
25	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,02	0,05%	1,30%
26	<i>Byrsonima sp.</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,04%	1,29%
27	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,03%	1,28%
28	<i>Caesalpinia cassioides</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,03%	1,27%
29	<i>Acca lanuginosa</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,02%	1,27%
30	<i>Acnistus arborescens</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,02%	1,27%
31	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,02%	1,27%
32	<i>Lauraceae sp.</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,02%	1,27%
33	<i>Agonandra sp.</i>	1	0,22%	1	1,03%	0,01	0,02%	1,27%
Total		460	100,00%	97	100,00%	334,34	100,00%	300,00%

FUENTE: Elaboración propia.

1.1.4. ACUMULACIÓN DE ESPECIES.

A continuación, se presenta la curva de acumulación de especies, la cual es útil para determinar si se llegó a registrar la mayor parte de riqueza presente en el área de estudio. La siguiente figura presenta los resultados para las 10 parcelas.

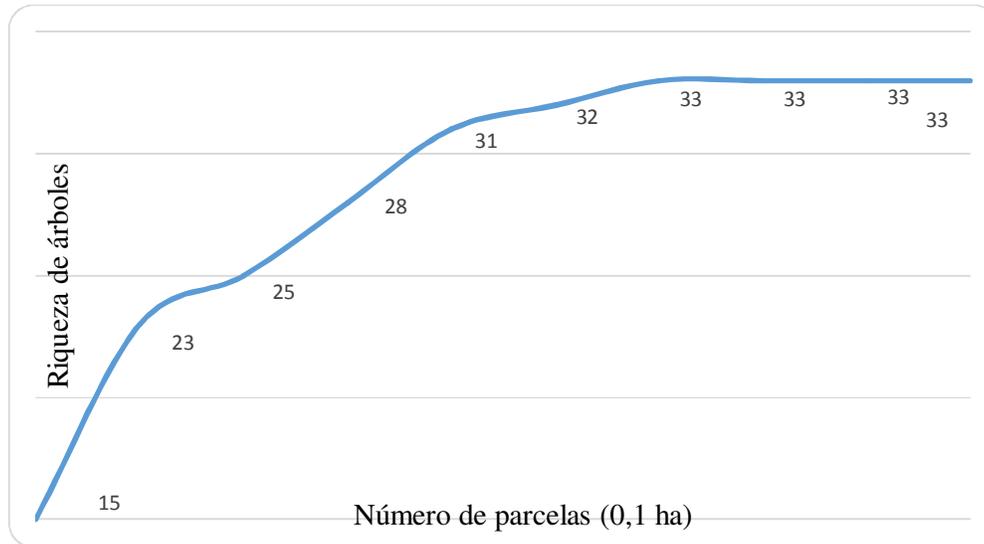


Figura 9: Curva de acumulación

FUENTE: Elaboración propia.

La gráfica muestra que al completar siete parcelas de 0,1 ha se llegó a registrar el total de 33 especies arbóreas y con solo tres parcelas se puede registrar el 75 % de la riqueza de árboles presentes en este tipo de bosque seco tropical.

1.1.5. CLASES DIAMÉTRICAS

La distribución de los árboles evaluados por clase diamétricas presenta una forma de “J” invertida. Los diámetros variaron entre los 10 cm y los 155 cm de DAP. La siguiente figura presenta los resultados de distribución de individuos por clase diamétricas para toda la muestra evaluada.

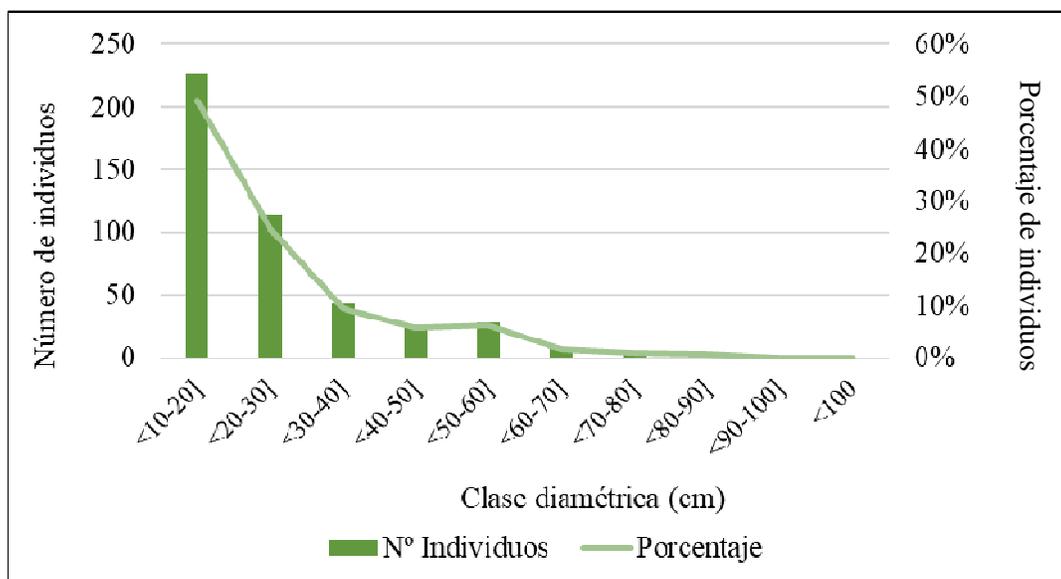


Figura 10: Clases diamétricas del fuste de los árboles

FUENTE: Elaboración propia.

Las tres clases diamétricas más pequeñas contienen al 83,7 % de todos los individuos registrados. En Anexo 4 se presenta una tabla con los datos de distribución por clase diamétrica para todos los individuos de las especies registradas.

1.1.6. CÁLCULO DEL VOLUMEN MADERABLE.

El área evaluada (1,0 ha) presenta un área basal de 33,88 m² y volumen maderable de 89,4 m³ considerando un factor de forma de 0,7. El diámetro promedio de los árboles fue de 21,1 cm y la altura del dosel varía entre los 3 m y 24 m. La siguiente tabla presenta los resultados de estimación del volumen maderable por especie.

Tabla 11: Cálculo del volumen maderable

Nº	Especie	Altura comercial*			Altura total*			DAP ¹ (cm)	AB ² (m ²)	Vol ³ (m ³)
		Min	Max	Prom	Min	Max	Prom			
1	<i>Eriotheca ruizii</i>	1,0	12,0	4,0	3,5	24,0	9,6	28,2	7,55	25,65
2	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	1,0	6,0	2,5	4,0	9,0	5,6	29,8	11,41	20,05
3	<i>Ficus involuta</i>	3,0	12,0	5,2	6,0	22,0	11,2	42,5	3,31	12,91
4	<i>Ficus sp.</i>	3,0	11,0	6,2	11,0	23,0	15,2	46,0	1,11	6,19
5	<i>Anadenanthera colubrina</i>	1,5	12,0	3,8	4,0	22,0	10,0	17,9	1,59	6,10
6	<i>Ceiba insignis</i>	2,0	7,0	4,8	5,0	15,0	9,4	40,4	1,19	4,13
7	<i>Bursera graveolens</i>	1,0	5,0	2,3	3,5	10,0	6,2	22,6	2,23	3,85
8	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	1,0	5,0	2,9	3,0	12,0	6,2	19,4	0,73	1,75
9	<i>Annona cherimola</i>	1,0	3,0	1,9	4,0	9,0	6,3	19,0	0,94	1,32
10	<i>Clusia sp.1</i>	1,0	4,5	2,6	5,0	11,0	7,4	26,1	0,56	1,03
11	<i>Vachellia macrantha</i>	1,5	4,0	2,9	4,5	13,0	6,7	20,2	0,47	0,92
12	<i>Inga aff. insignis</i>	1,0	3,5	1,9	4,0	11,0	6,4	29,7	0,75	0,85
13	<i>Nectandra sp.</i>	2,0	4,0	3,2	5,0	11,0	8,2	23,6	0,36	0,77
14	<i>Siparuna ovalis</i>	1,0	5,0	2,3	4,0	9,0	5,5	14,1	0,31	0,65
15	<i>Geoffroea spinosa</i>	4,0	7,0	5,7	7,0	13,0	9,7	26,2	0,16	0,63
16	<i>Cedrela molinensis</i>	2,0	7,0	4,5	5,5	14,0	9,6	22,3	0,17	0,59
17	<i>Maytenus octogona</i>	1,0	3,0	2,0	3,0	7,0	5,6	24,8	0,31	0,57
18	<i>Salix humboldtiana</i>	4,5	5,0	4,8	8,0	13,0	9,7	23,1	0,13	0,43
19	<i>Clusia sp.2</i>	2,0	3,5	2,5	7,0	9,0	7,8	20,5	0,15	0,32
20	<i>Dicotyledonea sp.</i>	1,0	5,0	2,8	4,0	8,0	6,3	18,3	0,16	0,22
21	<i>Styrax sp.</i>	4,0	6,0	5,0	7,0	11,0	9,0	16,2	0,05	0,18
22	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	2,0	2,0	2,0	17,0	17,0	17,0	31,8	0,08	0,11
23	<i>Ocotea piurensis</i>	2,0	2,0	2,0	4,0	5,0	4,5	11,9	0,02	0,03
24	<i>Calliandra sp.</i>	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	22,6	0,04	0,03
25	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	3,0	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	11,1	0,01	0,02
26	<i>Byrsonima sp.</i>	2,0	2,0	2,0	6,0	6,0	6,0	13,1	0,01	0,02
27	<i>Piper aff. evingeri</i>	1,2	1,2	1,2	6,0	6,0	6,0	14,6	0,02	0,01
28	<i>Caesalpinia cassioides</i>	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	10,5	0,01	0,01
29	<i>Acnistus arborescens</i>	2,0	2,0	2,0	5,0	5,0	5,0	10,2	0,01	0,01
30	<i>Lauraceae sp.</i>	2,0	2,0	2,0	4,5	4,5	4,5	10,2	0,01	0,01
31	<i>Agonandra sp.</i>	1,5	1,5	1,5	4,0	4,0	4,0	10,0	0,01	0,01
32	<i>Acca lanuginosa</i>	1,0	1,0	1,0	5,0	5,0	5,0	10,2	0,01	0,01
33	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1,0	1,0	1,0	3,0	3,0	3,0	10,2	0,01	0,01
Promedio		1,8	4,6	2,9	5,3	10,5	7,3	21,1	1,0	2,7

* Altura del árbol: Min = Menor altura / Max = Mayor altura / Prom = Promedio de todos los individuos de la especie.

¹ DAP = Diámetro a la altura del pecho o de la sección transversal del fuste a 1,3 m sobre las raíces.

² AB = Área Basal (m²) = área de la sección transversal del fuste en el punto de medición del DAP.

³ Vol = Volumen maderable (m³) = volumen del fuste considerando la altura comercial y factor de forma de 0,7.

Fuente: Elaboración propia.

1.1.7. FENOLOGÍA

Debido a que la evaluación de campo se realizó en el mes de diciembre, durante el inicio de la temporada de lluvias, la mayoría de los árboles se encontraba iniciando el estadio fenológico de foliación. La siguiente figura muestra los estadios fenológicos registrados.

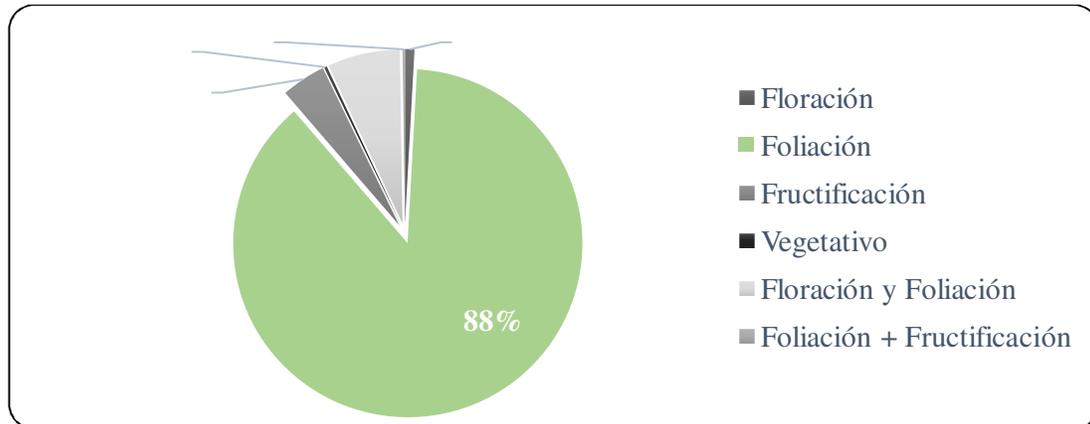


Figura 11: Estado fenológico – mes de diciembre

FUENTE: Elaboración propia.

