

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA  
MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



"RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES EPÍFITAS COMO  
MEDIDA DE CONSERVACIÓN EN UN BOSQUE HÚMEDO  
TROPICAL CON BAMBÚ DE MONTAÑA"

Trabajo Monográfico para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO FORESTAL**

Presentado por:

Fiorella Paula Vera Isla

Lima – Perú

2017

## INDICE DE CONTENIDO

0.	RESUMEN .....	1
1.	INTRODUCCION .....	2
2.	OBJETIVOS .....	4
2.1	OBJETIVO PRINCIPAL .....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	4
3.	MARCO TEORICO .....	5
3.1	MARCO LEGAL .....	5
3.2	LAS EPÍFITAS VASCULARES Y SU IMPORTANCIA .....	6
3.3	ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES EPÍFITAS .....	7
3.4	IMPACTO ANTRÓPICO SOBRE LAS EPIFÍTAS VASCULARES Y SU CONSERVACIÓN .....	10
3.5	REGISTROS DE ESPECIES EPÍFITAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	11
3.6	EXPERIENCIAS PREVIAS DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES EPÍFITAS EN LATINOAMÉRICA Y EL PERÚ .....	12
4.	ÁREA DE ESTUDIO .....	14
5.	PROTOCOLO DE RESCATE, REUBICACIÓN Y MONITOREO .....	17
5.1	FASE DE RESCATE Y REUBICACIÓN .....	17
5.1.1	Identificación de hospederos iniciales .....	17
5.1.2	Selección de hospederos definitivos .....	17
5.1.3	Inventario y Colecta de especies epífitas .....	18
5.1.4	Rescate de Epífitas .....	19
5.1.5	Acondicionamiento de las epífitas rescatadas .....	19
5.1.6	Reubicación de Epífitas .....	19
5.2	FASE DE MONITOREO .....	20
6.	RESULTADOS .....	21
6.1	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN .....	21
6.2	RESULTADOS- FASE DE RESCATE Y REUBICACIÓN .....	23
6.2.1	Identificación de Hospederos Iniciales .....	23
6.2.2	Selección de Hospederos Definitivos .....	23
6.2.3	Inventario de Especies Epífitas .....	24
6.2.4	Rescate y Reubicación de Epífitas .....	25
6.3	RESULTADOS – FASE DE MONITOREO .....	27
6.3.1	Número de hospederos definitivos .....	27
6.3.2	Identificación de Especies Epífitas .....	27
6.3.3	Sobrevivencia de individuos .....	27
6.3.4	Fijación al forófito .....	28
6.3.5	Estado fenológico .....	29

6.3.6	Desarrollo de nuevas estructuras.....	30
6.3.7	Entomofauna asociada .....	30
6.4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
6.4.1	Sobre el protocolo de Rescate y Reubicación .....	31
6.4.2	Identificación y Composición florística de las epífitas .....	31
6.4.3	Cantidad de árboles hospederos y Supervivencia .....	32
6.4.4	Factores influyentes en los resultados obtenidos .....	33
6.4.5	Interacciones con entomofauna.....	34
8.	CONCLUSIONES .....	35
10.	RECOMENDACIONES.....	36
11.	BIBLIOGRAFÍA .....	37
12.	ANEXOS .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de ubicación PAD A .....	14
Tabla 2: Cronograma de la fase de Rescate y Reubicación.....	21
Tabla 3: Cronograma de la fase de monitoreo.....	21
Tabla 4: Posibles Nuevos Registros de especies epífitas para el Perú .....	25
Tabla 5: Resumen de resultados de la fase de Rescate y Reubicación.....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Subdivisión del Forófito .....	8
Figura 2 Rasgos de los hospederos relacionados con la especificidad y su influencia sobre variables relevantes para el desarrollo de epífitas.....	9
Figura 3: Mapa de ubicación de la locación PAD A .....	15
Figura 4: AID y AII de la locación PAD A.....	16
Figura 5: Línea de Tiempo Proyecto de Investigación - Rescate y Reubicación de Especies Epífitas en la Locación PAD A .....	22
Figura 6: Ubicación referencial de los Hospederos Iniciales (izquierda) y Hospederos Definitivos (derecha) .....	24
Figura 7: Número de plantas reubicadas por Género .....	25
Figura 8: Número de plantas reubicadas según el DAP del forófito .....	26
Figura 9: Número de Forófitos evaluados en cada monitoreo.....	27
Figura 10: Variación en la Cantidad de Epífitas evaluadas por cada monitoreo.....	27
Figura 11: Porcentaje de sobrevivencia en cada monitoreo .....	28
Figura 12: Porcentaje de epífitas fijadas a su nuevo hospedero por cada monitoreo.....	28
Figura 13: Estado fenológico de las epífitas reubicadas durante cada monitoreo.....	29
Figura 14: Porcentaje de Epífitas con nuevas estructuras en cada monitoreo.....	30

## 0. RESUMEN

En el presente trabajo monográfico se presentan los resultados de la aplicación y monitoreo de una propuesta de protocolo de rescate y reubicación de especies epífitas pertenecientes a las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, ejecutados en los alrededores de las 4 hectáreas de un Bosque Húmedo Tropical con bambú de Montaña afectadas por el desbosque para la construcción de una locación de perforación exploratoria hidrocarburífera.

La fase de ejecución de este proyecto, que incluye el rescate y reubicación de especies epífitas, se llevó a cabo de manera ininterrumpida desde finales del mes de mayo y septiembre del 2014. La fase de monitoreo se llevó a cabo mediante ingresos programados semestralmente por un periodo de 2 años entre septiembre del 2014 y septiembre del 2016.

Como resultado de la fase de ejecución se rescataron 4,200 individuos de 353 árboles identificados como hospederos (forófitos) iniciales. Se logró la reubicación de 3,977 individuos en 957 forófitos definitivos ubicados a una distancia mínima de 100 metros del borde del área de influencia de la locación de perforación y a una distancia máxima de 600 metros.

Luego de 2 años de monitoreo se obtuvo un 60.70% de supervivencia de individuos, de los cuales 94% se encuentran fijados a su forófito definitivo mediante la generación de nuevas raíces. Así mismo, se registró generación de nuevas estructuras como brotes, pseudobulbos, flores y frutos hasta el último día de monitoreo.

Los resultados obtenidos podrían considerarse indicios de que el protocolo de Rescate y Reubicación de Especies Epífitas aplicado es válido como medida de mitigación y conservación de estas especies ante actividades antrópicas que requieran de desbosque en bosques montanos o específicamente en bosques del tipo Bosque Húmedo Tropical con bambú de Montaña.

*Reubicación de epífitas, Conservación, Mitigación, Bosque Montano, flora amenazada.*

## 1. INTRODUCCION

La industria petrolera desarrolla una serie de actividades y operaciones típicas que se consideran implícitas en todos los proyectos, actividades tales como: sísmica, perforación de pozos, producción y conducción; las cuales implican múltiples interacciones con el entorno natural, por lo que representan una oportunidad para prevenir, minimizar o mitigar los impactos ambientales ocasionados por esta industria mediante la implementación de buenas prácticas (Finer et al. 2013). El presente estudio se presenta como un posible ejemplo de estas buenas prácticas.

Hunt Oil Exploration and Production Company of Peru L.L.C., Sucursal del Perú (en adelante, Hunt Oil) obtuvo la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Perforación de Ocho Pozos y Programa de Adquisición Sísmica 3D en el lote 76” (en adelante, EIA) en el año 2013. La construcción y perforación de la primera locación denominada PAD A, se realizó entre diciembre de 2014 y mayo de 2015. Al no encontrar hallazgos positivos durante la perforación, se inicia el proceso de abandono de la misma en junio del 2015 y culmina en octubre del 2016.

La locación de perforación PAD A se encuentra dentro de la Reserva Comunal Amarakaeri (en adelante, RCA) en la parte alta de los Andes tropicales de la Amazonía Peruana. Esta zona de los Andes Tropicales forma parte del Corredor de Conservación Vilcabamba – Amboró, una de las regiones de montañas y de llanura tropical mejor conservados en el mundo. Esta característica hace que la Cordillera de los Andes y las zonas bajas adyacentes sean una de las regiones más importantes para la conservación de la biodiversidad en el mundo. (Critical Ecosystem Partnership Fund 2005).

De acuerdo con lo descrito en la línea base del EIA, la locación PAD A se ubica en un Bosque Húmedo Tropical con bambú de Montaña. Respecto al nivel de conservación de este bosque, se puede decir que es de tipo primario, presentándose algunos pequeños claros debido a la perturbación natural que es un proceso normal en todo bosque de la Amazonía, observándose vegetación de sucesión secundaria.

El Área de Influencia de la locación PAD A concentra diversidad de orquídeas y bromelias cuya forma de vida es epífita. Las especies epifitas son aquellas plantas que crecen adheridas a los troncos o ramas de árboles y arbustos. El hospedero o forófito sobre el que se desarrollan sirve únicamente como soporte y no recibe daño alguno, por tanto, una epífita se diferencia de una especie parasítica porque ésta no obtiene agua y nutrientes

de su hospedero. (Granados-Sánchez et al. 2003). Estas especies son importantes en el ecosistema porque forman parte del ciclo de nutrientes y agua, proveen de hábitat para otras especies y son consideradas bioindicadores de la calidad de su hábitat al ser altamente sensibles a cambios climáticos y cambios en las condiciones del bosque. (Ceja et al. 2008, Benzing et al. 2000)

Dentro de las especies epífitas se tienen a las familias Orchidaceae y Bromeliaceae, apreciadas por su valor ornamental, principalmente las orquídeas. Esto ha originado una amenaza sobre ellas por la sobreexplotación para el comercio nacional e internacional. Adicionalmente a la presión por comercio, estas especies se encuentran amenazadas también por la pérdida de hábitat donde se desarrollan. (MINAM y SERFOR 2015)

Con el objetivo de mitigar los impactos sobre dichas comunidades a causa del desbosque dentro del Área de Influencia Directa (AID) de la locación PAD A, se propuso ejecutar el “Rescate y Reubicación de especies de Orquídeas y Bromelias en la locación de Perforación PAD A del Lote 76”, como parte del “Plan de Manejo de Especies de Flora y Fauna Amenazadas del Lote 76” presentado como respuesta a las observaciones recibidas por el SERNANP durante el proceso de aprobación del EIA.

El presente trabajo monográfico presenta los resultados de la ejecución y monitoreo del rescate y reubicación de epífitas con el objetivo de evaluar si estos protocolos podrían constituir una alternativa viable de conservación de estas especies. No obstante, se debe tener en consideración que el rescate y reubicación de epífitas es al momento una propuesta de conservación, por tanto, no existen protocolos para su ejecución. Los procedimientos utilizados en el presente estudio corresponden a un intento de generar información para futuros trabajos.

Respecto a la acreditación para hacer uso de la información de Hunt Oil, se adjuntan en el **Anexo 1** cartas suscritas por el representante legal de la empresa que certifican a la autora del presente trabajo monográfico como supervisora de la ejecución del proyecto y autorizan el uso y publicación de la información correspondiente al Proyecto de Investigación de “Rescate y Reubicación de Especies Epífitas en la locación de Perforación Exploratoria PAD A del lote 76”.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

Determinar la viabilidad del Rescate y Reubicación de especies epífitas de las familias Orchidaceae y Bromeliaceae como medida de conservación, mediante la evaluación de resultados de la ejecución y monitoreo del protocolo propuesto para aquellas encontradas en el área de construcción de una locación de perforación exploratoria en un Bosque Húmedo Tropical con Bambú de Montaña de Madre de Dios.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar el rescate y reubicación de la mayor cantidad posible de orquídeas y bromelias epífitas.
- Evaluar la adaptación de las epífitas rescatadas y reubicadas semestralmente durante dos años en base al porcentaje sobrevivencia de epífitas, el porcentaje de individuos fijados al nuevo hospedero, los cambios en su estado fenológico y el desarrollo de nuevas estructuras.
- Aportar al conocimiento de la composición florística de las epífitas de la Reserva Comunal Amarakaeri.

