

EVALUACIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN DE EPIFITAS VASCULARES COMO MEDIDA DE CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA EN LA REGIÓN DEL GUAVIO (CUNDINAMARCA, COLOMBIA)

EVALUATION OF THE RESCUE AND RELOCATION OF VASCULAR EPIPHYTES AS A CONSERVATION MEASURE OF BIOLOGICAL DIVERSITY IN THE GUAVIO REGION (CUNDINAMARCA, COLOMBIA)

Adolfo Oviedo Rodríguez¹
Gloria Yaneth Flórez Yepes²

RESUMEN

El presente trabajo busco evaluar la “traslocación” como una medida de conservación de la diversidad biológica de las epifitas vasculares pertenecientes a las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Araceae en la región del Guavio (Cundinamarca, Colombia). Para ello, se identificaron de las tres familias, especies con algún grado de vulnerabilidad y amenaza de acuerdo a la UICN y normatividad ambiental colombiana vigente, 163 individuos en total, para su traslocación a sitios con características similares a las de su área de rescate. Se logró evidenciar que las especies de las familias Araceae y Bromeliaceae son más resistentes a la translocación y adaptación a su nuevo entorno, cosa diferente para las especies de la familia Orquidácea que tuvieron porcentajes elevados de mortalidad, dado que son especies menos resilientes y más delicadas en su manipulación, lo que genera un estrés en ellas, repercutiendo en su adaptabilidad a su nuevo forófito y zona de traslocación. Sin embargo, esta mortalidad no depende únicamente de la familia de la especie, sino que, a su vez los bosques tienen en su interior una condición dinámica, las ramas se caen, se cubren de hojas; los individuos traslocados crecen, se reproducen, mueren y al final se pierden de vista factor que puede repercutir en los índices de mortalidad y supervivencia, así mismo estas condiciones climáticas están muy ligadas con las épocas de floración y fructificación, encontrando estas condiciones en menos del 1 % del material traslocado, siendo más representativo en las especies de la familia Bromeliaceae y Orchidaceae. Sumado a esto, es un factor fundamental el estrato en el cual se translocan los individuos, ya que para el caso de las especies de la familia Bromeliaceae y Araceae tuvieron un mejor comportamiento cuando se traslocan en el mismo estrato o uno más arriba del que fue rescatado, caso contrario con las especies de la familia Orchidaceae dando mejores resultados cuando fue traslocada en un estrato más abajo del que fue identificado en el rescate.

Palabras claves: Epifitas vasculares, fructificación, floración, translocación, estrato, rescate, forófito, diversidad biológica, conservación.

ABSTRACT

The present work sought to evaluate the "translocation" as a conservation measure of the biological diversity of the vascular epiphytes belonging to the Bromeliaceae, Orchidaceae and Araceae families in the Guavio region (Cundinamarca, Colombia). To do this, species with some degree of vulnerability and threat were identified from the three families according to the IUCN and current Colombian environmental regulations, 163 individuals in total, for their translocation to sites with characteristics similar to those of their rescue area. It was possible to show that the species of the Araceae and Bromeliaceae families are more resistant

to translocation and adaptation to their new environment, something different for the species of the Orquidácea family that had high mortality rates, given that they are less resilient and more delicate species in their manipulation, which generates stress on them, impacting their adaptability to their new phorophyte and translocation zone. However, this mortality does not depend solely on the family of the species, but, in turn, the forests have a dynamic condition within them, the branches fall off, cover themselves with leaves; translocated individuals grow, reproduce, die and ultimately lose sight of a factor that can have an impact on mortality and survival rates, likewise these climatic conditions are closely linked to the flowering and fruiting times, finding these conditions in less than 1% of the translocated material, being more representative in the species of the Bromeliaceae and Orchidaceae family. Added to this, the stratum in which the individuals translocate is a fundamental factor, since in the case of the species of the family Bromeliaceae and Araceae they had a better behavior when they translocate in the same stratum or one higher than the one that was rescued, contrary case with the species of the family Orchidaceae giving better results when it was translocated in a stratum below that which was identified in the rescue.

Key words: Vascular epiphytes, fruiting, flowering, translocation, stratum, rescue, phorophyte, biological diversity, conservation.

INTRODUCCIÓN

Una de las propiedades predominantes de los bosques colombianos es la alta presencia de epifitas vasculares, a pesar de que se han realizado estudios sobre este grupo de vegetales, los índices de diversidad y los parámetros de abundancia para las epifitas existentes en el planeta no son claros para entender la importancia de estos organismos en la dinámica de los bosques y de las coberturas forestales presentes en este planeta tierra.

Colombia se encuentra catalogada dentro del grupo de los 14 países que alberga el mayor índice de biodiversidad en la tierra, denominada países megadiversos comparte esta categoría con, Argentina, Bolivia, Brasil, China, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela (Andrade, 2011). Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, el término biodiversidad hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre la faz de la tierra y los patrones naturales que la conforman, resultado de miles de millones de años de evolución por la interacción de procesos naturales y de la influencia creciente de las actividades del ser humano.

El Guavio, es una región de significativa importancia por poseer cuatro grandes ecosistemas estratégicos declarados y caracterizados por las corporaciones autónomas regionales, con jurisdicción en esta zona, y por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; entre los que están: el “Parque Nacional Natural Chingaza (PNNCH)”; la “Reserva del Corredor Biológico del PNNCH”, la “Reserva del páramo grande de Guasca”, y la “Reserva Forestal Protectora nacional de los ríos Negro y Blanco”, áreas funcionales en la recarga hídrica de gran parte de Cundinamarca y especialmente de la Capital de Colombia Bogotá, por esta razón se debe buscar un equilibrio entre la demanda del recurso y su conservación. (Plan de Desarrollo Turístico de la Provincia del Guavio, Cámara de Comercio de Bogotá, 2009). Dentro de estas zonas de importancia ambiental, se evidencia las epifitas que se trata de

plantas que crecen sobre otras plantas (hospederos), generalmente árboles, pero sin tener ningún contacto metabólico con ellos. Estas plantas forman un alto porcentaje de la vegetación en muchos tipos de bosques naturales y de montañas. Son mucho más abundantes en sitios con gran humedad ambiental y baja evaporación. Por lo general, las epífitas crecen en conjunto, agrupándose en comunidades numerosas de individuos y especies que se interrelacionan, compiten por luz, espacio y nutrientes (Decker, 2009).

Con el fin de prevenir la afectación sobre las especies vegetales en relación con su diversidad, viéndolo desde su abundancia y riqueza, especialmente sobre las epifitas vasculares, es que se han implementado planes de rescate y reubicación, llamado de otra manera como translocación, esta actividad es una herramienta de conservación que busca revertir las disminuciones de especies causadas por las actividades humanas (Griffith et al., 1989, Seddon et al., 2007, Ewen et al., 2012). Sin embargo, a pesar de que la translocación es a menudo una solución convincente para las especies en peligro de extinción en la naturaleza, su aplicación está lejos de ser sencilla, dado que es una intervención que por definición interfiere con la ecología natural y en los procesos evolutivos. (Harris et al., 2006, Hunter, 2007, Seddon, 2010, Sansilvestri et al., 2015).

En plantas, sin embargo, son consideradas de manera muy diferente tanto por los investigadores como por los profesionales en restauración. Las reintroducciones a gran escala de especies comunes se realizan de forma rutinaria, a menudo utilizando una variedad de métodos para determinar qué factores determinan el éxito del establecimiento (Clewel y Aronson, 2013). Además de la revegetación, los experimentos de trasplante son una herramienta estándar para determinar las limitaciones distributivas y entender los efectos genotípicos de los efectos ambientales sobre el crecimiento de las plantas (Lesica y Allendorf, 1999).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar la traslocación de epifitas vasculares como una medida de conservación de la diversidad biológica de la región del Guavio (Cundinamarca, Colombia) para especies de epifitas vasculares de las Familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Araceae con algún grado de vulnerabilidad o amenaza según la UICN y la normativa ambiental colombiana. Para cumplir con este objetivo, se llevaron a cabo validaciones de campo teniendo como base la actividad de rescate y traslado “traslocación” a fin de determinar su mortalidad, sobrevivencia, estado fenológico y sus preferencias de estrato comparando el sitio de rescate con el de traslocación.

MATERIALES Y MÉTODOS

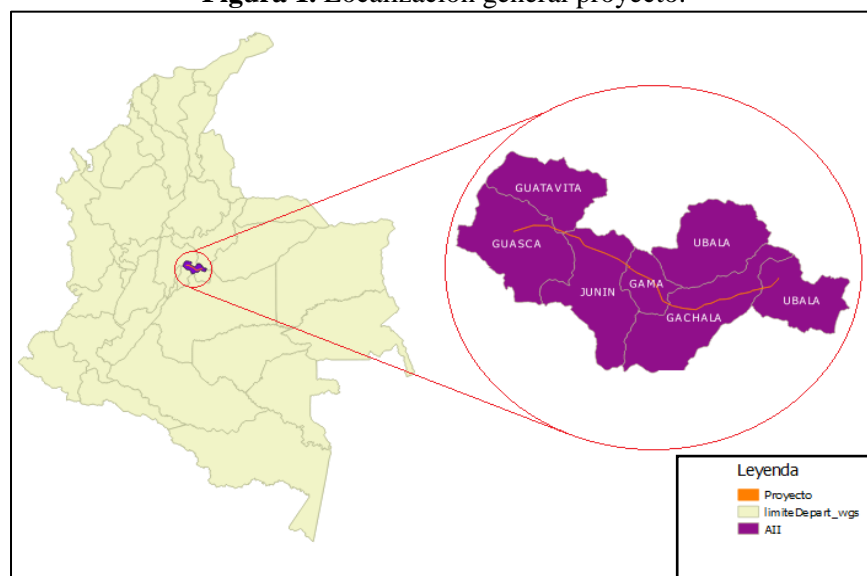
ÁREA DE ESTUDIO

La zona de estudio, corresponde a las coberturas naturales y antrópicas, del ancho de la franja de servidumbre de acuerdo con lo establecido por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE que para el caso de la línea de transmisión a 230 kV Guavio – Nueva Esperanza¹ es de 32 m de ancho totales (16 m a lado y lado del eje) por ser de circuito sencillo, en una longitud 64.81 km desde la torre 1B a la Torre 122, comprendiendo así, un área de

¹ Convocatoria Pública UPME – 01 – 2018, propiedad de Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

194.52 ha, el área de estudio cuenta con una temperatura media anual de 16.2 °C y una precipitación promedio anual de 1754.5 mm, recorriendo a lo largo de su longitud los Municipios de Ubalá, Gachalá, Gama, Junín, Guatavita y Guasca, en el Departamento de Cundinamarca tal como se muestra en la **Figura 1**.

Figura 1. Localización general proyecto.



Fuente: Autor (2020).

