UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
ESCUELA DE POSTGRADO "*JOSÉ TORRES VÁSQUEZ*"

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MACEyD.

TESIS

"PRESENCIA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS COMO INDICADORAS DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL JARDÍN BOTÁNICO ARBORETUM "EL HUAYO" PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERÚ"

Presentada por: Blga. TANIA LAY RÍOS

Para obtener el grado acádemico de Magíster en Ciencias con mención en Ecología y Desarrollo Sostenido

Iquitos – Perú

2014

FIRMA DE JURADOS Y ASESORA DE LA TESIS

Ing. WALDEMAR ALEGRIA MUÑOZ, Mgr.
PRESIDENTE

Blga. TERESA DE JESÚS MORI DEL ÁGUILA M.Sc.
MIEMBRO

Blgo. RICHARD JAVIER HUARANCA ACOSTUPA, M.Sc.
MIEMBRO

Blga. FELICIA DÍAZ JARAMA, M.Sc.
ASESORA

DEDICATORIA

A la **VIDA** por su complejidad.

Con amor a mis padres **JUANITA DEL PILAR, ROBERTO** y a mi querida tía **BETTY CONSUELO**, por incentivarme a la superación.

A mi amado esposo **ALEJANDRO**, por compartir su conocimiento y por la comprensión en las horas de ausencia.

A **ELVIS, MELITA**, **ALESSANDRA**, **ROBERTO, SONIA** y **CAMILA** con cariño.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela de Postgrado “José Torres Vásquez” de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, mediante el Programa de Maestría en Ciencias con Mención en Ecología y Desarrollo Sostenible, en gratitud por la formación académica recibida en sus aulas.

A la Fundación Jhon y Catherine Mac Arthur, que financió e hizo posible la ejecución del presente estudio, por contribuir con el desarrollo de la Amazonía Peruana.

A la Blga. Felicia Díaz Jarama, M. Sc**,** por la asesoría y apoyo permanente en la ejecución de este trabajo.

Al Ing. Juan Ruiz Macedo y a mi amiga Bertha Marisol Montalván Inga, por el estímulo y apoyo permanente en la ejecución del presente trabajo.

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por facilitar las instalaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), en la que se encuentra el Arboretum “El Huayo”.

A todas las personas que indirectamente, fueron también responsables para la culminación de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TITULO	**Pág.**
Dedicatoria.	i
Agradecimientos.	ii
Lista de cuadros.	vii
Lista de figuras.	viii
RESUMEN.	xiii
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.	1
CAPITULO II. ANTECEDENTES.	3
2.1. Marco histórico.	3
2.2. Marco teórico.	5
2.2.1. Los indicadores ambientales.	5
2.2.2. Ecología de las orquídeas.	6
2.2.3. Bosque húmedo tropical (BHT).	7
2.2.3.1. Características generales del bosque húmedo tropical.	8
2.2.3.2. Los bosques tropicales y su importancia ecosistémica.	8
2.2.3.3. Fragmentación de bosques tropicales.	9
2.2.3.4. Distribución de especies arbóreas.	10
2.2.3.5. Gremios de especies forestales.	11
2.2.4. Suelos y plantas.	13
2.2.5. Deforestación.	13

2.2.5.1. Causas de la deforestación.	14
2.2.5.2. Consecuencias de la deforestación.	14
2.2.5.3. La deforestación y el clima.	15
2.2.6. Regeneración de los bosques tropicales.	15
2.2.6.1. Regeneración artificial.	15
2.2.6.2. Regeneración natural.	16
2.2.6.3. El paisaje en la gestión ambiental.	17
2.3. Marco Conceptual.	18
CAPITULO III. METODOLOGÍA.	20
3.1. Tipo de investigación.	20
3.2. Diseño de la Investigación.	20
3.3. Población y muestra.	21
3.4. Procedimiento, técnica e instrumentos de recolección de datos.	21
3.4.1. Descripción de la zona de estudio.	21
3.4.2. Metodología.	22
3.4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	32
3.4.4. Procesamiento de la información.	32
CAPITULO IV. RESULTADOS.	33
4.1. Presencia de orquídeas epifitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	33
4.2. Orquídeas identificadas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	35
4.2.1. Principales arboles hospederos de orquídeas epífitas en el fragmento de	51

bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	
4.3. Factores abióticos que influyen en la presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	65
4.3.1. Tipo de suelo según su textura, compactación y pH en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	65
4.4. Factores bióticos que influyen en la presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	66
4.4.1. Tipo de vegetación.	66
4.5. Calidad ambiental del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	67
4.5.1. Índice de Erodabilidad.	67
4.5.2. Índice de Vulnerabilidad Hídrica (W)	67
4.5.3. Índice de Vulnerabilidad Biótica (B)	68
4.5.4. Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire (A) del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	69
4.5.5. Índice de Fragilidad del Paisaje (P) del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	69
4.5.6. Determinación del Índice de fragilidad Ecológica del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	70
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.	71
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.	75
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES.	76

CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	77
CAPÍTULO IX.ANEXOS.	84
ANEXO 1 : Constancia de identificación de orquídeas existentes en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	85
ANEXO 2: Datos de precipitación de la Estación Meteorológica Ordinaria Pto. Almendra Rio Nanay.	86
ANEXO 3: Observación de orquídea epifita en un árbol de *Eschweilera albiflora* (Machimango).	87
ANEXO 4: Apertura de una calicata para estudio de suelo.	87
ANEXO 5: Clave para determinar especie.	88

ÍNDICE DE CUADROS

No.	TÍTULO	Pág.
1	Clasificación de Índice de Erodabilidad según (Rivera y Gómez, 1991).	28
2	Clasificación de Umbrales de Vulnerabilidad Hídrica.	29
3	Valoración de los criterios de integridad ambiental.	30
4	Resultados de la calidad del aire del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú. (Angert *et al,* 2012).	31
5	Capacidad de uso de un paisaje según sus características	32
6	Presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	33
7	Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela I.	51
8	Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela II.	55
9	Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela III.	58
10	Resumen de árboles hospederos de orquídeas del Arboretum "El Huayo".	62
11	Tipo de suelo, compactación y pH del Arboretum "El Huayo"	65
11	Valores de los diferentes índices calculados en el Arboretum "El Huayo".	67
12	Índice de vulnerabilidad biótica.	68
13	Valores de fragilidad para 4 subunidades y una unidad de paisaje del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú; VP = valor de paisaje, VF = valor de fragilidad.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	TITULO	Pág.
1	Mapa de ubicación del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	22
2	Esquema del diseño de muestreo en las fajas.	23
3	Presencia de especies de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	34
4	Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	34
5	Flor de *Maxillaria amazonica,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	35
6	Planta de *Maxillaria amazonica,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	35
7	Planta de *Coryanthes alborosea,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	36
8	Planta de *Coryanthes alborosea,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	37
9	Planta de *Acacallis fimbriata*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	37

10	Planta de *Epidendrum nocturnum,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	38
11	Planta de *Epidendrum nocturnum,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	39
12	Flor de *Epidendrum nocturnum,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	39
13	Planta de *Encylia fragans,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	40
14	Flor de *Encylia fragans,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	40
15	Planta de *Catasetum* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	41
16	Flor de *Catasetum* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	41
17	Flor de *Galeandra stangeana,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	42
18	Planta de *Galeandra stangeana,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	43

19	Planta de *Sobralia yauaperyensis*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	44
20	Flor de *Sobralia yauaperyensis*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	44
21	Planta de *Gongora* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	45
22	Flor de *Gongora* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	45
23	Planta de *Prescottia stachyodes*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	46
24	Flor de *Prescottia stachyodes*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	46
25	Planta de *Eriopsis biloba*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	47
26	Flor de *Eriopsis biloba*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	48
27	Flor de *Psigmorchis pusila*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	49

28	Planta de *Dichaea trulla,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	50
29	Flor de *Dichaea trulla,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	50
30	Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	52
31	Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra – UNAP.	53
32	Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	54
33	Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú	56
34	Cuatro especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	57
35	Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.	57

36	Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.	60
37	Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.	60
38	Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú	61
39	Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas frecuentes en las tres parcelas del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.	63
40	Árboles hospederos de orquídeas epífitas del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto– Perú.	64
41	Vegetación tipo varillal del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.	66

RESÚMEN

“PRESENCIA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS COMO INDICADORAS DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL JARDÍN BOTÁNICO ARBORETUM “EL HUAYO” PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERÚ”

Por

Tania Lay R. 1 y Felicia Díaz J. 2

Con el propósito de determinar la relación existente entre la presencia de orquídeas epífitas como indicadoras de calidad ambiental en el fragmento del bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú, se ejecutó este estudio no experimental, descriptivo correlacional. La población estuvo conformada por todas las orquídeas epífitas presentes sobre los árboles hospederos, en aproximadamente 03 hectáreas, mediante el inventario forestal se identificaron 125 árboles hospederos, la tercera parcela presentó más hospederos; la especie más frecuente fue *Eschweilera albiflora* “machimango”. Se registraron 329 orquídeas, agrupadas en 13 especies diferentes, la especie más abundante fue *Acacallis fimbriata*. Se determinó la calidad ambiental mediante el Modelo de Fragilidad Ecológica (MFE) con la obtención de los siguientes índices: de erodabilidad (E) = 0.001408, de vulnerabilidad biótica (B) = 25, de fragilidad del paisaje (P) = 1.4, de contaminación del aire (A) = 0.73 y de vulnerabilidad hídrica (W) = 0.3093652. Se considera que la calidad ambiental del fragmento de bosque húmedo tropical del Arboretum “El Huayo” es buena, porque la interacción entre el Índice de Fragilidad Ecológica y la presencia orquídeas epifitas silvestres demuestra que está debidamente conservado y tiene alto valor ecológico.

PALABRAS CLAVES: Fragmento de bosque húmedo tropical, Arboretum, Calidad ambiental, Orquídeas epífitas, Árboles hospederos.

[1]Bióloga de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Pevas 5 ta cuadra. Iquitos - Perú.
[2]Bióloga, Magíster. Docente Principal adscrita a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Pevas 5ta cuadra. Iquitos - Perú.

ABSTRACT

"PRESENCE OF ORCHIDS EPIPHYTES AS INDICATORS OF ENVIRONMENTAL QUALITY AT THE BOTANICAL GARDEN ARBORETUM"HUAYO"PUERTO ALMENDRA, LORETO - PERU"

By

Tania Lay R. y Felicia Díaz J.

For the purpose of determining the relationship between the presence of orchids epiphytes as indicators of environmental quality in the fragment of the tropical rain forest of the botanical garden Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto - Peru, executed this non-experimental, descriptive-correlational study. The population was formed by all present epiphytic on trees orchids hosts, at approximately 03 hectares, forest inventory identified 125 tree hosts, the third plot presented more hosts; the most frequent species was *Eschweilera albiflora* "machimango". There were 329 orchids, grouped into 13 different species; the most abundant species was *Acacallis fimbriata*. Determined environmental quality through the model of ecological fragility (MFE) awarded the following indexes: of erodibility (E) = 0.001408, vulnerable biotic (B) = 25, fragility of the landscape (P) = 1.4, pollution of the air (A) = 0.73 and vulnerability of water (W) = 0.3093652. The environmental quality of the fragment of tropical rain forest of the Arboretum "El Huayo" is good, because the interaction between ecological fragility index and the presence wild epiphytic orchids demonstrates that it is properly preserved and has high ecological value.

Keywords: Fragment of tropical rainforest, Arboretum, environmental quality, orchids epiphytes, tree hosts.

CAPITULO I
INTRODUCCIÓN

Existe, a nivel mundial, una gran preocupación por el futuro de los bosques húmedos tropicales; pues, a la vez que estos albergan una gran proporción de la biodiversidad mundial, están siendo arrasados en todo el planeta. Se estima que en el Perú la deforestación alcanza a 150, 000 hectáreas de bosques al año, debido a la tala ilegal, la agricultura y la minería. Los bosques son esenciales para la estabilidad global del medio ambiente, la regulación del clima, los medios de vida y el desarrollo sostenible de las comunidades nativas. (Aide y Grau, 2004).

Debido a la alta perturbación de los ecosistemas tropicales, se han desarrollado indicadores ecológicos para tratar de entender las condiciones actuales o predecir cambios en los sistemas. (Anuario de Estadísticas Ambientales, 2012); tal es el caso del uso de la biodiversidad como indicador ecológico, presupone que los animales, plantas, microorganismos y sus interacciones, responden de manera diferencial positiva o negativa a los ambientes manejados por los humanos. (Niemi *et al*, 2004). Para poder ser utilizados como herramienta para medir el estado de conservación de un ecosistema y ser empleados en áreas rurales, industriales y urbanas. Teniendo en cuenta que las orquídeas epífitas y terrestres son sensibles a los cambios ambientales, y requieren condiciones especiales de hábitat, estas podrán utilizarse como indicadoras de la integridad o del nivel de fragmentación de las comunidades vegetales en las que crecen. (Gallopín, 2006).

En la actualidad grandes áreas de Bosque Húmedo Tropical, cercanas a la ciudad de Iquitos han sido destruidas, y el resto está en peligro de desaparecer, si la expansión de las actividades agropecuarias y urbanas sigue en aumento. En esta zona el 57% de la superficie de Bosque Húmedo Tropical ha sido transformada a zonas urbanas, mientras que el 28% está ocupado por vegetación secundaria y otro 15% por bosque perturbado (Anuario de Estadísticas Ambientales, 2012). La destrucción y la fragmentación de hábitats son las principales amenazas para la perdida de diversidad biológica (Saunders *et al*, 1991). Debido a que la mayor parte de BHT de Iquitos está fragmentado, es importante considerar el grado en el cual los fragmentos pequeños contribuyen a la conservación de comunidades biológicas y de manera especial las orquídeas epífitas. (FAO, 2005).

1.1. Objetivos:

1.1.1. General

- Determinar la relación existente entre la presencia de orquídeas epífitas como indicadoras de calidad ambiental en el fragmento del bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

1.1.2. Específicos

- Evaluar la presencia de orquídeas epifitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

- Identificar los factores abióticos y bióticos que influyen en la presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

- Elaborar un índice que permita conocer el grado de conservación o el grado de perturbación del fragmento de bosque del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

CAPITULO II
ANTECEDENTES

El Perú tiene alrededor de tres mil especies de orquídeas, distribuidas desde Tumbes hasta Puno; donde se observa que la mayor variedad de orquídeas se encuentran en las formaciones de "bosques húmedos de ceja de selva", comprendidos entre los 500 y 3600 msnm, caracterizados por su gran complejidad florística en sus diferentes formas de vida (epifitas, hierbas, lianas, arbustos y árboles) y donde se han registrado muchos centros de endemismo. (Bennett & Christenson, 1995)

En el departamento de Cajamarca se describieron algunos de estos ecosistemas, como los bosques de Podocarpus, que son considerados como zonas más ricas en orquídeas, porque muchas de las cuales son consideradas exóticas como *Masdevallia setacea*, *Masdevallia glandulosa* y *Lycaste denningiana* y los "bosques de la Cordillera de Tarros del Parque Nacional Cutervo", donde por el contrario no se han realizado estudios específicos sobre esta familia, tan solo se han descrito algunas especies de orquídeas, por antiguas exploraciones, por lo que se sabe poco respecto a la diversidad real de orquídeas en esta zona de conservación. (Sánchez y Calderón, 2013)

2.1. Marco histórico

Desde hace muchos años los seres humanos emplearon indicadores ecológicos para predecir la temporada de floración de las especies de plantas útiles, así como de posibles cambios en el ambiente. La primera referencia de indicadores ambientales se le atribuye a Platón quien citó los impactos negativos de la actividad humana sobre frutos de árboles. (Niemi *et al*, 2004).

En 1920 se usaron canarios como indicadores ecológicos en las minas; debido a su alta sensibilidad al aire contaminado, para asegurar que el aire que se respiraba dentro de la mina fuera de buena calidad. (Niemi *et al*, 2004)

Las orquídeas constituyen una de las familias de plantas con flores que con más facilidad reconoce la mayoría de las personas, un nombre que muchos asocian con flores grandes,

bellas y exóticas, muy apreciadas como regalo sofisticado de ocasiones notables. Sin embargo, esto representa una visión sesgada de la familia, pues este grupo manifiesta una gran diversidad de formas florales, muchas de ellas discretas y carentes de valor ornamental (Guerra, 1992).

Las especies más vistosas han sido conocidas y apreciadas por diferentes culturas desde tiempos muy antiguos. En China y en Japón se conoce su cultivo desde hace al menos 25 siglos. El nombre de la familia procede de la palabra griega *orkhis*, que significa testículos, y fue empleado por Teofrasto de Ereso (c. 371- c. 286 a.C.) en su obra *De Causis plantarum* para nombrar una planta de este grupo. El término hace alusión a la semejanza que presenta la pareja de tubérculos de muchas especies mediterráneas con aquellos órganos (Guerra, 1994).

Dioscórides, que vivió en la época de Nerón (siglo I d. C.), en su obra *Materia médica*, describe varias orquídeas, en particular una planta a la que nombró *Cynosorchis*, literalmente testículos de perro, inspirado sin duda en la misma semejanza. Durante la Edad Media, una creencia médico filosófica muy popular fue la teoría de la signatura o de las señales que establecía las propiedades curativas de las plantas en razón del parecido entre los órganos vegetales empleados (raíces, tallos, hojas, frutos) y el órgano humano que debían sanar. En consecuencia, las orquídeas continuaron disfrutando de reputación afrodisíaca y fueron relacionadas repetidamente con la fertilidad y la virilidad. (Guerra, 1994).

En Europa, el interés por las orquídeas tropicales se remonta a mediados del siglo XVIII. En esta época llegan a nuestro continente los primeros especímenes, traídos como curiosidades o regalos por los oficiales de barcos mercantes que hacían la ruta de las Indias Orientales. Pronto surgieron coleccionistas de estas rarezas. Las plantas, que debían superar viajes de varios meses, se vendieron en subastas por sumas de dinero notables. En el siglo XIX, los cazadores de orquídeas recorrieron las selvas de África, Indonesia, Java, Nueva Guinea, Borneo y Sudamérica a la búsqueda de especies nuevas, empujados por las expectativas de cuantiosas ganancias. (Guerra, 1994).

Actualmente, las orquídeas representan una parte importante de la industria de plantas ornamentales. Se cultivan sobre todo variedades híbridas, obtenidas casi siempre de especies tropicales. (Guerra, 1992).

2.2. Marco teórico

2.2.1. Los indicadores ambientales

Cuando se emplea instrumentos de gestión ambiental, se vuelve necesario contar con estrategias que permitan organizar la información disponible para la identificación de los aspectos más relevantes del ambiente y de las intervenciones resultantes de los proyectos, así como de las interacciones que puedan dar lugar a la ocurrencia de potenciales impactos ambientales negativos. (Gallego, 2002).

En este contexto, los indicadores ambientales y los indicadores de intervención de un proyecto representan variables sintéticas o compuestas que pueden ser empleadas para guiar el análisis y gestión de la información del ambiente y del proyecto en un proceso de análisis y evaluación ambiental. (Gallego, 2002).

Los indicadores ambientales (IA) son atributos cuantificables del ambiente cuyo uso es socialmente aceptado y se emplean en la gestión ambiental. Pueden ser variables altamente agregadas que sintetizan grandes volúmenes de datos e información estadística, en un conjunto simple de números útiles para monitorear el estado y tendencia del sistema ambiental, y por tanto resultan de utilidad como insumo en un determinado proceso de toma de decisiones. Los indicadores pueden ser empleados, por tanto, para guiar el análisis y gestión de la información sobre el ambiente. (Gallopín, 1997)

Los indicadores de intervención de un proyecto (IIP) por su parte, pueden ser considerados como variables seleccionadas que sintetizan la información del proyecto bajo análisis, y permiten a los técnicos, los decisores y a la sociedad comprender la dimensión de las actividades y acciones que resultan de las distintas alternativas que implica su planificación, ejecución, operación y desmantelamiento. (Gallopín, 1997)

Los indicadores pueden ser definidos como variables individuales o como variables que son función de otras variables. La función puede ser tan simple como una relación (incorporando el concepto de número índice que mide el cambio en los valores de una variable con relación a un valor de referencia); como un índice (un número individual que es función de dos o más variables ponderadas); o tan compleja como los resultados de un modelo de simulación. La diferencia entre índices e indicadores surge del grado de complejidad de la función de la cual son obtenidos (Gallopín, 1997).

Para comprender la jerarquía de los indicadores en relación con otro tipo de datos es posible imaginar una pirámide de información, conformada en su base con los datos primarios que son sucesivamente elaborados e integrados para elaborar indicadores e índices. Estos últimos constituyen un tipo de información extremadamente sintética derivada de datos y variables primarias. En consecuencia los indicadores representan un modelo empírico de la realidad y por ello deben ser formulados analíticamente con metodologías claramente definidas. Las funciones más importantes de un indicador ambiental son: evaluar condiciones y tendencias del ambiente, comparar situaciones a través del tiempo y espacio, evaluar condiciones y tendencias con respecto a objetivos y metas preestablecidas y brindar información clave anticipadamente. (Hammond *et al*, 1995).

2.2.2. Ecología de las orquídeas.

Las orquídeas constituyen una numerosa familia de plantas con flores. Según los estudios de paleobotánica, se estima que la familia Orchidaceae existe desde hace 120 millones de años. Es una de las familias más evolucionadas y numerosas entre las plantas superiores, debido a su alto grado de diversidad y complejidad en la formación de cada una de sus especies. Cuenta con alrededor de 25000 especies descritas, repartidas en 750 géneros, que se encuentran distribuidas por todo el mundo adaptadas a diversos hábitats, en altitudes que van desde los 100 a 4800 msnm., y tan solo ausentes en la Antártida y en los desiertos más áridos de la tierra. (Cavero *et al*, 1991).

Son plantas herbáceas que muestran singulares características morfotaxonómicas de evolución avanzada. Se las encuentra creciendo sobre piedras (litofíticas), sobre árboles (epifitas), debajo de la tierra (las subterráneas de Australia que solo ven el sol cuando

florecen como *Rhizanthella gardneri*), y en tierra (las plantas terrestres del género *Sobralia*); además es posible hallar orquídeas con flores desde los dos milímetros, como *Trizeuxis falcata*, hasta los 70 centímetros (como *Phragmipedium caudatum*, la flor más grande); sin embargo, tanto en unas como en otras, se puede reconocer un modelo estructural único (Stúmpfle, 1978).