### 3. MARCO TEORICO

#### 3.1 MARCO LEGAL

- Decreto Supremo N° 043-2006-AG, que aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Incluye 62 especies de la familia Orchidaceae en peligro crítico, 19 en peligro, 220 en estado vulnerable y 31 en estado casi amenazado. Así mismo, 2 especies de la familia Bromeliaceae se encuentran en el Anexo 1 bajo condición en peligro.
- Apéndice II de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, por sus siglas en inglés).
- Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) y su Reglamento (Decreto Supremo N°038–2001–AG). En el artículo 2 del reglamento se indican los objetivos de las Áreas Naturales Protegidas (en adelante, ANP) que incluye “...c) *Evitar la extinción de especies de flora y fauna entre, en especial aquellas de distribución restringida o amenazadas.*”

Respecto a la realización de investigaciones científicas dentro de las ANP, el artículo 29 de la Ley indica que se autoriza el desarrollo de estas actividades únicamente si éstas no afectan los objetivos primarios de conservación del ANP, se respete la zonificación y condiciones establecidas en el Plan Maestro del área.

El artículo 167 menciona que los investigadores que realicen colectas de flora silvestre dentro de las ANP deberán asumir como compromiso la entrega del 50% de especies colectadas a una institución científica nacional debidamente reconocida como entidad depositaria de material biológico.

- Plan Maestro de la Reserva Comunal Amaraeri (2008- 2012)

El Plan Maestro 2008-2012 se mantuvo vigente hasta el 08 de agosto del 2016, fecha en la cual se aprobó el nuevo Plan Maestro 2016-2020. Dado que el presente estudio se ejecutó entre los años 2014 y 2016; además de que la autorización para realizar el estudio fue emitida en el año 2014, se considerará únicamente el Plan Maestro 2008-2012. En el mencionado Plan se presenta la zonificación de la RCA y con esta información se determina que el área de estudio se ubica dentro de la zona silvestre.

De acuerdo con la descripción y normas de uso de esta zona expuestas en el Plan Maestro, la realización de investigación es importante ya que proporciona información sobre los recursos de la reserva, útil para el manejo de la misma.

Así mismo se indica que la autorización de estas actividades está sujeta a la presentación de un proyecto que deberá ser aprobado por el SERNANP (Jefatura de la Reserva Comunal Amarakaeri) previa coordinación con el Ejecutor del Contrato de Administración (en adelante, ECA).

Por otro lado, se permite la liberación de áreas mínimas para la instalación de campamentos temporales, senderos o trochas indispensables para la investigación; así como la colecta de especímenes de flora, previa autorización de la Jefatura de la Reserva Comunal Amarakaeri y el ECA de la RCA. (INRENA-IANP, 2008)

El presente estudio cumplió con todas las disposiciones legales desde su planificación dónde se cumplió con la presentación de los documentos necesarios para la obtención de la autorización de investigación científica, la cual fue aprobada por la Jefatura de la RCA en coordinación con el ECA mediante Resolución Jefatural N° 001-2014- SERNANP-RCA-JEF con fecha 27 de mayo del 2014.

### **3.2 LAS EPÍFITAS VASCULARES Y SU IMPORTANCIA**

Las orquídeas y bromelias son parte del grupo de las epífitas vasculares, aquellas que presentan verdaderas raíces, tallos y hojas, y forman parte significativa de los bosques tropicales debido al número de especies como a su biomasa (Gentry y Dodson 1987, Nieder et al. 2001). Éstas pueden llegar a contribuir hasta con el 25% del total de especies vasculares registradas en un bosque tropical (Nieder et al. 2001). Algunos autores han estimado que pueden llegar incluso a representar el 10% de la diversidad vegetal del planeta. Los bosques tropicales situados en el neotrópico son los más ricos en especies de epífitas (Gentry y Dodson 1987, Galeano et al. 1998)

La importancia de este grupo de plantas recae también en su capacidad para proveer hábitat para muchas especies como numerosos insectos, ranas, salamandras, alacranes, entre otros. Estas plantas almacenan agua en sus bases, convirtiéndose estos depósitos de agua un verdadero ecosistema. (Benzing et al. 2000) La biomasa de estas plantas es fuente

también de nutrientes como nitrógeno y fósforo que posteriormente son reciclados, aportando así al ciclo de nutrimentos y del agua; al mismo tiempo que contribuyen al incremento de la biodiversidad del lugar donde se encuentran. (Ceja et al. 2008)

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

### **3.3 ECOLOGÍA DE LAS ESPECIES EPÍFITAS**

El árbol hospedero es utilizado por las epífitas solamente como soporte. Sus raíces se adhieren al fuste o ramas del árbol sin extraer ningún nutriente directamente de él. Las epífitas adquieren sus nutrimentos de la lluvia, que los recoge suspendidos en el aire; y de la descomposición de material orgánico como hojas o la misma corteza, depositado en la superficie del árbol. Similarmente, en el caso de captación de agua, las epífitas aprovechan aquella contenida en la niebla, directamente de las lluvias o el escurrimiento de ésta por el fuste del hospedero, reteniendo a la vez, minerales y materia orgánica. (Laube y Zotz 2003).

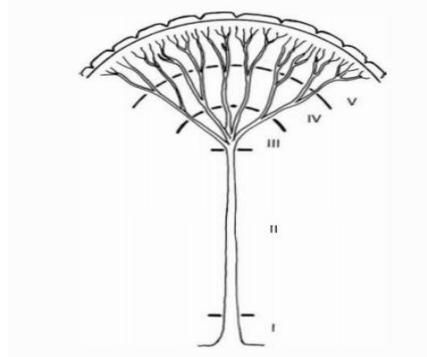
La distribución espacial de epífitas vasculares varía tanto horizontal como verticalmente y se encuentra determinada por factores del medio; como resultado, su estudio es complejo. No obstante, es posible apreciar algunos patrones de comportamiento para ciertos grupos de familia o géneros. (Alzate y Cardona 2000)

La distribución horizontal varía entre el bosque y entre las especies de árboles hospederos, mientras que la distribución vertical varía en función a diferentes alturas de un mismo árbol (ter Steege y Cornelissen 1989)

Para el estudio de la estratificación vertical se han utilizado diversas aproximaciones, sin embargo y aun con algunas modificaciones, la más utilizada es la zonificación del dosel propuesta por Johansson (1974), quien propuso dividir a los árboles en cinco zonas que representan distintos estratos del dosel: I las partes basales del tronco (0-3 m), II el tronco desde los tres metros hasta la primera ramificación, III la parte basal de las ramas grandes (1/3 del total de longitud de la rama, IV la parte central de las ramas grandes (1/3 del total

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

**Figura 1: Subdivisión del Forófito**



*(Johansson, 1974)*

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

La distribución vertical de las epifitas en su hospedero resulta de la variación microclimática (cambios en las condiciones de intensidad y dirección de luz, temperatura del aire y en la captación de humedad por las epífitas) desde la parte alta del dosel hasta el interior del bosque y la disponibilidad de nutrientes. La estructura y altura del dosel regula estas variaciones microclimáticas mientras que la disponibilidad de nutrientes se asocia a la presencia de materia orgánica en descomposición o briofitas (musgos) en el árbol. (Freiberg y Freiberg 2000, Gradstein et al. 2003, Kromer et al. 2007)

La distribución circular de orquídeas en un bosque subtropical lluvioso principalmente en el ángulo noroeste del tronco puede deberse a consecuencia de los vientos constantes en dirección del suroeste. (Tremblay y Velazquez 2009)

No obstante, la importancia de las especies epifitas vasculares se conoce relativamente poco sobre la relación entre ellas y sus hospederos. Un estudio reciente recopila información de más de 200 artículos dedicados al estudio de la especificidad de las epífitas con su hospedero (desde finales del siglo 19 hasta la actualidad) y concluye que a pesar de la considerable cantidad de estudios realizados aún nos encontramos lejos de comprender la importancia de la identidad del hospedero para la estructura y dinámica de las asociaciones de epífitas vasculares. (Wagner et al. 2015)

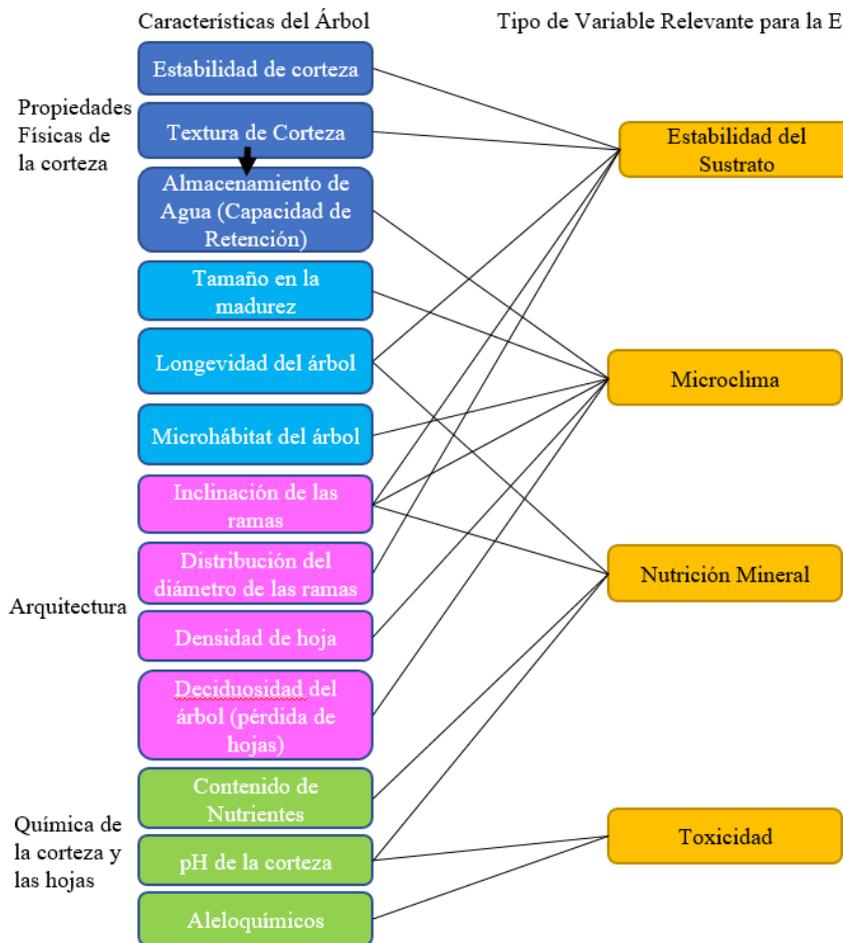
Martinez-Melendez et al. 2008 describe tres situaciones que podrían ocurrir en un mismo bosque respecto a la asociación epífita-hospedero:

- Una epífita se desarrolla en un único hospedero (especificidad)
- Una epífita habita varios hospederos, pero principalmente en uno (preferencia)
- Una epífita no se desarrolla en un hospedero (abstinencia)

Estas situaciones representan oportunidades para las epífitas de aumentar diversidad, en caso desarrollen varias asociaciones específicas y existan buenos hospederos.

Los diferentes estudios enfocados en la asociación epífita-hospedero han utilizado un gran número de diferentes características del árbol como posible origen de especificidad y ciertamente, se podrían añadir más a la lista. Sin embargo, la investigación realizada por Wagner et al. 2015 ha determinado que esta plétora de características ejerce influencia únicamente sobre un determinado número de variables relevantes para el desarrollo de las epífitas: microclima (disponibilidad de agua, luz, humedad y temperatura), la estabilidad del sustrato, la nutrición mineral y la toxicidad. Ver figura 2.