Zonas de vida

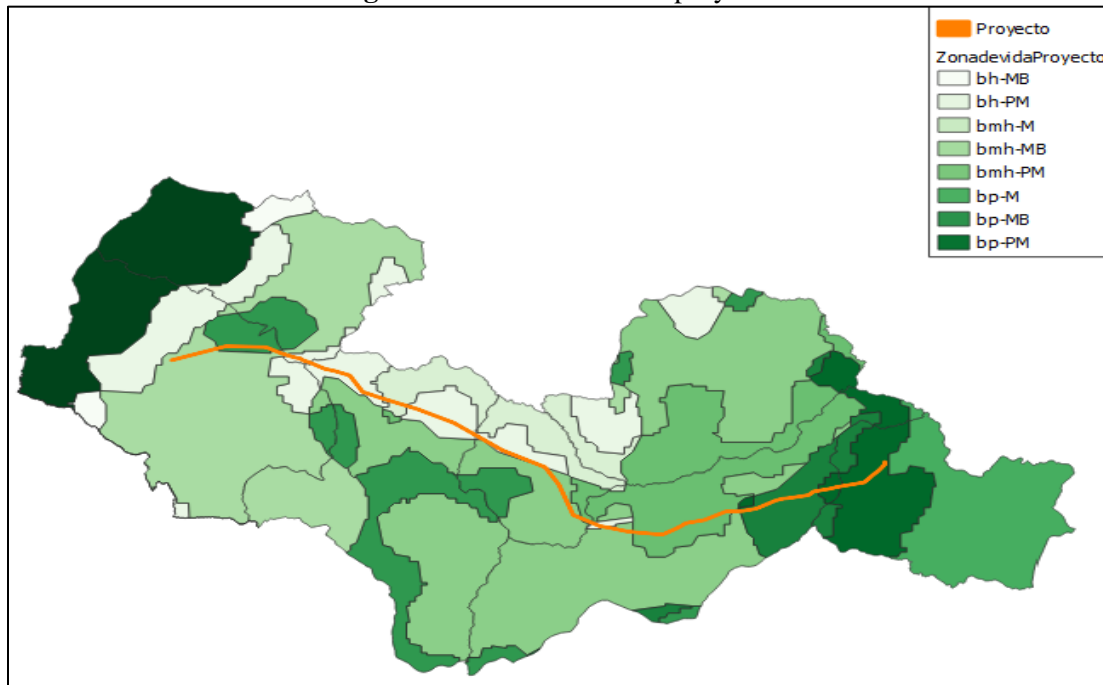
Para el proyecto, se encontraron las siguientes zonas de vida o formaciones vegetales según lo propuesto por el Instituto Agustín Codazzi - IGAC (1977) para Colombia, el cual sigue la Clasificación de Zonas de Vida o formaciones Vegetales propuestas por Holdridge (1971). En la **Tabla 1**, se resumen las 8 formaciones vegetales identificadas para el área de estudio, tal y como se visualiza en la **Figura 2**.

Tabla 1. Zonas de vida presentes en el área de estudio

ZONA DE VIDA HOLDRIGE	RANGO ALTURA	RANGO PRECIPITACIÓN	RANGO TEMPERATURA	OTRA CLASIFICACIÓN	Área (ha)
Bosque húmedo montano bajo (bh-MB)	2000-2500	1000 a 2000	12 a 18		66.51
Bosque húmedo premontano (bh-PM)	1000-2000	1000 a 2000	18 a 24		5.91
Bosque muy Húmedo Montano (bmh-M)	2500-3000	1000 a 2000	6 a 12	Subpáramo	14.88
Bosque muy húmedo montano bajo	2000-2500	2000 a 400	12 a 18		26.63
Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB)	1000-2000	2000 a 4000	18 a 24		28.13
Bosque pluvial montano (bp-M)	2500-3000	> 2000	6 a 12	Subpáramo	13.78
Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)	2000-2500	> 4000	12 a 18		19.65
Bosque pluvial premontano (bp-PM)	1000-2000	>4000	18 a 24		19.04
TOTAL GENERAL					194.52

Fuente: Autor (2020).

Figura 2. Zonas de vida del proyecto.



Fuente: Autor (2020).

A continuación, se describen las zonas de vida encontradas y se indica su localización dentro del área de influencia directa del proyecto, de acuerdo a lo descrito por Espinal, S. y Montenegro, E., 1977, en su libro *Zonas de Vida o Formaciones Vegetales*:

- Bosque húmedo montano bajo (bh-MB): Está ubicado en Gachalá, Gama, Guasca, Guatavita, Junín, Ubalá, donde se refleja la influencia de las montañas dado el incremento de las lluvias en esta zona de vida. Se caracteriza por presentar temperaturas medias entre 12 y 18°C, con un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm y se encuentra entre los 2000 y 3000 msnm. La topografía es variada, esta incluye desde pequeñas llanuras y piedemontes levemente ondulados como los rebordes de la Sabana de Bogotá, hasta flancos de cordilleras con ríos de fuertes vertientes, el bosque natural es casi ausente y actualmente predominan los potreros de gramíneas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y otras especies del género *Brachiaria*, zonas de cultivos anuales o transitorios, pequeños matorrales de helecho marranero (*Pteridium aquilinum*).
- Bosque húmedo premontano (bh-PM): Esta zona de vida se localiza en las áreas montañosas a la altura de las denominadas zonas de condensación, entre los 900 y 2000 m de altitud; en este caso se encuentran en los municipios de Gachalá, Gama, Junín y Ubalá. Esta zona de vida se desarrolla a temperaturas medias aproximadas entre 18 y 24°C, con un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm, topografía es variada, representada por valles aluviales, ríos con cuencas de relieve ondulado, lomeríos y laderas. Para esta zona de vida la vegetación presenta grandes elementos del estrato arbóreo con follaje denso, aunque estas áreas de bosque natural han sufrido modificaciones causadas por el hombre.

- Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB): Esta formación vegetal se registra para los municipios de Gachalá, Gama, Guasca, Junín, y Ubalá. En los piedemontes del bmh-MB se refleja la influencia de las montañas representadas por el incremento de las lluvias, esta zona de vida se desarrolla a temperaturas medias aproximadas entre 12 y 18°C con un promedio anual de lluvias entre 1000 y 2000 mm; pertenece a la Provincia de Humedad Húmedo, generalmente se encuentra en el rango de 2000 a 3000 msnm. La topografía es variada, que incluye desde pequeñas llanuras y piedemontes levemente ondulados hasta flancos de cordilleras con ríos de fuertes vertientes, actualmente se encuentran grandes áreas de potreros de gramíneas con pastos kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y otras especies del género *Brachiaria*, cultivos de maíz, matorrales de helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) y cercas vivas con árboles nativos de *Weinmannia sp.* y *Escallonia sp.*
- Bosque pluvial montano (bp-M): Corresponde a los municipios de Gachalá, Gama, Guasca, Guatavita, Junín y Ubalá. En el bosque pluvial montano la temperatura media aproximada oscila entre 6 y 12°C, con un promedio anual de lluvias superior a 2000 mm, el cual inicia desde los 2800 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Superhúmedo. En esta zona de vida son frecuentes las lluvias y la formación de neblinas con condiciones de alta humedad. El relieve es escarpado con sectores de pendientes inclinadas y numerosos cauces de quebradas que nacen allí. La vegetación corresponde a subpáramos aluviales con presencia de *Weinmannia sp.* (encenillos), *Clusia multiflora*, *Hesperomeles sp.*, *Diplostephium rosmarinifolium*, *Drimys granadensis*, *Myrica parvifolia*, *Chusquea tessellata*, *Berberis sp.* y *Befaria resinosa*.
- Bosque pluvial montano bajo (bp-MB): Se reporta para los municipios de Gachalá y Ubalá en la vertiente oriental de la cordillera Oriental hacia los llanos orientales. Para esta zona de vida se registra una temperatura media aproximada que oscila entre los 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias superior a los 4000 mm el cual se desarrolla entre los 2000 y 2500 msnm y corresponde a la Provincia de Humedad Superhúmedo. El relieve consiste en flancos montañosos de laderas escarpadas con numerosos cursos de agua, sin embargo también se encuentran algunos valles o mesetas con suelos pantanosos. La vegetación se caracteriza por presentar una alta humedad, con una gruesa capa de materia orgánica, árboles de bajo porte con copas esparcidas con troncos y ramas cubiertos de musgos, líquenes y epifitas.
- Bosque pluvial premontano (bp-PM): Está situado, al igual que el bp-MB, en los municipios de Gachalá y Ubalá en los sectores montañosos del extremo oriental de la cordillera Oriental hacia los llanos orientales. La temperatura media oscila aproximadamente entre 18 y 24°C, con un promedio anual de lluvias superior a los 4000 mm. Se ubica entre los 1000 y 2000 metros de altitud el cual pertenece a la Provincia de Humedad Superhúmedo. El bp-PM presenta una topografía fuertemente quebrada con numerosos ríos y cursos de agua que se originan en las partes más altas de la cordillera. Además, el grado de epifitismo de estos bosques es alto presentando abundantes musgos, líquenes, quiches, orquídeas, aráceas, helechos sobre los troncos y ramas de los árboles.

METODOLOGÍA

- a) Se realizó una revisión del tipo de coberturas vegetales de acuerdo a la actualización de la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (Von Humbolt, 2018) tal como se muestra en la tabla **Tabla 2**, se determinó el área y tipo de cobertura en donde se realizó el rescate del material epifito vascular, es decir, el sitio inicial, la caracterización de este tipo de vegetación para el levantamiento de veda, se realizó bajo la resolución 1013 del 19 de agosto de 2015² de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

Tabla 2. Ecosistemas y coberturas presentes en el área de estudio

Ecosistema	Cobertura Corine Land Cover Nivel III	Área (ha)	Porcentaje (%)
Arbustal abierto del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Arbustal abierto	7.218	3.711
Arbustal denso del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Arbustal denso	0.573	0.295
Arbustal denso del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Arbustal denso	5.349	2.750
Bosque denso alto del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Bosque denso alto	28.325	14.561
Bosque denso alto del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Bosque denso alto	1.380	0.710
Bosque fragmentado con pastos y cultivos del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	13.811	7.100
Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4.872	2.505
Cuerpo de agua artificial del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Cuerpo de agua artificial	1.348	0.693
Herbazal denso del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Herbazal denso	0.701	0.360
Mosaico de cultivos y pastos del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Mosaico de cultivos y pastos	22.331	11.480
Mosaico de cultivos y pastos del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Mosaico de cultivos y pastos	1.067	0.548
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	31.365	16.124
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.046	1.052
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales del Orobioma Subandino de la Cordillera Oriental	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2.031	1.044

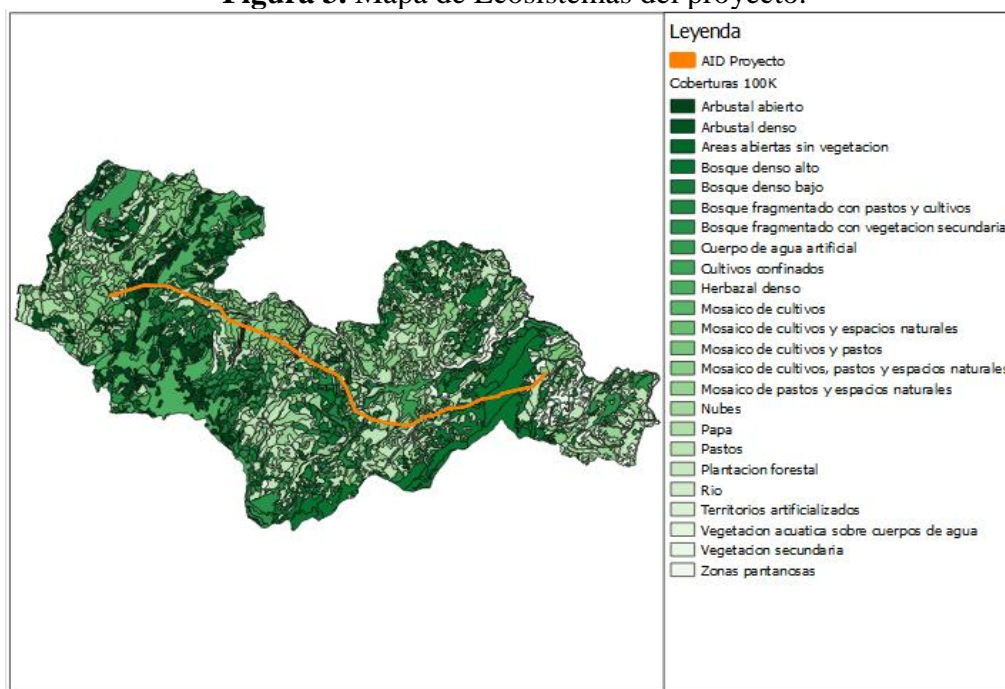
² “Por la cual se otorga Permiso de Estudio para recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones”.