Para varias especies, ocurre foliación en combinación con otros estadios como floración y fructificación. En Anexo 5 se presenta una tabla con los registros fenológicos para todos los individuos de las especies registradas.

1.1.8. TIPO DE CORTEZA

Se registró los tipos de corteza para todos los árboles evaluados. Los registros de corteza fisurada están limitados a *Fulcaldea laurifolia* y *Geoffroea spinosa*, ambas especies registradas como forófitos de *C. maxima*. Asimismo, se registró un individuo de *Cedrela molinensis* con corteza fisurada, de 100 cm de DAP, el de mayor diámetro registrado para la especie, la cual no sería forófito de *C. maxima*.

La siguiente figura presenta las proporciones para los cuatro tipos de corteza más frecuentes en el estudio. El tipo de corteza liso no se muestra en la figura por tratarse de un árbol de *Eriotheca ruizii* que presentaba esta característica, esto representa el 0,2 % del total de individuos registrados.

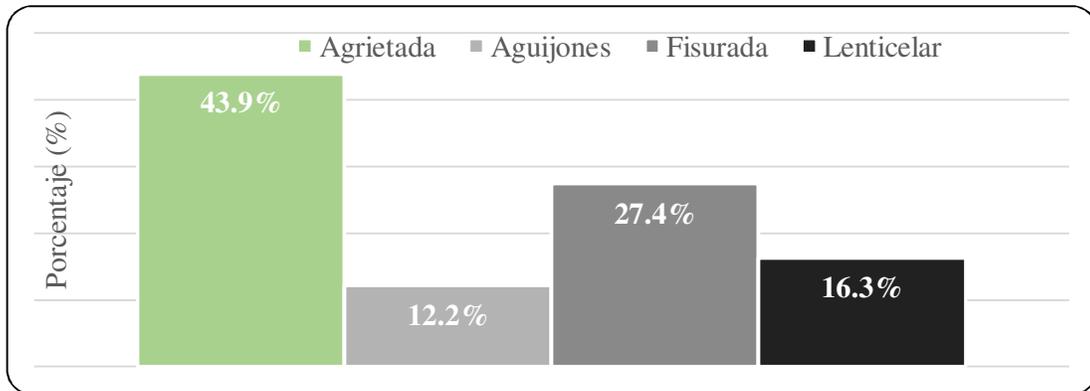


Figura 12: Tipo de corteza de los árboles

FUENTE: Elaboración propia.

El tipo de corteza más frecuente fue la agrietada, la cual contiene a 22 especies y 202 individuos. La mitad de los individuos de corteza lenticelar son de la especie *Bursera graveolens*, mientras que la mayor parte de los individuos con aguijones son de la especie *Anadenanthera colubrina*. En Anexo 6 se presenta una tabla con los registros completos de tipo de corteza para todos los individuos de las especies registradas.

1.1.9. CALIDAD DE FUSTE

Se registraron 79 árboles de fuste recto, siendo la mayoría de ellos de fuste sinuoso o torcido, con 304 y 77 individuos respectivamente. La siguiente figura presenta las proporciones según las categorías de calidad de fuste.

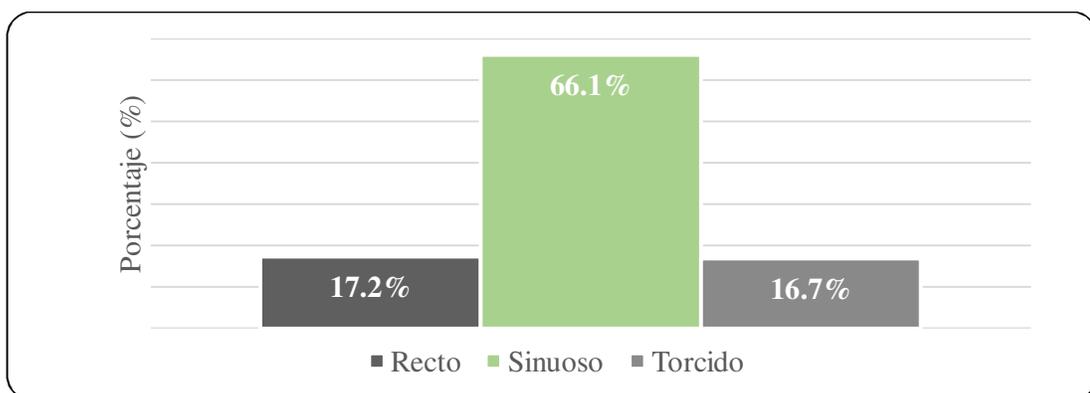


Figura 13: Calidad del fuste de los árboles

FUENTE: Elaboración propia.

Los árboles de menor diámetro presentan los fustes más rectos, los cuales se van torciendo conforme van adquiriendo mayor diámetro.

En Anexo 7 se presenta una tabla con los registros completos de calidad de fuste para todos los individuos de las especies registradas.

1.1.10. ESTADO FITOSANITARIO

Se registraron siete árboles que presentaban síntomas de un problema fitosanitario que resulte de la presencia de alguna enfermedad o plaga, 6 de estos individuos de la especie *Fulcaldea laurifolia*, y la mitad de ellos presentaba *C. maxima* como epífita.

La mayor parte de los árboles presentaban una condición buena o regular, con 226 y 227 individuos respectivamente. La especie *Bursera graveolens* presentó la mayor proporción individual de individuos de buena condición fitosanitaria, mientras que *Fulcaldea laurifolia* presentó una proporción similar para la categoría regular.

La siguiente figura presenta las proporciones para los tres tipos de condición fitosanitaria registradas en el estudio.

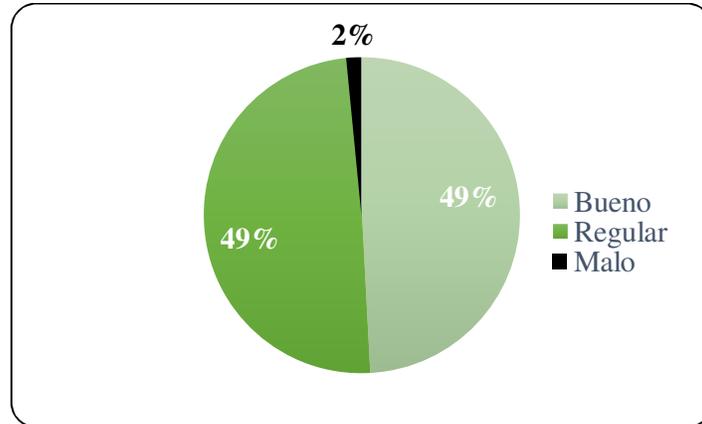


Figura 14: Estado fitosanitario de los árboles

FUENTE: Elaboración propia.

En Anexo 8 se presenta una tabla con los registros completos del estado fitosanitario para todos los individuos de las especies registradas.

2. REGISTRO DE VARIABLES FÍSICAS POR ESTRATOS VERTICALES.

La evaluación de variables físicas por estratos verticales se realizó en el árbol con abundancia de *C. maxima* en cada una de las 10 parcelas evaluadas. La siguiente tabla presenta los promedios registrados por estrato vertical para las variables Humedad Relativa (HR), Temperatura (°C) y Cobertura medida en Sombra (%).

Tabla 12: Variables físicas registradas por estrato vertical

<i>Estrato</i>	<i>HR (%)</i>	<i>Temperatura (°C)</i>	<i>Sombra (%)</i>
I	69,30	22,43	60,44
II	68,40	22,75	60,52
III	67,00	22,87	64,46
IV	65,50	23,29	59,80
V	58,10	24,66	51,10

FUENTE: Elaboración propia.

2.1. TEMPERATURA

Los resultados muestran que existe un incremento de temperatura de los estratos más bajos a los más altos. La siguiente figura muestra los promedios registrados para los 10 árboles evaluados por estrato vertical.

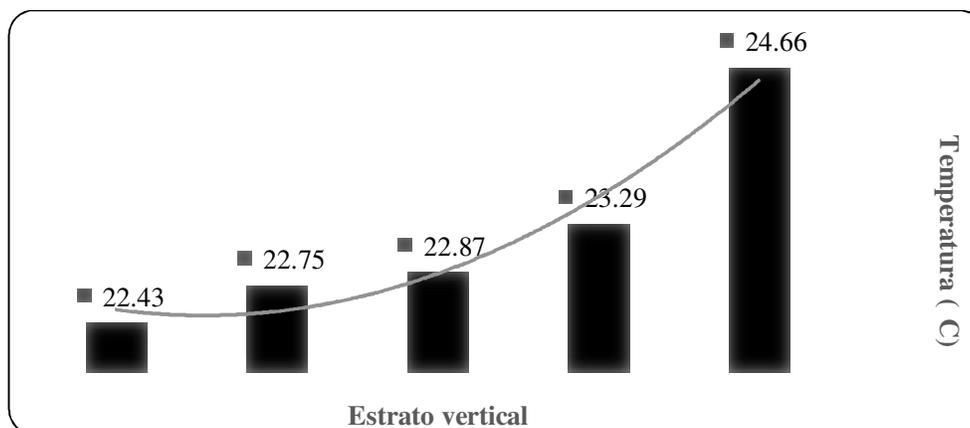


Figura 15: Temperatura por estrato vertical

FUENTE: Elaboración propia.

La diferencia más significativa se da al pasar del estrato IV al estrato V, donde la variación de temperatura alcanza casi el 6 %, mientras que la diferencia entre los otros estratos se encuentra entre 0,5 % y 1,8 %. En Anexo 9 se presenta una tabla con los registros completos de temperatura por estrato de árbol evaluado.

Adicional a los registros del termómetro, la diferencia de temperatura se podía percibir claramente conforme se ascendía por el dosel, llegando a percibir, en el estrato más alto, condiciones de sensación térmica similares a las de zonas de suelo descubiertas.

2.2. HUMEDAD RELATIVA

Los resultados muestran que existe disminución de la humedad de los estratos más bajos a los más altos, siendo la diferencia mucho mayor al pasar del estrato IV al estrato V, donde, si bien el equipo se mantuvo bajo la sombra del follaje (en la mayoría de los casos hojas en crecimiento) y ramas, la disminución de humedad varía en más del 11 %, mientras que la diferencia entre los otros estratos se encuentra entre 1,3 % y 2,2 %.

La siguiente figura muestra los promedios registrados para los 10 árboles evaluados por estrato vertical.

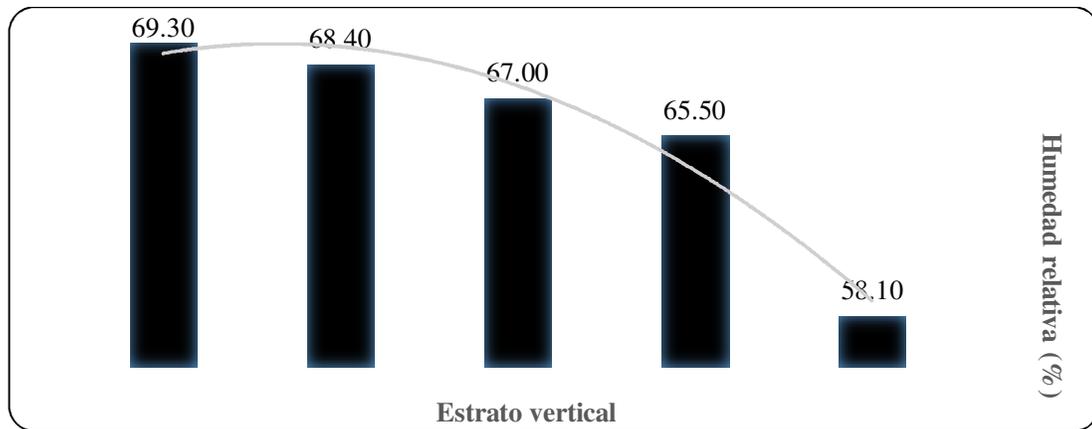


Figura 16: Humedad relativa por estrato vertical

FUENTE: Elaboración propia.

En Anexo 9 se presenta una tabla con los registros completos de humedad relativa por estrato de árbol evaluado.

2.3. COBERTURA

La cobertura que el dosel brinda a las plantas epífitas fue medido mediante el porcentaje de sombra por estrato vertical. Los resultados muestran una disminución de la sombra de los estratos centrales hacia los estratos más altos y más bajos de los forófitos, esto se debe a que el bosque se encontraba sin el follaje completo en el momento de la evaluación, la cual realizó en el mes de diciembre durante el inicio de la temporada de lluvias.

