



Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú

Hilber Ariosto Hurtado Alza I.F

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
Año 2017

Caracterización y distribución vertical de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Perú

Hilber Ariosto Hurtado Alza I.F

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director (a):

MSc Javier Orozco Avila

Línea de Investigación: Biosistemas Integrados

Grupo de Investigación: Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

Año 2017

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la oportunidad de lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi Madre y Hermanos

Por su gran ejemplo, perseverancia y constancia, el ideal de superación y valioso apoyo en todo momento desde siempre y en especial en el proceso de mis estudios de maestría.

A mi Esposa

Por ese optimismo que siempre me impulsa a seguir adelante y su apoyo incondicional a cada instante, siempre estando ahí brindándome su confianza y amor.

Cada paso que das es el transcurrir del tiempo, si tú paras, el tiempo no... así que sigue adelante.

Hilber Hurtado

Agradecimientos

Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo, ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día para hacer posible la culminación de mis estudios de maestría.

Especial agradecimiento a mi director MSc Javier Orozco Avila, por su asesoría siempre dispuesta aún en la distancia.

A mi madre Flor de María Alza, por darme la vida, quererme mucho, creer en mi y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por apoyarme en una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A mis hermanos, Yardley y Bleidy Hurtado, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mi esposa Luz Tizzas por estar siempre ahí, apoyándome y brindándome siempre su amor y confianza

Al grupo de trabajo en Perú, Jheyson Jerzel Valdivia, Eneas Pérez Walter, Luis Alberto Pillaca, Carlos Bouroncle y Alexander Soras Vega, por su entrega y dedicación.

Resumen

Los Andes peruanos albergan el 11% de epífitas vasculares, aproximadamente entre 1.900 y 21.500 especies. Esta investigación generó conocimiento sobre las poblaciones de plantas epífitas y sus hospederos en un sector del ecosistema selvático del Perú, conformado por cuatro unidades de vegetación, el cual, fue intervenido durante las actividades constructivas del Gasoducto Sur Peruano. Se llevó a cabo un inventario de especies epífitas y sus hospederos, cuya población fue caracterizada según su clasificación taxonómica; también, se realizó una evaluación del impacto ambiental sobre el componente de vegetación. Según los resultados, en las cuatro unidades de vegetación, se registraron 62 géneros, 308 especies epífitas y 15.520 individuos de epífitas. En relación con los forófitos se identificaron en total 266 especies de hospederos y 3.040 individuos arbóreos forófitos. En la familia Orchidaceae se identificaron 264 especies y 14.083 individuos; en la familia Bromeliaceae se identificaron 44 especies, agrupadas en 1.437 individuos. La familia con mayor representatividad fue Orchidaceae con 57 géneros. En el componente de vegetación el impacto ambiental es negativo, de influencia a lo largo del Derecho de Vía, directo, de intensidad baja a media, acumulativo, sinérgico, temporal, reversible, mitigable, lo que determina un nivel de importancia alta. Como consecuencia de la obra sobre el ecosistema intervenido, podría llegar a darse la pérdida de germoplasma en ésta área del país, ya que más del 50% de las especies epífitas no están identificadas taxonómicamente a nivel de especie, siendo su valor incalculable en el ámbito científico y botánico.

Palabras clave: epífitas, hospedero, gasoducto, impacto.

Abstract

The Peruvian Andes host 11% of vascular epiphytes, approximately between 1,900 and 21,500 species. This research generated knowledge about the populations of epiphytic plants and their hosts in a sector of the jungle ecosystem of Peru, made up of four vegetation units, which was intervened during the construction activities of the Peruvian Southern Gas Pipeline. An inventory of epiphytic species and their hosts, whose population was characterized according to their taxonomic classification, was carried out. Also, an environmental impact assessment was carried out on the vegetation component. According to the results, in the four vegetation units, 62 genera, 308 epiphytic species and 15,520 epiphyte individuals were recorded. In relation to the forophytes, a total of 266 host species and 3,040 forophyte arboreal individuals were identified. In the Orchidaceae family, 264 species and 14,083 individuals were identified; In the Bromeliaceae family, 44 species were identified, grouped in 1,437 individuals. The most representative family was Orchidaceae with 57 genera. In the vegetation component, the environmental impact is negative, influencing along the Right of Way, direct, low to medium intensity, cumulative, synergic, temporary, reversible, mitigable, which determines a high level of importance. As a consequence of the work on the intervened ecosystem, germplasm could be lost in this area of the country, since more than 50% of the epiphyte species are not taxonomically identified at the species level, and their value is incalculable in the area Scientific and botanical.

Keywords: epiphytes, host, gas pipeline, impact

Contenido

	Pág.
Resumen	VII
Lista de figuras	XI
Lista de tablas	XIII
Introducción	155
1. Planteamiento del problema	18
1.1 Pregunta de investigación	20
1.1.1 Hipótesis	20
2. Justificación	21
3. Objetivos	22
3.1 Objetivo general	22
3.2 Objetivos específicos	22
4. Marco Teórico	23
4.1 Fuentes de energía en el mundo	23
4.1.1 Sistema energético en el Perú	24
4.1.2 La diversidad en el Perú	25
4.2 Las plantas epífitas	27
4.2.1 Importancia de las plantas epífitas	27
4.2.2 Distribución vertical de las plantas epífitas	28
4.2.3 Clasificación de las plantas epífitas	29
4.2.4 Reproducción de las plantas epífitas	31
4.2.5 Fisiología de las plantas epífitas	31
5. Antecedentes	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Las epífitas en el mundo	33
5.2 Las epífitas en América	34
5.3 Marco legal	34
6. Metodología	40
6.1 Área de estudio	40
6.2 Inventario de epífitas y sus hospederos	41
6.3 Caracterización de la población de epífitas y sus hospederos	43
6.4 Impacto ambiental sobre el componente de vegetación	45

7. Resultados y discusión	¡Error! Marcador no definido.
7.1 Caracterización de las unidades de vegetación.....	46
7.1.1 UV02-YO: Bosque Denso Montano y Basimontano en Yungas Orientales	49
7.1.2 UV03-YO: Bosque Bajo, Arbustal y Herbazal Denso Basimontanos en Mesetas y Crestas en Yungas Orientales	51
7.1.3 UV04-YO: Bosque Denso Sub-Montano en Yungas Orientales	52
7.1.4 UV07-YO: Bosque y Matorrales de Densidad Variada Sub-Montanos y Basimontanos Secundarios en Yungas Orientales.....	53
7.2 Caracterización florística y diversidad	56
7.2.1 Composición florística de la población de especies epífitas.	56
7.2.2 Composición florística de la población forofita u hospederos.	68
7.2.3 Diversidad de epífitos.....	72
7.2.4 Análisis de especies epífitas y hospederos.....	73
7.2.5 Análisis de la población de hospederos en relación a la preferencia de los epífitos (Orquídeas y Bromelias).	79
7.2.6 Impacto ambiental sobre la vegetación	92
8. Conclusiones y recomendaciones	97
8.1 Conclusiones.....	97
8.2 Recomendaciones.....	100
A. Anexo: Registro fotográfico	102
B. Anexo: Resultados Inventario	106
C. Anexo: Matriz de Impacto Ambiental	127
Bibliografía	130

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Área de ubicación de la investigación.....	41
Figura 2. Representación gráfica de la distribución vertical de las epifitas en el forófito	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Unidad Vegetativa dos UV02-YO	50
Figura 4. Unidad Vegetativa dos UV03-YO	51
Figura 5. Unidad Vegetativa dos UV04-YO	52
Figura 6. Unidad Vegetativa dos UV07-YO	54
Figura 7. Composición de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae en las cuatro unidades de vegetación.....	57
Figura 8-1. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO.....	59
Figura 8-2. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO.....	59
Figura 8-3. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04-YO.....	60
Figura 8-4. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO.....	60
Figura 9-1. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO	64
Figura 9-2. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO	64
Figura 9-3. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04- YO.....	64
Figura 9-4. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO	64
Figura 10. Número de géneros reportados en las cuatro unidades de vegetación.....	67
Figura 11-1. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO.....	68
Figura 11-2. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO.....	68
Figura 11-3. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04-YO.....	70
Figura 11-4. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO.....	70

Figura 12. Principales especies de forófitos más abundantes reportados en las cuatro unidades de vegetación	71
Figura 13. Número de individuos de orquídeas en las cuatro unidades de vegetación....	74
Figura 14. Número de individuos de Bromelias epífitas en las cuatro unidades de vegetación	76
Figura 15. Número de especies de hospederos en las cuatro unidades de vegetación...	78
Figura 16. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación dos (UV02-YO).....	80
Figura 17. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación tres (UV03-YO).	81
Figura 18. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación cuatro (UV04-YO).....	83
Figura 19. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación siete (UV07-YO).....	84
Figura 20. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación dos (UV02-YO).....	85
Figura 21. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación tres (UV03-YO).	86
Figura 22. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación cuatro (UV04-YO).....	86
Figura 23. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación siete (UV07-YO).....	87
Figura 24. Distribución vertical de especies de Orquídeas epifitas en el hospedero o forófito.....	89
Figura 25. Distribución vertical de especies de Bromelias epifitas en el hospedero o forófito.....	90

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Índices de diversidad	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Unidades de vegetación caracterizadas en la zona de influencia	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3. Área y transectos de las cuatro unidades de vegetación caracterizadas ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Diversidad de epífitos por unidad de vegetación.....	72
Tabla 5. Especies de epífitos (Orquídeas y Bromelias) y forófitos en las cuatro unidades de vegetación.....	73
Tabla 6. Especies de orquídeas epífitas y hospederos en las cuatro unidades de vegetación.....	74
Tabla 7. Especies de bromelias epífitas y hospederos en las cuatro unidades de vegetación.....	75

Introducción

El ecosistema selvático del Amazonas del Perú, se caracteriza por poseer árboles de gran tamaño, con un dosel cerrado, dentro del cual se pueden observar diferentes estratos. En un estrato es posible encontrar árboles de tamaños superiores a los 30 metros de altura, árboles dentro del sotobosque, plantas rastreras y plantas que crecen alrededor o encima de otras plantas, como es el caso de las epifitas y los musgos. En estos ecosistemas se encuentra una gran diversidad de especies tanto de flora como de fauna en total equilibrio.

Dentro de una comunidad vegetal, las plantas epifitas juegan un papel importante desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con su distribución en los diferentes estratos verticales de un ecosistema, sirven de hábitat y nicho para muchos organismos como hormigas, artrópodos, insectos y aves. Estudios realizados muestran que un ecosistema con presencia de plantas epifitas tiene más diversidad de una entomofauna asociada que otro ecosistema donde se han eliminado las epifitas. Algunas epifitas acumulan agua entre sus hojas generando una trama ecológica a su alrededor, mientras que otras pueden acumular ciertos nutrientes importantes para sus hospederos.

Las epifitas y hemiepifitas pueden sumar un 10% de la diversidad de plantas del mundo, con un número entre 65 y 84 familias que incluyen entre 850 y 896 géneros, entre 23.466 y 29.505 especies. Se cree que la mayor diversidad y concentración de estas especies se da en los bosques neotropicales.

No se encuentran datos precisos del número de familias, géneros y especies que conforman el grupo de plantas epifitas en Perú, por eso es de gran importancia conocer el inventario de plantas de este tipo, que serán intervenidas en la construcción del Gasoducto del sur del Perú. La realización de un inventario en cuatro unidades de vegetación vislumbra la diversidad de las plantas epifitas en esta zona del país, su importancia, el posible efecto en los ecosistemas intervenidos por el paso del desarrollo y poder entender el efecto de este desarrollo sobre el medioambiente peruano.

Se presenta un gran conflicto entre el desarrollo de una comunidad una ciudad o un país y el medioambiente que lo rodea. La energía en cualquiera de sus formas, es el principal combustible para el desarrollo socioeconómico de una zona, una región o un país. Las actividades relacionadas con la extracción, conducción, transformación y utilización de la energía, inevitablemente tienen unos impactos importantes sobre el medioambiente.

La fuente de energía fósil más limpia es la que proviene del gas natural, pero se hace necesario el transporte desde su fuente hasta el consumo final. La infraestructura necesaria para hacer esta conducción es la que causa los mayores impactos ambientales, más aun, cuando las rutas de transporte indiscutiblemente tienen que atravesar ecosistemas no intervenidos o poco intervenidos, causando pérdida de especies o por lo menos reducción en el número de individuos de una especie en estos ecosistemas.

Las fuentes de energía de gas, cada vez aumentan más, e incluso, se está utilizando para mejorar otras formas de generar energía con las turbinas a gas, con eficiencias de conversión hasta del 60%. Las reservas de gas natural han crecido en el mundo un 36% y su producción en un 61% en los últimos 20 años. (World Energy Council. 2013). En el mundo para el año 2010 estas reservas, ascendían a 187.298 Gm³, de los cuales el 32% se encuentran en América Latina y el Caribe y el 41% en el Medio Oriente. En Suramérica para el mismo año se calcula una reserva de 8,054 Gm³ y en Perú se cuenta con cerca del 4% (Organización Latinoamericana De Energía OLADE, 2010).

En el año 2014 mediante Resolución Suprema No 054-2014-EM, se otorga a la Sociedad Concesionaria Gasoducto Sur Peruano S.A. la Concesión del Proyecto "Mejoras a la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano". Esto hace necesario adelantar todos los estudios de impacto ambiental y buscar los mecanismos de reducir al máximo estos impactos, buscando formas de reemplazar o trasladar algunos especímenes de plantas a sitios aledaños a los intervenidos con las obras de infraestructura de exploración, extracción, conducción y utilización de estas fuentes de energía.

Con el presente estudio, se pretende hacer el inventario de las plantas epífitas de un sector del ecosistema selvático del Perú que será intervenido durante las actividades constructivas en el Derecho de Vía (DdV) del proyecto Mejoras a la Seguridad Energética

del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano. Se determinará la clasificación taxonómica de las especies inventariadas, el número de individuos de cada especie epífita y hospedera a intervenir, así como la evaluación del impacto ambiental generado sobre el componente de vegetación. Los resultados serán analizados de acuerdo con la metodología utilizada en cada caso, permitiendo tener la mejor interpretación de los resultados y obtener conclusiones y recomendaciones acorde al presente estudio.

1. Planteamiento del problema

El problema que se determina en ésta propuesta de investigación es el normal conflicto que se presenta entre el desarrollo de un país y su impacto ambiental. La exploración, la extracción, la conducción y el uso de las fuentes de energía fósiles como el petróleo y el gas, generan indiscutiblemente un efecto sobre el medioambiente. En cada una de las etapas de este proceso de generación de energía provenientes de este tipo de fuentes se presenta un impacto ambiental que puede ser estimado con las metodologías actuales, pero nunca se podrá saber el verdadero impacto que ocasiona este tipo de proyectos energéticos.

Un estudio realizado en 98 países del mundo analiza la relación entre tráfico comercial y contaminación. Los autores indican que un aumento en la producción y comercialización de bienes supone también un incremento en los índices de contaminación. Aun así, esta afirmación debe matizarse ya que no siempre se puede aplicar de la misma manera a todos los países. El informe demuestra que, a pesar de que el aumento en la producción y comercialización de bienes se concibe también como un incremento directo en la contaminación, en algunos países desarrollados se puede revertir en efectos positivos. Por el contrario, los países desarrollados sufren un empeoramiento de la calidad del entorno natural con un mayor del desarrollo económico. Cuanta más actividad económica se produzca, mayor será el consumo de energía y de servicios como transporte, un hecho que implica más costes ambientales. Por lo tanto, el estudio concluye que un tráfico comercial muy alto es más nocivo y tiene peores consecuencias en la calidad medio ambiental. (García, 2016).

Asimismo, los países desarrollados que tienen altos ingresos, probablemente adaptan su producción a leyes, normas y reglamentos que regulan la contaminación. En cambio, los estados en desarrollo no cuentan con normas tan severas para la producción de sus bienes, por lo que la fabricación y comercialización de sus productos deja peor huella en el medio ambiente que en los países ricos (García, 2016).

Cuando existe un tráfico comercial elevado en algún país, el consumo de energía también es cuantioso. Este hecho puede suponer un aumento indiscriminado de la degradación medioambiental según un estudio publicado en 2013 sobre “los efectos del desarrollo económico, el crecimiento económico, el consumo de carbón y la apertura comercial sobre las emisiones de CO₂ en Sudáfrica”. Esta investigación analiza la evolución de todos estos conceptos correlacionados desde 1965 hasta 2008 y concluye que el crecimiento económico va ligado de un aumento en el consumo de energía. En el caso de Sudáfrica el carbón es la principal fuente de energía, una de las más contaminantes (García, 2016).

La alteración del hábitat se considera un impacto potencial significativo durante la construcción de los gasoductos para la distribución de gas en zonas rurales o próximas a los centros urbanos que han comenzado a desarrollarse. Estos impactos pueden estar asociados a las excavaciones, la construcción de zanjas, la instalación de las tuberías, el relleno y la construcción de obras de infraestructura como las estaciones de regulación, que pueden provocar una alteración permanente o temporaria del hábitat terrestre según las características de la vegetación existente y la topografía a lo largo de la servidumbre de paso propuesta (IFC, 2007).

La posibilidad de que se produzca algún impacto depende del nivel de desarrollo existente y por lo general plantea menos inconvenientes en las áreas urbanizadas o a lo largo de las servidumbres de paso ya existentes de empresas de servicios públicos. Según el nivel de urbanización de la zona propuesta para el proyecto, la alteración del hábitat como consecuencia de estas actividades puede consistir en la fragmentación del paisaje, la pérdida del hábitat de especies silvestres, por ejemplo para anidación, y el establecimiento de especies vegetales foráneas invasoras. Además, la construcción de gasoductos de distribución que atraviesan hábitats acuáticos puede alterar cursos de agua y humedales, y conlleva la eliminación de vegetación ribereña. El sedimento y la erosión que resultan de las actividades de construcción y la escorrentía de aguas de lluvia pueden aumentar la turbiedad de los cursos de agua superficiales (IFC, 2007).

Dentro de los mayores impactos que se ocasiona con la construcción de gasoductos son los ocasionados a la flora en los sitios por donde pasa el trazado de este. La pérdida de

individuos de una especie, en algunos casos pérdida de especies y la deforestación de un área considerable que influye en la dinámica normal del ecosistema.

En este caso el problema se vislumbra en el futuro, con la pérdida de vegetación y especialmente pérdida de individuos o especies de las epífitas que se encuentran en el sector comprendido entre los kilómetros 60 y 100, en un área aproximada de 99 hectáreas, ocasionada por el derecho de vía (DdV) en la construcción del Gasoducto Sur del Perú dentro del proyecto de mejora de la seguridad energética del país.

1.1 Pregunta de investigación

¿Cómo afecta la construcción de la variante de conducción del gasoducto del sur del Perú la población de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema selvático?

1.1.1 Hipótesis

Se reduce la población de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva a intervenir con la construcción de la variante de conducción del gasoducto en el sur de Perú.

2. Justificación

Con el desarrollo de éste proyecto es posible identificar, cuantificar y caracterizar la diversidad de las epífitas y sus hospederos en las unidades de vegetación inventariadas en un ecosistema de selva ubicado en el sur del Perú, así mismo, poder evaluar y conocer el impacto ambiental que la construcción del gasoducto va a generar sobre la vegetación ubicada en el área de influencia.

Desde el punto de vista de desarrollo de un país, uno de los aspectos más importantes son las fuentes de energía que suplan las necesidades de sus habitantes y la industria, dándole competitividad en el ámbito mundial.

Dentro de la política de seguridad energética del Perú, es necesario garantizar la disponibilidad de las diferentes formas de energías, midiendo el impacto de la generación de estas, desde el punto de vista económico, social y ambiental. En el marco del Proyecto: “Mejoras a la Seguridad Energética del País y Desarrollo del Gasoducto Sur Peruano” implica la intervención de unos ecosistemas y unas unidades de vegetación que definitivamente causan un impacto en el normal desarrollo de estos.

La asociación de las epífitas con sus hospederos son consideradas de mucha importancia en las diferentes unidades de vegetación, desde el punto de vista del equilibrio ecológico. La epífitas permiten generar estratos verticales dentro de estas unidades de vegetación debido a la acumulación de agua entre sus hojas permitiendo el desarrollo de una trama ecológica a su alrededor (Cach *et al*, 2014). Es por ello, que su estudio es fundamental para conocer no solo su composición dentro del área de influencia, si no, la manera en que la intervención de su ecosistema puede afectar las poblaciones de éstas especies.

3. Objetivo general

Caracterizar y analizar la distribución vertical de la población de epífitas vasculares (orquídeas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva a intervenir con la construcción de la variante de conducción del gasoducto en el sur de Perú.

3.1 Objetivos específicos

- Realizar el inventario de la población de especies epífitas y sus hospederos en la zona de influencia
- Caracterizar la población de especies epífitas y sus hospederos.
- Determinar el impacto ambiental ocasionado sobre el componente de vegetación.

4. Marco teórico

La necesidad imperante de los países en buscar nuevas fuentes de energía bien sean renovables o no como consecuencia de su crecimiento poblacional y su desarrollo socioeconómico, trae como consecuencia la exploración, explotación y utilización de fuentes de energía de manera intensiva sin importar si los recursos son renovables o no. Ante esto se presenta inevitablemente un efecto sobre el medioambiente y la preocupación ahora no solo es la producción y el costo de esta energía, si no, también su efecto sobre el medioambiente, el cual se verá amenazado cada vez más si no se tiene en cuenta el uso racional de los recursos renovables y no renovables (Pasquevich, 2014).

4.1 Fuentes de energía en el mundo

La utilización de las fuentes de energía fósiles como el carbón, el petróleo y el gas data desde el año 1850 y ha venido aumento paulatinamente hasta ser la principal fuente de energía, causando un rápido aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmosfera; para el año 2010 las concentraciones de CO₂, llegaron a 390 ppm (Edenhofer, 2011).

El mundo moderno cuenta con muchas fuentes de energía, desde los recursos fósiles como el petróleo, carbón, y el gas, llamados convencionales, no renovables, hasta los recursos renovables y de transición como turbas, nuclear, uranio, hidroeléctrica, biocombustibles, residuos, eólica, solar, geotérmica y la energía marina (Clerici, 2013).

La encuesta energética para el año 2013, muestra que la industria energética ha sufrido unos grandes cambios en los últimos 20 años y se hace evidente que existe en la actualidad muchas fuentes de energía debido a los avances tecnológicos desarrollados para su extracción (World Energy Resources council, 2013)

Mientras que para el año 2011, el 82% de la energía del mundo, provenía de las fuentes fósiles, el 11% de fuentes renovables, 5% nuclear y el 2% hidroeléctrica, para el año 2020, se espera un cambio en estas fuentes de tal manera que la fuentes fósiles solo serán de un 76%, las renovables aumentaran a un 16%, la nuclear un 6%, y la hidroeléctrica seguirá en el nivel del 2% (World Energy Resources council, 2013)

El gas natural es el resultado de la acción bacteriana del suelo en la descomposición de la materia orgánica, que tuvieron lugar entre 240 y 70 millones de años atrás, que mezclan los átomos de carbono e hidrogeno para conformar los llamados hidrocarburos, que son localizados mediante estudios detallados de geología y física para su explotación. El gas natural es un compuesto no tóxico, incoloro e inodoro, constituido por una mezcla de hidrocarburos en la que su principal componente es el metano (CH_4), una molécula sencilla formada por un átomo de carbono y cuatro átomos de hidrógeno. La composición química del gas natural varía de acuerdo con su procedencia, por lo general está acompañado de otros elementos como el ácido sulfhídrico (H_2S), el anhídrido carbónico (CO_2), el nitrógeno (N_2) o el helio (He) que se extrae cuando el gas natural se destina a usos industriales y domésticos (López, 2002).

Para el año 2006 las reservas del gas natural en el mundo alcanzaban los 101,2 trillones de pies cúbicos y representaba un 23% de la matriz energética del mundo, mostrando un crecimiento de un 3% anual, de los cuales Rusia y el Medio Oriente tienen el 67% de las reservas mundiales. El gas natural, muestra que su desarrollo en el mundo se debe a los gasoductos en un 93% de los cuales el 73% es para consumo interno y un 19% para exportación. Esta fuente de energía resulta ser más atractiva por sus reservas a nivel mundial y por ser una fuente más limpia y amigable con el medioambiente que el carbón y el petróleo. La gran dificultad radica en que se presenta a grandes distancias entre los centros de producción y los consumidores finales, donde es transportado en gasoductos (Mosquera, 2008).

4.1.1 Sistema energético en el Perú

El Perú es uno de los países de latino américa con mejor crecimiento económico y desarrollo. Este crecimiento económico llego al 6,5% entre los años 2002 y 2011, una inflación baja, que le ha permitido una excelente calificación en intensidad energética, además del bajo costo de la electricidad para la industria, debido a la gran contribución del gas natural (52%), unido a los ingresos por exportación de gas natural y sus líquidos. Aunque todavía se presenta un déficit en la cobertura de la demanda de gas, como consecuencia de la congestión del gasoducto de Camisa-Lima desde el año 2008 (Luyo, 2013).

La producción de energía total creció en un 128% durante el periodo 2003-2013, e incluso se comenzó a exportar energía a partir de 2011. La producción de energía primaria en el Perú creció a una tasa del 86%. La intensidad energética, la cual se mide en términos de oferta de energía primaria con respecto al producto interno bruto (PIB), no se ha incrementado en el mismo periodo manteniendo su valor en 0,17 toneladas equivalentes de petróleo por cada 1000 dólares de PIB, siendo un índice de un 31%, indicando que hay un margen de ganancia para el país en términos de eficiencia energética. La oferta energética primaria per cápita aumento en un 66% llegando a 0,71 tep (toneladas equivalentes de petróleo) en el año 2013. Se considera que el sector de mayor consumo de energía es el transporte con 41% del consumo nacional, seguido por el sector industrial con un 29% (Naciones Unidas /OCDE, 2016).

La participación del gas en la matriz energética del Perú muestra que este ha aumentado de un 10% en el año 2003 a un 57% en el año 2013, mostrando un incremento de un 98% en este periodo, mientras que la oferta de petróleo se redujo un 9% en el mismo periodo, alcanzando una participación del 13% en la oferta energética del Perú para el año 2013. Es necesario aclarar que para el año 2013, el gas natural licuado y la hidroenergía provienen de fuentes nacionales mientras que el 54% del petróleo crudo y el 84% del carbón provienen de importaciones (Naciones Unidas /OCDE, 2016).

Para el año 2012, en el Perú se estimaba que había 632,9 millones de barriles, que se distribuían geográficamente en la Selva (43%), Costa Norte (37%) y el Zócalo (21%). Para el caso del gas natural, las reservas para el mismo año alcanzaban los 789,8 millones de barriles, estos localizados en un 98% en las selvas peruanas. Durante el período 2003-2012, la producción de hidrocarburos presento un aumento de un 68%, estimulado especialmente por la producción de gas natural, con un incremento de 2.049% (Naciones Unidas /OCDE, 2016).

4.1.2 La diversidad en el Perú

La suma de la variedad de ecosistemas, la variedad de especies y la variedad de genes dan como resultado la biodiversidad (Conabio, 1998). Biodiversidad significa diversidad o variedad biológica, la cual es el resultado de un complejo procesos evolutivo. A partir de este concepto surge la diferencia entre diversidad y biodiversidad (Moreno, 2001).

La diversidad biológica de Perú responde a la combinación de varios factores como la ubicación geográfica, la topografía y una amplia variedad de climas (Toledo 1994). Perú, se encuentra dividido en tres regiones geográficas por la cordillera de los Andes desde el norte hasta el sur. Estas tres regiones son llamadas Costa, Sierra y Amazonia o selva, esta última representa el 60% del territorio, la costa representa el 11% y la sierra solo ocupan 29%, posee aproximadamente 72 millones de hectáreas de bosques con una gran biodiversidad de especies, siendo considerado el segundo país con mayor área en bosques en América Latina. En estos bosques se considera que existen cerca de 6.800 especies de árboles, de los cuales tan solo 20 son explotadas comercialmente (Cordero, 2012). De acuerdo con FAO, 2010, cerca del 89% de los bosques peruanos son primarios, clasificándose en el quinto país de mayor área con bosques primarios y cuarto país con mayor extensión de bosques tropicales a nivel mundial.

Considerado como uno de los pisos con mayor biodiversidad en el mundo, el Perú tiene ecorregiones que van desde el desierto costero hasta el bosque tropical amazónico, posee 84 biomas de los 117 conocidos en el mundo. El 57% de su territorio (129 millones de hectáreas) son bosques. Lastimosamente durante el periodo comprendido entre los años 2003-2013, se calcula que se han perdido 119.000 hectáreas de bosque por año, representando un 1,8% de las selvas amazónicas (Naciones Unidas /OCDE, 2016).

En el Perú se encuentran básicamente dos tipos de ecosistemas, uno llamado tropical, caracterizado por una gran diversidad de especies con volúmenes pequeños. Un Segundo ecosistema llamado templado-frío, donde la diversidad de especies es escasa pero con grandes cantidades de individuos por especie (Naciones Unidas /OCDE, 2016).

En este país se encuentra una gran diversidad de especies como el trigo, arroz, maíz y papa, alimentos básicos a nivel mundial, como también 128 especies de plantas nativas que han sido domesticadas. En la región Loreto, por ejemplo, se han reportado sitios con alrededor de 300 especies de árboles por hectárea. Muchas especies de plantas nativas del Perú, han sido poco estudiadas y existen alrededor de 777 especies de la flora silvestre peruana en peligro de extinción, por cambio de uso del suelo, la tala de los bosques y el tráfico ilícito de especies (Cordero, 2012).

En Perú, actualmente se encuentran unas 9,7 millones de hectáreas para reforestar. En la región del Cuzco y Cajamarca, se encuentran en la actualidad las mayores áreas reforestadas, con un 13% y 10% del área total del país (MINAM, 2010).

4.2 Las plantas epífitas

Se llaman epífitas a todas aquellas plantas que crecen en los troncos o ramas de un árbol y arbustos, denominados comúnmente hospederos o forófitos. Este nombre viene del griego “epi” que significa “sobre” y “phyte” que significa “planta”. La epífitas solo usan a su hospedero como soporte o anclaje pues no toman ningún nutriente de éste para su desarrollo (Granados *et al*, 2003). Estas especies vegetales se han desarrollado sin producir tronco, ramas como las poseen la mayoría de plantas normalmente. La epífitas representan aproximadamente un 10% de las especies vegetales, dentro de los que se destacan los helechos, las orquídeas, las áraceas, bromeliáceas, como también algunas especies de las familias Gesneriaceae, Piperaceae, Cactaceae, Ericaceae y Melostomataceae (Benzing, 1998).

Las epífitas tienen una gran importancia en un ecosistema, principalmente en la intersección del agua y en el aprovechamiento de la materia orgánica que se acumula en las ramas de los árboles donde ellas viven, sin extraer ningún nutriente de su hospedero y generando una trama ecológica a su alrededor. (Nieder *et al*. 1999).

Diversos trabajos reportan que algunos factores como la edad del hospedero, el tipo y la composición de la corteza, el tamaño y la forma de la copa y de las hojas, el diámetro, la posición e inclinación del tronco y de las ramas, son determinantes para el establecimiento y la abundancia de las poblaciones de epífitas. Sin embargo, se ha visto que no siempre responden igual a un mismo patrón de condiciones, dando como resultado que zonas aparentemente similares tengan una riqueza distinta. En términos generales se ha observado que los árboles de crecimiento lento, con una copa abierta y con cortezas estables y absorbentes resultan excelentes forófitos (Cejas *et al*, 2008).

4.2.1 Importancia de las plantas epífitas

La importancia de las epífitas radica en su gran diversidad, pues se han estimado alrededor

de 30,000 especies. De hecho, en los bosques tropicales, la biomasa epífita puede constituir más del 50% de la biomasa foliar y el 10% de todas las especies de plantas vasculares, y en algunos bosques puede llegar a representar hasta el 25% del total de especies de plantas vasculares (Cach *et al*, 2014).

De acuerdo con Cejas *et al*, 2008, las epífitas desempeñan un papel muy importante en la dinámica de las comunidades ya que al estratificarse verticalmente, desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos y recursos que son aprovechados por diversos grupos de animales, tales como hormigas, artrópodos, anfibios, aves, entre otros, contribuyendo al incremento de la biodiversidad de las comunidades donde se encuentran.

Las plantas epífitas, principalmente las de tipo roseta, acumulan grandes cantidades de agua entre sus hojas, proporcionando una vía alterna en la dinámica de este recurso dentro del bosque, además, la biomasa de las epífitas establecida en las ramas interiores de los árboles, alberga un alto contenido de nutrimentos esenciales como fósforo y nitrógeno los cuales posteriormente son reciclados, brindando rutas alternas al ciclo de nutrimentos y a la dinámica del agua en las comunidades. Las epífitas son un grupo de plantas complejo y diverso que puede ser estudiado desde distintas perspectivas con el fin de profundizar en el conocimiento de sus diferentes aspectos biológicos.

4.2.2 Distribución vertical de las plantas epífitas

Las plantas epífitas presentan una cierta plasticidad ecológica que es imprescindible para mantenerse sobre el árbol hospedero, con sus condiciones difíciles y a veces muy variables, en relación con la insolación, el abastecimiento de agua y la captura de nutrientes (Zotz & Andrade 2002). Para suplir la heterogeneidad del ambiente, las epífitas han desarrollado una serie de mecanismos que les permiten solventar los inconvenientes que su distribución implica (Benzing 1995). Por ejemplo, para capturar nutrientes, los distintos grupos epífitos presentan distintas estructuras y mecanismos, dependiendo de la fuente de suministro, ya que estos pueden provenir de la atmósfera, de la lixiviación de las hojas y corteza, de la acumulación de hojarasca y de la interacción con otros organismos, entre otros (Zotz & Andrade 2002). Zotz y Andrade (2002) plantean que la estratificación de epífitas, se da de acuerdo a la tolerancia y exigencia de las epífitas con respecto a la

disminución de la humedad relativa, y el incremento de la temperatura, la intensidad lumínica y la evaporación hacia los estratos superiores del bosque; sin embargo la variación de estos factores en los diferentes estratos dificulta definir la presencia de microhábitat típicos para las epífitas. Según Benzing (1990) la estratificación de los diferentes grupos epífitos está asociada a los mecanismos de retención de agua y captura de nutrientes.

4.2.3 Clasificación de las plantas epífitas

Existen diferentes clasificaciones de las especies epífitas, dado que es un grupo bastante heterogéneo y ocupa una gran diversidad de hábitats en los que la humedad, la radiación solar y los nutrimentos disponibles se presentan en números combinaciones. En el momento no existe una clasificación única y aceptada por todos, es así como, por ejemplo Benzing, 1989, categoriza a las epífitas con relación a varios parámetros: hospedero o forofito, hábito de crecimiento, humedad, luz, tipo de sustrato al que se arraigan y mecanismos empleados para asegurar los recursos bióticos; incluye sus formas vida y grados de tolerancia hacia los principales factores de estrés; estas categorías ofrecen una buena síntesis de la gran diversidad morfológica y ecofisiológica entre las epífitas y sus especies asociadas. De acuerdo con lo anterior, se considerará las categorías de epífitas de acuerdo al forofito que utilizan como soporte (Granados *et al*, 2003):

Epífitas autótrofas: son epífitas fotosintéticas que se asientan sobre un forofito leñoso.

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

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

pero que satisfagan condiciones de crecimiento.

Epifitas hemiepifitas: integra especies que comienzan su vida como epifitas y posteriormente devienen en organismos que arraigan al suelo; por su diversidad también las hay que lo hacen en sentido inverso. Son formas de epifitismo primario y secundario. En el epifitismo primario algunas especies de hábito de liana son estranguladoras que no tienen contacto con el suelo inicialmente, pero más tarde lo hacen cuando elongan sus raíces alimentadoras y entonces su desarrollo se torna vigoroso. Con el tiempo el forofito llega a verse envuelto por una maraña de raíces que eventualmente lo llegan a estrangular. En el epifitismo secundario las especies comienzan arraigadas a la tierra, cerca del forofito y lo van colonizando, adhiriéndose al mismo. Son tallos, ya viejos, lo mismo que sus raíces decaen, se integran y mueren.