El sistema de clasificación de las orquídeas en función de tres categorías adaptativas fue propuesto por (Dressler, 1981). Estas categorías son las siguientes; (1) Estrategia de competencia; donde el hábitat es favorable es decir, el agua, los nutrientes y la luz son adecuados, hay poca perturbación, la competencia entre plantas determina cual especie persistirá. (2) Estrategia de ruderal; donde el hábitat es favorable, pero el grado de perturbación es considerable, podemos encontrar plantas que pueden tolerar y crecer en este tipo de condiciones. (3) Estrategia de tolerancia al estrés; cuando el agua, los nutrientes o la luz son inadecuados, se pueden decir que las plantas están bajo algún tipo de estrés.

La mayoría de las especies de orquídeas epifitas y algunas otras terrestres pueden tolerar un alto grado de estrés hídrico. Además, en general sus hábitats suelen ser deficientes en la disponibilidad de nutrientes. La mayoría de las orquídeas que no pueden ocupar esos ambientes, son plantas que necesitan sombra y humedad. (Eccardi y Becerra, 2003).

2.2.3. Bosque húmedo tropical (BHT)

El BHT, es el bioma más complejo de la tierra en términos de su estructura y diversidad de especies. Ocurre bajo condiciones ambientales óptimas para la vida: Disponibilidad de calor durante todo el año, abundante precipitación. No hay estaciones de crecimiento e hibernación como en las zonas templadas de los hemisferios norte y sur. Aunque si se observa estacionalidad que afecta el ritmo de los procesos biológicos de las especies de manera particular. La luz del sol en el bosque húmedo tropical es un factor condicionante importante. Una variedad de estrategias han desarrollado las especies para obtener luz o adaptarse a una baja intensidad de la misma por debajo del dosel (Gentry, 1990).

2.2.3.1. Características generales del bosque húmedo tropical

Los bosques húmedos tropicales representan el ecosistema terrestre más rico en especies en la tierra. Las siguientes cifras representan la diversidad florística a nivel regional. En la península de Malasia (132,000 km²) se han identificado unas 25,000 especies de angiospermas, un 10% del total mundial Los únicos tipos de vegetación que se acercan a los bht con respecto a la riqueza florística son los chaparrales de sur África y Australia. (Whitmore, 1984)

Los BHT se ubican en sitios con precipitaciones anuales mayores que 2000 mm, con solo uno a dos meses con precipitación menor que los 100 mm, y una razón de evapotranspiración potencial menor que uno, lo que significa que hay suficiente agua disponible en el ambiente (Holdridge, 1978). La temperatura promedio es mayor a 24°C. El conocimiento sobre la dinámica de regeneración del bht, especialmente a nivel de especies, es todavía incompleto, sin embargo en todas las teorías sobre la apertura del dosel, juegan un papel importante. Su tamaño determina las condiciones locales de luz, y con ello desempeña una influencia decisiva sobre la composición florística de la regeneración. (Kremkau, 1991).

2.2.3.2. Los bosques tropicales y su importancia ecosistémica

Los bosques tropicales representan la mayor diversidad biológica con la que cuenta la humanidad actualmente. Los bosques tropicales en América Latina y el Caribe son los más importantes del mundo, tanto por su extensión geográfica como por su riqueza y complejidad ecológica. (Hartshorn, 2002)

Los bosques tropicales cumplen un papel especial en la conservación de la diversidad biológica. Sus ecosistemas albergan el 70 por ciento de las especies de plantas vasculares, 30 por ciento de todas las especies de aves y el 90 por ciento de los invertebrados. Sólo en lo que respecta a especies de árboles los bosques tropicales son extremadamente diversos y contienen a menudo más de 200 especies por hectárea (John, 1999).

La importancia ecosistémica de los bosques tropicales radica en la variabilidad de hábitats que poseen, lo que los hace en términos de biodiversidad los más ricos y diversos de la Tierra. El potencial biótico y genético, alta biodiversidad, alto potencial de endemismo y paisajes únicos son también cualidades que señalan como importancia ecosistémica (ONERN, 1975).

2.2.3.3. Fragmentación de bosques tropicales

La fragmentación puede definirse como la reducción del tamaño de un bosque y el incremento del aislamiento de comunidades que se transforman luego en fragmentos del bosque original. Actualmente la fragmentación de los bosques tropicales es la causa principal de la pérdida de diversidad biológica en el ámbito global. (Vidal, 2005).

La fragmentación del bosque tropical origina luego la reducción de hábitats dentro del paisaje, generalmente esta pérdida de hábitat conduce al aislamiento de ciertas poblaciones existiendo así una mayor probabilidad a la extinción. (Dale, 1995).

La fragmentación origina cambios sustanciales en las poblaciones, estos cambios se deben a procesos dentro de los ecosistemas, estos procesos de cambio en las poblaciones tienen tres componentes reconocibles: a) pérdida o destrucción total del hábitat en el paisaje, b) reducción del hábitat y c) aislamiento de los fragmentos de hábitat. (Bennett, 1995).

En la actualidad la fragmentación de los bosques tropicales se debe en alguna medida a las actividades antropogénicas. La deforestación y la explotación maderera irracional son parte de estas actividades antropogénicas que están disminuyendo las poblaciones de algunas especies del bosque. Por tanto puede considerarse a la fragmentación como una categoría de impacto humano negativo que conlleva al aislamiento de parches de hábitat. (Finegan *et al*, 1999).

2.2.3.4. Distribución de especies arbóreas

La distribución de especies está dada por diversos procesos que dependen de factores ecológicos y antropogénicos. La distribución de especies está determinada por factores ambientales como clima, suelo, topografía, perturbación y posición geográfica. La distribución de especies está asociada a factores ambientales y macro ambientales así como a perturbaciones antropogénicas. (Pacheco y Torres, 1981).

La distribución de especies puede también estar determinada por las interacciones que se dan en los diferentes ecosistemas que conforman los nichos ecológicos (Forman 1995), en tanto (Gallopín, 2003), relaciona la distribución de las especies en espacio, tamaño, forma, número y clases configurado en un componente ecosistémico.

Existen algunas exigencias en cuanto a la distribución de especies determinadas por su hábitat y las especies no se distribuyen al azar sino bajo algunas exigencias que determinan su existencia; por lo tanto la existencia de especies está determinada por las condiciones que presenta el medio para su desarrollo. Sobre la distribución de especies, se puede estudiar su comportamiento tomando en cuenta algunas condiciones ambientales (posición topográfica, suelo, elevación temperatura y precipitación) que requieren las especies para su existencia en diferentes hábitats. . (Vidal, 2005)

Los estudios sobre distribución de especies pueden realizarse desde escala local o de paisaje. La escala local tiende a reflejar un sitio preferencial en el que las especies pueden vivir, (Duivenvoorden, 1996) realizó estudios de distribución de árboles en la Amazonía colombiana con respecto a tipo de suelos, encontrando que en dos especies la distribución está relacionada a dos tipos de suelos, de la misma manera que (Condit, 1995) encontró que la distribución de especies está determinada por el substrato o tipo de suelo.

En el Atlántico de Costa Rica, se estudió a 23 especies arbóreas en cinco bosques fragmentados, utilizando especies como grupo indicador y testigo cuya abundancia se sabe que aumenta en sitios perturbados. Los resultados demostraron una variabilidad de

especies entre sitios, lo que permitió identificar patrones de distribución de algunas especies arbóreas asociadas a condiciones edáficas y topográficas. (Gallego, 2002)

Mediante estudios de especies florísticas en la Amazonía Peruana, se analizaron variables edáficas y topográficas, encontrando que existe alta heterogeneidad ecológica y que las comunidades vegetales se distribuyen diferencialmente en arenas blancas, áreas pantanosas y tierra firme, lo cual indica que las especies se localizan en lugares de hábitat específicos para cada una de ellas. (Tuomisto *et al*, 1994).

Desde una escala de paisaje, la distribución de especies puede estar relacionada con gradientes ambientales como clima y relieve. En estudios en Costa Rica con seis especies arbóreas se encontró que la distribución de estas especies está determinada por variables como precipitación, elevación y temperatura. (Vidal, 2005).

2.2.3.5. Gremios de especies forestales

Los grupos ecológicos también pueden llamarse gremios definiéndose este término como "un grupo de especie que utilizan de igual manera los mismos recursos del medio ambiente". (Finegan, 1991)

La clasificación basada en la asignación de especies forestales a grupos ecológicos se fundamenta primordialmente en la existencia de especies que se establecen, crecen y desarrollan a la sombra del bosque (esciófitas) y especies que requieren de una apertura en el dosel para regenerarse (especies heliófitas). En el grupo de las heliófitas se distinguen a las heliófitas efímeras, de vida relativamente cortas, y a las heliófitas durables, de vida relativamente largas. Por otro lado dentro de las esciófitas existen esciófitas parciales que requieren un alto grado de iluminación para pasar por la etapa final de desarrollo antes de llegar a la madurez, y las esciófitas totales que no presentan este requerimiento. (Finegan y Sabogal, 1989).

Algunos investigadores afirman que un área de 10 km2 puede contener más de 1500 especies de plantas con flores y alrededor de 750 especies diferentes de árboles. Contienen además, varios millones de especies de flora y fauna, tal vez el 50% de todas las especies

conocidas. Tan sólo de artrópodos, pueden alojar entre un 20 a 25 % de las especies conocidas. (Dale, 1995).

La estratificación de la vegetación influye en el microclima del bosque. La concentración de CO2 y la humedad relativa del ambiente aumentan conforme descendemos hacia el suelo, y la temperatura y la evaporación disminuyen. La temperatura en las partes bajas suele ser alrededor de 6ºC menor que la que se encuentra en las capas altas. La luz que penetra hasta el suelo pude ser de 2 a 4 % de la que irradia las capas superiores (Dale, 1995).

Muchas de las plantas que habitan en este tipo de selva se desarrollan trepando sobre los árboles (plantas epífitas) de esta manera obtienen alimento, humedad y alcanzan la luminosidad necesaria. Sus raíces nunca tocan el suelo y obtienen sus nutrientes del detritus de muchos organismos, y la humedad de los reservorios que se forman en las hojas y los huecos de los árboles sobre los que crecen. Musgos, helechos, líquenes, orquídeas y bromeliáceas son buenos ejemplos de este tipo de organismos (Guerra y Huamani, 1995).

Algunas plantas trepadoras estrangulan a su hospedero (lianas y matapalo, por ejemplo), otras viven con ellos de manera simbiótica. Los insectívoros, aves y murciélagos se encuentran generalmente en el dosel o capa superior. En la bóveda intermedia se localizan los mamíferos rastreadores como las ardillas y todos aquellos mamíferos pequeños que bajan al suelo a buscar insectos, reptiles, o semillas, y una gran variedad de insectos. En el suelo se encuentran mamíferos de talla considerable como el tigrillo, el ocelote, el tapir y el leopardo. Entre la hojarasca hay una enorme cantidad de insectos, aves insectívoras y pequeños roedores que hacen sus madrigueras bajo el suelo. La gran diversidad encontrada en este tipo de ecosistemas se debe principalmente a la presencia de una enorme variedad de microhábitats o micronichos, que albergan a una inmensa gama de organismos (Guerra y Huamani, 1995).

Este ecosistema es famoso por su exuberancia y por poseer una de las mayores diversidades de plantas y animales en el mundo. La vegetación se encuentra muy desarrollada y puede ser dividida en muchos estratos o “pisos”, dependiendo de su altura (suelo, sotobosque, dosel, árboles emergentes.) El dosel normalmente está formado por

árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles emergentes gigantes superan los 50 m de altura. (Dale, 1995).

La perpetua humedad y el calor favorecen un rápido reciclaje de los nutrientes: hongos, microorganismos e insectos descomponen con rapidez los materiales muertos y los vuelven a integrar a la cadena de nutrientes que toman las plantas. También hay hongos, conocidos como micorrizas, que viven asociados a las raíces de muchos árboles aumentando su superficie de absorción; estas micorrizas han sido de gran ayuda para permitir que grandes extensiones de bosque crezcan ahora sobre suelos muy pobres en nutrientes, como por ejemplo los suelos arenosos de gran parte de la cuenca Amazónica (Dale, 1995).

2.2.4. Suelos y plantas

Los suelos de las regiones tropicales quedan condicionados por el alto índice de lluvias. Los perfiles del suelo son profundos y el terreno es ácido, rico en aluminio y óxidos de hierro, lo que le otorga cierto tono rojizo. Bajo ciertas condiciones de lluvia, el hierro se concentra, endureciendo parte de la tierra, y haciéndose impenetrable por las raíces. La mayoría de los nutrientes y materiales orgánicos quedan en la parte más epidérmica del suelo, debido a que la descomposición es muy rápida. Esa gran actividad biológica hace que quede poca hojarasca sobre el suelo, ya que todo se recicla rápidamente. También es muy veloz el crecimiento de los árboles en las zonas tropicales. Los bosques tropicales tienes aproximadamente cinco niveles de vegetación: emergentes, que son los que reciben la luz directa del sol, un dosel superior y un dosel inferior, el sotobosque y, por último, la zona más próxima al suelo, donde crecen arbustos y hierbas. Los troncos de los árboles tienden a ser de color claro, rectos y verticales, con una corteza lisa y llena de líquenes. Las plantas epifitas, que se desarrollan encima de otras, y trepadoras, tales como las lianas, proliferan en los altos árboles. Todas las plantas luchan en el bosque ecuatorial por arañarle al cielo unos ligeros rayos de sol (Franklin, 1993).

2.2.5. Deforestación

La deforestación es el proceso de desaparición de masas forestales (bosques), fundamentalmente causada por la actividad humana. La deforestación está directamente

causada por la acción del hombre sobre la naturaleza, principalmente debido a las talas realizadas por la industria maderera, así como para la obtención de suelo para cultivos agrícolas. (Hietz, 1999).

El comercio mundial de madera extraída ilegalmente es un negocio que mueve cada año miles de euros. Aunque generalmente se identifica como un problema de los bosques tropicales, la tala ilegal también se da en países desarrollados y economías de transición. (Hietz, 1999).

2.2.5.1. Causas de la deforestación

Las principales causas de deforestación son la demanda de madera y la transformación de bosques en superficies dedicadas a la agricultura y la ganadería. La deforestación puede darse de diferentes formas: Agricultores de roza y quema, que descombran el bosque para sembrar cultivos de subsistencia o para la venta, agricultores comerciales: Estos talan los bosques para plantar cultivos comerciales, pastoreo de ganado mayor y menor, madereros, que cortan árboles comerciales, recolectores de leña, industriales mineros y petroleros: Los caminos y las líneas sísmicas proporcionan acceso al bosque a otros usuarios de la tierra, planificadores de programas de colonización rural, planificadores de infraestructuras: Los caminos y carreteras construidos a través de áreas forestales dan acceso a otros usuarios de la tierra; las hidroeléctricas ocasionan inundaciones. (Gutiérrez, 2004).

En definitiva, son muchos factores los que pueden inducir a la deforestación de los bosques. Hay otras causas que pueden generar también su degradación, como por ejemplo: sobrepastoreo, los incendios, las malas prácticas agrícolas, etc. (Gutiérrez, 2004).

2.2.5.2. Consecuencias de la deforestación

La deforestación de un bosque provoca que los organismos que allí viven tengan que emigrar hacia otro lugar o la desaparición de estas, perdiéndose gran número de especies. Con ésta desaparición se pierde también la infinidad de recursos que podríamos aprovechar del bosque tropical sin dañar su equilibrio ecológico, como por ejemplo vegetales comestibles o sustancias para la medicina o la industria química (Purisaca, 1990).

2.2.5.3. La deforestación y el clima

El bosque tropical nos otorga un gran beneficio ya que es un gran almacén de dióxido de carbono. El 30 por ciento de las acumulaciones de CO2 de la atmósfera pertenece a la quema de bosques tropicales. (Purisaca, 1990).

La vegetación influye sobre el clima regional, cualquier cambio drástico provocará también un cambio en el clima regional. Es difícil la estimación cuantitativa de los efectos que pueden tener en la temperatura, la circulación y las precipitaciones las grandes modificaciones de los ecosistemas terrestres. La cantidad de humedad en la atmósfera de la Amazonía occidental es mayor que próxima a la costa, por lo que se puede deducir que hay una humificación del aire conforme este se adentra en el bosque, causado por la emisión de vapor de agua por la vegetación. Se sabe que, por ejemplo, los pastizales no tendrían en absoluto los mismos niveles de evapotranspiración. (Laurance, 1999).

2.2.6. Regeneración de los bosques tropicales

Hace tiempo se consideraba que los bosques se podían regenerar de forma natural. En cierto modo esto era cierto, pero no cuando la demanda de madera se dispara de manera desmedida, convirtiéndose en un recurso no renovable y en peligro de desaparición. Esto conlleva a que haya que buscar métodos de regeneración alternativos. (Laurance, 1999).

2.2.6.1. Regeneración artificial

Este tipo de regeneración surge al comprobar que las especies con mayor interés económico no se regeneraban tan fácilmente. Antiguamente de lo que se trataba era de compensar la extracción de especies económicamente rentables, con plantaciones artificiales en fajas, trozas o callejones. Esto tenía un bajo impacto en el medio ambiente. Pero este método se fue haciendo cada vez más intenso, exigiéndose un mantenimiento que en ocasiones no era llevado a cabo, por lo que el rendimiento no fue el esperado, prefiriéndose utilizar entonces otros métodos más agresivos, plantando especies heliófilas en cantidad después de cortar a mata rasa la vegetación existente. (Jhon, 1999)

A partir de los años 70 se comenzaron a sustituir los rodales improductivos con una o 2 especies comerciales, permitiéndose así una mayor mecanización. Actualmente la mayoría de estas plantaciones tienen lugar en el sudeste asiático y en África. Pero ya en los 80 se puso en duda la rentabilidad de esta técnica por su bajo rendimiento y algunos criterios ambientales, entre otros motivos. (Jhon, 1999)

2.2.6.2. Regeneración natural

A las técnicas de regeneración natural se les dio más preferencia entre 1950 y 1970. En este periodo se utilizaban varias técnicas pero teniendo siempre en cuenta dos criterios:

- Mejorar el desarrollo de los rodales, favoreciendo a los individuos más importantes desde el punto de vista comercial, fomentándose indirectamente su regeneración. Ejemplo de ello son los rodales de Okoume (*Aucumea klaineana*) en Congo y Gabón.

- Favorecer directamente la regeneración mejorando la llegada de la luz al suelo del bosque. Técnicas que se aplicaron en Malasia, Ghana, Nigeria y Trinidad con el nombre de “Shelterwood system” o “Ameliorements des poumomento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. En la actividad silvícola con monocultivo de especies exóticas en grandes extensiones, su impacto negativo ya ha sido documentado por diversos autores. (Laurance, 1999). La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación (Laurance, 1999).

2.2.6.3. El paisaje en la gestión ambiental

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado. Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado. (Laurance, 1999)

La planificación del paisaje incluye su preservación y conservación con fuertes connotaciones ecológicas y considera la aplicación de un enfoque sistémico al conjunto de elementos naturales o artificiales (normalmente el paisaje rural y urbano), con el objeto de estudiarlos y evaluar su preservación o modificación. (Laurance, 1999)

Existen diferentes ámbitos de influencia en la percepción ambiental de las personas, fenómeno de gran importancia en la gestión ambiental para determinar su calidad frente al ejercicio de ciertas actividades, como también para adoptar medidas orientadas a la preservación y protección del espacio natural. (Laurance, 1999)

El estudio del paisaje debe ser considerado dentro de la dimensión física de la planificación, puesto que esta forma parte de los recursos naturales del medio físico y como tal es de carácter limitado y está expuesto a deterioro. La importancia del paisaje para una localidad es tal que los organismos, públicos o gubernamentales, deberían poner en marcha acciones que permitan controlar el impacto ambiental que ciertos planes o proyectos ocasionan sobre el paisaje, especialmente cuando se trata de tomar decisiones frente a propuestas de instalaciones industriales o facilidades públicas (caminos, alcantarillados). (Laurance, 1999)

En la perspectiva del tiempo, una evaluación equivaldrá a una fotografía instantánea que podrá ser comparada con una fotografía homóloga del futuro. Esto permitirá cuantificar las pérdidas (o ganancias) de paisaje, sus agentes de destrucción y sus medidas mitigantes. Esto es particularmente relevante en proyectos de alto impacto visual como plantaciones silvícolas y obras viales (Ospina, 1968).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Arboretum o arboreto. Proviene del latín *Arboretum*, es un jardín botánico dedicado primordialmente a árboles y otras plantas leñosas. El concepto se usó por primera vez en inglés en 1838 por Juan Claudio Loudon en su libro enciclopédico "*Arboretum et Fruticetum Britannicum*".

Fragmento de bosque. La fragmentación de bosques se refiere a los disturbios causados por la actividad humana intensiva que provocan la reducción del hábitat natural formando paisajes de parches (fragmentos) remanentes rodeados por una matriz de ecosistemas perturbados con estructura y composición diferentes (Forman, 1995, Dale *et al*, 1995). A menudo, el único hábitat disponible y única fuente de recursos para especies de flora y fauna asociadas a los ecosistemas naturales originales son los diferentes tipos de fragmentos de bosque distribuidos en el mosaico del paisaje fragmentado, aunque los agroecosistemas de la matriz también pueden contribuir a mantener la biodiversidad en el paisaje productivo. (Franklin, 1993).

Indicador. Es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor. A su vez, este organismo define el concepto de índice como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores. (OCDE, 1993)

Calidad ambiental. Indicador del grado de adecuación del medio ambiente con las necesidades de vida de los organismos vivos, en especial del hombre. (OCDE, 1993)

Área forestal. Área con vocación o inclinación al desarrollo forestal que puede ser boscosa y/o deforestada. (Camacho, 2000).

Índice de erodabilidad. Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Esta resistencia a la erosión, varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas,

contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado (Loredo *et al,* 2007).

Erosividad de la lluvia (R)

Representa la habilidad de la lluvia para producir erosión, es decir la energía cinética de la lluvia necesaria para remover y transportar las partículas del suelo (Loredo *et al*, 2007).

Erodabilidad del suelo (k)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erodabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Esta resistencia a la erosión, varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado (Loredo *et al,* 2007).

Longitud (L) y grado (S) de la pendiente

La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente.

Factor por cubierta vegetal (C)

La cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. El factor C es considerado como atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cubierta vegetal (Loredo *et al,* 2007).