La siguiente figura muestra los promedios registrados para los 10 árboles evaluados por estrato vertical.

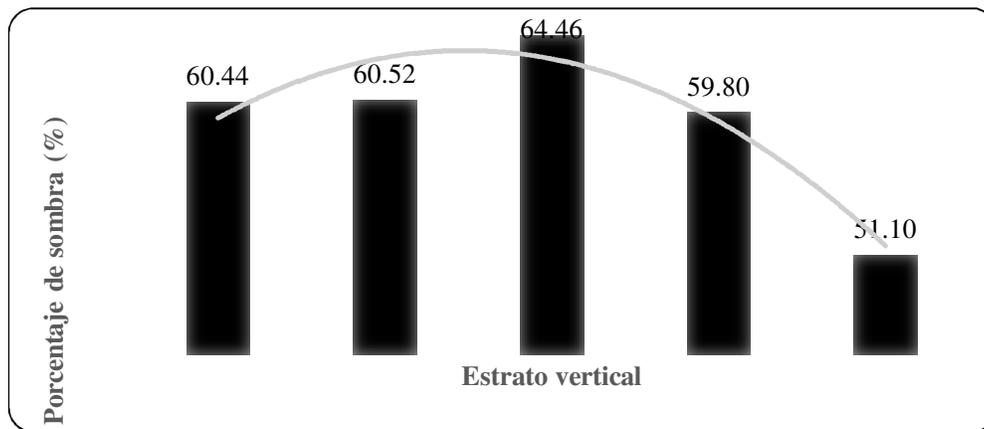


Figura 17: Porcentaje de sombra por estrato vertical

FUENTE: Elaboración propia.

En Anexo 10 se presenta una tabla con los datos ingresados al programa Gap Light Analyzer, el cual estimó los porcentajes de sombra presentados y en Anexo 11 se presenta una tabla con los registros completos de porcentaje de sombra por estrato de árbol evaluado.

3. RELACIÓN ENTRE LA EPÍFITA Y SUS FORÓFITOS.

3.1. PRESENCIA POR ESTRATO VERTICAL

Se registraron 425 individuos de *C. maxima* en un total de 94 forófitos. El estrato con mayor presencia de la epífita fue el III, con 178 individuos (41,9 %), seguido por el estrato IV con 155 (36,5 %) individuos de *C. maxima*. Los estratos II y V presentaron un número similar de cantidad de epífitas, con 11,5 % y 8,2 % del total de individuos respectivamente. Finalmente, el estrato I es el que menos presencia registró, con 8 individuos que representan el 1,9 % del total registrado.

La siguiente figura presenta los resultados del total de individuos de *C. maxima* registrado, así como también, los resultados de la muestra de 10 árboles que fueron objeto de evaluación de variables físicas por estrato vertical.

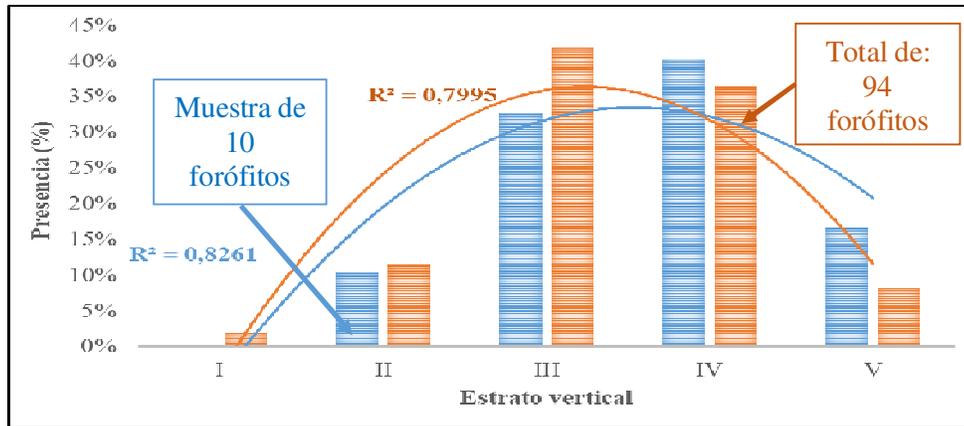


Figura 18: Presencia de *C. maxima* por estrato vertical

FUENTE: Elaboración propia.

La preferencia por estrato vertical de la muestra resulta similar al del total evaluado. La siguiente figura muestra individuos de *C. maxima* sobre la copa de *Eriotheca ruizii*.



Figura 19: Presencia de *C. maxima* en forófito

FUENTE: Elaboración propia.

3.2. PRESENCIA POR ESPECIE DE FORÓFITO.

De los 460 árboles evaluados, en 94 de ellos se registró la presencia de uno o más individuos de *C. maxima*, siendo identificados como forófitos de esta orquídea. A nivel de especie, de las 33 registradas, se observó la presencia de uno o más individuos de *C. maxima* en 16 especies de árboles, siendo identificados como forófitos de esta orquídea. Asimismo, no se registró presencia de *C. maxima* en 17 especies de árboles.

Tabla 13: Presencia de *C. maxima* en árboles

Árboles	<i>Cattleya maxima</i>						#Orquídea
	Ausente			Presente			
Condición	Especies	#Árbol	#Árbol	Porcentaje	#Árbol	Porcentaje	
Forófito	16	402	308	76,6%	94	23,4%	425
No forófito	17	58	58	100,0%	0	0,0%	0
Total	33	460	366		94		425

En el 76 % de los individuos de las especies identificadas como forófitos no se registró presencia de *C. maxima*, los 425 individuos de la orquídea se encuentran presentes en 94 árboles que representan el 23 % del total de individuos registrados. Anexo 12 se presenta una tabla con los registros completos de la presencia de *C. maxima* por especie.

3.3. PRESENCIA POR CLASE DIAMÉTRICA.

Al realizar un análisis considerando las clases diamétricas de los árboles, se evidencia una tendencia al incremento en la presencia de *C. maxima* a medida que aumenta el diámetro de los forófitos, la siguiente figura muestra los resultados.

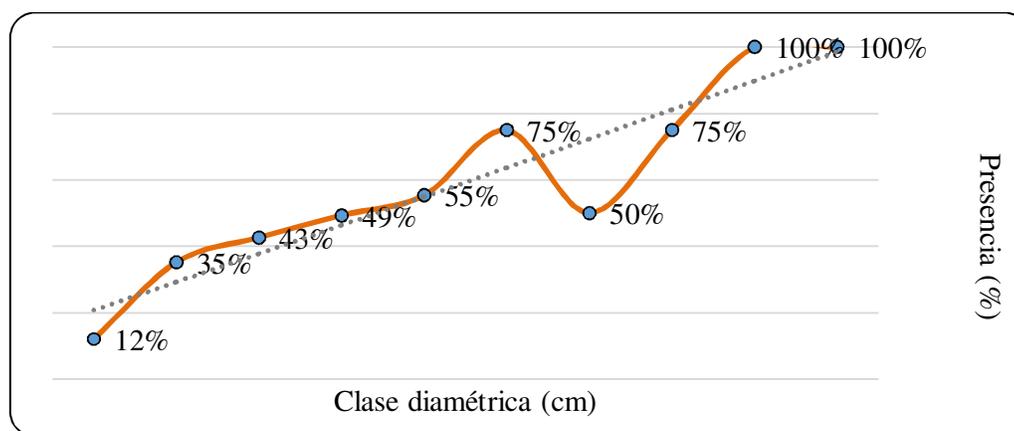


Figura 20: Presencia de *C. maxima* en forófitos por clase diamétrica

Para los casos de especies, identificadas como forófitos, que presentaron un número significativo de individuos, se pueden observar tendencias como un alto porcentaje de presencia a partir de una determinada clase diamétrica. En Anexo 12 se presenta una tabla con los registros completos de la presencia de *C. maxima* por especie y sus clases diamétricas.

3.4. DISCUSIONES

3.4.1. ESTUDIOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN AYABACA.

Los estudios a los cuales se pudo tener acceso son los siguientes:

- Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Quiroz y margen izquierda del Río Macar'. Elaborado por ONERN en 1978. Menciona que las especies arbóreas predominantes son: *Caesalpinia corymbosa*, *Bombax discolor*, *Bombax sp.*, *Coccoloba sp.*, *Caryocar amigdaliform*, *Erythrina smithiana* y *Loxopterigium huasango*.
- La Ficha Técnica del Área de Conservación Privada (ACP) Bosque de Nogal y Bosque de Puentecilla, elaborada en el 2014 por la Comunidad Campesina Cujaca. Este documento indica que se han registrado 90 especies, 82 géneros en 43 familias, siendo las Fabaceae las más abundantes, seguidas por Euphorbiaceae y Solanaceae. Esta información sobre las familias con mayor abundancia de individuos no coincide con los resultados de la presente investigación, donde se determina que las familias más mayor abundancia de individuos son las Asteraceae, Malvaceae, Fabaceae, Burseraceae y Annonaceae.

Ninguno de los estudios revisados contiene información sobre la metodología seguida en la evaluación de campo. El hábitat de *C. maxima* subsp. *andina* es el 'Bosque seco tropical', el cual puede presentar fisiografía colinosa o montañosa.

3.4.2. REQUERIMIENTOS AMBIENTALES DE C. MAXIMA

La mayor parte de la bibliografía disponible hace referencia a condiciones ambientales de la especie en cultivo *ex situ*; sobre las variables estudiadas se menciona lo siguiente:

Temperatura

No se ha encontrado bibliografía específica para *C. maxima*, sin embargo, existe amplia bibliografía para el cultivo de especies del género *Cattleya*.

- Temperatura diurna: entre los 25 °C y 30 °C (SCO, 2001); promedio de 30 °C (Ecuagenera, 2007)
- Temperatura nocturna: entre los 18 °C y 21 °C (Ecuagenera, 2007), entre 14 °C y 16 °C (SCO, 2001), ideal a 15 °C (Zelenko y Bermúdez, 2009)
- Temperatura mínima: 6 °C (Ecuagenera, 2007)
- Temperatura máxima: entre 38 °C (Ecuagenera, 2007) y 40 °C (SCO, 2001)

De acuerdo con los registros de campo, en el río Mangas, la temperatura diurna vario entre los 19,4 °C y 27,2 °C, siendo estas las temperaturas de los estratos verticales I y V respectivamente, estratos con una menor presencia de *C. maxima*. Para los estratos verticales III y IV, estratos con mayor presencia de *C. maxima*, y considerando solo registros en donde se halló presencia de uno o más individuos de la orquídea, la temperatura diurna varió entre los 21,1 °C y 26,7 °C.

Humedad relativa

No se ha encontrado bibliografía específica para *C. maxima*, sin embargo, existe una cita que indica que para el cultivo de especies del género *Cattleya* se requiere sombra ligera y buena circulación de aire, con aproximadamente 60 por ciento de humedad relativa. (Zelenko y Bermúdez, 2009).

De acuerdo con los registros de campo, en el río Mangas, la humedad relativa diurna vario entre 31 % y 88 %, siendo estas las condiciones de humedad relativa de los estratos verticales I y V respectivamente, estratos con una menor presencia de *C. maxima*. Para los estratos verticales III y IV, estratos con mayor presencia de *C. maxima*, la humedad relativa diurna varió entre los 67,0 % y 65,5 % respectivamente.

Cobertura

No se ha encontrado bibliografía específica para *C. maxima*, sin embargo, existe una cita que indica que para el cultivo de especies del género *Cattleya* se requiere que el invernadero presente una entrada de un 50 a 70 por ciento de luz. Asimismo, indica que a mayor cantidad de luz se debe aumentar la ventilación (Ecuagenera, 2007).

De acuerdo con los registros de campo, en el río Mangas, la cobertura, medida en porcentaje de sombra, vario entre los 38,03 % y 75,15 %, siendo estas las condiciones de sombra extremos registrados. Para los estratos verticales III y IV, estratos con mayor presencia de *C. maxima*, el porcentaje de sombra promedio varió entre los 59,80 % y 64.46 %.

3.4.3. RELACIÓN ENTRE EPÍFITA Y FORÓFITOS.

La mayor parte de la bibliografía disponible sobre estudios entre las orquídeas epífitas y sus forófitos se encuentran en idiomas distintos al español, la mayor parte en inglés, las cuales han sido traducidas para ser incluidas en la sección de revisión de literatura.