**Figura 2 Características de los hospederos relacionados con la especificidad y su influencia sobre variables relevantes para el desarrollo de epífitas**



(Traducido de Wagner et al. 2015)

La evidencia disponible indica que los rangos de hospederos de epífitas vasculares se encuentran en gran medida sin restricciones, sin embargo, cierta especificidad es ubicua. El tamaño del árbol, la edad y la autocorrelación espacial de especies de árboles y epífitas no han sido adecuadamente considerados en la mayoría de los análisis estadísticos. Se requieren “hipótesis nulas” más refinadas y una replicación adecuada para alcanzar conclusiones más rigurosas. (Wagner et al. 2015)

### **3.4 IMPACTO ANTRÓPICO SOBRE LAS EPIFÍTAS VASCULARES Y SU CONSERVACIÓN**

La familia Orchidaceae constituye para la flora peruana la familia más diversa, con alrededor de 212 géneros y 2,020 especies (Ulloa Ulloa et al. 2004), aunque se estima que el número podría oscilar entre 2,600 y 3,000 especies (MINAM y SERFOR 2015) Está compuesta en su mayoría por hierbas epífitas o terrestres y es una de las familias con más taxones restringidos al Perú: 775 especies de la familia *Orchidaceae* y 223 de la familia *Bromeliaceae* son endémicas del Perú, de éstos, 105 taxones se encuentran en áreas naturales protegidas por el estado. Estos endemismos han sido encontrados en varias regiones ecológicas, principalmente en Bosques Muy Húmedos Montanos, Bosques muy Húmedos Premontanos y Mesoandinos entre los 100 y 4,600 m.s.n.m. de altitud. La destrucción de su hábitat y el comercio ilegal convierten a esta familia particularmente vulnerable desde el punto de vista de conservación. (León et al. 2006)

El D.S. N°043-2006-AG aprueba la categorización de especies de flora silvestre amenazada en el Perú, la cual fue elaborada en base a los criterios y categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Diversas especies de orquídeas y bromelias están registradas en este Decreto Supremo (Ver ítem 3.1), a diferencia de familias de epífitas como *Araceae*, *Gesneriaceae*, *Piperaceae*, entre otras; lo cual otorga al estudio y conservación de orquídeas y bromelias cierta prioridad respecto al resto de familias.

Como se mencionó al inicio de esta sección, estas familias se encuentran amenazadas por la extracción directa con fines comerciales y ornamentales. Con el objetivo de evitar que el comercio de estas plantas impacte en su diversidad y supervivencia, el Perú se ha convertido en uno de los 181 miembros del acuerdo internacional “Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres” (CITES,

por sus siglas en inglés). Esta convención provee un marco legal internacional para la regulación del comercio de especies amenazadas de plantas y animales en el mercado internacional y considera a todas las especies de la familia Orchidaceae y algunas de la familia Bromeliaceae en los apéndices I y II.

Finalmente, es importante recalcar que las medidas más efectivas, en términos de conservación y protección de epífitas, son aquellas orientadas a la protección de los árboles sobre los que crecen. Es decir, la protección de los bosques, las fuentes de agua, los polinizadores y demás organismos que se asocian con este tipo de plantas (FOTOSÍNTESIS 2012). Sin embargo, las actividades de rescate y reubicación podrían considerarse como una medida de mitigación ante impactos inevitables.

### **3.5 REGISTROS DE ESPECIES EPÍFITAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

La RCA, establecida en mayo de 2002, tiene como objetivo la conservación de la cultura local, los recursos hídricos y la diversidad biológica para el beneficio de las diez comunidades indígenas Matsigenka, Yine y Harakmbut, adscritas a la Reserva. El clima se caracteriza por ser húmedo y cálido con temperaturas medias que oscilan entre 22°C y 26°C, con precipitación anual de más de 2,000mm. (Hunt Oil 2013)

La región contiene bosques primarios y secundarios que probablemente albergan una alta diversidad de especies de plantas y animales. Sin embargo, debido a la escasez de estudios e investigaciones, los documentos oficiales reportan muy pocas especies para la zona.

El Plan Maestro de la RCA reporta únicamente 30 familias de flora silvestre en la RCA y su zona de amortiguamiento (INRENA - IANP 2008). En contraste, se sabe que en el Parque Nacional del Manu existen por lo menos 162 familias, 1,191 géneros y 4,385 especies identificadas, ya que investigaciones continúan realizándose. (SERNANP 2013)

Las zonas de rescate y de reubicación de las especies epífitas objeto del presente estudio corresponden a la formación vegetal Bosque Húmedo Tropical con Bambú de Montaña (*clasificación acorde a la Actualización del Mapa Forestal, Estrategia Nacional Forestal, 2000 equivalente a Bosque de montaña con paca (Bm-pa) del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, MINAM, 2015*).

Los registros de especies epífitas más cercanos a estas zonas se encuentran en la línea base biológica del EIA para la “Perforación de Ocho Pozos y Programa de Adquisición Sísmica 3D en el lote 76” donde se registró para la estación seca los siguientes datos: 20 especies y 74 individuos de epífitos. Las especies más representativas correspondían a la familia Araceae. Para la estación húmeda se registró: 39 especies y 198 individuos de epífitos, la especie más representativa correspondía también a la familia Araceae. No se registró un número significativo de especies de las familias Orchidaceae ni Bromeliaceae: menos de 3 para la estación seca y menos de 6 para la estación húmeda. (Hunt Oil 2013)

### **3.6 EXPERIENCIAS PREVIAS DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES EPÍFITAS EN LATINOAMÉRICA Y EL PERÚ**

En Latinoamérica, destacan las experiencias realizadas en Colombia. Una de ellas centrada en el traslado de epífitas vasculares, como estrategia de conservación en municipio de Agua Azul, departamento de Casanare donde se rescataron alrededor de 1,190 plantas bajo amenaza por el emplazamiento del derecho de vía de los ductos de transporte de productos derivados de petróleo. Fueron registrados bajos niveles de mortalidad durante la fase de monitoreo: la familia Orchidaceae sólo presentó un 2,02% al final del estudio, y la familia Bromeliaceae registró un 5,56%. (Valencia Marín 2013)

Otra experiencia colombiana destacable es la que se realizó mediante un convenio entre la empresa de construcción Hatovial y el Jardín Botánico de Medellín donde se reubicaron 20,000 plantas amenazadas por la construcción de una doble calzada. Esta experiencia consideró el diseño de diversos experimentos que les permitieran construir un protocolo como la utilización de sensores de temperatura, humedad y radiación que permitieran conocer cuáles eran las zonas más recomendables para la reubicación. (Jardín Botánico de Medellín 2014)

Dentro del Perú se puede mencionar como antecedente el trabajo realizado en el Lote 57 dentro de un bosque premontano entre los años 2011 y 2013 por otra empresa del sector hidrocarburos. Este trabajo fue realizado en la Zona de amortiguamiento del Complejo Vilcabamba del Parque Nacional Otishi, Reserva Comunal Machiguenga y Reserva Comunal Ashaninka, las cuales corresponden a las unidades de vegetación de Bosque primario ralo de pacal y bosque primario semidenso con pacal entre 260 m y 700 m de altitud. (Repsol, comunicación verbal, mayo 2014)

Las publicaciones sobre estas experiencias provienen de información secundaria como notas de prensa y videos promocionales con la excepción de la experiencia realizada en Agua Azul, Colombia, la cual fue publicada en un trabajo de tesis.

Se procuró adaptar los procedimientos del presente estudio en función a las lecciones aprendidas en las experiencias mencionadas y con la información disponible. En tal sentido, el rescate de orquídeas y bromelias se ejecutó buscando que las poblaciones reubicadas puedan restablecerse a largo plazo, considerando parámetros que generen condiciones microclimáticas tales como humedad, luz y sombra, ya que son muy importantes para que las epífitas puedan desarrollarse.

#### 4. ÁREA DE ESTUDIO

La locación de perforación PAD A se sitúa en el distrito de Madre de Dios, provincia de Manu, departamento de Madre de Dios. La ubicación en coordenadas UTM se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1: Coordenadas de ubicación PAD A**

Locación de perforación	Coordenadas UTM wgs84 - zona 19 sur		Altitud
	Este	Norte	
PAD A	282 424	8 562 633	1,019msnm

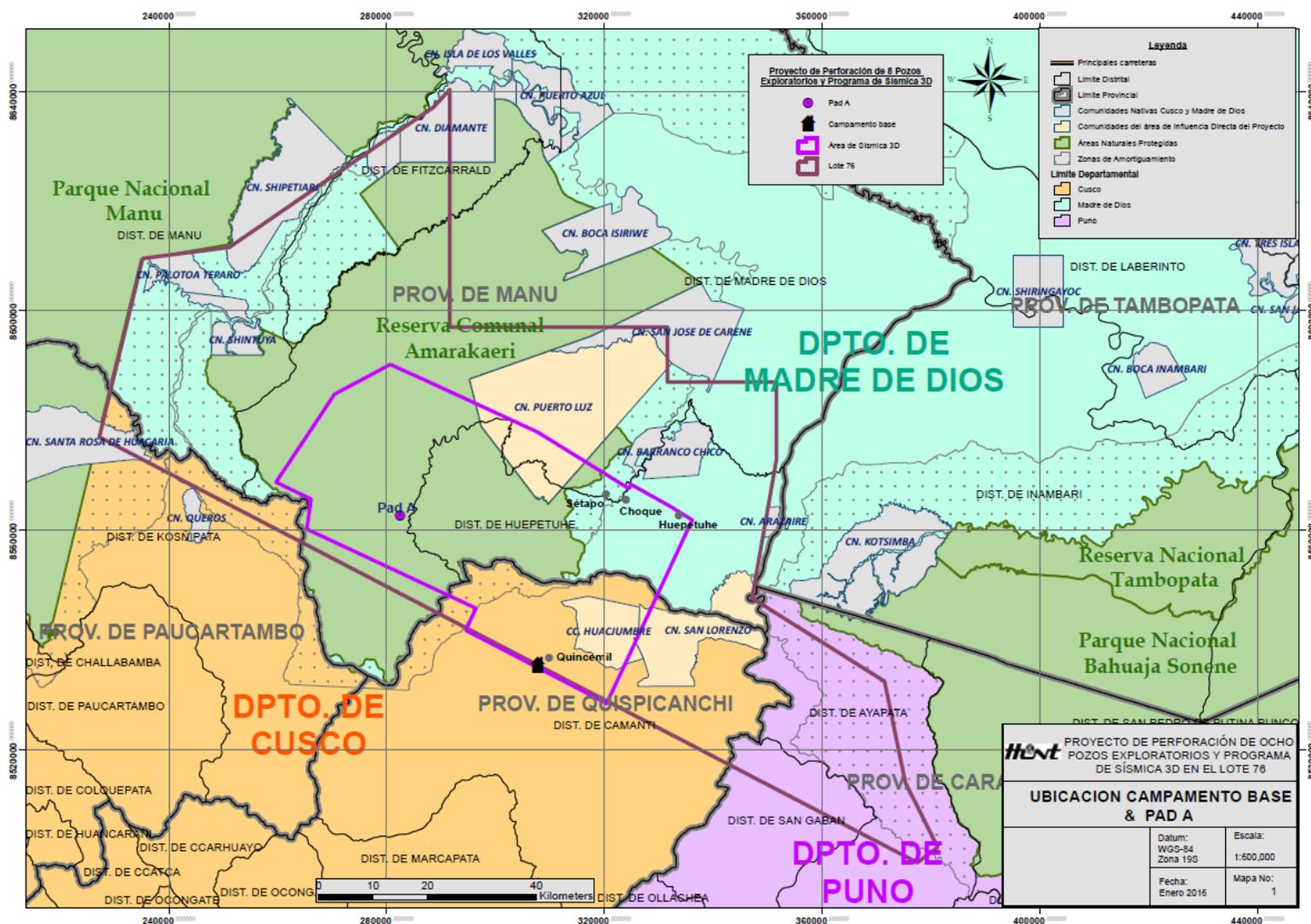
El acceso a la locación PAD A fue por vía terrestre desde Cusco hasta el Campamento Base ubicado en la Carretera Interoceánica Kilómetro 190, Sector Quincemil, distrito de Camanti, provincia de Quispicanchi, Departamento de Cusco y luego, por vía aérea (helicóptero) desde el Campamento Base hasta la locación.

