EVALUACIÓN AL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LAS FASES TRES Y CUATRO EN LA REUBICACIÓN DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR, EJECUTADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA "LINEA DE FLUJO NISCOTA – PIEDEMONTE"

Paula Daniela Avella Blanco

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Ambiental

Bogotá, 07 de junio de 2019

EVALUACIÓN AL SEGUIMIENTO DE LAS FASES TRES Y CUATRO EN LA REUBICACIÓN DE LA FLORA EPÍFITA VASCULAR, EJECUTADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA "LINEA DE FLUJO NISCOTA – PIEDEMONTE"

Paula Daniela Avella Blanco

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Ambiental

Director: Viviana Osorno

Línea de Investigación:

Evaluación y Manejo Ambiental

Universidad El Bosque

Facultad de Ingeniería

Programa Ingeniería Ambiental

Bogotá, Colombia

2019

Acta de sustentación

Nota de Salvedad de Responsabilidad Institucional

La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velara por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

Dedicatoria

A Dios *por darme la vida y la fuerza para luchar cada día por mis metas.*

A mis padres *por siempre apoyarme en cada etapa de mi vida dejarme soñar en grande e inspirarme a volar alto, por su esfuerzo continuo para la realización de este sueño y por la confianza depositada en mí.*

A mi hermana *por ser mi compañera incansable y por impulsarme siempre a ser mejor.*

A ellos todo mi amor y agradecimiento siempre.

Agradecimientos

A mi directora **Viviana Osorno** por el acompañamiento, la disposición y la orientación durante este proceso tan importante en mi vida. Por su compartir sus conocimientos y experiencia durante todo el proyecto lo que permitió la correcta elaboración del mismo.

A la **Universidad El Bosque** por su papel como ente formador y educador que permitió que mis conocimientos sobre el tema fueran más complejos, además por proporcionar docentes de tan buena calidad que sirven como apoyo para la realización del trabajo.

A Fundación Cataruben por permitirme desarrollarme como pasante dentro de la ejecución del proyecto *"seguimiento y monitoreo de flora epífita vascular*" brindándome la asesoría necesaria y contribuyendo a mi formación profesional.

Tabla de contenido

RESUMEN 11

Introducción 12

1. Planteamiento del Problema 13

1.1 Descripción del Problema 13

1.2 Pregunta de Investigación 15

Justificación 15

2 Objetivos 17

2.1 Objetivo General 17

2.2 Objetivos Específicos 17

3 Marco Teórico 17

4 Marco Geográfico 19

4.1Localización del Área para la Reubicación de Epífitas Vasculares 22

5 Marco Normativo 25

6 Marco Institucional 27

7 Estado del Arte 28

8 Metodología 30

8.1Objetivo específico: 31

8.1.1Técnica: 31

8.1.2 Actividad: 31

8.1.3Valoración cualitativa del Impacto Ambiental 31

8.2 Objetivo específico: 35

8.2.1Técnica: 35

8.3Objetivo: 40

8.3.1Técnica: 40

8.3.2Actividad: 40
9 Plan de Trabajo 41
10 Resultados y discusión 43
11 RECOMENDACIONES 58
Bibliografía 59

Listado de Ilustraciones

Ilustración 1 Actividades Generales del Proyecto 42
Ilustración 2 Actividades por fase de trabajo 43

Listado de figuras

Figura 1 Ubicación Geográfica del Municipio de Yopal – Casanare 20
figura 2 Mapa de Localización de los Pozos Petroleros en Casanare 20
figura 3 Mapa de localización de Pozos Petroleros en Yopal 21
figura 4 Localización General de la Línea Flujo Niscota - Piedemonte 22
Figura 5 Ubicación del sector para el traslado de epifitas de la línea de flujo Niscota – Piedemonte 24
Figura 6. Marco Institucional 28
Figura 7 Formato de seguimiento para los forófitos seleccionados para la reubicación/mantenimiento de los individuos rescatados 36
Figura 8 Formato de seguimiento para cada epífita en el mantenimiento de los individuos rescatados. 37
figura 9 Cronología de supervivencia May 2017 - Feb 2019 46
figura 10 Cronología del estado Fenológico de las especies de flora epífita vascular reubicada 47
figura 11 Evidencia del estado vegetativo de las plantas epífitas Feb -2019 48
figura 12 Evidencia del estado reproductivo flor Feb 2019 49
figura 13 actividades de mantenimiento aplicadas a la flora en veda vascular como hidratación, aplicación de revitalizante, acomodación y reubicación de los individuos en buen estado 52
figura 14 Visita de campo Ordinaria al monitoreo trimestral feb 2019 52

Listado de Tablas

Tabla 1 Ubicación de los sectores para trasladar las epífitas en Veda 25
Tabla 2 Marco Normativo Colombiano 25
Tabla 3 Carácter del Impacto..... 32
Tabla 4 Intensidad del impacto (I)..... 32
Tabla 5 Extensión del Impacto (EX) 32
Tabla 6 Momento del Impacto (MO) 32
Tabla 7 Persistencia del Impacto (PE)..... 32
Tabla 8 Efecto del Impacto (EF) 33
Tabla 9 Periodicidad del Impacto (PR) 33
Tabla 10 Acumulación del Impacto (AC) 33
Tabla 11 Sinergia del Impacto (SI)..... 33
Tabla 12 Recuperabilidad del Impacto (MC) 34
Tabla 13 Reversibilidad (RV)..... 34
Tabla 14 Determinación del tipo de impacto ambiental según valores de importancia 34
Tabla 15 Indicadores de seguimiento y monitoreo para epifitas vasculares establecidas por el programa de manejo de especies en veda. 38
Tabla 16 Plan de Trabajo..... 41
Tabla 17 Revisión Retrospectiva de los ICA Trimestrales para Sobrevivencia Nov 2017 - Feb 2019..... 45
Tabla 18 Número total de individuos de especies Vasculares..... 46
Tabla 19 Revisión Retrospectiva de los ICA para el estado Fenológico Mayo 2017 - Feb. 2019 47
Tabla 20 Resultado de los indicadores de Seguimiento y monitoreo para el mes de febrero de 2019 de Flora vascular reubicada. 53
Tabla 21 Valoración cualitativa de los impactos ambientales en el desarrollo de las etapas de rescate y reubicación de la flora epífitas vascular 56

RESUMEN

El presente trabajo titulado *"Evaluación al seguimiento ambiental de las fases tres y cuatro en la reubicación de flora epífita vascular, ejecutadas para la construcción de la "línea flujo niscota – piedemonte"* fue desarrollado alineándose con las medidas de conservación dispuestas para la flora epífita vascular adoptadas para el proyecto de construcción y operación de una línea de flujo que comunique las plataformas exploratorias APE Niscota sector sur: hurón 2, hurón 1, hurón 3 con la plataforma del pozo floreña U en el bloque piedemonte, en el corregimiento del Morro ubicado en el municipio de Yopal.

La metodología aplicada para este proyecto se trabajó bajo el enfoque mixto (cualitativo, cuantitativo) haciendo revisiones retrospectivas en donde se encontró que a la fecha se han realizado 5 monitoreos trimestrales y 12 mensuales, siendo estos reportes de desempeño ambiental para los índices de cumplimento establecidos según lo exigido en la *resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014.* La medida de conservación para el rescate y la reubicación fue evaluada cualitativamente por medio de la metodología de Vicente Conesa Fernández – Vitoria y evaluada cuantitativamente por medio de la matriz de impacto ambiental.

Con base en la metodología dispuesta para el proceso de recolección de información, toma de datos y evaluación final de la misma, se comprobó que el impacto generado en las etapas de rescate y reubicación es moderado positivo y que el cumplimiento de los indicadores dispuestos se cumplen en un 70% aproximadamente según lo reportado en los datos recolectados en campo.

En conclusión, mediante el análisis retrospectivo de la información revisada y previamente corroborada se logró determinar cuál es el impacto ambiental generado tanto en el entorno como en la flora silvestre y de qué manera las actividades realizadas en los monitoreos de la reubicación influyen en el éxito de la medida de conservación ambiental.

Palabras Clave: epífitas, flora vascular, monitoreo, cumplimiento, Yopal.

ABSTRACT

The present work entitled "*Evaluation of environmental monitoring of phases three and four in the relocation of epiphytic vascular flora, executed for the construction of the" Niscota - piedmont flow line* "was developed in line with conservation measures arranged for the vascular epiphytic flora adopted for the project of construction and operation of a flow line that communicates the exploratory platforms APE Niscota southern sector: huron 2, huron 1, huron 3 with the platform of the well florena U in the piedmont block, in the village *el Morro* located in the municipality of Yopal.

The methodology applied for this project was worked under the mixed approach (qualitative, quantitative) making retrospective reviews where it was found that to date have been made 5 quarterly and 12 monthly monitoring, these reports of environmental performance for the compliance indices established as required by resolution 2134 of December 24, 2014. The conservation measure for the rescue and relocation was evaluated qualitatively by means of the methodology of Vicente Conesa Fernández-Vitoria and evaluated quantitatively by means of the environmental impact matrix.

Based on the methodology prepared for the process of information collection, data collection and final evaluation of the same, it was found that the impact generated in the rescue and relocation stages is moderate positive and that compliance with the willing indicators is met in approximately 70% as reported in the data collected in the field.

In conclusion, through a retrospective analysis of the information reviewed and previously corroborated, it was possible to determine what is the environmental impact generated both in the environment and in the wild flora and in what way the activities carried out in the monitoring of the relocation influence the success of the measure of environmental conservation.

Key Words: Vascular flora, epiphytic, monitoring, compliance, Yopal.

Introducción

Colombia se encuentra catalogada dentro del grupo de los 14 países que alberga el mayor índice de biodiversidad en la tierra, denominada países mega diversos compartiendo esta categoría con, Argentina, Bolivia, Brasil, China, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, Kenia, México, Perú, Sudáfrica y Venezuela (Marín, 2013). Entre la diversidad de flora silvestre se encuentran las epífitas vasculares los cuales son componentes significativos de los bosques tropicales, tanto por el número de especies como por la biomasa que acumulan; teniendo en cuenta que Colombia cuenta con las especies epífitas las cuales pueden llegar a contribuir hasta con el 25% del total de especies de plantas vasculares muestreadas en un bosque tropical húmedo (Arévalo, 2004).

Las epífitas vasculares son especies vegetales que crecen adheridas a los troncos y ramas de árboles. Este grupo de plantas es considerado y catalogado como un micro-ecosistema, ya que contribuyen a la compartimentación del hábitat, aumentando la disponibilidad de recursos tróficos y estructurales (Estupiñan, 2018). La acumulación de agua y detritos en las epífitas favorece el desarrollo de una fauna exclusiva y diversa que se desarrolla entorno a ellas generando una cooperación mutua, los miembros de este subconjunto de la comunidad ecológica contribuyen a la formación de sustratos aéreos más eficientes en la toma y fijación de nutrientes, en donde la asociación con los demás organismos como las hormigas es fundamental (Instituto Humboldt Colombia, 2019)Las epífitas vasculares presentan una diversidad de familias interesante entre las cuales se destacan especies de las siguientes familias: Orchideaceae, Araceae y Bromeliaceae, y en menor grado, las familias Gesneriaceae, Piperaceae, Cactaceae, Ericaceae y Melostomataceae representando tan solo un 10 % de especies vasculares (Rubio J. P., 2015)

Las epífitas no solo representan una de las características más representativas de los bosques húmedos tropicales, sino que también sirven como bioindicadores de calidad en donde la masa seca por unidad de área es un rasgo funcional clave en el crecimiento de las plantas, ya que está relacionada con las estrategias de conservación de nutrientes, agua y captación de luz. Por ello, diferentes autores y estudios han sugerido que estas variaciones o respuestas de las plantas a estos cambios pueden ser utilizados como un indicador de las respuestas de las plantas a la variación ambiental y el estado de conservación de las comunidades vegetales del trópico húmedo (Rosas, 2014).