No se pudo acceder a estudio publicado para orquídeas peruanas que trate este tema. Para el género *Cattleya* existe una publicación de la especie *Cattleya violacea* (Hernández, 2000). Para la especie *C. maxima*, es probable que no exista un estudio, ni en Perú ni Ecuador, que describa la relación de la orquídea con sus forófitos, representando los resultados de la presente investigación un primer acercamiento al tema.

Presencia por estrato vertical

Aunque a primera vista la distribución de las epífitas en un hospedero parece no seguir un orden, se puede detectar un patrón regular cuando se examina un número substancial de árboles en un ambiente no perturbado, desde las ramas más externas hasta la base del tallo (Johansson, 1974). Este patrón es el que se ha registrado para *C. maxima* en el presente estudio y es concordante con los resultados de investigaciones como:

- Granados *et ál.* (2003), mencionan que, en el caso de las orquídeas epífitas del bosque lluvioso de África Occidental, 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, 48 por ciento en el segundo tercio de la copa.

- Zotz (2007), en un censo de epifitas vasculares realizado en un bosque de tierras bajas en Panamá observó una segregación vertical clara de las epifitas, con una concentración a alturas intermedias. Más del 50 por ciento de todos los individuos fueron encontrados entre 15 m y 25 m sobre el suelo.
- De la Rosa-Mansano, Andrade, Zotz, & Reyes-García (2014), indican que para dos sitios de estudio en bosques secos tropicales, Las orquídeas mostraron estratificación vertical, con la mayor abundancia de orquídeas grandes ocurriendo en alturas intermedias, donde la combinación de factores ambientales como radiación, déficit de presión de vapor y la temperatura del aire pueden ser los más adecuados para el establecimiento y crecimiento de orquídeas u otras especies epifitas.

Presencia por especie de forófito

Especificidad hacia árboles hospederos en orquídeas se ha observado raramente. Las orquídeas aparentan ser por lo general no-específicas en su elección de árboles hospederos, aunque pocas orquídeas se restringen potencialmente según el hospedero (Tremblay *et ál*, 2008). Para el caso de *C. maxima*, los resultados del presente estudio no son determinantes para concluir especificidad absoluta, pero existen suficientes indicios para indicar que existen preferencias por algunas especies de forófitos, esta afirmación resulta ser concordante con los resultados de investigaciones como:

- Ruinen (1953), asume que en los casos de epifitismo donde el “soporte” está declinante, las micorrizas simbióticas de la epífita han encontrado un ambiente adecuado en el nuevo hospedero.
- Tremblay *et ál* (1998), encontraron que *Lepanthes caritensis* en Puerto Rico solamente coloniza forofitos de la especie *Micropholis guyanensis* reconociendo que es un fenómeno raro en orquídeas epifitas, apuntando además que solo el 7 % de los forofitos de esta especie resultan colonizados, siendo esta la especie de forofito más abundante en el área de estudio.
- Otero, Aragón, & Ackerman (2007), indican que en Panamá, el 40 % de la población de *Catasetum viridiflavum* ocurrió en árboles muertos. Especies de *Cymbidium* en Australia también son asociadas frecuentemente con árboles muertos o partes muertas de árboles vivos.

- Mújica, Raventós, & González (2010), indican que en su estudio encontraron que la especie de orquídea epífita, *Dendrophylax lindenii*, muestra una estrategia generalista en la selección del sustrato (tipo de forófito) pues se ha encontrado en 19 especies de forófitos diferentes. Sin embargo, dentro de esta estrategia generalista, muestra una clara tendencia por determinados forófitos como: *Comocladia dentata*, *Diospyros crassinervis* y *Cedrela odorata*. Esta misma estrategia generalista la encontramos también en cuanto a la altura y DBH de los forófitos que ocupa donde observamos una alta variabilidad tanto dentro de cada forófito determinado como entre todos ellos.
- Kamrul Huda & Wilcock (2011), indican que en su estudio no se encontró especificidad de forófitos. Bajos niveles de ocurrencia de especies de orquídeas epifitas por forófito nativo respaldan la falta de especificidad. No hay evidencia de especificidad al forófito exhibida por orquídeas en este estudio. Algunas especies de forófitos fueron preferidas; 30 % de las especies de orquídeas epifitas se restringieron a solo un árbol.
- De la Rosa-Mansano, Andrade, Zotz, & Reyes-García (2014), indica que hay una clara preferencia de las orquídeas hacia una especie específica de forófito, con la abundancia de orquídeas aumentando mientras incrementa la dureza de la corteza y el área en el bosque seco caducifolio la arquitectura del árbol puede definir críticamente la idoneidad del hospedero y la distribución y abundancia de epifitas. Su estudio determinó que *G. floribundum* fue el árbol hospedero más importante en los bosques evaluados, con 90 % de las orquídeas creciendo en esta especie.

Presencia por clase diamétrica del forófito

La frecuencia de colonización por orquídeas es una función de la edad del forófito (mayor edad permite mayor tiempo y superficie para acumular semillas) y la riqueza de orquídeas existente en un área (permitiendo una mayor tasa de colonización desde la entrada “input” de semillas locales). (Kamrul Huda & Wilcock, 2011). Para el caso de *C. maxima*, los resultados del presente estudio son determinantes para concluir que la orquídea presenta una mayor presencia en forófitos de mayor tamaño, esta afirmación resulta ser concordante con los resultados de investigaciones como:

- Benzing (1979), señala que el proceso de crecimiento de los árboles desplaza a las epifitas hacia zonas más profundas del dosel progresivamente, incrementando así la

probabilidad de que las orquídeas más antiguas encontradas en la copa de ese árbol residan sobre ejes muertos.

- Hernández (2000), indica que las orquídeas *Cattleya violácea* y *Pleurothallis fockei* no ocurren en soportes (ramas) menores de 6 cm de diámetro y la mayoría ocurren entre los 18 y 20 cm; mientras que *Tilandsia paraensis* ocurre siempre en soportes menores a 6cm; según el autor esta relación también ha sido encontrada por Zimmerman y Olmsted (1992) en tintales de México.

V. CONCLUSIONES

- 1) La presente investigación representa un aporte a los estudios dendrológicos de los bosques secos tropicales del norte del Perú. Se ha descrito la composición de árboles en 1,0 ha de bosque seco montano, registrándose un total de 460 individuos, de 33 especies distribuidas en 30 géneros y 20 familias botánicas.
- 2) Las especies *Fulcaldea laurifolia*, *Eriotheca ruizii*, *Bursera graveolnes* y *Anadenanthera colubrina* ocupan más de la mitad (164%) superior del IVI. Los árboles de estos bosques presentan las siguientes características: diámetros (DAP) promedio de 21,1 cm y variaciones entre los 10 cm (mínimo considerado para el estudio) y 155 cm; los árboles con DAP menor a 30 cm representan el 83,7 % de los individuos; el área basal y volumen maderable registrado por hectárea fue de 33,88 m² y de 89,4 m³ respectivamente; la altura del dosel varía entre los 3 m y 24 m; para el mes de diciembre el 94,8 % de los individuos se encontraba en estadio fenológico de foliación (en algunos casos combinado con otros estadios), el 71 % presentan cortezas agrietadas o fisuradas; el 66,1 % presentan fuste sinuoso y el 98,5 % presenta condición fitosanitaria regular o buena.
- 3) Existe especificidad entre *C. maxima* y sus forófitos, presentando preferencia por individuos de mayor diámetro de *Fulcaldea laurifolia*, *Eriotheca ruizii* y en menor magnitud por las otras 14 especies identificadas como forófitos; asimismo, y solo para el caso de *Annona cherimola*, se podría afirmar que esta especie no resulta ser un forófito de *C. maxima*, mientras que para el resto de las 16 especies, que no fueron registradas como forófitos, el bajo número de individuos no permite realizar una conclusión definitiva sobre esta relación.
- 4) En el lugar de estudio, las poblaciones de la orquídea en estudio corresponden a *C. maxima* subsp. *andina*, la cual es una epífita típica, heliófita, con hojas y pseudobulbos gruesos. Se registró una densidad de 425 individuos de *C. maxima* en 1,0 ha de bosque.

- 5) Existen diferencias en las condiciones ambientales por estrato vertical en los forófitos. La temperatura aumenta de los estratos más bajos a los más altos, la diferencia más significativa se da al pasar del estrato vertical IV al estrato V, donde la variación de temperatura alcanza casi el 6 %, mientras que la diferencia entre los otros estratos se encuentra entre 0,5 % y 1,8 %. La humedad relativa disminuye de los estratos más bajos a los más altos, registrándose la mayor diferencia al pasar del estrato IV al estrato V, donde, si bien el equipo se mantuvo bajo la sombra del follaje (en la mayoría de los casos hojas en crecimiento) y ramas, la disminución de humedad varía en más del 11 %, mientras que la diferencia entre los otros estratos se encuentra entre 1,3 % y 2,2 %. El porcentaje de sombra disminuye de los estratos centrales hacia los estratos más bajos y más altos.
- 6) Dentro de los forófitos, *C. maxima* presenta mayor abundancia en los estratos verticales III y IV, los cuales presentan temperatura diurna que varía entre los 21,1 °C y 26,7 °C, humedad relativa diurna que varía entre los 67,0 % y 65,5 % y porcentaje de sombra promedio que varía entre los 59,80 % y 64,46 %. Todos los datos para el mes de diciembre (inicio de lluvias).
- 7) La comprensión de la ecología de *C. maxima* es indispensable para asegurar el éxito de objetivos relacionados a la conservación de esta orquídea.

VI. RECOMENDACIONES

- Utilizar la metodología propuesta en la presente investigación para estudios de ecología de epífitas, la cual deberá incluir el establecimiento de “Parcelas de evaluación de epífitas” de 0,1 ha (20 m x 50 m) de área, donde se combine la evaluación por cinco estratos verticales (Johansson, 1974) con el censo forestal (registro de DAP, Ht, Hc, Fenología, entre otros) de los individuos de porte arbóreo (individuos del reino plantae¹ cuyos individuos adultos sobrepasen los 5 m de altura total) con más de 10 cm de DAP, obteniendo información tridimensional del ecosistema en estudio, identificando nichos dentro del hábitat y permitiendo una mejor interpretación de las relaciones que ocurren entre epífitas y forófitos.
- Un estudio a nivel detallado deberá realizar censo forestal de todos los individuos de porte arbóreo con más de 10 cm de DAP por “Parcela de evaluación de epífitas”, mientras que un estudio exploratorio deberá evaluar al forófito que presente la mayor abundancia de la epífita objeto del estudio dentro de la parcela.
- Dentro de la naturaleza, es probable que se presenten individuos de porte arbóreo que no presenten el II estrato vertical (Johansson, 1974) por presentar una altura de fuste menor a los 3 m, en estos casos, se deberá registrar solo epífitas para el I estrato, dejando el II estrato sin registro y respetar la división de la copa para delimitar los estratos III, IV y V. El registro de la altura comercial (Hc) explicará por sí sola la ocurrencia de falta de estrato II.
- Iniciar estudios que permitan describir la ecología y estado de conservación de las poblaciones silvestres de *C. maxima* subsp. *andina* y de *C. maxima* subsp. *maxima*, entre ellos:

¹ Se debe incluir cualquier especie de planta de porte arbóreo, incluyendo palmeras, helechos, bambú, árboles, entre otros.

Estudios de ecología de epífitas en lugares con presencia de poblaciones silvestres de *C. maxima*. Evaluar las diferencias entre zonas ribereñas, de ladera y cimas de montañas o colinas.

Modelamiento del hábitat de *C. maxima*, con comprobación de campo, a fin de determinar el área de distribución de la especie en Perú.

Variación de las condiciones climáticas y su impacto sobre la dinámica del bosque seco tropical y el bosque húmedo ecuatorial, ecosistemas donde ocurren las dos subespecies de *C. maxima*.

En la medida de lo posible, evitar la escalada a los árboles debido a que representan una situación de alto riesgo, escenario que se agrava si se realiza esta actividad en zonas remotas (sin asistencia médica cercana y lejos de vías carrozables). La obtención de muestras y registros de datos se puede lograr utilizando equipos telescópicos o voladores (drones modificados) para poder alcanzar cada estrato vertical del forófito que se requiere evaluar.

Evaluación de variables biológicas que podrían influir en la relación entre la orquídea y sus forófitos, como la identificación de hongos asociados a la orquídea (que formen micorrizas y patógenos), edad de árboles (dendrocronología), diámetro e inclinación de ramas, polinizadores y otros aspectos relevantes de la ecología de *C. maxima*.