Las zonas donde se desarrollaron los trabajos de rescate de especies epífitas correspondieron al Área de Influencia Directa de la locación de Perforación PAD A, es decir las 04 hectáreas donde se realizó el desbosque para la construcción de la misma. Las zonas destinadas a la reubicación correspondieron al Área de Influencia Indirecta en un radio de 600 metros.

Tanto las zonas de rescate como de reubicación correspondieron a la unidad de vegetación Bosque Húmedo Tropical con Bambú de Montaña (Hunt Oil 2013)) dentro de la RCA. La figura 3 presenta el mapa de ubicación de la locación PAD A y la figura 4 presenta las áreas de influencia directa e indirecta.

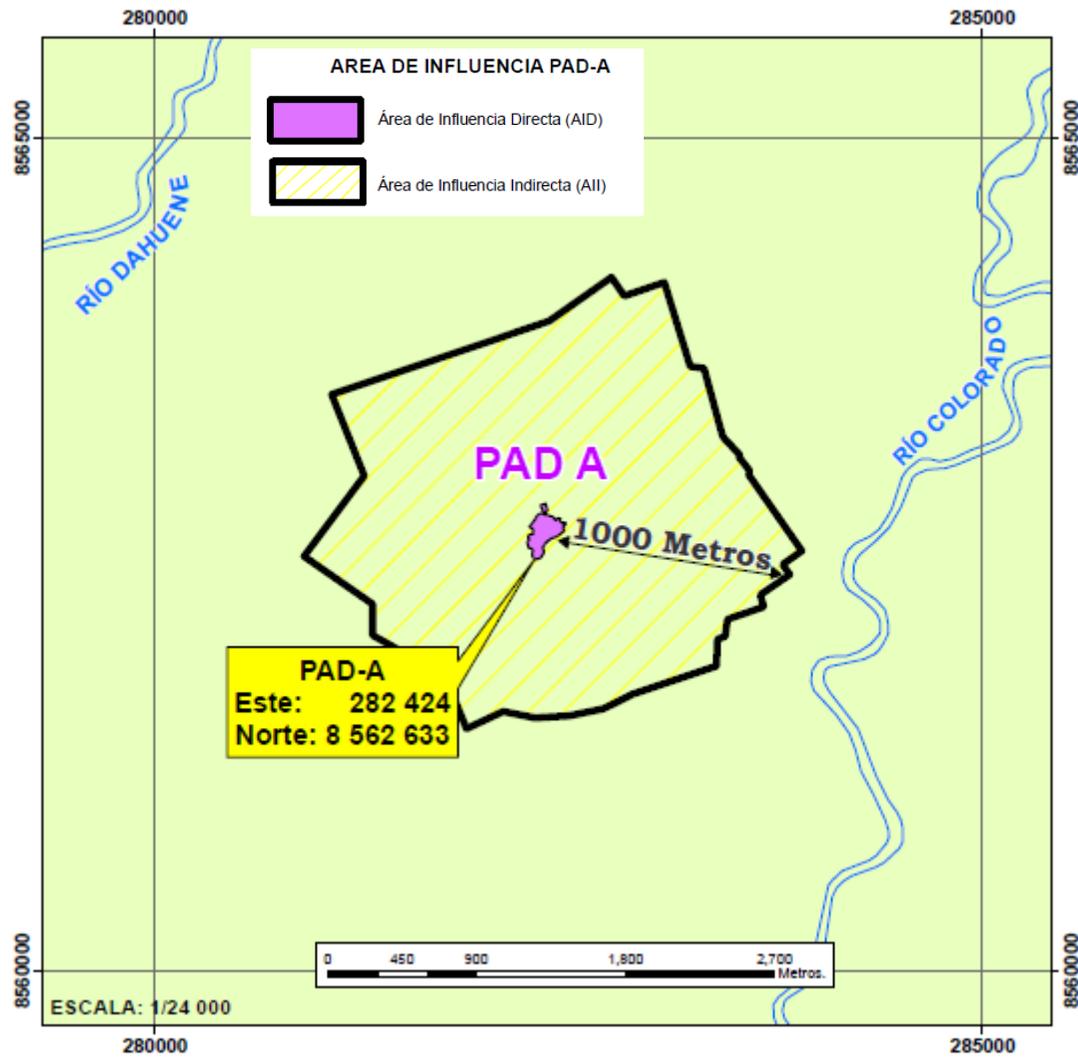
De acuerdo con el estudio geomorfológico de la Línea Base Física del EIA, la locación PAD A y sus alrededores presentó una pendiente comprendida entre 50 - 75%, considerada como empinada. Además, se encuentra sobre la unidad geomorfológica montañas bajas, las que presentan como procesos geodinámicos grandes movimientos de remoción en masa, de forma eventual y con mayor frecuencia deslizamientos pequeños. El clima se determinó como muy lluvioso con precipitación abundante en varias épocas del año.

**Figura 3: Mapa de ubicación de la locación PAD A**



Fuente: Hunt Oil, 2016

**Figura 4: AID y AII de la locación PAD A**



Fuente: Hunt Oil, 2016

## **5. PROTOCOLO DE RESCATE, REUBICACIÓN Y MONITOREO**

### **5.1 FASE DE RESCATE Y REUBICACIÓN**

El procedimiento de rescate y reubicación consistió en seis actividades base que se detallarán a continuación. Sin embargo, es importante señalar que muchas veces estas actividades se realizaron en paralelo (Ver Tabla 2: Cronograma de Rescate y Reubicación)

#### **5.1.1 Identificación de hospederos iniciales**

- Reconocimiento preliminar de la mayor parte de las 04 hectáreas sujetas al desbosque para identificar áreas con el mayor número de hospederos e implementar un diseño de trabajo que permita el rescate de la mayor cantidad de epífitas posible.
- Ubicación, georreferenciación y marcado con una “X” de los hospederos en pie con mayor potencial de presencia de epífitas para ser reconocidos durante la tala con el fin de intentar que las epífitas hospedadas en ellos sufran el menor daño durante el tumbado.
- Registro de la familia y el DAP de los hospederos iniciales con el objetivo de determinar cuáles eran las familias taxonómicas de árboles que albergaban las mayores poblaciones de epífitas.

#### **5.1.2 Selección de hospederos definitivos**

Los nuevos hospederos fueron seleccionados dentro Área de Influencia Indirecta (AII) de la locación a una distancia mínima de 100 metros del límite del Área de Influencia Directa para evitar el exceso de luz y disminución de humedad en los bordes del área desboscada; y a una distancia máxima de 600 metros con el objetivo de mantener un fácil acceso a los hospederos durante la etapa de monitoreo.

Los criterios para la selección de los hospederos finales consistieron en:

- Familias registradas en el inventario de hospederos iniciales.
- Especies con  $DAP \leq 40$  cm
- Especies con presencia de sustrato similar al de los hospederos iniciales (de preferencia de superficie rugosa a nivel del tronco y ramas).
- Especies con presencia de epífitas vasculares.

- Especies con presencia de musgos a nivel de tronco y ramas
- Nivel de incidencia de luz.
- Humedad del sustrato y el ambiente.
- Evadir zonas donde predomine especies de bambú o paca ya que la presencia de dichas especies genera un microclima con exceso de humedad y poca luz.

Seleccionados los nuevos hospederos se procedió con el registro de coordenadas y codificación con placas metálicas, la identificación de la familia de los hospederos y el registro de DAP, aspecto de corteza y presencia de musgo.

### **5.1.3 Inventario y Colecta de especies epífitas**

Se registraron los siguientes datos como parte del inventario de epífitas:

- Identificación taxonómica del hospedero.
- Identificación taxonómica de las epífitas presentes en el hospedero
- Abundancia (número de individuos) de cada especie epífita.
- Registro fotográfico de las epífitas inventariadas.

Luego de que los forofitos fueron talados, el inventario se concentró principalmente en el dosel, considerando que la mayoría de dichas especies eran orquídeas y bromelias cuyas poblaciones suelen desarrollarse predominantemente o exclusivamente en el dosel (Grandstein et al. 2003).

La identificación de epífitas fue complementada gracias a aquellas que desarrollaron flores durante su permanencia en el “sitio de acondicionamiento temporal”.

Con el objetivo de documentar la diversidad de orquídeas y bromelias presentes en la RCA se realizó la colecta de algunos especímenes de orquídeas y bromelias. Las consideraciones de colecta fueron las siguientes:

- Priorizar aquellas epífitas de distribución geográfica restringida ya que suelen ser de mayor interés debido al poco conocimiento que se tiene de ellas.
- La ubicación de especies “raras”, es decir, con baja frecuencia en el inventario, ya que suelen agruparse en una misma zona o área pequeña.
- Cuando fuera posible, hacer un duplicado de colecta o colecta fragmentaria.

#### **5.1.4 Rescate de Epífitas**

Se realizó de manera consecutiva e inmediata al avance del desbosque para la construcción de la locación con el objetivo de disminuir los daños mecánicos que pudieron sufrir las epífitas; además de evitar la deshidratación y sobreexposición de luz.

Las epífitas fueron extraídas con la ayuda de un machete o navajas pequeñas, cuidando de no perder ningún órgano importante, tratando de conservar la mayor integridad posible del sistema radical sin que sean desprendidos del sustrato (rama, tronco, raíz) y manteniendo también parte del sustrato en el que se venían desarrollando.

Se priorizó el rescate de ejemplares de epífitas juveniles y adultos, descartando aquellos en etapa de senescencia. Además, se descartaron ejemplares que presentaran signos que pudieran interferir en su futuro desarrollo e impidieran su adaptación en los nuevos hospederos como signos de afección de enfermedades o plagas; y daño significativo durante la tala.

Todas las epífitas rescatadas fueron llevadas a un sitio de acondicionamiento temporal.

#### **5.1.5 Acondicionamiento de las epífitas rescatadas**

El sitio de acondicionamiento temporal (SAT) fue utilizado para promover la estabilización de las epífitas, contrarrestar el estrés que pudieran haber sufrido las plantas durante la extracción, evitar la acumulación de humedad en exceso y la sobreexposición de luz. El tiempo de permanencia en el SAT fue de aproximadamente 21 días antes de su reubicación. El acondicionamiento consistió en:

- Selección de individuos con menor daño mecánico
- Limpieza de las plantas
- Atado a un tronco pequeño a fin de evitar enredos entre ellas.

#### **5.1.6 Reubicación de Epífitas**

- Se seleccionaron los individuos más vigorosos, con menor daño mecánico y se les retiró el polvo o residuos orgánicos
- Fueron reubicadas a una altura entre 2 m y 3 m de altura con la ayuda de una escalera.
- A cada espécimen reubicado se le asignó un código de identificación
- El código de identificación fue anotado en cintas flag biodegradables para

ser amarradas en cada epífita.

- Las epífitas fueron fijadas en la orientación cardinal noreste.

## **5.2FASE DE MONITOREO**

Se realizaron cuatro ingresos al PAD A con frecuencia semestral por el periodo de dos años. Cada ingreso constó de aproximadamente 14 días de trabajo efectivo donde se registraron datos de cada una de las epífitas reubicadas caracterizando así, su evolución a lo largo del tiempo.

Se registró la siguiente información por epífita evaluada:

- Porcentaje de sobrevivencia (epífita viva o muerta)
- Raíz: fijación al fitóforo (fijada, no fijada)
- Estado fenológico de cada individuo (vegetativo, floración o fructificación)
- Desarrollo de nuevas estructuras: Número de epífitas que presentan nuevos brotes y pseudobulbos.

Adicionalmente, fue registrada la Entomofauna Asociada (listado de riqueza).

Los análisis de resultados de monitoreo se realizaron a nivel de género.

La asociación con Entomofauna se analizó en base al total de epífitas, no se establece una asociación por género.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El rescate y reubicación se realizó en cuatro ingresos consecutivos entre mayo y septiembre del año 2014. La fase de monitoreo se ejecutó en cuatro ingresos con frecuencia semestral por el periodo de dos años. El mes 0 corresponde a septiembre del 2014, cuando culminaron las actividades de rescate y reubicación.