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

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

Como cualquier hábitat, el de las epifitas tiene sus particularidades, y éstas dependen en mucho de las características del forofito u hospedero: su forma biológica, altura, textura, arquitectura del follaje y su condición perenne o caducifolia, además de las condiciones ambientales donde se distribuye la comunidad hospedadora. Las epifitas frecuentemente desarrollan dos tipos de raíces, uno para el anclaje al hospedero y otro que penetra en el detritus o crece libremente en el aire para captar la humedad. El sustrato para la epifita (forofito u hospedero) siempre es plano ofreciendo un pobre anclaje, aunque también

pueden colonizar algunas hendeduras y huecos.

4.2.4 Reproducción de las plantas epífitas

El mecanismo de reproducción de las epífitas aparentemente es muy complejo, pero poco conocido. La mayoría de las orquídeas se polinizan por abejas y moscas mediante estrategias avanzadas, normalmente por una sola especie de insecto. Los colibríes polinizan las bromelias y en bosque de neblina, donde las abejas no abundan, también polinizan las orquídeas. Algunas especies son autofértiles. La dispersión de las semillas microscópicas de las orquídeas y algunas bromelias con semillas con paracaídas de pelos, se da a través del aire. Plantas con frutas carnosas, como las aráceas, se dispersan por aves, murciélagos y hormigas, quienes influyen más propensos a morir, dando la impresión de que éstas causaron su muerte. Las epífitas deben ser prolíficas y adaptables en sus estrategias reproductoras, pero como las condiciones necesarias para el florecimiento pueden ser escasas y distantes entre sí, muchas especies se reproducen asexualmente (Granados *et al*, 2003).

4.2.5 Fisiología de las plantas epífitas

Las epífitas realizan la fotosíntesis y fabrican su propia materia orgánica; por tanto, no son parásitas. Las epífitas pueden presentar tres diferentes caminos vía fotosíntesis dependiendo de sus suministros de luz y agua siendo una minoría de tipo C4, en forma considerable tipo C3, CAM constitutivas y CAM inducibles. Las CAM constitutivas son aquellas plantas que realizan una fijación significativa de CO₂ en condiciones naturales, con buen suministro de agua y luz, siendo capaces de ampliar su horario de transpiración de nocturno a diurno.

Las CAM inducibles son aquellas plantas que se ven en la necesidad de adoptar este mecanismo al encontrarse sometidas a un estrés de sequía (Medina, 1987 c.p Granados *et al*, 2003). El preeminente papel del agua como limitante en la vida de las epífitas ha resultado en la frecuente ocurrencia de CAM, el modo de fotosíntesis que conserva el agua. Algunas autoridades han contado alrededor de 13,500 especies de epífitas con CAM, que corresponde al 57 % de todas las especies epífitas, mientras que sólo el 10 % de todas las plantas vasculares son especies CAM. La ventaja de CAM para la vida epífita radica

en una alta eficiencia en el uso del agua; provee una fuerza osmótica conductora para la aceptación de agua por acumulación nocturna de ácido y es flexible en el modo de adquisición del carbono (Lüttge, 1997; Medina, 1987 c.p Granados *et al*, 2003).

La alta intensidad de luz favorece la acumulación de carbohidratos en cloroplastos y citoplasma, siendo para las epifitas CAM un fenómeno imprescindible para completar su proceso fotosintético. La proporción de epifitas aumenta con el incremento de luz disponible, lo que favorece la acumulación de carbohidratos en cloroplastos y citoplasma (para las epifitas CAM esto es imprescindible para completar su proceso fotosintético).

5. Antecedentes

Se calcula que a nivel mundial se han descrito cerca de 1 millón 700 mil especies de seres vivos; de esa cifra cerca de 300 mil son plantas (Llorente y Ocegueda 2008 c.p De Gante, 2014), con formas de vida adaptadas a diferentes ambientes y condiciones. Dentro de la gran diversidad de formas biológicas existentes, hay plantas que no crecen en el suelo o en macetas, sino que lo hacen sobre árboles, en cables de electricidad o telefónicos, donde por cierto parecieran a simple vista “bolas” o “nidos de aves”. A este grupo de plantas, que desafían la lógica que indica que las plantas solo crecen en el suelo o en el agua, se les conoce como “epífitas”. Existen más de 30 mil especies de plantas epífitas en el mundo entero, algunas de las más conocidas incluyen helechos, líquenes, cactus, bromelias y orquídeas (De Gante, 2014).

5.1 Las epífitas en el mundo

En algunos bosques tropicales, más del 50 % de la biomasa foliar total puede deberse a las epífitas y de las especies de lianas conocidas, 90 % son nativas de los trópicos (Sutton et al, 1983). A nivel mundial se considera que existen alrededor de 29.505 especies de epífitas y hemiepífitas, reunidos en 896 géneros que pertenecen a 84 familias, representando un 10% de la diversidad de plantas del planeta (Madison, 1977). Dentro de las espermatofitas existen cinco especies de epítifitas, dentro de las angiospermas, las dicotiledoneas cuentan con un buen número de especies epífitas especialmente las familias Orquidiaceae, Bromeliaceae, y Aracea (Cejas, 2008).

En relación con la distribución geográfica, Ingrouille y Eddie, 2006 c.p Cejas, 2008, mencionan que presentan mayor diversidad en los bosque tropicales del neotrópico, donde su especiación ha sido importante, particularmente en algunas familias como Bromeliaceae y Cactaceae, mientras que su representación en África es mucho menor, con cerca de 2400 taxa epífitos y en Australasia es intermedia, con aproximadamente 10.200 especies.

5.2 Las epífitas en América

Frente a la alta diversidad de la flora epífita en América tropical, varios investigadores han estudiado la composición de especies y distribución espacial de las plantas epífitas en diferentes países neotropicales (Acuña, 2012). Particularmente para el Perú, se ha reportado que los Andes peruanos albergan aproximadamente entre 1900 y 21500 especies de epífitas vasculares (11%) (Ibisch *et al.*, 1996 c.p. Acuña, 2012). La riqueza de especies epífitas se concentra principalmente en la familia Orchidaceae (78% de todos los epífitos), las otras familias importantes son Bromeliaceae, Araceae y Piperaceae (principalmente el género *Peperomia*). Catchpole (2004) reportó la mayor diversidad de especies epífitas en un solo árbol de *Ficus* sp. (Moraceae) a nivel mundial, 195 especies, en un bosque montano de la selva central, y los últimos reportes sobre la flora epífita del Perú han sido realizados por Vega, 2007, que registró 56 especies en los bosques de llanura amazónica de Madre de Dios y un aproximado de 141 especies para los bosques montanos del Cusco (Acuña, 2012).

A través de diferentes investigaciones se han logrado descubrimientos importantes en las últimas décadas en la región sur de la Amazonía peruana, principalmente sobre la cuenca del río Madre de Dios. Es así como, se ha documentado la diversidad, distribución, y estado de conservación y vulnerabilidad de más de 40,000 hectáreas de inmensos humedales pantanosos dominados por la palmera aguaje (*Mauritia flexuosa*) (Householder *et al.*, 2012; Janovec *et al.*, 2013). Por otra parte, se descubrieron aproximadamente 800 especies de plantas vasculares en ecosistemas denominados “aguajales,” de las cuales al menos seis son especies de orquídeas del género *Vanilla* (Orchidaceae; Householder *et al.*, 2010). Cuatro de las seis especies representaron nuevos registros para Madre de Dios, y dos fueron nuevos para Perú (Janovec *et al.*, 2013).

La diversidad y la distribución de las epífitas vasculares fueron estudiadas en un bosque montano y un bosque de llanura Amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa-Pasco-Perú). En este estudio fue posible registrar un total de 204 especies epífitas y 1922 individuos fueron registrados, el bosque montano incluyó 75 especies y 924 individuos, mientras que el bosque de llanura amazónica presentó mayor riqueza, 132 especies y 998 individuos. Orchidaceae, Araceae y Dryopteridaceae fueron las familias con mayor riqueza y abundancia. La diversidad de las epífitas mostró diferencia entre los

bosques, el bosque de llanura amazónica presentó la mayor diversidad (Acuña, 2012).

En la concesión forestal alto saposoa, San Martín, Perú, se hizo el inventario de las epífitas vasculares de 43 árboles maderables (forofitos), donde se encontraron en la concesión forestal 4.085 individuos, de los cuales 1.851 epífitas pertenecen al taxón Pteridophyta, 2.059 epífitos pertenecen a la familia Orchidaceae, 160 epífitas son de la familia Bromeliaceae y 15 son de la familia Araceae (Ministerio de Agricultura Perú, 2007).

En México las epífitas corresponden al 10% de la flora vascular representadas en 37 familias y 174 géneros (Aguirre, 1992,). En los bosques mesófilos este tipo de plantas representa el 30% de la plantas vasculares (Viccon, 2009). En el estado de Chiapas en un bosque mesófilo, con precipitaciones promedias de 2.500 milímetros al año y una altitud de entre los 500 y 2000 msnm, se encontraron 1.173 especies de epífitas, de las cuales la mitad fueron orquídeas, seguidas por bromelias y helechos (Wolf y Flamenco, 2003).

Acebey y Krömer, 2001, encontraron en el parque nacional de Madidi, en Bolivia, 147 especies de plantas epífitas de 19 familias, siendo las orquídeas, helechos y aráceas los grupos de plantas con mayor representatividad. En otro estudio realizado por los mismos autores en el año 2007, registro en un bosque primario y secundario del mismo país, 530 especies de epífitas vasculares de 113 géneros y 25 familias. Las orquídeas, seguían siendo las de mayor presencia, seguido de Pteridophyta, aráceas, bromelias, peperomias y en una menor cantidad especies de Cactaceae, Ericaceae y Gesneriaceae.

Rogalski y Zanin, 2003, en un estudio realizado sobre las epífitas vasculares en un bosque de la ribera del río Uruguay en Brasil, se encontraron 70 especies pertenecientes a 30 géneros y ocho familias, de las cuales la mayoría de especies fueron clasificadas como holoepiphyte. Mientras que Giongo, 2004, realizó un estudio en un bosque de galería en el sur de éste país registrando 50 especies de epífitas, reunidas en 32 géneros y 13 familias.

En Honduras, en los bosques nebulosos, se han encontrado 25 especies de epífitas bromelias, pertenecientes a cinco géneros, *Captosis*, *Hetchia*, *Pitcairnia*, *Tillandsia* y *Vriesea* (Zabala, 2002). En un inventario realizado por Arévalo, 2004, en el oriente de Colombia encontró 2.015 epífitas vasculares, pertenecientes a 183 especies, 71 géneros

y 27 familias.

Dado que ésta comunidad de plantas es tan amplia y contribuye enormemente a la conservación de la biodiversidad, se convierte en un tema importante de abordar en su estudio científico, es por ello, que ésta investigación pretende profundizar en el conocimiento de las epífitas en una zona específica del sur del Perú.

5.3 Marco Legal

De acuerdo con la constitución política del Perú promulgada en el año 1993, establece “El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales”, establece además, que para el lograr un desarrollo sostenible se debe cumplir con esta política ambiental.

“El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales” y en concordancia con la legislación que norma las políticas públicas ambientales. Se debe precisar que esta política es uno de los principales instrumentos de gestión para el logro del desarrollo sostenible en el país y ha sido elaborada tomando en cuenta la “Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”. Art. 67. Constitución Política del Perú, 1993.

En Perú el Ministerio de Energía y Minas es responsable de las políticas de hidrocarburo, de acuerdo con la ley orgánica de hidrocarburos 26221, la cual define “Artículo 3.- El Ministerio de Energía y Minas es el encargado de elaborar, aprobar, proponer y aplicar la política del Sector, así como de dictar las demás normas pertinentes”, en su “Artículo 4°.- Las normas o dispositivos reglamentarios que dicten otros Sectores que tengan relación con las actividades de Hidrocarburos, deberán contar con la opinión favorable del Ministerio de Energía y Minas ”(Ministerio de Energía y Minas. 1999).

En Perú, se promulgo la ley N° 27133, del 04 de junio de 1999, llamada ley de Promoción del Desarrollo de la Industria del Gas Natural, en la cual se establece que el objeto es establecer las condiciones específicas para la promoción del desarrollo de la industria del gas natural, fomentando la competencia y propiciando la diversificación de las fuentes energéticas que incrementen la confiabilidad en el suministro de energía y la competitividad del aparato productivo del país (Ministerio de Energía y Minas, 1999).

En abril del año 2005, el Ministerio de Energía y Minas establece un Plan Estratégico Sectorial Multianual (PESEM) para un periodo comprendido entre el año 2004 al año 2006 y un Plan Estratégico Institucional (PEI) para el mismo periodo (2004-2006), en el cual se plantea “Impulsar la inversión privada sostenible en el ámbito de la exploración y explotación de hidrocarburos en base al marco legal vigente y a la actualización de la normatividad existente. Este impulso incluirá también los aspectos de refinación, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos.” También se plantea “Apoyar las tareas que permitan desarrollar el mercado del gas natural en el Perú, con miras a lograr el máximo beneficio en la utilización de una alternativa energética más limpia y económica que los combustibles líquidos” y “Equilibrar en el menor tiempo posible la balanza comercial de hidrocarburos que actualmente es desfavorable”. El Ministerio del Medio Ambiente (MINAM) es la máxima autoridad ambiental en el Perú, cuya función principal es la de dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional ambiental, como también la de velar por la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, biodiversidad y las áreas naturales protegidas. Decreto Legislativo No 1013 - Ley de Creación del Ministerio del Ambiente, aprobado el 14 de mayo de 2008.

Mediante la ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, se establece un sistema de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos que se deriven de las acciones antrópicas expresadas en un proyecto de inversión a nivel nacional. Todos los proyectos de inversión tanto pública como privada que impliquen obras de infraestructura están obligados a solicitar una certificación ambiental antes de su ejecución. Existe un reglamento de la ley marco del sistema de gestión ambiental, donde cada sector es el encargado de adecuar los procedimientos de evaluación del impacto ambiental y no se puede iniciar ninguna obra sin contar con la certificación ambiental. (Decreto Supremo N° 008-2005-PCM y modificado por Decreto Legislativo No 1078 del 28 de junio de 2008).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es el encargado de hacer cumplir la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales y jurídicas que sean públicas o privadas. También tiene la función de garantizar y supervisar las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control, de las sanciones y beneficios a cargo de las diferentes entidades del estado Peruano, todo bajo el tenor de la Política Nacional del

Ambiente. (Decreto Legislativo N° 1013 del 13 de mayo de 2008.)

El Ministerio de Salud es el órgano rector del sector salud a nivel nacional en Perú, una de sus dependencias de gran importancia es la Dirección General de Salud (DIGESA). La función principal de ésta dirección es la de dictar normas, supervisar, controlar evaluar y concertar con los gobiernos locales y demás componentes del sistema de salud y con sectores relacionados con los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, higiene alimentaria, control de zoonosis y salud. Dentro de sus funciones específicas está la de hacer cumplir la Política Nacional de Salud Ambiental, teniendo en cuenta los agentes contaminantes y mejorar las condiciones ambientales de la población. Debe articular y concertar planes, programas y proyectos nacionales de salud ambiental. Igualmente tiene la función de conducir la vigilancia de riesgos ambientales y la planificación de medidas de prevención y control entre otras. Decreto Supremo No 023-2005-SA, artículo 48.

Los estudios de impacto ambiental, reglamentados por la Ley General del Ambiente en su contenido y requisitos de aprobación, son un instrumento de gestión ambiental donde se describen las actividades que se proponen realizar y los efectos sobre el medio ambiente a corto y mediano plazo, como también se hace necesario el planteamiento de un plan de mitigación o reducción del impacto negativo si se presentare. Igualmente el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, estandariza la evaluación ambiental para los sectores productivos, permitiendo que dichos sectores sean los que creen los sistemas de revisión de proyectos por intermedio de las autoridades de estos. Es por este motivo que en el sector de hidrocarburos, el responsable de un proyecto es el que debe presentar al inicio de cualquier actividad un estudio de impacto ambiental (EIA) (Decreto Supremo No 039-2014-EM).

“Los recursos naturales son todos aquellos componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser y con un valor actual o potencial en el Mercado y que incluyen el agua subterránea, superficial, tierras, diversidad biológica; flora, fauna y micro organismos, como también los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos, la atmósfera, los espectros radioeléctricos, minerales y el paisaje natural” (Diario oficial “El Peruano” 1997)

El 16 de Julio de 2001, se promulga la Ley Forestal de Fauna Silvestre, con el objeto de

dar normas, regular y supervisar la conservación y uso sostenible de los recursos forestales y de la fauna Silvestre del país. En esta ley se establece la valoración progresiva de los servicios ambientales de los bosques. (Diario oficial “El Peruano” Ley N° 27308). Mediante Decreto Supremo N° 014-2001-AG, publicado en el diario oficial “El Peruano” el 09 de mayo de 2001, se reglamenta la Ley forestal y de Fauna Silvestre y se establece en éste, los principios orientadores de la actividad forestal y de fauna Silvestre como también los requisitos para la solicitud y los mecanismos para la aprobación de la autorización de tala de bosques a quienes lo intervengan en actividades distintas a las forestales.

6. Metodología

6.1 Área de estudio

La investigación se realizó entre los KP 60+500m al KP 100+000m, tramo que se ubica en el área rural del centro poblado de Ivochote, que pertenece al distrito de Echarate, provincia de La Convención, región Cusco, dentro de la región natural de Selva y subregión natural o zona de vida de Selva Alta.

La selva alta es una región de clima cálido y muy lluvioso, pero montañoso, ubicada entre 600 y 2200 msnm. El relieve es topográficamente muy agreste, formado por grandes vertientes montañosas de la Cordillera Oriental, de más de mil metros de desnivel y pendientes muy pronunciadas, cubiertas en parte por la vegetación originaria de bosque tropical amazónico, pero actualmente muy intervenidas y deforestadas a causa de la migración iniciada en 1950, con fines de establecimiento y ampliación de las fronteras agrícolas, cultivando café, cacao, achiote, frutales y otros de amplia aceptación en mercados internos y externos, el establecimiento de dichos cultivos intensifica la construcción de vías de acceso que son utilizadas para la extracción y comercialización de los mismos.

Las lluvias anuales tienen un claro carácter estacional, con un marcado excedente en los meses veraniegos de diciembre a marzo, la estación de invierno se presenta entre los meses de junio a septiembre, los meses transicionales son abril, mayo, octubre y noviembre. Tomando información de dos estaciones meteorológicas ubicadas en la zona del proyecto, se muestra que el régimen de lluvias en los meses de verano superan con facilidad los 200 mm en la estación Qda. Yanatile y bordean los 400 mm en la estación Machupichu, en los meses de abril, octubre y diciembre estos valores también se presentan relativamente elevados con valores algo superiores a 150 mm, mientras que desde mayo hasta setiembre las precipitaciones por lo general están por debajo de 50 mm, pero aunque estos bajen considerablemente, no deja de llover aun en los meses más secos.

Los valores máximos de temperatura en las estaciones Qda. Yannatile y Machupicchu, están alrededor de los 30°C y 31°C respectivamente, los valores medios están bordeando los 23°C y 26°C, y los valores mínimos están bordeando los 18°C y 19°C respectivamente. La humedad relativa (HR) promedio anual de las estaciones Qda. Honda y Machupicchu están alrededor de 76% y 78% respectivamente.

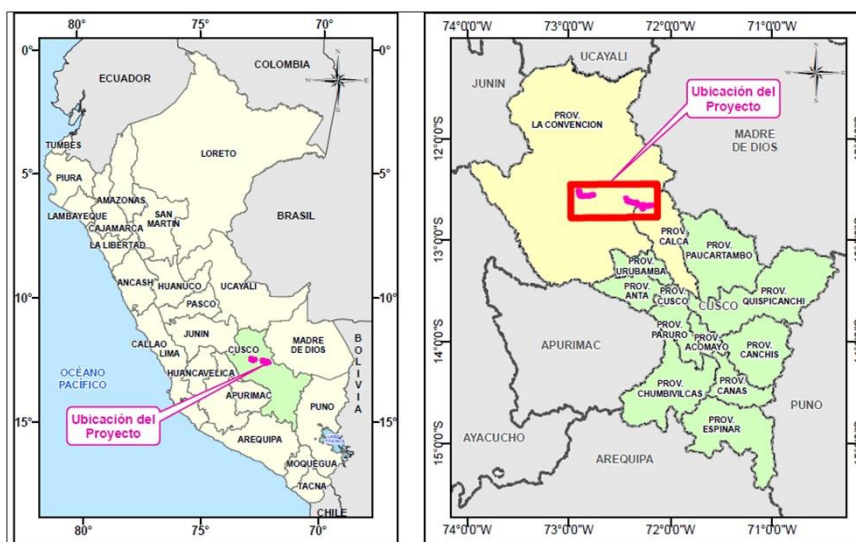
Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos tanto general como específicos se planteó una metodología que incluyó la realización del inventario total de la población de especies epífitas y sus hospederos, así como su caracterización en las cuatro unidades vegetativas

estudiadas. De igual manera se determinó el impacto ambiental generado a partir de la intervención del ecosistema.

6.2 Inventario de epífitas y sus hospederos

El inventario de la población de especies epífitas y sus hospederos se llevó a cabo en un área total de 99 hectáreas. Esta área está conformada por un derecho de vía (DdV) de 25 metros de ancho y 39,5 kilómetros de longitud, entre los kilómetros 60+500m al KP 100+000m de la construcción del gasoducto del sur del Perú (Figura 1).

Figura 1. Área de ubicación de la investigación



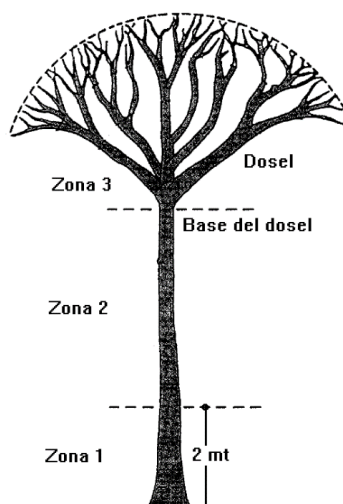
Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) Walsh Perú (Campo, 2015).

El inventario se realizó sobre el área de intervención o derecho de vía, teniendo en cuenta los forófitos u hospederos con diámetro a la altura del pecho igual o superior a 10 centímetros, para la realización del inventario se hizo un barrido en el área determinada para tal fin, en cada una de las unidades de vegetación, la información fue registrada en formatos de campo, debidamente diseñados para consignar la información resultante, en dichos formatos se diligenció la georeferenciación, el nombre común y científico del forófito, nombre científico de la o las epífitas que se encuentran en cada individuo arbóreo o forófito registrado, teniendo en cuenta que en cada fórofito evaluado se divide en tres (3) zonas

hipotéticas (Figura 2), con el fin de establecer la preferencia de las especies con respecto a humedad, radiación solar, etc.; que definen su distribución vertical. Estas zonas fueron definidas y modificadas de acuerdo con la división propuesta por Johansson (1974): zona 1, parte basal del tronco, de 0 a 2 metros, zona 2, parte alta del tronco, a partir de los 2 metros hasta la primera ramificación y zona 3, el área denominada dosel o copa del individuo arbóreo.

Debido a la complejidad que implica evaluar el árbol en su totalidad, el conteo de epífitas vasculares (Orquídeas y Bromelias) se realizó primero en las 1, 2, la zona 3, dado la altura de algunos individuos arbóreos se identificó previamente mediante binoculares y se complementó después del apeo del individuo, en la fase de rescate. De igual manera se realizó un registro fotográfico de todas las actividades ejecutadas en la investigación (Anexo A).

Figura 2. Representación gráfica de la distribución vertical de las epífitas en el forófito



Fuente: Johanson, 1974

Una vez realizado el trabajo de campo, se procedió a la clasificación taxonómica tanto las especies epífitas como sus hospederos. La identidad taxonómica se llevó a cabo a partir de observación directa y uso de binoculares; cuando no fue posible llegar a especie en campo se tomó registro fotográfico y/o se colectó una muestra botánica (en lo posible fértil), para determinarla a partir de claves de especies, colecciones de referencia y consulta con especialistas en cada grupo. Realizada la identificación taxonómica de especies epífitas y forófitos *in situ*, se procedió a almacenar los datos de campo en una base de datos de Excel, con el fin de cuantificar la totalidad de especies epífitas y forófitos hallados en el área evaluada.

6.3 Caracterización de la población de epífitas y sus hospederos.

Realizado el procesamiento de recolección de la información en campo, se determinó la composición florística de los epífitos y fórofitos u hospederos, para ello se analizó la diversidad de los epífitos, la riqueza está dada por el número de especies registradas de las dos familias estudiadas (Orchidacea y Bromeliacea) por unidad de cobertura, el índice de diversidad de Shannon-Weiner es uno de los más utilizados y expresa la uniformidad

de los valores de importancia a través de todas las especies. Mide el grado promedio de la incertidumbre, o sea predice a que especie pertenece un individuo escogido al azar dentro de la comunidad (Magurran 1988; Peet 1974; Baev & Penev 1995). Este índice adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988). Sin embargo normalmente se encuentra entre 1,5 y 3,5 y rara vez sobrepasa el 4 (Margalef 1972, citado en Magurran 2004). El índice de Simpson es otro método comúnmente utilizado y este es inverso al concepto de equidad de la comunidad, ya que toma en cuenta las especies con mayor importancia sin considerar el resto de las especies, siendo menos sensible con la riqueza de las especies (Krebs 1978; Magurran 1991; Feinsinger 2003). Está fuertemente influenciado por las especie más dominantes (Magurran 1988; Peet 1974), es decir que están influenciados por las especies más comunes (Moreno 2001), como consecuencia son más sensibles a los cambios en igualdad (Feinsinger 2003), para el cálculo de los índices de diversidad se utilizan las formulas expresadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Índices de diversidad

ÍNDICE	DEFINICIÓN	FÓRMULA Y/O RANGOS DE ANÁLISIS
Índice de diversidad de Shannon & Wiener	Es igualmente una medida de la diversidad o riqueza en especies de una población dada	$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \times \log_2 p_i)$ <p>Dónde: Pi=abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.</p>
Índice de Simpson	La ecuación de D_{si} se aplica para comunidades 'finitas' donde todos los miembros han sido contados, es decir que $n = N$. Considerando una comunidad 'extensa', un estimador adecuado de la diversidad calculado a partir de datos provenientes de una muestra de tamaño n sería:	$D'_{si} = \frac{\sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1)}{n (n - 1)}$

Fuente: Hurtado, 2017

Se procedió a analizar el total de especies epífitas y sus forófitos, con el fin de conocer las características de ésta población, para ello, adicional se evaluaron las siguientes variables: agrupación de especies epífitas por familias, agrupación de especies epífitas por género, número de hospederos por unidad de vegetación y distribución vertical de las epífitas (Orquídeas y Bromelias) número de individuos de epífitas por estratos del forófito.

Es importante mencionar que según Sudgen y Robins, 1979, las epífitas no son elementos ideales para estudios ecológicos cuantitativos, en parte porque su hábitat y forma de distribución no son apropiados para muchos de los métodos que comúnmente son usados para el análisis de datos de las especies terrestres. La comparación ideal puede ser realizada entre las mismas especies y tamaños de forófitos en diferentes localidades por la estrecha relación que se presenta entre especies epífitas y sus forófitos. No obstante, las variables fueron analizadas mediante estadística descriptiva, permitiendo así conocer las características de dichas poblaciones en el área de influencia.

6.4 Impacto ambiental sobre el componente de vegetación

Después de obtener la información generada a partir del inventario de la población de epífitas y forófitos en el área de interés, así como, su respectiva caracterización, fue posible realizar la evaluación del impacto ambiental generado como parte del componente biológico en ésta zona de influencia del proyecto.

Para tal fin, fueron analizados cada uno de los resultados científicos y técnicos obtenidos, en donde se analizó el componente de vegetación, que puede ser susceptible de cambios positivos o negativos, como consecuencia de la ejecución del proyecto, lo cual, se determinará en la elaboración del impacto. Se analizó entonces, para el componente de vegetación, la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales en las etapas de trabajo preliminar y construcción, etapa de operación y etapa de abandono. De igual manera se analizó el valor de importancia del impacto ambiental para dicho componente durante las tres etapas de implementación del gasoducto y determinaron los impactos negativos y positivos en el área de influencia de la investigación.

7. Resultados y discusión

7.1 Caracterización de las unidades de vegetación.

Durante la realización del inventario de especies epífitas y hospederos, fue posible caracterizar la zona de influencia (99ha), donde se identificaron cuatro unidades vegetativas, las cuales, se encuentran agrupadas ecológicamente como yungas orientales (YO), a cada unidad se le asignó un código de identificación, tal como se observa en la Tabla 2. Cada unidad presenta características paisajísticas particulares, que se encuentran influenciadas por su ubicación, altura, temperatura, actividad antrópica, entre otros.

Tabla 2. Unidades de vegetación caracterizadas en la zona de influencia

AGRUPACIÓN ECOLÓGICA	CÓDIGO DE UNIDAD DE VEGETACIÓN	UNIDAD DE VEGETACIÓN
YUNGAS ORIENTALES	UV02-YO	Bosque denso Montano y Basimontano
	UV03-YO	Bosque bajo, Arbustal, Herbazal, densos Basimontanos, en Mesetas y Crestas
	UV04-YO	Bosque denso Sub-Montano
	UV07-YO	Bosques y Matorrales de densidad variada, Sub-Montanos y Basimontanos secundarios

Fuente: Hurtado, 2017

El área de cada unidad de vegetación es variable, de ésta forma, se tiene que la mayor área corresponde a la unidad vegetativa cuatro (UV04-YO) con 37.97ha, conformada por ocho transectos; seguidamente se ubica la unidad vegetativa tres (UV03-YO) con 25.5ha, conformada por dos transectos; la unidad vegetativa dos (UV02-YO) se encuentra en tercer lugar con 18.65ha, formada por tres transectos y finalmente la unidad vegetativa siete (UV07-YO) con 16.87ha, conformada por seis transectos; para un área total de 99 hectáreas y 19 transectos (Tabla 3).

Tabla 3. Área y transectos de las cuatro unidades de vegetación caracterizadas

CÓDIGO DE UNIDAD DE VEGETACIÓN	INICIO TRANSECTO	FINAL TRANSECTO	ANCHO (m)	LARGO (m)	ÁREA (m ²)
UV02-YO	Km 61+700m	km 65+250m	25	3550	88750
	km 67+300m	km 70+760m	25	3460	86500
	km 91+400m	km 91+850m	25	450	11250
TOTAL				7460	186500
UV03-YO	km 65+250m	km 67+300m	25	2050	51250
	km 91+850m	km 100+000m	25	8150	203750
TOTAL				10200	255000
UV04-YO	km 60+500m	km61+700m	25	1200	30000
	km 70+760m	km 72+950m	25	2190	54750
	km 75+000m	km 76+050m	25	1050	26250
	km 76+600m	km78+150m	25	1550	38750
	km 79+200m	km 83+000m	25	3800	95000
	km 83+150m	km 83+950m	25	800	20000
	km 84+000m	km 85+100m	25	1100	27500
	km 87+900m	km 91+400m	25	3500	87500
TOTAL				15190	379750
UV07-YO	km 72+950m	km 75+000m	25	2150	53750
	km 76+050m	km 76+600m	25	550	13750
	km 78+150m	km 79+200m	25	1050	26250
	km 83+000m	km 83+150m	25	150	3750
	km 83+950m	km 84+000m	25	50	1250
	km 85+100m	km 87+900m	25	2800	70000
TOTAL				6750	168750
AREA TOTAL				39600	990000

Fuente: Hurtado, 2017

Las Yungas se desarrollan sobre la vertiente oriental de las cadenas montañosas de los Andes desde Colombia y Venezuela hasta la Argentina. También pueden ser llamadas globalmente como Bosques Andinos Yungueños, definido principalmente por ocurrir en las laderas de las montañas en una franja altitudinal en donde el ambiente se caracteriza por una persistente o estacional cobertura por nubes y neblinas (Brown y Kappelle 2001). Los bosques nublados se caracterizan por una enorme diversidad biológica (tan diversa quizás como la selva tropical lluviosa), pero también por regular los importantes caudales hídricos de los ríos que atraviesan el continente americano y, sobre todo, por compartir una historia de uso y de oferta de recursos en forma ininterrumpida con la humanidad, durante por lo menos la última decena de miles de años. En la actualidad, los bosques nublados están considerados como uno de los sistemas naturales más frágiles a la intervención humana (Brown y Kappelle 2001 c.p Brown *et al*, 2009).

En el noroeste de Argentina y sur de Bolivia (departamentos de Tarija y Chuquisaca) se encuentra el límite sur de la distribución de los Bosques Andinos Yungueños en América del Sur. Las Yungas se caracterizan por un fuerte gradiente altitudinal que tiene por correspondencia una importante variación en la composición específica de la vegetación, conformando pisos de vegetación. Existen especies adaptadas a las más diversas condiciones ambientales (sequía, altas temperaturas, elevados niveles de humedad, heladas y nevadas invernales) dependiendo del piso ecológico donde habitan. Como respuesta a este gradiente ambiental, la vegetación de las Yungas se organiza en pisos o franjas de vegetación de características fisonómicas y florísticas bien diferenciables (Brown *et al*, 2009).

Dentro de la geografía del Perú existe una diferencia entre las regiones Yunga y Yungas. Yunga se considera una región natural a ambos flancos de los Andes peruanos, el lado occidental hacia el litoral se denomina Yunga marítima y el lado oriental hacia la selva Yunga fluvial, hasta una altura de 2,300 msnm. Yungas en cambio es la o las ecorregiones de selva y bosque montano desde los 1,000 a 3,500 msnm, por lo que se circunscribe al flanco oriental especialmente. Este concepto tiene una analogía más próxima con las Yungas de Bolivia y Argentina. Se considera a esta región como la de mayor biodiversidad endémica del Perú (Brown *et al*, 2009).

La vegetación como concepto general está referida al conjunto de componentes vegetales que interactúan entre sí, tales como árboles, arbustos, hierbas, lianas, epifitas, musgos, entre otros, que forman un tapiz vegetal, en una determinada zona o área geográfica, estos componentes están estrechamente relacionados a factores bióticos, tales como animales, y el ser humano, y abióticos, tales como factores climáticos, edáficos, geomorfológicos, hídricos, que repercuten en la composición florística, estructura, y formas de vida de una determinada zona en la tierra, determinando para cada unidad diferentes tipos de vegetación (Brown *et al*, 2009).

La vegetación interviene en el sistema ecológico en funciones como: captación y transformación de energía solar (ingreso de energía y de materia), almacenamiento de energía, estabilización de pendientes, proporción de refugio para la fauna y protección frente a la erosión. Además, a nivel de ecosistema (macro) la vegetación mantiene microclimas locales, configura y define el paisaje, es agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre y fuente de bienestar espiritual y cultural (Brown *et al*, 2009).

En este sentido, el conocimiento sobre flora y vegetación de una zona proporciona información de parámetros comunitarios como: composición, riqueza y diversidad de especies. Adicionalmente, el análisis y descripción de las formaciones vegetales, variables biológicas (cobertura, estructura vertical, la altura de los estratos del bosque), estado de sucesión de la vegetación, identificación de especies dominantes y conocimiento de su estado de conservación, permite cuantificar los recursos florísticos del lugar y atenuar efectos en el sistema ecológico, para afrontar situaciones futuras de perturbación mediante el conocimiento del bosque (Brown *et al*, 2009).