Evaluación de variables del medio físico, tanto diurno como nocturno, como temperatura, humedad relativa, velocidad y dirección del aire, porcentaje de sombra entre otros. Para el caso de porcentaje de sombra, se recomienda utilizar un equipo de medición directa como un luxímetro y luego establecer la relación de resultados con el porcentaje de sombra que proporcionan las diferentes variedades comerciales de mallas rashell. Para estas variables, se deberá incluir el registro de datos por encima de la copa (fuera del dosel) del árbol a evaluar, de tal manera que se obtenga un dato de las condiciones físicas fuera de la cobertura del bosque.

Para el caso del estudio de micorrizas, incluir evaluación de la diversidad de hongos que están colonizando las raíces de *C. maxima* y un estudio que permita determinar si las hifas de los hongos asociados con *C. maxima* se extienden (crecen) a través de ramas y fuste hasta el suelo, donde podría estar avanzando a

través de él para colonizar un nuevo forófito, para luego permanecer a la espera de la llegada de una semilla de *C. maxima*, cuya asociación le dará energía y le permitiría crecer hasta colonizar un nuevo forófito.

Estudios de evolución y filogenética de *C. maxima*, la cual deben incluir investigaciones para determinar si las diferencias entre ambas subespecies se tratan de una expresión fenotípica o genotípica, siendo una posibilidad la realización de un experimento de trasplante de individuos de ambas subespecies, sembrando individuos de *C. maxima* subsp. *andina* dentro del hábitat de *C. maxima* subsp. *maxima*, y viceversa, para luego evaluar periódicamente la expresión fenotípica de las nuevas hojas, comparando los patrones morfológicos más importantes que distinguen a ambas subespecies.

- Mantener a *C. maxima* en la categoría “En Peligro Crítico” de la clasificación oficial de especies de flora silvestre peruanas categorizadas como amenazadas, aprobada por Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Esta clasificación se encuentra en revisión final de acuerdo con la Resolución Ministerial N° 0505-2016-MINAGRI, emitida el 29 de setiembre de 2016.
- Iniciar procesos de recuperación de las poblaciones de *C. maxima* en su hábitat, implementando medidas para su conservación, toda vez que estas resulten en un beneficio para la población que vive en las Comunidades Campesinas y la vida silvestre de estos bosques. Dentro de las medidas, se recomienda implementar un banco de germoplasma, en un espacio de uso restringido dentro del ACP Puentecilla, donde se recuperen individuos de *C. maxima* caídos, a fin de conservar la variabilidad genética de la especie.
- Evaluar los beneficios y servicios ambientales que proporcionan los bosques secos tropicales a las Comunidades Campesinas y las poblaciones que se abastecen del agua del río Quiroz aguas debajo. Con los resultados, iniciar procesos de sensibilización entre la población del área de interés a fin de crear conciencia sobre la importancia de la conservación de áreas boscosas en las cabeceras del río Quiroz.
- Evaluar la sostenibilidad ambiental de las actividades desarrolladas por las poblaciones asentadas en estos bosques secos tropicales, a fin de identificar necesidades de cambio

en las actividades socioeconómicas locales con el objetivo de implementar medidas que conduzcan a escenarios de desarrollo sostenible para sus pobladores.

- Difundir la información generada en la presente investigación entre las Comunidades Campesinas de la zona y las autoridades distritales, provinciales y regionales a fin de que los resultados sean considerados en la toma de decisiones y la planificación del uso del territorio de la zona.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS Y FOLLETOS

- Bennett, D; Christenson, E. 1995. Icones Orchidacearum Peruvianarum (Plates 201-400). Lima, Perú. S.P.
- Blackie, R.; Bauldauf, C.; Gautier, D.; Gumbo, D.; Kassa, H.; Parthasarathy, N.; Paumgarten, F.; Sola, P.; Pulla, S.; Waeber, P.; Sunderland, T. 2014. Topical dry forest. The state of global knowledge and recomendations. Ed. Center for International Research.
- Briceño, I. 2004. Propagación Vegetativa, Fenología y Comercio de Seis Especies del Género *Cattleya Lindl.* (Orchidaceae) (Digital-Formato PDF). Tesis Mag. Sc. Lima, PE. UNMSM. 77 p.
- Bustos, T. 2006. Ecuador: Patria de Orquídeas. Loja, Zamora y Chinchipe. Ed. limitada. Loja, EC. Editorial de la Universidad Técnica Particular de Loja. 286 p.
- Cavero, M. Collantes, B. Patroni, C. 1991. Orquídeas del Perú. Lima, PE. Art. Lautrec. 76 p.
- Comunidad Campesina Cujaca. 2014. Ficha Técnica Área de Conservación Privada Bosque Nogal y Bosque de Puentesilla. 39 p.
- Chase, M.W., Cameron, K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A.M., Salazar, G., Van den Berg, C. & Schuiteman, A. (2015) An updated classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 177: 151–174.
- Cronquist, A. 1981. Integrated system of classification of flowering plants. Ed. Columbia University Press. 1262 p.
- Decker, M. 2009. Diversidad funcional de epífitas en sistemas silvopastoriles como fuente de hábitat para aves en la subcuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.
- Dodson, CH y Luer, CA. 2005. Flora of Ecuador. Ed. G Harling, L Andersson, C Persson. Göteborg, SE. ElandersBerlings, Malmö, SE. (Serie: Orchidaceae).

- Ecuagenera, Orquídeas del Ecuador. 2007. Orquídeas. Manual de Cultivo. Ed. J Portilla, A Díaz y L Salazar. Ecuador. Gráficas Hernández. 94 p.
- FAO (Organización Mundial de la Salud). 2001. FRA 2000 Global ecological zoning for the global forest resources assessment 2000: Final Report. Ed. Forestry Department. 211 p.
- Fernández, R. 1989. Relación de especies de orquídeas peruanas en peligro de extinción. Museo de Historia Natural "Javier Prado". Lima. Inédito. 5p.
- Freuler, M. 2010. Orquídeas del Perú. Primera ed. Buenos Aires, AR. Albatros. 128 p.
- Gerencia de Recursos Naturales y Gestión Ambiental. 2010. Estudios de Cobertura Vegetal de la Región de Piura. Estudios Temáticos para la Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial del Departamento de Piura. Piura.
- Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana y Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. 1994. Orquídeas Boletín Técnico. 47 p.
- Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Uppsala, SE. Acta Phytogeographica. 129 p.
- León, MA y Collantes, B. 1997. Congreso Peruano de Ecología: Ecología del estado actual de la especie *Cattleya maxima* (Orchidaceae) en la cuenca de la quebrada Mangas (Provincia de Ayabaca dpto. de Piura). UNALM. p.23
- Morales, J.F. 2005. Orquídeas, Cactus y Bromelias del Bosque Seco. Trad. C Feeny. 2ed. Costa Rica. Editorial INBio. 186 p.
- More, A.; Villegas, P. y Alzamora, M. 2014. Piura: áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad. Ed. Naturaleza & Cultura Internacional - PROFONANPE. 163 p.
- Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (ONERN), y Subcomisión Peruana de la Comisión mixta Peruano-Ecuatoriana. 1977. Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales de la cuenca del Río Quiroz y margen izquierda del río Macara. Primera edición. Lima. 2 vol.
- Ortiz, P. 1995. Orquídeas de Colombia. 2 ed. Bogotá, CO. Indo-American Press Service. 320 p.

- Pennington T., Lewis G.P. & Ratter J.A. (editors) 2006. Neotropical savannas and dry forests: Diversity, biogeography, and conservation. Systematics Association Special Volume Series nº 69. CRC Press, Taylor and Francis Group. Florida.
- Real Academia Española. 2014. Diccionario de la lengua española. 23.^a edición. España.
- Rittershausen, B. y Rittershausen, S. 2003. Orchids: a care manual. Londres, GB. BountyBooks. 128 p.
- Rodriguez, A; EGEMSA (Empresa de Generación de Eléctrica Machupicchu S.A. PE). 1999. Orquídeas en Machupicchu. Primera edición. Cusco, PE. Imprenta del Centro Bartolomé de Las Casas. 106 p.
- Röllke, F. 2006. Orquídeas: rápido y fácil. Barcelona, ES. Hispano Europea. 64 p. (Serie Manuales Jardín en Casa).
- Röllke, L. 2011. Orquídeas de la A a la Z. Ed. Albatros. 192 p.
- Sociedad Colombiana de Orquideología (SCO). 2001. Manual de Cultivo de Orquídeas. Ed. A Echeverri, J Jaramillo, F Villegas. 4 ed. Medellín, CO. Impresiones Gráficas. 151 p.
- Zelenko, H. y Bermúdez, P. 2009. Orchids species of Peru. Quito, EC. ZAI Publications. 407 p.

REVISTAS

- Acebey, A. y Krömer, T. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica 3(1/2): 104-123.
- Byng, J. W., Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Judd, W. S., Mabberley, D. J., Briggs, B. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181(1): 1-20.
- Clemente, M. 2007. Conservación de Orquídeas y Comercio: ¿Son estos conceptos compatibles? SecondScientific Conference on Andean Orchids: Resúmenes. Loja, EC. Universidad Técnica de Loja. 46 p.

- De la Rosa-Mansano, E.; Andrade, J.L.; Zotz, G.; Reyes-García, C. 2014. Epiphytic orchids in tropical dry forests of Yucatan, Mexico: Species occurrence, abundance and correlations with host tree characteristics and environmental conditions. *Flora*: 100-109.
- Ewel, J. 1977. Differences between wet and dry successional tropical ecosystems. *Geo-Eco-Trop* 1 (2): 103-177.
- Granados, D.; López, G. F.; Hernández, M.A. y Sánchez, A. 2003. Ecología de las plantas epífitas. *Serie ciencias forestales y del ambiente. Revista Chapingo* 9 (2): 101-111.
- Hurtado de Mendoza, R. y Fernández, J. M. 2016. Relación entre epífitas y forófitos en un bosque seco de montaña de Piura. *Quepo* 30 (1): 49-55.
- Lieberman, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology* 70 (3): 791-806.
- Linares-Palomino, R. 2004. Los bosques tropicales estacionalmente secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa*, 11(1): 85-102.
- Linares-Palomino R., Kvist L.P., Aguirre-Mendoza Z. & Gonzales-Inca C. 2010. Diversity and endemism of woody plant species in the Equatorial Pacific seasonally dry forests. *Biodivers. Conserv.* 19:169–185.
- Mújica, E.; Raventós, J.; González, E. 2010. Análisis de la selección de sustrato por parte de *Dendrophyllax lindonii* (Orchidaceae) en Cabo San Antonio, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Lankesteriana* 9 (3): 533-540.
- Murphy, P. y Lugo, A. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*: 67-88.
- Otero, J. T.; Aragón, S.; Ackerman, J. 2007. Site variation in spatial aggregation and phorophyte preference in *Psychilis monensis* (Orchidaceae). *BIOTROPICA*: 1-7.
- Pennington R.T., Prado D.E. & Pendry C.A. 2000. Seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography Neotropical* 27(2): 261-273.
- Schweinfurth, Charles. 1958. Orchids of Peru. Estados Unidos. Chicago Natural Historian Museum. v.30, no.1, p. 6-7. (Serie Fieldiana: Botany)
- Schweinfurth, Charles. 1960. Orchids of Peru. Estados Unidos. Chicago Natural History Museum. v.30, no.1, p. 533-535. (Serie Fieldiana: Botany)

- Schmitel, R. s.f. Umestudo sobre as *Cattleyas*. O mundo das orquídeas. 6 (31): 12-18.
- Tremblay, R. L., J. D. Ackerman, J. K. Zimmerman, and R. N. Calvo. 2004. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society* 84: 1–54.
- Van der Berg, C. 2007. Filogenética de Laeniilae con énfasis en la alianza *Cattleya* (Orchidaceae). Second Scientific Conference on Andean Orchids: Resúmenes. Loja, EC. Universidad Técnica de Loja. 46 p.
- Zorogastua, P; Quiroz, R; Garatuza, J. 2011. Evaluación de cambios en la cobertura y uso de la tierra con imágenes satelitales en Piura – Perú. *Ecología Aplicada*, Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 10(01): 13-22.