Ecosistema	Cobertura Corine Land Cover Nivel III	Área (ha)	Porcentaje (%)
Mosaico de pastos y espacios naturales del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Mosaico de pastos y espacios naturales	17.012	8.745
Mosaico de pastos y espacios naturales del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Mosaico de pastos y espacios naturales	4.239	2.179
Mosaico de pastos y espacios naturales del Orobioma Subandino de la Cordillera Oriental	Mosaico de pastos y espacios naturales	1.339	0.688
Pastos arbolados del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Pastos arbolados	36.544	18.787
Pastos arbolados del Orobioma Subandino de la Cordillera Oriental	Pastos arbolados	6.719	3.454
Plantación forestal del Orobioma de Paramo de la Cordillera Oriental	Plantación forestal	1.367	0.703
Rio del Orobioma Andino de la Cordillera Oriental	Rio	3.162	1.625
Vegetación secundaria del Orobioma Subandino de la Cordillera Oriental	Vegetación secundaria	1.723	0.886
TOTAL		194.522	100.00

Fuente: Autor (2020).

En la **Figura 3**, se observa el mapa de coberturas a 1:100.000, de la zona de influencia indirecta del proyecto, así como el área de influencia directa:

Figura 3. Mapa de Ecosistemas del proyecto.



Fuente: Autor (2020).

- b) Previo a realizar las actividades de rescate se revisaron las bases de datos de la UICN y la normatividad colombiana de las especies encontradas en el estudio, con el fin de determinar cuáles de ellas se encontraban con algún grado de vulnerabilidad o

amenaza, así mismo, se tuvo en cuenta para el caso de las especies de la familia Bromeliaceae, su valor ecosistémico, teniendo que se realizaría el rescate del 100 % de las plántulas de estas especies, dentro del área de influencia directa, es decir, dentro de las 192.522 hectáreas, siendo identificadas en el área de estudio, las mostradas en la **Tabla 3**:

Tabla 3. Especies objeto de estudio

ESPECIE	FAMILIA	ESTADO DE CONSERVACIÓN		CITES	ORIGEN
		UICN	Res. 1912 de 2017 MADS		
<i>Masdevallia melanoxantha</i>	ORCHIDACEAE	Vulnerable	Vulnerable	CITES apéndice II	Endémica
<i>Oncidium luteopurpureum</i>	ORCHIDACEAE	Casi amenazada		CITES apéndice II	Endémica
<i>Acronia aspera</i>	ORCHIDACEAE	No evaluada		CITES apéndice II	Endémica
<i>Anthurium sect. Belonchium</i>	ARACEAE				
<i>Mezobromelia capituligera</i>	BROMELIACEAE	Preocupación menor			Nativa
<i>Tillandsia complanata</i>	BROMELIACEAE	Preocupación menor			Nativa
<i>Guzmania squarrosa</i>	BROMELIACEAE	Preocupación menor			Nativa

Fuente: Autor (2020).

La determinación de estas especies en el caso de las pertenecientes a la familia Orquidaceae fue básicamente a su estado de conservación tanto en la lista roja de la UICN como en la Res. 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; para el caso de las especies pertenecientes a la familia Bromeliaceae (Ospina-Bautista, et. al, 2004) menciona que las bromelias tipo tanque mantienen reservas de agua durante todo el año, por lo que pueden sostener cadenas tróficas complejas que involucran varios tipos de organismos, como bacterias, algas, musgos, otras plantas vasculares, protozoos, hongos, invertebrados y algunos vertebrados, además de esto, el aporte que dan las bromelias a la biomasa de estos bosques también es de gran importancia (Izasa & Betancur, 2009) y para el caso de la familia Araceae, se tuvo en cuenta por ser una especie descubierta recientemente para el país.

Paralelo con la actividad de rescate se realizó la caracterización físico biótica de las áreas en donde será reubicado ese material tratando de que sea en zonas que no cuenten con mucha abundancia en cuanto a la cobertura de material epifito vascular y procurando identificar árboles hospederos (llamados Forófitos) de la misma especie del que fueron rescatado, de no ser así se buscaran especies que cuenten con poca presencia de material epifito, que estén en buen estado fitosanitario y que no presenten alelopatías³ para el establecimiento de las epifitas vasculares.

³ La **alelopatía** es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos. Estos compuestos son conocidos como **alelos químicos** y pueden conllevar a efectos benéficos (**alelopatía positiva**) o efectos perjudiciales (**alelopatía negativa**) a los organismos receptores.

Las características a tener en cuenta para la selección del área fueron las siguientes:

- a. Zona de vida y franjas altitudinales: Similares al sitio de donde se rescató la especie.
- b. Tipos de cobertura: Preferiblemente el mismo de tipo de cobertura de donde se rescató.
- c. Hábitat
- d. Forófitos: En buen estado fitosanitario.

Además, se debe tener en cuenta que los Forófitos tengan disponibilidad suficiente para reubicar las epífitas vasculares denominado “capacidad”, esto con el fin de evitar competencias intra e interespecíficas y poder garantizar que los organismos tengan un desarrollo y crecimiento favorable dentro del área, siguiendo los criterios sugeridos por el protocolo mencionado anteriormente.

Se identificaron 3 zonas que cumplían con todas las características antes mencionadas y que se localizan en sitios adyacentes a las áreas de rescate y las cuales se describen a continuación:

- Epifitario 1: El área hace parte de una cobertura de Bosque denso alto, ubicado a una altitud de 1988 msnm, en un ecosistema Orobioma Andino de la Cordillera Orienta, vereda Boca de monte en el municipio de Gachalá-Cundinamarca, con coordenadas de ubicación E: 1071473 N: 1011460. Esta área está localizada de manera adyacente a los bosques de rescate cercanos a la Torre 20, lo que proporcionará condiciones similares para que las epífitas vasculares rescatadas y posteriormente trasladadas puedan establecerse adecuadamente, tal como se observa en la **Fotografía 1**.

Fotografía 1. Epifitario No. 1



Fuente: Autor (2020).

- Epifitarios 2 y 3: El área elegida para el establecimiento del Epífitario 2 y 3, hace parte de un Bosque denso alto, en un ecosistema Orobioma Andino de la Cordillera Oriental, ubicado a una altitud de 2096 m.s.n.m., en las coordenadas E:1074966, N:1012571, vereda Boca de Monte del municipio Gachalá. Estas áreas están localizadas de manera adyacente a los bosques de rescate cercanos a la Torre 14, lo

que proporcionará condiciones similares para que las epífitas vasculares rescatadas y posteriormente trasladadas puedan establecerse adecuadamente, tal como se muestra en la **Fotografía 2**.

Fotografía 2. Epifitario No. 2 y 3.



Fuente: Autor (2020).

En la **Figura 4**, se puede observar la localización geográfica de los epifitarios:

Figura 4. Ubicación Sitios de translocación de las epifitas (epifitarios)



Fuente: Autor (2020).

c) Remoción del material:

Para la selección del material que se rescató se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

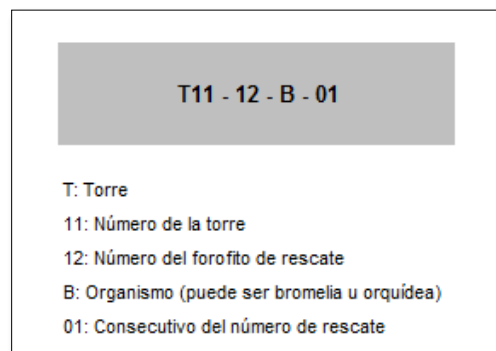
- Estado fitosanitario: los individuos no deberán presentar herbívora, presencia de plagas, no deberán presentar ningún tipo de enfermedad en su estructura causada por virus, hongos, bacterias, ni tampoco clorosis y pudriciones.
- Estado fenológico: Preferiblemente se rescatarán individuos adultos, con inicios de formación de tallo, inicio de floración, inicio de frutos verdes o estériles en buenas condiciones. No se recomienda rescatar individuos juveniles, individuos con presencia de inflorescencias secas y abiertas o próximas a estados de senescencia.

Remoción de Bromelias: Las Bromelias se desprenderán por completo del forófito o del suelo, agarrando el individuo por completo, sujetando la roseta y evitando que se parta la raíz.

Remoción de Orquídeas: Las Orquídeas se desprenderán cuidadosamente de la corteza del forófito, procurando no romper las raíces, tallos o pseudobulbos.

Preferiblemente, los individuos deberán ser removidos con una porción representativa de cortezas, sustrato y epífitas no vasculares asociadas, con el fin de aumentar el porcentaje de supervivencia, con lo cual dichas plantas serán reubicadas después.

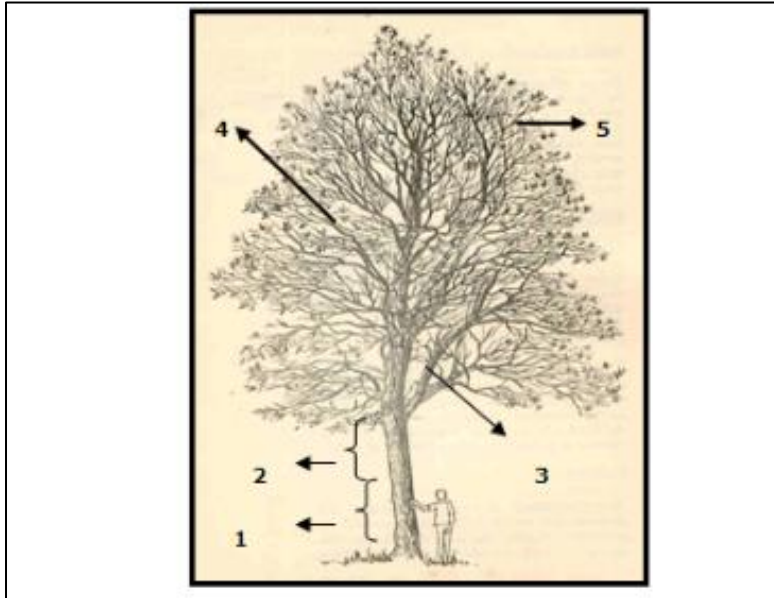
- d) Cada especie fue identificada desde el sitio de su rescate teniendo en cuenta el sitio donde se encontró (con su respectiva coordenada, con el fin de poder soportar geográficamente la actividad realizada), el tipo de organismo (orquídea, bromelia o aráceas) y el consecutivo (esta plaqueta será elaborada en un material poco invasivo y contaminante “plástico biodegradable” que soporte la lluvia dado la importancia para su posterior seguimiento), de la siguiente manera:



- e) Traslado: Las cajas con el material removido deberán ser transportadas con la mayor delicadeza posible. Esto para evitar los daños mecánicos y el estrés en las plantas.
- f) Fijación en el nuevo hospedero.
 Los Forófitos a seleccionar deberán cumplir con las siguientes condiciones:
- a. Se escogerán preferiblemente las mismas especies de Forófitos del cual fue extraído el material vegetal, además presentar suficiente follaje para proteger las plantas epífitas de la luz solar.