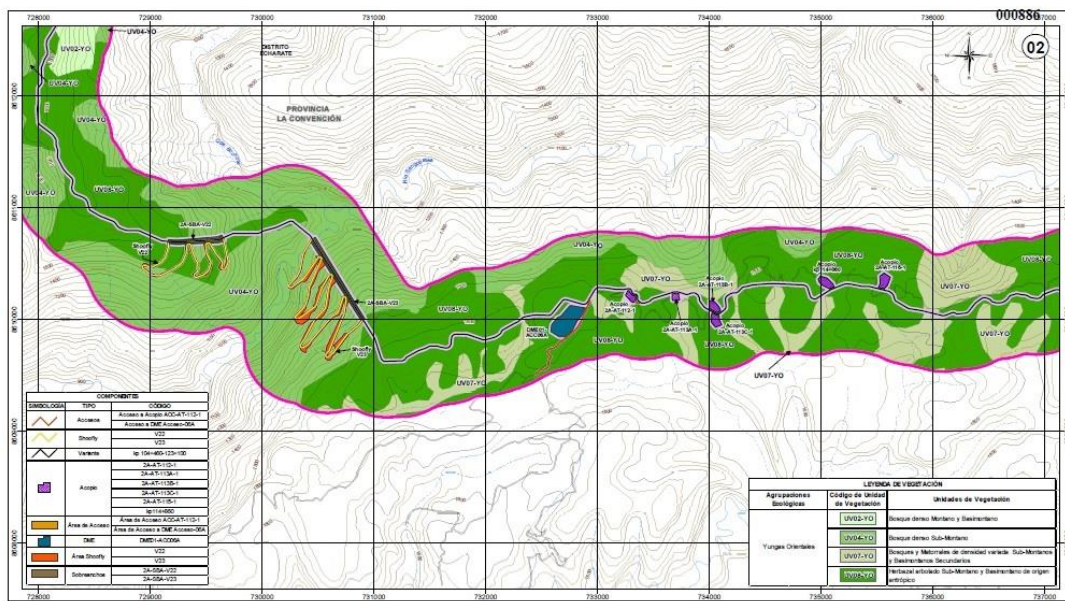
A continuación se describe las características correspondientes a cada unidad de vegetación:

7.1.1 UV02-YO: Bosque Denso Montano y Basimontano en Yungas Orientales

En esta unidad de vegetación se presentan bosques que se ubican en las partes medias y bajas de laderas y quebradas con pendientes de 20 a 70°, entre los 1700 a 2500 msnm.

Son bosques cuyo dosel presenta alturas alrededor a los 12 m, y algunos árboles emergentes en el fondo de las quebradas que pueden sobrepasar los 20m. Al encontrarse en laderas la luz ingresa de manera lateral permitiendo que los bambúes de diferentes especies se desarrollen en el sotobosque. Son bosques muy frágiles por encontrarse en laderas muy inestables propensas a derrumbes y erosión. No se ha evidenciado impactos en ellos, pero se encuentran rodeados de extensas áreas perturbadas (Figura 3).

Figura 3. Unidad vegetativa dos UV02-YO



Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) Walsh Perú (Campo, 2015).

En esta unidad se registran 54 especies de plantas agrupadas en 40 géneros y 28 familias botánicas, de las cuales 50 especies pertenecen a la división taxonómica Angiospermae, una especie a la división Gymnospermae y tres (03) especies a la división Pteridophyta.

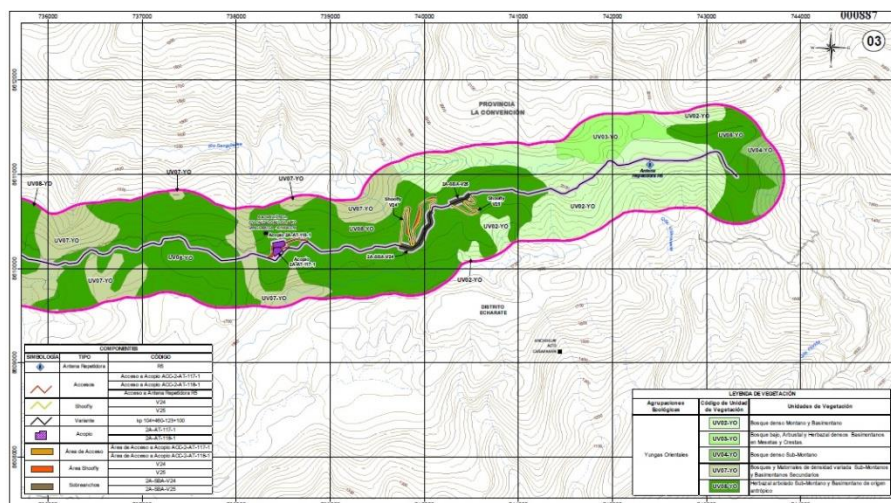
Las familias más representativas en esta unidad de vegetación fueron: Lauraceae con nueve (09) especies representando el 16,67 % del total, seguida de Annonaceae con cinco (05) especies que representan el 9,26 %, Melastomataceae con cuatro (04) especies que representan el 7,41 % y las familias Burseraceae, Euphorbiaceae, Piperaceae, Rubiaceae y Urticaceae con tres (03) especies que representan el 5,56 % cada una. Las especies arbóreas más abundantes fueron *Annona macrocalyx* R.E. Fr. (Annonaceae), *Alchornea*

hilariana Baill. (Euphorbiaceae), *Sapium marmieri* Huber (Euphorbiaceae) e *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (Arecaceae); las herbáceas más numerosas fueron *Blechnum occidentale* L. (Blechnaceae) y *Anthurium acrobates* Sodiro (Araceae).

7.1.2 UV03-YO: Bosque Bajo, Arbustal y Herbazal Denso Basimontanos en Mesetas y Crestas en Yungas Orientales

Se presentan en las parte altas de las laderas y cumbres entre los 1932 a 2159 msnm donde los vientos concentran una densa niebla que mantiene muy húmedo tanto la vegetación como al suelo. La vegetación dominante son arbustos y árboles de porte bajo. Son árboles dominantes, *Schefflera aff patula.*, y *Clusia sp.*, mientras que la vegetación arbustiva es representada mayoritariamente por la familia Melastomataceae. La vegetación herbácea dominada por *Chusquea sp.* *Stycherus bifidus.* (Pteridophyta) *Dicranopteris flexuosa*. El suelo se encuentra cubierto por una densa capa de musgo del género *Sphagnum sp.*, y *Lycopiella cernua* (Lycopodiaceae) sobre la cual son abundantes orquídeas como *Maxillaria gigantea*. No se aprecia perturbaciones actuales sobre estos bosques pero si mucha fragmentación pues se da en parches intercalados con herbazales (Figura 4).

Figura 1. Unidad Vegetativa dos UV03-YO

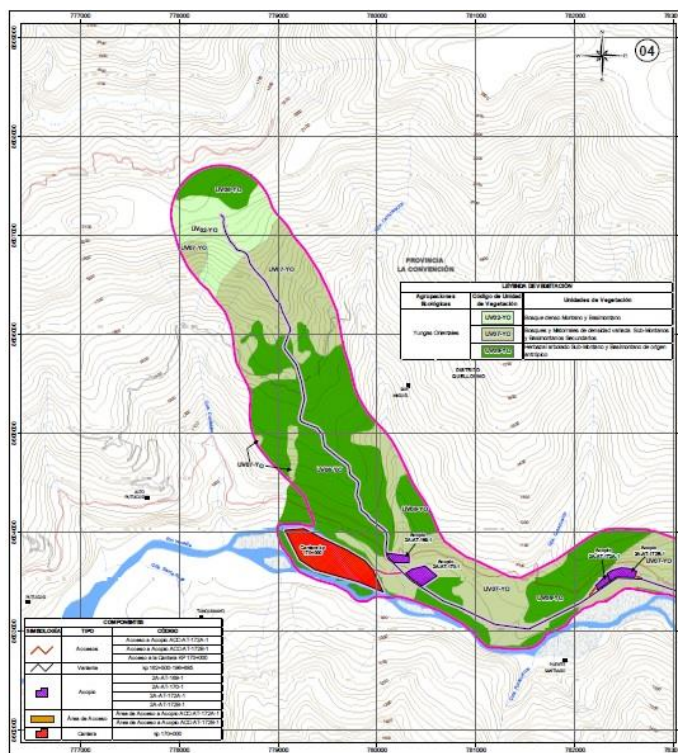


Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) Walsh Perú (Campo, 2015).

7.1.3 UV04-YO: Bosque Denso Sub-Montano en Yungas Orientales

Esta unidad de vegetación se ubica en laderas entre los 668 a 1000 msnm. El terreno presenta el tipo de suelo franco arcilloso y en ciertos tramos pedregosos, con gran cantidad de materia orgánica constituida por hojarascas, madera muerta y frutos en descomposición. La topografía del terreno es muy accidentada en algunos tramos con pendientes de entre 20 y 50 grados. Bosque conformado por una mixtura de especies propias de bosque de llanura como de bosque montano. Bosque bien conservado a pesar de su cercanía a campos de cultivo, destacan las bombacáceas que crecen próximas entre sí donde se puede registrar entre 2 y 3 bombacáceas en una área de 0.1Ha, esto podría indicar una pobre dispersión de la especie (Figura 5).

Figura 2. Unidad Vegetativa dos UV04-YO



Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) Walsh Perú (Campo, 2015).

Estos bosques se ubican sobre las vertientes allanadas, empinadas y escarpadas, caracterizados por presentar pendientes entre 15 y 30°, asociado a un clima con gradientes de precipitación y humedad, que favorecen la presencia de una alta diversidad florística. La profundidad de materia orgánica es superficial (menor a 10 cm). El dosel presenta cobertura vegetal que varía de semi cerrada a abierta, cuyas alturas están entre los 15 m aproximadamente, los árboles emergentes pueden llegar a medir hasta los 20 m de altura. En esta unidad de vegetación se registró un total de 63 especies de plantas dentro de 43 géneros y 29 familias botánicas, de las cuales 60 especies pertenecen a la división taxonómica Angiospermae y tres (03) especies pertenecen a la división Pteridophyta.

La vegetación natural en gran parte ha sido alterada a consecuencia de la sobre utilización de este recurso con fines agrícolas y ganaderos, existiendo regulares extensiones de bosques intervenidos preferentemente en las faldas de los cerros de fuerte pendiente. El sotobosque es abundante dominado por hierbas, regeneración natural y arbustos dispersos. Las familias más representativas son: Fabaceae y Melastomataceae con siete (07) especies representando el 11,11 % cada una, seguida de las familias Moraceae y Lauraceae con seis (06) especies representando el 9,52 % cada una, Urticaceae con cinco (05) especies representando el 7,94 %, y las familias Myrtaceae y Annonaceae con tres (03) especies que representan el 4,76 % cada una. Estas familias están incluidas dentro las familias reportadas para estudios en bosque premontanos y de selva baja (Huamantupa, 2010; Pitman, 2001; Gentry, 1988; Phillips *et al.*, 1994).

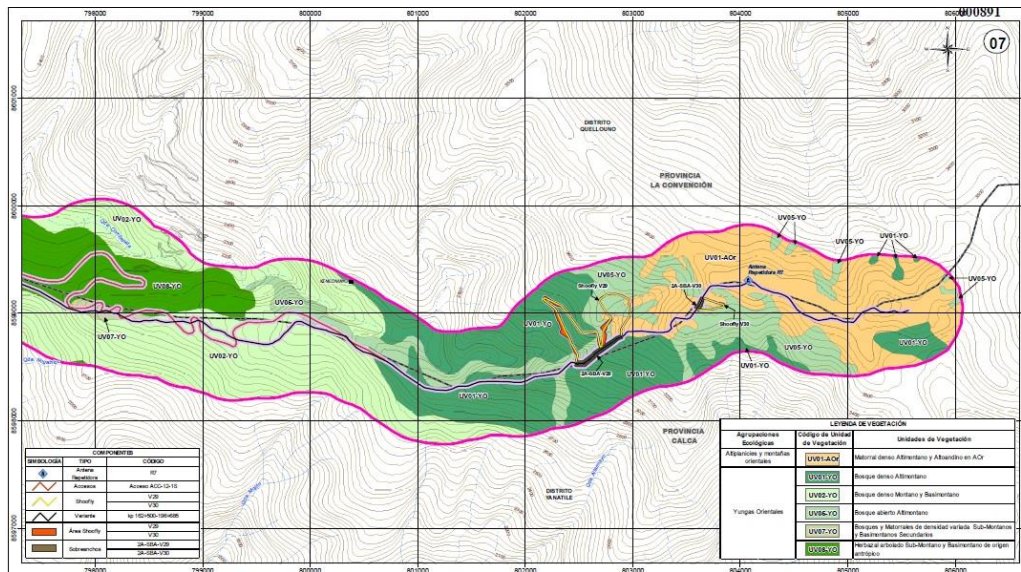
Las especies con mayor dominancia en esta unidad de vegetación fueron la especie arbórea *Graffenrieda limbata* Triana (Melastomataceae) por presentar mayor cobertura (área basal), junto con las especies herbáceas *Panicum pilosum* Sw. (Poaceae) y *Pariana* sp.1 (Poaceae) por presentar gran abundancia en esta unidad de vegetación.

7.1.4 UV07-YO: Bosque y Matorrales de Densidad Variada Sub-Montanos y Basimontanos Secundarios en Yungas Orientales

Bosques alterados ubicados entre los 800 a 1800 msnm, conformado mayoritariamente árboles plantados del género *Inga*. El sotobosque ha sido gradualmente reemplazado por plantaciones de café. Estos bosques se han originado por la tala del bosque primario para

obtención de áreas de cultivo de frutales (destacando el café) y hortalizas. También se encuentran algunas especies forestales de gran talla propias del bosque primario como *Juglans neotropica* (Juglandaceae), *Prumnopitys harmsiana* (Podocarpaceae) y *Ceiba insignis* (Malvaceae) las cuales han sido selectivamente dejadas por los agricultores para que sirvan de sombra para sus cultivos de café orgánico. Se evidencia muchos campos de cultivo abierto y herbazales que fragmentan esta unidad de vegetación en la que animales domésticos y ganadería son abundantes. En los bordes de bosque cultivados y bordes de caminos se encuentran especies arbóreas de pequeño porte como *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae), *Trema micrantha* (Ulmaceae) y *Urera caracasana* (Urticaceae) (Figura 6).

Figura 3. Unidad Vegetativa dos UV07-YO



Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), IGN (Instituto Geográfico Nacional), MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) Walsh Perú (Campo, 2015).

Esta unidad de vegetación se caracteriza por presentar pendientes pronunciadas entre 25 y 60°, el drenaje del terreno es bueno, presentan suelos del tipo areno-arcilloso, de textura media y cantidad de materia orgánica superficial. El dosel presenta cobertura vegetal que varía de semi cerrada a semi abierta, cuyas alturas están entre los 15 a 20 m aproximadamente, los árboles emergentes pueden llegar a medir hasta los 30 m de altura. En esta unidad de vegetación se registró un total 60 especies de plantas agrupadas en 49

géneros y 30 familias botánicas, de las cuales 57 especies pertenecen a la división taxonómica Angiospermae y tres (03) especies pertenecen a la división Pteridophyta.

Este tipo de vegetación se ha originado por la tala del bosque primario para obtención de áreas de cultivo. La vegetación es densa con matorral arbustivo. Las familias más representativas son: Fabaceae, Rubiaceae y Myrtaceae con cinco (05) especies representando el 8,33 % cada una, seguida de las familias Sapotaceae, Primulaceae, Melastomataceae y Asteraceae con tres (03) especies representando el 5 % cada una. Las especies con mayor dominancia en esta unidad de vegetación fueron la especie herbácea *Andropogon bicornis* L. (Poaceae) por presentar gran abundancia y la especie arbórea *Otoba glycyarpa* (Ducke) W.A. Rodrigues & T.S. Jaram. (Myristicaceae) por presentar mayor cobertura (área basal).

Es importante mencionar que las unidades de vegetación con mayor número de especies de flora silvestre registradas fueron: UV04-YO con 63 especies y UV07-YO con 60 especies. La mayor riqueza obtenida en estas unidades de vegetación se debe a que concentran especies de bosque primario y bosque secundario, aumentando de esta manera su riqueza. Respecto a los registros por unidad de vegetación en el área de estudio, se puede observar que en el Bosque denso sub-montano (UV04-YO) se ha registrado un total de 63 especies que representa el 39,87% de la riqueza total inventariada, además están agrupadas en 43 géneros y 29 familias, siendo la formación vegetal más rica en número de especies de plantas.

El área de estudio presenta una distribución típica de plantas que crecen en selva baja y bosques pre-montanos. La mayor concentración de individuos se encontró entre el rango de 0-5 metros, en la que encuentran las hierbas, arbustos, plantones y plántulas de árboles, arbolitos y palmeras de porte pequeño y mediano. La mayor concentración de individuos de especies arbóreas fue encontrada desde los 5 hasta los 15 m de altura. La densidad de plantas en alturas de 20 a 30 metros es menor que en plantas más pequeñas. Cabe señalar que no fueron registrados individuos en rangos superiores a los 30 m de altura, debido a que estos bosques se encuentran intervenidos, y en muchos casos en proceso de sucesión, lo que explicaría la ausencia de individuos en rangos superiores de altura.

7.2 Caracterización florística y diversidad

7.2.1 Composición florística de la población de especies epífitas.

En las cuatro unidades de vegetación se registraron 15.520 individuos representados en 308 especies, 62 géneros en las dos familias botánicas estudiadas, Orchidaceae y Bromeliaceae. El inventario en la zona de influencia reveló que en las cuatro unidades de vegetación evaluadas (99ha) se identificaron 264 especies de orquídeas, representadas en 14,083 individuos; en relación con la familia Bromeliaceae se identificaron 44 especies representadas en 1.437 individuos.

Composición por familia y género de especies epífitas

La familia con mayor representatividad en las cuatro unidades de vegetación, es Orchidaceae con 55 géneros representados en 264 especies y 14.083 individuos (Figura 9). La familia Orchidaceae constituye uno de los grupos de plantas más diversos, con alrededor de 25 mil especies conocidas a nivel mundial (Chase *et al.*, 2003; Dressler, 2005 c.p Salazar, 2005). Su distribución abarca todos los continentes excepto la Antártida, pero su mayor diversidad se concentra en las regiones tropicales.

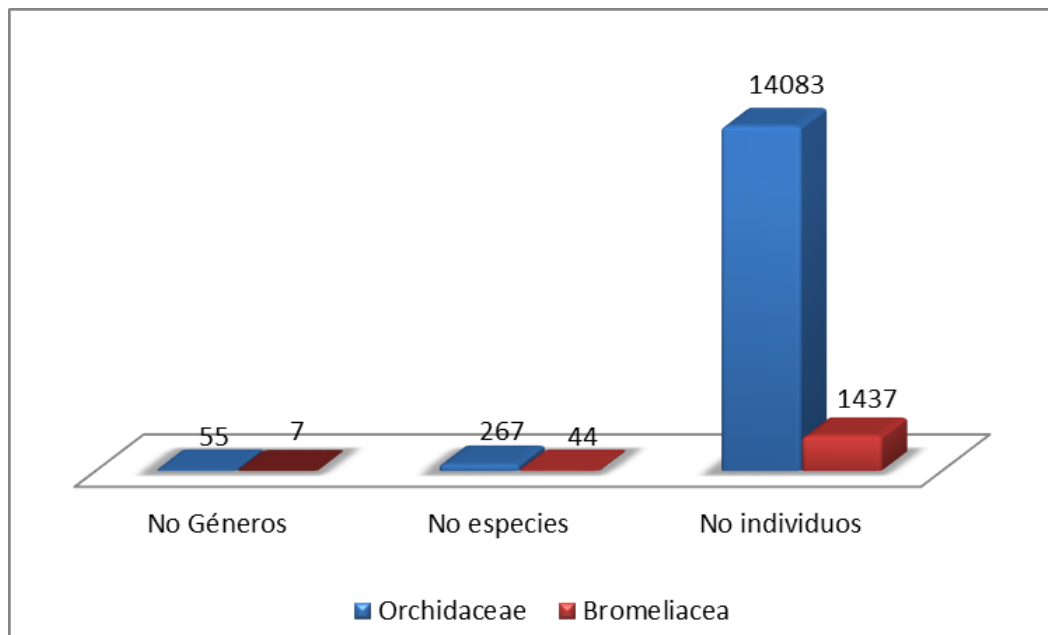
La familia Orchidaceae constituye para la flora peruana la familia más diversa, con alrededor de 212 géneros y 2020 especies (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004 c.p Roque y León *et al.*, 2006), aunque se estima que el número real podría oscilar entre 2500 y 3500 especies (Collantes, 2003 c.p Roque y León, 2006). La mayoría son hierbas epífitas o terrestres, aunque hay también las que presentan ambos hábitos. Según un estudio realizado por León *et al.*, 2006, se reconocen 775 endemismos en 137 géneros, lo que la constituye también en la familia con más taxones restringidos al Perú. Estos endemismos han sido encontrados en varias regiones ecológicas, principalmente en la Bosques Muy Húmedos Montanos, Bosques Muy Húmedos Premontanos y Mesoandina, entre los 100 y 4600 m de altitud. La destrucción de sus hábitats y el comercio ilegal de plantas silvestres la hacen particularmente vulnerable desde el punto de vista de conservación. Ciento cinco taxones se encuentran en áreas naturales protegidas.

La familia Bromeliaceae cuenta con 7 géneros representados por 44 especies y 1.437 individuos. Esta familia tiene una distribución geográfica básicamente Neotropical y está

conformada por 2.890 especies incluidas en 56 géneros (Figura 7). Las especies de la familia bromeliaceae son de gran valor económico, su variedad de formas y colores en hojas y flores permite usarlas ornamentalmente, de modo que algunas se cultivan para su comercio (Ramírez-Morillo *et al.* 2004 c.p Pech *et al.*, 2012). Ecológicamente, tienen la función de formar nichos para otros organismos y debido a su anatomía vegetal estas plantas pueden formar en su base reservorios de agua que constituyen excelentes microclimas donde habitan diversos organismos, y también forman asociaciones simbióticas con hormigas y otros insectos (Moreira *et al.* 2006 c.p Pech *et al.*, 2012). Debido a su gran importancia es necesario establecer áreas de conservación para asegurar que los procesos de uso y cambio del suelo, tala y deforestación no acaben con el hábitat y diversidad de estas plantas (Pech *et al.*, 2012).

La familia Bromeliaceae es reconocida en el Perú por presentar 19 géneros y alrededor de 450 especies (Brako & Zarucchi, 1993; Ulloa Ulloa *et al.*, 2004 c.p León *et al.*, 2006), todas hierbas, epífitas o terrestres. De acuerdo con un estudio realizado por León *et al.*, 2006, se reconocen 223 endemismos en 13 géneros; en este estudio se asignó las categorías de amenaza de la UICN a 161 taxones. Tres géneros, Tillandsia, Puya y Pitcairnia, son los que incluyen la mayoría de los endemismos en la familia. Estos taxones endémicos ocupan la mayoría de las regiones ecológicas, desde Bosques Pluviales Montanos, Bosques Húmedos Amazónicos en el lado oriental del país, hasta las regiones Mesoandina, de la Puna Seca y Húmeda y Altoandina en el lado occidental, entre los 100 y 4700 m de altitud. Aproximadamente la mitad de los endemismos es conocido solamente de una localidad, reflejando, en parte, la escasa herborización de los ambientes donde esta familia es diversa y por otro, la falta de especialistas en el país. Veintiún de estas especies se encuentran representadas en áreas naturales protegidas (León *et al.*, 2006).

Figura 4. Composición de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae en las cuatro unidades de vegetación.



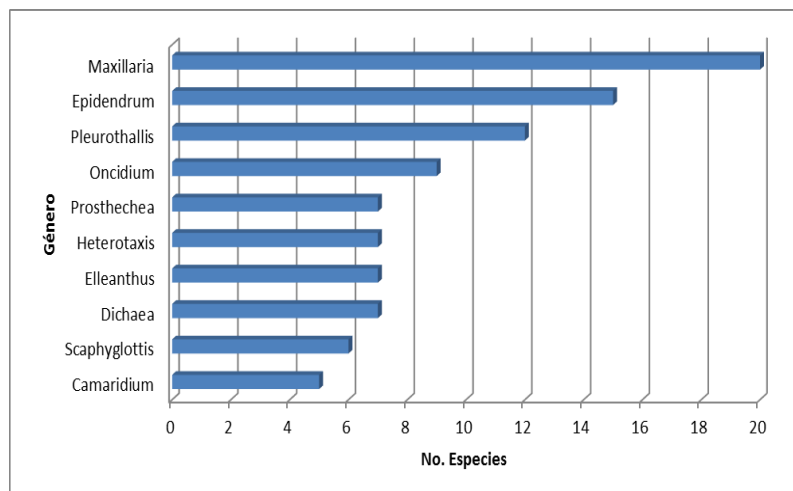
Fuente: Hurtado, 2017

Composición por género: familia Orchidaceae

Las 264 especies de orquídeas identificadas en el área de estudio se agruparon en un total de 55 géneros diferentes, de los cuales 36 se ubicaron en la unidad de vegetación dos (UV02-YO) con 157 especies de orquídeas, el género *Maxillaria*, *Epidendrum* y *Pleurothallis* agruparon el mayor número de especies con un total de 20, 15 y 12 respectivamente; por su parte en la unidad vegetativa tres (UV03-YO) se identificaron 35 géneros con 130 especies, destacándose el género *Maxillaria* con 17 especies, *Pleurothallis* con 14 y *Epidendrum* con 11 especies. En la unidad de vegetación cuatro (UV04-YO) se encontraron 44 géneros con 176 especies, de las cuales, el mayor número se agrupó en el género *Maxillaria* con 24 especies, 17 en el género *Epidendrum* y 14 en el género *Pleurothallis*, en cuanto a la unidad de vegetación siete (UV07-YO), se hallaron 29 géneros los cuales agruparon 89 especies de orquídeas, entre los de mayor abundancia de especies se encuentra el género *Maxillaria* con 13, y *Pleurothallis* y *Epidendrum* con 10 especies cada una (Figura 8). Es importante resaltar que en las cuatro unidades de vegetación se destacan los mismos géneros por albergar un mayor número de especies, siendo el género *Maxillaria* el que presenta el mayor número con 33 especies diferentes de orquídeas, no obstante, la diversidad encontrada en ésta aérea es alta, tanto en

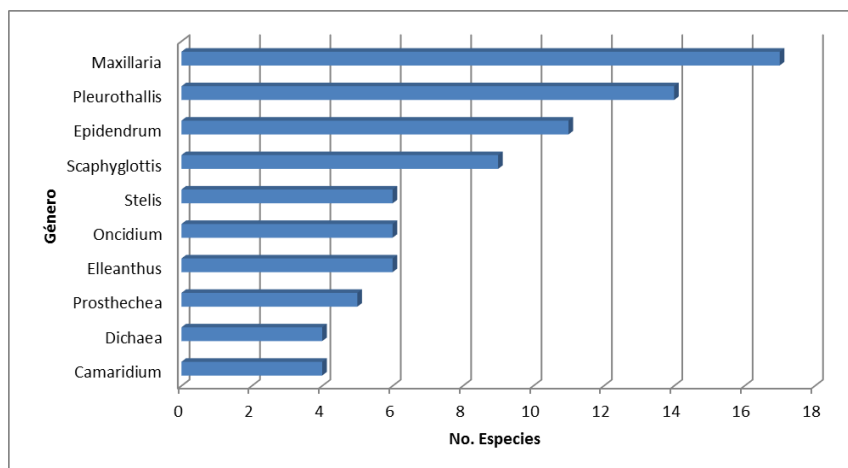
especies, como en géneros, además de la cantidad hallada de individuos por cada especie, lo cual indicaría la riqueza del ecosistema.

Figura 5-1. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO



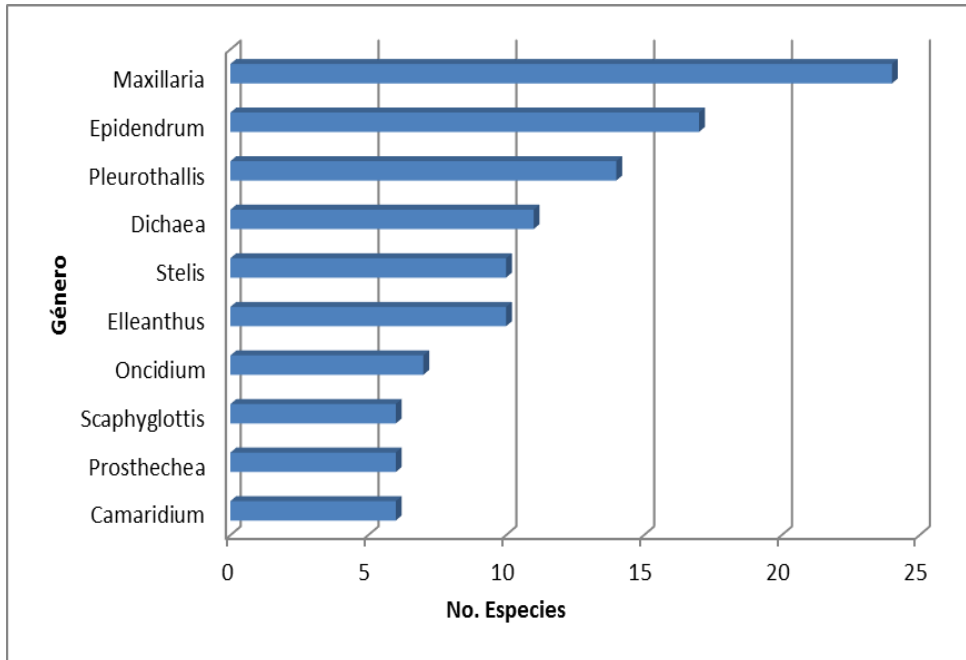
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 6-2. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO



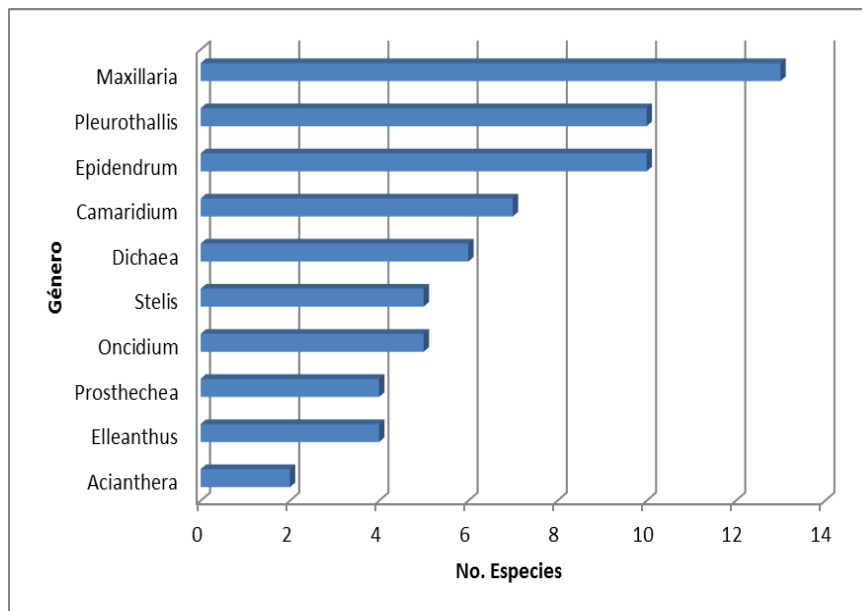
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 7-3. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04-YO



Fuente: Hurtado, 2017

Figura 8-4. Principales géneros de Orquídeas reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO



Fuente: Hurtado, 2017

El género *Maxillaria* fue descrito por Ruiz y Pavón en 1794 basado en la forma característica del borde y la columna que se asemeja a la mandíbula de los insectos (del

latín maxilar que significa mandíbula). La especie tipo, seleccionada por Brieger y Hunt (1969), es *M. platypetala* Ruiz & Pav. Los científicos no están de acuerdo sobre el número real de géneros que deberían ser reconocidos dentro del complejo *Maxillaria*. Sin duda es uno de los más grandes géneros dentro de la subtribu *Maxillariinae*. Las poblaciones del género se han encontrado en una gran variedad de hábitats, pero la mayoría de ellas crecen en el bosque montano, en pendientes pronunciadas o barrancos. Algunas especies se registraron desde bosque seco o páramo, hasta 3500 msnm (Ortiz & Uribe 2007).

Al analizar el número de individuos por especies dentro de cada género, es posible observar que de las 264 especies reportadas en las cuatro unidades de vegetación, 160 especies no han sido identificadas taxonómicamente a nivel de especie, es decir el 61.6% de las especies registradas en la familia *Orchidaceae*. Analizando solo el género *Maxillaria*, el cual, presentó la mayor abundancia de especies en todas las unidades de vegetación, se encontró que de las 36 especies reportadas en las cuatro unidades, existen 21 que aún no han sido identificadas a nivel de especie, las cuales, dentro del estudio son nombradas como *Maxillaria* sp., hasta la número 20, y representan el 58.33% de las especies agrupadas en éste género, las especie que presentaron mayor abundancia son *Maxillaria* sp. 3 y *Maxillaria* sp. 6, con 123 y 117 individuos, por su parte entre las especies identificadas que presentaron mayor número de individuos se encontraron *Maxillaria xylobiiflora* Schltr. con 17 y *M. linearis* C.Schweinf., con 16 individuos.

El género *Epidendrum*, es el segundo más abundante en las cuatro unidades de vegetación, para este género se registraron 24 especies, de las cuales 10 aún no han sido identificadas a nivel de especie, es decir el 47.66%, entre las especies identificadas se encuentran las siguientes: *Epidendrum purum* Lindl.; *E. paniculatum* Ruiz & Pav.; *E. ramosum* Jacq.; *E. fimbriatum* Kunth; *E. tridens* Poepp. & Endl.; *E. prostratum* (Lindl.) Cogn.; *E. asplundii* Hágsater & Dodson; *E. nocturnum* Jacq.; *E. difforme* Jacq.; *E. amazonicoriifolium* Hágsater; *E. vasquezii* Hágsater & L.Sánchez; *E. siphonosepalum* Garay & Dunst.; *E. amplum* D.E.Benn. & Christenson y *E. secundum* Jacq.

La característica más representativa de éste género es el hábitat epifito que presentan la mayoría de las especies. El género fue propuesto por Linnaeus en 1763, incluía todas las orquídeas que se conocían de la región tropical y fueron reportadas como epifitas, hasta que fueron separadas por filogenia; alberga alrededor de 1000 especies, distribuida en

América tropical desde Florida hasta Argentina. El género es pobremente conocido en los países andinos como Colombia, Ecuador y Bolivia (Dodson, 2002 c.p Álvarez *et al*, 2015).

En cuanto al género *Pleurothallis*, se encuentra como el tercero más abundante en todas las unidades de vegetación estudiadas, se hallaron en total 20 especies, de las cuales, 11 especies no cuentan con la clasificación taxonómica a nivel de especie, número que representa el 55% para éste género. Entre las especies identificadas taxonómicamente se encuentran *Pleurothallis ruscifolia* (Jacq.) R.Br.; *Pleurothallis phyllocardioides* Schltr.; *P. revoluta* (Ruiz & Pav.) Garay; *P. aecastrophylla* Luer; *P. lilijae* Foldats; *P. tentaculata* (Poepp. & Endl.) Lindl.; *P. microcardia* Rchb.f.; *P. coriacardia* Rchb.f.; y *P. melanosticta* Luer. El género *Pleurothallis* alberga alrededor de 1200 especies, la mayoría de ellas se encuentran a la altura de la cadena de los Andes, con bosques nublados, es muy factible encontrarlas en lugares secos o húmedos de clima tropical.

Agrupación por género: familia Bromeliaceae

En las cuatro unidades de vegetación se identificaron 7 géneros, los cuales agruparon en 44 especies de bromelias. En la unidad de vegetación (UV02-YO), se ubicaron cinco géneros con 30 especies diferentes, el género *Guzmania* albergó el mayor número de especies con un total de 12, seguido por *Tillandsia* con 9 y *Aechmea* con 5 especies. Por su parte, en la unidad de vegetación (UV03-YO), se encontraron cinco géneros con 21 especies, siendo el género *Guzmania* el de mayor participación con 9 especies, seguido por *Tillandsia* con 7 especies, los géneros *Catopsis* y *Aechmea* cuentan con 2 especies cada uno. En la unidad de vegetación (UV04-YO) se identificaron 6 géneros con 33 especies, de los cuales el género *Tillandsia* presentó el mayor número con un total de 13, seguido por el género *Guzmania* con 11 y *Aechmea* con 5 especies de bromelias. Finalmente en la unidad (UV07-YO) fue posible identificar 7 géneros con 23 especies, en donde los géneros *Guzmania* y *Tillandsia* se destacaron por albergar el mayor número con 10 y 7 especies respectivamente (Figura 9).

Al igual que en la familia de orquídeas, en las bromelias el mayor número de especies se agrupó en tres géneros *Tillandsia*, *Guzmania* y *Aechmea*. De las 44 especies reportadas para esta familia 29 de ellas aún no cuentan con una clasificación taxonómica a nivel de especie, es decir el 65.9 %.