Factor por prácticas mecánicas (P)

Las prácticas mecánicas o manejo del terreno son un factor atenuante del proceso erosivo. Su principal objetivo es controlar los escurrimientos superficiales para disminuir la erosión hídrica en terrenos con pendiente. El valor varía de 0 a 1 e indica el valor de la práctica de conservación al compararse con un terreno continuamente barbechado en el sentido de la pendiente (adimensional) (Loredo *et al,* 2007).

CAPITULO III
METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

De acuerdo al fin que persigue: básica y aplicada.

De acuerdo al diseño de investigación: descriptiva y explicativa; porque trata de describir y explicar la presencia de orquídeas epífitas como indicadoras de calidad ambiental del Arboretum "El Huayo"

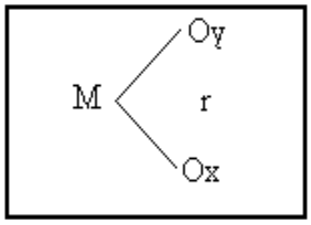
3.2. Diseño de la investigación

El estudio utilizó un diseño no experimental, descriptivo correlacional, por lo siguiente:

- Es no experimental por que estudió una situación dada sin manipular las variables de modo que no se alteraron los comportamientos.

- Es descriptivo correlacional, porque luego de describir las variables en estudio y habiendo recolectado los datos, la evaluación y el análisis estuvieron dirigidos a determinar el grado de relación existente entre la presencia de orquídeas epífitas y la conservación del fragmento del bosque húmedo tropical de acuerdo a los índices de calidad ambiental.

El diagrama de diseño es:



Dónde:

M = Representa la muestra de estudio

Oy, Ox = Representan las observaciones que se obtuvieron en cada una de las variables.

r = Representa la relación existente entre las variables de estudio.

3.3. Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por todas las orquídeas epífitas que se encontraron en los diferentes arboles hospederos del Arboretum "El Huayo", en un área aproximada de 03 ha, que es un fragmento de bosque húmedo tropical (BHT). La muestra fue igual al tamaño de la población.

3.4. Procedimiento, técnica e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Descripción de la Zona de Estudio

Ubicación Política

El presente estudio se realizó en el Arboretum "El Huayo", en el Centro de Investigación Forestal (CIEFOR) de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana – UNAP, caserío de Puerto Almendra, distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Ubicación Geográfica

La zona de estudio se encuentra ubicada en las coordenadas 04°43´30.3" Latitud Sur y 73°31´59.3" Longitud Oeste, con una altitud aproximada de 120 m la precipitación media anual de 2 979,3 mm; temperatura media anual de 26,4 °C. Las temperaturas máximas y mínimas promedios anuales alcanzan 31,6 °C y 21,6 °C, respectivamente; la humedad relativa media anual es de 82,1 %. (Valderrama, 1997). El área es un fragmento de bosque húmedo Tropical (bh-T), cuyas características fisionómicas, estructurales y de composición florística corresponde a precipitaciones mayores de 2000 mm y menores de 4000 mm (ONERN, 1976); (Panduro, 1992).

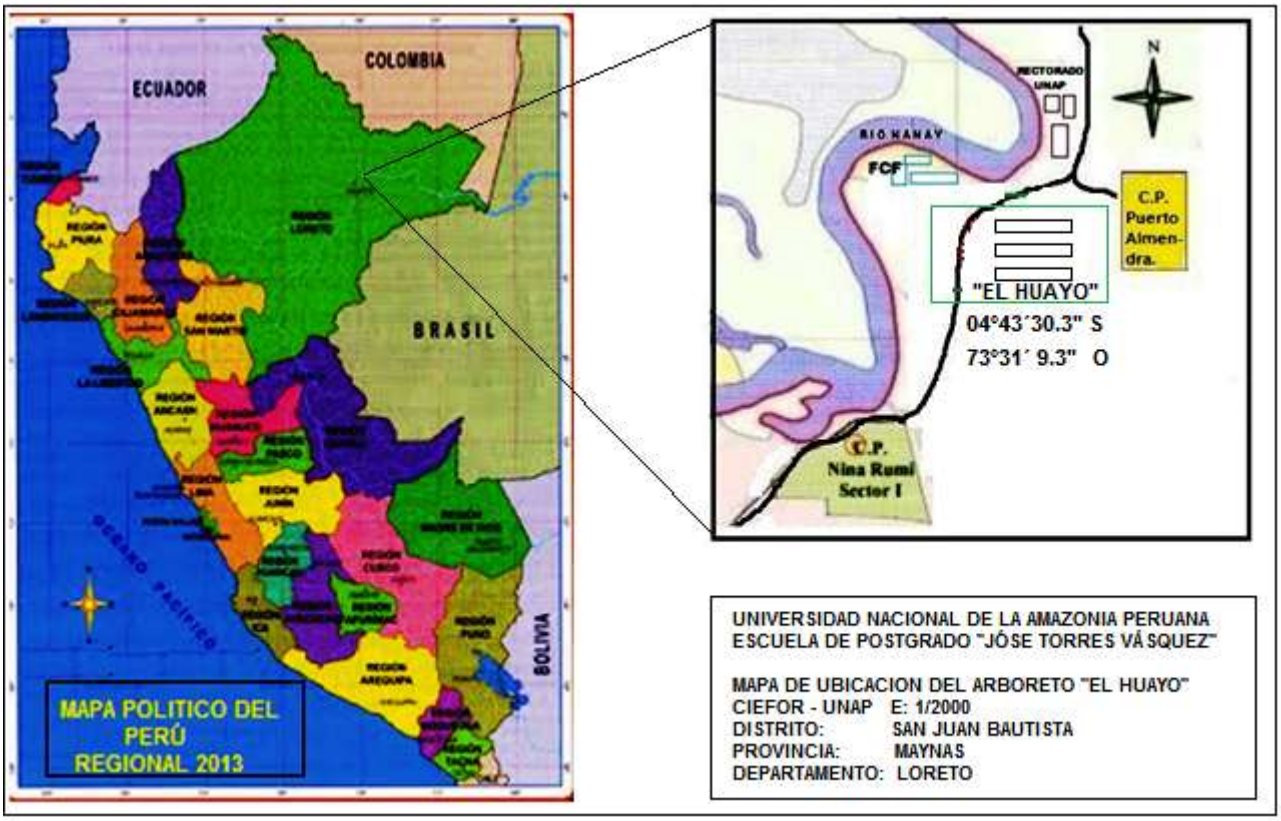


Figura 01: Mapa de ubicación del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

3.4.2. Metodología

- Se ubicaron tres parcelas permanentes de medición en el Arboretum, de 500 metros de largo por 20 metros de ancho (1 ha), y se levantaron datos de presencia de todos los individuos de las especies de orquídeas epífitas existentes en los árboles hospederos a través de un inventario forestal, la distancia entre cada parcela fue de 50 m. (Figuras 01 y 02) en un área total de 03 ha.

- **Inventario Forestal**. Se organizó un equipo de inventario conformado por 4 personas: un jefe de brigada, 01 trochero, 01 matero y un taxónomo, en el caserío Puerto Almendras cerca de la zona de estudio.

  Se inventariaron todos los árboles hospederos y la cantidad de orquídeas epífitas que albergaba cada árbol, las que fueron identificadas debidamente con el apoyo de un taxónomo.

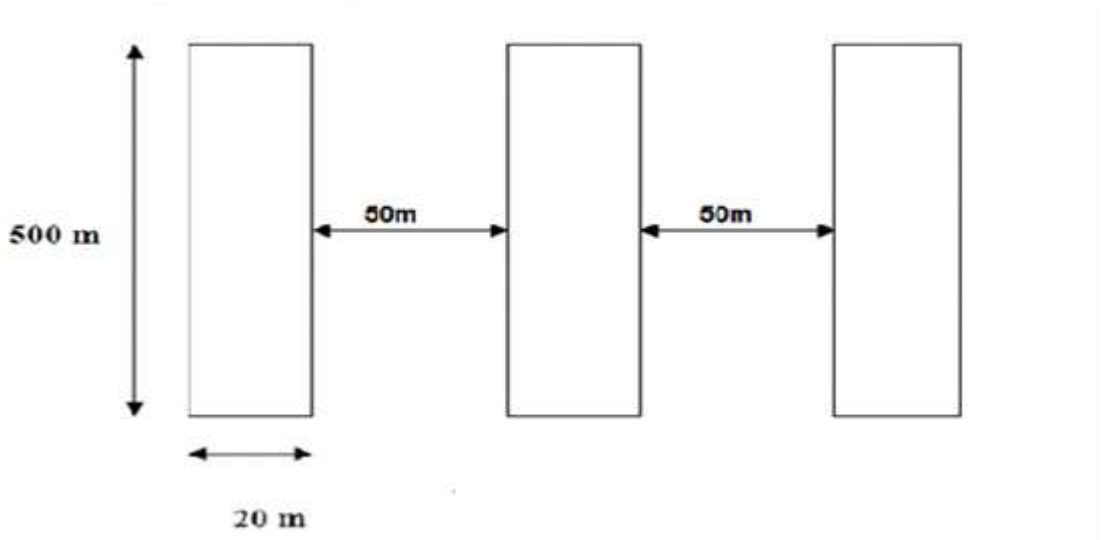


Figura 02: Esquema del diseño de muestreo en las fajas.

- **Tipo de Vegetación**. Para determinar el tipo de vegetación de la zona de estudio se tuvo en cuenta lo sugerido por (Encarnación, 1985; Encarnación, 1993), de acuerdo a los siguientes criterios: Caracteres florísticos y fisionómicos de la comunidad, adoptada en "fitónimos" y "topónimos" vernáculos, definida por los factores de relieve, suelo y contenido de agua, o gradiente de drenaje, dependientes unas de otras En este grupo están los "aguajales", los "varillales", los "pacales" y otros. (Valderrama, 1997).

- **Presencia de orquídeas**. Para determinar la presencia de orquídeas en el Arboretum "El Huayo" se tomaron fotos de las orquídeas observadas y de los árboles hospederos, para la identificación de los géneros y especies se contó con el apoyo de un taxónomo, se verificaron los resultado con la ayuda de la revisión de diferentes manuales y guías de identificación de orquídeas escritas por autores nacionales y extranjeros tales como: (Cavero *et al*,1991), (Roque y León, 2006), (Acuña, 2012), (Van den *et al*, 2008) y (Aguirre *et al*, 2011). Para la clasificación taxonómica se realizó con ayuda de bibliografía especializada la clave taxonómica de las orquídeas encontradas.

- **Abundancia**. Se determinó teniendo en cuenta el número de individuos de cada especie dentro de cada hospedero vegetal por una unidad de superficie, bien sea en sus valores absolutos o relativos, referidos al total de árboles registrados

- **Apertura de dosel**. Se tomaron datos de apertura del dosel empleando un densímetro cóncavo esférico sugerido por (Mostacedo y Fredericksen, 2000); para lo cual se realizaron mediciones en un área de 1m x 1m dentro de cada parcela. Para el cálculo correspondiente se utilizó la siguiente formula:

  APD=(N+S+E+O)/4 x 100%

  En donde:

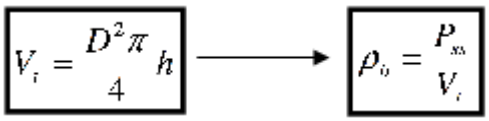
  APD = Apertura del dosel

  N = norte. S = sur. E = este. O = oeste.

- **Tipo de Suelo**. Para determinar el tipo de suelo se hicieron calicatas de 0.80 m x 0.80 m x 0.80 m, se tomaron muestras representativas y se secaron a temperatura ambiente durante 48 h, posteriormente se desmenuzo con un mortero y se tamizó con una malla de 0.005 mm y finalmente se guardaron en bolsas plásticas. El contenido de los elementos químicos de nitrógeno y carbono se determinaron por medio de un analizador modelo Truspec marca Leco, en el laboratorio de suelos de la Universidad Agraria La Molina (UALM).

- **Compactación del suelo**. La compactación del suelo se determinó mediante el "método del cilindro", sugerido por (MacDicken, 1997), que consistió en seleccionar una superficie de suelo para ser muestreado, se introdujo una barrena con el cilindro a profundidades de 0 cm a 15 cm y de 15 cm a 30 cm de la superficie del suelo. Posteriormente se selló herméticamente el cilindro para que no haya pérdida de humedad, y luego fue pesado. El volumen del cilindro se determinó midiendo el diámetro y la altura del mismo (medidas internas).

- Para realizar los cálculos de compactación se utilizaron las siguientes fórmulas:



En donde: V_t es el volumen de la muestra, D es el diámetro del cilindro, h es la altura del cilindro, P_{ss} es el peso del suelo seco.

La densidad de volumen (g/cm^3) se calculó mediante la división del peso seco de las muestras (g) por el volumen (cm^3) del recipiente de muestreo.

- **pH del suelo**. Para determinar el pH del suelo se utilizó un pH metro.
  Según el rango del pH se estableció la siguiente tabla:

  – Extremadamente acido : menor de 4.5
  – Fuertemente acido : 4.6 – 5.4
  – Moderadamente acido : 5.5 – 6.5
  – Neutros : 6.6 – 7.3
  – Moderadamente alcalinos : 7.4 – 8.5
  – Fuertemente alcalinos : mayor de 8.5

- **Calidad Ambiental.** Para determinar la calidad ambiental del Arboretum "El Huayo" se utilizó el Modelo de Fragilidad Ecológica (MFE), empleado por (Gaviño *et al*, 2000), los que definen al Índice de Fragilidad Ecológica (IFE) como la función de cinco indicadores específicos. Los indicadores planteados son: Índice de Erodabilidad (E); Índice de Vulnerabilidad Biótica (B); Índice de Fragilidad del Paisaje (IF); Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire (A); e Índice de Vulnerabilidad Hídrica (H).

El valor de IFE indica el grado de fragilidad del Arboretum, entendido como una cualidad del ecosistema que representa el grado de susceptibilidad a ser alterada su estructura y/o función de forma significativa por alguna intervención o perturbación antrópica. El valor del IFE se calculó mediante la siguiente formula (Gaviño *et al*, 2000):

$$IFE = E \times 0{,}25 + W \times 0{,}25 + B \times 0{,}20 + A \times 0{,}10 + P \times 0{,}20$$

En donde:

E: Índice de Erodabilidad.

W: Índice de Vulnerabilidad Hídrica.

B: Índice de Vulnerabilidad Biótica.

A: Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire.

P: Índice de Fragilidad del Paisaje.

Valoración: 1) Muy bajo; 2) Bajo; 3) Medio; 5) Alto y 10) Muy alto.

- **El Índice de Erodabilidad (E)** se calculó utilizando la siguiente formula;

$$A = R * K * L * S * C * P$$

En donde:

A: Pérdida de suelo (ton/ha/año)

R: Erosividad de la lluvia (MJ/mm/ha/hr/año)

K: Erosionabilidad del suelo (ton/hr/MJ/mm)

L: Factor por longitud de pendiente (adimensional).

S: Factor por grado de pendiente (adimensional).

C: Factor por cubierta vegetal (adimensional).

P: Factor por prácticas de manejo (adimensional).

*MJ = Mega Joules

El mejor estimador de la **erosividad de la lluvia** es el El30, que se obtiene mediante la siguiente formula (Loredo *et al*, 2007):

$$EI_{30} = E\ (I_{30})$$

En donde:

EI_{30} = Índice de erosividad para un evento (MJ/mm/ha/hr).

E = Energía cinética de la lluvia (MJ/ha).

(I_{30}) = Intensidad máxima en 30 minutos continuos de lluvia (mm/hr).

Con la suma de todos los EI_{30} de cada uno de los eventos del año, se obtiene el índice de erosividad anual (R). Entonces:

$$R = \sum_{J=1}^{n} (El_{30}\ j)$$

En donde:

R: Erosividad de la lluvia.

n: Número de eventos durante el año.

- **Erodabilidad del suelo (k)**

El factor K en el Sistema Internacional de unidades es expresado en ton-ha-h-ha-1-MJ-1-cm-1, que expresa la resistencia del suelo en superficie y tiempo, respecto a la energía de la lluvia. Una vez realizado el análisis de textura y determinado los valores de materia orgánica, estructura y permeabilidad, se está en condiciones de calcular el factor K. Al respecto, se utilizó una ecuación propuesta por (Loredo *et al*, 2007) para estimar este factor que es la siguiente:

K = 1.313 * [2.1 * 10-4 * (12-MO) * M1.14 + 3.25 * (e-2) + 2.5 * (p-3)] / (100)

En donde:

"MO" corresponde al porcentaje de materia orgánica del suelo; "e" es el código de la estructura del suelo; "p" es el código de la permeabilidad; y "M" es un factor dado por el producto de la suma de los porcentajes de limo y arena muy fina con la suma de los porcentajes de arena y limo. En términos matemáticos, "M" corresponde a (% limo + arena muy fina) * (100 - % arcilla).

- Para estimar el factor L, se utilizó la siguiente fórmula propuesta por (Loredo *et al*, 2007) que es la siguiente:

$$L = \left(\frac{\lambda}{22.13}\right)^{m}$$

En donde:

L: Factor de longitud de la pendiente (adimensional).

λ: Longitud de la pendiente (metros).

m: Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía de 0.2 a 0.5).

La relación para obtener el factor S (grado de pendiente) es la siguiente:

$S = 0.065 + 0.45_S + 0.0065_S^2$

- El factor C (cubierta vegetal), es considerado como atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cubierta vegetal (Loredo *et al*, 2007).
- El factor P **(**prácticas mecánicas o manejo del terreno) también son un factor atenuante, el valor varía de 0 a 1 e indica el valor de la práctica de conservación al compararse con un terreno continuamente barbechado en el sentido de la pendiente (adimensional) (Loredo *et al*, 2007).

Cuadro 01: Clasificación de Índice de Erodabilidad según (Rivera y Gómez, 1991)

Código	**Erodabilidad (t.ha.h.MJ-1. ha-1.mm-1)**	**Calificación**
1	Menor de 0,01	Natural
2	0,01 a 0,02	Muy bajo
3	0,02 a 0,04	Bajo
4	0,04 a 0,06	Moderado
5	0,06 a 0,08	Alto
6	0,08 a 0,10	Muy alto
7	0,10 a 0,15	Severo
8	Mayor de 0,15	Extremadamente severo

- Para calcular el **Índice de Vulnerabilidad Hídrica (W)**, se utilizó la formula propuesto por (Jaque y Manzanares, 2005) que es el siguiente:

  Log W = 0, 32474 (log D) + 0, 0079 x P + 1, 32206

  En donde:
  Log W = Índice de Vulnerabilidad Hídrica en términos de sedimentos por hectárea por año (t/ha/a).
  D = Densidad de la red de drenaje.
  P = Pendiente media del área de estudio

- También se tuvo en cuenta la clasificación "Umbrales de la Vulnerabilidad Hídrica, propuesto por el mismo autor en relación, lo que permitió una mejor determinación de este factor.

Cuadro 02: Clasificación de Umbrales de Vulnerabilidad Hídrica.

Clasificación	Umbral de W (Ton/ha/año)
Muy baja	0 a 1,0
Baja	1,0 a 1,9
Media	2,0 a 2,9
Alta	3,0 a 3,9
Muy alta	➢ a 4,0

- **Para determinar el Índice de Vulnerabilidad Biótica (B)**, se adaptó un índice de vulnerabilidad biótica (IVB) propuesto por (Karr, 1981). Los porcentajes asignados a cada categoría son los mismos del análisis de componentes principales expresados en porcentajes. Además se trató de determinar las relaciones existentes entre los datos ambientales, las especies y las características de suelo, al observar si existía un arreglo particular de preferencia de las orquídeas por sitios más o menos perturbados. Las variables que se consideraron para la elaboración del índice fueron las siguientes: 1) Porcentaje de apertura del dosel. 2) Porcentaje de cobertura de hierbas. 3) Número de individuos de orquídeas epífitas y 4) Área basal.

Para el desarrollo del IVB se establecieron categorías como pobre, regular y bueno, estos se asignaron a las variables antes mencionadas de acuerdo a lo observado en el campo. Con los parámetros y valores del Cuadro 2, es posible calcular el IIB para cada sitio de muestreo, partiendo que la puntuación máxima serían 40 puntos.

Cuadro 03. Valoración de los criterios de integridad ambiental.

Parámetros	**Pobre** **0 puntos**	**Regular** **5 puntos**	**Bueno** **10 puntos**
1. Porcentaje de apertura de dosel	>21.3%	10.6-21.3%	<10.6%
2. Porcentaje de cobertura de hierbas.	>24.8%	12.4-24.8%	<12.4%
3. Área basal	<19.0%	19.1-38.0%	>38.1%
4. Número de individuos de orquídeas epífitas.	<7.6%	7.6-15.2%	>15.2%

- **Para determinar Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire (A)**, se utilizó el resultado obtenido por (Angert *et al*, 2012), en un experimento realizado en CIEFOR UNAP, en tres especies forestales: *Hymenolobium pulcherrimum* (marimari), *Simarauba amara* (marupa) y *Tachigali poeppigiana* (tangarana); el Índice determinado fue: **A =** 0.73, tal como se muestra en el cuadro 04; los resultados mostraron que la emisión de los gases que circulan por el xilema de los arboles CO_2 y O_2 en el proceso de respiración provenían de la capa orgánica del suelo y no de la combustión de hidrocarburos fósiles.

Cuadro 04: Resultados de la calidad del aire del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú. (Angert *et al,* 2012).