- b. Se escogerán individuos que presenten ramas con el menor grado de inclinación posible y zonas cercanas al fuste para garantizar la mayor probabilidad de retención de nutrientes y agua que se deslizan por escorrentía.
- c. Se determinará la posición del individuo al nuevo hospedero de acuerdo al diagrama de Johansson (1974), mostrado en la **Figura 5**):

Figura 5. Diagrama modificado de Johansson (1974)



Fuente: Patrón de distribución vertical de las epífitas. Zona 1: mitad inferior del tronco, Zona 2: mitad superior del tronco, Zona 3: ramas primarias, Zona 4: ramas secundarias, Zona 5: ramas terciarias y de demás órdenes superiores; modificado de Johansson (1974) y Bøgh (1992).

La ubicación del individuo epífito en el forófito deberá ser siempre orientada hacia la pendiente, colocados en forma de zig-zag a una distancia de 50 cm uno del otro y deberá colocarse en el estrato donde se encontró inicialmente o en caso de no tener espacio para ubicar el individuo en el mismo estrato se colocará en un estrato inferior.

- g) Se realizó el seguimiento por 3 años con el fin de revisar el grado de supervivencia y mortalidad de las especies reubicadas, de la siguiente manera: Quincenal los primeros 6 meses, cada 3 meses hasta completar el año y semestral hasta completar los 3 años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

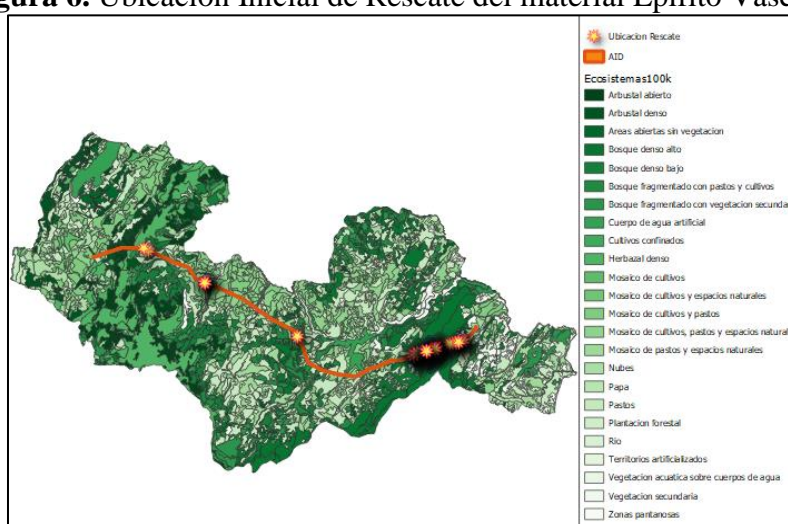
A lo largo de las 195.52 ha, donde se ejecutaron las actividades de rescate se encontraron 163 individuos de las especies seleccionadas para su rescate, como se muestra en la **Figura 6** y tal como lo describe la **Tabla 4**:

Tabla 4. Cantidad y especies identificadas en el área de estudio

Especie	Individuos rescatados	Porcentaje (%)
<i>Acronia ascera</i>	3	1.84
<i>Anthurium sect. Belolonchium</i>	24	14.72
<i>Guzmania squarrosa</i>	84	51.53
<i>Mezobromelia capituligera</i>	21	12.88
<i>Oncidium luteo-purpureum</i>	1	0.61
<i>Tillandsia complanata</i>	27	16.56
<i>Masdevallia melanoxantha</i>	3	1.84
TOTAL	163	100

Fuente: Autor (2020).

Figura 6. Ubicación Inicial de Rescate del material Epifito Vascular



Fuente: Autor (2020).

De acuerdo a lo anterior las especies seleccionadas, la más representativa de la zona es la *Guzmania squarrosa* con un total de 84 individuos y una representatividad del 51.53%, seguida por *Tillandsia complanata* con 27 individuos y una representatividad del 16.56%. Después de los monitoreos realizados por 3 años, en los tres epifitarios donde se realizó la translocación de las epifitas vasculares, el análisis se realizó individualmente por cada epifitario dado que tienen características diferentes a nivel ecosistémico, sin embargo, por estar en condiciones similares y en áreas muy cercanas los epifitarios 2 y 3 fueron analizados de manera conjunta.

Fueron tomadas las siguientes variables con el fin de realizar un mejor seguimiento desde su condición fenológica y fitosanitaria, las cuales se describen a continuación:

- Fenológico:

E	IF	J	FL	FR	AN	A	C	SF	NO
Estéril	Inicio de tallo floral	Juvenil	En Floración	En fructificación	En Antesis	Adulto	Muerto o en Senescencia	Sin flor	No observado

- Fitosanitario:

Bueno	Regular	Malo	Muerto
B	R	M	MT

Mortalidad y sobrevivencia

En cuanto a la sobrevivencia y mortalidad al final del periodo de monitoreos de las especies evaluadas se realizó el caculo para cada uno de los epifitarios, dadas las diferentes condiciones a nivel ecosistémico del epifitario 1 respecto a los epifitarios 2 y 3 que fueron evaluados de manera conjunta.

Es así que para el Epifitario No. 1 se tiene los siguientes resultados, mostrado en la **Tabla 5**:

Tabla 5. Mortalidad y sobrevivencia Epifitario 1.

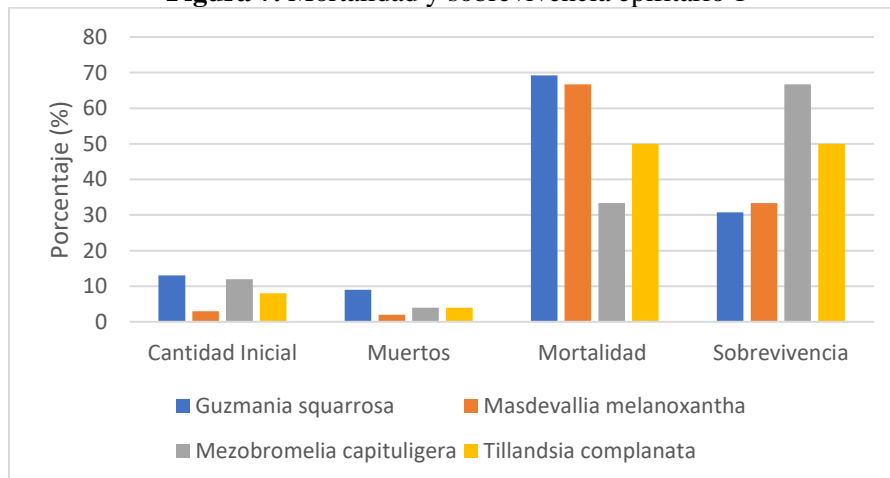
Especie	Mortalidad	Sobrevivencia
<i>Guzmania squarrosa</i>	69.2	30.8
<i>Masdevallia melanoxantha</i>	66.7	33.3
<i>Mezobromelia capituligera</i>	33.3	66.7
<i>Tillandsia complanata</i>	50.0	50.0

Fuente: Autor (2020).

En general se puede observar que las especies presentes en el epifitario 1, tuvieron unas tasas de mortalidad bastante altas de alrededor del 65 al 70%, como lo es para el caso de *Guzmania squarrosa* y *Masdevallia melanoxantha*, sin embargo, caso contrario presenta la *Mezobromelia capituligera*, que logró una tasa de supervivencia por encima de 66%.

En la **Figura 7**, se observa mejor el desempeño de cada especie a su nuevo entorno:

Figura 7. Mortalidad y sobrevivencia epifitario 1



Fuente: Autor (2020).

Para el caso del epifitario No. 2 y 3, se lograron translocar un mayor número de individuos, dada su cercanía con las coberturas boscosas más predominantes de la región, tal como se observa **Tabla 6**:

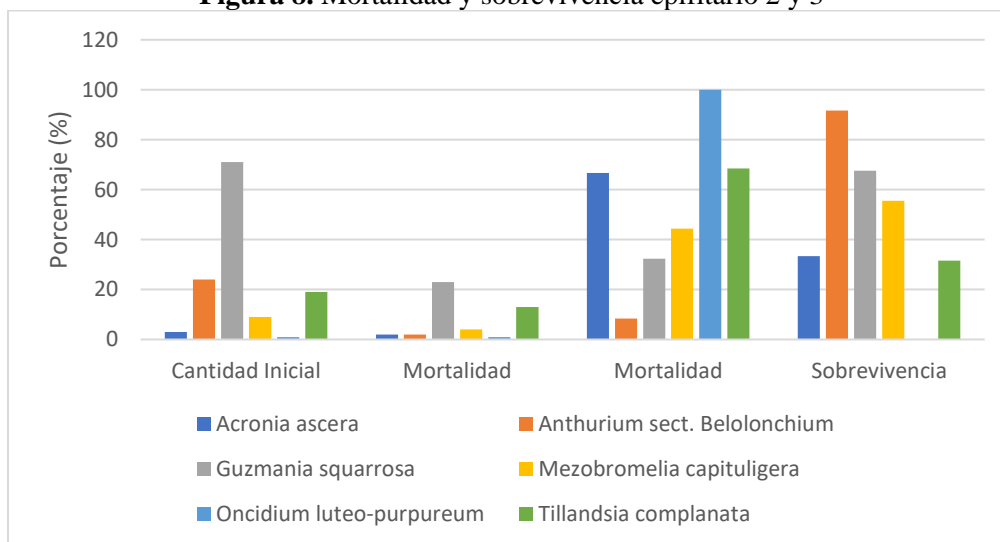
Tabla 6. Mortalidad y sobrevivencia epifitarios 2 y 3.

Especie	Mortalidad	Sobrevivencia
<i>Acronia ascera</i>	66.7	33.3
<i>Anthurium sect. Belolonchium</i>	8.3	91.7
<i>Guzmania squarrosa</i>	32.4	67.6
<i>Mezobromelia capituligera</i>	44.4	55.6
<i>Oncidium luteo-purpureum</i>	100.0	0.0
<i>Tillandsia complanata</i>	68.4	31.6

Fuente: Autor (2020).

En este caso se puede ver que el comportamiento en cuanto a mortalidad y sobrevivencia es muy variable en cada especie, sin embargo, para destacar de gran manera es el grado de adaptabilidad que tuvo la especie *Anthurium sect. Belolonchium*, a su nuevo sitio con una tasa de sobrevivencia del 91,7 % al final de los tres años de monitoreo, situación opuesta para la especie *Oncidium luteo-purpureum*, quien no tuvo una buena adaptación a su nuevo entorno teniendo un 100 % de mortalidad en los individuos translocados, sumado a ellos que solo se rescató un individuo de esta especie. En la **Figura 8** se ilustra el comportamiento de cada especie a su nuevo entorno.

Figura 8. Mortalidad y sobrevivencia epifitario 2 y 3



Fuente: Autor (2020).