El desarrollo de estos trabajos fue conducido en colaboración con 08 miembros de distintas comunidades beneficiarias de la Reserva Comunal Amarakaeri en las distintas fases. Se hizo especial énfasis en capacitar a los participantes en las labores de rescate y reubicación, así como el intercambio de información de conocimientos tradicionales y científicos.

El cronograma para la fase de Rescate y Reubicación se presenta la Tabla 2. La tabla 3 presenta el cronograma para la fase de Monitoreo. La Figura 5 presenta la línea de tiempo que incluye los trabajos de Rescate y Reubicación como los de Monitoreo.

**Tabla 2: Cronograma de la fase de Rescate y Reubicación**

ACTIVIDADES	2014																		
	MAYO		JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Ingreso e instalación de la Brigada		X																	
Identificación de hospederos iniciales			X	X	X														
Inventario de las especies de epífitas			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Rescate de Epífitas			X	X	X	X	X	X	X			X							
Identificación de hospederos definitivos				X	X	X													
Acondicionamiento de las epífitas*			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Reubicación de Epífitas							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Preparación de colectas							X			X									
Salida de la locación PAD A																		X	

**Tabla 3: Cronograma de la fase de monitoreo**

AÑO ACTIVIDADES /MESES	2014				2015											2016										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Finalización Rescate y Reubicación	X																									
1er monitoreo							X																			
2do monitoreo												X														
3er monitoreo																			X							
4to monitoreo																									X	

Figura 5: Línea de Tiempo Proyecto de Investigación - Rescate y Reubicación de Especies Epífitas en la Locación PAD A



## 6.2 RESULTADOS- FASE DE RESCATE Y REUBICACIÓN

### 6.2.1 Identificación de Hospederos Iniciales

Se inventariaron 353 árboles seleccionados como hospederos iniciales pertenecientes a 79 especies divididas en 28 familias.

La familia con mayor riqueza de especies forofitas fue Moraceae (14), seguida por Fabaceae, Lauraceae y Cecropiaceae.

Fabaceae es la familia más representativa con 61 individuos seguida por Myristicaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Annonaceae y Cecropiaceae.

Los hospederos iniciales se encuentran en un rango de DAP entre los 21 y 107 cm. La mayoría se encontraba por debajo de los 40 centímetros (261 árboles). Los mayores diámetros correspondieron a las especies *Cedrela odorata* L. y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke.

Se adjunta el listado de hospederos iniciales, identificación por familia y especie, DAP, además de riqueza y abundancia por familia en el **Anexo 2**

### 6.2.2 Selección de Hospederos Definitivos

Fueron seleccionados mil (1,000) hospederos definitivos distribuidos en 26 familias, de las cuales 20 coinciden con aquellas pertenecientes a los hospederos iniciales. Las 6 familias restantes fueron seleccionadas en base a los otros criterios descritos en el protocolo utilizado.

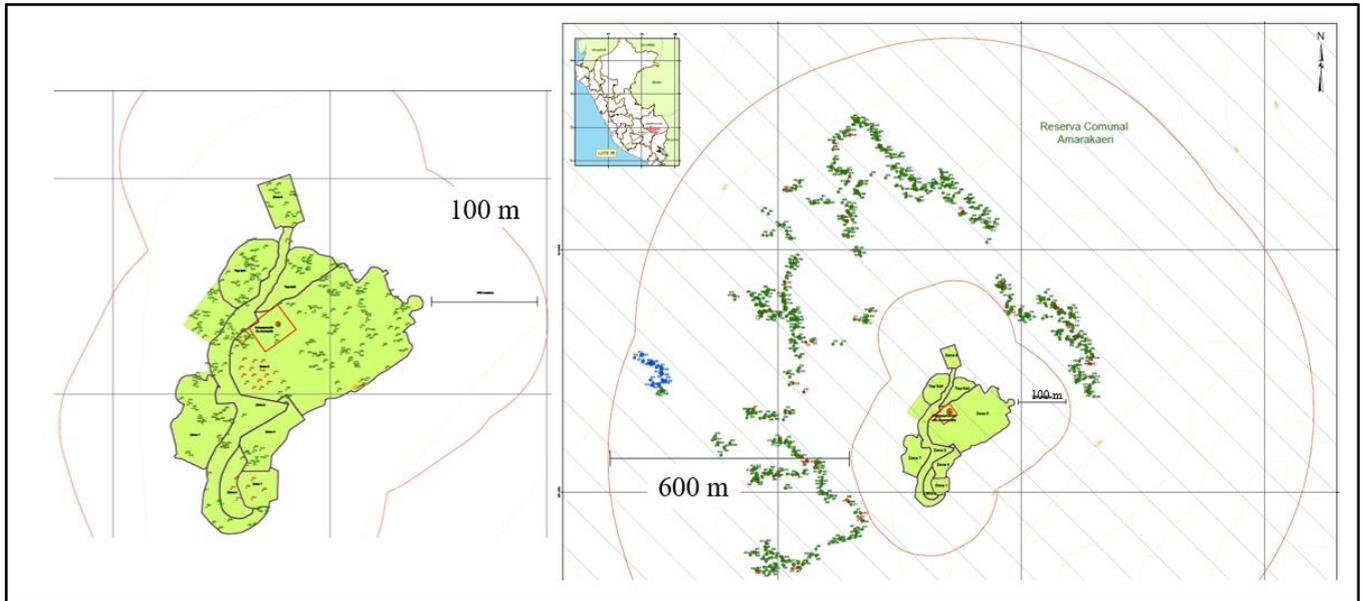
La identificación de los hospederos definitivos fue realizada en campo, no se realizaron colectas. En el **Anexo 3** se adjunta el listado de hospederos definitivos.

De los mil hospederos fueron utilizados 957 en la reubicación, esta cantidad fue suficiente para el traslado del total de epífitas rescatadas.

Respecto a su ubicación, todos fueron seleccionados en las áreas circundantes al perímetro de la locación PAD A en casi todas las direcciones con la excepción de la zona sur este por encontrarse en un barranco.

La Figura 6 presenta a continuación la ubicación referencial de éstos. Además, se puede apreciar la distancia mínima (100 m) y máxima (600 m) del área de reubicación respecto al perímetro de la locación. Los árboles no utilizados como hospederos se observan en color azul.

**Figura 6: Ubicación referencial de los Hospederos Iniciales (izquierda) y Hospederos Definitivos (derecha)**



**Fuente: Hunt Oil, 2016**

### **6.2.3 Inventario de Especies Epífitas**

Se identificaron 28 géneros en el total de epífitas durante la fase de Rescate y Reubicación. Se logró identificar hasta especie sólo aquellas que se encontraban en floración o fructificación. Así, fueron registradas setenta y cuatro (76) especies de orquídeas y cuatro (04) especies de bromelias. Todos los registros (80) son nuevos para la Reserva Comunal Amaraakaeri y, de éstos, 05 posiblemente representen nuevos registros de orquídeas para el Perú.

La Figura 7 presenta la abundancia por género de las epífitas reubicadas y la lista de posibles nuevos registros para el Perú se encuentra en la siguiente Tabla 4.

La gran mayoría de especies tuvieron un único individuo colectado. Se trató de hacer un segundo duplicado fragmentario (una o dos flores de una inflorescencia multiflora con una o dos hojas y un pseudobulbo) para especies de la familia Orchidaceae que pudiera ser de utilidad para complementar la colección en herbarios donde no se cuente con un espécimen completo. Las muestras colectadas fueron depositadas en el herbario de la Universidad Nacional San Antonio Abad de la ciudad del Cusco.

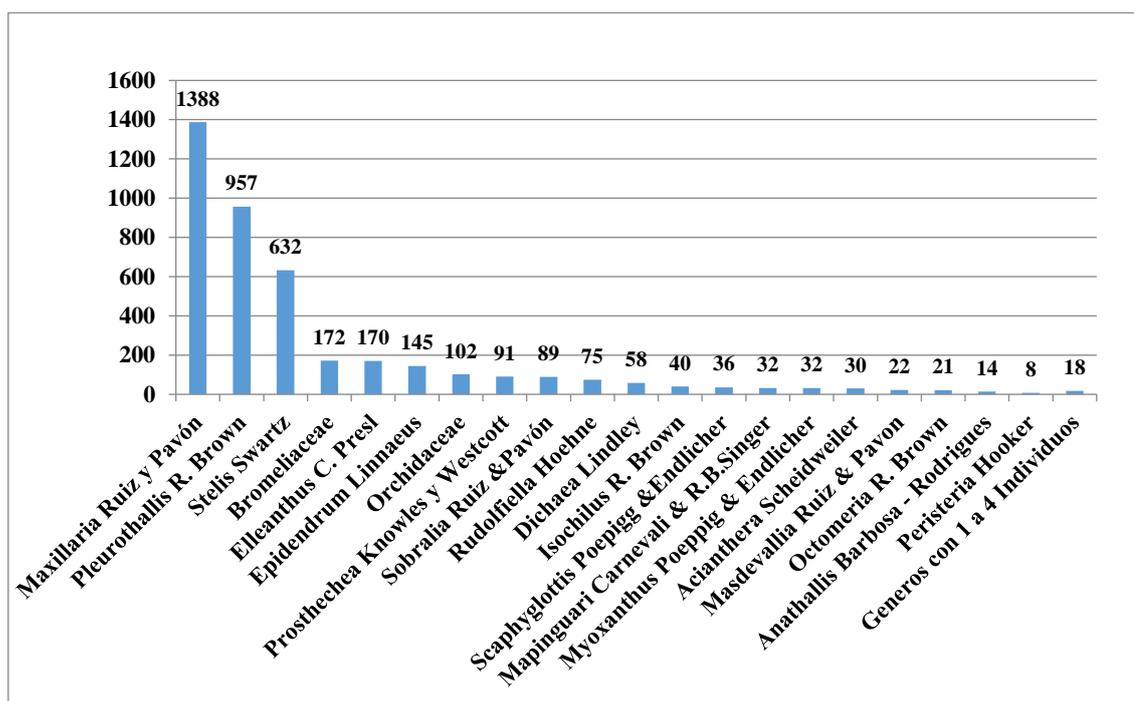
En el **Anexo 4** se encuentra el listado de las 80 especies registradas. Una galería fotográfica con las especies más representativas se encuentra en el **Anexo 5**.

**Tabla 4: Posibles Nuevos Registros de especies epífitas para el Perú**

N	FAMILIA	ESPECIES DE EPÍFITAS IDENTIFICADAS	DISTRIBUCIÓN	CATEGORIA DE CONSERVACION
1	Orchidaceae	<i>Acronia baudoensis</i> (Luer & R. Escobar) Luer cf.	Colombia, Bosque húmedo tropical desde los 50 -1000 msnm	CITES apéndice II
2	Orchidaceae	<i>Anathallis aff. Laciniata/ Anathallis laciniata</i> (Barb. Rodr.) Luer y Toscano aff.	SurEste de Brazil, Bosques montanos. Desde 800 a 900 msnm	CITES apéndice II
3	Orchidaceae	<i>Octomeria diaphana cf./ Octomeria diaphana</i> Lindl. cf.	SurEste de Brazil. Bosques montanos húmedos.	CITES apéndice II
4	Orchidaceae	<i>Stelis congesta</i> Luer & Hirtz 2002	Sur de Ecuador, Bosques nublados. alrededor de 1900 msnm	CITES apéndice II
5	Orchidaceae	<i>Anathallis funerea</i> (Barb.Rodr.) Luer 2009	Colombia, Venezuela, Ecuador, Bosques montanos húmedos. 300 a 1600 msnm	CITES apéndice II

Información sobre distribución obtenida de: Atrium-Biodiversity Information System del Botanical Research Institute of Texas, Tropicos.org del Missouri Botanical Garden.