Dentro de su distribución geográfica la región de la Orinoquía Colombiana, alberga una gran riqueza en biodiversidad debido a sus condiciones ambientales óptimas para su reproducción y crecimiento. Los llanos orientales cuentan con aproximadamente 17 millones de hectáreas y contienen tres sistemas de tierras o paisajes: el piedemonte, las llanuras aluviales y las altillanuras (Mejía, 2016). Dichos paisajes pertenecen a un macrosistema de importancia global (las sabanas tropicales) cuya topografía permite la mecanización agrícola y cuyos suelos exigen un manejo cuidadoso. De acuerdo con las

áreas prioritarias de conservación y ecosistemas estratégicos en toda la cuenca Orinoco, se han identificado 19 áreas de interés según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, de las cuales tres se encuentran en Casanare, uno de los departamentos importantes para el desarrollo económico del país teniendo cuenta su riqueza petrolífera, ganadera y las políticas de expansión de agro combustibles. Teniendo en cuenta la información hallada durante la revisión bibliográfica se evidencio que según los estudios adelantados en la flora del Casanare complementados con levantamientos de información primaria en ecosistemas prioritarios para el Departamento, registra una riqueza de 1479 especies agrupadas en 659 géneros y 146 familias. Se incluyen 11 son subespecies y 19 son variedades (Marín, 2013).

Actualmente en Colombia no se cuenta con una estimación total de esta diversidad florística. La flora epífita vascular se ve amenazada debido a las transformaciones del paisaje natural el cual es intervenido por la expansión de actividades económicas industriales (Gaitán, 2007); razón por la cual el gobierno Colombiano ha establecido medidas para proteger la diversidad a través de la legislación ambiental (normas, Decretos y Leyes) para exigir el desarrollo de planes de manejo y programas de compensación, dentro de los cuales se debe contemplar la generación de estrategias de manejo para la mitigación de impactos y recuperación de áreas afectadas (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2019). Y de igual manera se crean planes de seguimiento a las medidas de conservación y mitigación adoptadas dentro de los planes de manejo ambiental con el fin de realizar un seguimiento a lo estipulado y exigir el debido cumplimiento a los objetivos planteados y lo estipulado en la normatividad legal vigente para el país.

De acuerdo a la importancia de la preservación de la biodiversidad del país y al planteamiento del plan de manejo , reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda ubicadas en la zona de intervención de la línea de flujo Niscota -Piedemonte, emerge la idea de desarrollar el presente trabajo el cual pretende evaluar seis (6) componentes prioritarios establecidos en el Manual de seguimiento ambiental que dispone la ANLA para estudios de seguimiento a ejecución de proyectos que requieran un PMA y finalmente se determinará el cumplimiento del levantamientos de veda con el fin de analizar la tasa de supervivencia de las epifitas reubicadas como medida de conservación.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del Problema

En la actualidad muchos de los bosques y áreas con vegetación abierta en Colombia, siguen siendo drásticamente transformados como resultado de diferentes procesos antrópicos, como lo son la deforestación y la fragmentación de hábitat para la construcción de plantas de operación en la explotación de hidrocarburos (Alonso, 2010). Esta transformación es palpable en los bosques de galería de la región de la Orinoquia en donde se dispone de grandes extensiones para infraestructura,

exploración y operación por parte de diferentes empresas petroleras. En estas áreas intervenidas se encuentra una variedad importante de flora epífita vascular. La cual se distribuye de acuerdo a las condiciones micro-climáticas, tipo, edad, composición de la corteza, tamaño y la forma de la copa y de las hojas del forófito (Damon, 2019).

En el departamento de Casanare la actividad petrolera dentro de la ejecución de sus etapas realiza labores de prospección, instalación, producción, refinación, transporte, distribución y almacenamiento, difieren entre sí, pero cada una de ellas implica un riesgo de alteración del medio, dentro de los cuales cabe resaltar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, las modificaciones bióticas, los cambios en el uso del suelo y la afectación socio – cultural (Avellaneda, 1992). En consecuencia al desarrollo de cada etapa se genera la desaparición de especies las cuales cumplen funciones ecosistémicas específicas dentro de cada ambiente (Mesías, 2017). Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica se evidencia que una de las principales causas a los problemas que afronta la flora epífita vascular es la deforestación masiva, la cual deja terrenos totalmente transformados generando un desequilibrio en el ambiente. Para analizar los impactos de la industria petrolera en la biodiversidad se debe tener conocimiento sobre la fauna impactada; para el presente caso de estudio se encuentra las familias de epífitas vasculares afectadas en el desarrollo del proyecto de "construcción de la Línea de flujo Niscota – Piedemonte" en el municipio de Yopal se encuentran *Bromeliaceae, Araceae, Cactaceae, Orchidaceae* entre otras quienes crecen a lo largo del árbol de manera vertical y juegan un papel importante desde el punto de vista ecológico, ya que debido a sus interacción directa con el árbol hospedero le sirven de hábitat y nicho para muchos organismos como hormigas, artrópodos, insectos y aves quienes se benefician directamente de la presencia de esta flora en el ecosistema (Alza, 2017).

Teniendo en cuenta las necesidades de espacio para el desarrollo de sus actividades operativas relacionadas con extracción de hidrocarburos la sociedad HOCOL S.A., obtiene la modificación de la licencia ambiental para el área de perforación exploratoria Niscota sector Sur, por medio de la resolución 1285 del 13 de octubre de 2015, expedida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA (ANLA, 2015). Como interés inicial la empresa HOCOL S.A., proyecto la construcción y operación de una línea de flujo que comunique las plataformas exploratorias existentes del APE Niscota Sector Sur: Hurón 2, Hurón 1, Hurón 3 con la plataforma del pozo Floreña U en el bloque Piedemonte. Por lo tanto, con la puesta en marcha de esta actividad se desarrollará la intervención de coberturas vegetales del bosque de galería, bosque fragmentado, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y pastos arbolados, en las cuales se determinó la presencia de árboles hospederos de especies de flora epífita, incluida en la resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014, la cual efectúa el levantamiento parcial de veda de dichas especies (EIATEC, 2015).

Por lo anterior se hace necesario evaluar el seguimiento de la fase 3 (reubicación) y 4 (seguimiento) con el fin de reportar el desempeño de los informes de cumplimento ambiental ICA, presentados

parcialmente ante la Agencia Nacional de Licencias Ambientales ANLA, durante el desarrollo del proyecto para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre; para la cual se levantó parcialmente una veda ubicada en la zona de intervención de línea Flujo Niscota - Piedemonte, proyecto que inició actividades en marzo de 2016 y finaliza en junio de 2019 y busca cumplir a cabalidad el alcance a lo requerido en el Artículo 6 de la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014.

1.2 Pregunta de Investigación

¿De qué forma la ejecución de las etapas de reubicación y seguimiento realizadas dentro de la medida de conservación a la flora silvestre en la reubicación de epífitas vasculares contribuye a mitigar el impacto ambiental generado sobre el ecosistema intervenido en la construcción de "la línea de flujo Niscota - Piedemonte"?

Justificación

La actividad petrolera ha tenido efectos innegables en la economía colombiana y en el desarrollo de muchas regiones durante los últimos años y han sido ampliamente ilustradas sus contribuciones a la balanza externa y a las cuentas fiscales de la Nación (Galván Rico, 2007). Dado que la economía colombiana recibe importantes recursos generados por la industria petrolera, el seguimiento de esta actividad resulta particularmente importante desde todos los ámbitos en los que se pueda analizar, como lo son el sector económico, social, ambiental y político pues perder la condición de ser autosuficiente o exportador reviste especial impacto en los indicadores macroeconómicos y en la seguridad energética colombiana, temas que son continuamente evaluados tanto desde el Ejecutivo como desde el Congreso de la República (Republica, 2017). El reto de la política pública es cómo articular el capital natural y el capital intangible para que esta riqueza crezca y contribuya al bienestar social. En el caso específico de recursos naturales no renovables como el petróleo, el compromiso del sector industrial en el país es hacer que la explotación apoye el desarrollo sostenible, que un tipo de capital se transforme en otro, en vista del agotamiento del recurso, que la exploración, la producción y el consumo se haga de manera responsable con el ambiente y la salud, y que los ingresos obtenidos de la explotación se reinviertan de manera adecuada, con el fin de garantizar la sostenibilidad el tiempo y la recompensa a los sectores transformados por dichas actividades (Martínez, 2017). Para ello 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; implican múltiples interacciones con el entorno natural, por lo que representan una oportunidad para prevenir, minimizar o mitigar los impactos ambientales causados por la industria petrolera por medio de la implementación de planes de manejo ambiental basados en buenas prácticas (Calao, 2007)

Dada la necesidad de reactivar el potencial de los proyectos de exploración y producción de hidrocarburos en el departamento de Casanare; en cuanto a apertura, rehabilitación, y mejoramiento de los canales de operación como medios para impulsar el crecimiento económico sostenible de la Orinoquía, se hace necesario implementar medidas de conservación adoptadas dentro del plan de manejo ambiental para el proyecto de construcción y operación de la "línea de flujo Niscota - Piedemonte", teniendo como área de influencia la vereda el Palmar del municipio de Yopal, las veredas San Martín y Vijagual del municipio de Nunchia, y parte de la vereda Manguito del municipio de Paya. El plan de manejo ambiental pretende establecer un control de las medidas de conservación aplicadas durante la ejecución de las actividades con el fin de prevenir la desaparición de la flora epífita vascular y el uso inadecuado de los recursos naturales de manera que se garantice el aprovechamiento sostenible, se mitigue los riesgos sobre la naturaleza y se favorezcan los procesos ecológicos.

Entre los planes o procesos de recuperación ambiental se encuentra la revegetación o la reforestación del área afectada. La medida de reubicación pretende recuperar la flora epífita vascular afectada tratando de hacer lo menor posible el impacto ambiental remanente de la zona (Marín, 2013). Para ello el Ministerio de Medio Ambiente exige medidas de conservación y corrección tales como programas para el manejo de flora y fauna, programas de seguimiento y monitoreo entre otros, contemplados dentro de los programas para el plan de manejo ambiental los cuales deben ser ejecutados para los proyectos mineros, energéticos y de obras civiles, que incluyan dentro de sus actividades fragmentación de bosques (MADS, 2019) . Por lo tanto se exigen actividades de reubicación específicas para la conservación de la flora epífita en el desarrollo del proyecto de perforación petrolera, teniendo en cuenta que la empresa HOCOL S.A dentro de sus actividades intervino coberturas vegetales de bosque de galería, bosque fragmentado vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja y pastos arbolados, en las cuales se determinó la presencia de árboles hospederos de especies epífitas en donde estas plantas crecen y se reproducen, manteniendo una interacción mutua de beneficios (Díaz L. F., 2012).