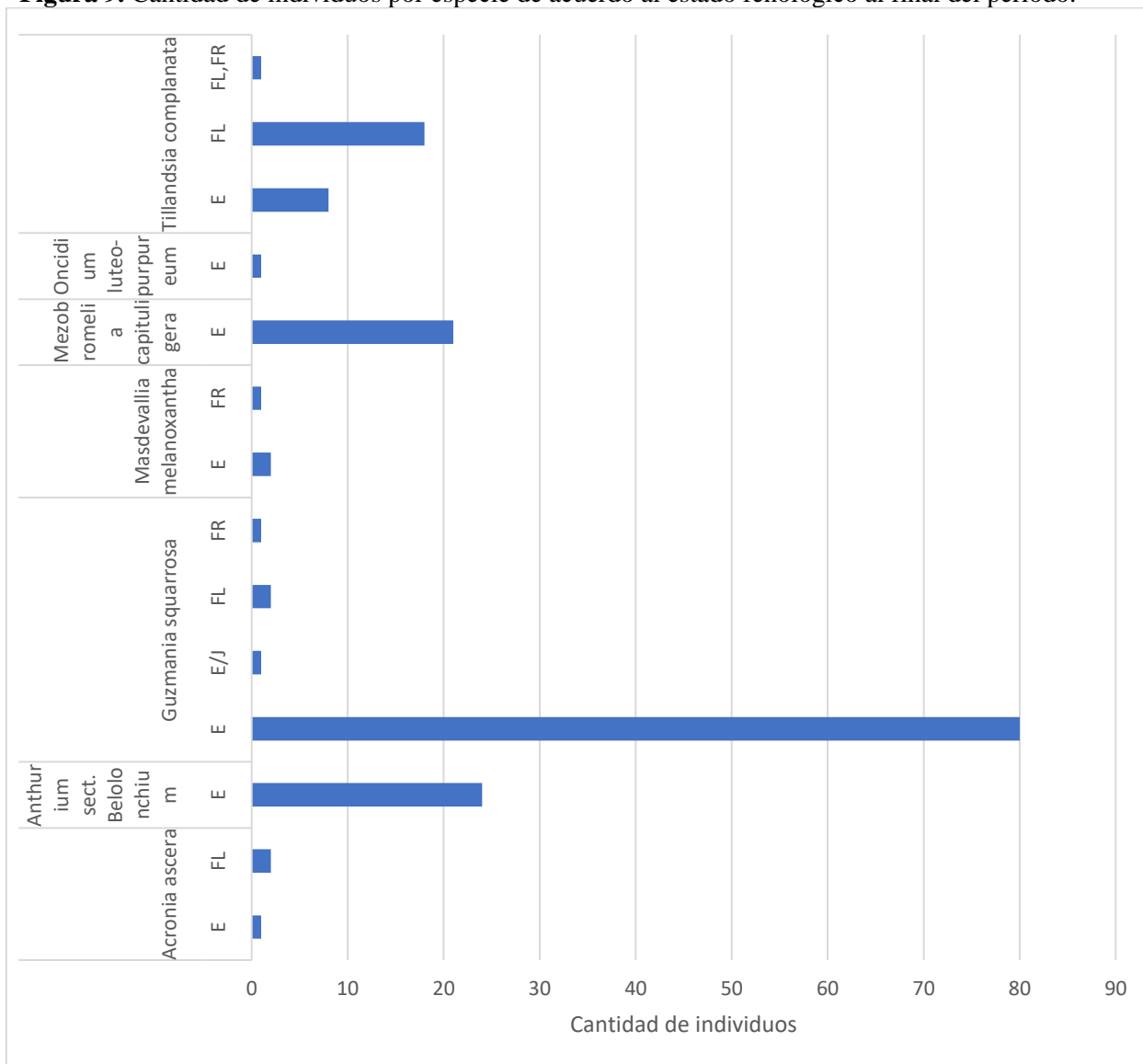
Las epífitas pueden crecer bajo diferentes condiciones de luz, desde casi totalmente expuestas al sol en ramas superiores de sus hospederos, hasta la sombra profunda de la base del tallo de estos (Hietz y Briones, 2001). Por ello, Pittendrigh (1948) dividió a las bromeliáceas en tres grupos relacionados con sus necesidades de luz: plantas expuestas, de sol (medianamente expuestas) y tolerantes a la sombra. Propone que las plantas tolerantes a la sombra, en

realidad no necesitan de la sombra, sino que requieren la alta humedad del sotobosque o estratos inferiores del dosel. De esta forma, se pueden encontrar especies creciendo tanto en sitios sombreados, como en sitios con una alta exposición a la luz, como es el caso de del género *Guzmania* que puede tolerar tanto la sombra hasta una exposición del 60% del total de radiación solar incidente (Maxwell et al., 1992).

Estado fenológico

En la **Figura 9**, se observa la cantidad de individuos por especie de acuerdo a su estado fenológico.

Figura 9. Cantidad de individuos por especie de acuerdo al estado fenológico al final del periodo.



Fuente: Autor (2020).

Floración

De acuerdo a la tabla **Figura 10** en la familia Araceae no se registró floración para ninguno de los monitoreos; en el caso de la familia Orchidaceae la floración fue baja, representado en dos individuos de la especie *Acronia ascera*, este comportamiento de baja floración podría estar relacionado por el estrés generado en el momento previo a la translocación y con las fluctuaciones climáticas, esto sin contar con las épocas de floración de las especies como tal, que en algunos casos puede tardar años. Para el caso de las orquídeas, los patrones de floración han sido atribuidos principalmente a la precipitación, en donde el aumento de las lluvias se relaciona con el inicio de la floración (Ibarra et al. 1991, Reich 1995, Lemus-Jiménez & Ramírez 2002). Sin embargo, como se ha venido discutiendo las condiciones abióticas influyen drásticamente en el ciclo vegetativo y productivo de las epífitas, en caso tal, la precipitación y la cantidad de luz pueden influir directamente en el estado fenológico del material epifito.

Para el caso de la familia Bromeliaceae la floración fue más representativa con 21 individuos, en donde la especie con mayor número de individuos en estado de floración fue *Tillandsia complanata* con 19, seguido por *Guzmania squarrosa* con dos individuos como se observa en la **Figura 9**, los meses en que más se evidencio la floración para esta familia son diciembre, enero y agosto, meses en los cuales no hubo mucha precipitación a diferencia de las familia Orchidaceae que floreció en los meses de más precipitaciones entre mayo a julio. Según McIntosh, 2002, la iniciación de la floración está muy relacionada con los patrones de lluvia diferidos a través del año, considerando con ello que las plantas han evolucionado para florecer en parte en respuesta a diferentes períodos de lluvia. La producción de flores está limitada por el crecimiento del meristemo y éste a su vez está limitado por el agua, por lo cual se da la relación entre patrones de lluvia local y floración.

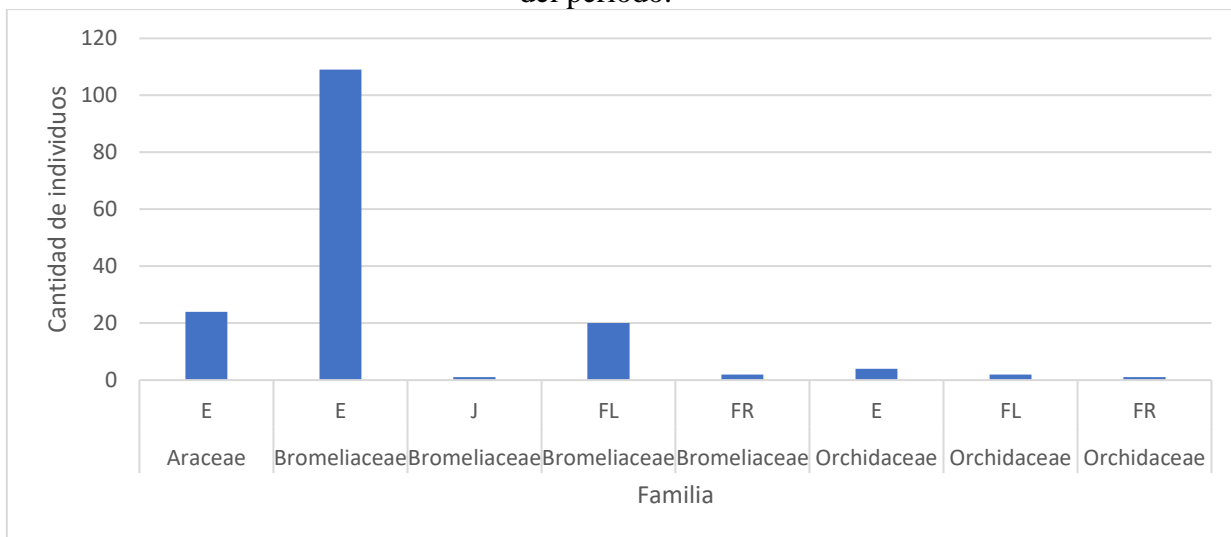
Fructificación

Respecto a la fructificación, esta se ha asociado comúnmente a las temporadas secas dado el carácter anemocórico de la mayoría de las especies (Diez 2002, Roldán & Larrea 2003, Vieira-Faria et al. 2007). En muchas familias de angiospermas, la floración generalmente coincide con el inicio de la estación lluviosa (Hilty, 1980); sin embargo, para Bromeliaceae (aunque en algunas comunidades se conserva este patrón) es posible que exista una secuencialidad en la floración (Machado & Semir, 2006), lo que evidencia una alta eficiencia en el sistema de polinización, especialmente en bromelias ornitófilas (Waser & Real, 1979; Feinsinger, 1983; Araújo et al., 1994; Fischer & Araújo, 1995)

El período de floración en Bromeliaceae tiene una duración entre dos y tres meses, durante los cuales abren una o dos flores diarias, las cuales permanecen disponibles entre uno y tres días, dependiendo de la especie (Machado & Semir, 2006), es así que, para este estudio, se evidencio una mayor fructificación en los géneros asociados a la familia Bromeliaceae, en donde las especies *Tillandsia complanata* y *Guzmania squarrosa* tuvieron dos individuos cada uno en estado de fructificación especialmente en los periodos con lluvias predominantes en la región (abril, mayo, octubre), en el caso de la familia Orchidaceae la especie *Masdevallia melanoxantha* reporto un individuo en estado de fructificación, asociado al epifitario No. 1 el cual tiene un exposición de luz moderada lo que contribuyó a este desarrollo.

Es importante, recalcar que para muchos los individuos de las dos familias no florecieron ni fructificaron, lo que se denominó en el estudio como “estéril”, esto principalmente al estado juvenil de los individuos que fueron rescatados, y que a pesar de su buen seguimiento y mantenimiento en la etapa de translocación se requerirá de más de los tres años para que lleguen a otras etapas o estados de fenológicos.

Figura 10. Cantidad de individuos por familia de acuerdo a su estado fenológico al final del periodo.



Fuente: Autor (2020).

Como se observa en la **Figura 10**, para la Familia Araceae el 100 % de los individuos traslocados al final del periodo permanecieron en estado estéril, principalmente porque de acuerdo a la bibliografía consultada este tipo de plantas comienza a florecer al tercer año de plantada en condiciones ideales, por lo tanto dado que el seguimiento fue por tres años, no se pudo observar su cambio fenológico.

Para el caso de la Familia Bromeliaceae se observa una dinámica fenológica, en donde predomina estéril como el estado fenológico más representativo con 114 individuos, seguido por la floración con 20 individuos, se debe resaltar que para esta Familia, se lograron identificar individuos en todos los estados fenológicos, principalmente asociado a su alta resistencia a la traslocación lo que permitió que se adaptaran mucho más fácil a su nuevo entorno, otra característica fundamental de esta familia es que las flores son vistosas lo que contribuye a su polinización por varios insectos, pájaros, y ocasionalmente murciélagos, y raramente por el viento, así mismo gracias a su capacidad de retener agua ya sean en su parte central tipo tanque o absorción a través de las escamas permiten que ante los climas más extremos pueda recrear condiciones aptas para su polinización.