El género *Tillandsia* agrupó en las cuatro unidades de vegetación un total de 17 especies diferentes de bromelias, de las cuales 12 aún no han sido identificadas taxonómicamente, es decir que el 70.58% de las especies de éste género requieren ser clasificadas a nivel de especie, este género cuenta con una abundancia de 304 individuos. Entre las especies de *Tillandsia* identificadas se encontraron *Tillandsia parviflora* Ruiz & Pav.; *T. paraensis* Mez; *T. complanata* Benth.; *T. spiculosa* Griseb. y *T. monadelpha* (E.Morren) Baker. Esta Familia, se distingue por presentar los pétalos libres, desnudos, sin escamas, puede presentar desde una flor (uniflora) hasta una inflorescencia de una o más espigas con sus flores en dos filas (dícticas) y las semillas presentan apéndices plumosos en los extremos basales (Pardo, 2007).

La familia Bromeliaceae ha sido dividida en tres subfamilias bien definidas: Bromelioideae, Pitcairnioideae y Tillandsioideae (Smith y Downs, 1977 c.p Granados, 2005). La subfamilia Tillandsioideae, a la cual pertenece el género *Tillandsia*, se distribuye en el neotrópico y está representada mundialmente por 9 géneros y 966 especies comprendidas en su mayoría dentro del género *Tillandsia* con 474 especies.

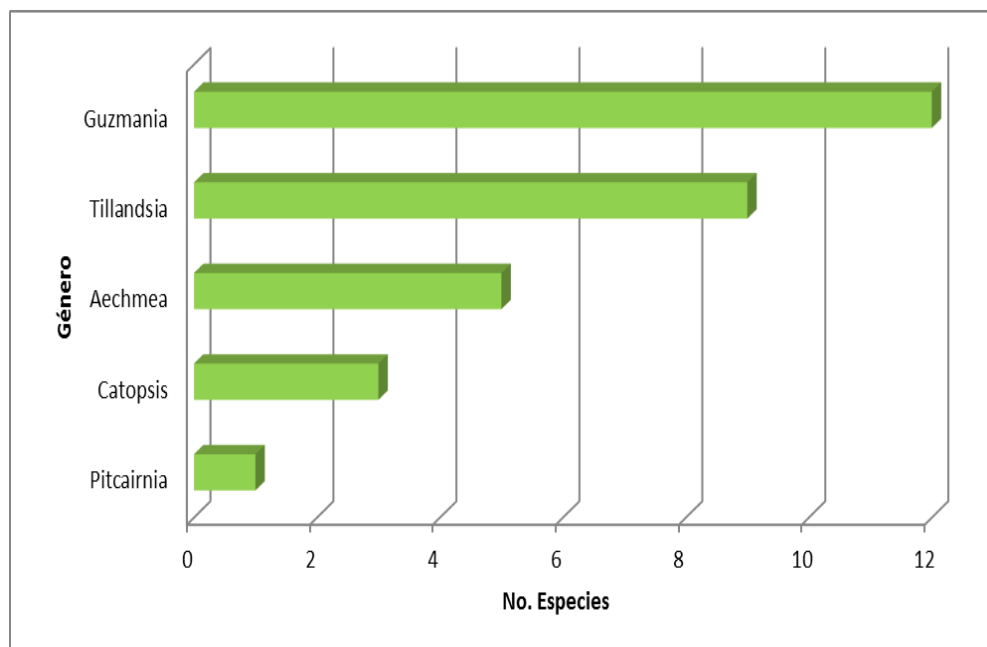
El género *Guzmania* está representada por 15 especies diferentes de bromelias en las cuatro unidades de vegetación, de las cuales siete especies se encuentran sin identificar taxonómicamente, es decir, que el 46.66% requiere ser clasificado a nivel de especie. Las especies de *Guzmania* sin clasificar conforman un grupo de 490 individuos, donde *Guzmania* sp. 4 aporta la mayoría con 167 individuos (34.08%), y *Guzmania* sp.1 un total de 103 individuos (21.02%). Entre las especies identificadas las más abundantes son *Guzmania melinonis* Regel con 199 individuos y *Guzmania jaramilloi* H.E.Luther con 109 individuos.

El nombre del género *Guzmania* fue establecido por Ruiz y Pavón en 1802, derivando su nombre en honor del naturalista Español Anastasio Guzmán. Este género comprende alrededor de 130 especies distribuidas en el neotrópico. Son epífitas de bosques andinos, con las inflorescencias cubiertas en formas de brácteas en espiral. Son encontradas frecuentemente sobre árboles y arbustos (epífitas) o formando amplias colonias en el piso bajo del bosque, son plantas hasta de un metro de altura con brácteas de colores vistosos (Vargas, 2002).

El género *Aechmea* se encontró en menor proporción que *Guzmania* y *Tillandsia*, reportándose seis especies en las cuatro unidades de vegetación con un total de 79 individuos, de las especies encontradas, cuatro aún no han sido identificados taxonómicamente, es decir que el 66.66% de las especies deben pasar por un proceso de clasificación a nivel de especie. Este grupo de especies sin identificar representa el 87.83% de los individuos. Entre tanto, las especies identificadas corresponden a *Aechmea zebrina* L.B.Sm. con 8 individuos y *Aechmea abbreviata* L.B.Sm. con un solo individuos, para una participación del 12.16%, las especies más abundantes son *Aechmea sp.* y *Aechmea sp 1*, con 40 y 26 individuos respectivamente.

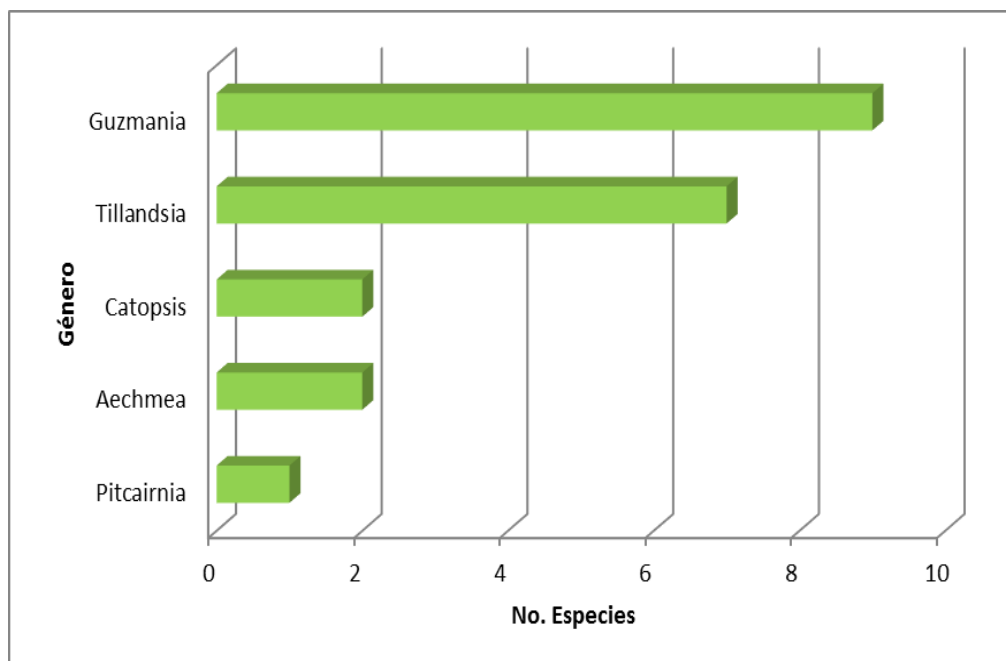
El género *Aechmea*, con cerca de 240 especies (Luther 2004 c.p Aguirre y Betancur, 2008), es el género más grande dentro de la subfamilia Bromelioideae y está distribuido por todo el Neotrópico, pero la mayor concentración de especies ocurre en Brasil y el norte de Suramérica (Smith & Downs 1979, Faria *et al.* 2004 c.p Aguirre y Betancur, 2008). La alta concentración de especies de *Aechmea* y de otros géneros de Bromelioideae en Brasil, especialmente en los bosques lluviosos de la Mata Atlántica del oriente, ha llevado a sugerir que allí se encuentra el centro de diversificación de la subfamilia (Smith 1934 c.p Aguirre y Betancur, 2008).

Figura 9-1. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO



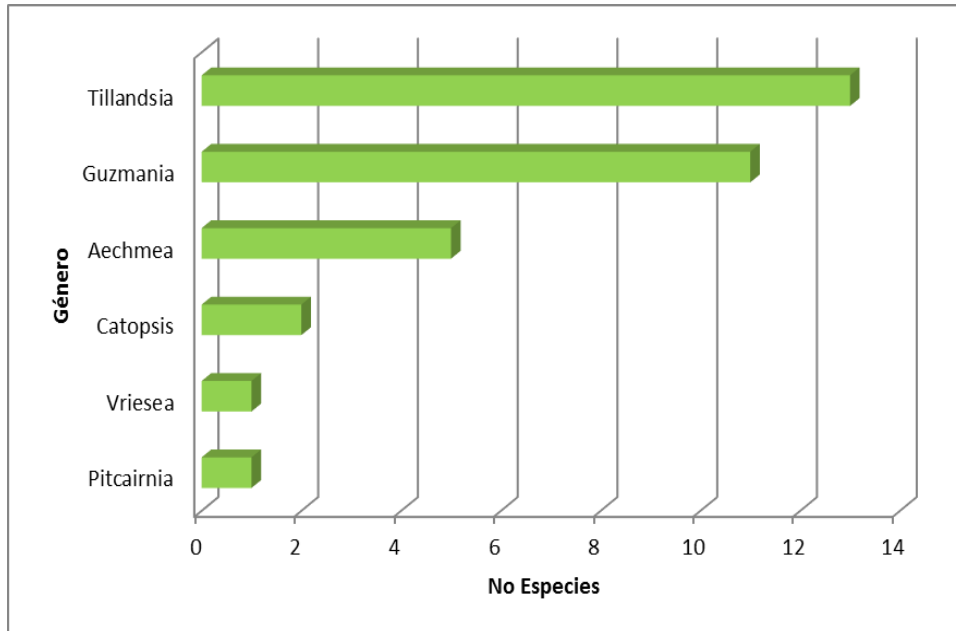
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 10-2. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO



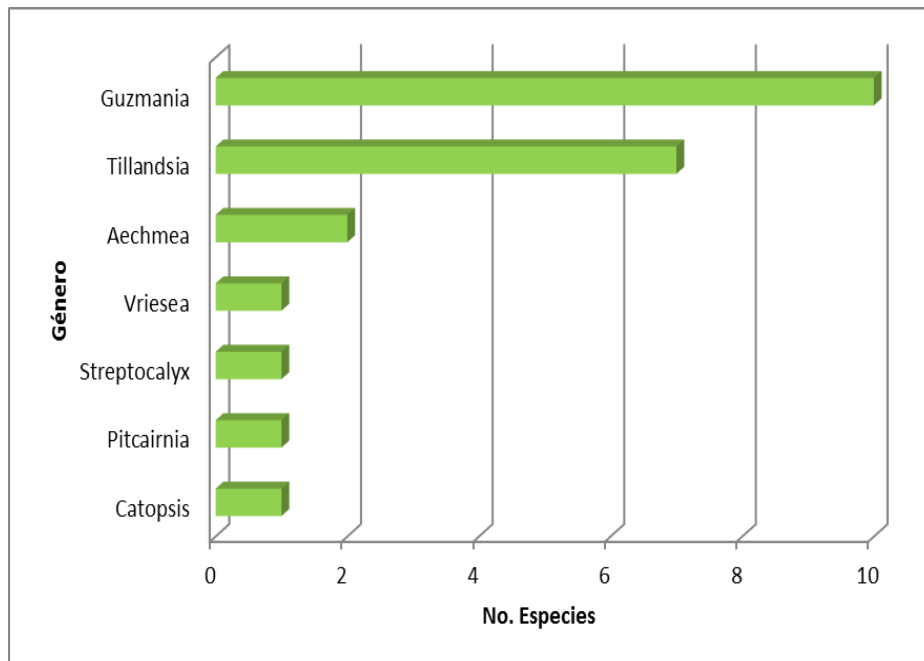
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 11-3. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04-YO



Fuente: Hurtado, 2017

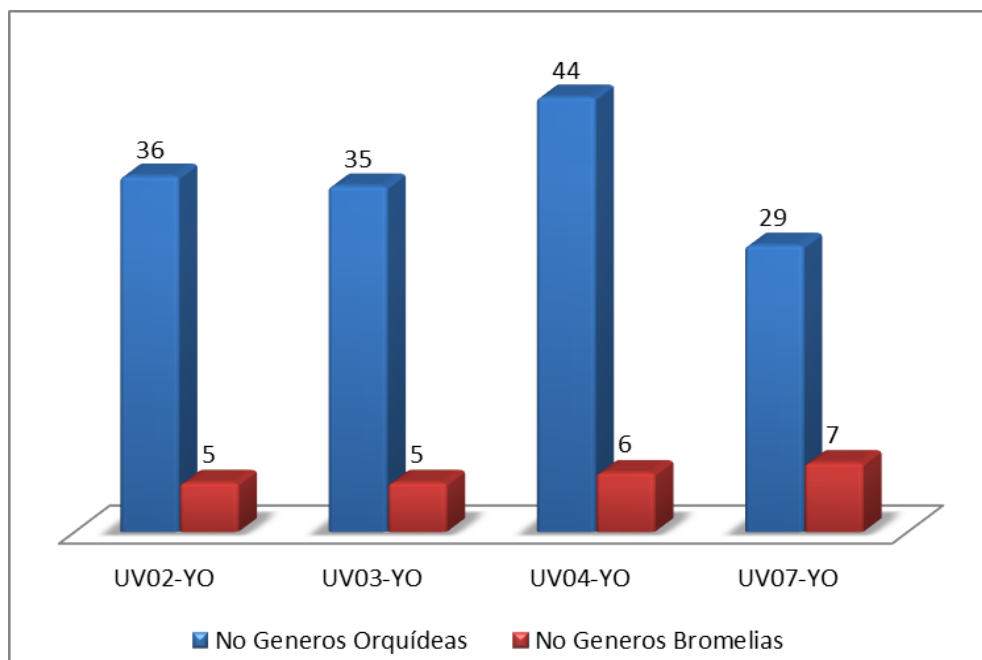
Figura 12-4. Géneros de Bromelias reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO



Fuente: Hurtado, 2017

De acuerdo con los resultados, es posible observar que en el área de influencia, existe un mayor número de géneros y especies de la familia orquidiaceae, así como un mayor número de individuos, que en la familia bromeliaceae, sin dejar de lado la alta representatividad de ésta familia (Figura 10). Los datos mencionados tanto para orquídeas como para bromelias, se convierten en un indicador de la riqueza en biodiversidad que alberga ésta zona del Perú, pero también de la ausencia de investigación orientada a la taxonomía de especies y su posterior reporte como especies nuevas. Cuando se presentan obras de infraestructura que deben irrumpir en áreas con tal riqueza, es cuando se enciende una alarma sobre el impacto que dicha obra pueda generar, sin embargo, éste tipo de obras no deben convertirse en el detonante para generar conciencia, es necesario el financiamiento de estudios tanto de identificación de nuevas especies, como su conservación y control del mercado ilegal de las mismas.

Figura 13. Número de géneros reportados en las cuatro unidades de vegetación



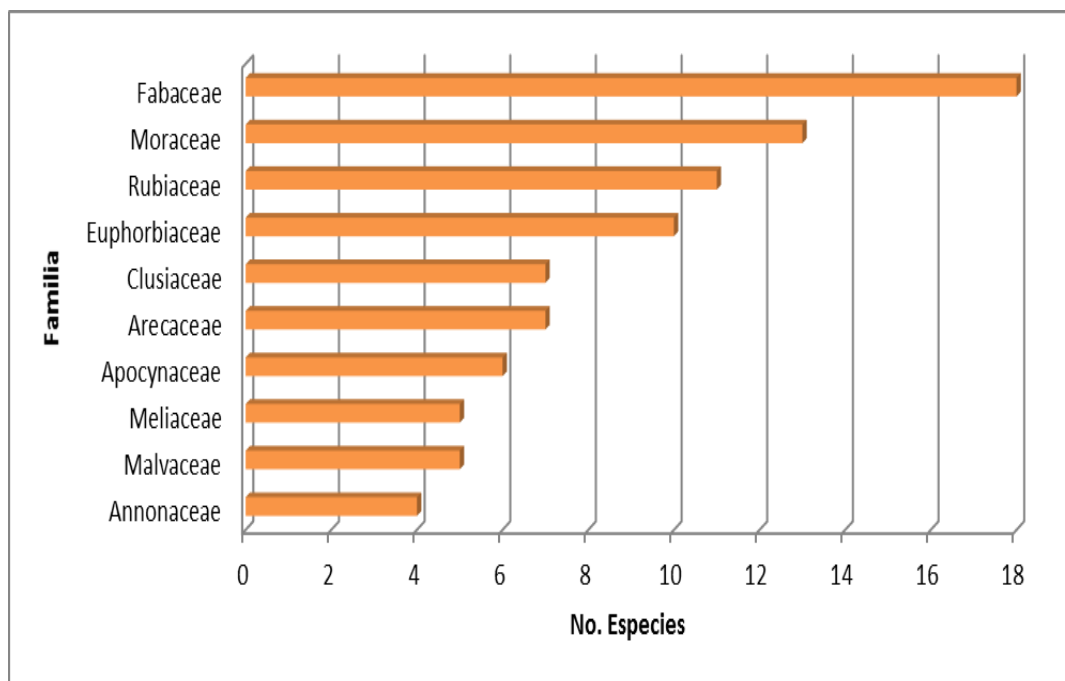
Fuente: Hurtado, 2017

7.2.2 Composición florística de la población forofita u hospederos.

Acorde al inventario realizado en las cuatro unidades de vegetación se registraron 3.040 individuos arbóreos representados en 266 especies, 171 géneros y 57 familias botánicas estudiadas. Las familias más representativas son Fabaceae con 34 especies, Moraceae con 26 especies, Rubiaceae con 17 especies y Euphorbiaceae con 16 especies, entre otras.

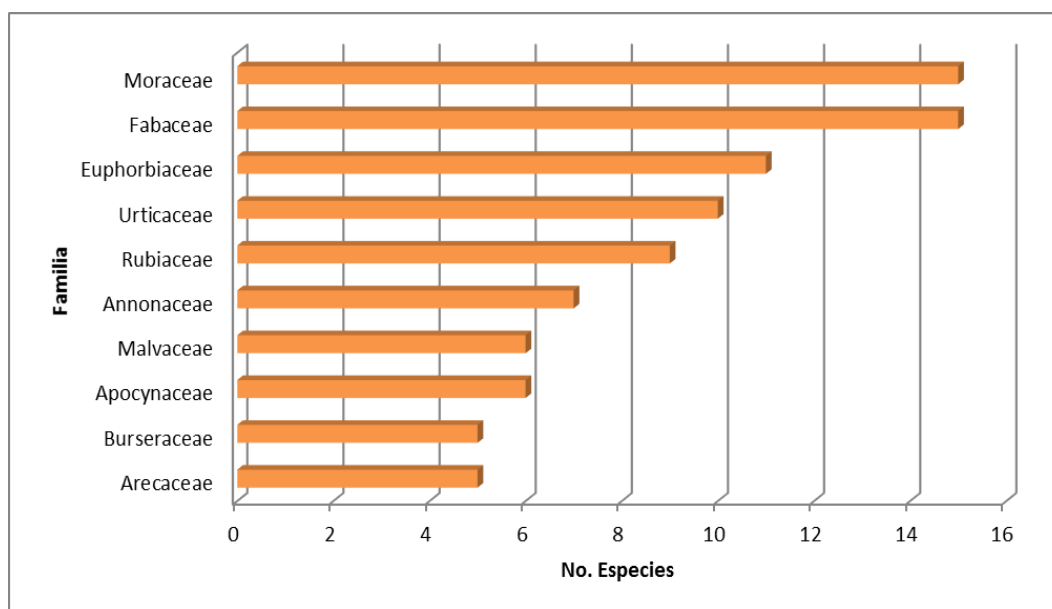
La unidad de vegetación (UV02-YO) cuenta con 981 individuos arbóreos forófitos, representados por 158 especies, 119 géneros y 51 familias, dentro de las cuales las más representativas son Fabaceae, Moraceae y Rubiaceae, con 18, 13 y 11 especies respectivamente; en la unidad vegetativa (UV03-YO) se identificaron 605 individuos arbóreos forófitos, representados por 146 especies, 99 géneros y 33 familias, de las cuales, las más representativas son Fabaceae y Moraceae con 15 especies y Euphorbiaceae, con 11 especies. En la unidad de vegetación (UV04-YO) se encontraron 965 individuos arbóreos forófitos, representados por 167 especies, 116 géneros y 45 familias, siendo las más representativas Fabaceae, Moraceae y Urticaceae con 26, 18 y 11 especies respectivamente; en cuanto a la unidad de vegetación (UV07-YO), se hallaron 489 individuos arbóreos forófitos, representados por 60 especies, 51 géneros y 25 familias, siendo las más representativas Moraceae con 6 especies Urticaceae y Rubiaceae con 5 especies cada una. (Figura 11). Las familia fabácea es quien presenta mayor número de especies forofitas, dominando en las unidades de vegetación UV02-YO y UV04-YO, en la unidad UV03-YO presentan el mismo número de especies que la familia Moraceae, la cual presenta el mayor número de especies en la unidad UV07-YO.

Figura 14-1. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación dos UV02-YO



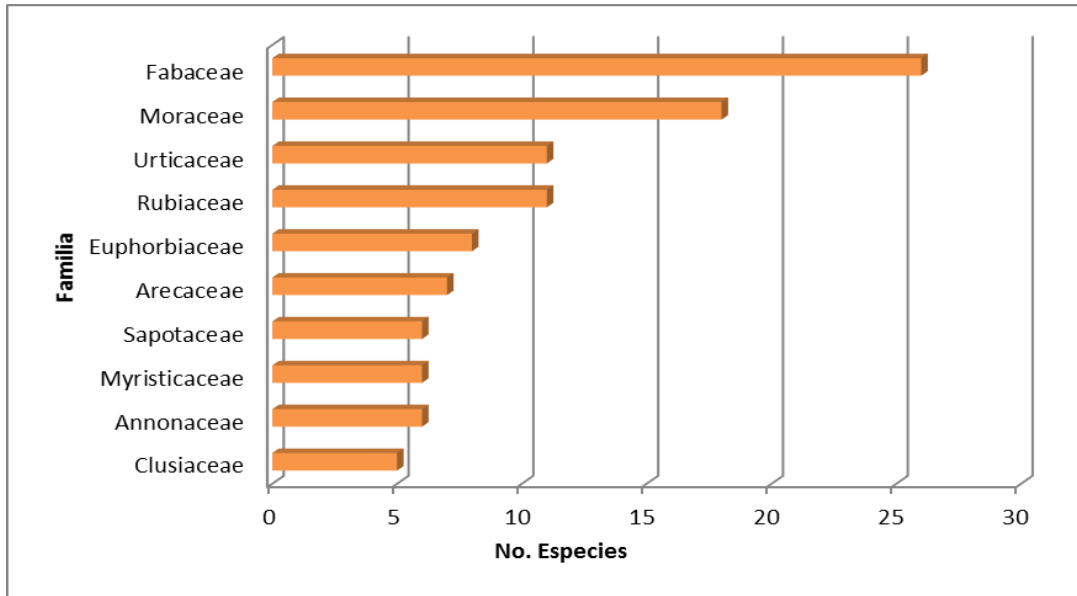
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 15-2. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación tres UV03-YO



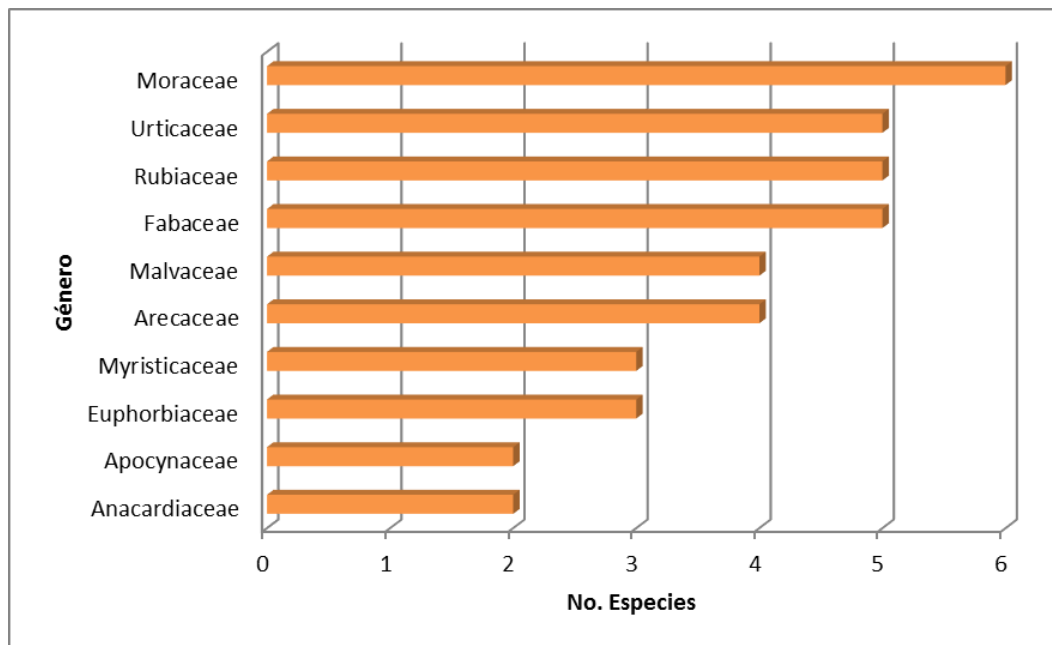
Fuente: Hurtado, 2017

Figura 16-3. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación cuatro UV04-YO



Fuente: Hurtado, 2017

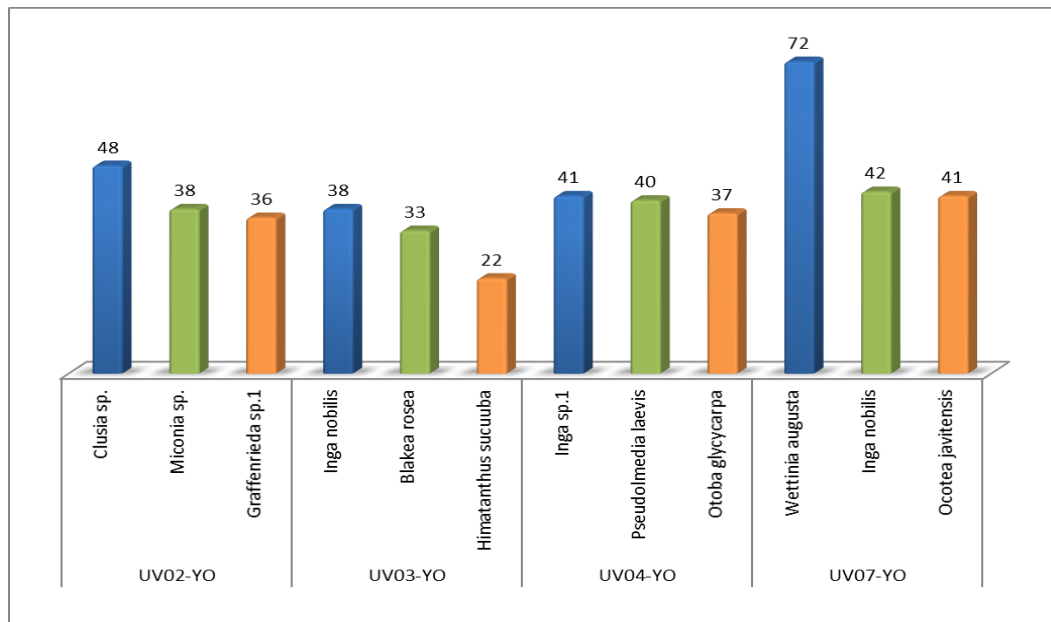
Figura 17-4. Principales familias de forófitos reportados en la unidad de vegetación siete UV07-YO



Fuente: Hurtado, 2017

Las especies más abundantes en la unidad de vegetación (UV02-YO) son *Clusia* sp. (Tangariomanaki) perteneciente a la familia Clusiaceae con 48 individuos arbóreos forófitos, *Miconia* sp. (Oroengariki) y *Graffenrieda* sp.1 (Savotaroki 3), de la familia Melastomataceae, con 38 y 36 individuos arbóreos forófitos respectivamente. En la unidad de vegetación (UV03-YO) las especies más abundantes son *Inga nobilis* (Intsipa) de la familia Fabaceae con 48 individuos arbóreos forófitos, *Blakea rosea* (Savotaroki) de la familia Melastomataceae, con 33 individuos arbóreos forófitos y *Himatanthus sucubus* (Chomisanto; Lagarto caspi) de la familia Apocynaceae, con 22 individuos arbóreos forófitos. Las especies más abundantes de la unidad de vegetación (UV04-YO) son *Inga* sp. 1 (Pacae) de la familia Fabaceae, *Pseudolmedia laevis* (Poshariki; Chemicua) de la familia Moraceae y *Otoba glycyarpa* (Tsonvantoki; Aguanillo) de la familia Myristicaceae, con 41, 40 y 37 individuos arbóreos forófitos respectivamente. En la unidad de vegetación (UV07-YO) las especies más abundantes son *Wettinia augusta* (Kepito) de la familia Arecaceae, *Inga nobilis* (Intsipa) de la familia Fabaceae y *Ocotea javitensis* (Inshoviki) de la familia Lauraceae, con 72, 42 y 41 individuos arbóreos forófitos respectivamente (Figura 18 12).

Figura 18. Principales especies de forófitos más abundantes reportados en las cuatro unidades de vegetación



Fuente: Hurtado, 2017

7.2.3 Diversidad de epífitos

La diversidad se compone de dos elementos, variedad o riqueza y abundancia relativa de especies, su expresión se logra mediante el registro del número de especies, la descripción de la abundancia relativa o mediante el uso de una medida que combine los dos componentes (Magurran, 1988).

La riqueza y diversidad se determinó a nivel de unidades de vegetación, en la Tabla 4 se observan los índices y riqueza por cada unidad, siendo la UV07-YO la que presenta mayor riqueza, y esto puede estar dado a que es la unidad con mayor área, seguida de la unidad UV02-YO, el índice de Shannon-Weiner (H') mide la heterogeneidad y el valor máximo (5) indica que todas las especies son igualmente abundantes, los resultado muestra una muy alta diversidad para las unidades de vegetación UV02-YO, UV03-YO y UV07-YO, la unidad UV07-YO muestra una diversidad media-alta, lo que puede indicar una intervención antrópica marcada en esta unidad. El índice de Simpson (D_{si}) es casi similar en las cuatro unidades de vegetación, estando muy cerca a uno, lo que evidencia que no hay una dominancia resaltada de alguna o algunas especies de epífitos en las unidades estudiadas, teniendo en cuenta que cuando el valor del índice se acerca más a uno menor es la dominancia, por lo cual los ecosistemas estudiados tiene muy alta diversidad, esto puede deberse a que existen las riquezas son altas y las especies con mayor abundancia son pocas, situación que impide a las especies más abundantes dominar significativamente en el ecosistema

Tabla 1. Diversidad de epífitos por unidad de vegetación

Unidades de Vegetación	Riqueza	Índice de Shannon-Weiner (H')	Índice de Simpson (D_{si})
UV02-YO	187	4,298	0,961
UV03-YO	131	4,579	0,960
UV04-YO	209	3,291	0,977
UV07-YO	112	4,691	0,954

Fuente: Hurtado, 2017

7.2.4 Análisis de especies epífitas y hospederos

La unidad de vegetación que presenta un mayor número de especies epífitas es la unidad UV04-YO, representada por 50 géneros y 4.035 individuos, estos se ubican en 965 individuos arbóreos forófitos, de 167 especies; seguidamente por la unidad UV02-YO, cuenta con 187 especies epífitas, representados por 41 géneros y 5.571 individuos, ubicados en 981 individuos arbóreos forófitos pertenecientes a 158 especies; la unidad UV03-YO cuenta con 151 especies epífitas, constituidos por 40 géneros y 3.690 individuos, ubicados en 605 individuos arbóreos forófitos pertenecientes a 146 especies y por último la unidad UV07-YO presenta 112 especies epífitas, representados por 36 géneros y 2.224 individuos, ubicados en 489 individuos arbóreos forófitos pertenecientes a 60 especies. Los forófitos hospedan orquídeas, en otros casos solo bromelias y otros comparten las dos especies. (Tabla 5).

Tabla 2. Especies de epífitos (Orquídeas y Bromelias) y forófitos en las cuatro unidades de vegetación.

Unidad de vegetación	Género	No. Especies	No. Individuos	No. Especies forófitos	No. individuos forófitos
UV02-YO	41	187	5571	158	981
UV03-YO	40	151	3690	146	605
UV04-YO	50	209	4035	167	965
UV07-YO	36	112	2224	60	489
TOTALES		659	15520	-	3040

Fuente: Hurtado, 2017

El mayor número de especies de orquídeas se halló en la unidad de vegetación cuatro (UV04-YO) con 176 especies y un total de 3.576 individuos, cabe recordar que ésta unidad es la de mayor área evaluada con 37.97 hectáreas, aportando así el 66.67 % de la totalidad de especies de orquídeas encontradas. Seguidamente en la unidad de vegetación dos (UV02-YO) se identificaron 157 especies de orquídeas con 5.293 individuos, representando el 59.47% de las especies de orquídeas encontradas en el área de estudiada; por su parte en la unidad vegetativa tres (UV03-YO) fue posible localizar 130 especies para un total de 3.458 individuos con un 49.24%; finalmente en la unidad vegetativa siete (UV-07-YO) se localizaron 89 especies con 1.756 individuos participando con un 33.71% sobre la totalidad de especie de orquídeas encontradas (Tabla 3).

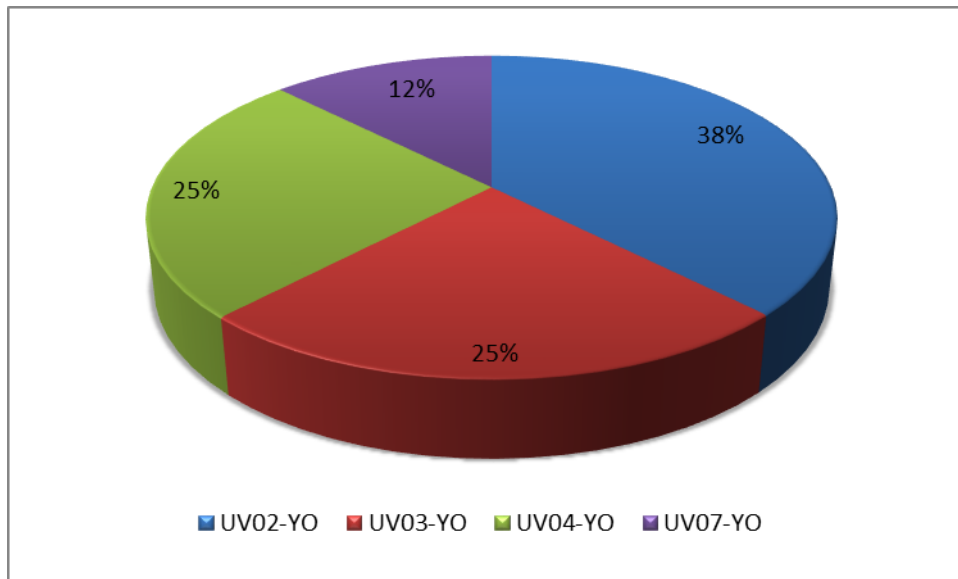
Tabla 3. Especies de orquídeas epífitas y hospederos en las cuatro unidades de vegetación.

Unidad de vegetación	Género	No. Especies	No. Individuos	No. Especies forófitos	No. individuos forófitos
UV02-YO	36	157	5293	148	850
UV03-YO	35	130	3458	138	496
UV04-YO	44	176	3576	158	769
UV07-YO	29	89	1756	53	312
TOTALES			14083	-	2427

Fuente: Hurtado, 2017

En la Figura 19 se puede observar la participación en porcentaje del número de individuos de la especie Orquídea, registrados para cada unidad de vegetación, en donde la unidad de vegetación UV02-YO aporta el 38% del total de individuos encontrados, seguidamente la unidad vegetativa UV03-YO y UV04-YO, contribuyen con el 25% cada una y finalmente la unidad de vegetación UV07-YO participa con el 12%.