Por lo anterior, la empresa HOCOL S.A. desarrolla el proyecto para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora epífita incluidas en la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014, el cual efectúa el levantamiento parcial de la veda de dichas especies ubicadas en la zona de intervención de línea Flujo Niscota - Piedemonte. Las actividades nombradas anteriormente se iniciaron en marzo de 2016 y esperan ser finalizadas en junio de 2019. Por lo tanto, como medida de conservación ambiental se realizaron actividades para el rescate, reubicación y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre (epífitas vasculares) a forofitos que presenten características iguales o similares a las del forófito original del cual fue extraída, sin llegar a sobrecargar el ecosistema en el cual se realizará la reubicación y posterior monitoreo para garantizar su permanencia, y especialmente para conservar su acervo genético (Díaz G. S., 2003).

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar el seguimiento ambiental de las fases de reubicación (3) y seguimiento (4) de la reubicación de flora epífita vascular ejecutadas para la construcción de la "línea Flujo Niscota - Piedemonte"

2.2 Objetivos Específicos

Hacer una revisión retrospectiva de los datos reportados en los informes de cumplimiento ambiental para sobrevivencia, estado fenológico y enraizamiento de individuos de epífitas vasculares trasladadas.

Determinar el grado de cumplimiento del Artículo 3 de la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014.

Analizar cualitativamente el impacto ambiental del rescate y reubicación de epífitas vasculares sobre la actividad del desboque en la construcción de la "línea flujo Niscota Piedemonte"

3 Marco Teórico

Las plantas epífitas son aquellas crecen sobre otra planta adheridas a los troncos y ramas de árboles sin parasitarla, sin afectar negativamente ninguno de sus órganos o funciones vitales (Ávila J. O., 2017). El término epífito con el que se reconoce esta especie de plantas deriva del griego *epi*, arriba, y *phy- ton*, planta, lo que indica que son plantas que crecen encima de otras, a las cuales se les llama forófito. Estas plantas logran aprovechar la estructura de su hospedero como soporte físico con el fin de crecer hacia el dosel de los bosques sombreados, aprovechando los troncos y ramas de árboles más viejos para llegar a una altura mayor y captar la luz del sol (Romero J. C., 2008)

Las epífitas se caracterizan por crecer por encima del nivel del suelo lo que representa una ventaja en la captación de luz ya que el nivel de competencia por su obtención es menor, pero vivir encima de otras plantas les genera una desventaja en la captación de agua y minerales ya que son excepcionalmente sensibles a la humedad del aire lo que las hace dependientes de la atmosfera para la adquisición de sus nutrientes y agua (CACH-PÉREZ, 2014); para ello las epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten realizar los procesos de captación, absorción y almacenamiento de agua con mayor facilidad con el fin de evitar su perdida y la de los solutos en ella disueltos. Adicionalmente las epífitas en su proceso de adaptación ha

modificado sus flores e inflorescencias para favorecer un éxito reproductivo y de esta forma colonizar nichos ecológicos específicos en una gran diversidad de hábitats (Romero J. C., 2008).

Su riqueza en los bosques presenta una estrecha relación con los factores ambientales, como las precipitaciones y la temperatura, las cuales regulan su desarrollo y continuidad temporal. La mayor representatividad se encuentra en los bosques húmedos tropicales y templados húmedos, lo que posiciona a las epífitas como comunidad indicadora para la calidad ecológica y estado de conservación física de los bosques (Martín, 2008). La presión que se ejerce sobre los ecosistemas con la fragmentación de los bosques se ve reflejada en la perdida de hábitats para la flora epífita, disminución de biodiversidad y aumento en el riesgo de extinción de poblaciones locales (Flórez, 2015).

La biodiversidad presente dentro de los ecosistemas hace parte fundamental de los procesos naturales y los servicios ecosistémicos necesarios para soportar la vida y las necesidades de los seres humanos (IDEAM, 2015). Debido al actual sistema de producción e industrialización se prevé que, bajo los niveles de consumo y debido al cambio climático y el aumento de la población se podría acrecentar la degradación ecosistémica y con ella la pérdida de biodiversidad a gran escala (Andrés Etter, 2017). Estos cambios negativos en los bosques presentan afectaciones directas sobre la flora epífita ya que por su dependencia de los árboles y de las condiciones del microambiente, son especialmente sensibles a cualquier cambio físico de su entorno (Thorsten Krömer, 2019). El grado de reducción de estas especies en ambientes naturales transformados por la acción del hombre, depende del tipo, intensidad y frecuencia de las acciones ejecutadas.

La deforestación en Colombia ejerce una presión sobre el medio ambiente directa no solo sobre la perdida de cobertura boscosa, también aumenta la erosión y sedimentación de las cuencas, al mismo tiempo que impacta sobre la biodiversidad presente en el país (Mario Rautner, 2013). Los fenómenos socioeconómicos están estrechamente relacionados con la fragmentación y destrucción de áreas de interés ambiental (Rodríguez, 1998). En la Orinoquía, el 30.3% del área de la región presenta tierras intensamente transformadas, ubicadas principalmente en el piedemonte llanero de los departamentos de Meta y Casanare (Romero H. G., 2019).

Durante los últimos quince años, las actividades económicas desarrolladas por el sector de hidrocarburos ha tenido una dinámica constante lo que ha contribuido positivamente a la evolución de las exportaciones, la inversión extranjera y a los ingresos fiscales, tanto del gobierno central como de las entidades territoriales en los llanos orientales (Vargas, 2011). Debido a su importancia en el mercado se han ido desarrollados proyectos a lo largo del departamento generando una presión en la sociedad y el medio ambiente, lo que ha llevado a que las regulaciones de las actividades extractivas sean cada vez más estrictas en el desarrollo de propuestas y acciones a ejecutar, con el propósito de mitigar y compensar adecuadamente los impactos en la naturaleza y en las comunidades (Delgado, 2017)

El país ha avanzado considerablemente en temas ambientales al considerar la necesidad de preservar la integridad de los ecosistemas y los procesos ecológicos como parte fundamental del desarrollo íntegro y equitativo, a la par con las prioridades sociales, económicas y ambientales (Naciones Unidas, 2010). El concepto de desarrollo sostenible adoptado por el país proporciona un espacio teórico-conceptual para el diseño de política nacional e internacional con el fin de abordar los riesgos inherentes de la globalización y entender sus complejas interrelaciones económicas, sociales y ambientales (Chavarro, 2017). Por lo tanto, se definen los impactos ambientales en consecuencia al desarrollo de proyectos o actividades que pueden llegar a producir diferentes alteraciones sobre el ecosistema o en alguno de los componentes del medio (Ávila N. Z., 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior la industria petrolera en Colombia ha adoptado políticas de relacionamiento con el entorno, en el sentido de construir relaciones sostenibles en el tiempo, para ello previo a la construcción de cualquier obra para el desarrollo de infraestructura u operaciones del sector petrolero que puedan generar impactos sobre la flora silvestre, se desarrollan trabajos investigativos con el fin de evaluar el impacto generado sobre el entorno (Hernández L. A., 1994). Con relación a las medidas adoptadas como parte de los procesos de conservación o mitigación de impactos para la flora epífita vascular se llevan a cabo estudios a cargo de grupos interdisciplinarios de profesionales: biólogos, ingenieros agroforestales, ingenieros ambientales los cuales se internan en las áreas de influencia de la misma para realizar inventarios de especies de epifitas, cobertura vegetal, uso del suelo y estado actual del área de influencia durante determinado periodo de tiempo, realizado la caracterización de datos que permitan determinar el estado de las poblaciones de epífitas e identificar las especies con mayor grado de vulnerabilidad (Ventura, 2016)

4 Marco Geográfico

- ***Localización del Proyecto de Construcción de la "Linea de Flujo Niscota – Piedemonte"***

  El proyecto de construcción para "La línea de flujo Niscota – Piedemonte" tiene una longitud de 11 km aproximadamente subdividida en los tramos Huron 2 - Hurón 1 de 3.4 km y el tramo Huron 1 – Floreña U de 7,62 km, cruzando por la Vereda El Palmar del municipio de Yopal, las veredas San Martin y Vijagual del municipio Nunchía, y parte de la vereda Magüito del municipio de Paya. El área de intervención es de 16,81 ha, pues el tramo de 11 km contempla un derecho de vía de 15 m. En la **Figura 1,** se presenta la localización general del proyecto. (EIATEC, 2015)

Figura 1 Ubicación Geográfica del Municipio de Yopal – Casanare
Fuente: (Colombiana, 2019)

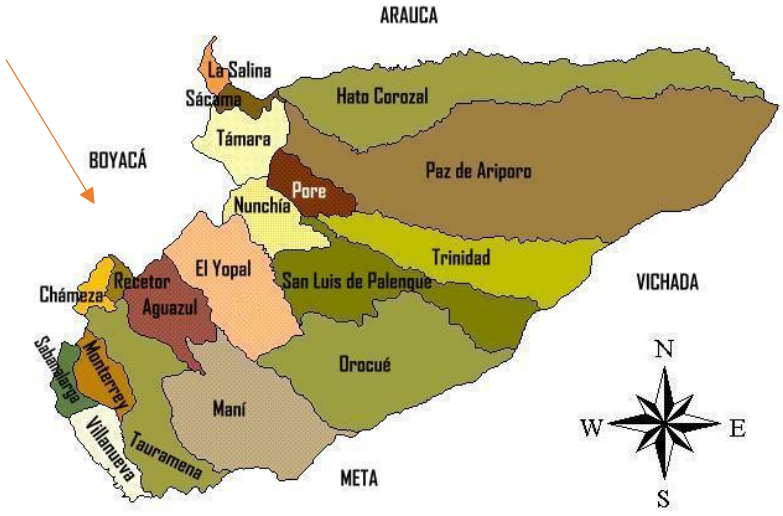


figura 2 Mapa de Localización de los Pozos Petroleros en Casanare
Fuente: (ArcGIS, 2019)

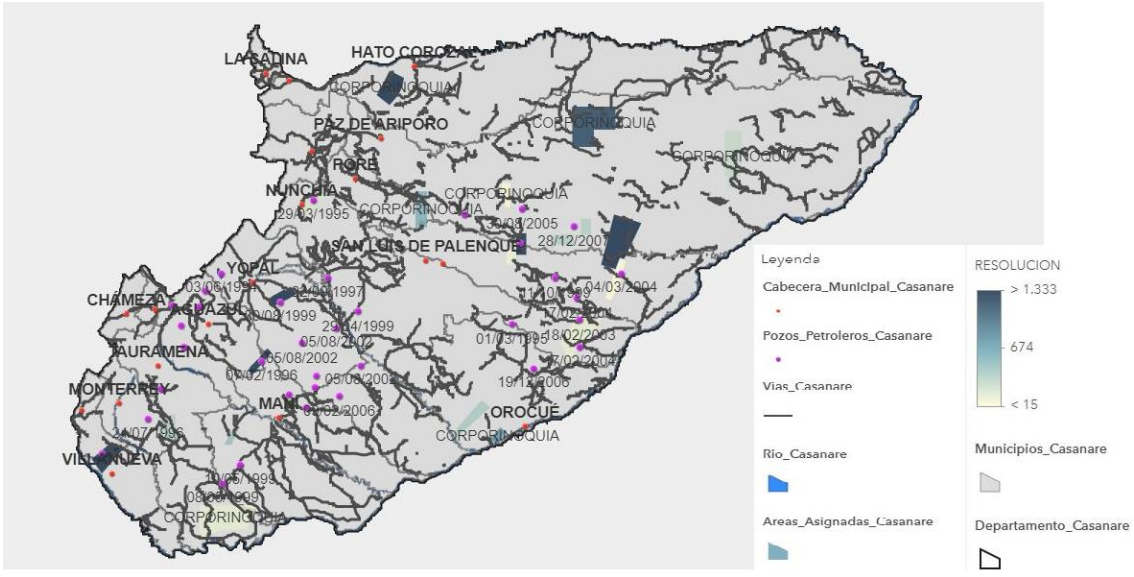


figura 3 Mapa de localización de Pozos Petroleros en Yopal
Fuente: (ArcGIS, 2019)