La familia Orchidaceae presento una dinámica fenológica más homogénea encontrando casi la misma cantidad de individuos en los 3 estados fenológicos identificados para esta familia estéril, floración y fructificación, esto se asocia principalmente a que tienen un nivel de adaptación notable, logrando estabilizarse en cualquier tipo de condición, basando su éxito

en sus variaciones estructurales que facilitan la polinización por un gran número de especies, lo que contribuye a su supervivencia.

Preferencia de reubicación final

Teniendo en cuenta que uno de los factores fundamentales del éxito de la reubicación es el estrato en el cual se reubique la epífita rescatada, a continuación, en la **Tabla 7**, se resume la mortalidad y supervivencia, respecto al estrato de reubicación de la epífita vascular (el mismo estrato, un estrato más arriba y un estrato más abajo), teniendo como referencia que el estrato más bajo es el suelo y el más alto pertenece a la parte alta del dosel del árbol como se determina en la **Figura 5**. Se espera que las epífitas vasculares tengan patrones específicos de estratificación vertical en un forófito y estos patrones deberían estar relacionados con las diferencias en la tolerancia a las condiciones de luz y humedad o sus adaptaciones ecofisiológicas (Johansson 1974, ter Steege y Cornelissen 1989, Jácome et al. 2004, Krömer et al. 2007a). Por ejemplo, la luz disminuye y la humedad aumenta desde el dosel hasta el piso boscoso (Parker 1995). En el bosque estudiado, la estratificación de las epífitas fue alta, ya que la mayoría de los taxones mostraron algún tipo de preferencia por algunas zonas, y asimismo podrían ser clasificadas en epífitas del tronco o dosel.

Tabla 7. Número de individuos sobrevivientes y muertos de acuerdo al estrato de reubicación final.

Especie	Supervivencia		
	En el mismo estrato	Un estrato más arriba	Un estrato más abajo
<i>Acroria aspera</i>	2		
<i>Anthurium sect. Belolonchium</i>	22		1
<i>Guzmania squarrosa</i>	18	20	
<i>Masdevallia melanoxantha</i>		1	
<i>Mezobromelia capituligera</i>	2	7	4
<i>Oncidium luteo-purpureu</i>	1		
<i>Tillandsia complanata</i>	5		2

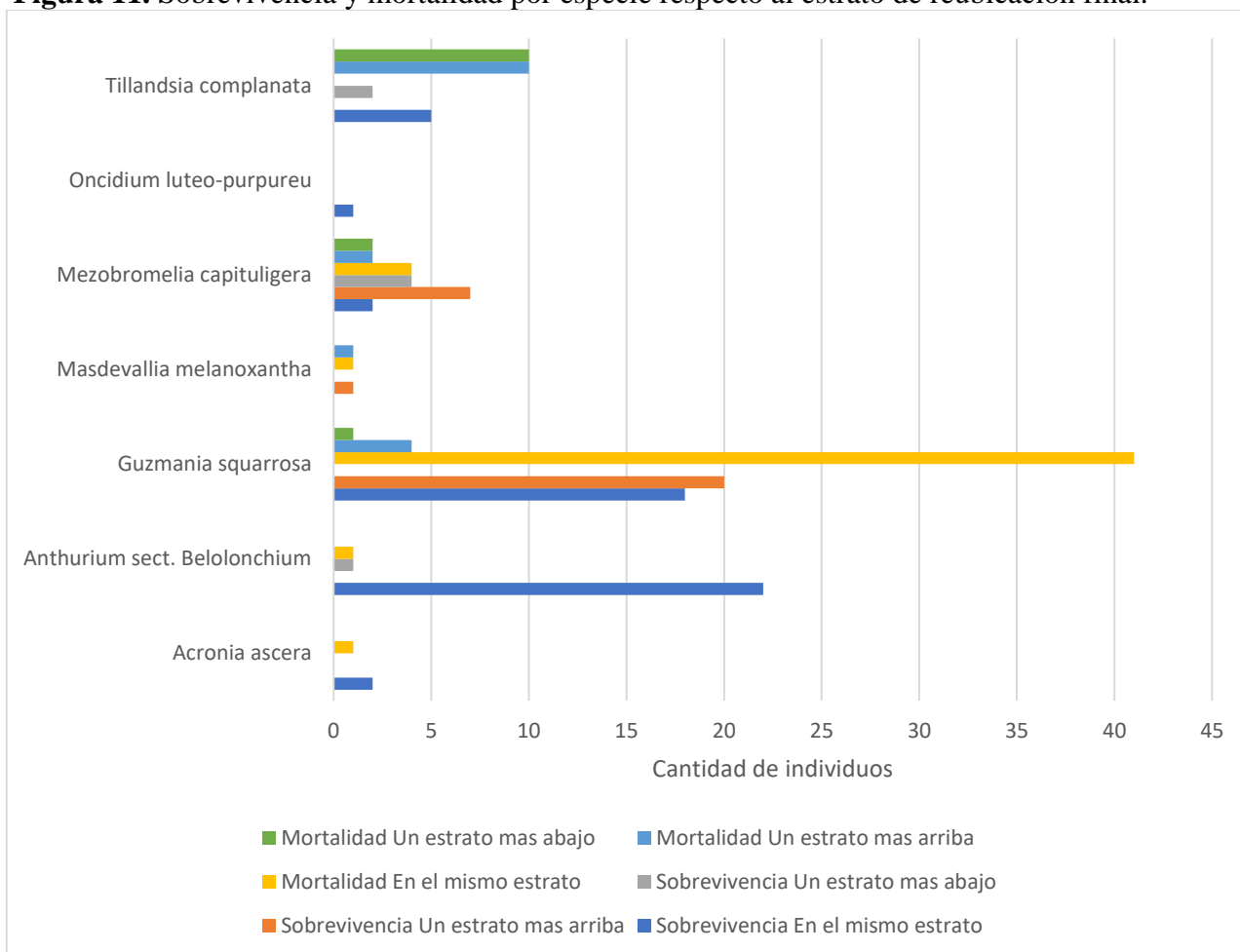
Especie	Mortalidad		
	En el mismo estrato	Un estrato más arriba	Un estrato más abajo
<i>Acroria aspera</i>	1		
<i>Anthurium sect. Belolonchium</i>	1		
<i>Guzmania squarrosa</i>	41	4	1
<i>Masdevallia melanoxantha</i>	1	1	
<i>Mezobromelia capituligera</i>	4	2	2
<i>Oncidium luteo-purpureu</i>			
<i>Tillandsia complanata</i>		10	10

Fuente: Autor (2020).

De acuerdo a lo descrito en la **Tabla 7**, en donde se describe la supervivencia de individuos de cada una de las especies evaluadas, se observa que la especie *Acroria aspera* son preferentes de translocación en el mismo estrato del que fue rescatado, en el caso de

Anthurium sect. Belonchium es importante poder reubicarla en el mismo estrato en este caso el suelo, dado que es una especie dependiente del sustrato del suelo para poder vivir.

Figura 11. Supervivencia y mortalidad por especie respecto al estrato de reubicación final.



Fuente: Autor (2020).

Las epífitas pueden crecer bajo diferentes condiciones de luz, desde casi totalmente expuestas al sol en ramas superiores de sus hospederos, hasta la sombra profunda de la base del tallo de estos (Hietz y Briones, 2001). Por ello, Pittendrigh (1948) dividió a las bromeliáceas en tres grupos relacionados con sus necesidades de luz: plantas expuestas, de sol (medianamente expuestas) y tolerantes a la sombra, es así como la *Tillandsia complanata*, se puede categorizar entre las plantas expuestas dado que evidencio una alta mortalidad cuando fue translocada en un estrato más bajo, es decir, más inmersa en el dosel del bosque, caso contrario para la especie *Mezobromelia capituligera*, que logro tener una supervivencia significativa cuando fue traslocada en su mismo estrato o en una más abajo, por lo cual se puede catalogar como una bromelia tolerante a la sombra. En el caso de las orquídeas *Acroria ascera* y *Oncidium luteo-purpureu*, parecieran inclinarse más a su translocación en el mismo estrato por lo que se podrían catalogar como especies de sol o medianamente expuestas, igualmente esto dependerá del tipo de forófito en el cual se transloquen.

De acuerdo a Maxwell et al, las plantas tolerantes a la sombra, en realidad no necesitan de la sombra, sino que requieren la alta humedad del sotobosque o estratos inferiores del dosel. De esta forma, se pueden encontrar especies creciendo tanto en sitios sombreados, como en sitios con una alta exposición a la luz, como es el caso del género *Guzmania* que puede tolerar tanto la sombra hasta una exposición del 60% del total de radiación solar incidente (Maxwell et al., 1992), como se observa en la **Figura 11**, este género tuvo una alta sobrevivencia en el mismo estrato o un estrato más arriba casi llegando a un 50 % en supervivencia y mortalidad. Según Hernández (2000), la distribución de las epifitas 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.

Por tanto, la composición (estructura y disposición) de los tricomas y de los estomas en las hojas de las bromeliáceas epifitas determina la forma en que capturan recursos y brinda a éstas ciertas ventajas sobre otras plantas (absorción de agua y nutrientes de la atmósfera, gran capacidad de control estomático en respuesta al ambiente). Estas características pueden ayudar a explicar por qué las epifitas de la familia bromeliácea, están presentes en un amplio rango de hábitats con microclimas altamente contrastantes (Benzing, 2000).

Relaciones Epífita – Forófito

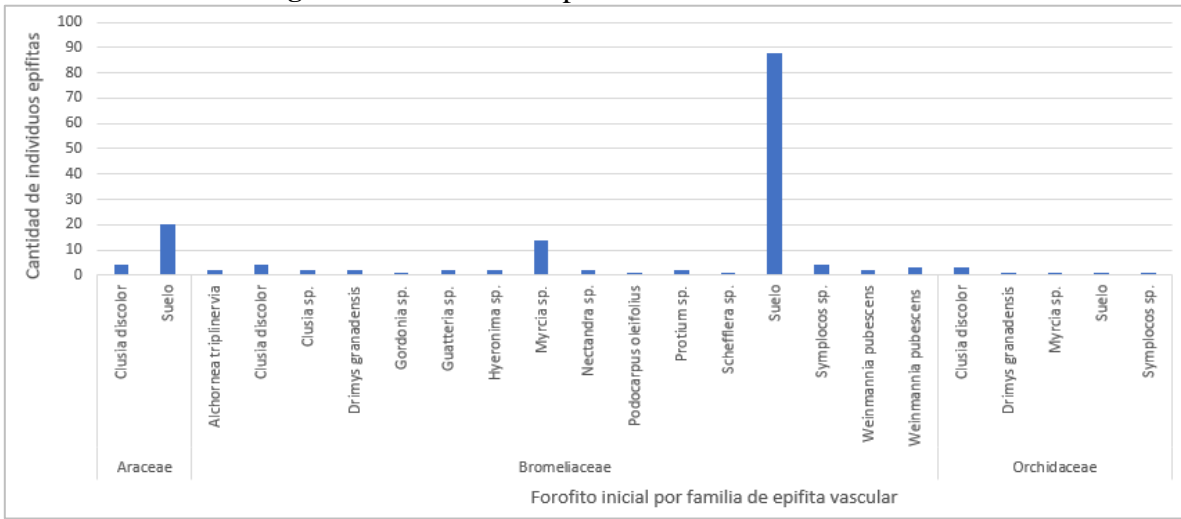
Las epifitas solo usan a su hospedero como soporte o anclaje pues no toman ningún nutriente de éste para su desarrollo, por ende, algunas epifitas acumulan agua entre sus hojas generando una trama ecológica a su alrededor, mientras que otras pueden acumular cientos nutrientes importantes para sus hospederos (Granados et al, 2003).