Figura 19. Número de individuos de orquídeas en las cuatro unidades de vegetación



Fuente: Hurtado, 2017

En cuanto al número de especies de bromelias encontradas en las cuatro unidades de vegetación se obtuvo la siguiente información: las unidades con mayor número de especies

bromelias fueron la UV04-YO y UV02-YO, cada una con 33 y 30 especies respectivamente, sin embargo el número de individuos fue variable, en la unidad UV02-YO se hallaron 278 individuos, entre tanto la unidad UV04-Y estuvo conformada por 459 individuos. En la unidad de vegetación UV03-YO se identificaron 21 especies de bromelias con 232 individuos, entre tanto en la unidad UV07-YO se encontraron 23 especies representadas en 468 individuos, nótese que ésta unidad a pesar de tener el menor número de especies es quien tiene el mayor número de individuos. Es importante mencionar, que las unidades cuatro y siete concentran especies de bosque primario y bosque secundario, aumentando de esta manera su riqueza, lo cual, podría incidir en una mayor diversidad de especies epífitas en ésta zona (Tabla 4).

De acuerdo con Cach *et al*, 2014 las bromeliáceas epífitas dependen en mayor medida de lo que les llega de la atmósfera y lo que se acumule entre sus hojas. Es por ello, que estas especies pueden tener una respuesta variable, tanto a nivel individual como poblacional, ante las fluctuaciones ambientales ocasionadas por el cambio climático global. Estudios del efecto ambiental en la fisiología de las bromeliáceas epífitas muestran que éstas responden a la disponibilidad de agua (en forma de lluvia, neblina o rocío) y a la cantidad de radiación solar que reciben, principalmente con relación a su distribución vertical (Graham y Andrade, 2004; Cervantes *et al.*, 2005; Cach-Pérez, 2008; Reyes García *et al.*, 2012).

Tabla 4. Especies de bromelias epífitas y hospederos en las cuatro unidades de vegetación.

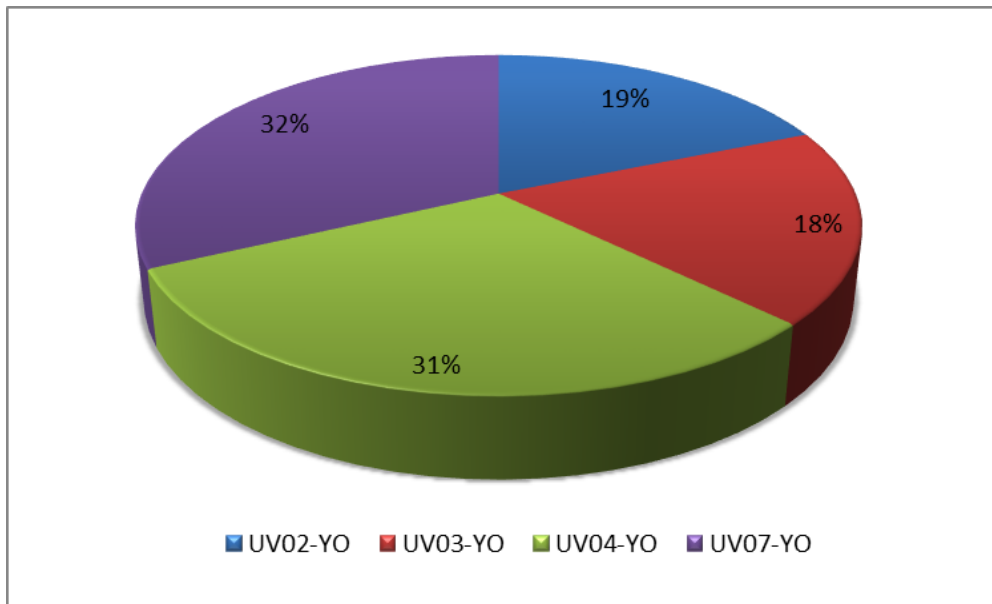
Unidad de vegetación	Género	No. Especies	No. Individuos	No. Especies forófitos	No. individuos forófitos
UV02-YO	5	30	278	71	177
UV03-YO	5	21	232	59	134
UV04-YO	6	33	459	84	241
UV07-YO	7	23	468	42	203
TOTAL			1437	-	755

Fuente: Hurtado, 2017

A nivel de individuos el aporte de cada unidad de vegetación difiere en relación al número de especies, es así como, la unidad de vegetación UV07-YO y UV04-YO tienen la mayor participación con 32 y 31% respectivamente; por su parte la unidad UV02-YO contribuye

con el 19% del total de individuos, siendo la unidad vegetativa UV03-YO quien tiene el menor aporte con el 18% (Figura 20).

Figura 20. Número de individuos de Bromelias epífitas en las cuatro unidades de vegetación



Fuente: Hurtado, 2017

En las bromeliáceas epífitas han evolucionado una gran diversidad de estructuras de carácter adaptativo y mecanismos fisiológicos (formación de tanques para la captación de agua, succulencia foliar, tricomas foliares especializados en la absorción de agua y nutrimentos, así como la fotosíntesis CAM), que les han permitido adaptarse con éxito al ambiente epífita caracterizado por pulsos cortos de agua, altas intensidades lumínicas e inestabilidad de las ramas de los forófitos ante los vientos fuertes (Benzing, 1990, 2000).

La evolución de los mecanismos de dispersión de las epífitas se relaciona con la necesidad de sus diásporas (estructuras de dispersión) por alcanzar las superficies de los forófitos para poder germinar. Muchas de las estructuras de dispersión en este grupo de plantas son de tamaño pequeño o presentan modificaciones en su estructura, para poder ser dispersadas por el viento y así alcanzar lugares inaccesibles para otro grupo de plantas (Romero *et al*, 2008).

De acuerdo con lo anterior el mayor número de individuos de especies de bromelias en la unidad siete, podría explicarse como un mecanismo de sobrevivencia al entorno en el cual se encuentra, dado que esta unidad presenta una fuerte intervención antrópica, no sólo con establecimientos de cultivos, sino con la implementación de ganadería, lo cual, podría influir en la respuesta de sus estructuras de dispersión, nótese que, aunque el número de individuos es alto, el número de especies es más bajo en ésta unidad, indicando una menor diversidad de especies en ésta área, no obstante, es importante resaltar que estas poblaciones de plantas son altamente fluctuantes en relación con el clima y microclima que se genera en el dosel, lo cual podría ser un factor relevante a tener en cuenta, sin dejar de lado la influencia que el forófito ejerce sobre la distribución de las especies epífitas, como se verá más adelante. Las fluctuaciones en los factores climáticos influyen el desarrollo, crecimiento y dispersión de éste grupo de plantas, según Martin, 1994, se ha observado que en respuesta a la variación en la temperatura ambiental, las plantas CAM muestran cierta termoplasticidad, o al menos, una aclimatación gradual a las temperaturas subóptimas iniciales (Martin, 1994 c.p Cach *et al*, 2014).

La distribución de las plantas se rige por las condiciones climáticas favorables para ellas; es así como, la temperatura influye sobre los rangos metabólicos (reducción en el suministro de PEPc), la luz condiciona la fotosíntesis, y ambas influyen sobre la apertura estomática que permite la transpiración, de acuerdo a déficits de vapor de agua atmosféricos y del grosor de la capa límite foliar (dada por el tamaño de la hoja y la velocidad del viento; Benzing, 1998; Lambers *et al.*, 1998 c.p Cach *et al*, 2014). Por lo tanto, si existen cambios en las condiciones climáticas en general, podría esperarse, como consecuencia, que las especies sigan una de tres alternativas: adaptarse, migrar o extinguirse, lo cual dependerá, en gran medida, de la rapidez con los que se presenten los cambios en el clima (Dawson *et al.*, 2011 c.p Cach *et al*, 2014).

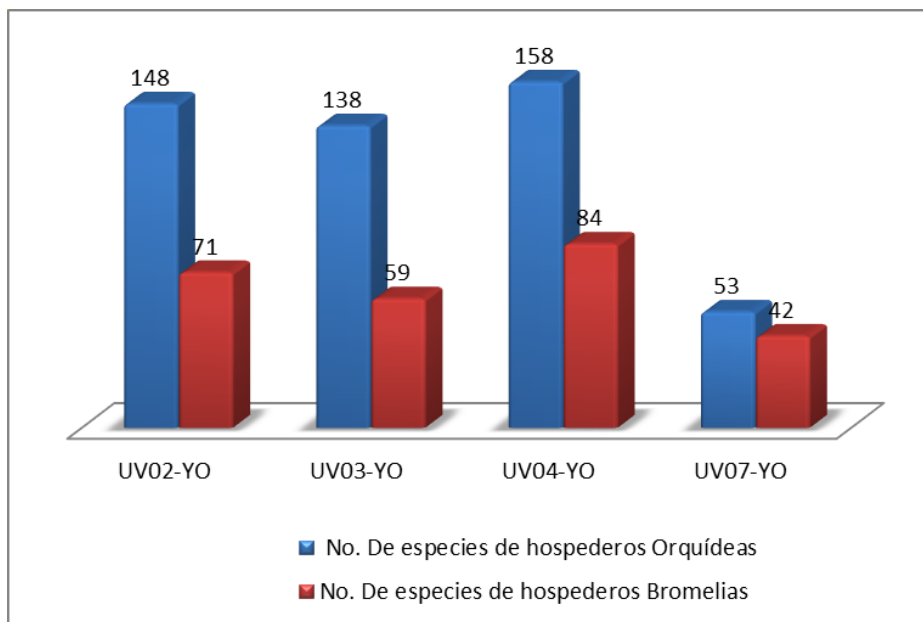
Si se analiza el número de especies e individuos de orquídeas en la unidad siete, este es menor si se compara con la unidad dos y cuatro, cuyo número de especies representa el 26.99% y 32.6% respectivamente, entre tanto el número de individuos representa el 38.97% para la unidad dos y el 24.06% para la unidad cuatro, sin dejar atrás la unidad tres cuyo aporte en número de especies es mucho mayor (26.09%) a la unidad siete; esta unidad presenta una alta intervención antrópica, lo cual, podría reducir el número de

especies. De acuerdo con Romero *et al*, 2008, se ha visto que las epífitas no siempre responden igual a un mismo patrón de condiciones, dando como resultado que zonas aparentemente similares tengan una riqueza distinta.

De manera general, en las cuatro unidades inventariadas se registraron 266 especies y 3040 individuos arbóreos, los cuales sirvieron de forófitos tanto para especies de orquídeas como de bromelias. El número de especies de hospederos o forófitos para las orquídeas, fue similar al comportamiento de las especies de orquídeas registradas en la zona, en total se identificaron 259 especies y 2.427 individuos arbóreos hospederos, en donde el mayor número de especies de forófitos se presentó en la unidad de vegetación cuatro con un total de 158 especies, en las unidades de vegetación dos y tres se identificaron 148 y 138 especies respectivamente, y en la unidad de vegetación siete se ubicaron 53 especies de forófitos. Analizando el número de hospederos o forófitos para las especies de bromelias, se encontró un total de 152 especies y 755 individuos arbóreos, siendo la unidad de vegetación cuatro la que alberga el mayor número de especies de forófitos con un total de 84 especies; seguidamente se encuentra la unidad de vegetación dos con 71 especies; entre tanto en la unidad de vegetación tres se identificaron 59 especies y por último en la unidad siete se hallaron 42 especies de hospederos. Según los datos anteriores se observa un comportamiento similar en cuanto a la abundancia de especies en las unidades dos, tres y cuatro, la cual se reduce en la unidad de vegetación siete, posiblemente por la influencia antrópica (

Figura 21).

Figura 21. Número de especies de hospederos en las cuatro unidades de vegetación



Fuente: Hurtado, 2017

Según Romero *et al*, 2008, la distribución espacial de las epífitas se relaciona con las condiciones microclimáticas del hábitat y las características propias del forófito sobre el que crecen. Diferentes trabajos reportan que algunos factores como la edad del hospedero, el tipo y la composición de la corteza, el tamaño y la forma de la copa y de las hojas, el diámetro, la posición e inclinación del tronco y de las ramas, son determinantes para el establecimiento y la abundancia de las poblaciones de epífitas. En términos generales se

ha podido observar que, los arboles de crecimiento lento con una copa abierta y con cortezas estables y absorbentes resultan excelentes forófitos.

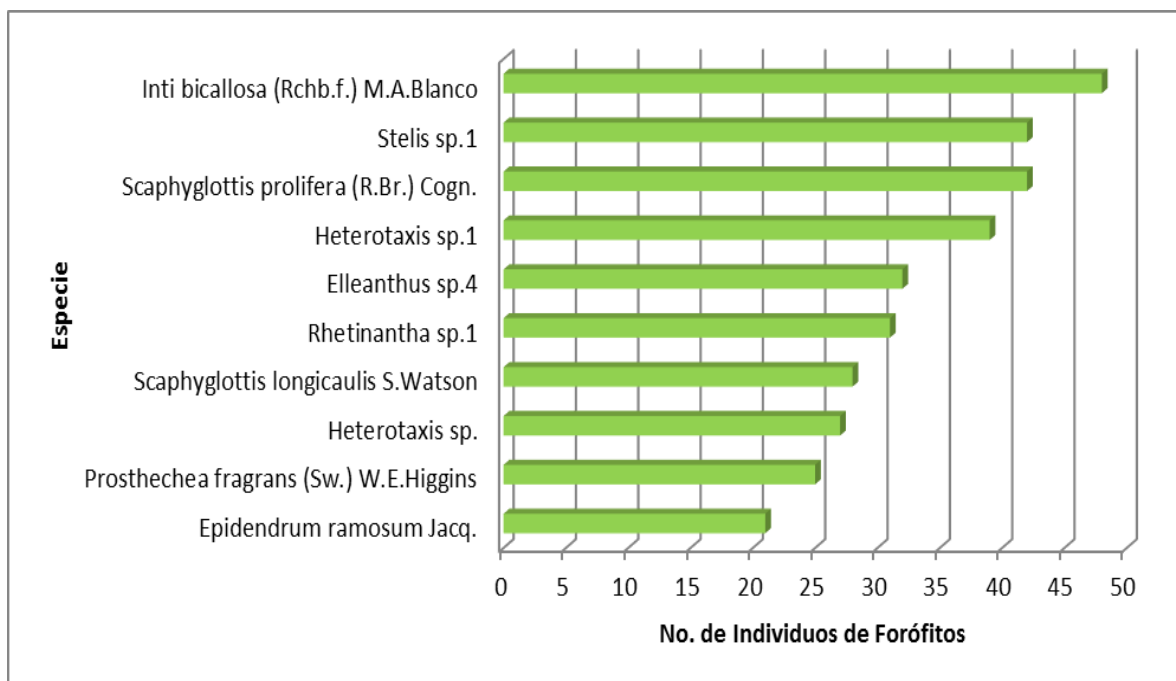
7.2.5 Análisis de la población de hospederos en relación a la preferencia de los epífitos (Orquídeas y Bromelias).

Número de hospederos por unidad de vegetación: Familia Orchidaceae

En las cuatro unidades de vegetación se identificaron 259 especies de hospederos y 2427 individuos arbóreos forófitos, con presencia de las especies de la familia Orchidaceae. En la unidad de vegetación dos (UV02-YO) se hallaron 5.293 individuos de orquídeas epífitas distribuidas en 850 individuos arbóreos forófitos los cuales se agruparon en 178 especies, la colonización se dio de forma variable, ya que, diferentes factores intervienen en la preferencia del forófito por parte de la especie epífita, es así como, especies del género *Ellianthus* se encontraron en 102 individuos de forófitos con 1.091 individuos de epífitas, *Pleurothallis* se reportó también en 92 forófitos pero con una abundancia de individuos de epífitas con 552; entre tanto, en el género *Maxilaria* se registraron 59 forófitos con 166 individuos de epífitas (Anexo B).

En la Figura 22 se observan las especies de epífitas que presentaron mayor colonización de individuos de forófitos en la unidad de vegetación dos, es así como, la especie *Inti bicallosa* (Rchb.f.) M.A.Blanco con 61 individuos se encuentra colonizando en 48 individuos arbóreos forófitos, seguida por *Stelis* sp.1 y *Scaphyglottis prolifera* (R.Br.) Cogn., con 684 y 65 individuos respectivamente, colonizando 42 individuos forófitos cada una, además de *Heterotaxis* sp.1 con 55 individuos, colonizaron 39 individuos arbóreos forófitos. Seguidamente se encuentra la especie *Elleanthus* sp.4 con 519 individuos colonizando 32 individuos arbóreos de hospederos; *Rhettinantha* sp.1 con 45 individuos se encontró colonizando 31 individuos arbóreos de hospederos.

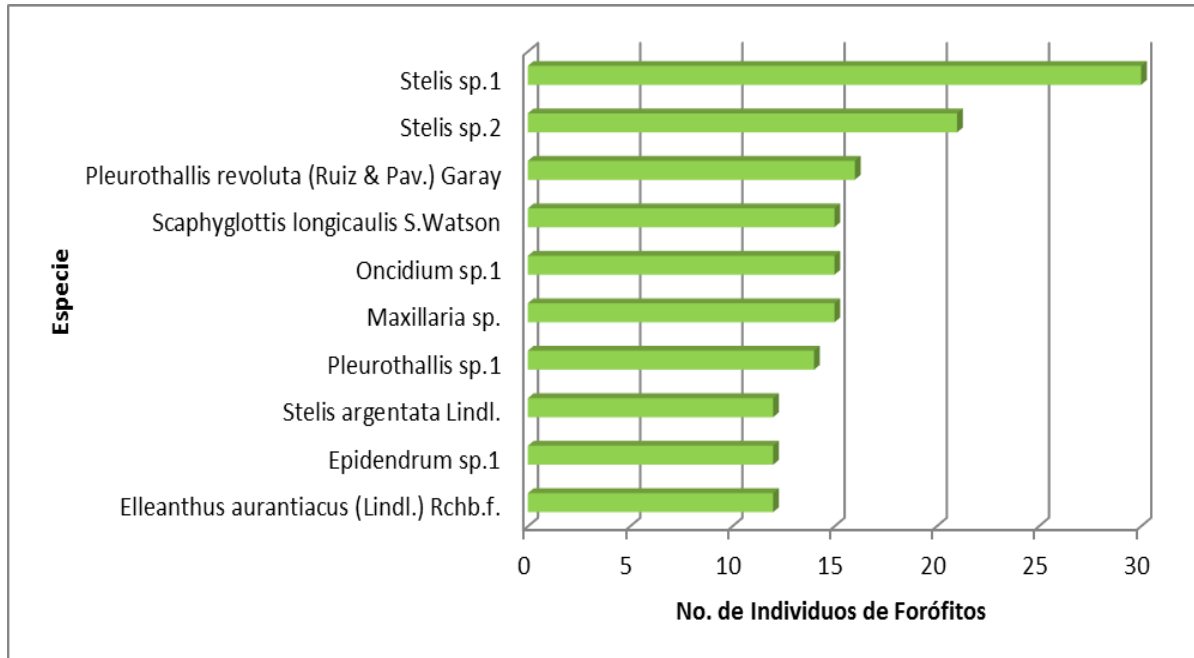
Figura 22. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación dos (UV02-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En la unidad de vegetación tres (UV03-YO) se registraron 3.458 individuos de orquídeas, los cuales se encontraron colonizando 496 individuos arbóreos forófitos agrupados en 138 especies diferentes. El género *Pleurothallis* colonizó 86 individuos arbóreos forófitos con 463 individuos de epífitas, seguidamente se encontró el género *Stelis* colonizando 82 individuos arbóreos forófitos con 938 individuos de epífitas y finalmente el género *Maxillaria* se encontró colonizando 69 individuos arbóreos forófitos con 237 individuos de epífitas (Anexo B). En la Figura 23 se observa el número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la unidad de vegetación tres, se encontró que la especie *Stelis* sp.1 colonizó el mayor número de hospederos con un total de 30 individuos arbóreos y 460 individuos de epífitas, seguidamente se encuentra la especie *Stelis* sp.2 con 21 individuos arbóreos hospederos colonizados por 331 individuos de epífitas de ésta especie; en tercer lugar se encontró la especie *Pleurothallis revoluta* (Ruiz & Pav.) Garay colonizando 16 individuos arbóreos hospederos con un grupo de 22 individuos de epífitas.

Figura 23. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación tres (UV03-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En la unidad de vegetación cuatro (UV04-YO) se encontraron 3.576 individuos de orquídeas colonizando 769 individuos arbóreos forófitos representados en 158 especies. Los géneros con mayor número de individuos de forófitos colonizados en esta unidad de vegetación fueron *Pleurothallis* con 132 individuos arbóreos forófitos, colonizados por 447 individuos de epífitas; el género *Epidendrum* con 245 individuos de epífitas colonizó un total de 115 individuos arbóreos forófitos y el género *Maxillaria* con 283 individuos de epífitas colonizó 106 individuos arbóreos forófitos.

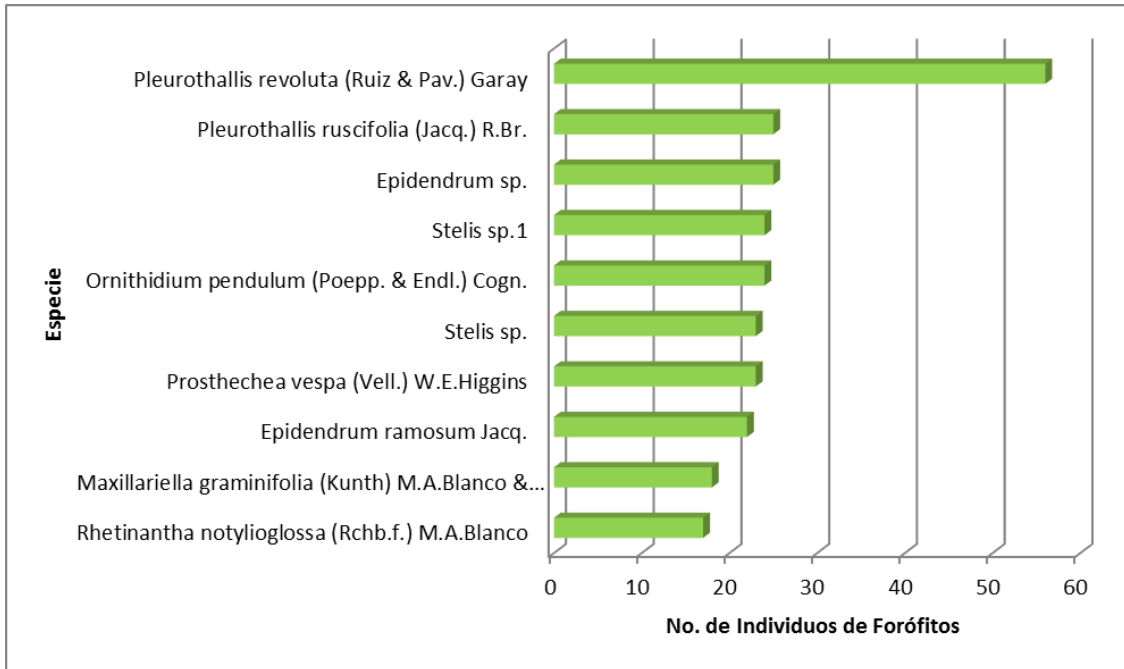
En la Figura 24 se observa el comportamiento relacionado con la colonización de forófitos por parte de diferentes especies de orquídeas, se encontró que la especie con mayor número de forófitos colonizados fue *Pleurothallis revoluta* (Ruiz & Pav.) Garay con un total de 56 individuos arbóreos y 87 individuos de epífitas; seguidamente la especie *Pleurothallis ruscifolia* (Jacq.) R.Br. tuvo una colonización de 25 individuos arbóreos por 33 individuos de epífitas; la especie *Epidendrum* sp., con 75 individuos de epífitas colonizó 25 individuos arbóreos hospederos, nótese que tanto la cantidad de hospederos como la cantidad de epífitas colonizadoras es muy variable, lo cual se ha venido observando en las diferentes unidades de vegetación, tal es el caso de la especie *Stelis* sp.1 cuya colonización fue registrada por 322 epífitas en 24 individuos arbóreos hospederos, lo cual, podría deberse

como se ha mencionado en otros apartes, a la preferencia por ciertas cortezas del forófito, microclima y dispersión de semillas, Granados *et al*, 2003, menciona que Los árboles con cortezas resquebrajadas o arrugadas, cubiertas de líquenes y musgos parece que ofrecen un buen lugar para el establecimiento de las semillas y esporas de las epífitas, las cuales están forzadas a producir un mayor número de descendientes que sus parientes propios del suelo debido a que gran cantidad de sus esporas y semillas no logran ubicarse en un lugar conveniente para su desarrollo.

Las semillas de las epífitas son dispersadas por el viento y la mayoría tienen un tamaño microscópico, las cuales, están equipadas con delgadas alas o paracaídas ganchudos. Incluso estas especies pueden ofrecer a las aves, murciélagos y primates, frutos frescos susceptibles de contener hasta 1,000 semillas cada uno. Estas semillas suelen ser adherentes y el animal se ve obligado a frotar su pico, boca, pies o ano contra una ramita para desprenderse de estas viscosas sustancias irritantes, de esta forma son plantadas sobre un árbol o arbusto (Granados *et al*, 2003).

En el caso de las orquídeas, estas producen las semillas más pequeñas de entre todas las angiospermas (sus vainas pueden liberar cientos de miles de semillas que miden unas cuantas micras). Por su pequeño peso, se dispersan con frecuencia a grandes distancias lejos de las plantas progenitoras. Una vez que han germinado, las orquídeas parecen adaptarse muy bien a vivir en la copa de los árboles, pues sus raíces llevan una vaina absorbente conocida como velamen. Ésta cubierta esponjosa añade una superficie extra a las raíces que mejora la absorción del agua de lluvia que gotea hacia las ramas (Granados *et al*, 2003).

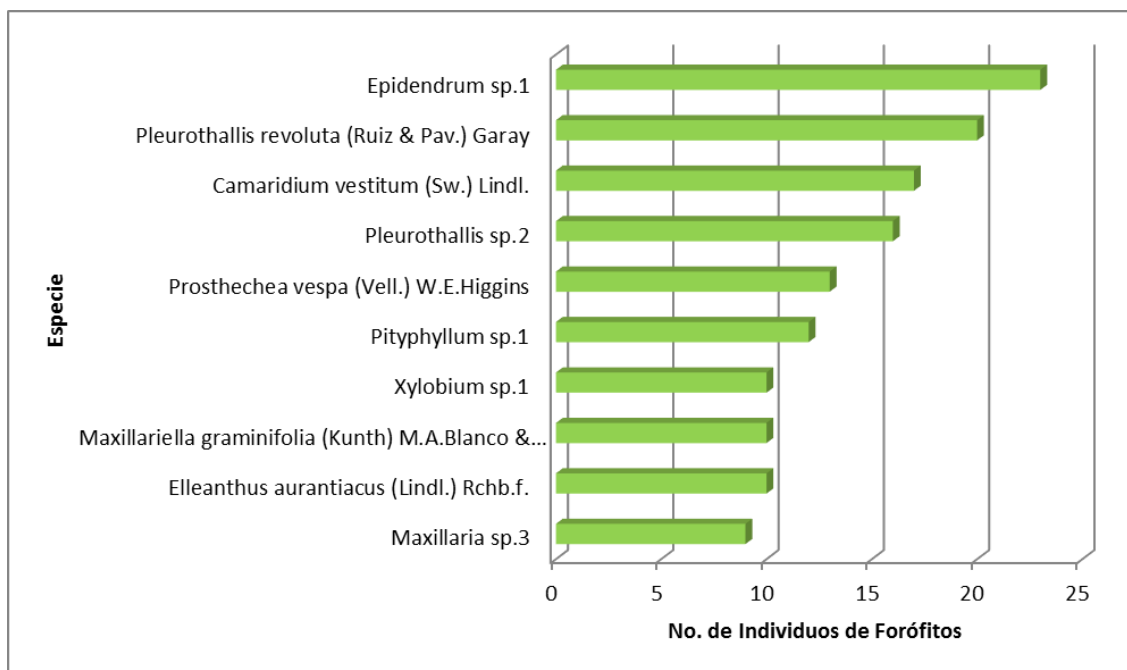
Figura 24. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación cuatro (UV04-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En la unidad de vegetación siete (UV07-YO) se identificaron en total 312 individuos arbóreos hospederos agrupados en 53 especies, colonizados por 1.756 individuos de epífitas. Entre los géneros con mayor número de individuos arbóreos hospederos colonizados se encontraron *Pleurothallis* con 60 individuos, *Epidendrum* con 45 y *Maxillaria* con 43 individuos arbóreos, cada uno con 311, 134 y 204 individuos de epífitas respectivamente. En la Figura 25 se observa que la especie *Epidendrum* sp.1 colonizó en total 23 individuos arbóreos hospederos con 38 individuos de epífitas; por su parte en las especies *Pleurothallis revoluta* (Ruiz & Pav.) Garay y *Camaridium vestitum* (Sw.) Lindl., fueron reportados en 20 y 17 individuos arbóreos forófitos colonizados por 87 y 24 individuos de epífitas respectivamente.

Figura 25. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de orquídeas en la Unidad de vegetación siete (UV07-YO).

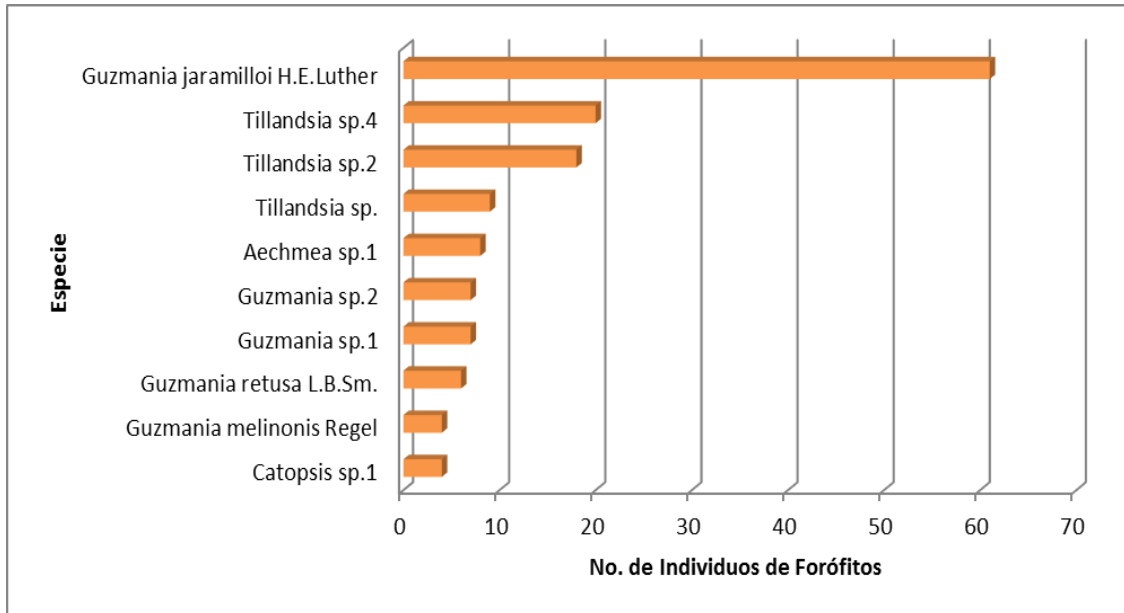


Fuente: Hurtado, 2017

Número de hospederos por unidad de vegetación: Familia Bromeliaceae

En las cuatro unidades de vegetación se encontraron 152 especies de hospederos y 755 individuos arbóreos forófitos, colonizados por especies de la familia Bromeliaceae. En la unidad de vegetación dos se registraron 177 individuos arbóreos hospederos agrupados en 71 especies y colonizados por un total de 278 especies de bromelias epífitas agrupadas en 30 especies (Anexo B). Entre los géneros con mayor colonización de hospederos se encontraron *Guzmania* con 159 bromelias epífitas y *Tillandsia* con 86 individuos colonizando 97 y 61 individuos arbóreos forófitos respectivamente. La especie *Guzmania jaramilloi* H.E.Luther se registró con 78 bromelias epífitas colonizando 61 individuos arbóreos hospederos; seguidamente la especie *Tillandsia* sp.4 fue registrada con 30 individuos de epífitas colonizando 20 individuos arbóreos forófitos, entre tanto la especie *Tillandsia* sp.2 fue reportada colonizando 18 individuos arbóreos hospederos con 24 bromelias epífitas (Figura 26). Entre las especies de hospederos más frecuentes en esta unidad de vegetación se encuentran *Sorocea* sp.1, *Pouteria* sp., *Inga* sp.1 y *Guarea* sp.1.

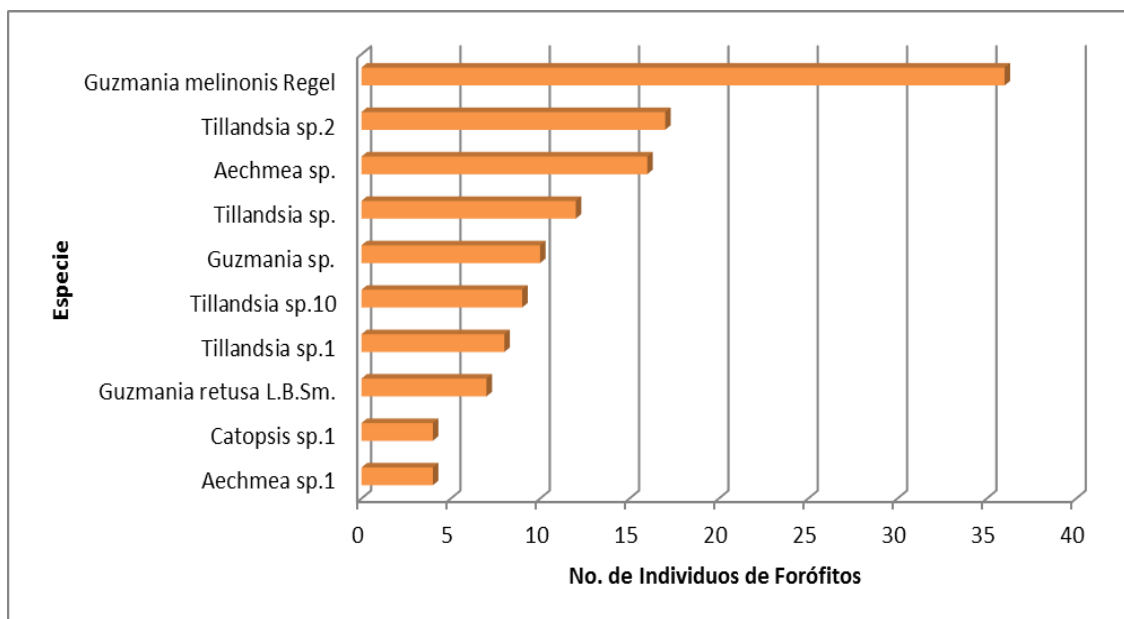
Figura 26. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación dos (UV02-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En la unidad de vegetación tres se encontraron 134 individuos arbóreosforófitos agrupados en 59 especies, los cuales se hallaron colonizados por 232 bromelias epífitas agrupadas en 21 especies. Los géneros con mayor representatividad en cuanto a colonización de forófitos fueron *Guzmania* con 69 individuos arbóreos hospederos colonizados por 109 bromelias epífitas y el género *Tillandsia* en el que se identificaron 49 forófitos colonizados por un total de 75 individuos de epífitas (Anexo B). Entre las especies más destacadas por su colonización se encontraron *Guzmania melinonis* Regel con 36 individuos arbóreos hospederos colonizados por 55 bromelias epífitas; seguidamente se encontró la especie *Tillandsia* sp.2 con 23 individuos de epífitas colonizando 17 individuos arbóreos forófitos y la especie *Aechmea* sp. Con 33 bromelias epifitas colonizando 16 individuosa arbóreos forófitos (Figura 27). Entre las especies de hospederos más frecuentes en ésta unidad de vegetación, se encontraron *Blakea rosea*, *Himatanthus sucuuba*, *Inga nobilis* y *Ocotea javitensis*.