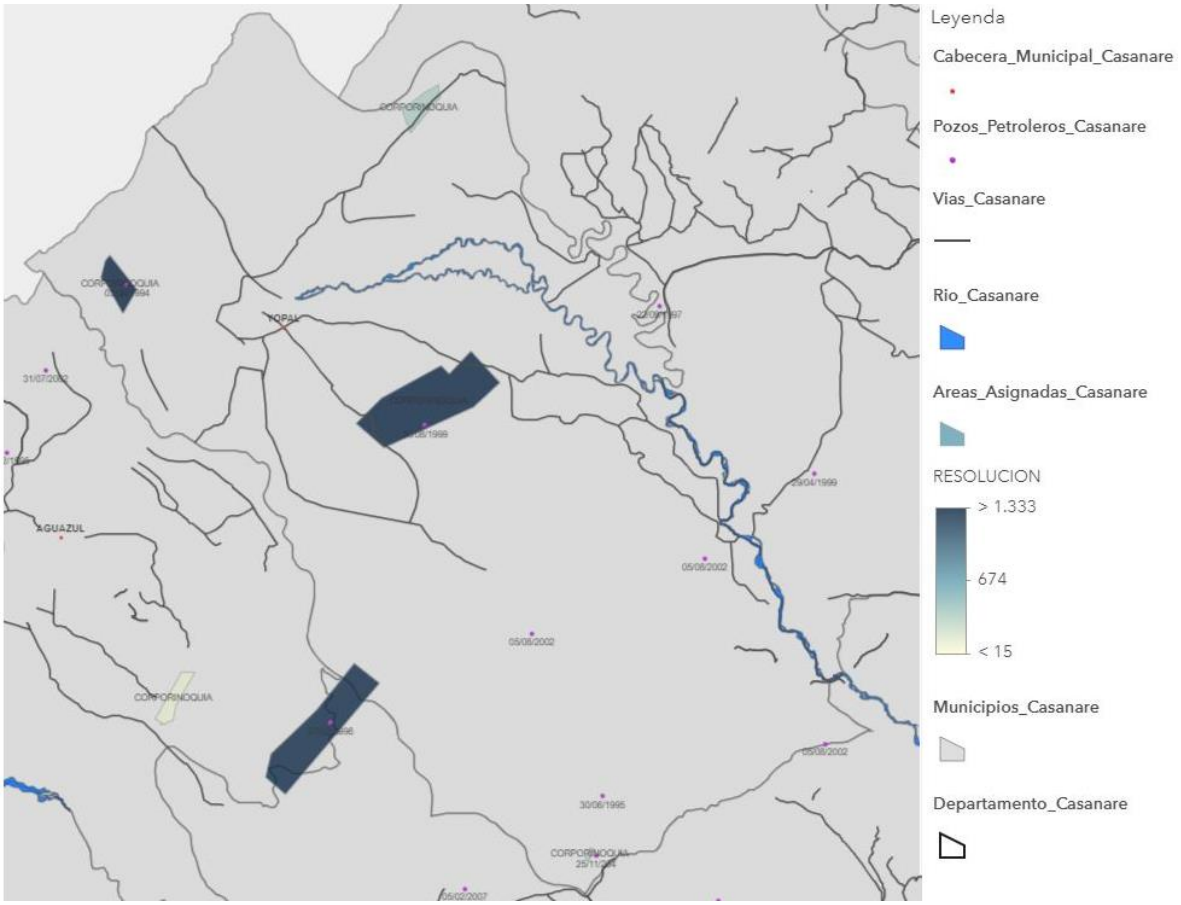
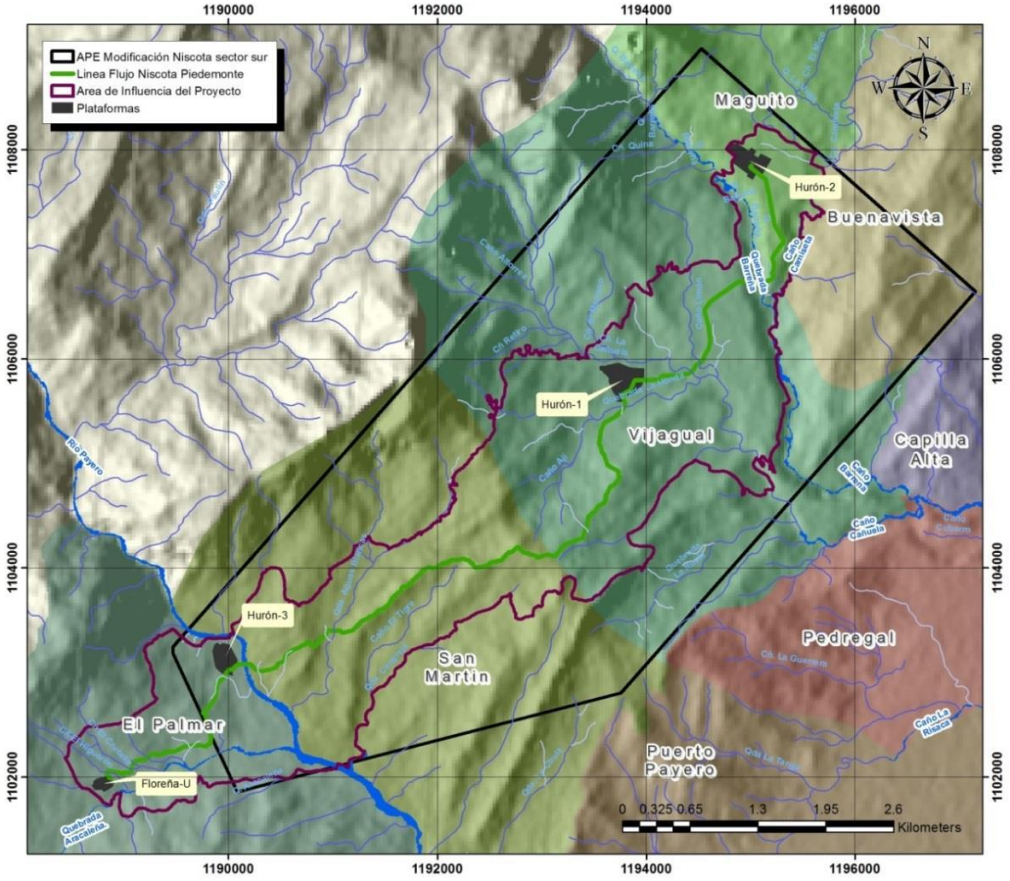


figura 4 Localización General de la Línea Flujo Niscota - Piedemonte
Fuente: Grupo consultor EIATEC S.A.S. 2015.



4.1Localización del Área para la Reubicación de Epífitas Vasculares

Como primera instancia se identificó que dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto Línea de flujo Niscota – Piedemonte, no existen áreas bajo figuras de protección del orden nacional, regional o local, según lo determinado por la Dirección de Bosques, biodiversidad y servicios ecosistémicos del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS, 2019). (Rad. 8210-E2-32770) y por Parques Nacionales Naturales de Colombia (Rad. 20132400077211) (EIATEC, 2015). Según la información registrada dentro de la propuesta para la reubicación de flora epífita al interior del área de influencia directa del proyecto, se encontraron ecosistemas estratégicos que podrían ser potenciales receptores de las especies de bromelias y orquídeas removidas, estas zonas corresponden

a los bosques de galería de las quebradas Barreña, Agua Blanca, Cangreja y el caño Cañuela; sin embargo, estos bosques se encuentran en áreas de difícil acceso debido a la carencia de vías, las altas pendientes y los procesos erosivos que presentan, que en ocasiones a causa de las precipitaciones desencadenan movimientos de remoción en masa que se traducen en pérdida de la cobertura vegetal natural boscosa y dificultan el acceso. Por lo anterior dentro del área de influencia directa no se logró establecer el área indicada para la reubicación de flora epífita vascular.

Teniendo en cuenta los riegos y amenazas que presentaban las diferentes alternativas, se determinó el traslado de la flora epífita desde el área de intervención de la línea de flujo Niscota – Piedemonte, a una zona aledaña al CPF Floreña entre las quebradas Tranquilandia y la Morreña, pertenecientes a la cuenca del río Cravo Sur, aproximadamente a 15 km al sur del área del proyecto, considerando que las condiciones de microclima, cobertura vegetal y composición florística son similares, además los sitios puntuales destinados para la reubicación de las especies están en predios propiedad de EQUION compañía operadora, estos predios cuentan con vías de acceso adecuadas que permiten realizar el manejo y seguimiento oportunos.

El área determinada para la reubicación de las especies de flora epífita en veda removidas del corredor de la "línea de flujo Niscota – Piedemonte", se encuentra ubicada en el corregimiento El Morro, del municipio de Yopal. En la **Figura 5** se presenta la ubicación general del área de reubicación representada con un polígono rojo, en el cual se tiene proyectado la reubicación de las especies de flora epífita en 5 sectores los cuas se ubican en la siguiente figura.

Figura 5 Ubicación del sector para el traslado de epifitas de la línea de flujo Niscota – Piedemonte
Fuente: Grupo consultor EIATEC S.A.S. 2015.

Dentro del polígono establecido (Figura 2) se identificaron 7 sitios de los cuales se usaron 5 en la reubicación de epífitas ya que contaban con los forófitos suficientes para ejecutar el 100% de la reubicación de la flora epífita. Por lo anterior se establecieron 5 sectores con el fin de no saturar árboles hospederos aptos para recibir especies de epífitas trasladadas desde el área a intervenir por la construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte, las coordenadas puntuales de estos sitios se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Ubicación de los sectores para trasladar las epífitas en Veda

SECTOR	COORDENADAS DATUM MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ		ALTITUD
	ESTE	NORTE	
3	1179448	1094318	584m
4b	1179859	1094514	601m
4	1180082	1094592	629m
5	1180129	1094533	612m
6	1179875	1094069	595m

Con base en el sistema de clasificación ecológica de Holdridge (1979), el área donde se reubicó la flora epífita se enmarca en la formación vegetal denominada Bosque Húmedo Tropical (bh-T), caracterizada por poseer una biotemperatura media mayor a los 24ºC, un promedio anual de lluvias entre 2000mm y 4000mm, pertenecer a la provincia de humedad Húmedo y un rango altitudinal entre los 0 – 1000 msnm (Dueñas, 2007), esta clasificación corresponde con la zona de vida a la cual pertenece el área de intervención de la línea de flujo Niscota – Piedemonte, en la cual se encuentran las especies objeto de manejo para traslado y posterior reubicación.