MATERIAL ELECTRÓNICO

- Ceja, J; Espejo, A; López, AR; García, J; Mendoza, A; Pérez, B. 2008. Las plantas epífitas su diversidad e importancia (En línea). *Ciencias*. No 91. Consultado 18 jul. 2013. Disponible en <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no91/CNS091000005.pdf> y en <http://www.revistaciencias.unam.mx/images/stories/Articles/91/03/Las%20plantas%20epifitas,%20su%20diversidad%20e%20importancia.pdf>
- CITES, 2013. Especies CITES: Apéndices I, II y III. (En Línea). Visitado el 26 de Julio de 2013. Perú. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/app/appendices.php>
- Collantes, B. 1998. Orquídeas del Perú en Peligro (En línea). *Rumbos Online*. (3)13: 6. Consultado 23 Jul. 2013. Disponible en: <http://www.rumbosonline.com/13issueframees.htm>
- Hernández-Rosas, J. 2000. Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo, Amazonas, Venezuela (Digital – PDF). *Acta Biol. Venez.* 20(3):43-60.
- Honrubia, M. 2009. Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años *Anales del Jardín Botánico de Madrid* (Digital). *Redalyc*. España. Ministerio de Educación y Ciencia (66) 1: 133-144 Consultado el 8 de ago. de 2013.
- Nates-Parra, G. 2005. Abejas Silvestres y Polinización (Digital). *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. Costa Rica. 75:7 – 20.

Zotz, G y Schultz, S. 2007. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama-species composition and spatial structure (Digital – PDF). *Plant Ecol* (2008) 195:131–141.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 INFORMACIÓN RECIBIDA DEL SENAMHI

<i>Estación Ayabaca</i>	
<i>Mes</i>	<i>Humedad Relativa Media Mensual (%)</i>
Enero	90
Febrero	91
Marzo	90
Abril	88
Mayo	86
Junio	83
Julio	76
Agosto	76
Septiembre	76
Octubre	83
Noviembre	83
Diciembre	89
<i>Media</i>	<i>84</i>

FUENTE: SENAMHI, 2016.

<i>Estación:</i>	<i>Ayabaca</i>	<i>Ollero</i>
<i>Mes</i>	<i>Precipitación Total Mensual (mm)</i>	<i>Precipitación Total Mensual (mm)</i>
Enero	204,5	109,7
Febrero	303,5	160,3
Marzo	358,4	197,2
Abril	206,6	160,7
Mayo	100,1	64,6
Junio	24,6	23,3
Julio	9,8	10,6
Agosto	5,6	10,1
Septiembre	10,2	19,5
Octubre	49,9	41,4

Noviembre	62,7	32,4
Diciembre	91,6	65,0
Total	1419,4	875,8
Estación:	Ayabaca	Ollero
Mes	Precipitación Máxima en 24 horas (mm)	Precipitación Máxima en 24 horas (mm)
Enero	39,4	22,9
Febrero	51,3	30,3
Marzo	52,3	36,0
Abril	35,4	32,7
Mayo	25,6	17,5
Junio	10,1	9,4
Julio	7,8	5,3
Agosto	4,5	4,8
Septiembre	6,0	8,8
Octubre	17,7	13,0
Noviembre	18,3	11,6
Diciembre	24,2	16,3
Media	24,4	17,4

FUENTE: SENAMHI, 2016.

Estación Ayabaca	
Mes	Velocidad del Viento Media Mensual (m/s)
Enero	1,6
Febrero	1,7
Marzo	1,4
Abril	1,5
Mayo	1,4
Junio	2,2
Julio	3,4
Agosto	3,5
Septiembre	4,0
Octubre	1,9
Noviembre	1,2
Diciembre	1,6
Media	2,1

FUENTE: SENAMHI, 2016.

ANEXO 2
LISTA DE ESPECIES ARBÓREAS REGISTRADAS

Nº	Familia*	Especie	Nombre común	Abundancia	Porcentaje
1	Asteraceae	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	"Cachuto"	120	26,1%
2	Malvaceae	<i>Eriotheca ruizii</i>	"Pasallo"	87	18,9%
3	Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	"Cirillo"	49	10,7%
4	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	"Palo Santo"	44	9,6%
5	Annonaceae	<i>Annona cherimola</i>	"Chirimoyo"	25	5,4%
6	Capparidaceae	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	"Echoro"	20	4,3%
7	Siparunaceae	<i>Siparuna ovalis</i>	"NN"	17	3,7%
8	Moraceae	<i>Ficus involuta</i>	"Higuerón"	13	2,8%
9	Fabaceae	<i>Vachellia macrantha</i>	"Faique"	12	2,6%
10	Clusiaceae	<i>Clusia sp.1</i>	"Cerezo"	8	1,7%
11	Fabaceae	<i>Inga aff. insignis</i>	"Huabilla"	8	1,7%
12	Malvaceae	<i>Ceiba insignis</i>	"Ceibo"	7	1,5%
13	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	"Huiquirillo"	6	1,3%
14	Dicotiledonea	<i>Dicotiledonea sp.</i>	"Overall"	5	1,1%
15	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	"Higuerón"	5	1,1%
16	Celastraceae	<i>Maytenus octogona</i>	"Chicope"	5	1,1%
17	Meliaceae	<i>Cedrela molinensis</i>	"Cedro"	4	0,9%
18	Clusiaceae	<i>Clusia sp.2</i>	"Cerezo hoja grande"	4	0,9%
19	Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i>	"NN"	3	0,7%
20	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	"Sauce"	3	0,7%
21	Lauraceae	<i>Ocotea piurensis</i>	"Palto"	2	0,4%
22	Styracaceae	<i>Styrax sp.</i>	"Laurel"	2	0,4%
23	Myrtaceae	<i>Acca lanuginosa</i>	"Arupo"	1	0,2%
24	Solanaceae	<i>Acnistus arborescens</i>	"Chupalla"	1	0,2%
25	Opiliaceae	<i>Agonandra sp.</i>	"Orogus"	1	0,2%
26	Fabaceae	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	"Pata de vaca"	1	0,2%
27	Malpighiaceae	<i>Byrsonima sp.</i>	"Bejuco"	1	0,2%
28	Fabaceae	<i>Caesalpinia cassioides</i>	"NN"	1	0,2%
29	Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	"Sirrillón"	1	0,2%
30	Moraceae	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	"Higuerón"	1	0,2%
31	Lauraceae	<i>Lauraceae sp.</i>	"Llamala"	1	0,2%
32	Piperaceae	<i>Piper aff. evingeri</i>	"Matico"	1	0,2%
33	Fabaceae	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	"Chilca"	1	0,2%
Total				460	100,0%

(*) Sistema de clasificación taxonómica según APG (APG IV, 2016).

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 3
ABUNDANCIA POR FAMILIA BOTÁNICA

Nº	Familia*	Abundancia
1	Asteraceae	120
2	Malvaceae	94
3	Fabaceae	76
4	Burseraceae	44
5	Annonaceae	25
6	Capparidaceae	20
7	Moraceae	19
8	Siparunaceae	17
9	Clusiaceae	12
10	Lauraceae	9
11	Celastraceae	5
12	Dicotiledonea	5
13	Meliaceae	4
14	Salicaceae	3
15	Styracaceae	2
16	Malpighiaceae	1
17	Myrtaceae	1
18	Opiliaceae	1
19	Piperaceae	1
20	Solanaceae	1

(*) Sistema de clasificación taxonómica según APG (APG IV, 2016).

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 4 CLASES DIAMÉTRICAS POR ESPECIE

Nº	Especie	Clases diamétricas (cm)										Total
		<10-20]	<20-30]	<30-40]	<40-50]	<50-60]	<60-70]	<70-80]	<80-90]	<90-100]	<100	
1	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	48	26	11	14	14	4	2	1	-	-	120
2	<i>Eriotheca ruiizii</i>	31	29	11	5	5	3	2	-	1	-	87
3	<i>Anadenanthera colubrina</i>	37	6	5	-	1	-	-	-	-	-	49
4	<i>Bursera graveolens</i>	22	14	2	4	2	-	-	-	-	-	44
5	<i>Annona cherimola</i>	16	6	2	-	1	-	-	-	-	-	25
6	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	13	4	3	-	-	-	-	-	-	-	20
7	<i>Siparuna ovalis</i>	15	1	1	-	-	-	-	-	-	-	17
8	<i>Vachellia macrantha</i>	7	3	1	1	-	-	-	-	-	-	12
9	<i>Ficus involuta</i>	1	2	2	2	1	-	-	1	-	1	10
10	<i>Clusia sp.1</i>	3	3	1	-	1	-	-	-	-	-	8
11	<i>Inga aff. insignis</i>	3	3	-	-	1	1	-	-	-	-	8
12	<i>Ceiba insignis</i>	1	3	-	-	2	-	-	1	-	-	7
13	<i>Nectandra sp.</i>	4	1	-	-	1	-	-	-	-	-	6
14	<i>Dicotiledonea sp.</i>	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5
15	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	5
16	<i>Maytenus octogona</i>	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	5
17	<i>Cedrela molinensis</i>	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	4
18	<i>Clusia sp.2</i>	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4
19	<i>Ficus sp.</i>	-	2	-	-	-	-	1	1	-	-	4
20	<i>Geoffroea spinosa</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
21	<i>Salix humboldtiana</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
22	<i>Ocotea piurensis</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
23	<i>Styrax sp.</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
24	<i>Acca lanuginosa</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
25	<i>Acnistus arborescens</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
26	<i>Agonandra sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
27	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
28	<i>Byrsonima sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
29	<i>Caesalpinia cassioides</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
30	<i>Calliandra sp.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
31	<i>Lauraceae sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
32	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
33	<i>Pithecellobium aff. excelsu</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Total		227	114	44	27	29	8	5	4	1	1	460

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 5
FENOLOGÍA POR ESPECIE

Nº	Especie	Estado fenológico*					
		Flo	Fol	Fru	Veg	Flo+Fol	Fol+Fru
1	<i>Acca lanuginosa</i>	-	1	-	-	-	-
2	<i>Acnistus arborescens</i>	-	-	-	-	1	-
3	<i>Agonandra sp.</i>	-	1	-	-	-	-
4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	49	-	-	-	-
5	<i>Annona cherimola</i>	1	14	-	-	10	-
6	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1	-	-	-	-	-
7	<i>Bursera graveolens</i>	-	30	-	-	14	-
8	<i>Byrsonima sp.</i>	-	1	-	-	-	-
9	<i>Caesalpinia cassioides</i>	-	1	-	-	-	-
10	<i>Calliandra sp.</i>	-	-	-	-	1	-
11	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	-	11	9	-	-	-
12	<i>Cedrela molinensis</i>	-	4	-	-	-	-
13	<i>Ceiba insignis</i>	-	7	-	-	-	-
14	<i>Clusia sp.1</i>	-	5	3	-	-	-
15	<i>Clusia sp.2</i>	-	3	1	-	-	-
16	<i>Dicotyledonea sp.</i>	-	5	-	-	-	-
17	<i>Eriotheca ruizii</i>	-	85	1	-	1	-
18	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	-	1	-	-	-	-
19	<i>Ficus involuta</i>	-	13	-	-	-	-
20	<i>Ficus sp.</i>	-	5	-	-	-	-
21	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	-	119	1	-	-	-
22	<i>Geoffroea spinosa</i>	-	2	-	-	1	-
23	<i>Inga aff. insignis</i>	-	8	-	-	-	-
24	<i>Lauraceae sp.</i>	-	1	-	-	-	-
25	<i>Maytenus octogona</i>	-	4	-	1	-	-
26	<i>Nectandra sp.</i>	-	3	3	-	-	-
27	<i>Ocotea piurensis</i>	-	1	-	-	1	-
28	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	-	-	-	-	-
29	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	-	1	-	-	-	-
30	<i>Salix humboldtiana</i>	-	3	-	-	-	-
31	<i>Siparuna ovalis</i>	-	15	1	-	-	1
32	<i>Styrax sp.</i>	-	2	-	-	-	-
33	<i>Vachellia macrantha</i>	1	9	-	-	2	-
Total		4	404	19	1	31	1
Porcentaje		0,9%	87,8%	4,1%	0,2%	6,7%	0,2%

* Flo = Floración / Fol = Foliación / Fru = Fructificación / Veg = Vegetativo

Flo+Fol = Floración y foliación a la vez / Fol+Fru = Foliación y fructificación a la vez

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 6
TIPO DE CORTEZA POR ESPECIE