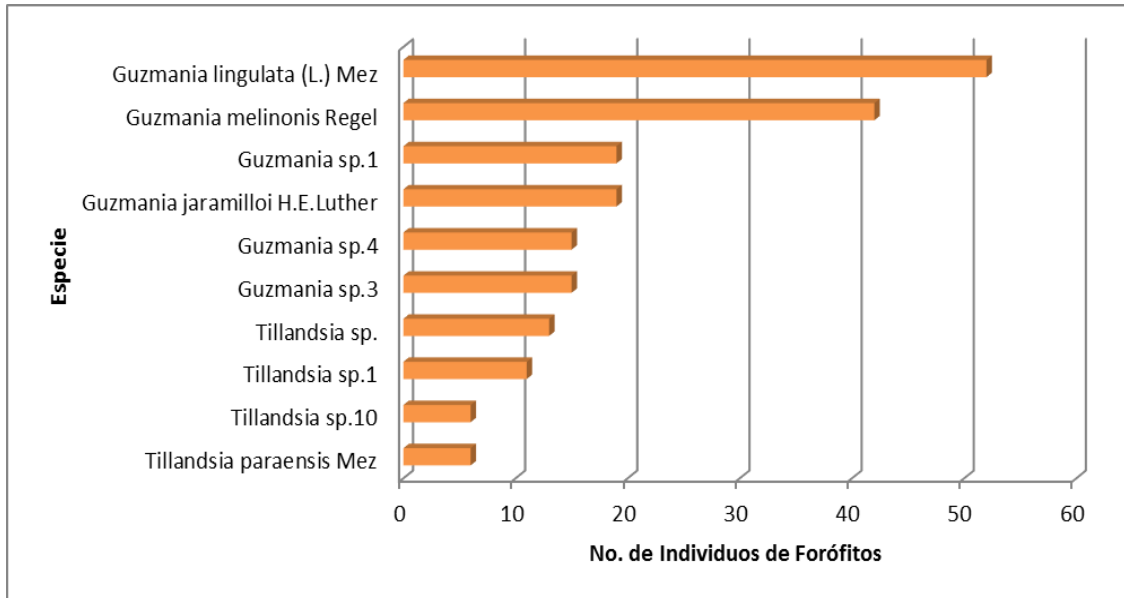
Figura 27. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación tres (UV03-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En la unidad de vegetación cuatro se registraron 241 individuos arbóreos forófitos agrupados en 84 especies, los cuales fueron colonizados por 459 bromelias epífitas agrupadas en 33 especies. Los géneros que presentaron mayor número de hospederos colonizados fueron *Guzmania* con 176 individuos arbóreos hospederos colonizados por 347 bromelias epífitas y el género *Tillandsia* con 59 individuos arbóreos colonizados por 77 bromelias epífitas (Anexo B). En relación con las especies de mayor colonización, se tiene que la especie *Guzmania lingulata* (L.) Mez presentó 52 individuos arbóreos hospederos colonizados por 65 bromelias epífitas; la especie *Guzmania melinonis* Regel colonizó 42 individuos arbóreos hospederos con 57 individuos de epífitas y *Guzmania* sp.1 con 57 bromelias epífitas colonizó 19 individuos arbóreos hospederos (Figura 28). Entre las principales especies de hospederos identificadas en la unidad de vegetación cuatro se encuentran las siguientes: *Pourouma* sp. 1, *Otoba glycyarpa*, *Ocotea javitensis*, *Miconia* sp., *Licania* sp., *Inga* sp.1, 4, 7 y 8, *Brosimum guianense* y *Blakea rosea*.

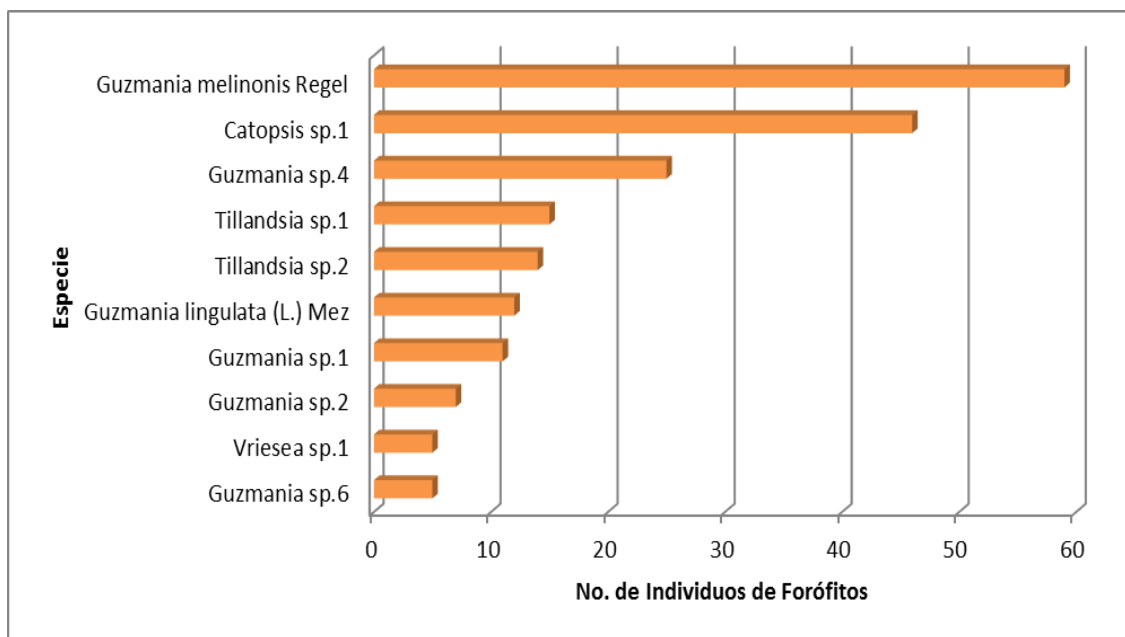
Figura 28. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación cuatro (UV04-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

En La unidad de vegetación siete se identificaron 203 individuos arbóres hospederos, que fueron agrupados en 42 especies, colonizados por 23 especies de bromelias epífitas para un total de 468 individuos. al igual que en las demás unidades de vegetación, los géneros *Guzmania* y *Tillandsia* presentaron la mayor colonización de forófitos con 130 y 46 árboles hospederos respectivamente, en donde para el caso de *Guzmania* se registraron 319 bromelias epífitas y para *Tillandsia* un total de 67 individuos (Anexo B). Entre las especies de mayor colonización se encuentran *Guzmania melinonis* Regel con 59 individuos arbóreos forófitos colonizados por 83 bromelias epífitas, *Catopsis* sp.1 con 46 individuos arbóreos forófitos colonizados por 67 bromelias epífitas y *Guzmania* sp.4 con 25 individuos arbóreos hospederos colonizados por 98 individuos de epífitas (Figura 29). Entre las especies de hospederos con mayor frecuencia en la unidad de vegetación siete se registraron las siguientes: *Wettinia augusta*, *Ocotea javitensis*, *Pseudolmedia laevis*, *Inga nobilis*, *Inga* sp.1 y *Otoba glycyarpa*.

Figura 29. Número de individuos de hospederos colonizados por especies de bromelias en la Unidad de vegetación siete (UV07-YO).



Fuente: Hurtado, 2017

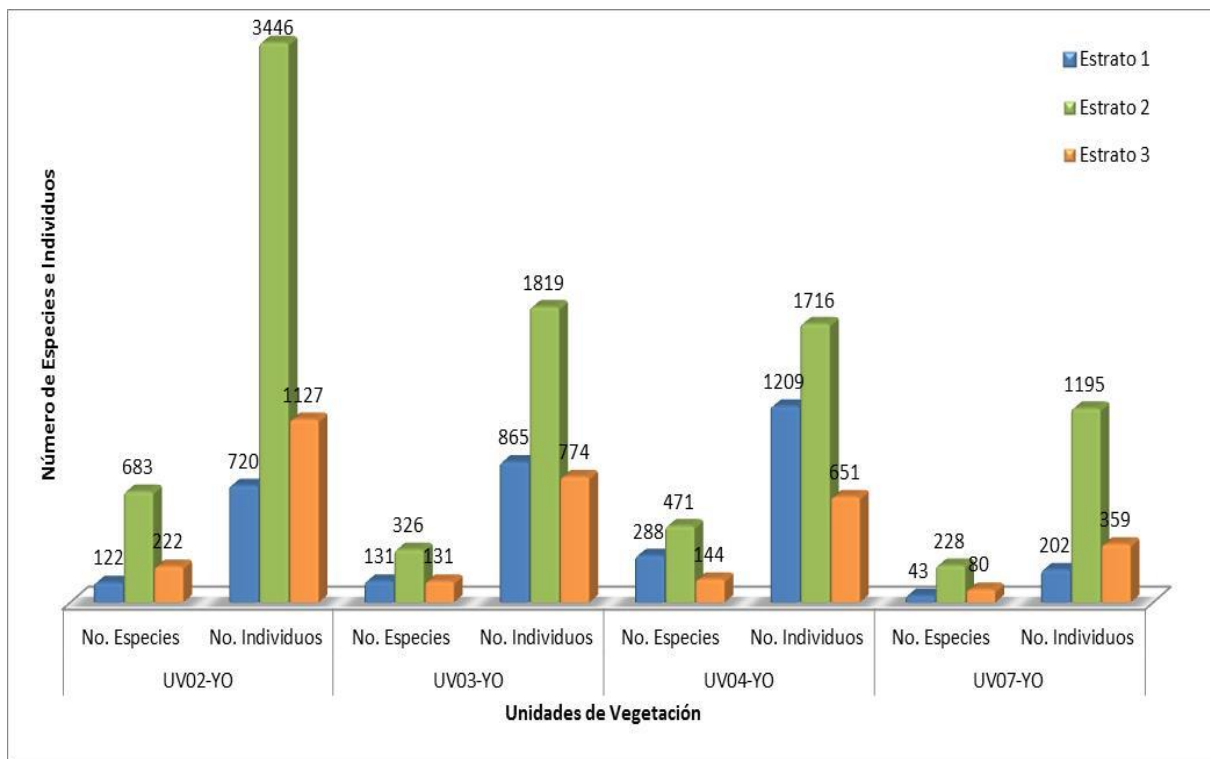
Distribución de vertical: Número de individuos de epífitos por estratos del forófito.

Según Granados *et al*, 2003, las condiciones de crecimiento de las epífitas en los distintos niveles del dosel son diversas y frecuentemente semejantes a las del suelo, en lo que se refiere al microclima. La mayoría de las epífitas sobreviven en relación estrecha de forófitos específicos, como aquellas que se adhieren fuertemente a las ramas de *Ficus* y *Helix*.

De acuerdo con la información registrada en las cuatro unidades de vegetación, para el caso de las orquídeas epífitas, el 58.06% de los individuos se ubicaron en el estrato dos de los individuos arbóreos hospederos, por su parte el 21.27% de las epífitas colonizaron el estrato uno y el 20.67% se ubicó en el estrato tres. En la Figura 30 se puede observar que, para el caso de la unidad de vegetación dos 3.446 individuos se distribuyeron en el estrato dos de los forófitos, por su parte 1.127 individuos se ubicaron en el estrato tres y 720 individuos en el estrato uno. En la unidad de vegetación tres la distribución de las orquídeas epífitas se dio de la siguiente manera: en el estrato dos se ubicaron 1.819 individuos, seguido por el estrato uno con 865 individuos y el estrato tres con 774 individuos. En la unidad de vegetación cuatro gran parte de las orquídeas colonizaron el estrato dos del árbol hospedero con un total de 1.716 individuos, en el estrato uno se ubicaron 1.209 epífitas y en el estrato tres 651. En la unidad siete el comportamiento de

las epífitas es similar al de las unidades anteriores, donde el estrato con mayor colonización de individuos es el dos con 1.195 epífitas, seguido por el estrato tres con 359 individuos y finalmente el estrato uno con 202 orquídeas epífitas. Está comprobado que las epífitas ocupan sitios de variable exposición a la luz. Es el caso de las orquídeas epífitas del bosque lluvioso de África Occidental, las cuales, sólo un pequeño porcentaje del número total de especies se encuentran en la parte superior del dosel y la mayoría de las especies viven dentro de la corona de los árboles (Granados *et al*, 2003).

Figura 30. Distribución vertical de especies de Orquídeas epífitas en el hospedero o forófito

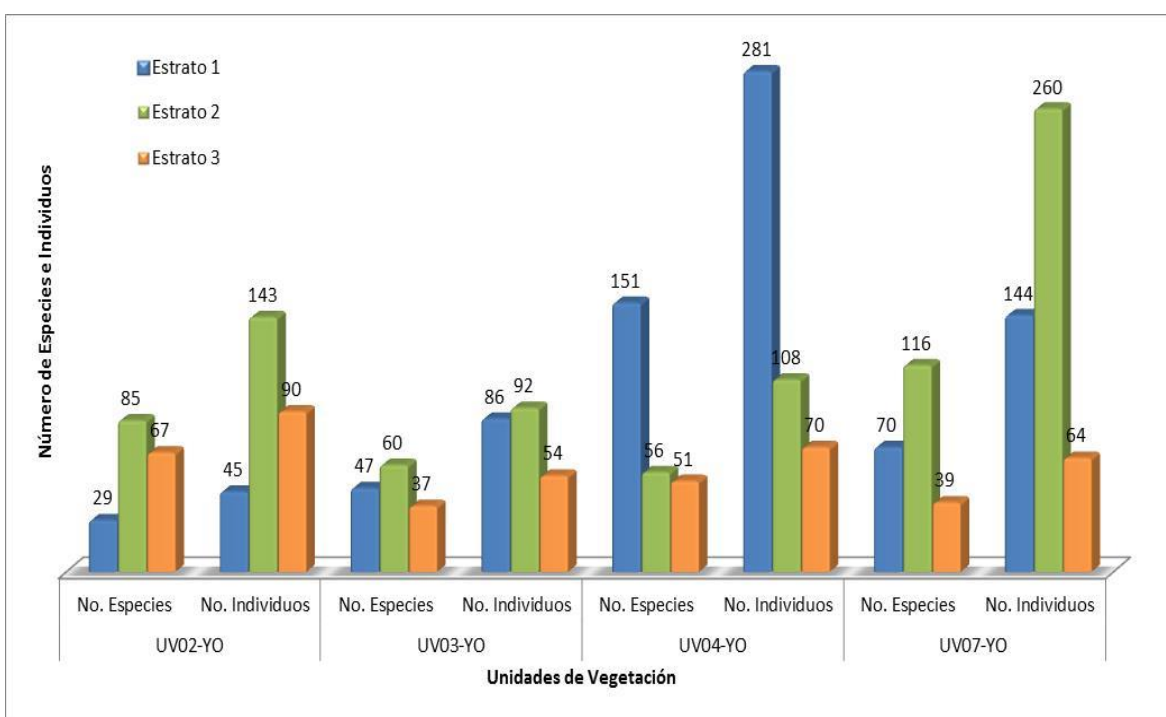


Fuente: Hurtado, 2017

La distribución de las bromelias epífitas en las cuatro unidades de vegetación, fue mayor en el estrato dos con 41.96% de ubicación en ésta área del árbol, por su parte el 38.69% de los individuos se distribuyeron en el primer estrato y el 19.35% en el tercero. En la unidad de vegetación dos la distribución de las bromelias epífitas se registró de la siguiente manera: 143 individuos se ubicaron en el estrato dos; 86 en el estrato tres y 54 en el primer estrato. Por su parte en la unidad de vegetación tres los individuos se ubicaron en su mayoría en el estrato dos con 92 individuos, seguido por el primer estrato con 86 epífitas

y por último el estrato tres con 54 individuos. La unidad de vegetación cuatro presentó un comportamiento diferente, ya que 281 de los individuos que la conforman se ubicaron en el primer estrato de los individuos arbóreos hospederos, 108 bromelias epifitas colonizaron el estrato dos y 64 se ubicaron en el tercer estrato. La unidad siete tuvo un comportamiento similar a la unidad tres, cuyos individuos se ubicaron en su mayoría en el estrato dos con 260 epifitas, seguido por el primer estrato con 144 individuos y 64 epifitas distribuidas en el tercer estrato (Figura 31).

Figura 31. Distribución vertical de especies de Bromelias epifitas en el hospedero o forófito



Fuente: Hurtado, 2017

Se podría decir de manera general que la distribución de las epifitas en los árboles hospederos, tanto de orquídeas como de bromelias, se presenta de manera similar entre las cuatro unidades de vegetación, sin embargo, cabe anotar que existen algunas diferencias, las cuales, podrían estar dadas por factores climáticos, bióticos y de sustrato (hospedero). Es importante tener en cuenta que existen diferencias en la vegetación de las cuatro unidades, como se mencionó anteriormente algunos de estos bosques se encuentran intervenidos, y en muchos casos en proceso de sucesión, igualmente, se registraron más individuos pequeños y pocos grandes, siendo un indicador de una

regeneración natural, lo que podría influir en dicha ubicación de las epífitas en el dosel. Según Stanford, 1968; Medina, 1986; 1990 c.p Hernández, 2000, la distribución de las epífitas vasculares a varios niveles dentro del bosque, parece ser el resultado de un balance entre los requerimientos de luz y suministro de agua, debido al gradiente vertical de estos elementos dentro del bosque.

El patrón de distribución espacial sobre los forófitos depende: de la especie del forófito, su posición, edad, condición y de la presencia de otras epífitas. Según Sugden y Robins, 1979, c.p Hernández, 2000, las epífitas son más abundantes en aquellos hospederos muy ramificados hacia todos los ángulos, con ramas horizontales y grandes copas.

La forma de vida de las epífitas es precaria, pero esto es contrarrestado por la posibilidad de ubicarse en la porción superior de árboles altos, ganando de esta forma acceso a la luz sin necesidad de utilizar largos tallos. No obstante, las epífitas de la copa están expuestas al sol, al viento y a ocasionales períodos secos. Como consecuencia, muestran muchas adaptaciones desarrolladas por las especies del desierto: follaje grueso y curtido o muy estrecho para prevenir la deshidratación y el secado y mecanismos muy eficaces para absorber y almacenar agua. En cambio, las especies de epífitas que se ubican en el estrato con poca luz y condiciones permanentemente húmedas, a menudo tienen hojas más delgadas, con “extremos goteantes” en las puntas de sus hojas para deshacerse del exceso de agua, así como una textura ondulada y aterciopelada que incrementa la zona superficial y, por consiguiente, la capacidad para captar la luz (Granados *et al*, 2003).

Otro factor a tener en cuenta, en la ocupación del dosel dependiendo de la arquitectura del árbol, es la dispersión de los propágulos ocasionada por el viento, hormigas y aves, así como la propagación vegetativa (Hernández, 2000). De otro lado, según Johansson, 1974 y Bezing, 1990 c.p Hernández, 2000, puede existir especificidad del epífita por un determinado hospedero, determinado por algunas características del forófito tales como hábito de crecimiento y edad; también, características de la corteza tales como estructura, relieve, porosidad y la composición química. Por otro lado los exudados de la corteza, y las características del sustrato formado por el depósito de humus y la capa de epífitas no vasculares, parecen influir en la distribución de las epífitas vasculares.

7.2.6 Impacto ambiental sobre la vegetación

Etapa de trabajo preliminar y construcción

El mayor impacto ambiental sobre la vegetación se presenta en la etapa de trabajo preliminar y construcción, ya que se necesitará ejecutar actividades de desbroce y tala para la liberación del derecho de vía (DdV) donde se instalará el gasoducto, así como las instalaciones auxiliares de apoyo para la ejecución del proyecto (campamentos, centros de acopio de tuberías y caminos de acceso, Zona de Disposición de Material Excedente (ZODME).

Los componentes del Proyecto y las instalaciones auxiliares afectarán vegetación de tipo Herbazal arbolado, Bosque y arbustal submontano y basimontano, Matorral submontano. En estas unidades de vegetación se pueden registrar las siguientes especies: *Melinis minutiflora* (Familia Poaceae), *Axonopus elegantulus* (Familia Poaceae) y *Paspalum humboldtianum* (Poaceae); mientras que entre los arbustos se tiene a la *Vernonia sp1* (Familia Asteraceae) y *Baccharis chilco* (Familia Asteraceae), porsnetadas en la unidad de herbazal arbolado. Las especies de una mayor presencia son de uso forestal como *Ocotea sp1 y 2* (Familia Lauraceae) y *Nectandra sp2* (Familia Lauraceae), ubicado en la unidad de Bosque y arbustal submontano y basimontano y por último en la unidad matorreeal submoentamos podemos encontrar especies reportadas localmente como de uso maderable (*Ocotea sp1*) entre las herbáceas destacan especies como *Melinis minutiflora* (Familia Poaceae) y *Cenchrus bambusiformis* (Familia Poaceae).

Se debe mencionar que en la zona de estudio, es clara la intervención del ambiente, la cual se ve manifestada a través de los terrenos de pastizales, zonas agrícolas y unidades forestales mixtas. A continuación se detallan las consideraciones para la determinación de impactos por la pérdida de cobertura de vegetación (Anexo C):

- Entre las especies consideradas en las categorías de mayor interés en conservación por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN, se encuentran una especie en la categoría Datos insuficientes (*Piper elongatum*) y una especie en la categoría de Preocupación menor (*Geonoma aff. deversa*). Cabe indicar que no se ha identificado especies de flora incluidas en el

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013).

- En menor proporción se considera la probabilidad de especies vegetales, como producto de la ocupación eventual de terrenos colindantes a los componentes del proyecto, en casos que no establezca una adecuada delimitación de los frentes de trabajo.
- La pérdida de la cobertura vegetal en el DdV, puede dar lugar a la fragmentación del hábitat. Entendiéndose la fragmentación, como la transformación de un bosque continuo en muchos fragmentos más pequeños y aislados (Bustamante y Grez, 1995). En este caso la fragmentación de hábitats considera los siguientes factores: la movilidad de los animales (home range), la superficie del terreno en el que viven y la sensibilidad a las molestias.
- Bajo estas premisas, es importante mantener la “conectividad ecológica” de estos fragmentos de hábitat, para efectos del Proyecto, a través de procesos de regeneración natural y revegetación de plantas nativas, atenuando el aislamiento de los hábitat fragmentados.
- Los resultados del inventario forestal indican que las especies arbóreas se encuentran, en su mayoría, en el Bosque y arbustal submontano y basimontano (Basb). Unidad de vegetación que se caracteriza por presentar menor intervención antrópica, además de presentar especies con buenos volúmenes de madera en pie (masa forestal o masa arbórea).
- En cuanto al volumen maderable para aprovechamiento forestal en el área de estudio, el mayor volumen de madera en pie para aprovechamiento forestal se registró en el Bosque y arbustal submontano y basimontano (Basb), caracterizándose como bosque regular entre las especies encontradas están las que se pueden mencionar a *Nectandra* sp. “yanay amarillo”, *Vochysia vismiifolia* “cedrillo”, *Ocotea* sp. “yanay blanco”, *Cedrela saltensis* “cedro” y *Cedrela angustifolia* “actoc cedro”.

- Para la unidad de vegetación Matorral submontano (Ms), se registra una pobre presencia de volumen maderable. Mientras que en el Herbazal arbolado (Ha), no se registra especies maderables con valor para aprovechamiento forestal.

Con base en los argumentos planteados, se considera que el impacto es negativo, de influencia a lo largo del DdV, directo, de intensidad baja a media, acumulativo, sinérgico, temporal, reversible, mitigable, lo que determina un nivel de importancia alta.

Es importante mencionar que se llevó a cabo un traslado de las especies epífitas ubicadas en las cuatro unidades de vegetación a zonas aledañas a la obra de infraestructura, sin embargo, en ésta área no se ha realizado un estudio de impacto que permita evidenciar los cambios generados a nivel climatológico y biótico, que puedan incidir de alguna manera en el desarrollo de las especies trasladadas. Una consecuencia grave sobre el ecosistema intervenido es la pérdida que podría llegar a darse sobre el germoplasma en ésta área del país, cuyo valor es incalculable en el ámbito científico y botánico, donde se ha podido evidenciar a través de los resultados de la investigación, que más del 50% de la especies de epífitas no están identificadas taxonómicamente.

En el impacto ambiental generado por la construcción del gasoducto, es importante considerar otros factores como son, los cambios en la distribución, o incluso la desaparición local de especies, los cuales, tendrían efectos negativos sobre el ciclo hidrológico y de nutrimentos en los ecosistemas. Las epífitas, y los suelos húmicos que generan y almacenan en el dosel, influyen en los procesos funcionales del bosque, dado que interceptan humedad y nutrimentos de la atmósfera, que de otro modo, podrían seguir diferentes rutas a través del sistema, o simplemente pasar a través de él (Benzing, 1998 c.p Cach *et al*, 2014).

Dada su alta sincronización con la atmósfera y su independencia del suelo, las epífitas son altamente vulnerables al cambio climático, en particular a la reducción en la disponibilidad de agua y al incremento en la temperatura, tanto en sitios relativamente secos, como en bosques húmedos de todo el continente americano. Si existen cambios en las condiciones climáticas en general, podría esperarse, como consecuencia, que las especies sigan una de tres alternativas: adaptarse, migrar o extinguirse, lo cual dependerá, en gran medida,

de la rapidez con los que se presenten los cambios en el clima (Dawson *et al.*, 2011 c.p Cach *et al.*, 2014).

En un estudio realizado por Mondragón *et al.*, 2004 c.p Cach *et al.*, 2014, se encontró que la población de *Tillandsia brachycaulos* en un selva baja de Yucatán, México, disminuyó después de un año seco (precipitación por debajo del promedio histórico anual), lo que demuestra que aún en esta especie adaptada a sitios relativamente secos, la reducción en la precipitación promedio, provoca cambios en la abundancia y posible distribución de especies. Hsu *et al.*, 2012, c.p Cach *et al.*, 2014, mediante la simulación de variaciones en las condiciones ambientales producto del cambio climático en una región subtropical del este de Asia, demostraron que la distribución de las epífitas está altamente correlacionada con los distintos tipos de bosque en los que habitan, y proyectan que si la temperatura ambiental se incrementa entre 3.2 y 4.8 °C, el 78% de todas las especies epífitas perderían entre el 45% y el 58% de su actual rango de distribución, y la altitud en la cual se distribuyen se incrementaría en promedio 400 m, con respecto a su distribución actual.

Entre otros impactos negativos se encuentran los siguientes: alteración de la calidad del aire, incremento de los niveles sonoros, posible contaminación de suelos, posible afectación de la salud del personal. De otro lado, entre los impactos positivos generados se encuentran: generación de empleo temporal, mayor oferta de gas natral e incremento en la generación de ingresos fiscales.

Etapas de operación y mantenimiento

En ésta etapa no se evidencia ningún impacto sobre la vegetación, sin embargo, si se generan impactos negativos en otros componentes tales como, alteración de la calidad del aire, incremento de los niveles sonoros, posible contaminación de suelos, posibles afectación de la salud del personal. Por otra parte se generaran impactos positivos como generación de empleo temporal, mayor oferta de gas natral e incremento en la generación de ingresos fiscales.

Etapas de abandono

En esta etapa del proyecto no se evidencia ningún impacto sobre la vegetación, sin embargo, si se generan impactos negativos en los siguientes componentes: alteración de la calidad del aire, incremento de los niveles de ruido, posible contaminación de suelos, compactación de suelos, cambio de uso del suelo, calidad del paisaje, posible afectación de la salud del personal. En cuanto al componente de vegetación, producto del proceso de acondicionamiento, reconfiguración, revegetación, reforestación y restauración con especies propias del lugar, toda la zona del DdV estaría siendo afectada de forma positiva, de efecto directo de intensidad media, permanente, de acumulación simple, sinérgico, reversible y recuperable, lo cual nos determina un nivel de importancia moderada.

8. Conclusiones y recomendaciones

8.1 Conclusiones

- En las cuatro unidades de vegetación en donde se realizó el inventario, las familias más representativas de los forófitos u hospederos fueron Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae, entre otras
- Con respecto a la riqueza y diversidad por unidad de vegetación, se evidenció que en las cuatro unidades cuentan con una gran riqueza y muy alta diversidad, pero sobresale el Bosque denso sub-montano (UV04-YO), con la riqueza y la diversidad más alta y los Bosques, seguido del Bosque denso Montano y Basimontano (UV02-YO).
- Se registraron dentro de los individuos arbóreos forófitos especies de las familias Melastomataceae, Poaceae y Urticaceae, las cuales son especies indicadoras de la actividad antrópica.
- El inventario en la zona de influencia reveló que en las cuatro unidades de vegetación y dentro de las dos familias botánicas estudiadas Orchidaceae y Bromeliaceae; se registraron 15.520 individuos de epífitas representados por 62 géneros y 308 especies epífitas.
- En las cuatro unidades de vegetación evaluadas se identificaron 264 especies correspondientes a la familia Orchidaceae, para un total de 14.083 individuos; en relación con la familia Bromeliaceae se identificaron 44 especies, agrupadas en 1.437 individuos. La familia con mayor representatividad en las cuatro unidades de vegetación, es Orchidaceae con 55 géneros, 264 especies y 14.083 individuos.
- El mayor número de especies de orquídeas se halló en la unidad de vegetación cuatro (UV04-YO) con 176 especies y un total de 3.576 individuos, de igual manera registra el mayor número de especies de hospederos con un total de 158

pertenecientes a 769 individuos arbóreos forófitos. La unidad de vegetación dos (UV02-YO) registró el mayor número de orquídeas epifitas con un total 5.293 individuos. igualmente en esta unidad se reportó el mayor número de individuos arbóreos forófitos con 850 individuos agrupados en 148 especies.

- En las cuatro unidades de vegetación los géneros más representativos para la familia Orchidaceae fueron *Maxillaria*, *Epidendrum* y *Pleurothallis*; siendo el género *Maxillaria* el que alberga el mayor número de especies diferentes de orquídeas (33). Entre las especies identificadas con mayor representatividad se encontraron *Maxillaria xylobiiflora* Schltr.; *Pleurothallis ruscifolia* (Jacq.) R.Br. y *Epidendrum purum* Lindl. El 61.6% de las especies registradas en el inventario para la familia Orchidaceae se encuentra sin identificar taxonómicamente a nivel de especie.
- La familia Bromeliaceae estuvo representada por 7 géneros, 44 especies y 1.437 individuos. Las unidades dos y la cuatro registraron el mayor número de especies bromelias, cada una con 30 y 33 especies, sin embargo el número de individuos fue variable, en la unidad dos se hallaron 278 individuos y en la unidad cuatro 459 individuos. En la unidad siete se registró el mayor número de bromelias epifitas con un total de 468 individuos agrupados en 23 especies.
- Los géneros con mayor representatividad en las cuatro unidades de vegetación dentro de la familia Bromeliaceae fueron *Tillandsia*, *Guzmania* y *Aechmea*. El género *Tillandsia* agrupó en las cuatro unidades de vegetación el mayor número de especies con un total de 17. Entre las especies identificadas con mayor representatividad se encontraron *Tillandsia parviflora* Ruiz & Pav.; *Guzmania melinonis* Regel y *Aechmea zebrina* L.B.Sm. El 65.9% de las especies de bromelias registradas en las cuatro unidades de vegetación aún no cuentan con una clasificación taxonómica a nivel de especie.
- Existe en el área de influencia del estudio un mayor número de géneros y especies de la familia orquidiaceae, así como un mayor número de individuos, que en la

familia bromeliaceae. Los datos registrados en el inventario tanto para orquídeas como para bromelias, se convierten en un posible indicador de la riqueza en biodiversidad que alberga ésta zona del Perú, pero también de la ausencia de investigación orientada a la taxonomía de especies y su posterior reporte como especies nuevas.

- En las cuatro unidades de vegetación se identificaron en total 266 especies de hospederos y 3.040 individuos arbóreos forófitos. 258 especies de hospederos y 2.427 árboles forófitos, se encontraron colonizados por especies de la familia Orchidaceae. En las cuatro unidades de vegetación se encontraron 153 especies de hospederos y 755 individuos arbóreos forófitos, colonizados por especies de la familia Bromeliaceae.
- El mayor número de especies de forófitos se presentó en la unidad de vegetación cuatro (UV04-YO) con un total de 158 especies colonizadas por orquídeas epífitas y 84 colonizadas por bromelias epífitas.
- En las cuatro unidades de vegetación para el caso de las orquídeas epífitas, la distribución vertical registra que el 58.06% de los individuos se ubicaron en el estrato dos del árbol hospedero, por su parte el 21.27% de las epífitas colonizaron el estrato tres y el 20.67% se ubicó en el estrato uno.
- La distribución vertical de las bromelias epífitas en las cuatro unidades de vegetación, fue mayor en el estrato dos con 41.96% de ubicación en ésta área del árbol, por su parte el 38.69% de los individuos se distribuyeron en el primer estrato y el 19.35% en el tercero.
- La distribución vertical de las epífitas en los arboles hospederos, tanto de orquídeas como de bromelias, se presenta de manera similar entre las cuatro unidades de vegetación, mostrando una mayor riqueza en el estrato dos, dominada por las orquídeas.

- El mayor impacto ambiental negativo se presenta sobre la vegetación arbórea la cual debe ser eliminada en la fase de apertura del derecho de vía, la población epífita presenta un impacto positivo dado que previo a las actividades de tala se realiza el rescate y posterior reubicación en ecosistemas similares a lado y lado del derecho de vía a una distancia prudencial, a las cuales se les realizara monitoreo y mantenimiento, con el fin de garantizar la sobrevivencia de un mínimo del 90 % de los epífitos trasladados.
- En el componente de vegetación el impacto es negativo, de influencia a lo largo del DdV, directo, de intensidad baja a media, acumulativo, sinérgico, temporal, reversible, mitigable, lo que determina un nivel de importancia alta. Una consecuencia grave sobre el ecosistema intervenido es la pérdida que podría llegar a darse sobre el germoplasma en ésta área del país, según los resultados más del 50% de la especies de epífitas no están identificadas taxonómicamente.
- Entre otros impactos negativos se encuentran la alteración de la calidad del aire, incremento de los niveles sonoros, posible contaminación de suelos, posible afectación de la salud del personal.
- Entre los impactos positivos generados se encuentran: generación de empleo temporal, mayor oferta de gas natral e incremento en la generación de ingresos fiscales.

8.2 Recomendaciones

Es necesario realizar estudios orientados a la taxonomía de especies, teniendo en cuenta que en ésta investigación fue posible evidenciar el alto porcentaje de especies sin identificar, y las cuales podrían perderse si al momento del traslado a otro hospedero no presentan una respuesta positiva.

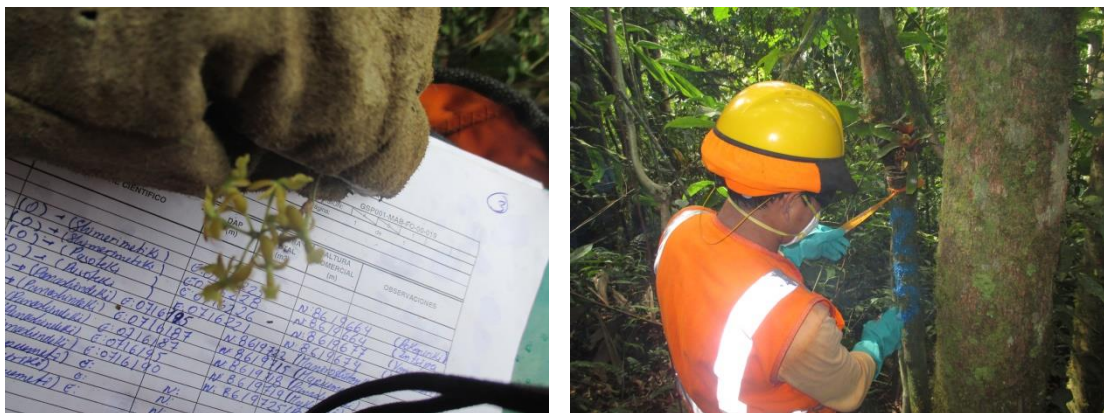
Es conveniente realizar un impacto ambiental de las zonas aledañas (desde el borde de la obra hasta lo profundo del ecosistema) a la obra de infraestructura, ya que una vez

realizada la misma todas las condiciones del ecosistema podrían cambiar en relación con los factores climáticos y bióticos.

Es importante tener en cuenta las condiciones del ecosistema en las zonas aledañas donde van a ser trasladadas las especies epífitas, ya que, las condiciones climáticas y bióticas cambiarían con el paso de la obra y es necesario garantizar la sobrevivencia de las especies.

Es preciso realizar investigaciones que profundicen en aspectos fisiológicos y ecológicos de las epífitas, ya que estas especies son altamente susceptibles al cambio del clima; los cuales, servirán de orientación para estudios de cambio climático y servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas y de ésta manera generar conocimiento necesario para el desarrollo de estrategias de conservación.