De acuerdo a los descrito en la **Figura 12**

Figura 12, el 83,33 % de los individuos de la Familia Araceae fueron obtenidos del suelo y solo un 16,67 % de otro sustrato en este caso Forófitos de la especie *Clusia discolor*, esto principalmente por sus necesidades de requerir suelos bien drenados y con abundante hojarasca para su crecimiento. Para el caso de la Familia Bromeliaceae, se observa que en su mayoría fueron rescatadas del suelo lo que corresponde a un 66,67 % del total, seguido la especie *Myrcia sp.* con 10,61%, principalmente asociado a que la mayor parte de especies rescatadas de esta familia son de tipo tanque las cuales requieren un mejor soporte para su crecimiento, estabilidad y desarrollo, por lo que el suelo se convierte en su mejor hábitat para desarrollarse. Para la Familia Orchidaceae, se observa que la mayor parte de los individuos rescatados fueron encontrados en Forófitos de la especie *Clusia discolor* un 42,86 %, una de las más abundantes del área de estudio y que en algunos casos esta preferencia difiere de la bibliografía consultada, dado que los porcentajes más bajos de adaptabilidad para este tipo de epifitas vasculares se dan en Forófitos que contengan alguna alelopatía, en este caso la *Clusia discolor* que genera látex abundante, tornándose amarillento al contacto con el aire.

Para la captura de nutrientes los distintos grupos de epifitas 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 ellos su árbol hospedero “forófito” (Zotz & Andrade, 2002).

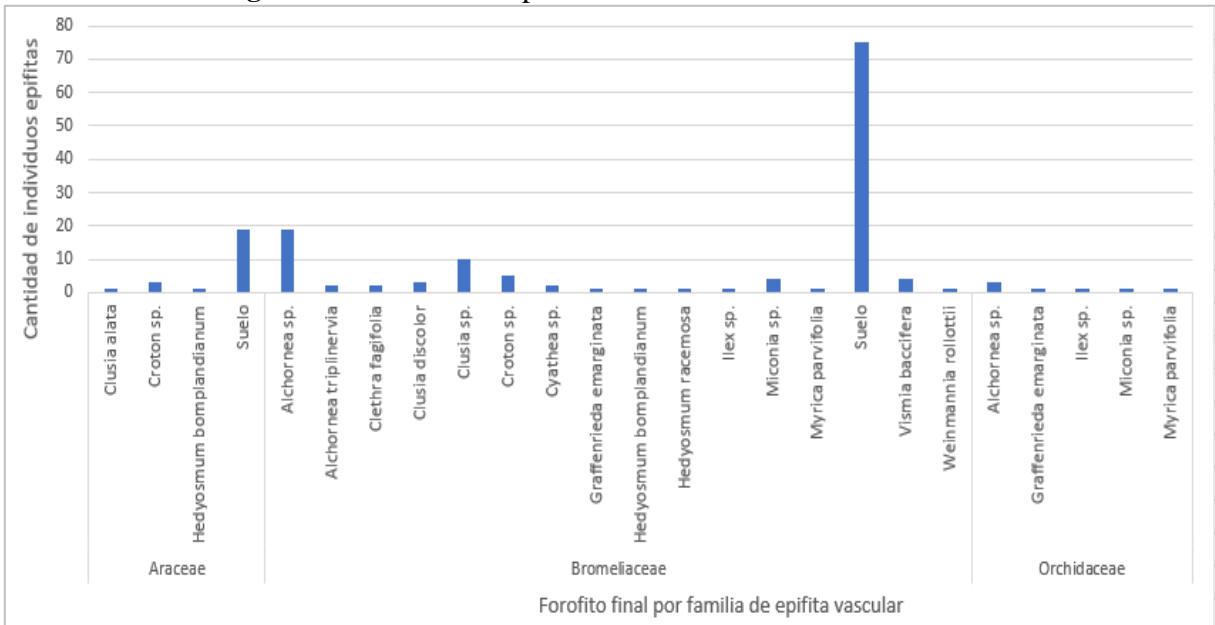
Figura 12. Número de epifitas vs forófito de rescate



Fuente: Autor (2020).

En cuanto a los sustratos de la traslocación, tal como se describe en la metodología se trató de mantener el mismo sustrato o Forófitos, con el fin de minimizar las afectaciones por condiciones exógenas a las epifitas traslocadas, por tanto, como se observa en la **Figura 13**, para el caso de las especies de la Familia Araceae el 79,16 % fueron traslocada en el suelo, para la Familia Bromeliaceae el 56,81 % se translocaron en el sustrato suelo y para las especies de la Familia Orchidaceae se llevaron en su mayoría a Forófitos de la especie *Alchornea sp.* con un 42,85% del material traslocado, este último caso de la Familia Orchidaceae fue atípico dado que no fue fácil identificar Forófitos de la especie *Clusia discolor*, por tanto fue necesario buscar otros que contaran con la disponibilidad y capacidad de carga donde pudieran ser llevados los individuos de esta familia.

Figura 13. Número de epifitas vs forófito de traslocación

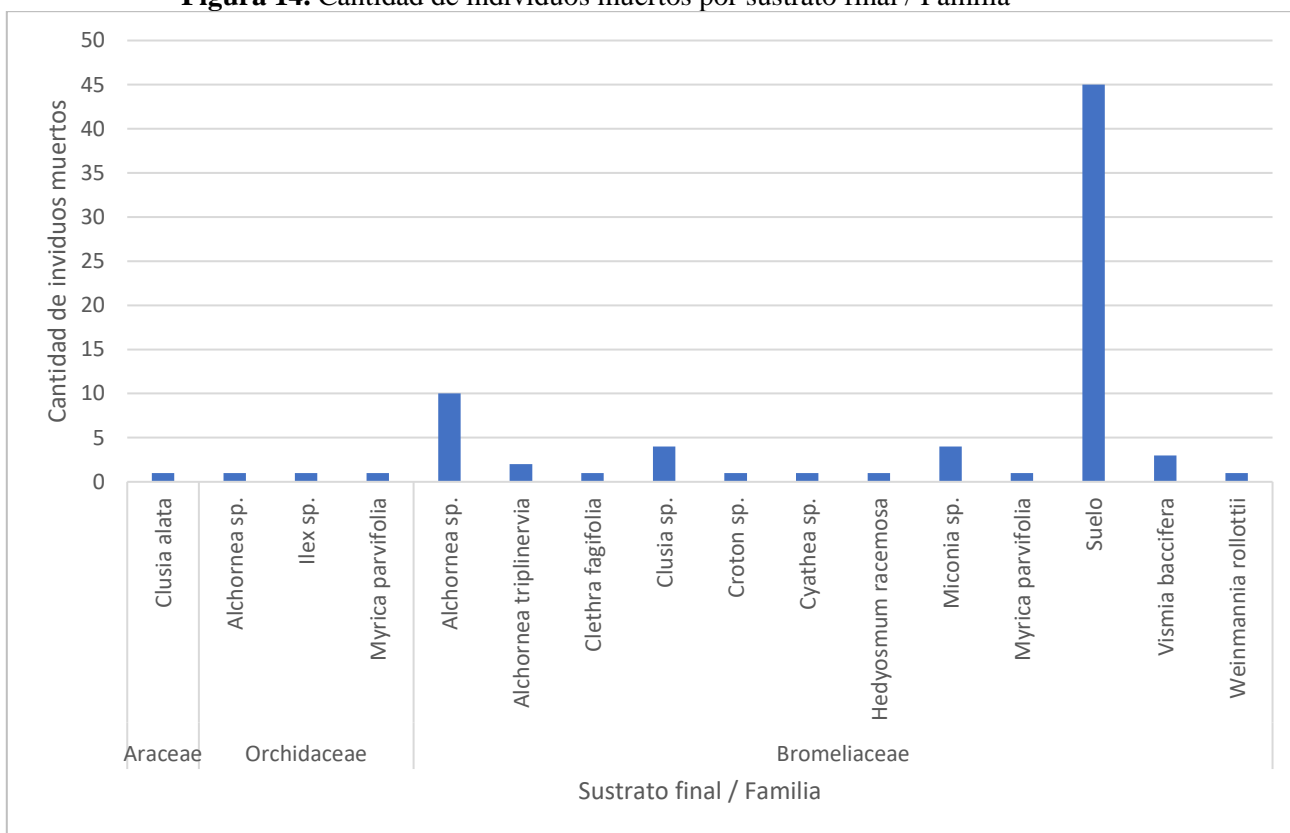


Fuente: Autor (2020).

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

En relación a la mortalidad y supervivencia de las epífitas con respecto al sustrato final, su puede observar que, de acuerdo a la **Figura 14** y **Figura 15**, para la Familia Araceae el 100 % de los individuos muertos al final del periodo de los 3 años fueron traslocados en Forófitos de la especie *Clusia alata*, mientras que los traslocados en el suelo tuvieron un porcentaje de supervivencia alto correspondiente al 82,61 % dentro de los datos más representativos, para el caso de la familia Orchidaceae, se puede observar que existe una mortalidad y supervivencia del 50 % cada uno cuando fueron reubicados en Forófitos, sin embargo, como dato representativo se puede decir que el Forófito de preferencia en la zona de estudio es el perteneciente a la especie *Alchornea sp* en cual sobrevivió el 66.66 % de los individuos epífitos traslocados. Para la familia Bromeliaceae se puede observar algo interesante dado que si bien el suelo fue uno de los sustratos finales en donde más murieron individuos con un 60,81% del total de los que presentaron mortalidad, también es el estrato en donde más sobrevivieron con 51,72 % de los individuos traslocados que se encontraron vivos al final del periodo.

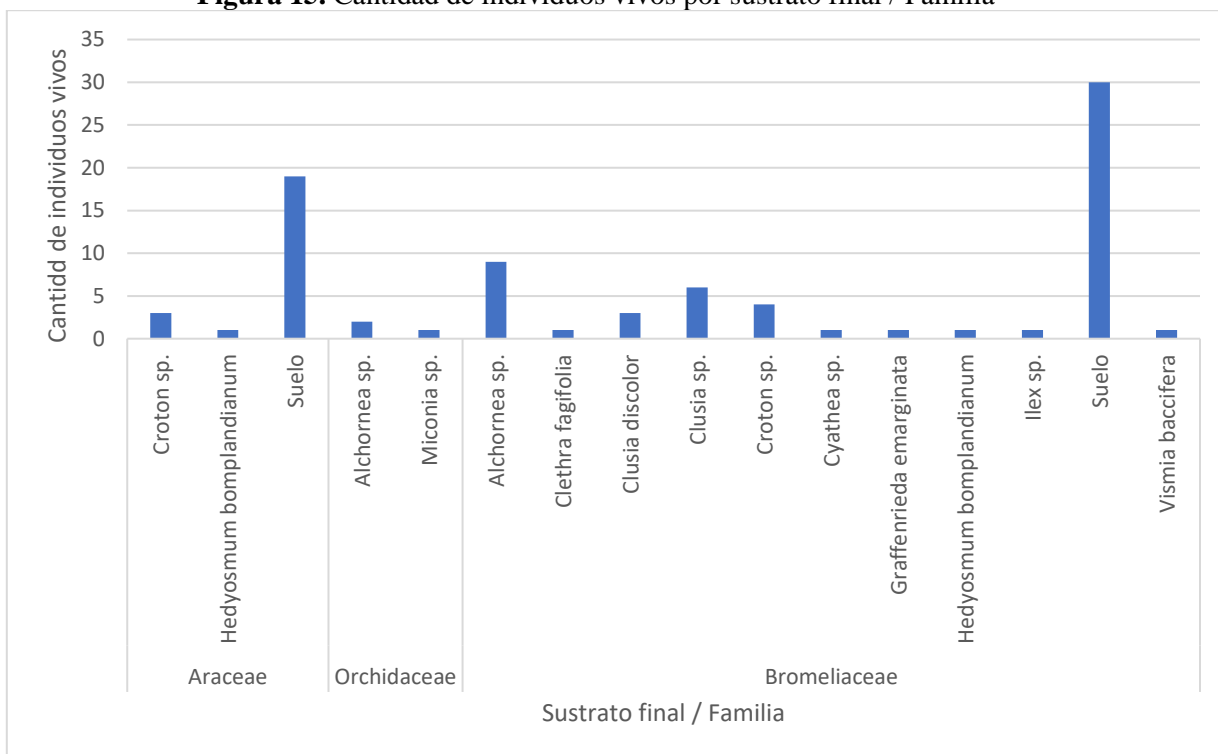
Figura 14. Cantidad de individuos muertos por sustrato final / Familia



Fuente: Autor (2020).