5 Marco Normativo

Colombia ha establecido el siguiente marco normativo para la protección de sus diferentes recursos naturales, entre los que se destacan las siguientes, normas decretos y resoluciones aplicables a la conservación de la biodiversidad del país.

Tabla 2 Marco Normativo Colombiano

Norma	Objeto
Ley 99 de 1993	Según lo estipulado en el Artículo 1, es que la biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, debe ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. Que asimismo como lo dispone el numeral 14 del Artículo 5 de la ley 99 de 1993, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, tiene entre sus funciones definir y regular los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro

	ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas.
Ley 2811 de 1974	Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente el cual señala que la preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social; y establece que se deberán tomar las medidas necesarias para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos de la flora que por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural deban perdurar.
Constitución Política de Colombia	Que los Artículos 8, 79,80 y 95 en su numeral 8 señalan que es obligación del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, que el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación restauración o sustitución, que además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados, y así mismo cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas; que es deber de la persona y el ciudadano, proteger los recursos culturales y naturales del país, velar por la conservación de un ambiente sano.
Decreto Ley 2811 de 1974	Que la preservación y manejo de los recursos naturales renovables son de utilidad pública e interés social, de acuerdo con lo dispuesto en el **Artículo 1 del Decreto Ley 2811 de 1974 -** Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente. Artículo 196 del Decreto Ley 2811 de 1974, el cual establece que se deberán tomar las medidas necesarias para conservar o evitar la desaparición de especies o individuos

	de la flora que por razones de orden biológico, genético, estético, socioeconómico o cultural deban perdurar.
Resolución No. 0213 de 1977 - Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables - INDERENA	"Artículo primero: para los efectos de los arts. 30 y 43 del acuerdo 38 de 1973, declárense (sic) plantas y productos protegidos, todas las especies conocidas en el territorio nacional con los nombres de musgos, líquenes, lamas, quiches, chites, parasitas, orquídeas, así como lama, capote y broza y demás especies y productos herbáceos o leñosos como arbustos, arbolitos, cortezas y ramajes que constituyen parte de los hábitats de tales especies y que se explotan comúnmente como ornamentales o con fines similares"
Resolución 192 del 10 de febrero de 2014	Establece las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio Nacional.

Fuente: (Minambiente, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019)

6 Marco Institucional

En la figura 6 se presentan los actores que presentan algún tipo de interés la "Evaluación al seguimiento ambiental de las fases tres y cuatro en la reubicación de flora epífita vascular, ejecutada para la construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte".

Dentro de las instituciones que están inmersas en el proyecto se encuentra el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) cuyo objeto fue creado para definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y se apoya en las Corporaciones Autónomas regionales para el cumplimiento de dichos objetivos, en este caso puntual COPORINOQUIA. Dentro de la elaboración del proyecto se vincula la empresa EQUION como operador de la construcción de la "Line de flujo Niscota – Piedemonte" y Fundación CATARUBEN como ONG ambiental encargada de la reubicación del material vegetal (epífitas Vasculares) en el área definida para el levantamiento parcial de la veda estipulado así por la resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014, y la Universidad El Bosque para el acompañamiento del proceso por medio de la modalidad de Pasante Universitario.

Figura 6. Marco Institucional

Fuente: Autora 2019

7 Estado del Arte

Fuentes a nivel global, regional y nacional.

A nivel regional se han realizado diferentes estudios académicos que aportan a la conservación de las epifitas; por ejemplo, en México (2009), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) lleva a cabo constantemente acciones para prevenir, reducir o compensar los impactos ambientales en el desarrollo de sus proyectos. La Línea de Transmisión Agustín Millán II-Volcán Gordo fue un proyecto que implicaba la intervención sobre un área de ecosistema de bosque de pino-encino, del cual se evaluó que las orquídeas y bromelias que allí crecían jugaban un papel importante en el soporte y el equilibrio del ecosistema. Por lo que se implantó como medida de mitigación un programa para su rescate y reubicación fuera del derecho de vía a fin de asegurar su permanencia, minimizar los daños sobre su población y evitar afectar el equilibrio del bosque (CFE, 2009).

De igual manera en la ciudad de Lima (Perú), la autora presenta 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 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 4200 individuos de 353 árboles identificados como hospederos (forófitos) iniciales. Se logró la reubicación de 3977 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, flores y frutos hasta el último día de monitoreo (Vera, 2017).

En la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (México D.F.), identificaron la importancia en las comunidades vegetales de las epifitas. El estudio concluyo que las epifitas desempeñan un papel importante en la dinámica de las comunidades ya que al estratificarse verticalmente, desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos y recursos que son aprovechados por diversos grupos de animales, contribuyendo al incremento de la biodiversidad de las comunidades donde se encuentran (Ceja & Espejo, 2008).

Por último, a nivel nacional son pocos los proyectos que se han realizado entorno a la preservación de epifitas; sin embargo, sus resultados han sido satisfactorios. El Proyecto Oleoducto Bicentenario de Colombia (2012) abarco (230 Km) entre los municipios de Araguaney (Casanare) y Banadía (Arauca), el cual permitió el rescate de 609 epifitas que fueron llevadas al epifitario La Marteja, donde tan pronto las plantas son fijadas sobre los árboles de la reserva, se inició un plan de arranque que consistió en aplicarles reguladores de crecimiento, riego y abono frecuente para que se adaptaran con mayor facilidad a su nuevo ambiente (Catorce6, 2012).

Además, en el municipio de Ovejas, Sucre (2017), la empresa desarrolladora de gas natural Promigas, ejecutó el proyecto Gasoducto Loop San Mateo-Mamonal, el cual como parte de su compromiso ambiental permitió rescatar 2183 epifitas las cuales fueron reubicadas en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza y Montes de María, en el municipio de Colosó. Asimismo, Se encontraron 4 nuevas especies de epífitas que no estaban registradas para el departamento de Sucre (Promigas , 2017). En el marco del VIII Congreso del Pacto Global Red Colombia la Cámara de Comercio de Bogotá y Pacto Global Red Colombia, entidades que destacan las Buenas Prácticas de Desarrollo Sostenible en empresas y organizaciones de la sociedad civil otorgaron el Reconocimiento ODS a las Buenas

Prácticas en Desarrollo Sostenible en Colombia a Promigas por el cuidado de Biodiversidad (epifitas) (Red de América, 2018).

En complemento, Rubio (2015), realizo una investigación que tuvo como objetivo principal evaluar la efectividad de la normatividad ambiental legal vigente para la preservación de la biodiversidad vegetal epifita. El resultado de la revisión de la normatividad evidencio una ineficiencia por parte de las corporaciones al no realizar estudios dentro de su jurisdicción para identificar las especies en situación de peligro u amenaza, impidiendo desarrollar y fortalecer esfuerzos para proteger estas especies. Además, Se observa una seria debilidad en la acción de las diferentes autoridades ambientales locales y nacionales, incluso en la máxima autoridad ambiental el ANLA, esta no establece como necesario caracterizar la diversidad de epifitas en todas las actividades sujetas a licenciamiento (Rubio J. , 2015).

8 Metodología

Teniendo en cuenta la información anterior, el proyecto se detalla bajo un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo) según lo planteado por Sampieri 2013. A continuación, se describe de forma detallada la metodología utilizada para llevar a cabo el proceso de evaluación al seguimiento ambiental de las fases (3) reubicación y (4) seguimiento en la reubicación de flora epífita vascular, ejecutadas para la construcción de la "línea flujo Niscota – Piedemonte.

Para efectuar la evaluación de la flora epífita vascular se lleva a cabo una metodología de trabajo en donde se realiza una fase de recopilación de información secundaria con el fin de recolectar datos sobre las coberturas presentes en el área de estudio de interés y especies reportadas para la zona (Araya, 2013). Para la segunda etapa se realiza la fase de campo donde se puede manejar el método de transectos, el cual es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación (EIATEC, 2015). Teniendo en cuenta el área de influencia, el tamaño de los transectos puede ser variable y depende del grupo de plantas a medirse, por ejemplo, en la bibliografía Gentry se aplican los transectos de 2x50 m para medir árboles y bejucos con DAP (diámetro a la altura del pecho) mayor a 2.5 cm con el fin de realizar el estudio total del área a intervenir (Bonifacio Mostacedo, 2000). Existe una amplia variedad de muestreos que pueden ser utilizados dependiendo el área de estudio o intervención. Así mismo durante la ejecución de la fase de campo se incluye el muestreo de árboles hospederos en donde se registre la presencia de epífitas, para los cuales la corteza juega un papel importante como indicador en los estudios de epifitismo (Díaz J. F., 2015). Para la etapa de estratificación se tiene en cuenta: la estratificación de las plantas epífitas y su estimación de abundancia, con el fin de obtener información suficiente para la etapa de clasificación a nivel de especie y familia lo cual se realiza en la etapa de análisis de laboratorio (Hernández J. L., 2016).

De esta manera se da cumplimiento a lo establecido en el artículo 1º del Decreto 2041 de 2014, en el cual las medidas de compensación están definidas como *"las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no pueden ser evitados, corregidos, mitigados o sustituidos"* (Zea, 2017). Finalmente cabe resaltar que las compensaciones se suman a los esfuerzos del Estado Colombiano encaminados a la construcción promover un actuar responsable por parte de los proponentes y ejecutores de proyectos e inversiones, cuyos proyectos, obras o actividades generen un impacto negativo con el fin de que pueda ser sistemáticamente compensado según las medidas establecidas y el grado de afectación al medio (Minambiente, Manual de Compensaciones del Componente Biotico, 2012).

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados se desarrolla la siguiente metodología

8.1Objetivo específico: Analizar cualitativamente el impacto ambiental del rescate y reubicación de epífitas vasculares sobre la actividad del desboque en la construcción de la "línea flujo Niscota Piedemonte"

8.1.1Técnica: **Recopilación de información secundaria**

8.1.2 Actividad: **Realizar una matriz de impacto ambiental**

Mediante la consulta y recolección de datos del área de estudio, la resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014, las especies reubicadas reportadas en la zona, la metodología utilizada para cada monitoreo y la revisión minuciosa de los estudios de impacto ambiental presentados como soportes de cumplimiento a las medidas de conservación, se realiza la matriz de impacto ambiental.

A continuación, se describen los 6 componentes prioritarios para el análisis de información y posterior desarrollo de la matriz.

1. **Cobertura:** Todas las alternativas razonables, los tipos significativos de impacto, los recursos y datos deben estar identificados y evaluados.
2. **Importancia de los efectos:** todos los efectos significativos deben ser identificados y evaluados.
3. **Soportes adecuados:** El soporte de la información, el análisis y los datos en que se basa el estudio ambiental deben ser válidos y confiables.
4. **Consistencia:** Las periocidades deben ser sólidas, manteniendo la lógica interna y la integridad del proyecto.
5. **Exactitud:** La información, los modelos y los supuestos usados por el solicitante deben ser precisos.
6. **Legal:** El trabajo de evaluación debe fundirse en el marco de la normatividad legal ambiental vigente.