A. Anexo: Registro fotográfico



Realización del inventario en la zona de estudio



Ubicación de forófitos colonizados por epífitas en la zona de estudio



Aechmea abbreviata



Aechmea sp.



Guzmania lingulata



Guzmania retusa



Guzmania melinonis



Guzmania sp. 1



Tillandsia complanata



Tillandsia parviflora



Tillandsia paraensis



Tillandsia sp.10



Pleurothallis acesrophylla



Pleurothallis lilijae

B. Anexo: Resultados Inventario

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
1	Bromeliaceae	Aechmea	Aechmea abbreviata L.B.Sm.	1	1					1	1	
2			Aechmea sp.	6	3	3	6					
3			Aechmea sp.1	11	8			2	5	6	6	
4			Aechmea sp.2	1	1					1	1	
5			Aechmea zebrina L.B.Sm.	2	1					1	2	
6		Catopsis	Catopsis sp.	5	3	1	1	2	4			
7			Catopsis sp.1	5	4	2	2	2	3			
8			Catopsis sp.2	1	1			1	1			
9		Guzmania	Guzmania bismarckii Rauh	2	1			1	2			
10			Guzmania claviformis H.E.Luther	3	3	3	3					
11			Guzmania compacta Mez	1	1			1	1			
12			Guzmania jaramilloi H.E.Luther	78	61	8	8	53	70			
13			Guzmania lingulata (L.) Mez	1	1			1	1			
14			Guzmania melinonis Regel	4	4	2	2	2	2			
15			Guzmania retusa L.B.Sm.	11	6			6	11			
16			Guzmania sp.	13	2			2	13			
17			Guzmania sp.1	15	7	3	9	4	6			
18			Guzmania sp.2	25	7	2	4	5	21			
19			Guzmania sp.4	2	1	1	2					
20			Guzmania sp.6	4	3	1	2	2	2			
21			Pitcairnia	Pitcairnia sp.1	1	1			1	1		
22			Tillandsia	Tillandsia sp.	11	9					9	11
23				Tillandsia sp.1	5	2	1	4			1	1

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
24			Tillandsia sp.10	3	2	1	1			1	2	
25			Tillandsia sp.11	2	2					2	2	
26			Tillandsia sp.2	24	18	1	1			17	23	
27			Tillandsia sp.4	30	20					20	30	
28			Tillandsia sp.5	1	1					1	1	
29			Tillandsia sp.6	4	4					4	4	
30			Tillandsia sp.7	6	3					3	6	
Total Bromeliaceae				278	181	29	45	85	143	67	90	
1	Orchidaceae	Acianthera	Acianthera sp. 1	11	8			7	10	1	1	
2		Acineta	Acineta sp.	1	1	1	1					
3			Acineta superba (Kunth) Rchb.f.	7	2			2	7			
4		Anathallis	Anathallis sp.1	16	1			1	16			
5		Camaridium	Camaridium sp.	35	3						3	35
6			Camaridium sp.1	70	4			1	23	3	47	
7			Camaridium sp.2	21	1			1	21			
8			Camaridium sp.3	11	1						1	11
9			Camaridium vestitum (Sw.) Lindl.	17	11						11	17
10		Catasetum	Catasetum sp.	2	2						2	2
11			Catasetum sp.1	1	1			1	1			
12		Cyrtidiorchis	Cyrtidiorchis sp.	1	1			1	1			
13			Cyrtidiorchis sp.1	21	17			16	17	1	4	
14		Cyrtochilum	Cyrtochilum sp.1	1	1			1	1			
15		Cyrtopodium	Cyrtopodium sp.1	1	1			1	1			
16		Dichaea	Dichaea ancoraelabia C.Schweinf.	4	3	3	4					
17			Dichaea morrisii Fawc. & Rendle	4	4			4	4			
18			Dichaea panamensis Lindl.	4	2			2	4			
19			Dichaea sp.	1	1			1	1			
20			Dichaea sp.1	4	3			3	4			
21			Dichaea sp.2	2	1			1	2			
22		Dichaea trulla Rchb.f.	4	2	1	3	1	1				
23		Elleanthus	Elleanthus capitatus (Poepp. & Endl.) Rchb.f.	16	13			13	16			
24			Elleanthus graminifolius (Barb.Rodr.) Løjtnant	20	16			16	20			
25			Elleanthus robustus (Rchb.f.) Rchb.f.	5	2	2	5					
26			Elleanthus sp.1	200	16	5	58	11	142			
27			Elleanthus sp.2	266	19	10	145	9	121			

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
28			Elleanthus sp.3	65	4			4	65			
29			Elleanthus sp.4	519	32			32	519			
30		Epidendrum	Epidendrum asplundii Hágsater & Dodson	4	3			3	4			
31			Epidendrum difforme Jacq.	3	2			2	3			
32			Epidendrum fimbriatum Kunth	6	5			3	3	2	3	
33			Epidendrum nocturnum Jacq.	3	3			3	3			
34			Epidendrum paniculatum Ruiz & Pav.	9	6	4	4			2	5	
35			Epidendrum prostratum (Lindl.) Cogn.	13	12			11	12	1	1	
36			Epidendrum purum Lindl.	20	11			6	12	5	8	
37			Epidendrum ramosum Jacq.	29	21	3	3	12	20	6	6	
38			Epidendrum sp.	5	3			3	5			
39			Epidendrum sp.10	15	5			5	15			
40			Epidendrum sp.2	8	2			1	1	1	7	
41			Epidendrum sp.3	11	5			5	11			
42			Epidendrum sp.4	17	2			1	12	1	5	
43			Epidendrum sp.5	2	2			1	1	1	1	
44			Epidendrum tridens Poepp. & Endl.	1	1			1	1			
45			Gongora	Gongora quinquenervis Ruiz & Pav.	2	2			2	2		
46				Gongora sp.	3	1	1	3				
47				Gongora sp.1	8	5	2	3	3	5		
48		Gongora sp.2		1	1			1	1			
49		Heterotaxis	Heterotaxis discolor (Lodd. ex Lindl.) Ojeda & Carnevali	3	3			3	3			
50			Heterotaxis sp.	44	27			27	44			
51			Heterotaxis sp.1	55	39	2	2	37	53			
52			Heterotaxis sp.2	11	7			7	11			
53			Heterotaxis sp.3	2	2			2	2			
54			Heterotaxis sp.4	2	2			2	2			
55		Heterotaxis violaceopunctata (Rchb.f.) F.Barros	3	3			3	3				
56		Inti	Inti bicallosa (Rchb.f.) M.A.Blanco	61	48	1	1	47	60			
57			Inti sp.1	7	6	6	7					
58		Isochilus	Isochilus linearis (Jacq.) R.Br.	6	4			4	6			
59			Isochilus sp.1	36	2			2	36			
60		Lepanthes	Lepanthes sp.	22	1					1	22	
61			Lepanthes sp.1	57	3	1	25			2	32	

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
62			Lepanthes sp.2	12	1					1	12
63			Lepanthes sp.3	36	2					2	36
64		Lycaste	Lycaste macrophylla (Poepp. & Endl.) Lindl.	4	4					4	4
65		Mapinguari	Mapinguari desvauxianus (Rchb.f.) Carnevali & R.B.Singer	17	12			12	17		
66			Mapinguari sp.	2	2			2	2		
67			Mapinguari sp.1	11	4			4	11		
68			Mapinguari sp.2	21	14			14	21		
69		Masdevallia	Masdevallia sp.	8	2			2	8		
70			Masdevallia sp.1	53	10	1	7	9	46		
71		Maxillaria	Maxillaria foetida D.E.Benn. & Christenson	1	1					1	1
72			Maxillaria kegelii Rchb.f.	6	2			1	4	1	2
73			Maxillaria linearis C.Schweinf.	1	1	1	1				
74			Maxillaria meridensis Lindl.	3	2	2	3				
75			Maxillaria reichenheimiana Endres & Rchb.f.	1	1			1	1		
76			Maxillaria sp.	9	5			3	7	2	2
77			Maxillaria sp.1	24	6	3	8	2	4	1	12
78			Maxillaria sp.10	3	1	1	3				
79			Maxillaria sp.12	7	3	2	5			1	2
80			Maxillaria sp.16	28	4			2	14	2	14
81			Maxillaria sp.17	2	2	1	1	1	1		
82			Maxillaria sp.18	5	3	1	3	2	2		
83			Maxillaria sp.19	20	3			2	13	1	7
84			Maxillaria sp.2	9	6	1	1	4	7	1	1
85			Maxillaria sp.20	2	1			1	2		
86			Maxillaria sp.3	18	7	3	11	3	6	1	1
87			Maxillaria sp.4	8	4			3	6	1	2
88			Maxillaria sp.6	14	4	1	7	2	6	1	1
89			Maxillaria sp.7	2	2	1	1			1	1
90			Maxillaria sp.8	3	1			1	3		
91		Maxillariella	Maxillariella graminifolia (Kunth) M.A.Blanco & Carnevali	9	6	1	1	5	8		
92			Maxillariella guareimensis (Rchb.f.) M.A.Blanco & Carnevali	3	3			3	3		
93			Maxillariella sp.	1	1			1	1		
94		Myoxanthus	Myoxanthus sp.	15	1					1	15
95			Myoxanthus sp.1	54	5					5	54
96			Myoxanthus Sp.2	18	1					1	18

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
97	Octomeria	Octomeria	Octomeria sp.	19	1					1	19
98			Octomeria sp.1	44	4	1	23			3	21
99			Octomeria sp.2	38	2					2	38
100	Oncidium	Oncidium	Oncidium amazonicum (Schltr.) M.W.Chase & N.H.Williams	2	1	1	2				
101			Oncidium sp.	50	3			3	50		
102			Oncidium sp.1	46	4			4	46		
103			Oncidium sp.2	39	2			2	39		
104			Oncidium sp.3	16	2			2	16		
105			Oncidium sp.4	13	1			1	13		
106			Oncidium sp.5	21	1			1	21		
107			Oncidium sp.7	8	4			3	7	1	1
108	Oncidium sp.8	4	2	1	1	1	3				
109	Ornithidium	Ornithidium	Ornithidium aggregatum (Kunth) Rchb.f.	25	14			14	25		
110			Ornithidium aureum Poepp. & Endl.	2	2	2	2				
111			Ornithidium breve Schltr.	1	1	1	1				
112			Ornithidium pendulum (Poepp. & Endl.) Cogn.	16	9			9	16		
113	Ornithocephalus	Ornithocephalus	Ornithocephalus sp.	3	1					1	3
114			Ornithocephalus sp.1	8	4			4	8		
115	Pityphyllum	Pityphyllum	Pityphyllum sp.	1	1			1	1		
116			Pityphyllum sp.1	294	19	5	79	6	118	8	97
117			Pityphyllum sp.2	112	8					8	112
118	Pleurothallis	Pleurothallis	Pleurothallis lilijae Foldats	5	3			3	5		
119			Pleurothallis phyllocardioides Schltr.	1	1	1	1				
120			Pleurothallis revoluta (Ruiz & Pav.) Garay	29	20	2	2	18	27		
121			Pleurothallis ruscifolia (Jacq.) R.Br.	19	12	3	5	9	14		
122			Pleurothallis sp.1	89	11			11	89		
123			Pleurothallis sp.10	20	2			2	20		
124			Pleurothallis sp.2	161	19	9	75	10	86		
125			Pleurothallis sp.3	75	8			8	75		
126			Pleurothallis sp.4	13	1			1	13		
127			Pleurothallis sp.7	68	6			6	68		
128			Pleurothallis sp.9	70	8	6	62	2	8		
129			Pleurothallis tentaculata (Poepp. & Endl.) Lindl.	1	1	1	1				
130	Polystachya	Polystachya	concreta (Jacq.) Garay & H.R.Sweet	2	2					2	2

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV02-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
131			Polystachya sp.	56	3			1	25	2	31
132			Prosthechea crassilabia (Poepp. & Endl.) Carnevali & I.Ramírez	1	1			1	1		
133			Prosthechea fragrans (Sw.) W.E.Higgins	39	25			25	39		
134			Prosthechea sp.	7	4			4	7		
135		Prosthechea	Prosthechea sp.1	2	2			2	2		
136			Prosthechea sp.2	11	10	2	2	8	9		
137			Prosthechea sp.3	3	2			2	3		
138			Prosthechea vespa (Vell.) W.E.Higgins	14	12	3	4	9	10		
139		Pytiphyllum	Pytiphyllum sp.	3	2			2	3		
140			Rhetinantha acuminata (Lindl.) M.A.Blanco	8	5					5	8
141		Rhetinantha	Rhetinantha notylioglossa (Rchb.f.) M.A.Blanco	19	11			1	3	10	16
142			Rhetinantha sp.1	45	31					31	45
143			Rhetinantha sp.2	117	8			2	27	6	90
144			Scaphyglottis dunstervillei (Garay) Foldats	1	1					1	1
145			Scaphyglottis longicaulis S.Watson	36	28			4	5	24	31
146		Scaphyglottis	Scaphyglottis prolifera (R.Br.) Cogn.	65	42			7	11	35	54
147			Scaphyglottis sp.	25	2					2	25
148			Scaphyglottis sp.1	126	7					7	126
149			Scaphyglottis sp.2	15	1					1	15
150		Sobralia	Sobralia persimilis Garay	5	5	5	5				
151			Sobralia sp.1	7	5	2	2	3	5		
152			Stelis imraei (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	9	9	3	3	6	6		
153		Stelis	Stelis sp.	78	5			5	78		
154			Stelis sp.1	684	42	3	49	39	635		
155			Stelis sp.2	337	20	5	74	15	263		
156		Xylobium	Xylobium sp.	10	7			7	10		
157			Xylobium sp.1	26	18	5	11	13	15		
Total Orchidaceae				5293	1027	122	720	683	3446	222	1127
Total				5571	1208	151	765	768	3589	289	1217

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV03-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
1	Bromelia	Aechmea	Aechmea sp.	33	16	15	32	1	1		
2			Aechmea sp.1	6	4			3	3	1	3
3		Catopsis	Catopsis sp.1	7	4	2	2	2	5		
4			Catopsis sp.2	1	1	1	1				
5		Guzmania	Guzmania claviformis H.E.Luther	1	1			1	1		
6			Guzmania jaramilloi H.E.Luther	4	4	1	1	3	3		
7			Guzmania melinonis Regel	55	36	3	6	33	49		
8			Guzmania retusa L.B.Sm.	12	7	2	4	5	8		
9			Guzmania sp.	12	10	5	7	4	4	1	1
10			Guzmania sp.1	7	2	1	5	1	2		
11			Guzmania sp.2	3	3	2	2	1	1		
12			Guzmania sp.3	9	2			2	9		
13		Guzmania sp.4	6	4			4	6			
14		Pitcairnia	Pitcairnia sp.1	1	1	1	1				
15		Tillandsia	Tillandsia sp.	22	12	9	18			3	4
16			Tillandsia sp.1	11	8	2	4			6	7
17			Tillandsia sp.10	13	9					9	13
18			Tillandsia sp.2	23	17	2	2			15	21
19			Tillandsia sp.3	1	1					1	1
20			Tillandsia sp.6	1	1	1	1				
21			Tillandsia sp.7	4	1					1	4
Total Bromeliaceae				232	144	47	86	60	92	37	54
1	Orquídea	Acianthera	Acianthera sp.	10	4	2	6	2	4		
2			Acianthera sp. 1	7	7	1	1	6	6		
3			Acianthera sp. 2	7	4	4	7				
4		Acineta	Acineta superba (Kunth) Rchb.f.	15	11			10	14	1	1
5		Acronia	Acronia sp.	5	1	1	5				
6		Bifrenaria	Bifrenaria sp.2	1	1	1	1				
7		Camaridium	Camaridium sp.1	136	8			1	2	7	134
8			Camaridium sp.2	65	6			2	26	4	39
9			Camaridium sp.3	67	5					5	67
10			Camaridium vestitum (Sw.) Lindl.	5	5					5	5
11		Catasetum	Catasetum sp.2	1	1	1	1				
12		Dichaea	Dichaea ancoraelabia C.Schweinf.	1	1			1	1		

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV03-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
13			Dichaea panamensis Lindl.	8	8	1	1	7	7		
14			Dichaea sp.1	2	1			1	2		
15			Dichaea trulla Rchb.f.	2	2			2	2		
16		Elleanthus	Elleanthus aurantiacus (Lindl.) Rchb.f.	19	12	8	12	4	7		
17			Elleanthus graminifolius (Barb.Rodr.) Løjtnant	7	4			4	7		
18			Elleanthus sp.	82	5	1	13	3	53	1	16
19			Elleanthus sp.1	77	5	2	35	3	42		
20			Elleanthus sp.2	99	7			7	99		
21			Elleanthus sp.3	63	4			4	63		
22			Encyclia	Encyclia sp.1	11	5			5	11	
23		Encyclia sp.2		7	5			5	7		
24		Epidendrum	Epidendrum nocturnum Jacq.	5	4			3	4	1	1
25			Epidendrum purum Lindl.	17	9			2	2	7	15
26			Epidendrum ramosum Jacq.	9	8			4	5	4	4
27			Epidendrum sp.	11	6	4	9	2	2		
28			Epidendrum sp.1	29	12	3	11	4	5	5	13
29			Epidendrum sp.12	1	1					1	1
30			Epidendrum sp.2	6	2					2	6
31			Epidendrum sp.3	17	6					6	17
32			Epidendrum sp.4	2	2			1	1	1	1
33		Epidendrum sp.5	2	2					2	2	
34		Epidendrum sp.6	12	1					1	12	
35		Gongora	Gongora sp.1	1	1	1	1				
36		Heterotaxis	Heterotaxis discolor (Lodd. ex Lindl.) Ojeda & Carnevali	13	8			8	13		
37			Heterotaxis sp.	6	6			6	6		
38			Heterotaxis sp.1	12	9			9	12		
39			Heterotaxis sp.2	1	1			1	1		
40		Koellensteinia	Koellensteinia graminea (Lindl.) Rchb.f.	1	1	1	1				
41		Lepanthes	Lepanthes sp.1	15	1					1	15
42			Lepanthes sp.2	11	1					1	11
43		Lycaste	Lycaste macrophylla (Poepp. & Endl.) Lindl.	1	1					1	1
44			Lycaste sp.	2	1					1	2
45			Lycaste sp.1	1	1	1	1				
46		Mapiquari	Mapiquari auyantepuiensis	1	1			1	1		
47			Mapiquari desvauxianus (Rchb.f.) Carnevali & R.B.Singer	2	2			2	2		

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV03-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
48			Mapinguari sp.	1	1	1	1				
49			Mapinguari sp.1	2	2			2	2		
50		Masdevallia	Masdevallia adamsii Luer	3	3			3	3		
51			Masdevallia sp.	11	3			3	11		
52			Masdevallia sp.1	16	4			4	16		
53		Maxillaria	Maxillaria gigantea	2	2			1	1	1	1
54			Maxillaria hystriónica (Rchb. f.) L.O. Williams	2	1					1	2
55			Maxillaria linearis C.Schweinf.	3	1			1	3		
56			Maxillaria sp.	34	15	9	25			6	9
57			Maxillaria sp.10	24	2			2	24		
58			Maxillaria sp.11	1	1					1	1
59			Maxillaria sp.12	19	3					3	19
60			Maxillaria sp.13	13	4			4	13		
61			Maxillaria sp.14	16	6			2	2	4	14
62			Maxillaria sp.15	24	8	4	6	2	9	2	9
63			Maxillaria sp.2	13	5	2	3	3	10		
64			Maxillaria sp.3	48	10			1	1	9	47
65			Maxillaria sp.4	3	2			2	3		
66			Maxillaria sp.5	7	3			3	7		
67			Maxillaria sp.6	15	4	1	1	2	13	1	1
68			Maxillaria sp.7	3	1			1	3		
69		Maxillaria sp.9	10	1			1	10			
70		Maxillariella	Maxillariella graminifolia (Kunth) M.A.Blanco & Carnevali	1	1			1	1		
71			Maxillariella guareimensis (Rchb.f.) M.A.Blanco & Carnevali	2	1			1	2		
72		Myoxanthus	Myoxanthus sp.1	20	2					2	20
73		Octomeria	Octomeria sp.1	125	8					8	125
74		Oncidium	Oncidium sp.	44	3	2	35	1	9		
75			Oncidium sp.1	233	15	5	77	10	156		
76			Oncidium sp.2	12	1	1	12				
77			Oncidium sp.3	22	1			1	22		
78			Oncidium sp.7	2	2			2	2		
79			Oncidium sprucei Lindl.	2	2	1	1	1	1		
80		Ornithidium	Ornithidium pendulum (Poepp. & Endl.) Cogn.	2	1			1	2		
81		Pityphyllum	Pityphyllum sp.1	147	11	5	71	6	76		

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV03-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
82			<i>Pleurothallis aestroyphylla</i> Luer	5	5	1	1	4	4		
83			<i>Pleurothallis coriacardia</i> Rchb.f.	5	5			5	5		
84			<i>Pleurothallis melanosticta</i> Luer	6	4			4	6		
85			<i>Pleurothallis phyllocardioides</i> Schltr.	6	3			3	6		
86			<i>Pleurothallis revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Garay	22	16	4	6	12	16		
87			<i>Pleurothallis ruscifolia</i> (Jacq.) R.Br.	7	5	2	2	3	5		
88		Pleurothallis	<i>Pleurothallis</i> sp.1	93	14	6	40	8	53		
89			<i>Pleurothallis</i> sp.12	9	1			1	9		
90			<i>Pleurothallis</i> sp.2	102	8	3	49	5	53		
91			<i>Pleurothallis</i> sp.3	89	11	3	12	8	77		
92			<i>Pleurothallis</i> sp.4	46	6			6	46		
93			<i>Pleurothallis</i> sp.5	17	2			2	17		
94			<i>Pleurothallis</i> sp.6	54	5			5	54		
95			<i>Pleurothallis</i> sp.8	2	1			1	2		
96		Polystachya	<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R.Sweet	1	1					1	1
97			<i>Polystachya</i> sp.	14	1					1	14
98			<i>Prosthechea grammatoglossa</i> (Rchb.f.) W.E.Higgins	10	4			4	10		
99			<i>Prosthechea</i> sp.	5	5	2	2	3	3		
100		Prosthechea	<i>Prosthechea</i> sp.1	2	2			2	2		
101			<i>Prosthechea</i> sp.2	2	2			2	2		
102			<i>Prosthechea</i> sp.4	1	1	1	1				
103			<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E.Higgins	12	6	2	3	4	9		
104			<i>Rhetinantha acuminata</i> (Lindl.) M.A.Blanco	2	2	2	2				
105		Rhetinantha	<i>Rhetinantha cerifera</i> (Barb.Rodr.) M.A.Blanco	3	3	1	1			2	2
106			<i>Rhetinantha notylioglossa</i> (Rchb.f.) M.A.Blanco	1	1					1	1
107			<i>Rhetinantha</i> sp.3	9	1					1	9
108		Rodriguezia	<i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	5	2			2	5		
109			<i>Rodriguezia</i> sp.1	1	1			1	1		
110			<i>Scaphyglottis dunstervillei</i> (Garay) Foldats	1	1					1	1
111			<i>Scaphyglottis longicaulis</i> S.Watson	22	15			2	2	13	20
112			<i>Scaphyglottis prolifera</i> (R.Br.) Cogn.	16	10	5	6	1	3	4	7
113		Scaphyglottis	<i>Scaphyglottis propinqua</i> C.Schweinf.	8	5			2	2	3	6
114			<i>Scaphyglottis punctulata</i> (Rchb.f.) C.Schweinf.	6	5	3	3			2	3
115			<i>Scaphyglottis</i> sp.	13	1	1	13				
116			<i>Scaphyglottis</i> sp.1	49	3					3	49

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV03-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
117			Scaphyglottis sp.2	70	5	2	18	1	18	2	34
118			Scaphyglottis sp.3	16	2					2	16
119		Sobralia	Sobralia sp.	4	3	1	2	2	2		
120			Sobralia virginalis Peeters & Cogn.	4	2			2	4		
121		Stelis	Stelis argentata Lindl.	15	12			12	15		
122			Stelis prolifosa Luer & Hirtz	3	1			1	3		
123			Stelis purpurea (Ruiz & Pav.) Willd.	9	7	1	1	6	8		
124			Stelis sp.	120	11	10	119	1	1		
125			Stelis sp.1	460	30	13	179	17	281		
126			Stelis sp.2	331	21	3	63	18	268		
127		Trichopilia	Trichopilia sp.	13	1			1	13		
128		Vanilla	Vanilla sp.1	1	1	1	1				
129		Xylobium	Xylobium sp.	1	1			1	1		
130			Xylobium sp.1	6	3	1	4	2	2		
131			Xylobium squalens (Lindl.) Lindl.	2	1			1	2		
Total Orchidaceae				3458	588	131	865	326	1819	131	774
Total				3690	732	178	951	386	1911	168	828

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
1	Bromelia	Aechmea	Aechmea sp.	1	1	1	1				
2			Aechmea sp.1	8	4	1	1	1	2	2	5
3			Aechmea sp.2	2	2	1	1			1	1
4			Aechmea sp.3	1	1					1	1
5			Aechmea zebrina L.B.Sm.	5	2					2	5
6		Catopsis	Catopsis sp.	1	1			1	1		
7			Catopsis sp.1	9	5	4	8	1	1		
8		Guzmania	Guzmania claviformis H.E.Luther	8	5	5	8				

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
9		Guzmania	Guzmania jaramilloi H.E.Luther	27	19	10	15	9	12			
10			Guzmania lingulata (L.) Mez	65	52	50	63	2	2			
11			Guzmania melinonis Regel	57	42	25	35	17	22			
12			Guzmania retusa L.B.Sm.	2	1	1	2					
13			Guzmania sp.	8	3			3	8			
14			Guzmania sp.1	57	19	18	52	1	5			
15			Guzmania sp.2	2	2	2	2					
16			Guzmania sp.3	41	15	9	33	6	8			
17			Guzmania sp.4	61	15	7	27	8	34			
18			Guzmania sp.5	19	3	1	12	2	7			
19			Pitcairnia	Pitcairnia sp.1	3	2			2	3		
20			Tillandsia	Tillandsia complanata Benth.	1	1					1	1
21				Tillandsia monadelpha (E.Morren) Baker	2	2					2	2
22				Tillandsia paraensis Mez	7	6					6	7
23				Tillandsia parviflora Ruiz & Pav.	6	3					3	6
24				Tillandsia sp.	19	13	2	5			11	14
25				Tillandsia sp.1	12	11	3	3			8	9
26				Tillandsia sp.10	7	6	3	4			3	3
27		Tillandsia sp.2		3	3	2	2			1	1	
28		Tillandsia sp.3		4	2	1	2			1	2	
29		Tillandsia sp.5		4	1					1	4	
30		Tillandsia sp.8		1	1					1	1	
31		Tillandsia sp.9		4	4			3	3	1	1	
32		Tillandsia spiculosa Griseb.		7	6					6	7	
33		Vriesea		Vriesea sp.1	5	5	5	5				
Total Bromeliaceae				459	258	151	281	56	108	51	70	
1		Orquídea	Acianthera	Acianthera discophylla (Luer & Carnevali) Luer	9	4	4	9				
2				Acianthera sp.	2	2			2	2		
3				Acianthera sp. 1	5	1	1	5				
4				Acianthera sp. 2	5	3	3	5				
5			Acineta	Acineta superba (Kunth) Rchb.f.	2	1			1	2		
6			Anathallis	Anathallis sertularioides (Sw.) Pridgeon & M.W.Chase	1	1			1	1		
7				Anathallis sp.	23	1			1	23		
8	Bifrenaria		Bifrenaria sp.1	1	1	1	1					

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
9		Brasiliorchis	Brasiliorchis gracilis (Lodd., G.Lodd. & W.Lodd.) R.B.Singer, S.Koehler & Carnevali	1	1					1	1	
10		Bulbophyllum	Bulbophyllum sp.	2	2	1	1	1	1			
11		Camaridium	Camaridium sp.	49	7	1	7			6	42	
12			Camaridium sp.1	49	3					3	49	
13			Camaridium sp.2	19	1					1	19	
14			Camaridium sp.4	33	2	1	15			1	18	
15			Camaridium sp.5	23	1	1	23					
16			Camaridium vestitum (Sw.) Lindl.	24	16			1	4	15	20	
17		Catasetum	Catasetum sp.1	2	1					1	2	
18		Dichaea	Dichaea ancoraelabia C.Schweinf.	19	9	2	5	7	14			
19			Dichaea calyculata Poepp. & Endl.	1	1			1	1			
20			Dichaea longipedunculata D.E.Benn. & Christenson	1	1			1	1			
21			Dichaea morrisii Fawc. & Rendle	4	3			3	4			
22			Dichaea panamensis Lindl.	1	1	1	1					
23			Dichaea robusta	1	1	1	1					
24			Dichaea sp.	2	1			1	2			
25			Dichaea sp.1	16	13	8	9	5	7			
26			Dichaea sp.2	4	2	2	4					
27			Dichaea tenuis C.Schweinf.	1	1			1	1			
28			Dichaea trulla Rchb.f.	4	4			4	4			
29			Elleanthus	Elleanthus aurantiacus (Lindl.) Rchb.f.	21	14	3	6	11	15		
30				Elleanthus graminifolius (Barb.Rodr.) Løjtnant	23	16			16	23		
31		Elleanthus kermesinus (Lindl.) Rchb.f.		9	5	4	6	1	3			
32		Elleanthus longibracteatus (Lindl. ex Griseb.) Fawc.		1	1	1	1					
33		Elleanthus robustus (Rchb.f.) Rchb.f.		12	9	8	11	1	1			
34		Elleanthus sp.		33	4			3	31	1	2	
35		Elleanthus sp.1		96	7	4	50	3	46			
36		Elleanthus sp.2		35	3	3	35					
37		Elleanthus sp.3		32	3	3	32					
38		Elleanthus sp.4		119	7			7	119			
39		Encyclia	Encyclia sp.1	4	1			1	4			
40			Encyclia sp.2	6	2	2	6					
41		Epidendrum	Epidendrum amazonicorifolium Hågsater	1	1					1	1	

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
42			Epidendrum amplum D.E.Benn. & Christenson	14	7	6	13	1	1		
43			Epidendrum asplundii Hágsater & Dodson	2	2			1	1	1	1
44			Epidendrum fimbriatum Kunth	1	1			1	1		
45			Epidendrum paniculatum Ruiz & Pav.	14	8	1	2	3	5	4	7
46			Epidendrum purum Lindl.	30	16			9	16	7	14
47			Epidendrum ramosum Jacq.	30	22	4	7	12	17	6	6
48			Epidendrum secundum Jacq.	1	1			1	1		
49			Epidendrum siphonosepalum Garay & Dunst.	7	4			2	5	2	2
50			Epidendrum sp.	75	25	4	4	14	32	7	39
52			Epidendrum sp.1	38	14	6	16	3	5	5	17
53			Epidendrum sp.2	1	1	1	1				
54			Epidendrum sp.3	8	4	2	5	2	3		
55			Epidendrum sp.4	14	4			2	3	2	11
56			Epidendrum sp.5	1	1	1	1				
57			Epidendrum sp.9	5	1			1	5		
58			Epidendrum vasquezii Hágsater & L.Sánchez	3	3					3	3
59	Erycina		Erycina pusilla (L.) N.H.Williams & M.W.Chase	6	2	1	4	1	2		
60	Erythrodes		Erythrodes sp.1	1	1	1	1				
61	Gongora		Gongora sp.1	7	6	5	6	1	1		
62			Heterotaxis discolor (Lodd. ex Lindl.) Ojeda & Carnevali	3	3	1	1	2	2		
63			Heterotaxis sp.	3	2	1	1	1	2		
64	Heterotaxis		Heterotaxis sp.1	10	8	1	1	7	9		
65			Heterotaxis villosa (Barb.Rodr.) F.Barros	1	1			1	1		
66			Heterotaxis violaceopunctata (Rchb.f.) F.Barros	15	10			10	15		
67	Lepanthes		Lepanthes sp.	20	1					1	20
68			Lepanthes sp.1	60	3					3	60
69	Liparis		Liparis sp.1	1	1			1	1		
70	Lockhartia		Lockhartia sp.1	2	2			2	2		
71			Mapinguari desvauxianus (Rchb.f.) Carnevali & R.B.Singer	1	1			1	1		
72	Mapinguari		Mapinguari sp.	2	2			2	2		
73			Masdevallia sp.	5	4			4	5		
74	Masdevallia		Masdevallia sp.1	28	10			10	28		
75			Maxillaria brachybulbon Schltr.	7	3			2	5	1	2
76	Maxillaria		Maxillaria floribunda Lindl.	5	2	1	1			1	4
77			Maxillaria foetida D.E.Benn. & Christenson	2	2	1	1			1	1

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
78			Maxillaria grandiflora (Kunth) Lindl.	9	4					4	9
79			Maxillaria hystriónica (Rchb. f.) L.O. Williams	7	5			3	5	2	2
80			Maxillaria kegelii Rchb.f.	5	2			2	5		
81			Maxillaria linearis C.Schweinf.	10	6	3	4	1	4	2	2
82			Maxillaria meridensis Lindl.	1	1	1	1				
83			Maxillaria reichenheimiana Endres & Rchb.f.	6	4			2	4	2	2
84			Maxillaria sp.	42	15	5	17	5	18	5	7
85			Maxillaria sp.1	18	5	4	17			1	1
86			Maxillaria sp.11	7	1	1	7				
88			Maxillaria sp.12	19	2	1	7	1	12		
89			Maxillaria sp.14	7	1			1	7		
90			Maxillaria sp.2	39	10	3	13	5	17	2	9
91			Maxillaria sp.3	17	6	5	16	1	1		
92			Maxillaria sp.4	6	3	1	1			2	5
93			Maxillaria sp.5	8	4	3	7			1	1
94			Maxillaria sp.6	29	11	11	29				
95			Maxillaria sp.7	6	3	2	5			1	1
96			Maxillaria sp.8	10	1	1	10				
97			Maxillaria sp.9	1	1	1	1				
98			Maxillaria subulifolia Schltr.	5	2			2	5		
99			Maxillaria xylobiiflora Schltr.	17	12	2	2	6	6	4	9
100			Maxillariella brevifolia (Lindl.) M.A.Blanco & Carnevali	8	4	2	6	2	2		
101			Maxillariella graminifolia (Kunth) M.A.Blanco & Carnevali	27	18	2	4	16	23		
102			Maxillariella guareimensis (Rchb.f.) M.A.Blanco & Carnevali	4	2			2	4		
103			Maxillariella sp.	1	1			1	1		
104			Myoxanthus affinis (Lindl.) Luer	1	1					1	1
105			Myoxanthus monophyllus Poepp. & Endl.	6	6	6	6				
106			Myoxanthus sp.	2	1					1	2
107			Myoxanthus sp.1	58	3					3	58
108		Neodryas	Neodryas sp.	5	4			3	4	1	1
109		Octomeria	Octomeria grandiflora Lindl.	2	2					2	2
110			Octomeria sp.	49	4	2	21			2	28
111		Odontoglossum	Odontoglossum sp.1	9	1			1	9		
112		Oncidium	Oncidium sp.	71	6	2	27	4	44		