Nº	Especie	Tipo de corteza				
		Agri	Agui	Fisu	Lent	Liso
1	<i>Acca lanuginosa</i>	1	-	-	-	-
2	<i>Acnistus arborescens</i>	-	-	-	1	-
3	<i>Agonandra sp.</i>	-	-	-	1	-
4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	49	-	-	-
5	<i>Annona cherimola</i>	25	-	-	-	-
6	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1	-	-	-	-
7	<i>Bursera graveolens</i>	9	-	-	35	-
8	<i>Byrsonima sp.</i>	1	-	-	-	-
9	<i>Caesalpinia cassioides</i>	1	-	-	-	-
10	<i>Calliandra sp.</i>	1	-	-	-	-
11	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	17	-	-	3	-
12	<i>Cedrela molinensis</i>	3	-	1	-	-
13	<i>Ceiba insignis</i>	-	7	-	-	-
14	<i>Clusia sp.1</i>	8	-	-	-	-
15	<i>Clusia sp.2</i>	4	-	-	-	-
16	<i>Dicotyledonea sp.</i>	2	-	-	3	-
17	<i>Eriotheca ruizii</i>	84	-	-	2	1
18	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	-	-	-	1	-
19	<i>Ficus involuta</i>	8	-	-	5	-
20	<i>Ficus sp.</i>	-	-	-	5	-
21	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	-	-	119	1	-
22	<i>Geoffroea spinosa</i>	-	-	3	-	-
23	<i>Inga aff. insignis</i>	2	-	-	6	-
24	<i>Lauraceae sp.</i>	1	-	-	-	-
25	<i>Maytenus octogona</i>	5	-	-	-	-
26	<i>Nectandra sp.</i>	4	-	-	2	-
27	<i>Ocotea piurensis</i>	1	-	-	1	-
28	<i>Piper aff. evingeri</i>	-	-	-	1	-
29	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	-	-	-	1	-
30	<i>Salix humboldtiana</i>	-	-	3	-	-
31	<i>Siparuna ovalis</i>	11	-	-	6	-
32	<i>Styrax sp.</i>	2	-	-	-	-
33	<i>Vachellia macrantha</i>	11	-	-	1	-
Total		202	56	126	75	1
Porcentaje		43,9%	12,2%	27,4%	16,3%	0,2%

* Agri = Agrietada / Agui = Aguijones / Fisú = Fisurada / Lent = Lenticelar / Liso = Liso

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 7
CALIDAD DE FUSTE POR ESPECIE

Nº	Especie	Calidad de fuste		
		Recto	Sinuoso	Torcido
1	<i>Acca lanuginosa</i>	-	-	1
2	<i>Acnistus arborescens</i>	-	1	-
3	<i>Agonandra sp.</i>	-	1	-
4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	16	30	3
5	<i>Annona cherimola</i>	-	19	6
6	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	-	1	-
7	<i>Bursera graveolens</i>	1	21	22
8	<i>Byrsonima sp.</i>	-	-	1
9	<i>Caesalpinia cassioides</i>	-	-	1
10	<i>Calliandra sp.</i>	-	-	1
11	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	2	11	7
12	<i>Cedrela molinensis</i>	2	2	-
13	<i>Ceiba insignis</i>	5	2	-
14	<i>Clusia sp. 1</i>	-	4	4
15	<i>Clusia sp. 2</i>	-	3	1
16	<i>Dicotyledonea sp.</i>	-	4	1
17	<i>Eriotheca ruizii</i>	34	44	9
18	<i>Ficus aff. gigantocyce</i>	1	-	-
19	<i>Ficus involuta</i>	3	10	-
20	<i>Ficus sp.</i>	-	5	-
21	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	8	106	6
22	<i>Geoffroea spinosa</i>	-	3	-
23	<i>Inga aff. insignis</i>	-	5	3
24	<i>Lauraceae sp.</i>	-	1	-
25	<i>Maytenus octogona</i>	-	2	3
26	<i>Nectandra sp.</i>	-	6	-
27	<i>Ocotea piurensis</i>	1	1	-
28	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	-	-
29	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	-	1	-
30	<i>Salix humboldtiana</i>	-	3	-
31	<i>Siparuna ovalis</i>	2	8	7
32	<i>Styrax sp.</i>	1	1	-
33	<i>Vachellia macrantha</i>	2	9	1
Total		79	304	77
Porcentaje		17,2%	66,1%	16,7%

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 8
CONDICIÓN FITOSANITARIA POR ESPECIE

Nº	Especie	Estado fitosanitario		
		Bueno	Regular	Malo
1	<i>Acca lanuginosa</i>	-	1	-
2	<i>Acnistus arborescens</i>	-	1	-
3	<i>Agonandra sp.</i>	1	-	-
4	<i>Anadenanthera colubrina</i>	39	10	-
5	<i>Annona cherimola</i>	14	11	-
6	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	-	1	-
7	<i>Bursera graveolens</i>	39	5	-
8	<i>Byrsonima sp.</i>	-	1	-
9	<i>Caesalpinia cassioides</i>	-	1	-
10	<i>Calliandra sp.</i>	1	-	-
11	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	5	15	-
12	<i>Cedrela molinensis</i>	3	1	-
13	<i>Ceiba insignis</i>	5	2	-
14	<i>Clusia sp.1</i>	1	7	-
15	<i>Clusia sp.2</i>	2	2	-
16	<i>Dicotyledonea sp.</i>	-	5	-
17	<i>Eriotheca ruizii</i>	50	36	1
18	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	1	-	-
19	<i>Ficus involuta</i>	8	5	-
20	<i>Ficus sp.</i>	4	1	-
21	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	29	85	6
22	<i>Geoffroea spinosa</i>	2	1	-
23	<i>Inga aff. insignis</i>	3	5	-
24	<i>Lauraceae sp.</i>	-	1	-
25	<i>Maytenus octogona</i>	-	5	-
26	<i>Nectandra sp.</i>	2	4	-
27	<i>Ocotea piurensis</i>	1	1	-
28	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	-	-
29	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	-	1	-
30	<i>Salix humboldtiana</i>	3	-	-
31	<i>Siparuna ovalis</i>	7	10	-
32	<i>Styrax sp.</i>	2	-	-
33	<i>Vachellia macrantha</i>	3	9	-
Total		226	227	7
Porcentaje		49,1%	49,3%	1,5%

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 9
REGISTRO DE VARIABLES FÍSICAS POR ESTRATO VERTICAL

Parcela	# Arb	Especie	Sección	HR	T°	% Ap. dosel	% Sombra	Orquídea	Fenología	# Hojas	#Orq
1	1	<i>Ficus involuta</i>	I	42	23,2	32,85	67,15	-	-	-	0
1	1	<i>Ficus involuta</i>	II	41	24,5	32,03	67,97	Cattleya	Vegetativo	8	3
1	1	<i>Ficus involuta</i>	III	40	24,8	34,09	65,91	Cattleya	Vegetativo	2	5
1	1	<i>Ficus involuta</i>	IV	38	26,7	38,65	61,35	Cattleya	Vegetativo	11	22
1	1	<i>Ficus involuta</i>	V	31	27,9	-	-	-	-	-	6
2	27	<i>Ceiba insignis</i>	I	54	25,5	61,97	38,03	-	-	-	0
2	27	<i>Ceiba insignis</i>	II	53	26,3	59,2	40,8	-	-	-	0
2	27	<i>Ceiba insignis</i>	III	53	26,4	34,75	65,25	Cattleya	Vegetativo	20	11
2	27	<i>Ceiba insignis</i>	IV	50	26,7	50,06	49,94	-	-	-	0
2	27	<i>Ceiba insignis</i>	V	41	27	-	-	-	-	-	0
3	75	<i>Siparuna ovalis</i>	I	87	21,4	40,21	59,79	-	-	-	0
3	75	<i>Siparuna ovalis</i>	II	86	21,5	37,84	62,16	-	-	-	0
3	75	<i>Siparuna ovalis</i>	III	86	21,5	26,09	73,91	-	-	-	4
3	75	<i>Siparuna ovalis</i>	IV	82	21,7	24,99	75,01	Cattleya	Vegetativo	6	3
3	75	<i>Siparuna ovalis</i>	V	60	23,3	-	-	-	-	-	0
4	101	<i>Clusia sp.2</i>	I	77	20,8	48,8	51,2	-	-	-	0
4	101	<i>Clusia sp.2</i>	II	76	20,9	47,36	52,64	Cattleya	Floración	7	3
4	101	<i>Clusia sp.2</i>	III	71	21,1	33,59	66,41	-	-	-	3
4	101	<i>Clusia sp.2</i>	IV	71	21,1	-	-	-	-	-	0
4	101	<i>Clusia sp.2</i>	V	66	23,5	-	-	-	-	-	0
5	146	<i>Geoffroea spinosa</i>	I	88	19,4	25,91	74,09	-	-	-	0
5	146	<i>Geoffroea spinosa</i>	II	87	19,8	36,05	63,95	-	-	-	0
5	146	<i>Geoffroea spinosa</i>	III	86	19,9	29,06	70,94	Cattleya	Vegetativo	-	1
5	146	<i>Geoffroea spinosa</i>	IV	86	20	39,09	60,91	Cattleya	Vegetativo	-	2
5	146	<i>Geoffroea spinosa</i>	V	79	20,3	-	-	-	-	-	0
6	216	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	I	76	22,8	28,08	71,92	-	-	-	0
6	216	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	II	77	22,91	30,15	69,85	Cattleya	Vegetativo	5	4
6	216	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	III	73	23,2	24,85	75,15	Cattleya	Vegetativo	7	2
6	216	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	IV	72	23,7	29,37	70,63	-	-	-	0
6	216	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	V	71	26,2	-	-	-	-	-	0
7	269	<i>Bursera graveolens</i>	I	58	23,5	44,4	55,6	Cattleya	Vegetativo	6	0
7	269	<i>Bursera graveolens</i>	II	56	23,7	45,26	54,74	Cattleya	Vegetativo	7	3
7	269	<i>Bursera graveolens</i>	III	57	23,7	55,67	44,33	-	-	-	2
7	269	<i>Bursera graveolens</i>	IV	57	23,9	58,75	41,25	-	-	-	0
7	269	<i>Bursera graveolens</i>	V	49	26,7	-	-	-	-	-	0
8	329	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	I	76	21	37,48	62,52	-	-	-	0
8	329	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	II	73	21	36,34	63,66	-	-	-	0
8	329	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	III	73	21,1	42,01	57,99	Cattleya	Vegetativo	3	2
8	329	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	IV	74	21,4	41,71	58,29	Cattleya	Vegetativo	9	3
8	329	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	V	68	21,9	-	-	-	-	-	0
9	379	<i>Ficus sp.</i>	I	85	21,5	36,15	63,85	-	-	-	0
9	379	<i>Ficus sp.</i>	II	85	21,7	33,06	66,94	Cattleya	Vegetativo	-	2
9	379	<i>Ficus sp.</i>	III	83	21,8	29,45	70,55	Cattleya	Vegetativo	4	16
9	379	<i>Ficus sp.</i>	IV	81	22,2	34,44	65,56	Cattleya	Vegetativo	3	28
9	379	<i>Ficus sp.</i>	V	75	23,5	-	-	-	-	-	18
10	427	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	I	50	25,2	39,79	60,21	-	-	-	0
10	427	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	II	50	25,2	37,53	62,47	-	-	-	0
10	427	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	III	48	25,2	45,87	54,13	Cattleya	Vegetativo	6	1
10	427	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	IV	44	25,5	44,76	55,24	-	-	-	0
10	427	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	V	41	26,3	48,9	51,1	-	-	-	0

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 10
DATOS UTILIZADOS EN GAP LIGTH ANALIZER

Especie	N° parcela	Latitud*	Longitud*	Declinación*	Altitud (m.s.n.m.)	Pendiente (m)	Orientación de la pendiente	Coordenadas**	
								Este	Norte
<i>Ficus involuta</i>	1	4°40'11.88"	79°39'45.25"	0,68°W 40'48"	1 486	30	270	648345	9483676
<i>Ceiba insignis</i>	2	4°40'23.16"	79°39'52.24"	0,68°W 40'48"	1 462	45	270	648129	9483330
<i>Siparuna ovalis</i>	3	4°40'29.73"	79°40'4.95"	0,67°W 40'12"	1 489	45	225	647737	9483129
<i>Clusia sp.2</i>	4	4°40'48.12"	79°40'23.22"	0,67°W 40'12"	1 424	50	270	647173	9482565
<i>Geoffroea spinosa</i>	5	4°40'55.82"	79°40'29.14"	0,67°W 40'12"	1 385	45	180	646990	9482329
<i>Capparis aff. petiolaris</i>	6	4°40'58.71"	79°40'41.08"	0,66°W 39'36"	1 398	50	270	646622	9482241
<i>Bursera graveolens</i>	7	4°41'3.24"	79°40'43.5"	0,67°W 40'12"	1 483	45	0	646547	9482102
<i>Fulcaldea laurifolia</i>	8	4°40'58.27"	79°40'51.17"	0,67°W 40'12"	1 368	30	0	646311	9482255
<i>Ficus sp.</i>	9	4°41'19.85"	79°41'6.58"	0,66°W 39'36"	1 358	60	315	645835	9481593
<i>Fulcaldea laurifolia</i>	10	4°41'38.59"	79°41'14.53"	0,66°W 39'36"	1 344	45	315	645589	9481018

(*) Coordenadas geográficas en grados sexagesimales (**) Sistema de coordenadas UTM - Zona 17 M Sur / Datum WGS84.