**Figura 7: Número de plantas reubicadas por Género**



#### 6.2.4 Rescate y Reubicación de Epífitas

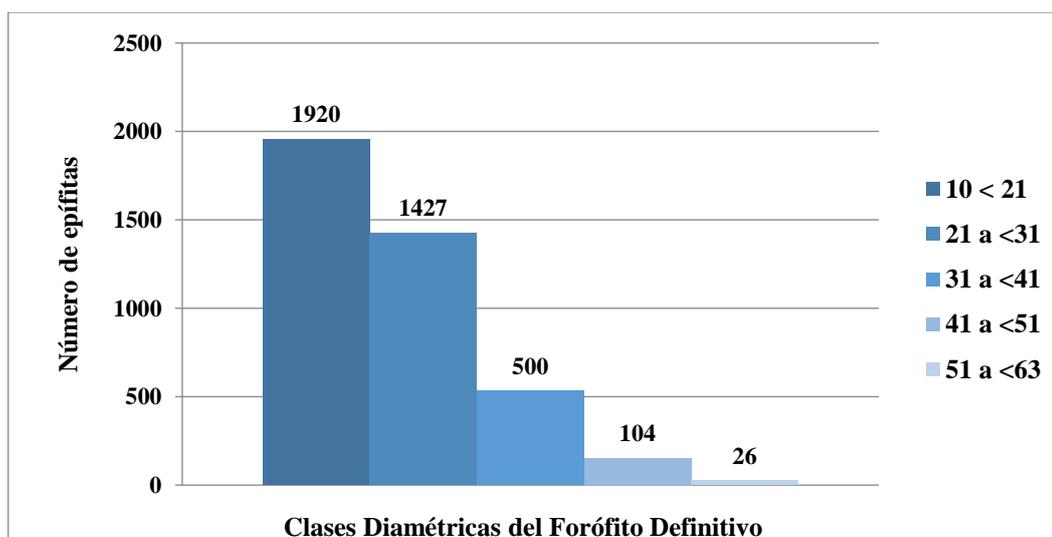
Fueron rescatas y reubicadas efectivamente 3,977 epífitas de las cuales 3,821 eran orquídeas y 156, bromelias. Los géneros **Maxillaria (Ruiz y Pavon)**, **Pleurothallis (R. Brown)** y **Stelis (Swartz)** contaron con mayor número de plantas reubicadas. La Tabla 5 presenta un resumen de resultados de la fase de Rescate y Reubicación.

**Tabla 5: Resumen de resultados de la fase de Rescate y Reubicación.**

Actividad	Resultado
Identificación de Hospederos iniciales	353
Epífitas rescatadas	4,200
*Epífitas muertas en SAT	(-)223
Epífitas reubicadas	3,977
Selección de Hospederos definitivos	1,000
Hospederos definitivos utilizados	957

La distribución de la abundancia de epífitas reubicadas según el DAP de los hospederos se encuentra en la Figura 8. Los hospederos definitivos seleccionados tenían un DAP entre los 10 y 40 cm en su mayoría, acorde con el protocolo propuesto. Sin embargo, se seleccionaron también árboles con DAP mayor de 50 cm, debido a la presencia de ciertas características interesantes como corteza, rugosa, musgo y alta incidencia de luz.

**Figura 8: Número de plantas reubicadas según el DAP del forófito**



## 6.3 RESULTADOS – FASE DE MONITOREO

### 6.3.1 Número de hospederos definitivos

Durante dos años de monitoreo se observó una variación en la cantidad de hospederos definitivos. La Figura 9 representa esta variación en el tiempo.

**Figura 9: Número de Forófitos evaluados en cada monitoreo**



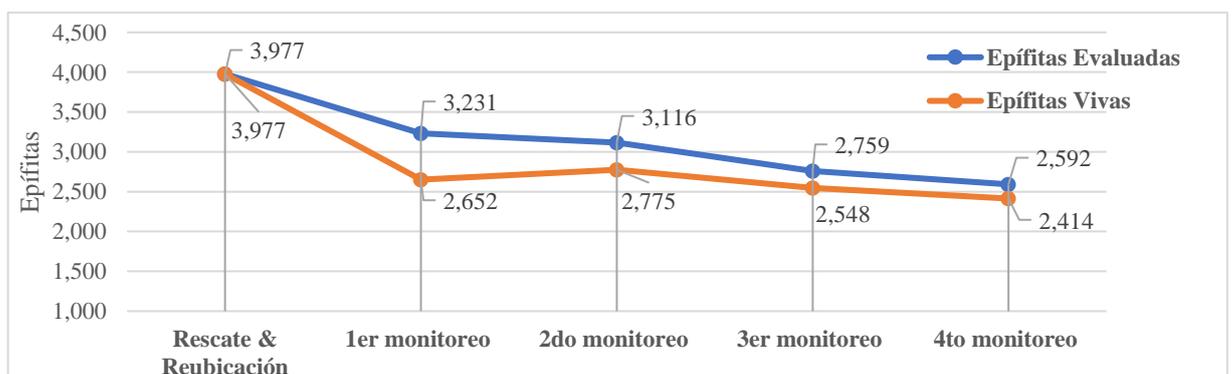
### 6.3.2 Identificación de Especies Epífitas

Durante el segundo monitoreo se realizaron actualizaciones taxonómicas a los 28 géneros determinados en la fase de Rescate y Reubicación. Así, el número de géneros disminuyó de 28 a 19 géneros: *Maxillaria*, *Pleurothallis*, *Stelis*, *Octomeria*, *Elleanthus*, *Bromelia*, *Isochilus*, *Epidendrum*, *Myoxanthus*, *Prosthechea*, *Rudolfiella*, *Acianthera*, *Dichaea*, *Sobralia*, *Scaphyglottis*, *Gongora*, *Anathallis*, *Grupo Pleurothallis* y *Orchidaceae*.

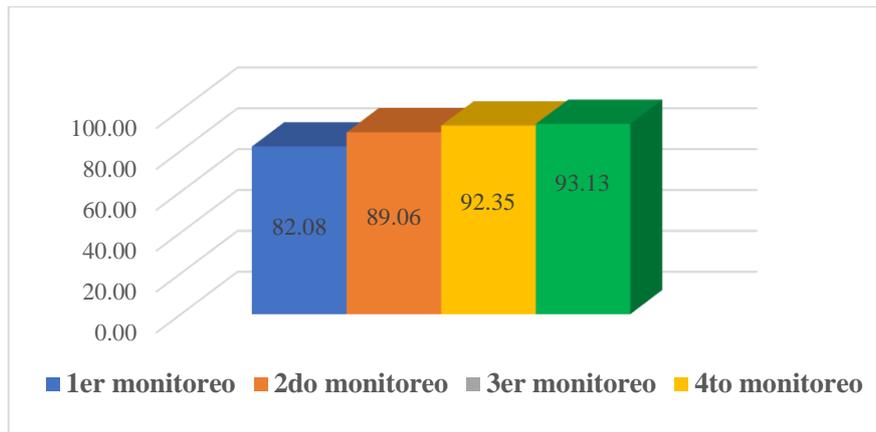
### 6.3.3 Supervivencia de individuos

Luego de dos años de monitoreo, el porcentaje de supervivencia general alcanzó un **60,70 % del total epífitas reubicadas (2,414 de 3,977 reubicadas)**. Se presentan las cantidades de epífitas evaluadas vivas durante cada monitoreo en la Figura 10 y la Figura 11 presenta la variación del porcentaje de supervivencia de las epífitas por cada monitoreo.

**Figura 10: Variación en la Cantidad de Epífitas evaluadas por cada monitoreo**



**Figura 11: Porcentaje de sobrevivencia en cada monitoreo**



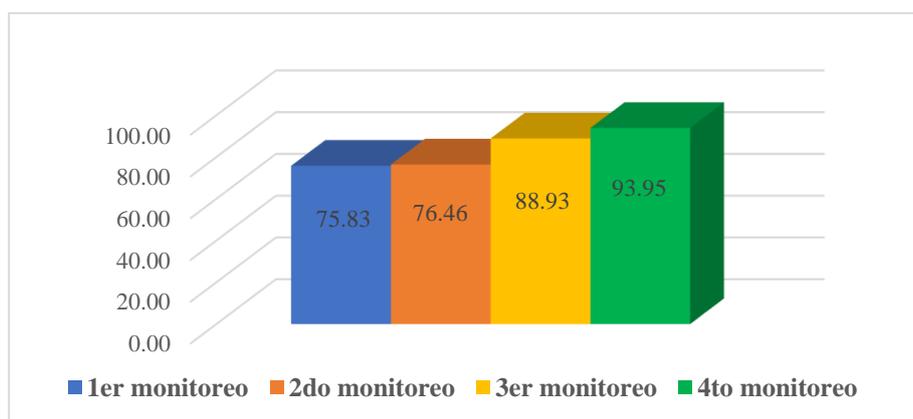
Como se observa en la Figura 10 y la Figura 11, la mortandad durante los cuatro monitoreos realizados va disminuyendo concluyendo el cuarto monitoreo con el mayor porcentaje de epífitas vivas (93,13%).

En el **Anexo 6** se adjunta los datos de porcentaje de sobrevivencia por cada género para los cuatro monitoreos.

#### 6.3.4 Fijación al forófito

El porcentaje de epífitas sobrevivientes fijadas completamente al nuevo árbol hospedero sin necesidad de algún soporte artificial aumentó de 75.83% a 93.95% luego de dos años de iniciada la investigación. (Ver Figura 12)

**Figura 12: Porcentaje de epífitas fijadas a su nuevo hospedero por cada monitoreo**



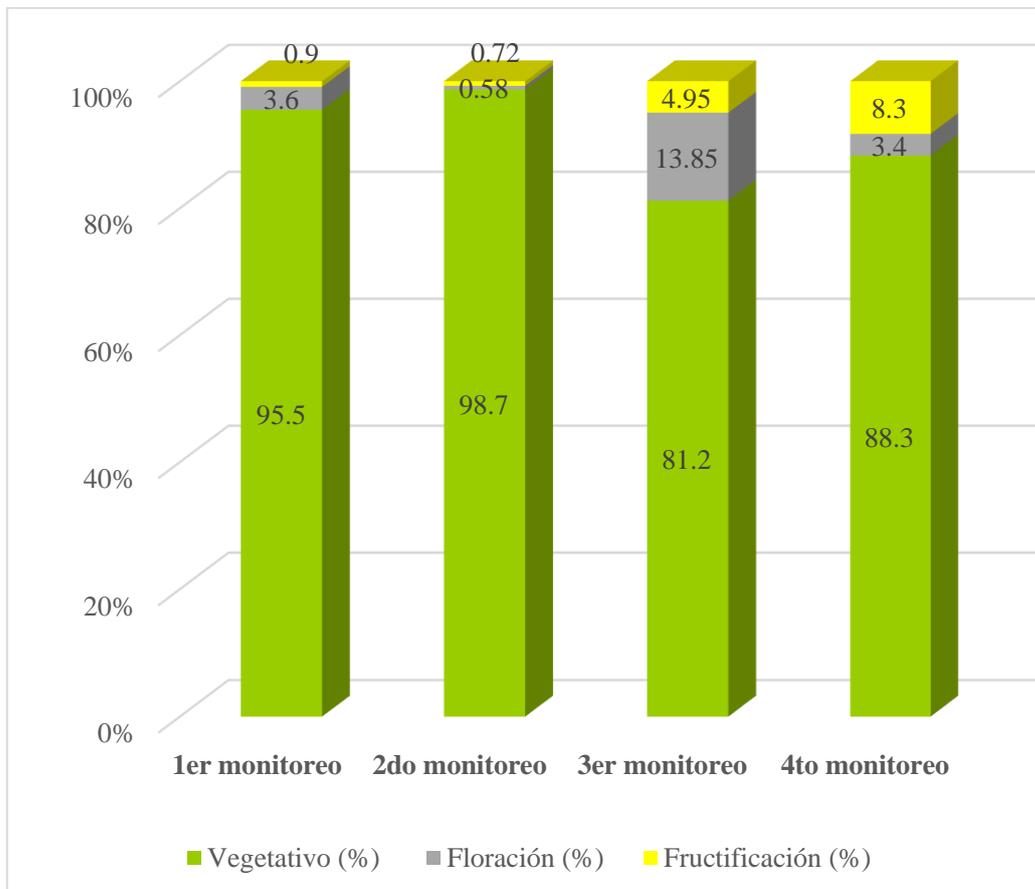
En el **Anexo 7** se adjuntan los porcentajes de epífitas fijadas por cada género y para cada monitoreo.