Table 3: Results of the stem chambers experiments. First sampling: 2–3 h after the start of the experiment in the dry season, 6–8 h on the wet season. Second sampling: ~ 20 h on the dry season, 10 days on the wet season. The . Indicators are calculated in the two ways explained in the text. The analytical error in ARQ estimate is 0.02 on average on the dry season and 0.03 on the wet season. Arboretum "El Huayo" CIEFOR UNAP"

Tree	season	first sampling $[CO_2]$ %	first sampling $[O_2]$ %	ARQ	second sampling $[CO_2]$ %	second sampling $[O_2]$ %	ARQ
Mari Mari 1	dry	0.77	19.51	0.51	5.75	16.05	0.89
Mari Mari 2	dry	1.13	n.a.	n.a.	1.50	n.a.	n.a.
Mari Mari 3	dry	1.34	19.55	0.93	1.45	18.41	0.42
Marupa 1	dry	n.a.	19.68	n.a.	2.56	12.62	0.23
Marupa 2	dry	0.81	n.a.	n.a.	2.80	15.61	0.40
Marupa 3	dry	1.36	19.06	0.70	4.83	16.07	0.75
Tangarana 1	dry	2.51	16.22	0.52	8.67	7.91	0.51
Tangarana 2	dry	1.14	19.16	0.61	5.87	12.59	0.53
Tangarana 3	dry	2.21	17.42	0.62	7.79	13.55	0.80
dry season average				0.65			0.57
Mari Mari 1	wet	0.54	20.16	0.63	1.40	19.55	0.74
Mari Mari 2	wet	0.55	19.87	0.47	1.23	19.57	0.66
Mari Mari 3	wet	0.63	20.08	0.68	2.06	18.83	0.73
Marupa 1	wet	1.16	19.86	1.03	4.26	17.37	0.90
Marupa 2	wet	0.62	20.12	0.70	3.86	16.76	0.69
Marupa 3	wet	0.30	20.71	1.09	2.46	18.36	0.71
Tangarana 1	wet	1.16	19.47	0.76	1.40	19.48	0.71
Tangarana 2	wet	0.69	19.86	0.60	3.01	16.15	0.47
Tangarana 3	wet	1.49	18.63	0.63	2.66	17.70	0.61
wet season average				0.73			0.69

Para evaluar el Índice de Fragilidad del Paisaje, se utilizó un método inspirado en (Escribano *et al,* 1991), que considera tres variables: (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación; (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico; (c) accesibilidad dada por la distancia y acceso visual a carreteras y centros poblados. Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca. Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida. De este modo la valoración se hizo según la fórmula:

VFVP = Σ f/nf,

En donde: VFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3. Algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les aplican cada factor, para estos casos se adapta la fórmula conforme al número de factores que se utilicen. Para la interpretación de los resultados del índice de fragilidad del paisaje se utilizó la metodología propuesto por (Escribano *et al,* 1991), que relaciona la capacidad de uso de un paisaje según sus características ecológicas que es como sigue:

Cuadro 05: Capacidad de uso de un paisaje según sus características.

Clase	Características		Uso
	Calidad	**Fragilidad**	
1	Alta	Alta	Conservación
2	Alta	Media	Turismo/recreación de bajo impacto
3	Alta	Baja	Turismo/recreación
4	Media	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 2 o 1
5	Baja	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 6
6	Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto visual

3.4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- La técnica utilizada fue el inventario forestal, por tal motivo se diseñó un formato con los siguientes ítems: Nº de parcela, altura total (m), diámetro del árbol (m), cantidad de orquídeas epífitas registradas por cada árbol hospedero en estudio.

3.4.4. Procesamiento de la información.

- ✓ La información recolectada se procesó con ayuda del paquete estadístico Microsoft Excel para Windows.

CAPITULO IV
RESULTADOS

4.1. Presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Cuadro 06: Presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

N^0	Especies	PARCELAS			Total	
		I	II	III	Ind/pa	%
1	*Maxillaria amazonica*	4	15	25	44	13.37
2	*Coryanthes alborosea*	8	8	6	22	6.69
3	*Acacallis fimbriata*	20	22	22	64	19.45
4	*Epidendrum nocturnum*	10	14	22	46	13.98
5	*Encyclia fragans*	7	4	9	20	6.08
6	*Catasetum* sp	14	18	18	50	15.20
7	*Galeandra stangeana*	1	3	6	10	3.04
8	*Sobralia yauaperyensis*	4	10	20	34	10.33
9	*Gongora* sp	4	6	4	14	4.26
10	*Prescottia stachyodes*	0	5	0	5	1.52
11	*Eriopsis biloba*	0	1	4	5	1.52
12	*Psigmorchis pusila*	0	0	5	5	1.52
13	*Dichaea trulla*	0	0	10	10	3.04
TOTAL		**72**	**106**	**151**	**329**	**100.00**

En el cuadro 06 se indican a las trece especies de orquídeas presentes en las tres parcelas de estudio. Se registraron un total de 329 orquídeas; obteniéndose más abundancia de orquídeas en la tercera parcela. En la figura 03 se identifican a las 13 especies de acuerdo al porcentaje obtenido. En la figura 04 se identifican a las cinco especies más frecuentes y abundantes de las cuales la especie *Acacallis fimbriata* fue la más abundante con el 19,45% y presente en las tres parcelas con un total de 64 individuos observados, seguida de las especies *Catasetum* sp (15.20%), *Epidendrum*

nocturnum (13.98%), *Sobralia yauaperyensis* (10.33%), *Coryanthes alborosea* (6.69%), *Encyclia* fragans (6.08%), *Gongora* sp (4.26%) y *Galeandra stangeana* (3.04%) que también estuvieron presentes en las tres parcelas con una menor presencia de individuos. Otras especies tales como *Dichaea trulla* (3.04%), *Prescottia stachyodes* (1.52%), *Eriopsis biloba* (1.52%) y *Psigmorchis pusila* (1.52%), solamente estuvieron presentes en una o dos parcelas y en menor cantidad.

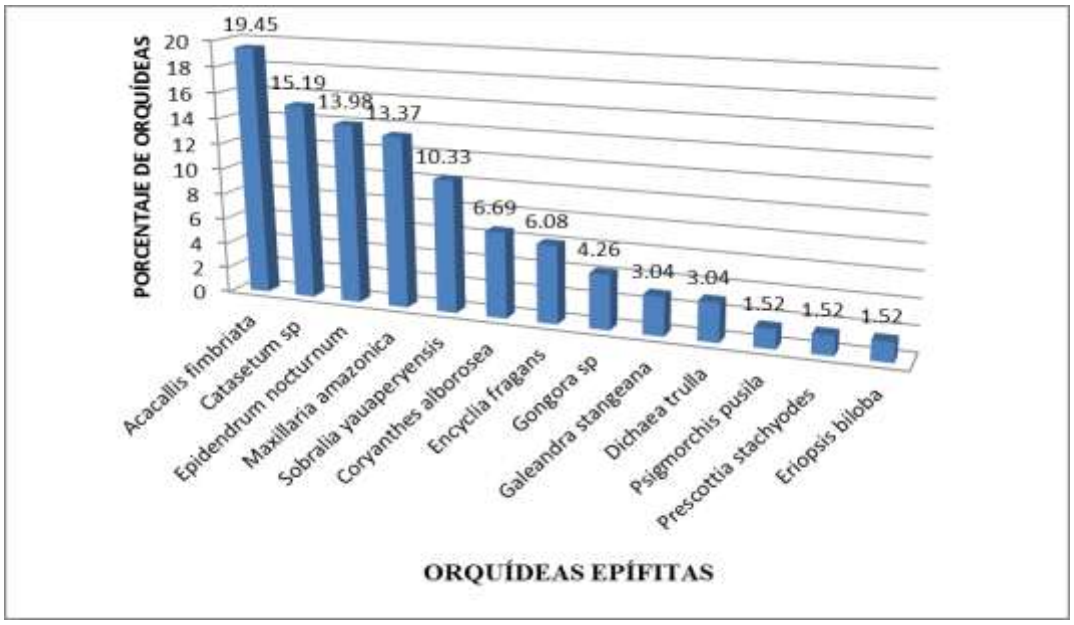


Fig. 03: Presencia de especies de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

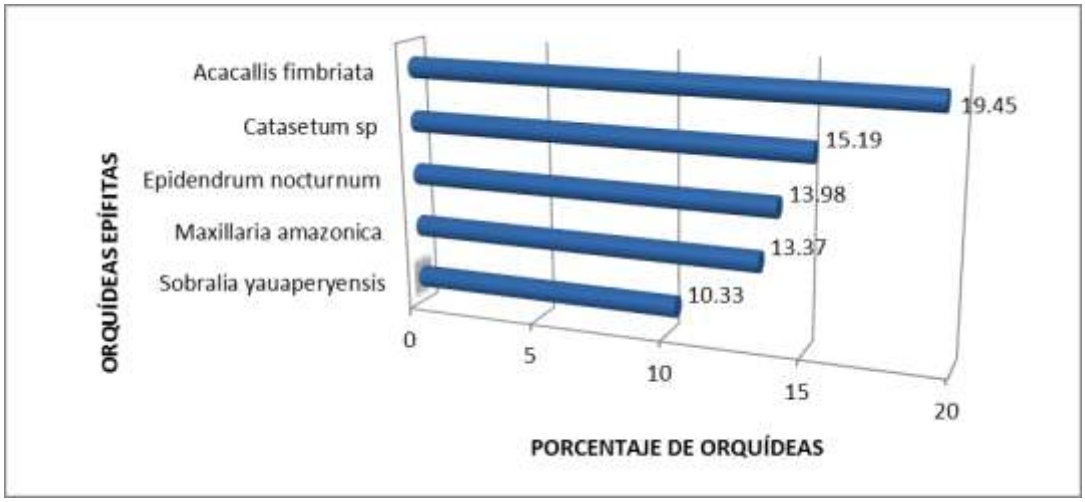


Fig. 04: Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

4.2. Orquídeas identificadas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

En las figuras 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 y 29, se observan a cada una de las 13 especies de orquídeas epífitas estudiadas en el jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú con la respectiva descripción botánica del género. La clave de identificación taxonómica de las orquídeas utilizada para el reconocimiento se presenta en el anexo 5.

1. Maxillaria amazonica

Nombre Científico: *Maxillaria amazonica*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Orchidales
Familia: Orchidaceae
Género: Maxillaria
Epíteto Específico: amazonica
Autor: Schltr.
Fecha determinación: 1993

Fig. 05: Flor de *Maxillaria amazonica,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Maxillaria Ruiz & Pav.

Hierbas epífitas, tallo corto o alargado, ramificado, erguido o péndulo; pseudobulbos presentes (ausentes), con1–3 hojas. Hojas persistentes, usualmente coriáceas o carnosas, sin venas prominentes. Inflorescencia en 1–varios escapos 1-floros, axilares, basales o apicales; sépalos subiguales, libres o los laterales algo unidos en la base; pétalos subiguales a los sépalos o más pequeños; labelo cóncavo, 3-lobulado a entero, sésil o contraído en la base; disco raras veces sin un

Fig. 07: Planta de *Maxillaria amazonica,*

callo carnoso; columna semierguida, semiterete, algo arqueada, no alada; antera terminal, operculada, incumbente, 1–2-locular; polinios 4, cartilaginosos; retináculo en forma de "U" o de media luna.

2. *Coryanthes alborosea*

Nombre Científico: *Coryanthes alborosea*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: *Coryanthes*
Epíteto Específico: *alborosea*
Autor: Schweinf
Fecha determinación: 1943

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Coryanthes Hook.

Epifitas, crecimiento simpodial; raíces aéreas, blancas y muy finas, algunas raíces crecen hacia arriba; pseudobulbos cónicos, acanalados de 8 cm de longitud; hojas alternas 2, coriáceas, venas pronunciadas, hasta 30 cm de longitud, se producen en el ápice de cada pseudobulbo; inflorescencias en racimos desarrollándose desde la base de los pseudobulbos; tallos primero crecen hacia arriba, pero pronto se doblan y quedan péndulos; numerosas flores complejas;

Fig. 07: Planta de *Coryanthes alborosea*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

flores perfectamente adaptadas para la polinización de una determinada especie de insecto.

Fig. 08: Flor de *Coryanthes alborosea*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

3. *Acacallis fimbriata*

Nombre Científico:	*Acacallis fimbriata*
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparajales
Familia:	Orchidaceae
Género:	*Acacallis*
Epíteto Específico:	*fimbriata*
Autor:	Schwenif
Fecha determinación:	1943

Fig. 09: Planta de *Acacallis fimbriata*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Acacallis Lindl.

Hierbas epífitas o terrestres, frecuentemente trepadoras; rizoma alargado, articulado, cubierto con vainas; tallos secundarios en forma de pseudobulbos cilíndricos o fusiformes, cuando jóvenes completamente ocultos dentro de varias vainas basales, generalmente con una sola hoja terminal (estrechamente 2–3-foliados). Hojas oblongo-lanceoladas, elípticas u oblanceoladas, pecioladas. Racimos laterales, 2–10-floros, breves o subiguales a las hojas; flores medianas agrandes; sépalos y pétalos semejantes, libres, patentes, oblongos u oblongo-lanceolados hasta subredondeados, labelo subsésil a longiunguiculado, simple o 3-lobulado, lóbulos laterales (cuando presentes) por lo general pequeños, lóbulo central más grande que los laterales, algo cóncavo, patente, a menudo emarginado o sublobulado, márgenes enteros, algo ondulados, crenulados o a veces longifimbriados; disco con una callosidad prominente; columna corta, semiterete, erguida, lateralmente a la cavidad estigmática con alas o aurículas obtusas que son ligeramente curvadas y en forma de brazos cortos, sin o con un pié en la base; antera terminal, operculada, pedúnculo oblongo.

4. *Epidendrum nocturnum*.

Nombre Científico:	*Epidendrum nocturnum*
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparajales
Familia:	Orchidaceae
Género:	*Epidendrum*
Epíteto Específico:	*nocturnum*
Autor:	Linneo

Fecha determinación: 1763

Fig. 10: Planta de *Epidendrum nocturnum*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 12: Flor de *Epidendrum nocturnum*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 11: Planta de *Epidendrum nocturnum*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Epidendrum L.

Epífitas o rupestres (terrestres), pequeñas a grandes y robustas, rizoma conspicuo o ausente; tallo delgado o como caña, folioso o engrosado en un pseudobulbo cilíndrico o subgloboso con 1–5 hojas apicales. Hojas coriáceas. Inflorescencias terminales (laterales), en racimos simples o panículas, con 1–varias flores pequeñas a grandes y vistosas; pétalos similares a los sépalos o a veces filiformes (más anchos); labelo unguiculado, uña libre o parcialmente o completamente soldada con la columna formando con ésta una cavidad o canal, lámina entera o 3-lobulada, los lóbulos en ocasiones a su vez lobulados; disco 2-calloso (no calloso), con o sin callos o carinas adicionales; ovario por debajo del labelo frecuentemente con una vesícula conspicua unida con la cavidad o el canal; columna corta o alargada, con o sin alas; clinandro de forma variable; antera terminal, operculada, incumbente, 4-locular o 2-locular con cada lóculo ±dividido por un tabique longitudinal (suboblícuo); polinios 4 (8 con 4 rudimentarios), 1-seriados, con o sin apéndices, cartilaginosos. Cápsula de forma variable, con o sin alas.

5. *Encyclia fragans*

Nombre Científico: *Encylia fragans*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: *Encylia*
Epíteto Específico: *fragans*
Autor: Hook

Fecha determinación: 1828

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Encyclia Hook.

Hierbas epífitas, pequeñas a grandes, semiterrestres a subarbustos; tallos con o sin pseudobulbos ovoides o algo aplanados. Inflorescencias terminales, racemosas; flores medianas, tépalos divergentes; labelo unido hacia la base de la columna, libre de ella en la mitad superior, sin formar con ésta ni cavidad ni tubo, androclino 3-dentado o 3-lobulado; rostelo engrosado y perpendicular al eje de la columna, nunca dividido.

Fig. 13: Planta de *Encylia fragans,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 14: Flor de *Encylia fragans,* presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

6. *Catasetum* sp

Nombre Científico: *Catasetum* sp
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: *Catasetum*
Epíteto Específico: sp
Autor: Rich. ex Kunth
Fecha determinación: 1822

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Catasetum Rich. Ex Kunth.

Hierbas epífitas o terrestres; pseudobulbos carnosos, homoblásticos, ± fusiformes, cuando jóvenes en la porción apical con varias hojas articuladas, grandes, longitudinalmente nervadas, en la base con varias vainas áfilas, cuando las hojas se han caído los ápices de la vainas son ± espinosos, finalmente cuando se desintegran las vainas los pseudobulbosson desnudos y anillados. Inflorescencias racemosas, pauci a multifloras, erguidas a péndulas, nacen lateralmente cerca de la base; flores generalmente grandes y vistosas, unisexuales o bisexuales, resupinadas o no; sépalos y pétalos usualmente semejantes, libres, ± membranáceos a carnosos, estrechos o anchos, por lo general algo coherentes y forman una especie de casco inclinado por encima de la columna; flores estaminadas con

Fig. 15: Planta de *Catasetum* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 16: Flor de *Catasetum* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

labelo carnoso (delgado),ancho o lateralmente comprimido, cóncavo, cimbiforme o sacciforme, la abertura con los márgenes enteros, crenulados, dentados o fimbriados; columna erguida, engrosada, sin pié, con o sin antenas sensitivas, cuando estimuladas mecánicamente lanzan los polinios hacia adelante; antera terminal, operculada, incumbente, convexa, 1-locular o imperfectamente2-locular; polinios 4, cartilaginosos; flores pistiladas menos frecuentes que las estaminadas, similares a ellas o con labelo por lo general más sacciforme, columna más corta y siempre sin antenas, antera más pequeña y polinios rudimentarios; flores bisexuales menos frecuentes, con columna algo parecida a la de las flores estaminadas y puede tener antenas.

7. *Galeandra stangeana*

Nombre Científico:	*Galeandra stangeana*
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparajales
Familia:	Orchidaceae
Género:	*Galeandra*
Epíteto Específico:	*stangeana*
Autor:	Lindl
Fecha determinación:	1830

Fig. 17: Flor de *Galeandra stangeana*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Galeandra Lindl.

Hierbas terrestres o epífitas; tallos pseudobulbosos, fusiformes, angostos y alargados o engrosados y tuberosos en la base, cubiertos con las vainas de las hojas. Hojas dísticas, angostas, plegadas, articuladas con sus vainas, caducas. Racimos o panículas laxamente paucia multifloros, terminales; pedúnculo corto o alargado, cubierto con 1–varias vainas alargadas, escariosas; flores vistosas (pequeñas); sépalos patentes, libres, iguales; pétalos parecidos a los sépalos pero más anchos; labelo simple o ± 3-lobulado, en su base con un espolón prominente, infundibuliforme o ± cónico, lóbulos laterales erguidos y doblados sobre la columna (ausentes); disco a lo largo del centro crestado, con lamelas o provisto de tricomas; columna a menudo con un pie corto y algo 2-labiada en el ápice; androclino oblicuo; antera terminal, operculada, incumbente, imperfectamente 2-locular; polinios 4 ó 2, ovoides, cerosos cuando 2 entonces profundamente surcados.

Fig. 18: Planta de *Galeandra stangeana*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

8. Sobralia yauaperyensis

Nombre Científico: *Sobralia yauaperyensis*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: *Sobralia*
Epíteto Específico: yauaperyensis
Autor: Schwenif
Fecha determinación: 1943

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Sobralia Ruiz & Pav.

Hierbas terrestres o epífitas; tallos simples o divididos en la base. Hojas coriáceas o subcoriáceas, sésiles, articuladas; vainas grandes, amplexicaules. Racimos o panículas terminales o axilares; pétalos semejantes a los sépalos o más anchos; labelo prominente, envolviendo a la columna y por lo general soldado con la base de ésta, ondulado a fimbriado, simple, 2-lobulado o ± 3-lobulado; disco longitudinalmente atravesado por varias carinas, 2-lamelado, lamelo crestado o con una cresta dentada o setosa; columna alargada, ligeramente curvada, sin pié, semiterete, márgenes apicales agudos a estrechamente alados y falcados; androclino breve- a largamente 3-lobulado;antera ligada sobre el lado posterior del clinandro, incumbente, 2-locular; polinios 8, 4 en cada lóculo. Cápsula oblongoide a alargada, rígida o carnosa.

Fig. 19: Planta de *Sobralia yauaperyensis*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 20: Flor de *Sobralia yauaperyensis*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

9. *Gongora* sp

Nombre Científico: *Gongora* sp
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: Gongora
Epíteto Específico: sp
Autor: Schwenif
Fecha determinación: 1943

Fig. 22: Flor de *Gongora* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 21: Planta de *Gongora* sp, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Gongora Ruiz & Pav.

Hierbas epífitas (subterrestres); pseudobulbos gruesos, ovoides a oblongo-ovoides o elipsoides, con varias costas longitudinales, agudas, cuando juveniles cubiertos con algunas vainas imbricadas, fibrosas, con (1)2(3) hojas apicales. Hojas lanceoladas, elíptico-lanceoladas u oblanceoladas, atenuadas hacia la base en pseudopecíolos. Racimos deflexoso péndulos, paucia multifloros, surgiendo de la base del pseudobulbo; flores relativamente grandes y vistosas; ovario pedicelado, alargado, recto o curvado; sépalo dorsal ± unido a la columna, patentes, los laterales amplios, oblicuos, divergentes o

reflexos, con la base unida al pié de la columna; pétalos más pequeños que los sépalos, oblicuos, fuertemente unidos a la columna; labelo continuo con el pié de la columna, divergente o ascendente, estrecho, carnoso,3-lobulado, lóbulos laterales formando un hipoquilo erguido, con 2 aristas, lóbulo central formando el epiquilo, sacciformeo lateralmente comprimido; columna delgada, erguida o ascendente, ± claviforme hacia arriba, con un pié en la base; anteras terminales, operculares, incumbentes; polinios 2.

10. ***Prescottia stachyodes***

Nombre Científico: *Prescottia stachyodes*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Asparajales
Familia: Orchidaceae
Género: *Prescottia*
Epíteto Específico: *stachyodes*
Autor: Lindl
Fecha determinación: 1996

Fig. 23: Planta de *Prescottia stachyodes*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 24: Flor de *Prescottia stachyodes*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO

Genero Prescottia Lindl.

Hierbas terrestres (epífitas); raíces fasciculadas, fibrosas o carnosas; rizoma corto. Hojas membranáceas, basales y arrosetadas (caulinares), longipecioladas (sésiles). Espigas multifloras, generalmente alargadas, gruesas o delgadas; brácteas más cortas (más largas) que las flores; flores pequeñas, no resupinadas; sépalos membranáceos, en la base soldados formando una copa corta o un tubo alargado, patentes o revolutos en la sección apical; pétalos angostos, delgados, unidos a la copa sepalina; labelo carnoso, súpero, unguiculado, con la uña unida a la copa sepalina, limbo erguido ancho, algo carnoso, muy cóncavo, a veces encorvado a casi cerrada, en la base 2-auriculado frecuentemente envolviendo la columna; columna corta, unida a la copa sepalina; clinandro erguido, acuminado, sus márgenes unidos con el rostelo; antera erguida; polinios 4 (ó 8), pulverulogranulosos. Cápsula suberguida, ovoide a elipsoide.

11. *Eriopsis biloba*

Nombre Científico*:*	*Eriopsis biloba*
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparajales
Familia:	Orchidaceae
Género:	*Eriopsis*
Epíteto Específico:	*biloba*
Autor:	Lindi

Fecha determinación: 1957

Fig. 25: Planta de *Eriopsis biloba*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 26: Flor de *Eriopsis biloba*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Eriopsis Lindl.