Fuente: Elaboración propia.

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 11
PRESENCIA DE C. MAXIMA POR ESPECIE ARBÓREA

Nº	Forófito		Ausencia		Presencia	
	Especie	Total	#Arb	%	#Arb	%
1	<i>Maytenus octogona</i>	5	2	40,0%	3	60,0%
2	<i>Clusia sp.2</i>	4	2	50,0%	2	50,0%
3	<i>Styrax sp.</i>	2	1	50,0%	1	50,0%
4	<i>Ficus involuta</i>	13	7	53,8%	6	46,2%
5	<i>Ficus sp.</i>	5	3	60,0%	2	40,0%
6	<i>Nectandra sp.</i>	6	4	66,7%	2	33,3%
7	<i>Geoffroea spinosa</i>	3	1	33,3%	2	66,7%
8	<i>Eriotheca ruizii</i>	87	61	70,1%	26	29,9%
9	<i>Ceiba insignis</i>	7	5	71,4%	2	28,6%
10	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	120	91	75,8%	29	24,2%
11	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	20	16	80,0%	4	20,0%
12	<i>Siparuna ovalis</i>	17	14	82,4%	3	17,6%
13	<i>Bursera graveolens</i>	44	38	86,4%	6	13,6%
14	<i>Clusia sp. 1</i>	8	7	87,5%	1	12,5%
15	<i>Vachellia macrantha</i>	12	11	91,7%	1	8,3%
16	<i>Anadenanthera colubrina</i>	49	45	91,8%	4	8,2%
17	<i>Annona cherimola</i>	25	25	100,0%	0	0,0%
18	<i>Inga aff. insignis</i>	8	8	100,0%	0	0,0%
19	<i>Dicotyledonea sp.</i>	5	5	100,0%	0	0,0%
20	<i>Cedrela molinensis</i>	4	4	100,0%	0	0,0%
21	<i>Salix humboldtiana</i>	3	3	100,0%	0	0,0%
22	<i>Ocotea piurensis</i>	2	2	100,0%	0	0,0%
23	<i>Acca lanuginosa</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
24	<i>Acnistus arborescens</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
25	<i>Agonandra sp.</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
26	<i>Bauhinia ayabacensis</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
27	<i>Byrsonima sp.</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
28	<i>Caesalpinia cassioides</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
29	<i>Calliandra sp.</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
30	<i>Ficus aff. gigantosyce</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
31	<i>Lauraceae sp.</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
32	<i>Piper aff. evingeri</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
33	<i>Pithecellobium aff. excelsum</i>	1	1	100,0%	0	0,0%
Total		460	366	79,6%	94	20,4%

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 12
PRESENCIA DE C. MAXIMA POR ESPECIE Y CLASE DIAMÉTRICA

Forófitos			Clase diamétrica									
Nº	Especie	#Arb	<10-20]	<20-30]	<30-40]	<40-50]	<50-60]	<60-70]	<70-80]	<80-90]	<90-100]	<100
1	<i>Fulcaldea laurifolia</i>	29	13%	31%	9%	36%	43%	50%	0%	100%		
2	<i>Eriotheca ruizii</i>	26	10%	7%	73%	60%	100%	100%	50%		100%	
3	<i>Bursera graveolens</i>	6	9%	14%	50%	0%	50%					
4	<i>Ficus involuta</i>	6	0%	50%	50%	100%	100%			0%		100%
5	<i>Anadenanthera colubrina</i>	4	8%	0%	20%		0%					
6	<i>Capparis aff. petiolaris</i>	4	8%	25%	67%							
7	<i>Maytenus octogona</i>	3	50%	100%	0%	100%						
8	<i>Siparuna ovalis</i>	3	13%	0%	100%							
9	<i>Ceiba insignis</i>	2	0%	0%			50%			100%		
10	<i>Clusia sp.2</i>	2	33%		100%							
11	<i>Ficus sp.</i>	2		0%					100%	100%		
12	<i>Geoffroea spinosa</i>	2		67%								
13	<i>Nectandra sp.</i>	2	25%	100%			0%					
14	<i>Clusia sp.1</i>	1	0%	0%	0%		100%					
15	<i>Stryax sp.</i>	1	0%	100%								
16	<i>Vachellia macrantha</i>	1	0%	33%	0%	0%						
Promedio		94	12%	35%	43%	49%	55%	75%	50%	75%	100%	100%

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 13
AUTORIZACIÓN DE COLECTA DE FLORA SILVESTRE

El anexo 13 contiene autorización, correo electrónico con datos personales, cargos y constancias, favor de revisar el ejemplar impreso disponible en la Sala Tesis de la Biblioteca Agrícola Nacional "Orlando Olcese" - Universidad Nacional Agraria La Molina.

ANEXO 14
GUÍA DE FLORA DE LOS BOSQUES SECOS MONTANOS

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



1 *Fulcaldea laurifolia*
ASTERACEAE



2 *Fulcaldea laurifolia*
ASTERACEAE



3 *Fulcaldea laurifolia*
ASTERACEAE



4 *Fulcaldea laurifolia*
ASTERACEAE



5 *Eriotheca ruizii*
MALVACEAE



6 *Eriotheca ruizii*
MALVACEAE



7 *Eriotheca ruizii*
MALVACEAE



8 *Eriotheca ruizii*
MALVACEAE



9 *Anadenanthera colubrina*
FABACEAE



10 *Anadenanthera colubrina*
FABACEAE



11 *Anadenanthera colubrina*
FABACEAE



12 *Anadenanthera colubrina*
FABACEAE



13 *Bursera graveolens*
BURSERACEAE



14 *Bursera graveolens*
BURSERACEAE



15 *Bursera graveolens*
BURSERACEAE



16 *Bursera graveolens*
BURSERACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



17 *Annona cherimola*
ANNONACEAE



18 *Annona cherimola*
ANNONACEAE



19 *Annona cherimola*
ANNONACEAE



20 *Annona cherimola*
ANNONACEAE



21 *Capparis aff. petiolaris*
CAPPARIDACEAE



22 *Capparis aff. petiolaris*
CAPPARIDACEAE



23 *Capparis aff. petiolaris*
CAPPARIDACEAE



24 *Capparis aff. petiolaris*
CAPPARIDACEAE



25 *Siparuna ovalis*
SIPARUNACEAE



26 *Siparuna ovalis*
SIPARUNACEAE



27 *Siparuna ovalis*
SIPARUNACEAE



28 *Siparuna ovalis*
SIPARUNACEAE



29 *Ficus involuta*
MORACEAE



30 *Ficus involuta*
MORACEAE



31 *Ficus involuta*
MORACEAE



32 *Ficus involuta*
MORACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



33 *Yachellia macrantha*
FABACEAE



34 *Yachellia macrantha*
FABACEAE



35 *Yachellia macrantha*
FABACEAE



36 *Yachellia macrantha*
FABACEAE



37 *Clusia sp.1*
CLUSIACEAE



38 *Clusia sp.1*
CLUSIACEAE



39 *Clusia sp.1*
CLUSIACEAE



40 *Clusia sp.1*
CLUSIACEAE



41 *Inga aff. insignis*
FABACEAE



42 *Inga aff. insignis*
FABACEAE



43 *Inga aff. insignis*
FABACEAE



44 *Inga aff. insignis*
FABACEAE



45 *Ceiba insignis*
MALVACEAE



46 *Ceiba insignis*
MALVACEAE



47 *Ceiba insignis*
MALVACEAE



48 *Ceiba insignis*
MALVACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



49 *Nectandra sp.*
LAURACEAE



50 *Nectandra sp.*
LAURACEAE



51 *Nectandra sp.*
LAURACEAE



52 *Nectandra sp.*
LAURACEAE



53 *Ficus sp.*
MORACEAE



54 *Ficus sp.*
MORACEAE



55 *Ficus sp.*
MORACEAE



56 *Ficus sp.*
MORACEAE



57 *Maytenus octogona*
CELASTRACEAE



58 *Maytenus octogona*
CELASTRACEAE



59 *Maytenus octogona*
CELASTRACEAE



60 *Maytenus octogona*
CELASTRACEAE



61 *Cedrela molinensis*
MELIACEAE



62 *Cedrela molinensis*
MELIACEAE



63 *Cedrela molinensis*
MELIACEAE



64 *Cedrela molinensis*
MELIACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



65 *Geoffroea spinosa*
FABACEAE



66 *Geoffroea spinosa*
FABACEAE



67 *Geoffroea spinosa*
FABACEAE



68 *Geoffroea spinosa*
FABACEAE



69 *Salix humboldtiana*
SALICACEAE



70 *Salix humboldtiana*
SALICACEAE



71 *Salix humboldtiana*
SALICACEAE



72 *Salix humboldtiana*
SALICACEAE



73 *Ocotea piurensis*
LAURACEAE



74 *Ocotea piurensis*
LAURACEAE



75 *Ocotea piurensis*
LAURACEAE



76 *Ocotea piurensis*
LAURACEAE



77 *Styrax sp.*
STYRACACEAE



78 *Styrax sp.*
STYRACACEAE



79 *Styrax sp.*
STYRACACEAE



80 *Styrax sp.*
STYRACACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



81 *Acca lanuginosa*
MYRTACEAE



82 *Acca lanuginosa*
MYRTACEAE



83 *Acca lanuginosa*
MYRTACEAE



84 *Acca lanuginosa*
MYRTACEAE



85 *Acnistus arborescens*
SOLANACEAE



86 *Acnistus arborescens*
SOLANACEAE



87 *Acnistus arborescens*
SOLANACEAE



88 *Acnistus arborescens*
SOLANACEAE



89 *Agonandra sp.*
OPILIACEAE



90 *Agonandra sp.*
OPILIACEAE



91 *Agonandra sp.*
OPILIACEAE



92 *Agonandra sp.*
OPILIACEAE



93 *Bauhinia ayabacensis*
FABACEAE



94 *Bauhinia ayabacensis*
FABACEAE



95 *Bauhinia ayabacensis*
FABACEAE



96 *Bauhinia ayabacensis*
FABACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



97 *Byrsonima* sp.
MALPIGHIACEAE



98 *Byrsonima* sp.
MALPIGHIACEAE



99 *Byrsonima* sp.
MALPIGHIACEAE



100 *Byrsonima* sp.
MALPIGHIACEAE



101 *Calliandra* sp.
FABACEAE



102 *Calliandra* sp.
FABACEAE



103 *Calliandra* sp.
FABACEAE



104 *Calliandra* sp.
FABACEAE



105 *Piper* aff. *evingeri*
PIPERACEAE



106 *Piper* aff. *evingeri*
PIPERACEAE



107 *Piper* aff. *evingeri*
PIPERACEAE



108 *Piper* aff. *evingeri*
PIPERACEAE



109 *Pithecellobium* aff. *excelsum*
FABACEAE



110 *Pithecellobium* aff. *excelsum*
FABACEAE



111 *Pithecellobium* aff. *excelsum*
FABACEAE



112 *Pithecellobium* aff. *excelsum*
FABACEAE

Flora de los bosques secos montanos del río Mangas, Ayabaca, Piura, PERÚ

Autor: José Manuel Fernández Zeballos / m.fernandez@sumpasac.com



113 *Jacaranda sparrei*
BIGNONIACEAE



114 *Jacaranda sparrei*
BIGNONIACEAE



115 *Jacaranda sparrei*
BIGNONIACEAE



116 *Jacaranda sparrei*
BIGNONIACEAE



117 *Psidium guajava*
MYRTACEAE



118 *Psidium guajava*
MYRTACEAE



119 *Psidium guajava*
MYRTACEAE



120 *Psidium guajava*
MYRTACEAE



121 *Senna sp.*
FABACEAE



122 *Senna sp.*
FABACEAE



123 *Senna sp.*
FABACEAE



124 *Senna sp.*
FABACEAE



125 *Erythrina velutina*
FABACEAE



126 *Erythrina velutina*
FABACEAE



127 *Erythrina velutina*
FABACEAE



128 *Erythrina velutina*
FABACEAE