### 6.3.5 Estado fenológico

La evaluación del estado fenológico consideró tres categorías: estado Vegetativo, Floración (vara florar y botón floral) y Fructificación (cápsula). En base al total de epífitas monitoreadas vivas, se determinaron los porcentajes para cada estado fenológico.

La Figura 13 presenta el estado fenológico de las epífitas expresado en porcentajes para cada monitoreo.

**Figura 13: Estado fenológico de las epífitas reubicadas durante cada monitoreo**



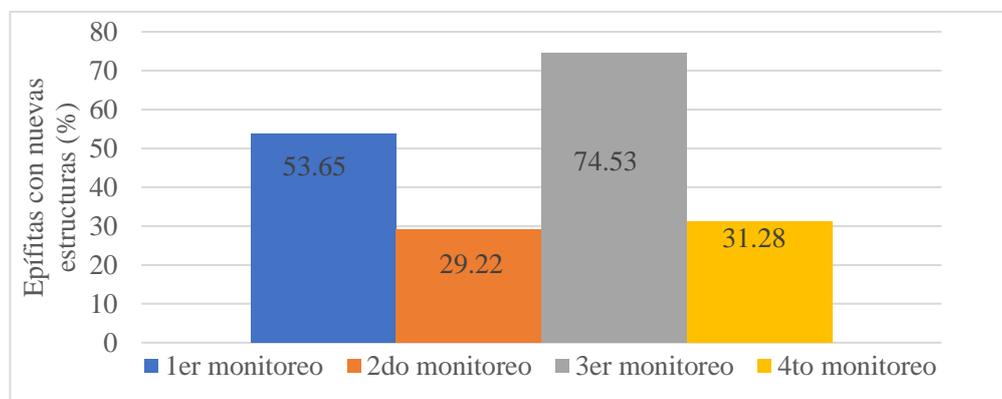
El estado vegetativo predominó en cada monitoreo, éste superó el 80% en todas las evaluaciones. El máximo valor de floración fue de 13.85% registrado en el tercer monitoreo y en el caso de fructificación, el máximo valor fue de 8.3% registrado en el cuarto monitoreo.

En el **Anexo 8** se incluyen los resultados de la evaluación de estados fenológicos por cada género y para cada monitoreo.

### 6.3.6 Desarrollo de nuevas estructuras

Se presenta en la Figura 14, la cantidad de epífitas que desarrolló nuevas estructuras (pseudobulbos y brotes) expresada en el porcentaje del total evaluado por monitoreo.

**Figura 14: Porcentaje de Epífitas con nuevas estructuras en cada monitoreo**



Una mayor cantidad de epífitas presentó nuevos brotes el primer y tercer monitoreo, ambos monitoreos presentan valores mayores al 50%, mientras que durante el segundo y cuarto monitoreo el porcentaje de epífitas con nuevas estructuras no sobrepasó el 30%.

### 6.3.7 Entomofauna asociada

En el **Anexo 9** se encuentra la lista de riqueza de entomofauna asociada a las epífitas reubicadas y monitoreadas registrada durante el segundo, tercer y cuarto monitoreo.

- Durante las 3 evaluaciones, se registraron individuos de 03 órdenes: Lepidoptera, Hymenoptera y Diptera.
- Durante el segundo monitoreo se registró en total 101 morfoespecies distribuidas en 25 subfamilias, 7 familias y 3 órdenes.
- Durante el tercer monitoreo se registraron 75 morfoespecies distribuidas en 23 subfamilias, 6 familias y 3 órdenes. La mayor cantidad de morfoespecies se registró en el orden Lepidóptera (59 morfoespecies), de éstas la subfamilia Satyrinae (Lepidoptera: Satyrinae) fue la más representativa con 20 especies.
- Durante el cuarto monitoreo se registraron 43 morfoespecies distribuidas en 23 subfamilias, 6 familias y 3 órdenes. La mayor cantidad de morfoespecies se registró en el orden Lepidóptera (37 especies), la subfamilia Satyrinae (Lepidoptera: Satyrinae) fue la más representativa con 14 especies.

## **6.4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.4.1 Sobre el protocolo de Rescate y Reubicación**

La identificación de árboles hospederos iniciales a nivel de especie fue posible debido a que se realizó luego del desbosque, teniendo acceso a las hojas, flores o frutos de éstos. Además de contar con la presencia del responsable del Inventario de Desbosque. Caso contrario, para la identificación de hospederos definitivos no se tuvo acceso a partes del dosel y no se tomaron colectas. La identificación se realizó en campo y sólo hasta nivel de familia.

La altura de reubicación fue establecida entre 2 y 3 metros debido principalmente a: la seguridad del personal, la necesidad de un rápido acceso a las epífitas en caso éstas debieran ser reubicadas durante los monitoreos posteriores y al gran número de plantas rescatadas. A pesar de que se conoce que las epífitas muestran en su mayoría por estratos más altos, los resultados de este estudio arrojaron una sobrevivencia mayor al 60%. Se podría esperar que en futuras réplicas de este protocolo con ajustes en la altura de reubicación (mayores alturas) brinden aún mejores porcentajes de sobrevivencia.

En concordancia con los hallazgos de Tremblay y Velazquez (2009), durante el proceso de reubicación se observó en varias ocasiones que el lado de los árboles de cara al viento contaba con poco o nada de musgo, mientras que la dirección opuesta (noreste) estaba cubierta con musgo o líquenes. Por tanto, este criterio se utilizó en el protocolo de reubicación.

### **6.4.2 Identificación y Composición florística de las epífitas**

La realización de este estudio representa un gran aporte para el conocimiento de la biodiversidad de la Reserva Comunal Amarakaeri dado que no se han realizado antes investigaciones de este tipo en la zona. Sin embargo, es importante señalar que entre los años 2014 y 2016 la institución Smithsonian en coordinación con Hunt Oil ha realizado estudios de biodiversidad en áreas circundantes a la locación PAD A. Los protocolos aplicados por esta institución no incluyen especies epífitas; en consecuencia, el presente estudio podría ser útil para complementar estos primeros avances.

Por otra parte, respecto al proceso de identificación de epífitas; al concluir con el rescate y reubicación se determinaron 28 géneros que posteriormente, durante el primer monitoreo pudieron ser reducidos a 19 gracias a las variaciones en estadios fenológicos pues en ausencia de estructuras reproductivas (flor o fruto) el proceso tiene un alto grado de dificultad. De esta manera, pudieron diferenciarse géneros con características morfológicas muy similares como ocurre con los géneros *Anathallis*, *Stelis* y *Pleurothallis*.

Adicionalmente, la dificultad en la identificación está asociada también con el tamaño de estas estructuras reproductivas como es el caso de la especie *Acianthera sicaria*, cuya flor mide alrededor de 3.2 mm, entre otras. (Ver Anexo 4) Esta situación conlleva a la necesidad de realizar estas evaluaciones preferentemente en gabinete. Asimismo, deberán considerarse el tiempo y esfuerzo necesarios para realizar una correcta identificación.

Respecto a la identificación a nivel especie, la verificación de publicaciones de registros y revisión de literatura parece indicar que se tiene 05 posibles registros nuevos de epífitas para el Perú. Esto podrá ser confirmado contactando a los diversos herbarios, en caso se pudieran haber realizado registros no publicados.

### **6.4.3 Cantidad de árboles hospederos y Supervivencia**

La reducción en el número de hospederos definitivos entre la conclusión de la fase de Rescate & Reubicación y el primer monitoreo (150 árboles, Ver Figura 9) se debe a un error en el desarrollo de las actividades de campo. Al ser éste el primer monitoreo, el equipo encontró dificultad para ubicar los árboles marcados. Este hecho fue verificado al encontrar una mayor cantidad de árboles durante el segundo monitoreo. Por tanto, se deberá considerar este punto en la interpretación de resultados.

Entonces, si se descarta el dato obtenido en el primer monitoreo, la reducción del número de árboles evaluados sería de 62 árboles en un periodo de 2 años, que equivale a un 3.2% anual. Esta cantidad, a pesar de ser ligeramente mayor a lo que la mayoría de estudios indican: usualmente no mayor al 2% por año (Ramirez-Angulo et al. 2002, Quinto Mosquera et al. 2009), podría corresponder a la tasa de mortalidad de árboles adultos propia del bosque. Cabe señalar que no se han realizado estudios de mortalidad o reclutamiento de árboles dentro de la RCA.

El presente estudio obtuvo resultados similares a la experiencia de Agua Azul en Colombia. (Valencia Marín 2013) Sin embargo, cabe resaltar que los resultados varían según las características del sitio como condiciones climáticas, topografía y composición florística.

La evolución de los resultados para cada monitoreo parece indicar que la tasa de mortandad originada por el impacto del rescate y reubicación se va estabilizando en el tiempo y, por tanto, podría continuar disminuyendo.

#### **6.4.4 Factores influyentes en los resultados obtenidos**

Respecto a la fijación de las epífitas a su nuevo hospedero (**Ver Figura 12**), los resultados parecen indicar que la mayoría de los géneros estudiados tienen preferencia por individuos que ofrezcan un sustrato con presencia de musgo y corteza rugosa. Estas condiciones efectivamente parecen favorecer el establecimiento de raíces, la dispersión de semillas y esporas de las epífitas, y la absorción de agua de lluvia. (Granados-Sánchez et al. 2003)

Los resultados obtenidos sobre el estado fenológico de las epífitas (**Ver Figura 13**) revelan que durante tercer monitoreo (marzo 2016) se registró la mayor producción de flores y en el siguiente monitoreo (septiembre 2016) estas flores llegaron a fecundarse, ya que, se registró una mayor producción de frutos en comparación de flores.

Por otro lado, la evaluación del desarrollo de nuevas estructuras (**Ver Figura 14**) reveló que durante el primer monitoreo (marzo 2015) y tercero monitoreo (marzo 2016) mayor cantidad de epífitas desarrolló nuevos brotes y pseudobulbos, fechas que coinciden con las de mayor precipitación entre los cuatro ingresos a campo. Se adjunta en el **Anexo 10**, datos básicos de meteorología (precipitación, temperatura y humedad relativa) de la zona de estudio.

Los resultados del estudio de estados fenológicos y el desarrollo de nuevas estructuras parecen encontrarse influenciados por la estacionalidad de cada monitoreo. Las diferencias en la fenología de floración entre especies de plantas evidencian un mecanismo para el mantenimiento del alto número de especies en comunidades tropicales (Gentry 1974). Estudios sobre el desarrollo de la floración de las especies en bosques tropicales han encontrado que las plantas florecen estacionalmente, principalmente durante el período seco (Hilty 1980, Van Dulmen

2001, Stevenson 2004). Posiblemente es esta la razón por la cual durante cada monitoreo fueron registrados diferentes estadios fenológicos, incluso se observaron frutos vacíos que ya habrían dispersado sus semillas, indicando que el proceso de floración-polinización-fructificación-dispersión es continuo, pero inicia en mayor proporción durante la época de mayor precipitación. Entonces se podría inferir que, a finales de la época de mayor precipitación, es donde se registra las condiciones adecuadas para que las epífitas empiecen a producir nuevas estructuras reproductivas.

#### **6.4.5 Interacciones con entomofauna**

Los tres grupos (ordenes) *Lepidoptera*, *Hymenoptera* y *Diptera* se encuentran estrechamente relacionados con las epífitas, algunos géneros representan agentes de polinización y control de plagas para las epífitas y éstas a su vez son fuentes de alimentación, refugio y anidación para la entomofauna.