8.1.3Valoración cualitativa del Impacto Ambiental

Teniendo como base la información revisada y analizada anteriormente se desarrolla la técnica de valoración cualitativa la cual se valora de forma subjetiva, aunque el resultado sea numérico, una

serie de cualidades de los impactos de cada una de las opciones, y de esta manera se le asignan valores prefijados según esa cualidad sea alta media o baja.

Tabla 3 Carácter del Impacto

Impacto	Símbolo
Impacto Positivo	+
Impacto Negativo	-

Fuente : (Conesa, 2010)

Tabla 4 Intensidad del impacto (I)

Valor Numérico	Denominación
1	Baja
2	Media
4	Alta
8	Muy Alta
12	Total

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 5 Extensión del Impacto (EX)

Valor Numérico	Denominación
1	**Puntual**: Efecto muy localizado
2	**Local**
4	**Extenso**
8	**Total:** Efecto de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto
(+4)	**Critica:** en caso el efecto sea puntual o parcial se produzca en un lugar crucial o crítico.

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 6 Momento del Impacto (MO)

Valor Numérico	Denominación
1	Largo Plazo
2	Medio Plazo
4	Inmediato
(+4)	Crítico

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 7 Persistencia del Impacto (PE)

Valor Numérico	Denominación
1	Fugaz
2	Temporal
4	Permanente

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 8 Efecto del Impacto (EF)

Valor Numérico	Denominación
1	Corto Plazo
2	Mediano
4	Irreversible

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 9 Periodicidad del Impacto (PR)

Valor Numérico	Denominación
1	Irregular o discontinuo
2	Periódico
4	Continuo

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 10 Acumulación del Impacto (AC)

Valor Numérico	Denominación
1	**Simple:** No Produce efectos acumulativos
4	**Acumulativo**: Produce efectos acumulativos

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 11 Sinergia del Impacto (SI)

Valor Numérico	Denominación
1	**Sin Sinergia:** : Cuando actúan varias acciones sobre un factor y el efecto no se potencia.
2	**Sinérgico**

4	**Muy Sinérgico:** Cuando actúan varias acciones sobre un factor y el efecto se potencia de manera sostenible.

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 12 Recuperabilidad del Impacto (MC)

Valor Numérico	Denominación
1	**Inmediata**
2	**Mediano Plazo**
4	**Mitigable:** Si es recuperable parcialmente o irrecuperable pero con introducción de medidas compensatorias
8	**Irrecuperable:** Acción imposible de reparar, tanto por medios naturales como por intervención humana

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 13 Reversibilidad (RV)

Valor Numérico	Denominación
1	Corto Plazo
2	Mediano Plazo
4	Irreversible

Fuente: (Conesa, 2010)

De la Matriz de Evaluación se obtiene como resultado los valores de importancia de los potenciales impactos sobre el ambiente mediante el empleo de las siguientes fórmulas:

IMPORTANCIA= +/- (3xIntensidad + 2xExtensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Efecto + Periodicidad + Acumulación + Sinergia + Recuperabilidad)

Fuente: (Conesa, 2010)

Tabla 14 Determinación del tipo de impacto ambiental según valores de importancia

Impacto Positivo		
Tipo de Impacto	**Código de Colores**	**Rango**
Ligero		Importancia ≤ 25
Moderado		25 < Importancia ≤ 50
Bueno		50 < Importancia ≤ 75

Muy Bueno		75 < Importancia

Impacto Negativo		
Tipo de Impacto	**Código de Colores**	**Rango**
Irrelevante y/o leve		- 25 ≤ Importancia
Moderado		-50 ≤ Importancia < - 25
Severo		- 75 ≤ Impacto < - 50
Crítico		Impacto < - 75

Fuente: (Mesías, 2017)

8.2 Objetivo específico: Determinar el grado de cumplimiento del Artículo 3 de la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014

8.2.1Técnica: **Seguimiento -Fase de Campo**

Para la evaluación al seguimiento de la fase de reubicación (3) se trabaja mediante la actividad de revisión a los siguientes documentos con el fin de validar los datos en las visitas de campo.

1. **Selección del punto:** Se identifican las metodologías usadas: a) Para la caracterización florística de las plantas epifitas se utilizó la metodología de transectos propuesta por ISA-JAUM, explicada a continuación. Metodología RAP (Rapid Assesment Program) modificado para el establecimiento de transectos por el Convenio Isa-Jaum.
   Durante la primera visita ordinaria de campo se corroboran las coordenadas registradas para cada uno de los cinco (5) sectores en donde se encuentran reubicadas la flora epifita vascular.

2. **Selección del forófito:** Para el muestreo de árboles forófitos se siguió el protocolo de Análisis Rápido y Representativo de la Diversidad de Epifitas (RRED-analysis).
   De igual forma se corrobora la existencia de los 63 forofitos que se describen en la bibliografía como puntos estratégicos de reubicación los cuales deben estar marcados adecuadamente para facilitar los posteriores monitoreos y control en el desarrollo del proyecto

3. **Trasplante:** Realizar la revisión de los parámetros establecidos para realizar la reubicación en cuanto al personal idóneo, instrumentos utilizados en campo y especies reportadas en la reubicación. Información que debe estar reportada en los informes de cumplimiento ambiental correspondientes al desarrollo de la fase 3 del proyecto. La información suministrada será recolectada a través de los

informes y documentos presentes en la empresa y adicionalmente con soportes gráficos como fotos, coordenadas y mapas de los puntos en donde se realizó la reubicación.

4. **Individuos:** Por medio de la visita de campo se llevará registro de cuantos individuos se encuentran adaptados, cuántos en latencia y cuántos muertos hasta la fecha, con el fin de determinar los indicadores de cumplimiento estipulados para la reubicación.

5. **Formatos:** Para la etapa 3 se elaboraron los siguientes formatos, con el fin de recopilar la información necesaria en los monitoreos por forófito y especie reubicada.

Figura 7 Formato de seguimiento para los forófitos seleccionados para la reubicación/mantenimiento de los individuos rescatados.

	SG SSTA	Código	FC-GO-FT-017
Fundación Cataruben	FORMATO PARA SEGUIMIENTO DE FORÓFITOS	Versión	3
		Fecha de Emisión	10/10/2018

Nombre del proyecto: Rescate, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de la flora epífita en veda del área de intervención de la Línea Flujo Niscota - Piedemonte			
Nombre de la empresa operadora: EQUION ENERGÍA LIMITED			
Nombre del Observador: EDUWIN HINCAPIE PEÑALOZA	Ubicación del forófito (Coordenadas):		
Fecha:	Departamento: Casanare	Municipio: Yopal	Vereda o Corregimiento: El Morro
Finca: Area aledaña al CPF Floreña. Morro	Punto de reubicación:	Marcaje del forófito:	Cobertura:

Estado fitosanitario	Daños mecánicos	Estado fenológico

Nº DE ETIQUETAS DE PLANTAS EPIFITAS		
		FOTO (TÓMESE DESDE LA BASE DEL TALLO HACIA LAS HOJAS, CON LA CÁMARA EN VERTICAL)

Observaciones:

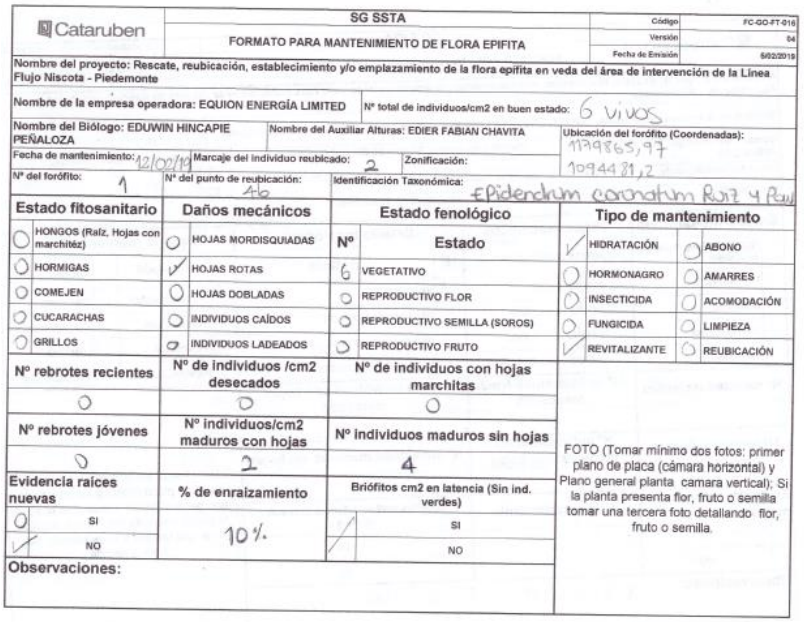
Fuente: Cataruben 2019

En cada visita ordinaria de campo se llevó el registro del monitoreo para cada una de las epífitas reubicadas, para ello se diligencia el formato que se presenta en la figura 8 en donde se especifica:

- Identificación Taxonómica
- Estado Fitosanitario: hongos, hormigas, comején, cucarachas, grillos.
- Daños Mecánicos: hojas mordisqueadas, hojas rotas, hojas dobladas, individuos caídos, individuos ladeados.

- Estado Fenológico: vegetativo, reproductiva flor, reproductiva semilla, reproductivo fruto.
- Tipo de Mantenimiento: hidratación, hormonagro, insecticida, fungicida, revitalizante, abono, amarres, acomodación, limpieza, reubicación.
- N° de rebrotes recientes
- N° de individuos deseados
- N° de individuos con hojas marchitas
- N° de rebrotes jóvenes
- N° de individuos maduros con hojas
- N° de individuos maduros sin hojas
- Evidencia de raíz nueva
- % de enraizamiento
- Briofitos cm^2 en latencia
- Foto

Figura 8 Formato de seguimiento para cada epífita en el mantenimiento de los individuos rescatados.



Cataruben	SG SSTA	Código	FC-GO-FT-016
	FORMATO PARA MANTENIMIENTO DE FLORA EPIFITA	Versión	04
		Fecha de Emisión	6/02/2019

Nombre del proyecto: Rescate, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de la flora epifita en veda del área de intervención de la Linea Flujo Niscota - Piedemonte

Nombre de la empresa operadora: EQUION ENERGÍA LIMITED — Nº total de individuos/cm2 en buen estado: 6 vivos

Nombre del Biólogo: EDUWIN HINCAPIE PEÑALOZA — Nombre del Auxiliar Alturas: EDIER FABIAN CHAVITA — Ubicación del forófito (Coordenadas): 1179865,97 / 1094481,2

Fecha de mantenimiento: 12/02/19 — Marcaje del individuo reubicado: 2 — Zonificación:

Nº del forófito: 1 — Nº del punto de reubicación: 46 — Identificación Taxonómica: Epidendrum coronatum Ruiz y Pav

Estado fitosanitario		Daños mecánicos		Estado fenológico		Tipo de mantenimiento			
○	HONGOS (Raíz, Hojas con marchitéz)	○	HOJAS MORDISQUIADAS	Nº	Estado	✓	HIDRATACIÓN	○	ABONO
○	HORMIGAS	✓	HOJAS ROTAS	6	VEGETATIVO	○	HORMONAGRO	○	AMARRES
○	COMEJEN	○	HOJAS DOBLADAS	○	REPRODUCTIVO FLOR	○	INSECTICIDA	○	ACOMODACIÓN
○	CUCARACHAS	○	INDIVIDUOS CAÍDOS	○	REPRODUCTIVO SEMILLA (SOROS)	○	FUNGICIDA	○	LIMPIEZA
○	GRILLOS	○	INDIVIDUOS LADEADOS	○	REPRODUCTIVO FRUTO	✓	REVITALIZANTE	○	REUBICACIÓN

Nº rebrotes recientes	Nº de individuos /cm2 desecados	Nº de individuos con hojas marchitas
0	0	0
Nº rebrotes jóvenes	**Nº individuos/cm2 maduros con hojas**	**Nº individuos maduros sin hojas**
0	2	4
Evidencia raíces nuevas	**% de enraizamiento**	**Briófitos cm2 en latencia (Sin ind. verdes)**
○ SI	10%	SI
✓ NO		NO

FOTO (Tomar mínimo dos fotos: primer plano de placa (cámara horizontal) y Plano general planta camara vertical); Si la planta presenta flor, fruto o semilla tomar una tercera foto detallando flor, fruto o semilla.