Presente raíces neumatóforos, con puntas y esponjosas, que sirven para ventilar su cuerpo voluminoso de raíces y también para la acumulación de los desechos que se depositan allí. Su rizoma es corto con pseudobulbos agregados, con el interior bien desarrollado y fuerte, alargado, liso o verrugoso, hueco por lo general, y rematado por hasta cuatro hojas multinervia o liso, brillantes. La inflorescencia es racemosa, erecta, multiflora, que se levanta desde las axilas que bordean el pseudobulbo. En las flores predominan los tonos amarillentos, con manchas o sombras o los colores de vinos tintos. Los sépalos y pétalos son similares y redondeados. Los sépalos son libres o ligeramente soldados a los pies de la columna. La columna es curva, algo claviforme, alargada, con dos, o dos pares de polinias yuxtapuestas.

12. *Psigmorchis pusila*

Nombre Científico:	*Psigmorchis pusila*
Reino:	Plantae
Phylum:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparajales
Familia:	Orchidaceae
Género:	*Psigmorchis*
Epíteto Específico:	*pusila*
Autor:	Schwenif

Fecha determinación: 1943

Fig. 27: Flor de *Psigmorchis pusila*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO

Genero Psygmorchis Dodson & Dressler

Hierbas epífitas; tallo corto, monopodial, sin pseudobulbos. Hojas con duplicadas, ensiformes, sigmoides o falcadas, equitantes, dispuestas formando un abanico. Inflorescencia axilar; sépalos subiguales a los pétalos, libres, patentes labelo 3-lobulado, con el lóbulo central, profundamente 4-lobulado, callo carnoso; columna estigmática oval a redondeada(en forma de una hendidura transversal), breve, recta, 2-alada; antera terminal, triangular; glándula pequeña; polinios 2. Cápsula elipsoide.

13. *Dichaea trulla*

Nombre Científico: *Dichaea trulla*
Reino: Plantae
Phylum: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Orchidales
Familia: Orchidaceae
Género: *Dichaea*
Epíteto Específico: *trulla*
Autor: Lindl.
Fecha determinación: 1833

DESCRIPCION BOTANICA DEL GÉNERO Dichaea Lindl.

Especies de crecimiento monopódico; tallos erectos, largos; hojas alternas y dísticas, dirigidos hacia un lado del tallo; hojas en 2 grupos, hojas no fuera de la envoltura; tallos colgantes, lateralmente aplanados, a veces ramosas; raíces en puntos espaciados; con ovario y cápsulas ligeramente papilosa, suave; hojas numerosas, dísticas, articuladas, lanceoladas, de consistencia herbácea; inflorescencia brota de las axilas de las hojas y tiene una sola flor, a veces perfumada, flores pequeñas, redondeadas, labios forma de un ancla, trilobulado, con una proyección hacia delante; pétalos y sépalos cóncavos, algunos ovalados y acuminados; columna, alada, dispone de una lengua en la cavidad estigmática, erecta o ascendente, por lo general corta y gruesa, con la antera terminal con cuatro polinias duras y cerosas.

Fig. 28: Planta de *Dichaea trulla*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Fig. 29: Flor de *Dichaea trulla*, presente en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

4.2.1. Principales arboles hospederos de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Cuadro 07: Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela I

Nº	Árbol hospedero	N. Científico	A (m)	DAP (cm)	Huésped (Orquídea)	Total
1	Tangarana	*Tachigali poeppigiana*	15	25	*Maxillaria amazonica*	2
2	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	14	23	*Coryanthes alborosea*	5
3	Machimango	*Eschweilera albiflora*	14	21	*Acacallis fimbriata*	2
4	Chullachaqui caspi	*Tovomita speciosa*	19	24	*Epidendrum nocturnum*	3
5	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	10	13	*Coryanthes alborosea*	2
6	Añuje rumo	*Anaueria brasiliensis*	20	45	*Maxillaria amazonica*	2
7	Machimango	*Eschweilera albiflora*	18	32	*Encyclia fragans*	1
8	Trompetero caspi	*Rinorea flavescens*	14	40	*Catasetum* sp	1
9	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	13	21	*Acacallis fimbriata*	1
10	Naranjo podrido	*Parahancornia peruviana*	13	19	*Sobralia yauaperyensis*	2
11	Sacha guayaba	*Eugenia patrissii*	8	14	*Sobralia yauaperyensis*	1
12	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	12	18	*Acacallis fimbriata*	1
13	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	13	29	*Acacallis fimbriata*	10
14	Cumalilla	*Virola pavonis*	12	27	*Catasetum* sp	2
15	Papelillo caspi	*Couratari macrosperma*	16	31	*Catasetum* sp	4
16	Shiringa masha	*Micandra spruceana*	15	27	*Catasetum* sp	5
17	Machimango	*Eschweilera albiflora*	18	37	*Coryanthes alborosea*	1
18	Limoncillo	*Rinorea racemosa*	13	19	*Epidendrum nocturnum*	1
19	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	16	23	*Acacallis fimbriata*	3
20	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	14	17	*Epidendrum nocturnum*	2
21	Requia	*Guarea cristata*	12	16	*Encyclia fragans*	6
22	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	12	13	*Epidendrum nocturnum*	2
23	Cachimbo caspi	*Cariniana decandra*	13	21	*Acacallis fimbriata*	1
24	Shiringa masha	*Micandra spruceana*	18	23	*Catasetum* sp	1
25	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	13	14	*Acacallis fimbriata*	1

26	Ungurahui	*Oenocarpus bataua*	11	28	*Galeandra stangeana*	1
27	Shiringa masha	*Micandra spruceana*	12	18	*Catasetum* sp	2
28	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	19	24	*Sobralia yauaperyensis*	1
29	Shiringa masha	*Micandra spruceana*	13	15	*Gongora* sp	2
30	Punga de varillal	*Pachira brevipes*	17	19	*Gongora* sp	2
31	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	14	18	*Epidendrum nocturnum*	2
						72

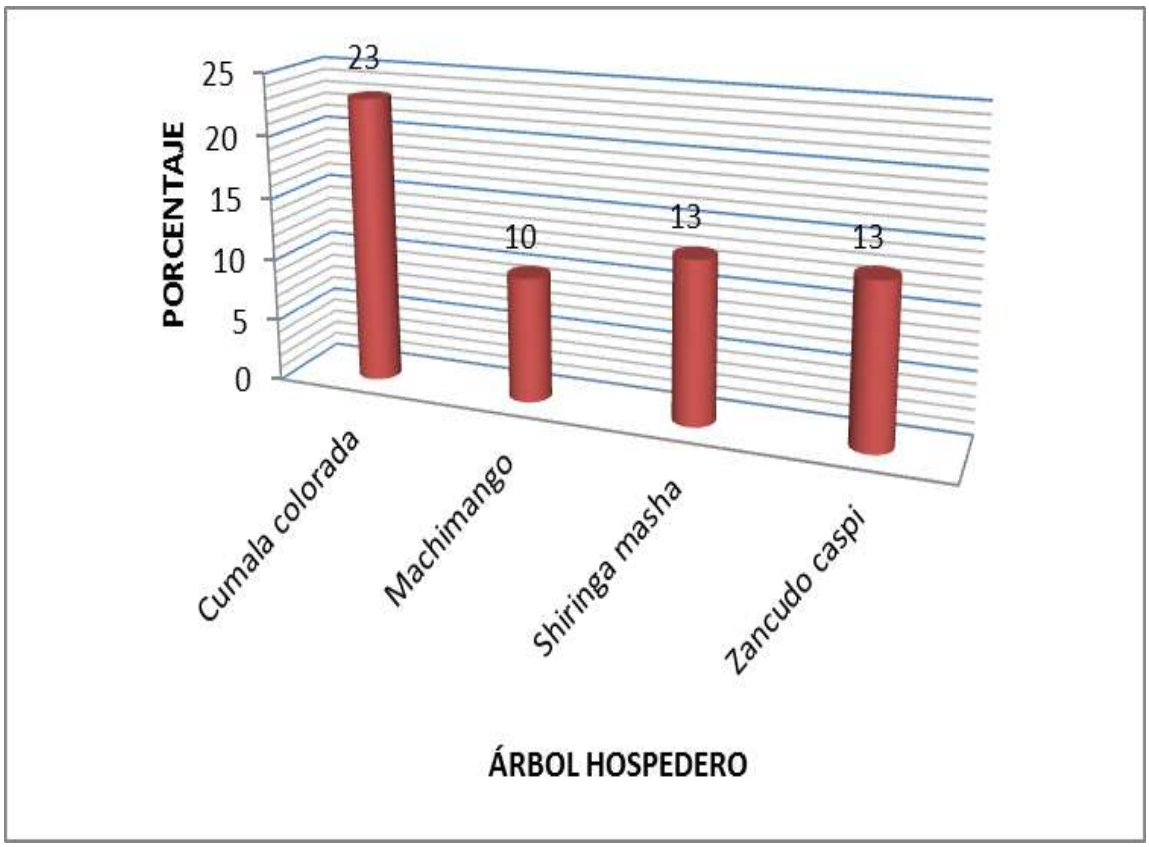


Fig. 30: Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

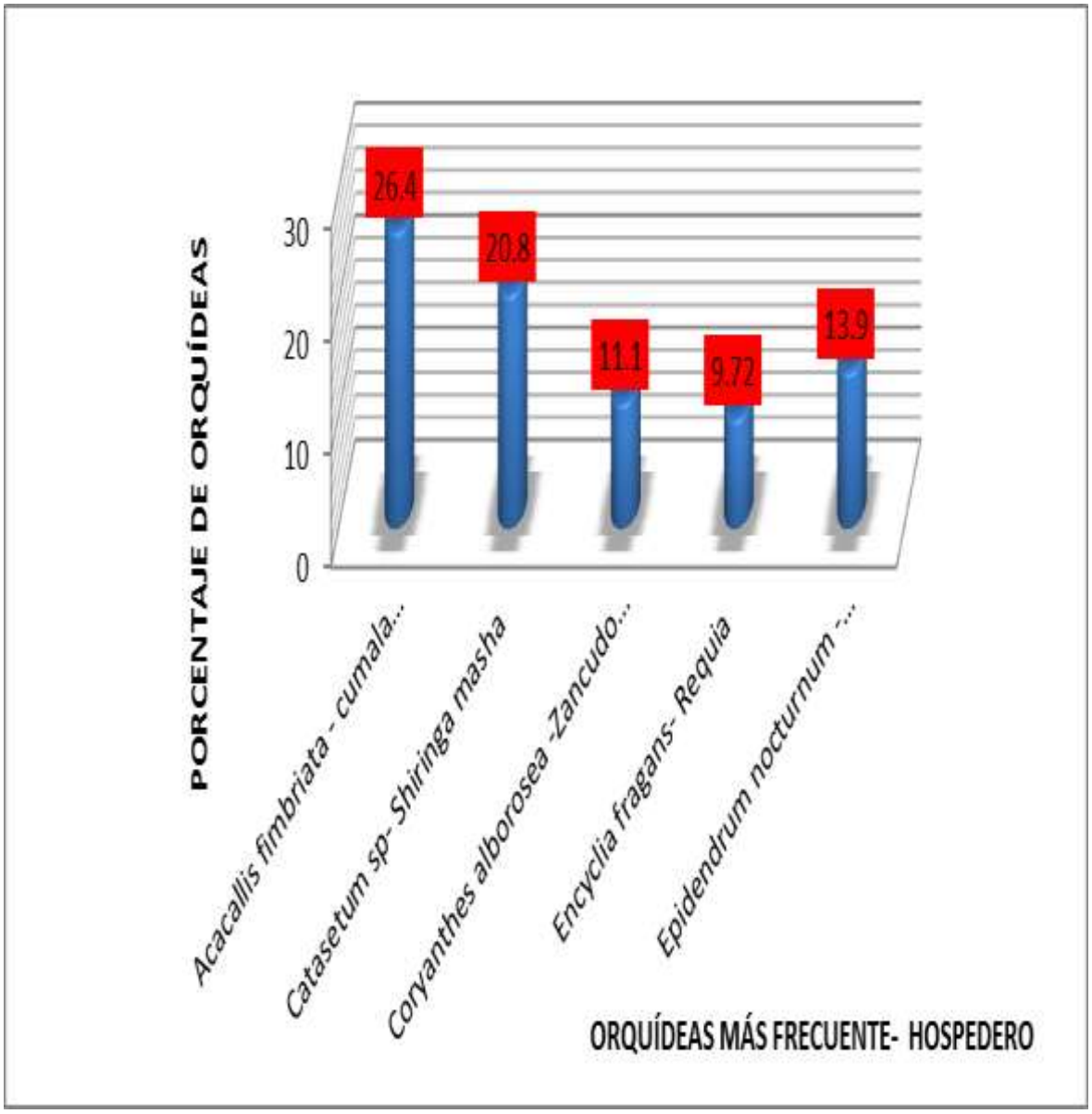


Fig. 31: Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra – UNAP.

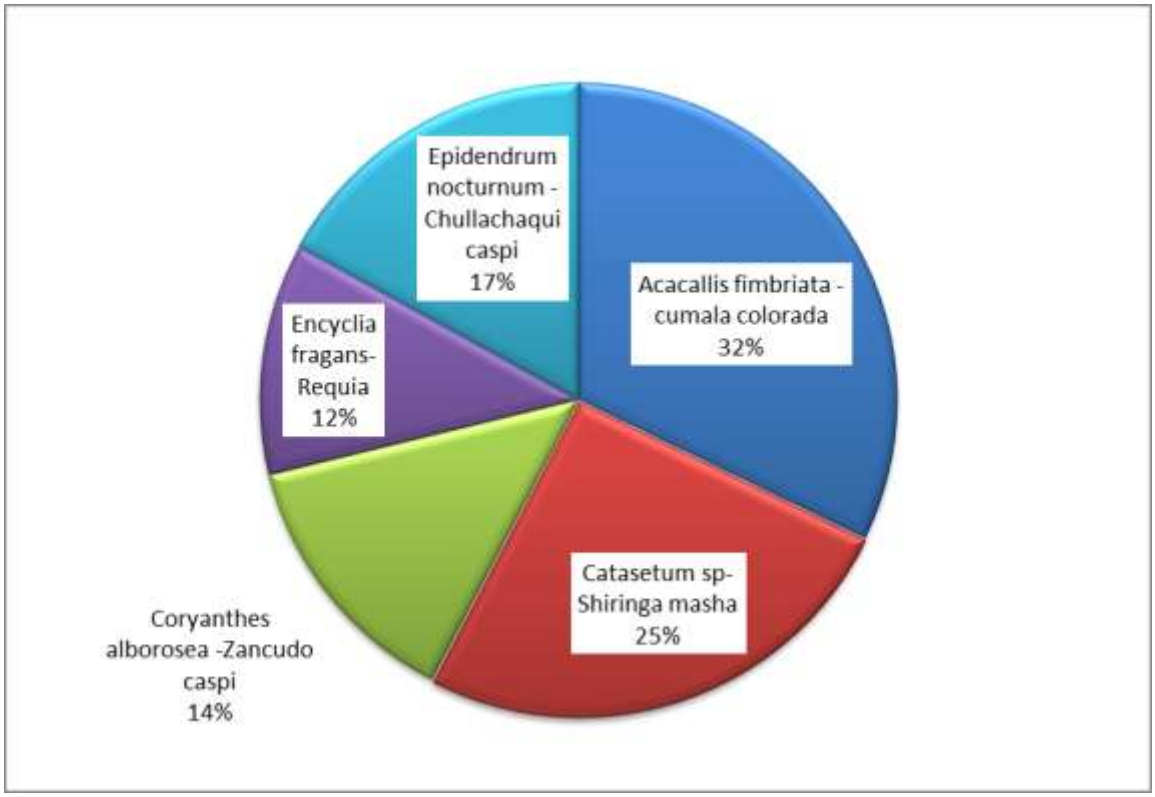


Fig. 32: Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela I del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

En el cuadro 07 y las figuras 30, 31 y 32, se presentan los resultados de la presencia de orquídeas epífitas registradas en la parcela uno (I), siendo un total de 72 orquídeas en 31 árboles hospederos, identificándose 09 especies de orquídeas; donde se observó que las especies *Acacallis fimbriata*, *Catasetum* sp y *Epidendrum nocturnum* fueron las más observadas y las más abundantes. Se identificaron 31 especies de árboles hospederos siendo la "cumala colorada" *Iryanthera paraensis* el principal árbol hospedero existente en la parcela I (23%), seguido por Shiringa masha y zancudo caspi, ambos con 13%.

Cuadro 08: Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela II

Nº	Árbol hospedero	N. Científico	A (m)	DAP (cm)	Huésped (Orquídea)	Total
1	Machimango	*Eschweilera albiflora*	17	50	*Acacallis fimbriata*	8
2	Machimango	*Eschweilera albiflora*	19	42	*Gongora* sp	3
3	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	30	*Sobralia yauaperyensis*	2
4	Machimango	*Eschweilera albiflora*	19	31	*Prescottia stachyodes*	1
5	Machimango	*Eschweilera albiflora*	24	54	*Sobralia yauaperyensis*	1
6	Quinilla	*Chrysophyllum sp*	17	30	*Acacallis fimbriata*	1
7	Shamoja	*Amaioua guianensis*	24	50	*Catasetum* sp	2
8	Shamoja	*Amaioua guianensis*	25	68	*Sobralia yauaperyensis*	2
9	Mari mari	*Hymenolobium pulcherrimum*	17	37	*Eriopsis biloba*	1
10	Machimango	*Eschweilera albiflora*	17	37	*Catasetum* sp	1
11	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	14	31	*Catasetum* sp	1
12	Parinari	*Licania harlingii*	19	38	*Acacallis fimbriata*	1
13	Quinilla	*Chrysophyllum sp*	26	85	*Galeandra stangeana*	2
14	Rifari	*Miconia poeppigii*	23	45	*Catasetum* sp	6
15	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	23	55	*Sobralia yauaperyensis*	2
16	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	22	65	*Gongora* sp	2
17	Machimango	*Eschweilera albiflora*	13	15	*Gongora* sp	1
18	Machimango	*Eschweilera albiflora*	14	21	*Epidendrum nocturnum*	5
19	Machimango	*Eschweilera albiflora*	11	16	*Prescottia stachyodes*	1
20	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	13	16	*Acacallis fimbriata*	1
21	Achiotillo	*Sloanea guianensis*	9	12	*Acacallis fimbriata*	1
22	Quinilla	*Chrysophyllum sp*	16	33	*Catasetum* sp	2
23	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	11	17	*Catasetum* sp	2
24	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	12	15	*Catasetum* sp	2
25	Machimango	*Eschweilera albiflora*	12	20	*Coryanthes alborosea*	6
26	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	6	17	*Epidendrum nocturnum*	3
27	Pólvora caspi	*Mabea subsessilis*	9	12	*Acacallis fimbriata*	3
28	Parinari	*Licania harlingii*	24	65	*Epidendrum nocturnum*	2
29	Shiringa masha	*Micrandra spruceana*	12	17	*Encyclia fragans*	1

30	Machimango	*Eschweilera albiflora*	22	69	*Prescottia stachyodes*	3
31	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	13	15	*Acacallis fimbriata*	1
32	Machimango	*Eschweilera albiflora*	11	13	*Maxillaria amazonica*	10
33	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	39	*Maxillaria amazonica*	3
34	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	16	26	*Galeandra stangeana*	1
35	Pólvora caspi	*Mabea subsessilis*	12	14	*Acacallis fimbriata*	5
36	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	14	31	*Epidendrum nocturnum*	4
37	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	27	*Coryanthes alborosea*	2
38	Requia	*Guarea cristata*	12	19	*Maxillaria amazonica*	2
39	Cachimbo caspi	*Cariniana decandra*	14	33	*Encyclia fragans*	3
40	Picho huayo	*Siparuna bifida*	16	28	*Catasetum* sp	2
41	Shiringa masha	*Micrandra spruceana*	13	16	*Acacallis fimbriata*	1
42	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	16	35	*Sobralia yauaperyensis*	3
Total de Orquídeas						106