Existen registros de la interacción directa entre insecto-epífita de las especies *Heliconius erato* esta es un agente polinizador de orquídeas principalmente de *Epidendrum* (*Orchidaceae*) y *Tillandsia* (*Bromeliaceae*). (Corrêa et al. 2001). Asimismo, la especie *Urbanus proteus* ha sido caracterizada por ser polinizador de *Epidendrum secundum* (Dodson y Frymire 1961) y *Epidendrum xanthinum* Lindl. (Farfán Camargo 2008). Finalmente, los géneros *Culex* y *Toxorhynchites* han sido identificados en asociación con bromelias, dado que éstas constituyen medio de reproducción, refugio y alimentación de larvas. (Bermúdez-Monge y Barrios 2011)

## 8. CONCLUSIONES

- La ejecución de este protocolo permitió el rescate de la mayor cantidad posible de epífitas dentro del área de desbosque, lográndose rescatar 4,200 individuos, de los cuales 3,977 fueron reubicados en 957 hospederos definitivos.
- El análisis de los resultados de monitoreo evidencia una disminución de la tasa de mortandad y un aumento en el porcentaje de epífitas fijadas a su nuevo hospedero mediante el establecimiento de raíces, a lo largo de 2 años de evaluación. Además, al cabo del cuarto monitoreo, la mayoría de los géneros sigue formando nuevas estructuras tanto vegetativas como reproductivas. Estos resultados podrían considerarse evidencias del éxito de la aplicación de este protocolo de rescate y reubicación.
- La composición florística de las especies epífitas presentes en la zona de estudio corresponde a 76 orquídeas y 4 bromelias; generando un total de 80 especies. Todos los registros representan un nuevo aporte para la Reserva Comunal Amarakaeri. Adicionalmente, 05 especies de orquídeas son nuevos registros para el Perú.
- La ejecución de este estudio involucró la participación de miembros de las comunidades beneficiarias de la Reserva Comunal Amarakaeri y su capacitación sobre la diversidad de especies epífitas, su importancia y conservación.
- El protocolo de Rescate y Reubicación de Especies Epífitas pertenecientes las familias Orchidaceae y Bromeliaceae aplicado en este proyecto puede ser considerado viable como medida de mitigación y conservación ante actividades antrópicas que requieran de desbosque y replicable en un Bosque Húmedo Tropical con bambú de Montaña de condiciones ambientales similares.

## 10.RECOMENDACIONES

- Se recomienda establecer la presencia permanente del grupo de especialistas durante todo el proceso de desbosque para el protocolo de Rescate y Reubicación ya que de esta manera es posible asegurar el rescate de la mayor cantidad de epífitas.
- Es importante la permanencia de las plantas de por lo menos de 20 días en el lugar de reacondicionamiento para disminuir el estrés y optimizar su sobrevivencia. Las plantas que permanecieron por más tiempo en el SAT mostraron mejores resultados de sobrevivencia.
- Incluir como criterio de selección de hospederos definitivos aquellos que ofrezcan un sustrato con musgos o líquenes y con corteza rugosa.
- Se recomienda que el equipo de trabajo para la fase de Rescate y Reubicación por un botánico especialista en identificación de epífitas y un forestal especialista en dendrología que pueda identificar correctamente los hospederos iniciales y definitivos.
- Se recomienda ajustar la altura de reubicación en la ejecución de réplicas de este protocolo, para determinar si efectivamente se podrían obtener mejores resultados de sobrevivencia a mayores alturas.
- Considerar que el proceso de identificación de epífitas deberá realizarse preferentemente en gabinete y deberán realizarse el esfuerzo de coleccionar la mayor cantidad de ejemplares.
- Se recomienda incluir en el protocolo de Monitoreo, una mayor cantidad de días para el primer monitoreo con el objetivo de familiarizar al equipo nuevamente con el área de estudio y se logre encontrar el 100% de árboles hospederos marcados.
- Para la programación de fechas de monitoreo se sugiere sea establecida dos veces por año y que coincida con el final de la temporada de mayor precipitación y a mediados de la temporada de menor precipitación.
- Se recomienda también para la programación de fechas de monitoreo considerar las fechas de floración o fructificación de los géneros o especies de epífitas para asegurar una mejor identificación de las mismas, en caso se cuente con esta información.

## 11.BIBLIOGRAFÍA

Alzate, F; Cardona, F. 2000. Patrones de distribución de epífitas vasculares en «robledales». 53(1): 969-983.

Barthlott, W; Schmit-Neuerburg, V; Nieder, J; Stefan, E. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes Wilhelm. *Plant Ecology* 152: 145-156.

Benzing, DH. 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. *Potential Impacts of Climate Change on Tropical Forest Ecosystems*. Ohio, Springer, Dordrecht, p.379-400.

Benzing, DH; Bennett, B; Brown, G; Dimmitt, M; Luther, H; Ramirez, I; Terry, R; Till, W. 2000. *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation*. s.l., Cambridge University Press.

Bermúdez-Monge, J; Barrios, H. 2011. Insectos Asociados a *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marshal (Bromeliaceae). *Scientia Revista de Investigación de la Universidad de Panamá* 21(2): 7-32.

Ceja, J; Espejo, A; López, AR; García, J; Mendoza, A; Perez, B. 2008. Las plantas epífitas, su diversidad e importancia. *Ciencias* 91(Julio): 35-41.

Corrêa, C; Irgang, B; Moreira, G. 2001. Estrutura floral das angiospermas usadas por *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera, Nymphalidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia - Série Zoológica* 90(Mayo): 71-84.

Critical Ecosystem Partnership Fund. 2005. *Tropical Andes Hotspot: Vilcabamba-Amboró Conservation Corridor Peru and Bolivia*. Briefing Book. 2005: 145.

Dodson, CH; Frymire, GP. 1961. Preliminary Studies in the Genus *Stanhopea* (Orchidaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 48(2): 137-172.

Van Dulmen, A. 2001. Pollination and Phenology of Flowers in the Canopy of Two Contrasting Rain Forest Types in Amazonia Colombia. *Plant Ecology* 153(1): 73-85.

Farfán Camargo, JC. 2008. Estrategias reproductivas de la orquídea *Epidendrum xanthinum* Lindl., en la Cordillera Occidental, Valle del Cauca. s.l., Universidad Nacional

de Colombia. 88 p.

Finer, M; Jenkins, CN; Powers, B. 2013. Potential of Best Practice to Reduce Impacts from Oil and Gas Projects in the Amazon. PLoS ONE 8(5): 1-14.

FOTOSÍNTESIS. 2012. Proyecto Oleoducto Bicentenario, Guía ilustrada de las plantas epífitas del tramo Araguaneý-Banadía. Bogotá Colombia. 2012: 116.

Freiberg, M; Freiberg, E. 2000. Epiphyte diversity and biomass in the canopy of lowland and montane forests in Ecuador. Journal of Tropical Ecology 16(5): 673-688.

Galeano, G; Suárez, S; Balslev, H. 1998. Vascular plant species count in a wet forest in the Choco area on the Pacific coast of Colombia. Biodiversity and Conservation 7(12): 1563-1575.

Gentry, A. 1974. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. Biotropica 6(1): 64-68.

\_\_\_\_\_. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary biology 1982: 1-84.

Gentry, A; Dodson, CH. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Annals of the Missouri Botanical Garden 2(74): 205-233.

Gradstein, SR; Nadkarni, NM; Kromer, T; Holz, I; Noske, N. 2003. A Protocol for Rapid and Representative Sampling of Vascular and Non-Vascular Epiphyte Diversity of Tropical Rain Forest. Selbyana 24(1): 105-111.

Granados-Sánchez, D; López-Ríos, GF; Hernández-García, MA; Sánchez-González, A. 2003. Ecología de las plantas epífitas. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 9(2): 101-111.

Hilty, SL. 1980. Flowering and Fruiting Periodicity in a Premontane Rain Forest in Pacific Colombia. Biotropica 12(4): 292.

Hunt Oil (Hunt Oil Exploration and Production Company). 2013. Estudio de Impacto Ambiental del proyecto «Perforación de Ocho Pozos y Programa de Adquisición Sísmica 3D en el lote 76». 2013.

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) - IANP (Intendencia de Áreas Naturales Protegidas). 2008. Plan Maestro de la Reserva Comunal Amarakaeri 2008-2012. 2008: 250.

Jardín Botánico de Medellín. 2014. Epífitas en Barbosa ya no están en peligro. Disponible en <https://www.botanicomedellin.org/actualidad/noticias/ultimas-noticias/epifitas-en-barbosa-ya-no-estan-en-peligro/>

Kromer, T; Kessler, M; Gradstein, SR. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: The importance of the understory. *Plant Ecology* 189(2): 261-278.

Laube, S; Zotz, G. 2003. Which abiotic factors limit vegetative growth in a vascular epiphyte? *Functional Ecology* 17(5): 598-604.

León, B; Pitman, N; Roque, J. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Revista peruana de biología* 13(2): 9-22.

Martinez-Melendez, N; Perez-Farrera, MÁ; Flores-Palacios, A. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* 56(4): 2069-2086.

MINAM (Ministerio del Ambiente); SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). 2015. Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial. 2015: 1-100.

Nadkarni, NM; Solano, R. 2002. Potential effects of climate change in a Tropical Cloud Forest : an Experimental Approach. *Oecologia* 131(4): 580-586.

Nieder, J; Engwald, S; Barthlott, W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. *Selbyana* 20(1): 66-75.

Nieder, J; Prospero, J; Michaloud, G. 2001. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology* 153(1/2): 51-63.

Quinto Mosquera, H; Rengifo Ibarburen, R; Ramos Palacios, YA. 2009. Mortalidad Y Reclutamiento De Árboles En Un Bosque Pluvial Tropical De Chocó (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín* 62(1): 4855-4868.

Ramirez-Angulo, I; Torres-Lezama, A; Serrano, J. 2002. Mortalidad y reclutamiento de árboles en un bosque nublado de la cordillera de los Andes, Venezuela. *Ecotropicos* 15(2): 177-184.

SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2014. Plan Maestro del Parque Nacional del Manu 2013-2018. 2014: 100.

ter Steege, H; Cornelissen, JHC. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica* 21(4): 331-339.

Stevenson, PR. 2004. Phenological patterns of woody vegetation at Tinigua Park, Colombia: Methodological comparisons with emphasis on fruit production. *Caldasia* 26(1): 125-150.

Tremblay, RL; Velazquez, J. 2009. Circular distribution of an epiphytic herb on trees in a subtropical rain forest. *Tropical Ecology* 50(2): 211-217.

Ulloa Ulloa, C; Zarucchi, J; León, B. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Edición Es Trujillo, s.e., 1-242.

Valencia Marín, A. 2013. Evaluación del Traslado de Epifitas Vasculares, como Estrategia de Conservación en el Municipio de Aguazul, Departamento Del Casanare (Estudio Preliminar). s.l., Universidad de Manizales. 95 p.

Wagner, K; Mendieta-Leiva, G; Zotz, G. 2015. Host specificity in vascular epiphytes: A review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB PLANTS* 7(1): 1-25.

Zotz, G; Bader, MY. 2009. Epiphytic Plants in a Changing World-Global: Change Effects on Vascular and Non-Vascular Epiphytes. *Progress in Botany* 70. 1 ed. Berlin, s.e., v.70, p.147-170.

## **12.ANEXOS**

- ANEXO 1: Acreditación de uso y publicación de información: Cartas suscritas por representante legal de Hunt Oil
- ANEXO 2: Inventario de Hospederos Iniciales.
- ANEXO 3: Abundancia de Hospederos Definitivos por Familia
- ANEXO 4: Listado de Especies Epífitas Identificadas
- ANEXO 5: Galería Fotográfica de Especies Epífitas más representativas.
- ANEXO 6: Porcentaje de Supervivencia por género y monitoreo.
- ANEXO 7: Porcentaje de Epífitas Fijadas al nuevo hospedero por género y por monitoreo.
- ANEXO 8: Evaluación de Estados Fenológicos por género y monitoreo
- ANEXO 9: Listado de Riqueza de Entomofauna Asociada a las Epífitas.
- ANEXO 10: Información meteorológica de la locación de perforación PAD A.

Los anexos pueden ser consultados en la sala tesis  
de la Biblioteca Agrícola Nacional "Orlando Olcese"