Observaciones:

Fuente: Cataruben 2019

Para la evaluación de la fase de seguimiento (4) en la cual se realizan los monitoreos y se toman las acciones necesarias para la conservación de la flora epífita vascular. Teniendo en cuenta lo anterior se realiza la visita de campo programada para el último informe trimestral y posteriormente el último informe semestral como se muestra en el cronograma de actividades representado en la **tabla 3.** Para ello se realizan diferentes actividades descritas a continuación:

- **Seguridad:** Se verifica las medidas de seguridad a todo el personal de campo y los materiales idóneos para realizar el monitoreo con éxito. Ver **figura 9**
- **Registro por forófito:** se diligencian los formatos mostrados anteriormente para los 63 forófitos seleccionados en la reubicación.
- **Registro Epífitas vasculares:** Se diligencian los formatos por cada una de las epífitas reubicadas.
- **Mantenimiento:** Según el mantenimiento (mensual, trimestral o semestral) que se realice se disponen de medidas como: aplicación de hormonagro, hidratación, insecticida, fungicida o revitalizante según la necesidad que presente la planta, de igual forma se dispone del material necesario para realizar amarres, acomodación y limpieza de la flora reubicada con el fin de reportar el avance al proceso de adaptación y calcular los índices de supervivencia y cumplimiento de los parámetros exigidos en la resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014.
- **Identificación taxonómica:** En presencia del biólogo encargado del proyecto se revisa que la identificación taxonómica de las plantas epífitas vasculares reubicadas como media de conservación estén debidamente reportadas, con el fin de presentar resultados a nivel de: especies comunes, poco comunes, raras y únicas.
- **Indicadores:** Presentar una relación y análisis de la sobrevivencia y estado de los individuos trasladados, reubicados y establecidos, así como las medidas preventivas y correctivas implementadas. Finalmente, se realiza un cálculo de los indicadores de seguimiento y monitoreo trimestral, de acuerdo como lo enuncia la "*Propuesta para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda ubicadas en el área de intervención de la línea de flujo Niscota – Piedemonte* en el *"Programa de manejo, seguimiento y monitoreo de especies en veda"* y en la ficha 3.2.1 *Ficha de manejo y seguimiento para rescate y traslado de epífitas vasculares"*, aprobados para epífitas vasculares por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el Artículo 3 del Auto 402 del 10 de agosto de 2016.

Tabla 15 Indicadores de seguimiento y monitoreo para epifitas vasculares establecidas por el programa de manejo de especies en veda.

NOMBRE DEL INDICADOR	CALCULO	VALOR ESPERADO
♣ Rescate, de especies epifitas vasculares REENV	$REENV = \frac{N° \ de \ especies \ rescatadas}{N° \ especies \ encontradas} * 100$	*50% para especies comunes *60% poco común *80% de especies raras *100% de especies únicas.

♣ Traslado y reubicación de epífitas vasculares	$TREV = \frac{N° \ de \ especies \ reubicadas}{N° \ especies \ rescatadas} * 100$	*80% resultado exitoso
♣ Mantenimiento de especies reubicadas	$MER = \frac{N° \ de \ mantenimientos \ mensuales \ realizados}{N° \ de \ mantenimientos \ mensuales \ propuestos} * 100$ $MER = \frac{N° \ de \ mantenimientos \ trimestrales \ realizados}{N° \ de \ mantenimientos \ trimestrales \ propuestos} * 100$	Si MER=100 resultado exitoso
♣ Supervivencia de individuos de especies epífitas reubicadas SIEER.	$SIEER = \frac{N° \ de \ individuos \ sobrevivientes}{N° \ individuos \ reubicados} * 100$	*60% de individuos sobrevivientes según criterios de selección el resultado es exitoso. 80% de individuos sobrevivientes de especies no identificadas, en categoría de amenaza o distribución restringida el resultado es exitoso.
♣ Nuevos individuos	*NI= Cantidad de individuos nuevos*	>1 especie
♣ Floración	*F= Número de individuos en floración*	De acuerdo a características fenológicas de la especie
♣ Hijuelos	*H= N° de hijuelos * individuos trasladados*	Global
♣ Marchitamiento M	$M = \frac{N° \ de \ individuos \ marchitos}{N° \ individuos \ transladados} * 100$	Si M ≤ 20% resultado exitoso
♣ Presencia de plagas	$PP = \frac{N° \ de \ \text{individuos con presencia de plagas}}{N° \ total \ de \ area \ transladada} * 100$	Si PP ≤ 20% resultado exitoso
Presentación de informes de seguimiento	$PIS = \frac{N° \ de \ \text{informes semestrales elaborados}}{N° \ de \ informes \ semestrales \ requeridos \ por \ la \ DDBBSE} * 100$	Si PIS = 100% resultado exitoso

Fuente: Resolución 2134 de 2014

8.3Objetivo: Hacer una revisión retrospectiva de los datos reportados en los informes de cumplimiento ambiental para sobrevivencia, estado fenológico y enraizamiento de individuos de epífitas vasculares trasladadas.

8.3.1Técnica: Analizar los datos de adaptación y mortalidad reportados en los ICA

8.3.2Actividad: **Revisión Retrospectiva:** Para dar cumplimiento al primer objetivo específico se realiza una revisión minuciosa de los porcentajes reportados durante todos los mantenimientos y el grado de cumplimiento según lo establecido legalmente, de esta forma se tabulan los datos por fechas, porcentajes de mortalidad, de supervivencia, enraizamiento y se describen los procesos que llevaron a el porcentaje total de epífitas reubicadas como medida de conservación y de qué manera contribuyen a ser biondicadores de calidad en el medio donde se encuentran.

9 Plan de Trabajo

Tabla 16 Plan de Trabajo

PLAN DE TRABAJO 2019																				
"EVALUACIÓN AL SEGUIMIENTO AMBIENTAL DE LAS FASES TRES Y CUATRO EN LA REUBICACIÓN DE FLORA EPÍFITA VASCULAR, EJECUTADAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA "LÍNEA FLUJO NISCOTA – PIEDEMONTE																				
Actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	# Semana				# Semana				# Semana				# Semana				# Semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de la Infomación metodologíca de campo	X																			
Revisión planillas y soportes de campo	X																			
Diligeniar Lista de cehequeo de soportes en campo	X																			
Primera Visita Ordinaria de campo	X	X																		
Recolección de información en campo	X	X																		
Revisión de los soportes de ejecución del proyecto			X	X	X															
Diligeniar Lista de cehequeo de información					X	X														
Elaboración de informe Trimestral de cumplimiento ambiental						X	X													
Tabulación de los Resultados de campo							X	X												
Análisis de caluclos de Supervivencia								X	X											
Análisis de Calculos de Motalidad								X	X											
Reporte de enraizamiento										X	X									
Primer análisis retrospectivo de los datos reportados en campo												X	X							
Resultados de cumplimiento a la Resolución														X	X					
Revisión planillas y soportes de campo															X					
Diligenciar lista de chequeo para soprtes de campo															X					
Segunda visita Ordinaria a campo																X	X			
Recolección de información en campo																X	X			
Elaboración de informe Semestral de cumplimiento ambiental																	X	X		
Tabulación de los Resultados de campo																		X		
Análisis cálculo de supervivencia																		X		
Análisis cálculo de Mortalidad																		X		
Reporte de enraizamiento																		X		
Segundo análisis retrospectivos de los datos reportads en campo																		X	X	
Rsultados de cumplimiento al finalizar el proyecto																			X	X