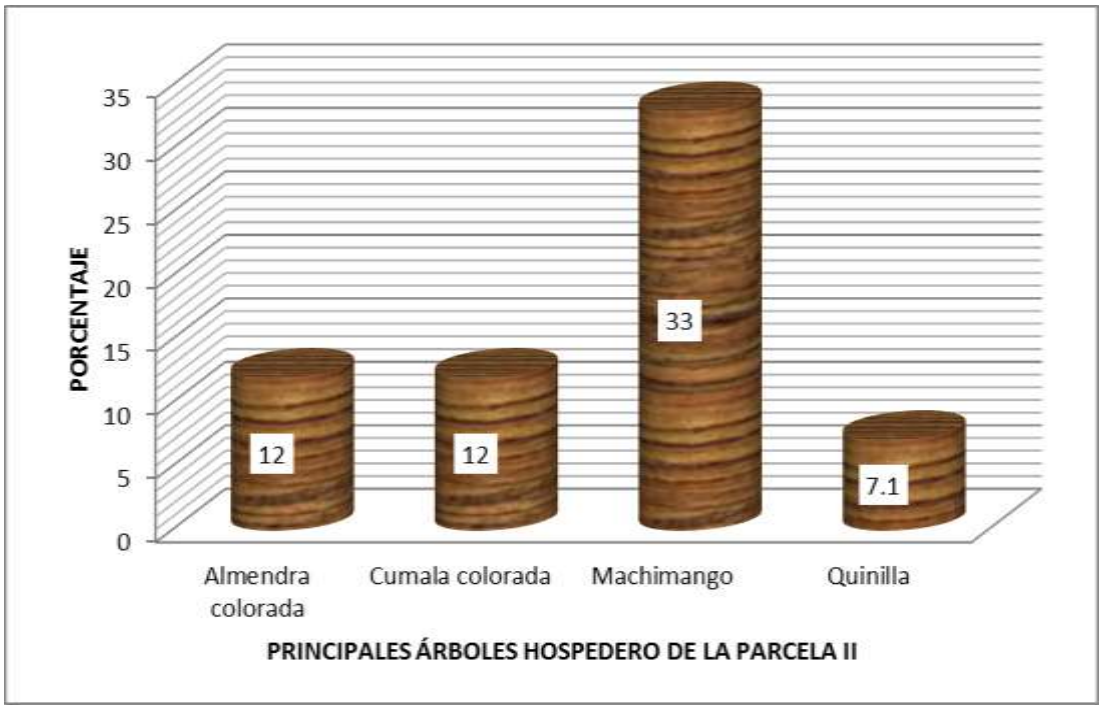


Fig. 33: Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

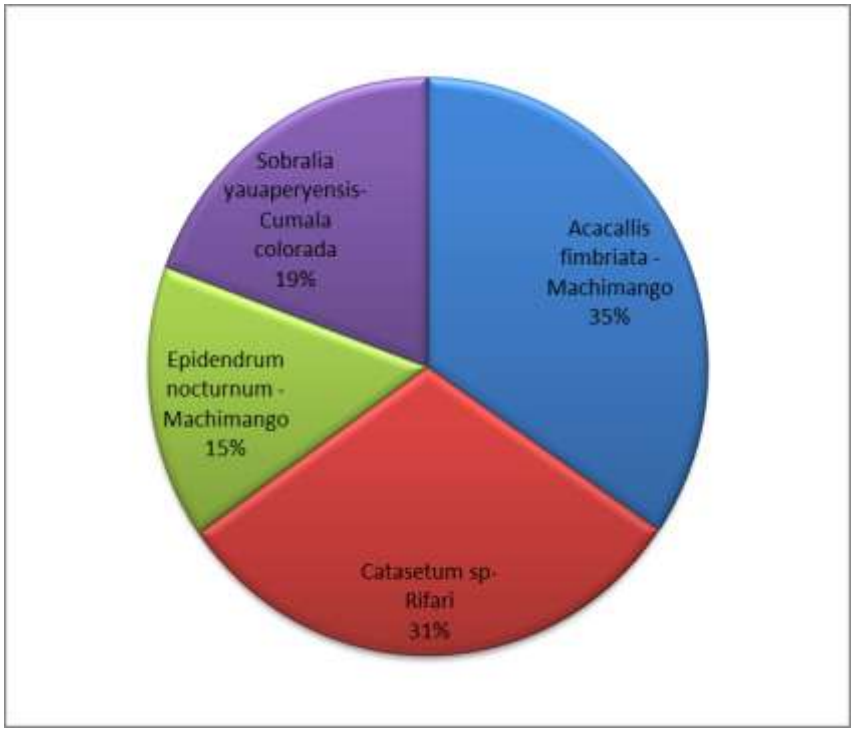


Fig. 34: Cuatro especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

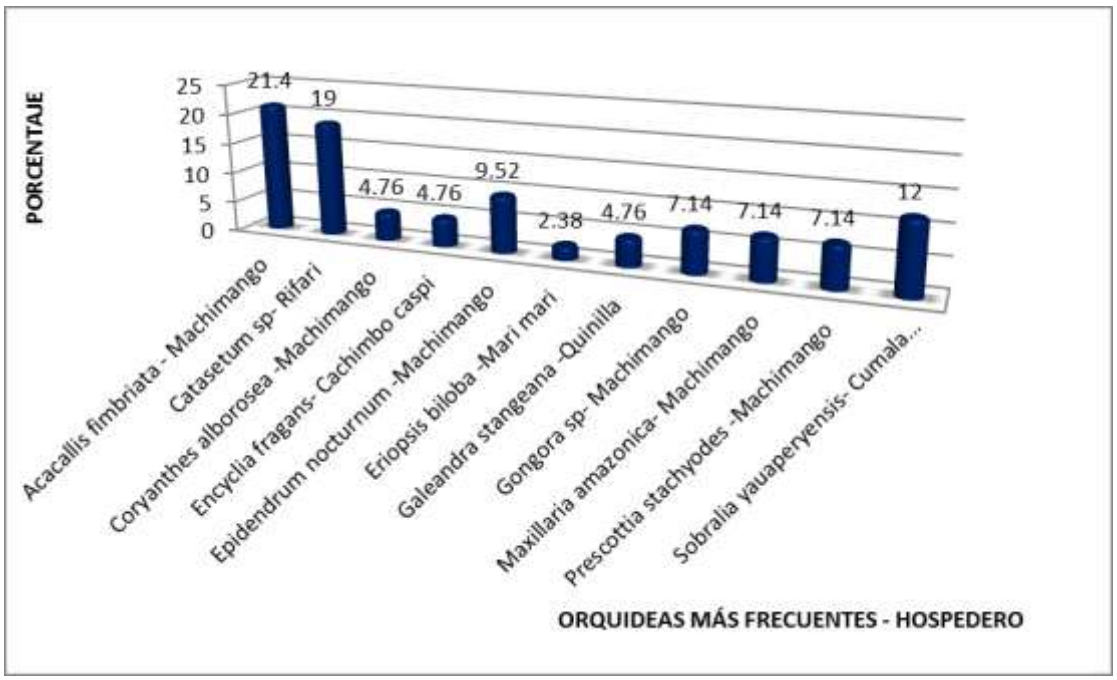


Fig. 35: Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela II del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

En el cuadro 08 y las figuras 33, 34 y 35 se presentan los resultados de la presencia de orquídeas epífitas registradas en la parcela dos (II), siendo un total de 106 orquídeas en 42 árboles hospederos, identificándose 11 especies de orquídeas; donde se observó que las especies *Acacallis fimbriata, Catasetum* sp y *Sobralia yauaperyensis* fueron las más observadas y las más abundantes. Se identificaron 31 especies de árboles hospederos siendo el "Machimango" *Eschweilera albiflora* el principal árbol hospedero existente en la parcela II (33%), seguido por almendra colorada y cumala colorada, ambos con 12%.

Cuadro 09: Árboles hospederos y cantidad de orquídeas por árbol en la parcela III.

Nº	Árbol hospedero	N. Científico	A (m)	DAP (cm)	Huésped (Orquídea)	Total
1	Machimango	*Eschweilera albiflora*	14	37	*Epidendrum nocturnum*	7
2	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	14	20	*Sobralia yauaperyensis*	3
3	Machimango	*Eschweilera albiflora*	11	32	*Acacallis fimbriata*	3
4	Renaco	*Ficus pertusa*	11	18	*Psigmorchis pusila*	2
5	Pucuna caspi	*Iryanthera tricornis*	12	25	*Catasetum* sp	*1*
6	Marupa	*Simarouba amara*	12	15	*Catasetum* sp	2
7	Pashaco cutana	*Parkia igneiflora*	25	99	*Catasetum* sp	3
8	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	22	41	*Coryanthes alborosea*	1
9	Mari mari	*Hymenolobium pulcherrimum*	13	17	*Epidendrum nocturnum*	2
10	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	14	13	*Acacallis fimbriata*	1
11	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	12	15	*Epidendrum nocturnum*	1
12	Rifari	*Miconia poeppigii*	19	18	*Encyclia fragans*	1
13	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	19	30	*Epidendrum nocturnum*	2
14	Sacha guayaba	*Eugenia patrissii*	13	19	*Acacallis fimbriata*	8
15	Machimango	*Eschweilera albiflora*	17	21	*Maxillaria amazonica*	2
16	Carahuasca	*Guatteria elata*	10	14	*Psigmorchis pusila*	1
17	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	7	11	*Coryanthes alborosea*	1
18	Requia	*Guarea cristata*	13	15	*Acacallis fimbriata*	1
19	Machimango	*Eschweilera albiflora*	14	21	*Epidendrum nocturnum*	7
20	Shamoja	*Amaioua guianensis*	11	16	*Coryanthes alborosea*	2
21	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	13	16	*Maxillaria amazonica*	10
22	Machimango	*Eschweilera albiflora*	9	12	*Encyclia fragans*	7
23	Shamoja	*Amaioua guianensis*	16	33	*Catasetum* sp	2
24	Requia	*Guarea cristata*	11	17	*Acacallis fimbriata*	2

25	Shamoja	*Amaioua guianensis*	12	15	*Galeandra stangeana*	3
26	Requia	*Guarea cristata*	12	20	*Dichaea trulla*	5
27	Machimango	*Eschweilera albiflora*	6	17	Gongora sp	2
28	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	9	12	*Psigmorchis pusila*	2
29	Machimango	*Eschweilera albiflora*	24	65	*Sobralia yauaperyensis*	1
30	Machimango	*Eschweilera albiflora*	12	17	*Sobralia yauaperyensis*	4
31	Machimango	*Eschweilera albiflora*	22	69	*Acacallis fimbriata*	2
32	Machimango	*Eschweilera albiflora*	13	15	*Catasetum* sp	2
33	Picho huayo	*Siparuna bifida*	11	13	*Galeandra stangeana*	3
34	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	16	39	*Eriopsis biloba*	2
35	Huayruro	*Ormosia coccinea*	16	26	*Catasetum* sp	3
36	Machimango	*Eschweilera albiflora*	12	14	*Epidendrum nocturnum*	3
37	Cachimbo caspi	*Cariniana decandra*	14	31	*Coryanthes alborosea*	2
38	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	27	*Maxillaria amazonica*	13
39	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	12	19	*Encyclia fragans*	1
40	Azúcar huayo	*Hymenaea reticulata*	14	33	*Catasetum* sp	2
41	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	28	*Acacallis fimbriata*	2
42	Machimango	*Eschweilera albiflora*	13	16	*Sobralia yauaperyensis*	2
43	Machimango	*Eschweilera albiflora*	16	35	*Acacallis fimbriata*	2
44	Machimango	*Eschweilera albiflora*	13	19	*Gongora* sp	2
45	Rifari	*Miconia poeppigii*	9	10	*Dichaea trulla*	5
46	Machimango	*Eschweilera albiflora*	13	13	*Sobralia yauaperyensis*	6
47	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	9	11	*Sobralia yauaperyensis*	1
48	Pólvora caspi	*Mabea subsessilis*	14	25	*Acacallis fimbriata*	1
49	Huacapú	*Minquartia guianensis*	12	19	*Catasetum* sp	1
50	Quinilla	*Chrysophyllum sp*	17	26	*Sobralia yauaperyensis*	3
51	Cachimbo caspi	*Cariniana decandra*	11	20	*Eriopsis biloba*	2
52	Sacha guayaba	*Eugenia patrissii*	13	18	*Catasetum* sp	2
Total de Orquídeas						**151**

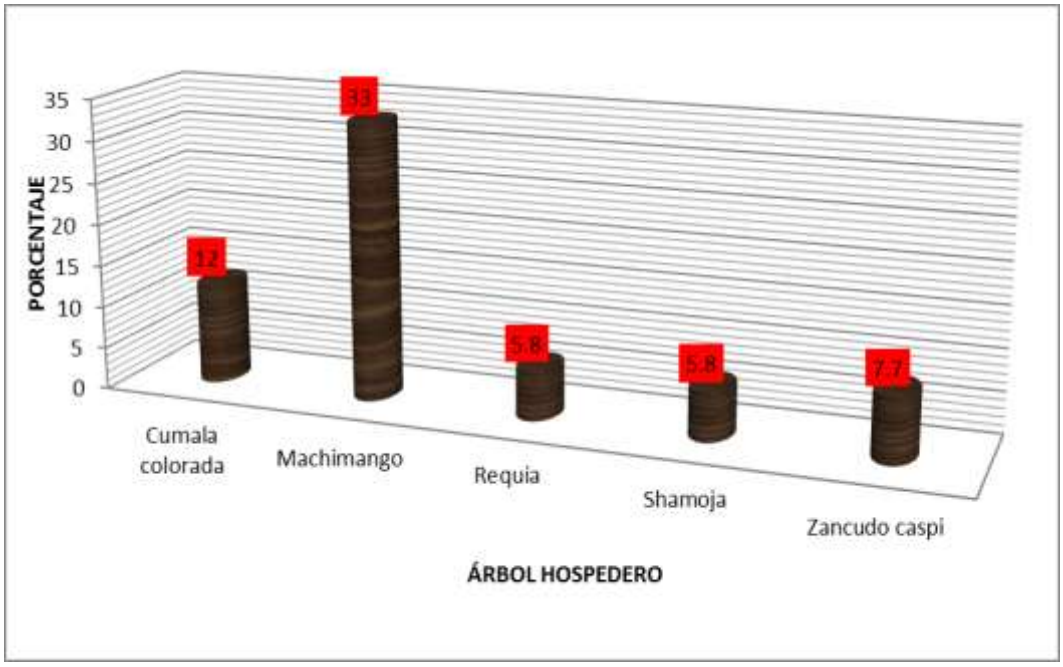


Fig. 36: Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

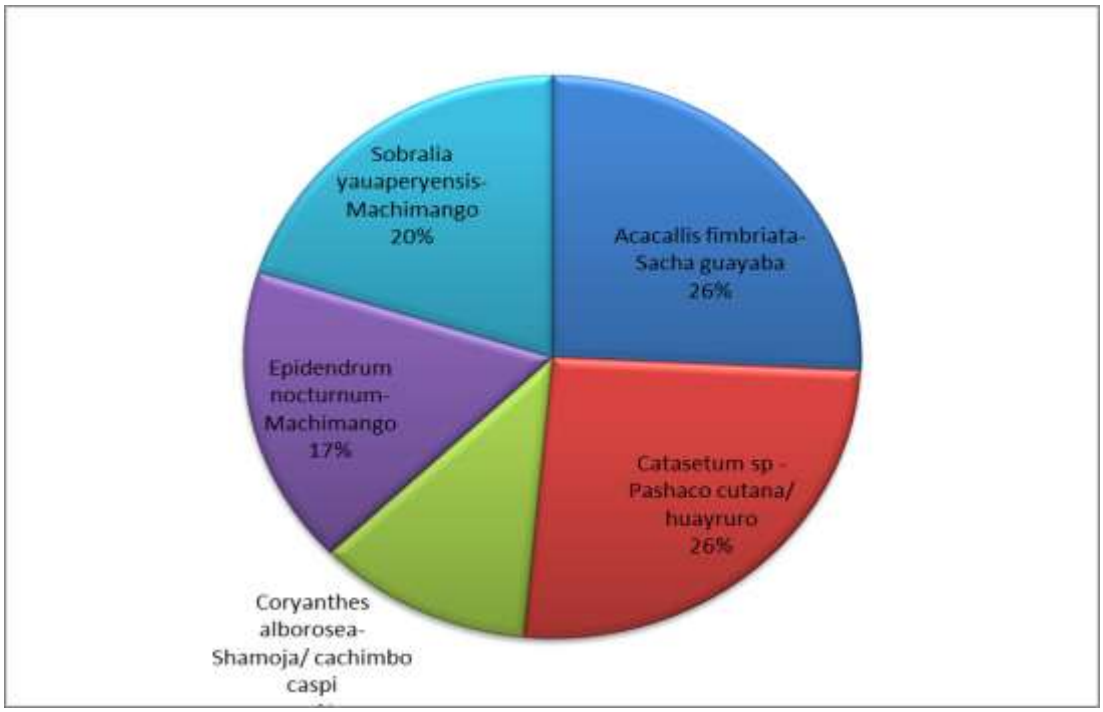


Fig. 37: Cinco especies de orquídeas epífitas más abundantes en los hospederos de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

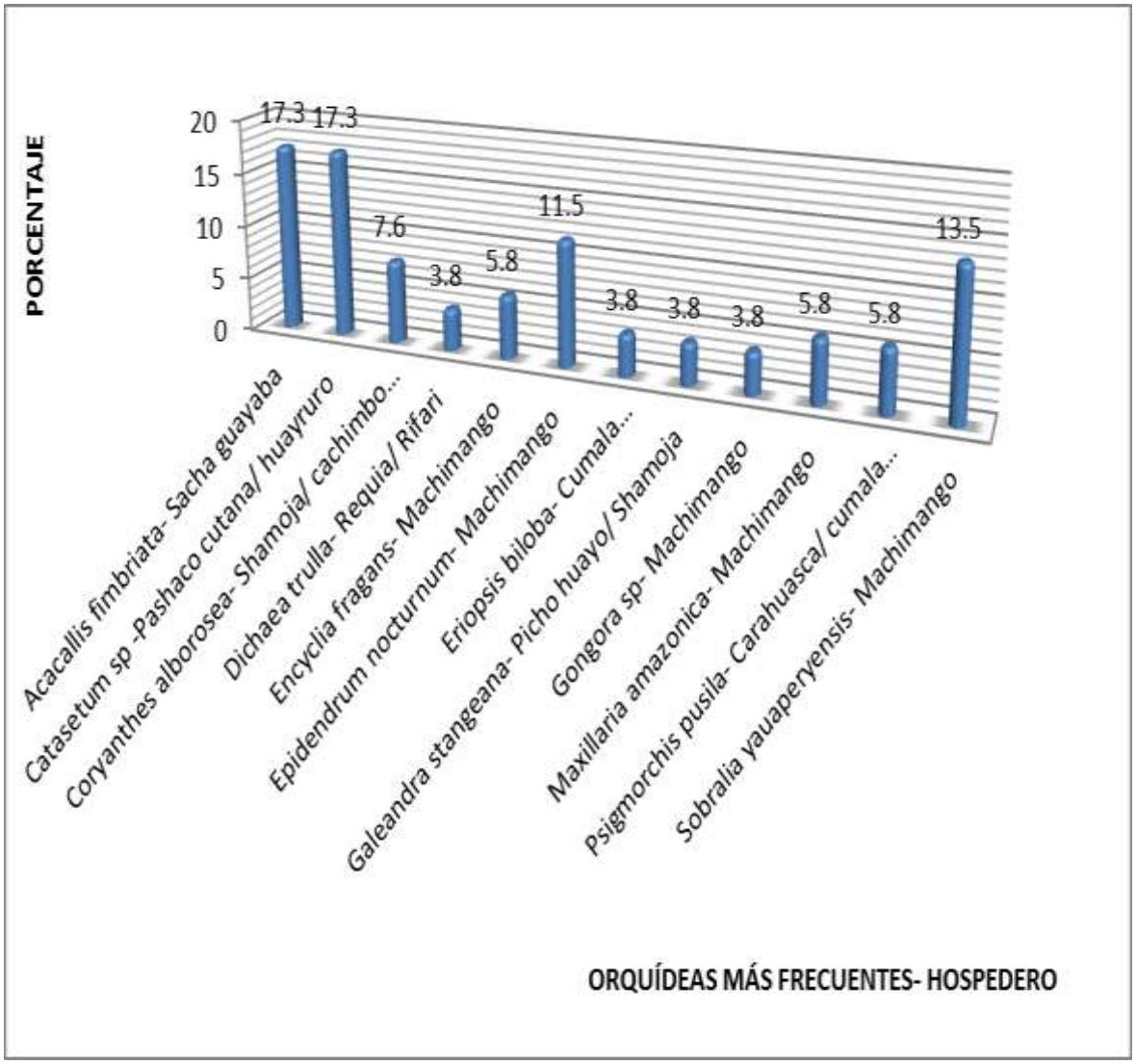


Fig. 38: Árboles hospederos y porcentaje de orquídeas epífitas más frecuentes de la parcela III del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

En el cuadro 09 y las figuras 36, 37 y 38 se presentan los resultados de la presencia de orquídeas epífitas registradas en la parcela tres (III), siendo un total de 151 orquídeas en 52 árboles hospederos, identificándose 12 especies de orquídeas; donde se observó que las especies *Acacallis fimbriata*, *Catasetum* sp y *Sobralia yauaperyensis* fueron las más observadas y las más abundantes. Se identificaron 21 especies de árboles hospederos siendo el "Machimango" *Eschweilera albiflora* el principal árbol hospedero existente en la parcela III (33%), seguido por Cumala colorada (12%).