Se puede concluir, de acuerdo a lo descrito anteriormente que, uno de los factores fundamentales para la adaptación y desarrollo de las epifitas es una buena selección del Forófito receptor, pero sumado a ello contar con condiciones climáticas favorables para ellas; la temperatura aporta a los rangos metabólicos, 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 (Benzing,1998; Lambers, Chapin & Pons 1998, Cach-Pérez, Andrade & Reyes-García, 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 y su relación con el nuevo “forófito” entorno (Dawson et al., 2011, Cach et al, 2014).

Figura 15. Cantidad de individuos vivos por sustrato final / Familia



Fuente: Autor (2020).

CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se considera que la translocación de epifitas vasculares a nuevos hábitats naturales, se convierte en una herramienta para contribuir a la conservación de la biodiversidad de dichas especies, siempre y cuando se determinen un buen forófito receptor, en los que las epifitas generen interacción, permitiendo una adecuada adhesión, crecimiento y desarrollo.
- ✓ Las especies de las familias Araceae y Bromeliaceae son más resistentes a la translocación y adaptación a su nuevo entorno, cosa diferente para las especies de la

familia Orquidaceae que tuvieron porcentajes elevados de mortalidad, dado que son especies menos resilientes y más delicadas en su manipulación, lo que genera un estrés en ellas, repercutiendo en su adaptabilidad a su nuevo forófito y zona de traslocación.

- ✓ Los bosques tienen en su interior una condición dinámica, las ramas se caen, se cubren de hojas; los individuos traslocados crecen, se reproducen, mueren y al final se pierden de vista; nuevos epífitos llegan a colonizar los Forófitos; los fuertes vientos tumban varios de ellos durante la temporada de lluvias, y en la época de sequía, los individuos que entraron en latencia bien podrían registrarse como muertos.
- ✓ La iniciación de la floración está muy relacionada con los patrones de lluvia diferidos a través del año, considerando con ello que las plantas han evolucionado para florecer en parte en respuesta a diferentes períodos de lluvia. La producción de flores está limitada por el crecimiento del meristemo y éste a su vez está limitado por el agua, por lo cual se da la relación entre patrones de lluvia local y floración.
- ✓ Es importante, recalcar que para muchos los individuos de las tres familias no florecieron ni fructificaron, lo que se denominó en el estudio como “estéril”, esto principalmente al estado juvenil de los individuos que fueron rescatados, y que a pesar de su buen seguimiento y mantenimiento en la etapa de traslocación se requerirá de más de los tres años para que lleguen a otras etapas o estados fenológicos.
- ✓ Respecto al estrato de traslocación para las especies de la familia Bromeliaceae y Araceae, se identificó que en su mayoría tiene un mejor comportamiento cuando son traslocadas en el mismo estrato o uno más arriba, dado que son más tolerantes a la luz y que su estructura tipo tanque les permite una recolección de recurso hídrico aun en las épocas de extrema sequía, por lo que necesitan estar más cerca de las copas para capturar este recurso. Caso contrario para las especies de la Familia Orquidaceae, en las que la luz extrema afecta su dinámica ecológica, por lo tanto, dio mejores resultados cuando fue traslocada en estratos más bajos respecto a las que fueron rescatadas.
- ✓ Un buen monitoreo y seguimiento de las especies no garantiza su sobrevivencia, dado que hay factores externos como el clima y la lluvia, que pueden alterar su permanencia en el tiempo.
- ✓ La actividad de traslocación está haciendo progresos demostrables, pero aún es una ciencia joven, pero cuya contribución a la recuperación de especies en peligro es significativa y que es más exitosa cuando es parte de estrategias más amplias e integradas que abarcan in situ y prácticas ex situ.

RECOMENDACIONES

- ✓ Una buena planeación de las actividades puede reducir los riesgos de mortalidad de los individuos, dado que entre más tiempo pasa desde el momento de su rescate hasta

el momento de su translocación, puede generar estrés en las plantas que conlleven a reducir su capacidad de adaptación a los nuevos entornos.

- ✓ La elección de un buen forófito o sitio de destino (condiciones ecosistémicas y ecológicas), es vital para la adaptación de las especies a su nuevo entorno, toda vez que algunos árboles pueden generar alelopatías que no permitan una buena adherencia del material epifito vascular, además los factores climáticos asociados a las zonas de traslocación que pueden incidir en una buena adaptación y desarrollo del material epifito.
- ✓ Es preciso realizar investigaciones que profundicen en aspectos fisiológicos y ecológicos de las epifitas, 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 esta manera generar conocimiento necesario para el desarrollo de estrategias de conservación.
- ✓ Es importante la reubicación temprana de las plantas rescatadas, así como que el tiempo que transcurra entre su rescate y translocación final, no debe ser mayor a los 45 días en el lugar de reacondicionamiento, esto con el fin de disminuir el estrés por condiciones hídricas y optimizar su sobrevivencia.
- ✓ Es primordial conocer las condiciones del ecosistema en las zonas aledañas donde van a ser traslocadas las especies epífitas, ya que, las condiciones climáticas y bióticas cambiarían con el paso del tiempo y es necesario garantizar la sobrevivencia de los individuos.
- ✓ Una buena selección del sitio de translocación final es fundamental para la supervivencia de los individuos, se deben buscar lugares que es su mayoría cumplan con características de luz, agua, accesos, capacidad de carga de los Forófitos, muy similares a la de los sitios de rescate, esto permitirá reducir la mortalidad y ayudar a la epifita a acoplarse a su nuevo hábitat.
- ✓ Es fundamental que los investigadores continúen desarrollando nuevos proyectos relacionados con la translocación de especies epífitas, con el fin de estudiar a fondo el efecto que se puedan presentar estas especies en su nuevo hábitat, para comprender su fenología, desarrollo vegetativo y reproductivo de estas especies, tan importantes para los bosques.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Benzing, D.H. (1990). Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press. New York. Estados Unidos de América.
- ✓ 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.
- ✓ Bright, P.W, Morris P.A., 1996. Animal translocation for conservation: Performance of dormice in relation to release methods, origin and season. Department of Zoology, University of Bristol.
- ✓ Ceja, J., Espejo, A., Lopez, R., Garcia, J., Mendoza, A., Perez, B., 2008. Las plantas epifitas su diversidad e importancia. Departamento de Biología, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México.
- ✓ Drayton, B., Primack, R., 2012. Success Rates for Reintroductions of Eight Perennial Plant Species after 15 Years. Restoration Ecology Vol. 20, No. 3, pp. 299–303.
- ✓ Erwin, T.L. 1991. An evolutionary basis for conservation strategies. Science 253, 750 – 752.
- ✓ Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord S., Stevens, A., Aguraiuja, R., Cowell R., Weekley, C., Vogg, G., Iriondo J., Johnson, I., Dixonm, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjureke K., Koopman, R., Vicens M., Virevaire, M., Vanderborght, T., 2010. How successful are plant species reintroductions?. Biological Conservation. ELSEVIER.
- ✓ Godefroid, S., Vanderborght, T., 2011. Plant reintroductions: the need for a global database. Springer Science+Business Media B.V.
- ✓ Granados, D., López, G. F., Hernández, M. A., Sánchez, A. Ecología de las plantas epífitas. 2003. En: Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. No. 9, Vol. 2. pp 101-111.
- ✓ Griffith, B., Scott, J.M., Carpenter, J.W.1989. Translocations as a species conservation tool: status and strategy. Science 245, 477 – 480.
- ✓ Fahselt, D., 2007. Is trasplanting an effective means of preserving vegetation? Department of Biology, University of Western Ontario, London.
- ✓ Heikkinen, R., Pöyry, J., Virkkala, R., Bocedi, G., Kuussaari, M., Schweiger, O., Settele, J., Travis, J., 2015. Modelling potential success of conservation translocations of a specialist grassland butterfly. ELSIVER, Biological Conservations.

- ✓ Jay Ruffell, J., Guilbert, J., Parsons, S., 2009. Translocation of bats as a conservation strategy: Previous attempts and potential problems. School of Biological Sciences, University of Auckland.
- ✓ Johansson, D., 1974. Ecology of vascular epiphytes in west African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica*. 59: 1–136.
- ✓ Koster N, Friedrich K, Nieder J, Barthlott W., 2009. Conservation of epiphyte diversity in an Andean landscape transformed by human land use. *Conservation Biology* 2009; 23(4): 911-919.
- ✓ 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.
- ✓ Loss, S. R., Terwinlliger, L. A., Peterson, A., 2010. Assisted colonization: Integrating conservation strategies in the face of climate change. Natural Resources Research Institute, University of Minnesota.
- ✓ Luke, B., Bro-Jørgensen, J., 2016. A framework for prioritizing conservation translocations to mimic natural ecological processes under climate change: A case study with African antelopes. Mammalian Behaviour & Evolution Group, Department of Evolution, Ecology & Behaviour, Institute of Integrative Biology, University of Liverpool.
- ✓ Martínez, N., Perez, M., Flores, A., 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Rev. biol. trop* vol.56 n.4 San José.
- ✓ Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: Their systematic occurrence and salient features, en *Selbyana*, vol. 2, núm. 1, pp. 1-13.
- ✓ Moritz, C., 1999. Conservation units and translocations: strategies for conserving evolutionary processes. Department of Zoology and Entomology, University of Queensland.
- ✓ Moritz, C., 1994. Defining “evolutionary significant units” for conservation. *Trend in Ecology and Evolution* 9, 373 – 375.
- ✓ Valencia, A. 2013. Evaluación del traslado de epífitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de aguazul, departamento del Casanare (estudio preliminar). Universidad de Manizales. Manizales.
- ✓ Watson, D., Watson, M., 2016. Historic translocations of European larch (*Larix decidua* Mill.) genetic resources across Europe – A review from the 17th until the mid-20th century. Department of Forest Genetics, Austrian Research Centre for Forests (BFW).

- ✓ World Conservation Union (formely International Union for Conservation of Nature and Natural Resoruces – UICN), 1987. Position, Statement on the Translocation of Living Organisms; Itrroductions, Reintroduction and Restocking. Glan, Switzerlan: UICN Council.
- ✓ Zotz, G., Andrade, A. 2002. La Ecología y fisiología de las epifitas y las hemiepifitas. En: Ecología y conservación de bosques neotropicales. Guariguata y Kattan (comp.) LUR. Costa Rica. pp. 271-296.