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
113			Oncidium sp.1	62	6	1	23	5	39		
114			Oncidium sp.2	65	5	2	27	3	38		
115			Oncidium sp.3	12	2			2	12		
116			Oncidium sp.4	13	2			2	13		
117			Oncidium sp.6	2	1			1	2		
118			Oncidium sp.8	4	4	1	1	3	3		
119		Orleanesia	Orleanesia sp.	3	1			1	3		
120			Orleanesia sp. 1	1	1	1	1				
121			Ornithidium aureum Poepp. & Endl.	11	9	6	8	3	3		
122			Ornithidium breve Schltr.	15	11	4	4	7	11		
123		Ornithidium	Ornithidium pendulum (Poepp. & Endl.) Cogn.	35	24	4	7	20	28		
124			Ornithidium sp.	3	1					1	3
125			Ornithidium sp.1	2	1			1	2		
126		Ornithocephalus	Ornithocephalus aurorae D.E.Benn. & Christenson	1	1	1	1				
127			Ornithocephalus sp.1	5	2	2	5				
128		Pachyphyllum	Pachyphyllum sp.1	11	1					1	11
129			Pachyphyllum sp.2	39	2					2	39
130		Pityphyllum	Pityphyllum sp.1	198	14	8	102	6	96		
131			Pleurothallis acesitrophylla Luer	6	6			6	6		
132			Pleurothallis lilijae Foldats	9	8	2	2	6	7		
133			Pleurothallis microcardia Rchb.f.	2	1			1	2		
134			Pleurothallis phyllocardioides Schltr.	4	2	1	1	1	3		
135			Pleurothallis revoluta (Ruiz & Pav.) Garay	87	56	26	48	30	39		
136			Pleurothallis ruscifolia (Jacq.) R.Br.	33	25	1	1	24	32		
137		Pleurothallis	Pleurothallis sp.1	132	12			12	132		
138			Pleurothallis sp.2	74	9	3	16	6	58		
139			Pleurothallis sp.3	17	2			2	17		
140			Pleurothallis sp.5	35	2	2	35				
141			Pleurothallis sp.6	27	6	3	22	3	5		
142			Pleurothallis sp.7	4	1			1	4		
143			Pleurothallis sp.9	13	1			1	13		
144			Pleurothallis tentaculata (Poepp. & Endl.) Lindl.	4	1	1	4				
145		Polystachya	Polystachya concreta (Jacq.) Garay & H.R.Sweet	1	1					1	1
146			Polystachya sp.	9	1					1	9
147			Polystachya sp.1	2	1					1	2

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV04-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
148	Prosthechea	Prosthechea	Prosthechea fragrans (Sw.) W.E.Higgins	5	3			3	5		
149			Prosthechea sp.	6	4			4	6		
151			Prosthechea sp.2	7	7			7	7		
152			Prosthechea sp.3	3	1			1	3		
153			Prosthechea vespa (Vell.) W.E.Higgins	33	23	5	11	18	22		
154	Rhetinantha	Rhetinantha notyloglossa (Rchb.f.) M.A.Blanco	18	17	6	6	3	3	8	9	
155	Rudolfiella	Rudolfiella sp.1	4	1	1	4					
156	Scaphyglottis	Scaphyglottis	Scaphyglottis dunstervillei (Garay) Foldats	2	2			1	1	1	1
157			Scaphyglottis longicaulis S.Watson	2	1					1	2
158			Scaphyglottis prolifera (R.Br.) Cogn.	19	11	1	1	1	4	9	14
159			Scaphyglottis punctulata (Rchb.f.) C.Schweinf.	13	4	2	7			2	6
160			Scaphyglottis sp.1	18	1	1	18				
161		Scaphyglottis sp.2	110	8	1	15	1	22	6	73	
162	Sobralia	Sobralia	Sobralia persimilis Garay	9	6	5	8	1	1		
163			Sobralia sp.	2	2	2	2				
164	Stanhopea	Stanhopea sp.	1	1			1	1			
165	Stelis	Stelis	Stelis argentata Lindl.	5	4	1	1	3	4		
166			Stelis campanulifera Lindl.	2	2			2	2		
167			Stelis imraei (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	5	4			4	5		
168			Stelis kefersteiniana (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	2	1	1	2				
169			Stelis lanceolata (Ruiz & Pav.) Willd.	4	1	1	4				
170			Stelis purpurea (Ruiz & Pav.) Willd.	6	6	5	5	1	1		
171			Stelis sp.	259	23	1	13	22	246		
172			Stelis sp.1	322	24	19	227	5	95		
173			Stelis sp.2	114	9	5	62	4	52		
174		Stelis sp.3	2	1			1	2			
175	Trichopilia	Trichopilia sp.1	6	4	4	6					
176	Xylobium	Xylobium	Xylobium sp.	1	1			1	1		
177			Xylobium sp.1	12	8	6	8	2	4		
178			Xylobium sp.2	2	2	2	2				
179			Xylobium squalens (Lindl.) Lindl.	10	10			10	10		
Total Orchidaceae				3576	903	288	1209	471	1716	144	651
Total				4035	1161	439	1490	527	1824	195	721

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV07-YO												
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3		
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	
1	Bromelia	Aechmea	Aechmea sp.1	1	1			1	1			
2			Aechmea zebrina L.B.Sm.	1	1					1	1	
3		Catopsis	Catopsis sp.1	67	46	3	4	43	63			
4		Guzmania		Guzmania lingulata (L.) Mez	23	12	10	20	2	3		
5				Guzmania melinonis Regel	83	59	27	39	32	44		
6				Guzmania musaica (Linden & André) Mez	7	3			3	7		
7				Guzmania sp.	1	1			1	1		
8				Guzmania sp.1	24	11	10	23	1	1		
9				Guzmania sp.2	33	7	6	23	1	10		
10				Guzmania sp.3	13	4	2	2	2	11		
11				Guzmania sp.4	98	25	6	20	19	78		
12				Guzmania sp.5	15	3			3	15		
13				Guzmania sp.6	22	5			5	22		
14		Pitcairnia	Pitcairnia sp.1	4	3			3	4			
15		Streptocalyx	Streptocalyx sp.1	1	1	1	1					
16		Tillandsia		Tillandsia sp.	1	1					1	1
17				Tillandsia sp.1	28	15	2	6			13	22
18				Tillandsia sp.2	26	14					14	26
19				Tillandsia sp.3	6	4					4	6
20				Tillandsia sp.4	1	1					1	1
21				Tillandsia sp.5	2	2					2	2
22				Tillandsia sp.7	2	1					1	2
23		Vriesea	Vriesea sp.1	9	5	3	6			2	3	
Total Bromeliaceae				468	225	70	144	116	260	39	64	
1	Orquídea	Acianthera	Acianthera sp. 1	7	5			4	5	1	2	
2			Acianthera sp. 2	4	2			2	4			
3		Acronia	Acronia sp.1	2	1			1	2			
4		Bulbophyllum	Bulbophyllum sp.1	1	1	1	1					
5		Camaridium		Camaridium exaltatum Kraenzl.	7	4					4	7
6				Camaridium sp.	11	1					1	11
7				Camaridium sp.2	38	3			1	14	2	24
8				Camaridium sp.3	65	5					5	65
9				Camaridium sp.4	37	2					2	37
10				Camaridium sp.5	2	1					1	2
11				Camaridium vestitum (Sw.) Lindl.	31	17					17	31

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV07-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
12		Catasetum	Catasetum sp.	1	1	1	1				
13		Catasetum	Catasetum sp.1	1	1					1	1
14		Dichaea	Dichaea ancoraelabia C.Schweinf.	4	3			3	4		
15			Dichaea morrisii Fawc. & Rendle	18	8			8	18		
16			Dichaea panamensis Lindl.	2	1			1	2		
17			Dichaea sp.1	3	3	2	2	1	1		
18			Dichaea sp.2	3	1			1	3		
19			Dichaea trulla Rchb.f.	4	2			2	4		
20		Elleanthus	Elleanthus aurantiacus (Lindl.) Rchb.f.	21	10			10	21		
21			Elleanthus graminifolius (Barb.Rodr.) Løjtnant	2	1			1	2		
22			Elleanthus sp.1	23	2			2	23		
23			Elleanthus sp.2	34	4	1	3	3	31		
24		Encyclia	Encyclia sp.1	4	1	1	4				
25		Epidendrum	Epidendrum amplum D.E.Benn. & Christenson	6	4	2	3	1	2	1	1
26			Epidendrum difforme Jacq.	1	1					1	1
27			Epidendrum paniculatum Ruiz & Pav.	4	3			2	3	1	1
28			Epidendrum ramosum Jacq.	2	1			1	2		
29			Epidendrum sp.	14	3			2	13	1	1
30			Epidendrum sp.1	73	23	1	1	18	65	4	7
31			Epidendrum sp.2	10	1			1	10		
32			Epidendrum sp.3	4	2			2	4		
33			Epidendrum sp.4	16	5	1	1	2	11	2	4
34			Epidendrum sp.6	4	2			2	4		
35		Erythrodes	Erythrodes sp.1	1	1	1	1				
36		Gongora	Gongora sp.1	2	1	1	2				
37		Heterotaxis	Heterotaxis sp.1	4	2	1	2	1	2		
38			Heterotaxis violaceopunctata (Rchb.f.) F.Barros	3	2			2	3		
39		Lycaste	Lycaste macrophylla (Poepp. & Endl.) Lindl.	3	3					3	3
40		Maxillaria	Maxillaria linearis C.Schweinf.	2	1					1	2
41			Maxillaria sp.	5	2			2	5		
42			Maxillaria sp.1	13	5	1	1	1	4	3	8
43			Maxillaria sp.10	4	1			1	4		
44			Maxillaria sp.11	1	1					1	1
45			Maxillaria sp.12	26	6			2	6	4	20

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV07-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
46			Maxillaria sp.15	30	4			2	27	2	3
47			Maxillaria sp.16	1	1			1	1		
48			Maxillaria sp.2	3	2			2	3		
49			Maxillaria sp.3	40	9			6	26	3	14
50			Maxillaria sp.6	59	8	2	15	3	21	3	23
51			Maxillaria sp.8	18	2			1	17	1	1
52			Maxillaria sp.9	2	1			1	2		
53		Maxillariella	Maxillariella graminifolia (Kunth) M.A.Blanco & Carnevali	18	10	2	4	8	14		
54		Octomeria	Octomeria sp.	28	2	2	28				
55			Oncidium sp.	27	2			2	27		
56			Oncidium sp.1	25	3	1	14	2	11		
57			Oncidium sp.2	21	1			1	21		
58			Oncidium sp.3	132	8			8	132		
59			Oncidium sp.4	17	2			2	17		
60		Orleanesia	Orleanesia sp. 1	8	4	1	3	3	5		
61		Ornithidium	Ornithidium aureum Poepp. & Endl.	3	1	1	3				
62			Ornithocephalus aurorae D.E.Benn. & Christenson	1	1	1	1				
63			Ornithocephalus sp.1	1	1			1	1		
64		Pityphyllum	Pityphyllum sp.1	150	12			7	111	5	39
65			Pleurothallis acestrophylla Luer	4	2			2	4		
66			Pleurothallis lilijae Foldats	2	1			1	2		
67			Pleurothallis revoluta (Ruiz & Pav.) Garay	37	20	6	15	14	22		
68			Pleurothallis sp.1	16	3			3	16		
69			Pleurothallis sp.2	145	16	1	14	15	131		
70			Pleurothallis sp.3	67	6			6	67		
71			Pleurothallis sp.4	2	1			1	2		
72			Pleurothallis sp.5	6	3			3	6		
73			Pleurothallis sp.6	30	6			6	30		
74			Pleurothallis sp.7	2	2			2	2		
75		Polystachya	Polystachya sp.1	9	1					1	9
76			Prosthechea fragrans (Sw.) W.E.Higgins	1	1			1	1		
77			Prosthechea sp.2	8	3			3	8		
78			Prosthechea sp.3	1	1			1	1		
79			Prosthechea vespa (Vell.) W.E.Higgins	23	13			13	23		
80		Rodriguezia	Rodriguezia sp.1	3	1			1	3		

RESUMEN GENERAL DE EPÍFITOS UNIDAD DE VEGETACIÓN UV07-YO											
No	Familia	Genero	Nombre Científico	Abundancia	No. Individuos Forófitos	Estrato 1		Estrato 2		Estrato 3	
						No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos	No. Especies	No. Individuos
81		Rudolfiella	Rudolfiella sp.1	4	2	1	3	1	1		
82		Scaphyglottis	Scaphyglottis prolifera (R.Br.) Cogn.	16	8					8	16
83			Scaphyglottis sp.1	39	2	1	14			1	25
84		Stelis	Stelis argentata Lindl.	1	1			1	1		
85			Stelis purpurea (Ruiz & Pav.) Willd.	14	3	3	14				
86			Stelis sp.1	128	9	3	44	6	84		
87			Stelis sp.2	70	9	1	2	8	68		
88			Stelis sp.3	6	3			3	6		
89		Xylobium	Xylobium sp.1	15	10	3	6	7	9		
Total Orchidaceae				1756	351	43	202	228	1195	80	359
Total				2224	576	113	346	344	1455	119	423

C. Anexo: Matriz de Impacto Ambiental

Matriz de identificación de impacto

Componentes del Proyecto	Actividades	Impactos por Componentes Ambientales								
		Medio Físico				Medio Biológico		Medio Socioeconómico		
		Clima / Calidad de Aire y Niveles de Ruido	Hidrología	Suelo / Geología y Geomorfología	Paisaje	Flora	Fauna	Capital Humano / Capital Físico / Capital Económico / Capital Social / Arqueología	Salud y Seguridad	
Ducto	Actividades preliminares	Movilización y Desmovilización	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 						<ul style="list-style-type: none"> Alteración del tránsito vehicular Generación de empleos 	
		Replanteo Topográfico	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del nivel sonoro 						<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos 	
	Apertura del DdV	Desbroce	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 		<ul style="list-style-type: none"> Cambio de uso de suelos Posible contaminación de suelos Posible modificación de estabilidad de talud 	<ul style="list-style-type: none"> Alteración del paisaje local 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de la cobertura vegetal 	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre. 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Generación de sobre expectativas de empleo sobredimensionado. Mejora de la actividad comercial local Posibles divergencias con la población local. Sobre expectativas por acceso a GN Afectación de Patrimonio Cultural 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal
		Voladura	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 	<ul style="list-style-type: none"> Posible alteración de la calidad y cantidad de agua superficial Posible alteración de la calidad y cantidad del agua superficial 	<ul style="list-style-type: none"> Cambio de uso de suelos Posible contaminación de suelos Posible modificación de estabilidad de talud 			<ul style="list-style-type: none"> Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Mejora de la actividad comercial local 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal
		Nivelación	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 		<ul style="list-style-type: none"> Posible contaminación de suelos Compactación de suelos 			<ul style="list-style-type: none"> Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Mejora de la actividad comercial local 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal
		Apertura de la Zanja	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 		<ul style="list-style-type: none"> Posible contaminación de suelos Posible de modificación de estabilidad de talud de corte y/o relleno 			<ul style="list-style-type: none"> Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Mejora de la actividad comercial local 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal
		Cruces de cuerpos hídricos, (Ríos, Quebradas, canales)	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del nivel sonoro 	<ul style="list-style-type: none"> Posible alteración de la calidad y cantidad del agua superficial Alteración de la calidad de agua Incremento de sedimentos en cursos de agua superficial 				<ul style="list-style-type: none"> Afectación de organismos hidrobiológicos 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Mejora de la actividad comercial local 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal
		Cruce de Infraestructuras y servicios (carreteras, infraestructura pública y arqueológica o de uso turístico)	<ul style="list-style-type: none"> Alteración de la calidad del aire Incremento del nivel sonoro 			<ul style="list-style-type: none"> Alteración del paisaje local 			<ul style="list-style-type: none"> Generación de empleos Mejora de la actividad comercial local Afectación de Patrimonio Cultural 	<ul style="list-style-type: none"> Posible afectación de la salud del personal

Fuente: Walsh Perú S.A. 2015.

Matriz de identificación de impacto

Componentes del Proyecto	Actividades	Impactos por Componentes Ambientales								
		Medio Físico				Medio Biológico		Medio Socioeconómico		
		Clima / Calidad de Aire y Niveles de Ruido	Hidrología	Suelo / Geología y Geomorfología	Paisaje	Flora	Fauna	Capital Humano / Capital Físico / Capital Económico / Capital Social / Arqueología	Salud y Seguridad	
		sonoro		• Compactación de suelos						
	Limpieza, recomposición y revegetación	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio de uso de suelos • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal		• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal	
	Periodo de Pruebas	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro			• Alteración del paisaje local			• Generación de empleos	• Posible afectación de la salud del personal	
Componentes auxiliares	Ondas electromagnéticas	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio de uso de suelos • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal	• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal	
	Accesos	Destroce y excavaciones	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal	• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Generación de sobre expectativas de empleo sobredimensionado. • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
		Relleno y Nivelación del Terreno	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos				• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
		Acondicionamiento de carpeta de rodadura	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio en el uso de suelo • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos				• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
	Construcción de DME	Conformación del Terreno Conformación del Talud Control de la erosión y sistema de drenaje Revegetación del DME	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio de uso de suelos • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal	• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
	Acopio de Tuberías	Conformación del área Instalación de acopio	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio de uso de suelos • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal	• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
	Campamentos	Nivelación del terreno	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local	• Pérdida de la cobertura vegetal	• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
		Montaje de estructuras	• Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Alteración del paisaje local		• Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de individuos de fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
		Captación de agua y Tratamiento de Efluentes		• Afectación a la calidad y cantidad del agua					• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
		Manejo de residuos			• Posible contaminación de suelos					

Fuente: Walsh Perú S.A. 2015.

Matriz de identificación de impacto

Componentes del Proyecto	Actividades	Impactos por Componentes Ambientales							
		Medio Físico				Medio Biológico		Medio Socioeconómico	
		Clima / Calidad de Aire y Niveles de Ruido	Hidrología / Calidad de Agua y Sedimentos	Suelo / Geología y Geomorfología	Paisaje	Flora	Fauna	Capital Humano / Capital Físico / Capital Económico / Capital Social / Arqueología	Salud y Seguridad
Ducto, Válvulas y trampas	Operación desde sala de control	• Incremento del nivel sonoro						• Generación de empleos • Mayor oferta de GN • Incremento en la generación de ingresos fiscales	• Posible afectación de la salud del personal
	Mantenimiento y patrullaje	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos				• Generación de empleos • Alteración del tránsito vehicular	• Posible afectación de la salud del personal
	Vigilancia y control de equipos	• Incremento del nivel sonoro						• Generación de empleos • Mayor oferta de GN	• Posible afectación de la salud del personal
	Mantenimiento y patrullaje	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos				• Generación de empleos • Alteración del tránsito vehicular	• Posible afectación de la salud del personal

Fuente: Walsh Perú S.A. 2015.

Matriz de identificación de impacto

Componentes del Proyecto	Actividades	Impactos por Componentes Ambientales							
		Medio Físico				Medio Biológico		Medio Socioeconómico	
		Clima / Calidad de Aire y Niveles de Ruido	Hidrología / Calidad de Agua y Sedimentos	Suelo / Geología y Geomorfología	Paisaje	Flora	Fauna	Capital Humano / Capital Físico / Capital Económico / Capital Social / Arqueología	Salud y Seguridad
Ducto	Desconexión y pruebas de desconexión	• Incremento del nivel sonoro						• Generación de empleos	• Posible afectación de la salud del personal
	Despresurizado y purgado de tuberías	• Incremento del nivel sonoro							• Posible afectación de la salud del personal
	Cierre de Válvulas	• Incremento del nivel sonoro							• Posible afectación de la salud del personal
	Apertura de la zanja	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Posible modificación de estabilidad de talud de corte y/o relleno				• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
	Remoción de ducto y válvulas	• Incremento del nivel sonoro • Alteración de la calidad de aire	• Incremento de sedimentos en cursos de agua loticas					• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial local	• Posible afectación de la salud del personal
	Rellenado y compactado de zanjas	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos				• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial	• Posible afectación de la salud del personal
	Reconformación y Revegetación	• Alteración de la calidad del aire • Incremento del nivel sonoro		• Cambio de uso de suelos • Posible contaminación de suelos • Compactación de suelos	• Recuperación del Paisaje local	• Reconformación de la cobertura vegetal	Retorno parcial de individuos fauna silvestre	• Generación de empleos • Mejora de la actividad comercial	• Posible afectación de la salud del personal

Fuente: Walsh Perú S.A. 2015.

Bibliografía

ACUÑA T, M.E. Flora epífita vascular representativa de bosque montano y de llanura amazónica del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (Oxapampa, Pasco). 2012. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Tesis de grado para optar el Título Profesional de Biólogo con Mención en Botánica. Perú. 7p.

AGUIRRE L, E. 1992. Vascular epiphytes of Mexico: a preliminary inventory. *Selbyana* 13: 72-76.

AGUIRRE-SANTORO, J.; BETANCUR, JULIO. Sinopsis del género *Aechmea* (Bromeliaceae) para Colombia. 2008. En: *Caldasia*. No. 30, Vol. 2. Pp 265-288. {En línea}. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v30n2/v30n2a2.pdf> {5 abril de 2017}.

ACEBEY, A; KRÖMER, T. 2001. Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, dpto. La Paz, Bolivia. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 3: 104-123.

ÁLVAREZ, Á.; JIMÉNEZ, D.; ORTIZ, F.; SOLARTE, M.; BACCA, A. Revisión del género *Epidendrum* (familia - Orchidaceae) presente en el herbario PSO de la Universidad de Nariño; distribución geográfica, rangos altitudinales y hábitat de crecimiento. 2015. Universidad De Nariño - Facultad De Ciencias Exactas Y Naturales. Conference: Congreso Nacional de Ciencias Biologicas en Colombia. Vol. 27. {En línea}. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303805444_Revision_del_genero_Epidendrum_familia_-_Orchidaceae_presente_en_el_herbario_PSO_de_la_Universidad_de_Narino_distribucion_geografica_rangos_altitudinales_y_habitat_de_crecimiento. {5 abril de 2017}.

ARÉVALO, R. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector

suroriental de la serranía de Chiriboquete, Guayana – Colombiana. *Caldasia* 26(2):359-380.

BAENA, M.L., G. HALFFTER et al. 2008. Extinción de especies, en *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 263-282.

BENZING, D.H. 1990. *Vascular epiphytes. General biology and related biota*. Cambridge University Press. New York. 354p.

BENZING, D. H. 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of residents epiphytes. *Climatic change*, Vol. 39, Numbers 2-3, pp 519-540.

BENNETT Jr, D. E. 2003. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

BUSTAMANTE, R. y GREZ, A. Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo*, 1995, vol. 11, N° 2, p. 58-63.

BROWN, A. D; BLENDINGER, P. G; LOMÁSCOLO, T; GARCÍA B, P. 2009. Selva pedemontana de las yungas Historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro. Fundación Proyungas. {En línea}. Disponible en: <http://proyungas.org.ar/wp-content/uploads/2014/12/SelvaPedemontanadelasYungas.pdf>. {20 junio de 2017}

BROWN A. D. y M. KAPPELLE. 2001. Introducción a los Bosques Nublados del Neotrópico: una síntesis regional. Pp. 25–40 en *Bosques Nublados del Neotrópico*. Kapelle M. y A.D. Brown (Eds.). Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia.

COLLANTES, B. Epiifitas del Peru. En: *Rumbos Perú*. 2003. No. 13. 6p. {En línea}. disponible en: <http://www.rumbosperu.com>. {5 marzo de 2016}

CEJAS R, J et al. 2008. Las epifitas, su diversidad e importancia. *Ciencia* 91. Julio-septiembre. 41pg.

- CLERICI, A. 2013. World Energy Resources. World Energy Council 30 pg.
- CORDERO, D. 2012. Una mirada integral a los bosques del Perú. UICN, Quito, Ecuador. 50pp.
- CHASE, M. W., J. V. FREUDENSTEIN, K. M. CAMERON Y R. L. BARRETT. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. Pp. 69-89 en: Dixon.
- DAWSON T.P., JACKSON S.T., HOUSE J.I., PRENTICE I.C. Y MACE G.M. 2011. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing climate. Science 332:53-58.
- DRESSLER, R. L. 2005. How many orchid species? Selbyana 26: 155-158.
- DE GANTE C, V.H. La conquista del espacio: plantas epífitas. 2014. Disponible en:
<http://saberesciencias.com.mx/2014/04/01/la-conquista-del-espacio-plantas-epifitas/>
- DIARIO OFICIAL "EL PERUANO" 1997. La Ley N° 26821 - Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- DIARIO OFICIAL "EL PERUANO". 2014 Decreto Supremo No 039-2014-EM.
- DIARIO OFICIAL "EL PERUANO" .2008. Decreto Legislativo N° 1013 del 13 de mayo de 2008.
- DIARIO OFICIAL "EL PERUANO". 2005. Decreto Supremo N° 008-2005-PCM. Modificado por Decreto Legislativo No 1078 del 28 de junio de 2008. {En línea}. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/archivos/ogp/plan-estra-sectorial-2004-2006.pdf> {5 diciembre de 2016}
- DIARIO OFICIAL "EL PERUANO". 2005. Ley 26221. Ley Orgánica de Hidrocarburos. {En línea}. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/archivos/dgh/legislacion/ds042-2005.pdf> {5 diciembre de 2016}
- DODSON, C. Native ecuadorian orchids. Volumen 2. Quito Ecuador. Soluciones gráficas D&G Cía Ltda. 1ra edición 2002.

EDENHOFER, O. 2011. Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas Informe del Grupo de trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

FARIA, A.P.G., T. WENDT & G.K. BROWN. 2004. Cladistic relationships of *Aechmea* (Bromeliaceae, Bromelioideae) and allied genera. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 91: 303- 319.

FAO, 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. FAO. Roma, Italia.

GARCÍA B, HENRY, 2013. barreras para el desarrollo de la bioenergía. matriz energética en el Perú y energías renovables.

GARCÍA G, D. Cómo influye el crecimiento económico en el medio ambiente. Universidad de Valencia. 2016. {En línea}. Disponible en: <http://www.uv.es/uvweb/master-politica-economica-economia-publica/es/blog/influye-crecimiento-economico-medio-ambiente-1285949223224/GasetaRecerca.html?id=1285959012054>. {20 junio de 2017}.

GRANADOS M, C. Estudio taxonómico del género *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) en la Sierra de Juárez (Oaxaca, México). Universidad Nacional Autónoma De México Facultad De Ciencias. Tesis de grado para obtener el título de bióloga. 2005. {En línea}. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237076591_Estudio_taxonomico_del_genero_Tillandsia_L_Bromeliaceae_en_la_Sierra_de_Juarez_Oaxaca_Mexico {5 abril de 2017}.

GRANADOS-SÁNCHEZ, D.; LÓPEZ-RÍOS, G. F.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, M. Á.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, A. Ecología de las plantas epífitas. 2003. En: *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. No. 9, Vol. 2. pp 101-111.

GENTRY A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals Missouri Botanical Garden* 75:1-34.

FISHER, R.A., CORBET, A.S. & WILLIAMS, C.B. (1943) The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12, 42–58.

GIONGO, C; WAECHTER, J. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasil. Bot.*, 27(3):563-572.

GRANADOS, D *et al.* 2003. Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, diciembre, Vol. 9, Núm. 2, pp 101-111.

HOUSEHOLDER, J.E., JANOVEC, J.P., TOBLER, M.W., PAGE, S., LAHTEENOJA, O. (2012) Peatlands of the Madre de Dios river of Peru: distribution, geomorphology and habitat diversity. *Wetlands* 32, 359-368. doi: 10.1007/s13157-012-0271-2

HOUSEHOLDER, E., JANOVEC, J., BALAREZO MOZAMBITE, A., HUINGA MACEDA, J., WELLS, J. & VALEGA, R. 2010. Diversity, natural history, and conservation of *Vanilla* (Orchidaceae) in amazonian wetlands of Madre De Dios, Peru. *J. Bot. Res. Inst. Texas*, Vol. 4 pp.227 - 243.

HUAMANTUPA, Ch. I. Inusual riqueza, composición y estructura arbórea en el bosque de tierra firme del Pongo Qoñec, Sur Oriente peruano. 2010. En: *Revista Peruana de Biología*. Vol. 17. pp 167-171.

HERNANDEZ-ROSAS, J. Patrones de distribución de las epífitas vasculares y arquitectura de los forófitos de un bosque húmedo tropical de alto Orinoco, EDO. Amazonas, Venezuela. 2000. En: *Revista Acta Biológica Venezuela*. Vol. 20, No. 3. Pp 43-60. {En línea}. Disponible en: <http://www.ciens.ucv.ve/biologia/documentosLEPE/HernandezRosas2000.pdf>. {7 abril de 2017}.

HSU R.C.C., Tamis W.L.M., Raes N., de Snoo G.R., Wolf J.H.D., Oostermeijer G. y Lin S.H. 2012. Simulating climate change impacts on forest and associated vascular epiphytes in a subtropical island of East Asia. *Diversity and Distributions* 18:334-347.

IBISCH Pierre, BOEGNER Andreas, NIEDER Jürgen and BARTHLOTT Wilhelm. How diverse are neotropical epiphytes? An analysis based on the “Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Perú”. *Ecotropica*, 1996, vol. 2, p. 13-28.

IFC CORPORACION FINANCIERA INTERNACIONAL GRUPO DEL BANCO MUNDIAL. Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad. Sistemas de distribución de gas. 2007. {En línea}. Disponible en: <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/225ae40048855d7c8f24df6a6515bb18/0000199659ESes%2BGas%2BDistribution%2BSystems%2Brev%2Bcc.pdf?MOD=AJPERES>. {20 junio de 2017}.

INGROUILLE, M. J; EDDIE, B. 2006. *Plants. Diversity and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge.

JANOVEC, J, *et. al.* 2013. Evaluación de los actuales impactos y amenazas inminentes en Aguajales y Cochabamba De Madre de Dios, Perú. WWF, Lima, Peru.

JOHANSSON, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in west African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*. 59: 1–136.

KOLANOWSKA, M; Szlachetko, D. L.; MEDINA T, R.; BARRERA G, M.C. nuevos registros de Orchidaceae desde Colombia *orquideología*. 2012. No. 2.

KRÖMER, T; GRADSTEIN, S. R.; ACEBEY, A. 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 42: 23-33.

K. W., S. P. Kell, R. L. Barrett y P. J. Cribb (eds.). *Orchid conservation*. Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah

LÓPEZ J, C. 2002. Gas Natural. Edición para la comunidad de Madrid. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica Dirección General de Industria, Energía y Minas. 19p

LEÓN, B et al. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. 2006. En: Revista peruana de biología. Número especial 13, Vol. 2. 759s - 878s ISSN 1727-9933. {En línea}. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVrevistas/biologia/v13n2/pdf/a145.pdf> {5 abril de 2017}.

LUTHER, H.E. 2004. An Alphabetical list of Bromeliads Binomials, 9th edition. The Bromeliad Society International (http://ssl2.mysecureserver.com/selbyorg/research/bic/Binom_2004_Alpha.pdf). Acceso: 30/05/07.

LUYO, J. 2013 "*Desempeño económico, energético y ambiental del Perú*" en Observatorio de la Economía Latinoamericana nº 182, 2013. {En línea}. Disponible en: www.eumed.net/cursecon/ecolat/pe/2013/desempeno-economico-energetico-ambiental-peru.html {5 diciembre de 2016}.

LÜTTGE, U. 1997. Physiological ecology of tropical plants. SpringerVerlag Berlin Heidelberg New York. Printed in Germany.

LLORENTE-BOUSQUETS, J., y S. OCEGUEDA, 2008, Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. México, Conabio, pp. 283-322.

MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: Their systematic occurrence and salient features, en *Selbyana*, vol. 2, núm. 1, pp. 1-13.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1999. Ley de Promoción del Desarrollo de la Industria del Gas Natural. Ley 27133. {En línea}. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/archivos/dgh/legislacion/ley27133.pdf>. {5 diciembre de 2016}

MELO C, O A. VARGAS R, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad Del Tolima. CRQ – CARDER – CORPOCALDAS – CORTOLIMA. 222 Pg.

MINISTERIO DE AGRICULTURA PERÚ. Instituto Nacional de Recursos Naturales. 2007. Estudio de la composición florística de epifitos vasculares en la concesión forestal alto saposoa (San Martín, Perú). 19 pg.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. MINAM, 2010. El Perú y el Cambio Climático: Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC. MINAM, Lima, Perú.

MOSQUERA M, M. 2008. Energía en el mundo. “era de la escasez”. Institut de Estrategia Internacional. Camara de exportadores de la republica de Argentiniana. CERA. 62 pg.

MOREIRA B, LAPA M Y CRUZ-BARROS M. 2006. Bromelias: importancia ecológica y diversidad taxonómica y morfológica. Instituto de Botánica. San Paulo. pp. 1-12.

MONDRAGÓN D., DURÁN R., RAMÍREZ I. Y VALVERDE T. 2004. Temporal variation in the demography of the clonal epiphyte *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 20:189-200

MEDINA, E. 1987. Aspectos ecofisiológicos de plantas CAM en los trópicos. *Rev. Biol. Trop.*, 35 (supl. 1): 55-70.

NACIONES UNIDAS/OCDE, 2016. Evaluaciones del desempeño ambiental PERÚ Aspectos destacados y recomendaciones. 79 pg.

NIEDER, J., S. Engwald & W. Barthlott. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20: 66-75.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA. 2012. Matriz Energética en América Latina y el Caribe, Situación Actual y Perspectivas de la Energías Renovables. 62 pg.

PASQUEVICH, D.M. 2014. La creciente demanda mundial de energía frente a los riesgos ambientales. Asociación Argentina para el progreso de la ciencia. AAPC.

PARDO I, A. Subgénero *Tillandsia* en Venezuela. Venezuelan Bromeliads Society AVBRO. 2007. {En línea}. Disponible en: <http://avbro.atwebpages.com/AVBRO/paginas/articulo1.htm>. {30 marzo de 2017}.

PECH C, F.; LÓPEZ C, B y PÉREZ S, E. Análisis de la distribución del género *Tillandsia* (Bromeliaceae) en la Península de Yucatán y áreas prioritarias de conservación. 2012. En: *Bioagrocencias*. Vol. 5, No. 1. {En línea}. Disponible en: <http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V5N1/Articulo2.pdf> {30 marzo de 2017}.

PITMAN, N.C.A.; TERBORG, J.; SILMAN, M.R.; NUÑEZ, P. & W.A. PALACIOS. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forest. *Ecology* 82:2101-2117

PHILLIPS O.L.; HALL, P.; GENTRY, A.H. *et al.* 1994. Dynamics and species richness of tropical rain forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 91:2805-2809.

RAMÍREZ-MORILLO IM; FERNÁNDEZ-CONCHA GC Y CHI-MAY F. 2004. Guía Ilustrado de las Bromeliáceas de la porción mexicana de la Península de Yucatán. CICY. México. 124 pp.

ROGALSKI J, M y. ZANIN, E, M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidua do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, V.26, n.4, p.551-556, out.-dez. 2003

SUTTON, S. L., WHITMORE, T. C. y CHADWICH, A. C. 1983. *Tropical rain forest: ecology and management*. Oxford. British Ecological Society.

SALAZAR, G.A. Diversidad biológica e inventarios Orquídeas Departamento de Botánica. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. pp 153-169. {En línea}. Disponible en: http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/s/salazar/orquideas_pedregal.pdf {30 marzo de 2017}.

-
- SMITH, L.B. 1934. Geographical evidence of the lines of evolution in the Bromeliaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 66: 446-465.
- SMITH, L.B. & W.J. DOWNS. 1979. Bromeliodeae, Bromeliaceae. *Flora Neotropica*, Monograph 14 (3): 1767-1953.
- SMITH, L. B. Y R. J. DOWNS. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). *Flora Neotropica* 14:1-658.
- SUGDEN, A Y ROBINS, R. 1979. Aspect of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forest. I The distribution of the epiphytic flora. *Biotrópica*. 11 (3): 173-178.
- VARGAS, W.G. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas. Centro editorial. 2002. 814p. ISB 958-8041-38-4
- VEGA CHÁVEZ, Michael Santos. “Composición Florística y Estructura de las Comunidades de Plantas Epífitas en Tres tipos de Bosques en la Cuenca Baja del Río Los Amigos, Provincia de Manu – Madre de Dios”. Asesor: M. Sc. Aldo Ceroni Stuva. Tesis Título Profesional. UNALM, EAP Ciencias, Lima, Perú. 2007.
- VICCON, E, J. 2009. Riqueza y composición florística de las epífitas vasculares del Bosque Mesófilo de Montaña de las localidades de Atzalán y Zongolica, Veracruz. Trabajo de grado para optar el título de biólogo. Universidad Veracruzana. Mexico . 2009.
- WOLF, J. H; FLAMENCO, A. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography* 30: 1689-1707.
- WORLD ENERGY COUNCIL. 2013. World Energy Resources. Survey: Summary. 28 pg
- ZABALA, M.S. 2002. Inventario de bromelias epífitas del bosque nebuloso de la montaña El Volcán, El Paraíso, Honduras.. Trabajo de tesis para optar el título de Ingeniero en desarrollo socioeconómico y ambiental en el grado de licenciatura. Universidad de Zamorano. Honduras.

ZOTZ, G. & ANDRADE, A. La Ecología y fisiología de las epifitas y las hemiepifitas. 2002. En: Ecología y conservación de bosques neotropicales. Guariguata y Kattan (comp.) LUR. Costa Rica. pp. 271-296.