Cuadro 10: Resumen de árboles hospederos de orquídeas del Arboretum "El Huayo"

Nº	Árbol hospedero	Especie	cantidad			total	
			PI	PII	PIII		%
1	Machimango	*Eschweilera albiflora*	3	14	17	34	27.2
2	Cumala colorada	*Iryanthera paraensis*	7	5	6	18	14.4
3	Renaco	*Ficus pertusa*	0	0	1	1	0.8
4	Pucuna caspi	*Iryanthera tricornis*	0	0	1	1	0.8
5	Marupa	*Simarouba amara*	0	0	1	1	0.8
6	Pashaco cutana	*Parkia igneiflora*	0	0	1	1	0.8
7	Zancudo caspi	*Alchornea triplinervia*	4	1	4	9	7.2
8	Mari mari	*Hymenolobium pulcherrimum*	0	1	1	2	1.6
9	Rifari	*Miconia poeppigii*	0	1	2	3	2.4
10	Sacha guayaba	*Eugenia patrissii*	1	0	2	3	2.4
11	Carahuasca negra	*Guatteria elata*	0	0	1	1	0.8
12	Requia	*Guarea cristata*	1	1	3	5	4
13	Shamoja	*Amaioua guianensis*	0	2	3	5	4
14	Cumalilla	*Virola pavonis*	1	0	0	1	0.8
15	Picho huayo	*Siparuna bifida*	0	1	1	2	1.6
16	Huayruro	*Ormosia coccinea*	0	0	1	1	0.8
17	Azúcar huayo	*Hymenaea reticulata*	0	0	1	1	0.8
18	Pólvora caspi	*Mabea subsessilis*	0	2	1	3	2.4
19	Huacapú	*Minquartia guianensis*	0	0	1	1	0.8
20	Quinilla	*Chrysophyllum* sp	0	3	1	4	3.2
21	Tangarana	*Tachigali poeppigiana*	1	0	0	1	0.8
22	Añuje rumo	*Anaueria brasiliensis*	1	0	0	1	0.8
23	Papelillo caspi	*Couratari macrosperma*	1	0	0	1	0.8
24	Trompetero caspi	*Rinorea flavescens*	1	0	0	1	0.8
25	Naranjo podrido	*Parahancornia peruviana*	1	0	0	1	0.8
26	Limoncillo	*Rinorea racemosa*	1	0	0	1	0.8
27	Chullachaqui caspi	*Tovomita speciosa*	1	0	0	1	0.8
28	Cachimbo caspi	*Cariniana decandra*	1	1	2	4	3.2
29	Ungurahui	*Oenocarpus bataua*	1	0	0	1	0.8
30	Shiringa masha	*Micandra spruceana*	4	2	0	6	4.8
31	Punga de varillal	*Pachira brevipes*	1	0	0	1	0.8
32	Almendra colorada	*Caryocar glabrum*	0	5	1	6	4.8
33	Parinari	*Licania harlingii*	0	2	0	2	1.6
34	Achiotillo	*Sloanea guianensis*	0	1	0	1	0.8
	TOTAL		31	42	52	125	100

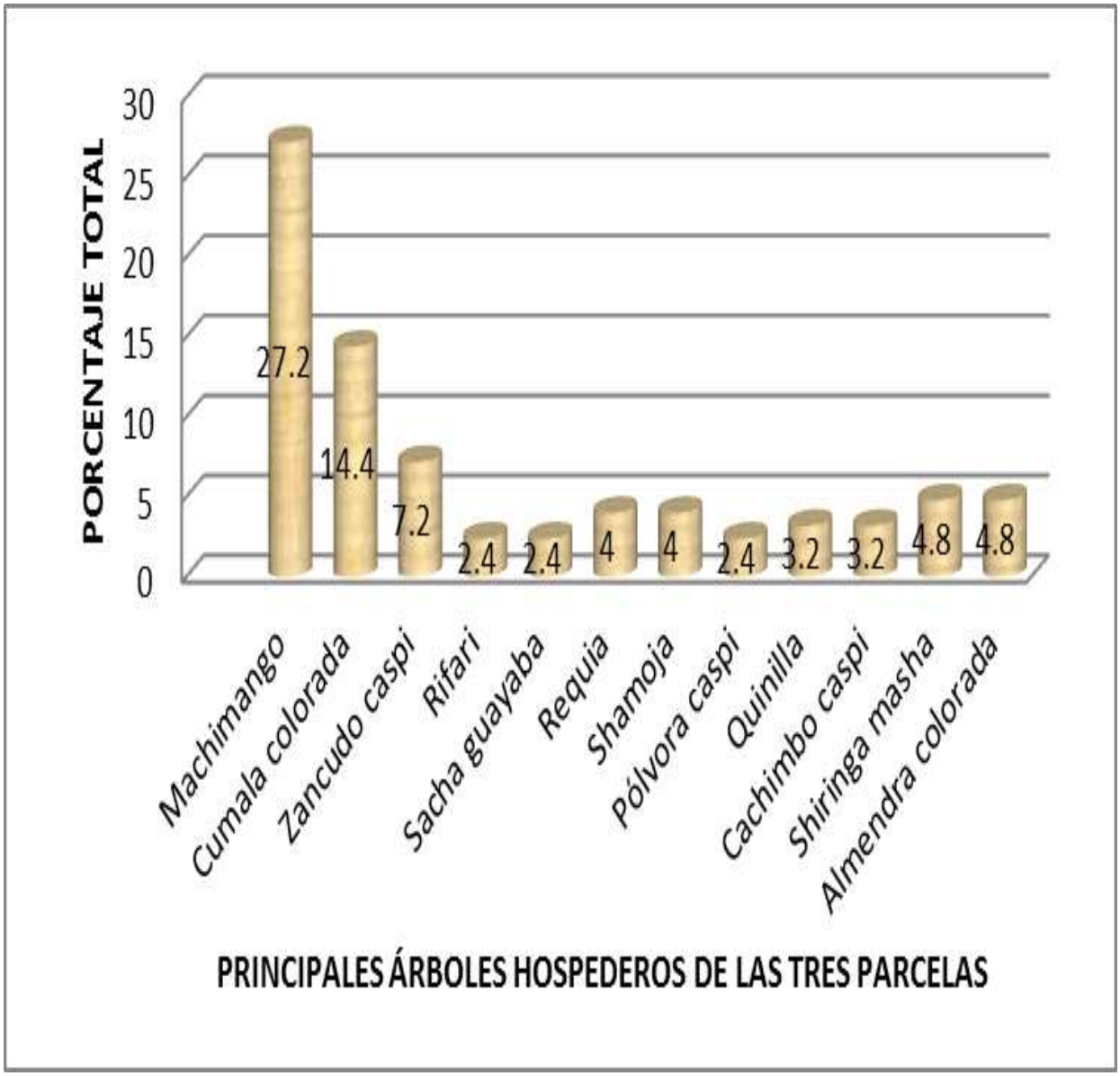


Fig. 39: Principales árboles hospederos de orquídeas epífitas frecuentes en las tres parcelas del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

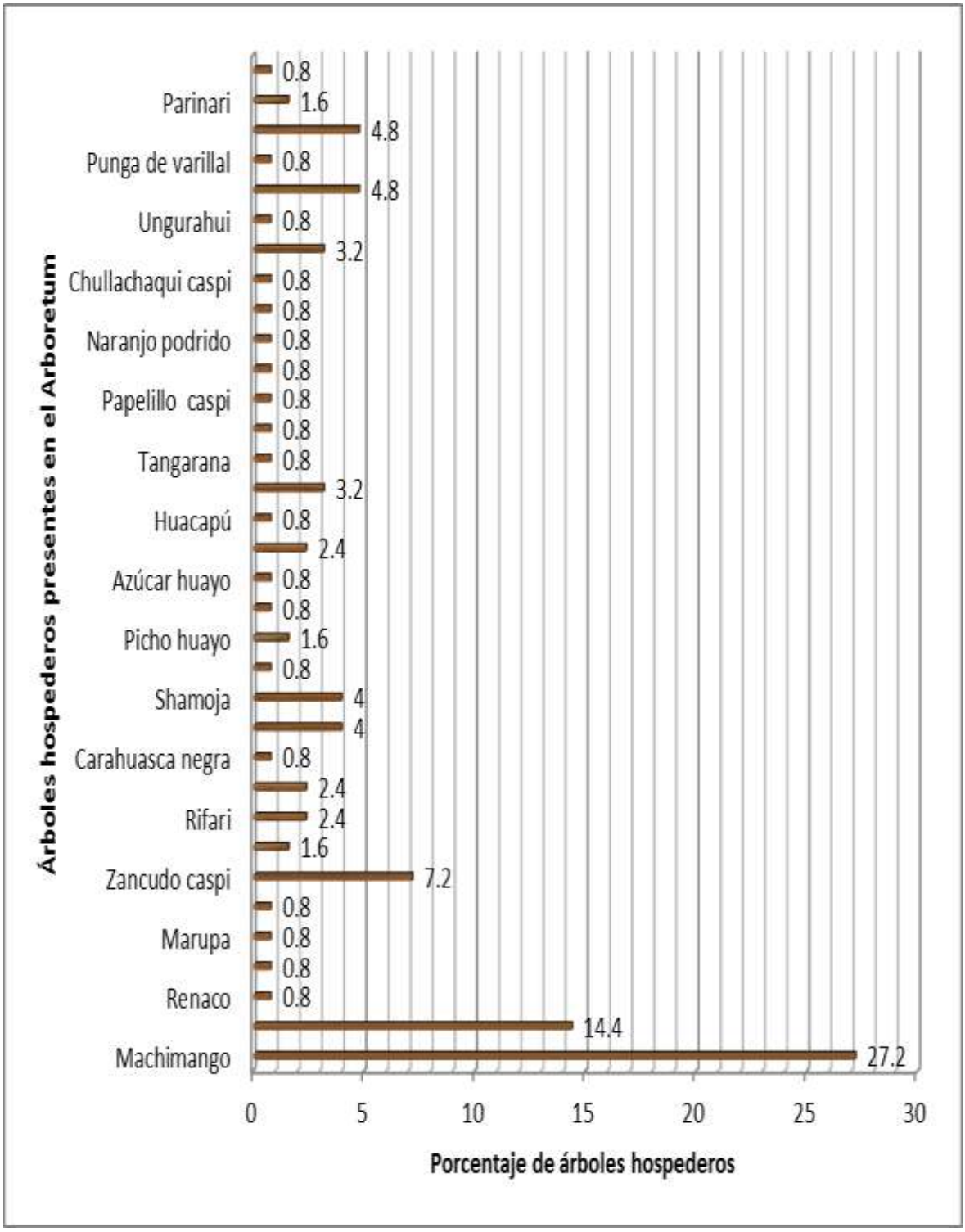


Fig. 40: Árboles hospederos de orquídeas epífitas del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto– Perú.

En los cuadros: 07, 08, 09 y 10, y en las figuras 39 y 40, se presentan la cantidad total de árboles hospederos de las orquídeas epifitas identificadas en las tres parcelas muestreadas del Arboretum ”El Huayo” de este total, la especie *Eschweilera albiflora* (Machimango) fue la que hospedó al mayor número de orquídeas epífitas con el 27,20%, seguido por *Iryanthera* sp (cumala) con 14,40%, *Alchornea triplinervia* (Zancudo Caspi) con el 7,20%, *Caryocar glabrum* (Almendra) y *Micandra spruceana* (Shiringa Masha) con el 3,80%, *Manilkara bidentata* (Quinilla), *Cariniana decandra* (Cachimbo Caspi) *y Miconia poeppigii* (Rifari) *con 3,20%*, el resto de las especies presentaron porcentajes menores.

4.3. Factores abióticos que influyen en la presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

4.3.1. Tipo de suelo según su textura, compactación y pH en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum “El Huayo” Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Cuadro 11: Tipo de suelo, compactación y pH del Arboretum “El Huayo”

CALICATAS			Compactación del suelo (g/cm^3)	pH	Rango del pH	Tipo de suelo
PI	PII	PIII				
C1			1,51	4,8	Fuertemente acido	Arcilloso
C2			1,50	4,8	Fuertemente acido	Arcilloso
	C3		1,51	5,2	Moderadamente Acido	Arcilloso
	C4		1,52	5,2	Moderadamente Acido	Arcilloso
		C5	1,51	5,5	Moderadamente Acido	Arcilloso
		C6	1,52	4,7	Fuertemente acido	Arcilloso

En el cuadro 11, se presentan los resultados obtenidos de las muestras de suelo de la zona de estudio. El tipo de suelo corresponde a un suelo arcilloso con grado de compactación promedio de 1, 51(g/cm^3) y un rango de pH promedio de 5 (moderadamente acido), el cual favorece la disponibilidad de los nutrientes y por ende una buena diversidad arbórea.

4.4. Factores bióticos que influyen en la presencia de orquídeas epífitas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

4.4.1. Tipo de vegetación. La zona de estudio corresponde a un bosque húmedo tropical de llanura meándrica (INRENA, 1995), el tipo ecológico fisionómico se conoce como "varillal".

Figura 41: Vegetación tipo varillal del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

4.5. Calidad ambiental del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Cuadro 12: Valores de los diferentes índices calculados en el Arboretum "El Huayo".

ÍNDICES	Símbolo	Valor
Índice de Erodabilidad	E	0.001408
Índice de Vulnerabilidad Hídrica	W	0.3093652
Índice de Vulnerabilidad Biótica	B	25
Índice de Contaminación del Aire	A	0,73
Índice de Fragilidad del Paisaje	P	1,4

En el cuadro 12, se presentan los resultados de los principales índices de Fragilidad Ecológica (IFE) que permitió determinar la calidad ambiental del Arboretum "El Huayo" se utilizó el Modelo de Fragilidad Ecológica (MFE), el cual define a un Índice de Fragilidad Ecológica (IFE) como la función de cinco indicadores específicos. Ellos son: Índice de Erodabilidad (E) Índice de Vulnerabilidad Hídrica (W), Índice de Vulnerabilidad Biótica (B), Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire (A) e Índice de Fragilidad del Paisaje (P).

4.5.1. Índice de Erodabilidad

El índice de Erodabilidad de la zona de estudio fue el siguiente:

$E = 0{,}20 * 0.16 * 0.44 * 1 * 1 = 0.01408\ t.ha.h.MJ^{-1}.ha^{-1}.mm^{-1}$

De acuerdo a este resultado se puede afirmar que la pérdida del suelo por erosión es muy bajo debido principalmente a que tiene buena cobertura vegetal y baja pendiente < a 2º

4.5.2. Índice de Vulnerabilidad Hídrica (W)

Log W = 0, 32474 (log D) + 0, 0079 x P + 1, 32206

Log W = 0, 32474 (log 0, 48) + 0, 0079 x 5 + 1, 32206

Log W = 0, 32474 (- 0.73) + 0.0079 x5 + 1.32206

Log W = - 0.2370602 + 1.36156

Log W = 1.36256

W = 0.3093652 (t/ha/a).

A la luz de estos resultados, el índice de vulnerabilidad hídrica de la zona de estudio es baja por tanto la cuenca puede considerarse como homogénea y moderada; sin embargo, para tener una imagen cabal de la magnitud del proceso es necesario asociar estos resultados con las dimensiones reales de las otras áreas aledañas a la zona de estudio, es decir que están influenciados por la cuenca del rio Nanay.

4.5.3. Índice de Vulnerabilidad Biótica (B)

Cuadro 13: Índice de vulnerabilidad biótica

Parámetros	PI (%)	PII (%)	PIII (%)	Pro. (%)	Indicador
1. Porcentaje de apertura de dosel	10.1	10.3	10.3	10.23	10 (Bueno)
2. Porcentaje de cobertura de hierbas.	27.8	26,.2	27.2	27.06	0 (Pobre)
3. Área basal	27.19	42.55	30.27	33.33	5 (Regular)
4. Número de individuos de orquídeas	21,88	32.22	45.90	33.33	10(Bueno)
Índice de Vulnerabilidad					**6,25**

En el cuadro 13 se presenta el resultado del índice de vulnerabilidad biótica que alcanza un valor de 6,25. El cual fue definido en función a los siguientes parámetros: porcentaje de apertura de dosel, porcentaje de cobertura de hierbas, área basal de los arboles hospederos y número de individuos de orquídeas. Este resultado indica que el índice de vulnerabilidad biótica del Arboretum “El Huayo” es regular, siempre y cuando las actividades antrópicas que se realizan sean sostenibles en el tiempo.

4.5.4. Índice de Susceptibilidad a la Contaminación del Aire (A) del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

El índice de susceptibilidad del aire para la zona de Puerto Almendras en promedio es = 0.73. Tal como se indica en la metodología, el mismo que fue determinado por (Angert *et al*, 2012), en un experimento realizado en CIEFOR UNAP desde setiembre del 2010 hasta abril del 2011, en tres especies forestales: *Hymenolobium pulcherrimum* (marimari), *Simarauba amara* (marupa) y *Tachigali poeppigiana* (tangarana). Tal como se muestra en el anexo 05 (Table 3). Los resultados evidencian que la emisión de los gases que circulan por el xilema de los mencionados árboles (CO2 y O2) en el proceso de respiración proviene de la capa orgánica del suelo y no de la combustión de hidrocarburos fósiles. Por lo tanto usando los resultados obtenidos por (Angert *et al*, 2012) acerca de la calidad de aire del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú se afirma que el índice de susceptibilidad del aire para la zona de Puerto Almendras en promedio es de buena calidad.

4.5.5. Índice de Fragilidad del Paisaje (P) del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Cuadro 14: Valores de fragilidad para 4 subunidades y una unidad de paisaje del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú; VP = valor de paisaje, VF = valor de fragilidad.

Sub unidad de paisaje	VP	VF	Unidad de paisaje (UP)	VP	VF
Bosque adulto cobertura densa plana	17,4	1,3			
Bosque adulto cobertura densa ondulada	19,0	1,4	**Bosque nativo adulto**	**17,2**	**1,4**
Bosque adulto cobertura rala plana	15,6	1,4			
Bosque adulto cobertura rala ondulada	16,9	1,5			

En cuadro 14 se presentan los resultados del índice de fragilidad del paisaje del fragmento de bosque del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú; el valor de la unidad del paisaje es de 17,2 y el de fragilidad es de 1,4; estos valores evidencian que la zona corresponde a un bosque nativo adulto poco moderadamente intervenido por actividades antrópicas, especialmente por estudiantes de Ciencias Forestales, Biológicas y Farmacia y Bioquímica; quienes realizan diversas prácticas de campo como parte de la formación académica de dichas carreras profesionales.

4.5.6. Determinación del Índice de fragilidad Ecológica del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú.

Reemplazando Valores en la fórmula:

IFE = E x 0,25 + W x 0,25 + B x 0,20 + A x 0,10 + P x 0,20

IFE = 0.001408 x 0.25 + 0.3093652 x 0.25 + 6.25 x 0.20 + 0.73 x 0.10 + 1.4 x 0.20
IFE = 0.000352 + 0.0773413 + 1.25 + 0.073 + 0.28
Se obtiene:
IFE = 1.6806933
Redondeando

IFE = 2

Valoración: 1) Muy bajo; **2) Bajo**; 3) Medio; 5) Alto y 10) Muy alto.

De acuerdo a la valoración el índice de fragilidad ecológica (IFE) del paisaje del fragmento de bosque del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú, se determina que el grado de conservación es bueno porque pertenece a un bosque adulto de cobertura densa ondulada y el grado de perturbación fue Bajo (2); por tal motivo fue factible observar orquídeas epífitas en estado silvestre sobre los árboles hospederos de las parcelas I, II y III.

CAPITULO V
DISCUSIÓN

La vegetación presente en la zona de estudio corresponde a un fragmento de bosque nativo tipo varillal, coincidiendo con lo expresado por (Braun, 1979), se explica porque la vegetación presenta carácter local como expresión de los factores geológicos, geomorfológicos, edáficos, de dinámicas fluviales e hidrográficas, climáticos y de las influencias humanas, sean nulas o muy activas; Por tanto, se infiere la presencia de los más variados tipos de vegetación.

Las formaciones geológicas y geomorfológicas crean hábitats con diferencias importantes en la estructura y composición florística de la vegetación de la Amazonia Peruana que se infiere una tipología convencional, que responde a las características propias de las formas de vida en la comunidad vegetal, localidad y tipos de hábitats que definen, dentro del concepto de fitónimos y topónimos compartiendo la información expresada en las investigaciones realizadas por (Encarnación,1985 y Encarnación, 1993), también diferencia a los bosques y a la vegetación, menciona que dependiente de la fisionomía y estructura de la comunidad derivan los conceptos de “bosques” y “vegetación”; donde los primeros están conformados por la dominancia de los árboles, y el segundo por una compleja asociación, donde pueden estar ausentes los árboles y los arbustos.

La cantidad de luz que entra al bosque influye de manera directa en las especies de orquídeas ya que la mayoría no soporta la radiación solar intensa; Así mismo se encontró que las orquídeas se establecen mejor en sitios con poca competencia, además de que rara vez son las primeras en aparecer después de que un bosque ha sido talado (Dressler, 1981).

Los estudios para orquídeas epifitas en el bosque húmedo tropical son sumamente escasos. Si además consideramos que este tipo de vegetación está fuertemente amenazada y las presiones antropogénicas especialmente de la población de los caseríos aledaños de Puerto Almendra y Nina Rumi a las que está sometido; la conservación de estas especies se hace sumamente difícil, lo cual indica la importancia del manejo de estos fragmentos pequeños, poniendo especial atención en los factores externos que puedan poner en riesgo la integridad de estos remanentes de bosque tal como lo expresaron (Saunders *et al*, 1991).

Es probable que la presencia de orquídeas en el Arboretum "El Huayo", esté favorecida por condiciones climático-ambientales (humedad, temperatura y precipitación), que ayudan a la propagación de este grupo de plantas epífitas (los datos de precipitación y temperatura de la zona de estudio se presentan en el anexo 02). Los géneros mencionados con el mayor número de especies, corresponden a los mismos registros en un bosque de la selva Pluvial Tropical, realizados por (Rueda y García, 2005). Por otro lado, (Misas, 2005), encuentra a *Maxillaria* (48 especies), *Pleurothallis* (38) y *Epidendrum* (34) dentro de los más diversos, presentando valores relativamente altos en relación al área (Serranía del Baudó) y tiempo de muestreo. (Rangel y Rivera, 2004), presentan a *Epidendrum* y *Maxillaria* como los más diversos para todo el Chocó Biogeográfico, así como (Ledesma et al, 2006), para el departamento del Choco - Colombia.

Algunas especies como *Dichaea trulla*, *Epidendrum nocturnum*, *Maxillaria amazonica*, *M. ringens* entre otras, fueron encontradas en otras zonas muestreadas, con lo cual es preciso afirmar que la distribución de estas especies es amplia, por ser encontradas en lugares que van desde poco intervenidos hasta altamente intervenidos, tal como lo manifiesta (García *et al,* 2003) en un trabajo realizado en la carretera Iquitos – Nauta.

Con la información obtenida para la estructuración del IFE, se pretende disminuir la falta de información existente sobre la ecología de las orquídeas epifitas en este fragmento de bosque húmedo tropical. Por tanto, esta es una aproximación de cómo algunas especies responden a las diferentes condiciones del bosque.

El tipo de suelo arcilloso con un grado de compactación promedio de 1, 51 g/cm^3 y pH promedio de 5, favorece la disponibilidad de los nutrientes y por ende una buena diversidad arbórea. Un pH muy bajo puede insolubilizar algunos nutrientes y movilizar el aluminio (Al^{3+}), con frecuencia tóxico. Valores muy altos: reducen la disponibilidad Fósforo: El PO_4^{3-} se absorbe con más dificultad que los fosfatos ácidos (PO_4H^{2-}, PO_4H^{2-}). La baja solubilidad de algunos iones metálicos se contrarresta si se forman quelatos con moléculas orgánicas solubles.

La valoración de los criterios de calidad ambiental por medio del IFE y las variables que fueron elegidas para estructurar el índice fueron suficientes para categorizar a los sitios de muestreo. Este patrón es similar al trabajo realizado por (Gaviño et al, 2000), en donde se estructuró un índice de calidad del ambiente utilizando diferentes grupos taxonómicos y por medio de análisis multivariados se le asignó el peso relativo de cada variable.

Cada indicador es un índice en sí mismo; por ejemplo el Índice de Erodabilidad (E) valora el riesgo de erosión, y es una función de la vegetación, el grado de cobertura, y de la pendiente del terreno. Un bosque nativo, con más de 80 % cobertura, en terrenos de pendiente menor a 5º corresponde el máximo grado de protección del suelo y mínimo de erodabilidad: E = 0 (cero). Por el contrario un área desmontada, con menos del 50% de cobertura, en terrenos de pendientes mayores a 15º corresponde al mínimo grado de protección del suelo y el máximo de erodabilidad: E = 10 (diez). Por tal motivo existe coincidencia con la información obtenida por (Gaviño *et al,* 2000).

En el caso del IFE del arboreto "El Huayo" alcanzó una valoración de 2, por tanto implica un IFE "Bajo", quiere decir que este fragmento de BHT está protegido y debidamente conservado y tiene un alto valor ecológico, con vegetación muy característica, localizada a orillas del rio Nanay destacándose la presencia de una gran variedad de orquídeas epifitas propias de estos ecosistemas tropicales, de las 13 especies de orquídeas epifitas encontradas el género *Sobralia* pertenece al género descrito en el Anuario de Estadísticas Ambientales 2012 como en peligro crítico; los géneros *Maxilaria, Coryanthes, Epidendrum, Catasetum, Galeandra* y *Gongora* están descritas en el Anuario de Estadísticas Ambientales 2012 como géneros vulnerables; por lo tanto la presencia de orquídeas epifitas silvestres constituye el indicador de la calidad ambiental del fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú, aceptando de esta forma la hipótesis planteada para el desarrollo de la presente investigación.

Los ecosistemas menos deteriorados se localizan en lugares inaccesibles y/o tienen muy baja oferta ambiental; la minería es, quizás, la única actividad humana que los amenaza. Otros, parcialmente transformados, muchos de ellos bosques con una substancial oferta de recursos, están mucho más amenazados; su destrucción es cuestión de tiempo, de seguir las

tendencias actuales. La colonización de la selva húmeda es muy fuerte, inducida por la pobreza e inequidad, y ahora sostenida por plantaciones de coca y empeorada por fumigaciones. Las drogas ilícitas también fortalecen las presiones en los ecosistemas de montaña: la amapola se cultiva en climas fríos, de bosque andino. Tala, artesanal e industrial, y extracción de leña para la producción de carbón, son también factores muy importantes de deterioro (Márquez, 2000).

El uso de los indicadores ayuda a organizar la información ambiental, identificar las necesidades de información relevante, y para integrar información existente. Ello permite mejorar la comunicación entre las distintas disciplinas, y adaptarla a distintas escalas espaciales y temporales. Ello también permite adecuarse a los nuevos escenarios esperados de gestión ambiental, caracterizados por una amplia accesibilidad a la información, medios automáticos para la toma de datos (sensores remotos), comunicación e integración de bancos de datos a través de internet, disponibilidad de computadoras y programas específicos más veloces (GIS, software estadístico, etc.), que nos enfrentará con nuevos problemas de decisión sobre cuál información es la importante, adecuada o necesaria para dar respuesta a problemas relacionados con la gestión ambiental a escala local y regional (Gaviño *et al,* 2000).

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

1. El Arboretum "El Huayo" es un fragmento de bosque húmedo tropical tipo varillal que tiene árboles hospederos con área basal regular y que albergan a 13 especies de orquídeas epifitas, de los cuales la especie *Acacallis fimbriata* fue la más abundante con el 19,45%, seguida de las especies *Catasetum* sp., *Epidendrum nocturnum y Sobralia yapurensis* con el 15.20%, 13.98% y 10.33% respectivamente; especies tales como: *Coryanthes alborosea, Encyclia fragans, Gongora* sp., *Galeandra stangeana* y *Dichaea trulla*, representaron el 6.69%, 6.08%, 4.26%, y 3.4% respectivamente; otras especies tales como: *Prescottia stachyodes, Psigmorchis pusila* y *Dichaea trulla solamente alcanzaron el 1.52 respectivamente*

2. El tipo de suelo que predomina en la zona es de textura arcilloso, con un grado de compactación de 1.51 g/cm^3, pH de 5,16 que le da un rango de pH moderadamente ácido.

3. El índice de fragilidad ecológica de la zona de estudio (IFE) es 2, es decir que tiene una valoración "bajo", por tanto la presencia de orquídeas epifitas de los árboles hospederos indica que la calidad ambiental del fragmento de bosque húmedo tropical Arboretum "el Huayo" es buena.

4. Las orquídeas epifitas silvestres encontradas en el fragmento de bosque húmedo tropical del jardín botánico Arboretum "El Huayo" Puerto Almendra, Loreto – Perú son indicadoras de la calidad ambiental, porque su presencia demuestra que el fragmento de bosque húmedo tropical estudiado está debidamente conservado y tiene un alto valor ecológico, aceptando de esta forma la hipótesis planteada para el desarrollo de la presente investigación

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

1. Declarar al fragmento de bosque húmedo tropical Arboretum “El Huayo” Área Natural Protegida, la misma que deberá contar con un Plan Maestro que regule las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona.

2. Custodiar al fragmento de bosque húmedo tropical Arboretum “El Huayo” con guarda parques a fin de controlar la tala ilegal que se realiza en la zona y de esa manera proteger la presencia de orquídeas epífitas que crecen en los árboles hospederos.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÀFICAS

1. Aide, T.M. y Grau, H.R. 2004. Globalization, migration, and Latin American ecosystems. Science 305: 1915-1916.
2. Acuña, M. (2012). Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa, Pasco). TESIS para optar el Título Profesional de Biólogo con Mención en Botánica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Ciencias Biológicas. Lima Perú. 129 p.
3. Aguirre, Z. León, N. Taguana, N. y Merino, B. (2011) Catálogo de las orquídeas del jardín botánico el Padmi. Zamora Chinchipe- Ecuador. 20p
4. Angert, A. Muhr, J. Negron, R. Alegría, W. Kraemer, G. Ramirez, J. Barkan, E. S. Mazeh, S. Chambers, Q. and Trumborem S. 2012. Internal respiration of Amazon tree stems greatly exceeds external CO2 efflux. Published by Copernicus Publications on behalf of the European Geosciences Union Biogeosciences Discuss., 9, 11443–11477, 2012.
5. Anuario de estadísticas ambientales. 2012. "Biodiversidad" http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib1037/cap02.pdf
6. Bennett D. & Christenson E. 1995. Icons Orchidacearum Peruvianum. Plates 201-400.
7. Braun B., J. 1979. Fitosociología: Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales. H. Blume Ediciones, Madrid, España. 820 pp.
8. Camacho, B. A. 2000, Diccionario de Términos Ambientales, La Habana Cuba ISBN: 959-7071-16-9. 73p.
9. Cavero M, Collantes B. & Patroni C. 1991. Orquídeas del Perú. Centro de Datos para la Conservación del Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias Forestales. Lima- Perú. 54 p.
10. Condit, R. 1995. Research in large, long term tropical forest plots. Trends in Ecology and Evolution. No. 10: 18-22 p.
11. Dale, V. H.1995. Landscape characterization and biodiversity research in: Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests, IUFRO Symposium (1994, Chiang Mai, Thailand) .Proceedings. Malaysia. p. 47 - 65.

12. Dressler, R. (1981). The Orchids: Natural history and classification. Harvard University Press. Cambridge, Reino Unido.
13. Duivenvoorden, J F. 1996. Patterns of tree species richness in a rainforest in the middle. Caquetaerea Colombiana, NW Amazonia. Biotropica. No. 28: 142-158 p.
14. Encarnación, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. Candollea 40: 237-252.
15. Encarnación, F. 1993. El Bosque y las formaciones vegetales en la llanura amazónica del Perú. Alma Mater 6:95-114.
16. Escribano M, De Frutos, E. Iglesias, C. Mataix & I Torrecilla (1991) El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Madrid, España. 117 pp.
17. Eccardi, F., y Becerra, R. 2003. Las orquídeas en la CITES, entrevista a Eric Hágster. CONABIO. Biodiversitas. 49:12- 15.
18. FAO. 2005. Global Forest Resources Assessment 2005. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italia. URL: http://www.fao.org/forestry/fra 2005
19. Finegan, B. 1991. Bases Ecológicas para la Silvicultura en V Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales Tropicales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 60p.
20. Finegan, B. y Sabogal, C. 1988. El desarrollo de producción sostenible en Bosques Tropicales Húmedos de Bajura. Un estudio de Caso en Costa Rica. El Chasqui No. 17: 3- 24.
21. Finegan, B.; Delgado, D.; Zamora, N. 1999. Ecosystem Biodiversity in lowland tropical forest of Central America: characterization and applications to land management. In Semana Científica (4, 1999, Turrialba, Costa Rica). Logros de la investigación para el nuevo milenio. Turrialba, Costa Rica, CATIE. P 360-364 (Serie Técnica. Informa técnico n° 5).
22. Forman, R. 1995. Land mosaics – ecology of landscape and regions. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain. 632 p.

23. Franklin, JF. 1993. Preserving biodiversity: species, ecosystems or landscapes? Ecological Applications 3 (2):202-205.

24. Gallego, B.C. 2002. Estructura y composición de un paisaje fragmentado y su relación con especies arbóreas indicadoras en una zona de bosque muy húmedo tropical, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 104 p.

25. Gallopín, G. 1997. "Indicators and their use: Information for decision- marking. Part one introduction"; pp. 13- 27 in: Moldan, B. and S. Bilharz (Eds.) "Sustainability indicators. A report on the project indicators of sustainable development". SCOPE 58. Wiley, Chichester.

26. Gallopín, G. 2003. "Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico". Serie medio ambiente y desarrollo N° 64, división de desarrollo sostenible y asentamientos humanos, CEPAL, Santiago de Chile. 29- 42 PP.

27. Gallopín, G. 2006. Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales y metodológicos. Ponencia realizada para el seminario de expertos sobre indicadores de sostenibilidad en la formulación y seguimiento de políticas. FODEPAL. Editora Biblioteca virtual Ana María Cavalerie. Chile. 36 p.

28. García, A. Wong, G. Burga, A. Wong, R. Arévalo, M. Díaz, M. Acosta, A. Ruiz, A. y Sandoval, W. 2003. Diversidad de Orquídeas en diferentes tipos de bosques en el Fundo UNAP. (Km. 31.5 carretera Iquitos Nauta). Loreto - Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. 10 p.

29. Gaviño, N, M y Sarandón, R. 2000. El uso de indicadores ambientales y de intervención en la gestión ambiental Facultad de Ingeniería (UNLP) - Estudio E3: Ecología, Ingeniería y Ambiente. 20p.

30. Gentry, A. 1990. La región amazónica. Págs. 53-64. En: Villegas Editores (ed.) Selva Húmeda de Colombia. Bogotá. Colombia. 40 pág.

31. Guerra Lu J. 1992. Informe final del inventario preliminar de orquídeas de Tingo María y área de influencia. Perú UNAS-Tingo María, 15 pág.

32. Guerra Lu J. 1994. Boletín Técnico Orquídeas Primera Edición. UNAS-IIAP Tingo María, Perú. 68 pp.

33. Guerra, J.; Huamani, H. 1995. "Caracterización edafoclimática del hábitat de Orquídeas". Boletín técnico. IAPP. Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo María. Perú. 58 p.

34. Gutiérrez, J. 2004. Gestión local, manejo comunitario y desarrollo de actividades de alternativas económicas sostenibles en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana – RNAM y en el Jardín Botánico-Arboreto "El Huayo". Iquitos – Perú. 58 p.

35. Hammond, A., Adriaanse, A., Rodenburg, E., Bryant, D., and Woodward, R. 1995. Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development., World Resources Institute, Washington, D. C. 56 p.

36. Hartshorn, G.S. 2002. Capítulo 3. Biogeografía de los bosques neotropicales. en Guariguata, MR; Kattan, GH (eds). Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. EULAC/GTZ. Primera edición. Ediciones LUR. Cartago, Costa Rica. 692 p.

37. Holdridge, L.R. (1978). Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica. 87 p.

38. Hietz P. 1999. Diversity and conservation or epiphytes in a changing environment. www.iupac.org 25 pp.

39. Jaque, E. y Manzanares, P. 2005. Evaluación de la erodabilidad hídrica en la cuenca hidrográfica de la laguna Quiñenco, VIII Región del Biobío, Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 33: 103-112 Santiago de Chile.

40. John, R. 1999. Deforestación: Bosques Neotropicales en Disminución. Asuntos Forestales. Quebec. Canadá. Última versión 08/31/2003. En: www.rcfa_cfan.org/spanish/s.issues.12.html consultada el 22-10-04.

41. Karr, J. R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6:21-27. Washington, DC.USA.

42. Laurance, W.F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. Biological Conservation 91: 109-117.

43. Ledesma, J.; G. Flores & M. Graco. 2006. Chemical Shift characteristics in the sea Along the peruvian Coast, during El Niño 1997-98. Extended Abstracts of the International Conference The Humboldt Current System Conference: Climate, ocean dynamics ecosystem processes and fisheries. Lima, Perú.

44. Loredo, Catarina; Sergio Beltrán; Francisco Moreno, Marcos Casiano. 2007. Predicción de riesgo a la erosión hídrica a nivel microcuenca. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México. 67pp.

45. Macdicken, K. 1997. A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Forest carbon Monitoring Program. Winrock International Institute for Agricultural Development (WRI). 40pp.

46. Márquez, G. 200 Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. Gestión y ambiente 5: 33-49. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

47. Misas G. 2005. Orquídeas de la Serranía del Baudó. Corporación Capitalina de Orquídeas. 1 ed. Bogotá-Colombia, editorial Concreto. 58 p.

48. Mostacedo, B, Fredericksen, T. 2000. Estado de la regeneración de especies forestales importantes en Bolivia: Evaluación y recomendaciones. Documento técnico 88, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 20 PP.

49. Niemi, G., y McDonald, M. 2004. Aplicación de los Indicadores Ecológicos. Revisión Anual de Ecología, Evolución y Sistemática. Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., Programa de Evaluación y Monitoreo Ambiental, Reston, Virginia Vol. 35: 89-111.

50. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1975. Inventario, Evaluación e Integración de los Recursos Naturales de la zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Informe. Anexo y Mapas. Lima-Perú. 336 p.

51. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). 1993: Environmental indicators for environmental performance reviews, Paris, 37p.

52. Ospina, M. 1968. La desaparición de valiosas orquídeas nativas de América Latina " Orquideología", Vol. III, Nº 2. Colombia. Páginas 29 - 38.

53. Pacheco, T. y Torres, J. 1981. Análisis de Dispersión de 12 Especies Forestales del CIEFOR. Pato. Almendras. UNAP. Boletín Técnico n.1. UNAP/FIF. Iquitos. 51 p.

54. Panduro, M. 1992. Diversidad Arbórea de un Bosque tipo "Varillal" en Iquitos. Tesis. Ingeniero Forestal. Iquitos-Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Programa Académico de Ingeniería Forestal. 105 p.

55. Purisaca, J. 1990. ¿Se están depredando las Orquídeas? Nota técnica en: Vida Forestal. Ministerio de Agricultura. Enero-90, Páginas 20 – 22.

56. Rangel Ch, Rivera D. 2004. Diversidad y riqueza de espermatofitos en el Chocó Biogeográfico. En: Rangel Ch. Colombia Diversidad Biótica IV. Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia; p. 105.

57. Rivera P, Gómez, A. 1991. Erodabilidad de los suelos de la zona cafetera central colombiana (Caldas, Quindío y Risaralda). Cenicafé 42 (3):67–88.

58. Roque, J. y León, B. 2006. Orchidaceae endémicas del Perú. *Rev. Perú. Biol.* Número especial 13(2): 759s - 878s (Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM). 121 p.

59. Rueda J, García R. 22005. Composición de la familia Orchidaceae en la estación ambiental Pando (Quibdó- Chocó) (Trabajo de grado). Programa de Biología con Énfasis en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Tecnológica del Chocó.72 p.

60. Sánchez M. y Calderón, A. 2013. "Evaluación preliminar de orquídeas en el Parque Nacional Cutervo, Cajamarca". Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 24 pp.
http://revistas.concytec.gob.pe/pdf/ecol/v9n1/a01v9n1.pdf

61. Saunders, D, Hobbs R., y C. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A Review. Conservation Biology 5(1): 18-32.

62. Stúmpfle, R.1978. "Orquídeas del Perú". Separata del boletín de la colonia Suiza en el Perú. 76 pp.

63. Tuomisto, H.; Linna, A.; Kalliola, R. 1994. Use of digitally processed satellite images in studies of tropical rain forest vegetation. International Journal of Remote Sensing 15 (8):1595-1610.

64. Van den, B. Guardián, I. y Bauer, J. (2008), Las orquídeas de Nicaragua una guía de campo. Ministerio del ambiente y los Recursos Naturales de Nicaragua. 403 p.

65. Vidal, C. 2005. Distribución geográfica y caracterización de hábitat de seis especies arbóreas en el corredor biológico San Juan la Selva. Tesis Msc. CATIE. Turrialba. Costa Rica 94 p.

66. Valderrama, H. 1997.- Aspectos fitosociológicos y ecológicos de las especies forestales de la Parcela II del Arboretum Amazónico del CIEFOR Puerto Almendras. Iquitos. Boletín Técnico n.2. UNAP/FIF. Iquitos-Perú. 38pp.

67. Whitmore, T. C. 1984. Tropical rain forests of the Far East, 2da edition, Oxford University Press 41 p.

CAPITULO IX
ANEXOS

Anexo 01: CONSTANCIA DE IDENTIFICACIÓN DE ORQUÍDEAS EXISTENTES EN EL FRAGMENTO DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DEL JARDÍN BOTÁNICO ARBORETUM "EL HUAYO" PUERTO ALMENDRA, LORETO – PERÚ.

UNAP

Herbarium Amazonense – AMAZ
Centro de Investigación de Recursos Naturales

CONSTANCIA N° 24

EL COORDINADOR DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

HACER CONSTAR:

Que las muestras botánicas presentadas por el Proyecto "**ABUNDANCIA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS EN EL ARBORETUM "EL HUAYO" PUERTO ALMENDRA-UNAP**, son parte del Proyecto de Tesis de Maestría Titulada: "**PRESENCIA DE ORQUÍDEAS EPÍFITAS COMO INDICADORAS DE CALIDAD AMBIENTAL EN EL JARDÍN BOTÁNICO ARBORETUM "EL HUAYO" PUERTO ALMENDRA, LORETO-PERÚ**", de la **Blga. TANIA LAY RÍOS.** Las cuales fueron verificadas e identificadas en este Centro de Enseñanza e Investigación AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indican:

N°	Familia	Nombre Científico
1	Orchidaceae	*Maxillaria amazonica* Schltr.
2	Orchidaceae	*Coryanthes alborosea* C. Schweinf.
3	Orchidaceae	*Acacallis fimbriata* (Rchb.f.) Schltr.
4	Orchidaceae	*Epidendrum nocturnum* Jacq.
5	Orchidaceae	*Encyclia fragans* (Sw.) Lemée
6	Orchidaceae	*Catasetum* sp.
7	Orchidaceae	*Galeandra stangeana* Rchb.f.
8	Orchidaceae	*Sobralia yauaperyensis* Barb. Rodr.
9	Orchidaceae	*Gongora* sp.
10	Orchidaceae	*Prescottia stachyodes* (Sw.) Lindl.
11	Orchidaceae	*Eriopsis biloba* Lindl.
12	Orchidaceae	*Psigmorchis pusilla* (L.) Dodson & Dressler
13	Orchidaceae	*Dichaea trulla* Reichenbach f.

A los cinco días del mes de mayo del 2014, se expide la presente constancia a la interesada para los fines que se estime conveniente.

Atentamente,

Blgo. RICHARD HUARANCA ACOSTUPA M.Sc.
Coordinador, AMAZ-CIRNA-UNAP

Dirección: Pevas/Nanay - Iquitos, Perú — Centro de Investigación de Recursos Naturales

Anexo 02: Datos de precipitación de la Estación Meteorológica Ordinaria Pto. Almendra Rio Nanay.

LAT.	:	03° 46' 01"	DPTO.	:	LORETO
LONG:	:	73° 17' 01"	PROV.	:	MAYNAS
ALT.	:	126 m.s.n.m.	DISTR.	:	

MESES	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
AÑOS												
2001	381.1	158.9	520.2	320.6	195.7	184	81.2	80.9	121.5	341.7	154	537.6
2002	270	221.3	325.2	373.5	288.9	41.7	205.2	96.9	181.1	246.3	318	243.9
2003	218.2	144.7	297	247.3	326.2	259	149.6	108.6	185.2	151.6	357	263.3
2004	225	275.4	269.3	113.7	408.1	205	220.7	277.5	161.3	273.7	321	232
2005	190.8	288.7	399.1	200.3	182.3	165	195.9	78.3	93.5	286.5	265	326.9
2006	190.8	288.7	399.1	200.3	182.3	165	195.9	78.3	93.5	286.5	265	326.9
2007	282.5	129.2	315.6	156.7	285.5	212	78	161.2	295.3	326	320	255.7
2009	338.2	122.1	346.6	325	248.4	144	126	181	196.7	147	212	210.4
2010	26.7	26.7	26.9	26.9	26	25.4	26.2	27	27.2	27.2	27	27.4
2011	26.1	27	26.5	26	26.9	25.8	26.4	27.2	27.7	27.8	27.5	27.2
2012	27.5	27.8	27.3	27.3	26.9	26.4	25.6	26.9	27.8	27.9	27.4	27.3
SUMA	**2177**	**1711**	**2953**	**2018**	**2197**	**1453**	**1331**	**1144**	**1411**	**2142**	**2295**	**2479**
PROMEDIO	**181.4**	**142.5**	**246.1**	**168.1**	**183.1**	**121**	**110.9**	**95.32**	**117.6**	**178.5**	**191**	**206.6**

Anexo 03: Observación de orquídea epifita en un árbol de *Eschweilera albiflora* (Machimango).

Anexo 04: Apertura de una calicata para estudio de suelo.

Anexo 05: CLAVE PARA DETERMINAR ESPECIE

1. Margen anterior del labelo fimbriado

1’. Margen anterior del labelo profundamente fimbriado.....**A. fimbriata**

2. Ápice obtuso, a veces irregularmente

2’. Ápice obtuso, frecuentemente irregularmente partido.....**C.** sp. **A**

3. Inflorescencia no colgante

3’. Inflorescencia colgante, con 3-6 flores.....**C. alborosea**

4. Labelo sin color

4’. Labelo rojo-morado; sépalos oblongo a elíptico.....**D. trulla**

5. Labelos sin líneas

5’. Labelos con líneas moradas longitudinalmente.....**E. fragans**

6. Hojas coriáceas, dísticas

6’. Hojas oblongas a elípticas u ovado-elípticas; sépalos (4)5–9 cm de largo; ovario pedicelado, (7)10–17 cm de largo.....**E. nocturnum**

7. Epifita no terrestre con pseudobulbos

7’. Epifita terrestre con pseudobulbos; labelo amarillo con maculas rojas.....**E. biloba**

8. Tallos no engrosados

8’. Tallos engrosados, fusiformes, 15-30 x 1-1.4.....**G. stangeana**

9. Presentan pseudobulbos no ovoides

9’. Presentan pseudobulbos ovoides.....**G.** sp.

10. Pseudobulbos no conspicuos

10’. Pseudobulbos, conspicuos.....**M. amazónica**

11. Hojas basales, elíptico-oblongas

11’. Hojas basales, elíptico-oblongas a ovadas suborbiculares.....**P. stachyodes**

12. Inflorescencia no en las axilas de las hojas

12’. Inflorescencia en las axilas de las hojas inferiores.....**P. pusila**

13. Numerosas vainas, tubulares, rugosas, no articuladas

13’. Numerosas vainas, tubulares, rugosas, articuladas.....**S. yauaperyensis**