Fuente: Autora 2019

Ilustración 1 Actividades Generales del Proyecto

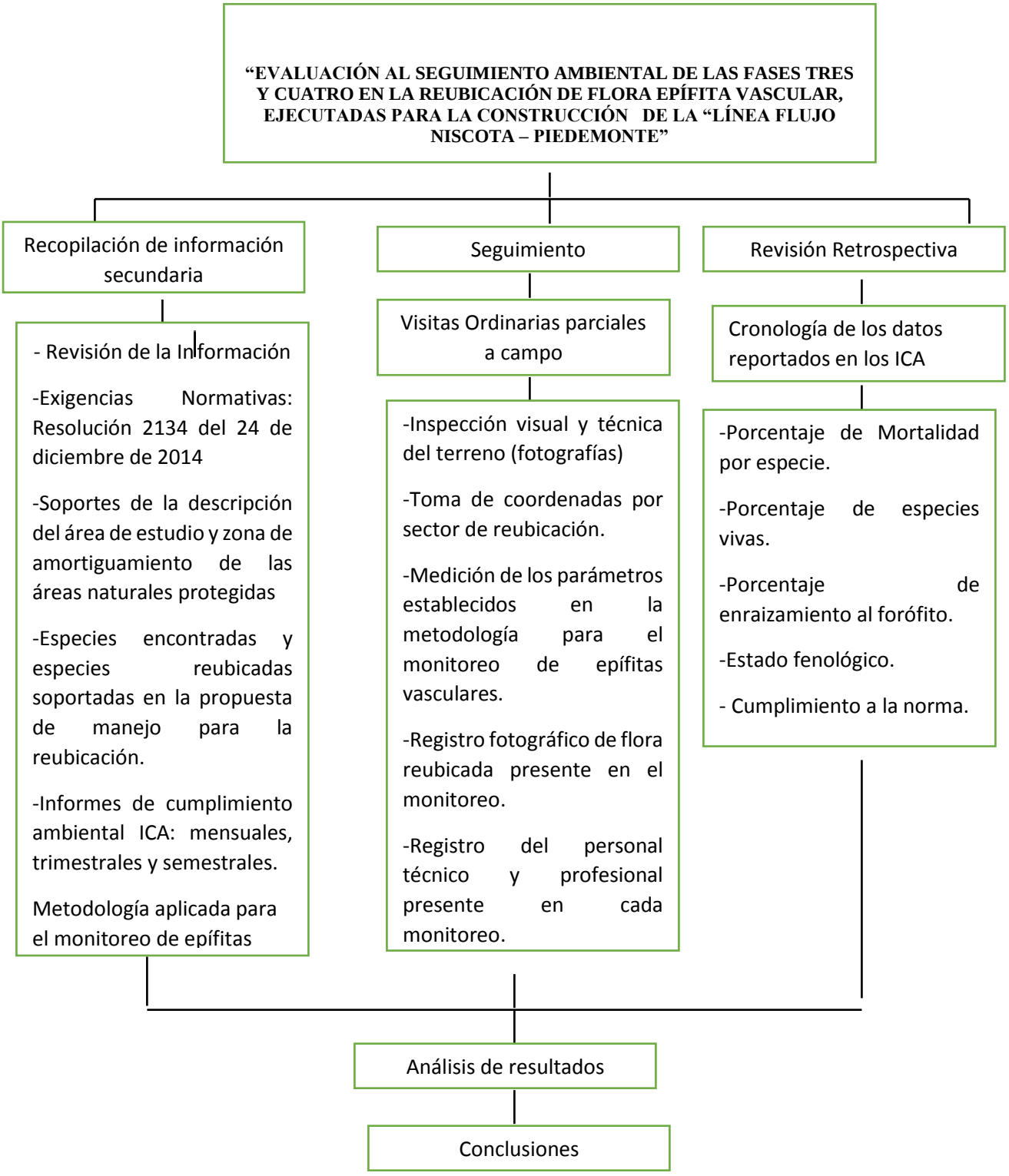
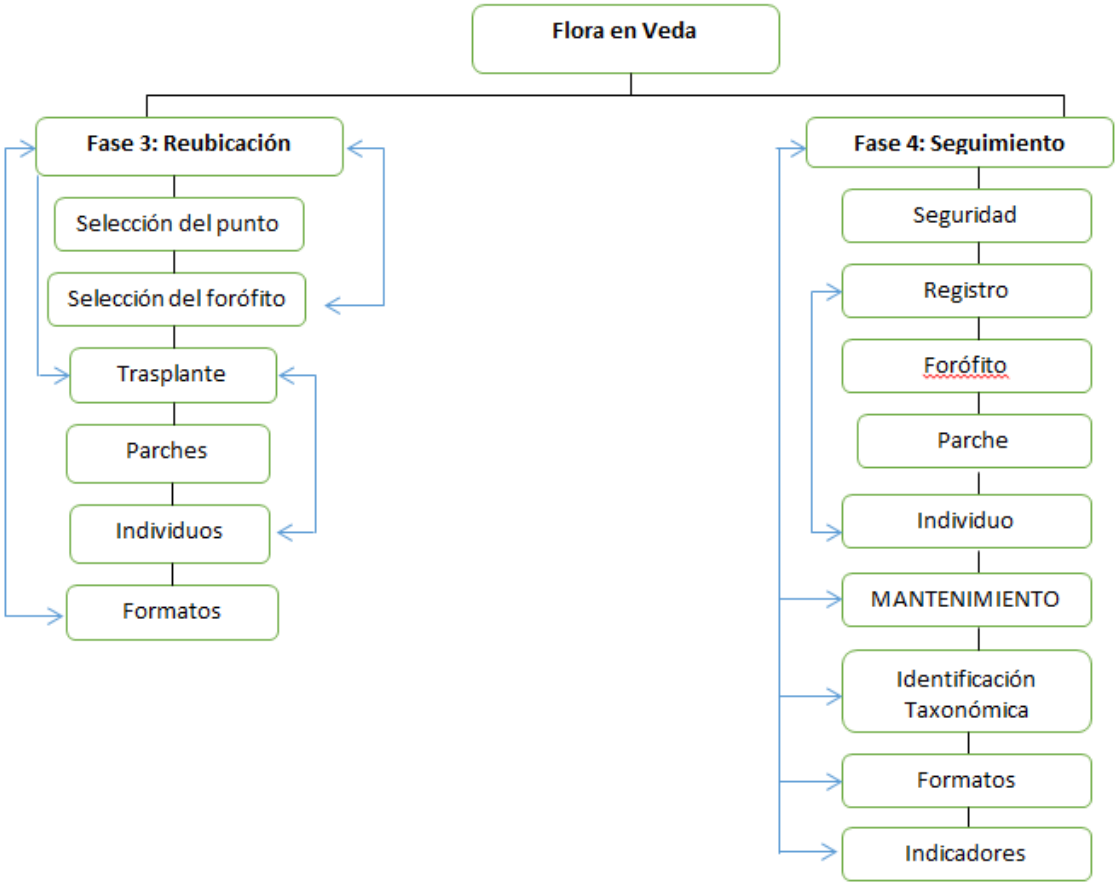


Ilustración 2 Actividades por fase de trabajo



Fuente: Cataruben, 2019

10 Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el seguimiento al cumplimento de la medida de conservación ambiental implementada para el proyecto de la "Construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte". En cuanto a la recopilación de datos de campo e información secundaría presente para el periodo de tiempo 2016 -2019 en el municipio de Yopal corregimiento del Morro, se contó con el 100% de la información obteniendo en los informes de cumplimiento ambiental hasta febrero de 2019. Por otro lado, se obtuvo el grado de cumplimiento a los indicadores establecidos bajo la resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014 de la reubicación de flora epífita vascular y el análisis de la matriz de impacto ambiental para la reubicación en las etapas de rescate y reubicación de la flora afectada por el proyecto.

1. Revisión retrospectiva de los datos reportados en los informes de cumplimiento ambiental para sobrevivencia, estado fenológico y enraizamiento de individuos de epífitas vasculares trasladadas.

Para realizar la revisión retrospectiva, se debió ejecutar la comparación entre los datos obtenidos los mantenimientos registrados desde noviembre de 2016 hasta febrero de 2019 y las exigencias de las medidas adoptadas para la validación de esta información. Finalmente, se realizó un cálculo de los indicadores de seguimiento y monitoreo mensual, trimestral, y semestral de acuerdo como lo enuncia la "*Propuesta para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda ubicadas en el área de intervención de la línea de flujo Niscota – Piedemonte* en el *"Programa de manejo, seguimiento y monitoreo de especies en veda"* y en la ficha 3.2.1 *Ficha de manejo y seguimiento para rescate y traslado de epífitas vasculares"*, aprobados para epífitas vasculares por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante el Artículo 3 del Auto 402 del 10 de agosto de 2016.

En la tabla 17, se puede observar que todos los datos reportados para los mantenimientos presentan algún grado significativo de variación con respecto a los porcentajes de supervivencia y mortalidad ya que dichos individuos de flora vascular dependen de la época del año y sus condiciones climáticas; por lo tanto, los porcentajes reportados frente a la larga época de sequía, bajo el régimen monomodal del piedemonte suelen ser diferentes. para el último informe trimestral realizado en febrero de 2019 en el cual se hizo presencia en campo el reporte de supervivencia fue de 2984 individuos teniendo una variación por debajo del 3% con respecto al monitoreo de febrero de 2018, teniendo en cuenta las condiciones climáticas presentes para el primer trimestre del año en la región. **Ver anexo 2**

➢ Sobrevivencia de los individuos vasculares

Tabla 17 Revisión Retrospectiva de los ICA Trimestrales para Sobrevivencia Nov 2017 - Feb 2019

% AUMENTO %DISMINUYO % SE MANTUVO

ESPECIE	RESCATADOS	REUBICADOS	VIVOS NOV 2017	% Vivos Nov 2017	MORTALIDAD NOV 2017	% Mortalidad NOV 2017	VIVOS FEB 2018	% VIVOS FEB 2018	MORTALIDAD FEB 2018	% MORTALIDAD FEB 2018	VIVOS MAY 2018	%VIVOS MAY 2018	MUESTE MAYO 2018	% MUESTE MAYO 2018	VIVOS AGO 2018	% VIVOS AGO 2018	MUESTE AGO 2018	% MUESTE AGO 2018	VIVOS NOV 2018	% VIVOS NOV 2018	MORTALIDAD NOV 2018	% MORTALIDAD NOV 2018	VIVOS FEB 2019	% VIVOS FEB 2019	MORTALIDAD FEB 2019	% MORTALIDAD FEB 2019
TOTAL ESPECIES	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
TOTAL INDIVIDUOS	4481	4509	2639	59%	2263	50%	2419	54%	2483	55%	2584	57%	2218	49%	2615	58%	2287	51%	2623	58%	2279	51%	2256	50%	2646	59%
Catopsis nutans	118	119	19	16%	100	84%	21	18%	98	82%	19	16%	100	84%	22	18%	97	82%	19	16%	100	84%	7	6%	112	94%
Dimerandra emarginata	1410	1399	683	49%	716	51%	643	46%	756	54%	648	46%	751	54%	590	42%	809	58%	574	41%	825	59%	527	38%	872	62%
Encyclia cordigera	132	132	54	41%	78	59%	48	36%	84	64%	42	32%	90	68%	52	39%	80	61%	49	37%	83	63%	44	33%	88	67%
Epidendrum coronatum	89	96	50	52%	46	48%	42	44%	54	56%	48	50%	48	50%	56	58%	40	42%	54	56%	42	44%	46	48%	50	52%
Maxillaria bolivarenses	285	285	247	87%	38	13%	239	84%	46	16%	308	108%	-23	-8%	293	103%	-8	-3%	292	102%	-7	-2%	249	87%	36	13%
Maxillaria camaridii	242	242	207	86%	35	14%	181	75%	61	25%	193	80%	49	20%	181	75%	61	25%	200	83%	42	17%	159	66%	83	34%
Pleurothallis endotrachys	261	277	371	134%	-94	-34%	337	122%	-60	-22%	376	136%	-99	-36%	418	151%	-141	-51%	443	160%	-166	-60%	350	126%	-73	-26%
Prosthechea calamaria	1386	1386	363	26%	1023	74%	336	24%	1050	76%	361	26%	1025	74%	357	26%	1029	74%	338	24%	1048	76%	295	21%	1091	79%
Sobralia macrantha	54	59	37	63%	22	37%	37	63%	22	37%	42	71%	17	29%	43	73%	16	27%	48	81%	11	19%	29	49%	30	51%
Tillandsia flexuosa	26	25	5	20%	20	80%	5	20%	20	80%	2	8%	23	92%	3	12%	22	88%	4	16%	21	84%	3	12%	22	88%
Tillandsia recurvata	117	115	6	5%	109	95%	3	3%	112	97%	1	1%	114	99%	1	1%	114	99%	1	1%	114	99%	1	1%	114	99%
Tillandsia rhomboidea	41	38	24	63%	14	37%	22	58%	16	42%	18	47%	20	53%	17	45%	21	55%	16	42%	22	58%	13	34%	25	66%
Tillandsia spiculosa	48	51	18	35%	33	65%	14	27%	37	73%	11	22%	40	78%	11	22%	40	78%	11	22%	40	78%	10	20%	41	80%
Vittaria graminifolia	272	285	102	36%	183	64%	81	28%	204	72%	71	25%	214	75%	84	29%	201	71%	76	27%	209	73%	64	22%	221	78%
Xylobium hyacinthinum (Rch.f.) Gentil	393	393	453	115%	-60	-15%	410	104%	-17	-4%	444	113%	-51	-13%	487	124%	-94	-24%	498	127%	-105	-27%	459	117%	-66	-17%
TOTAL ESPECIES	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	11	11	12	12	12	12
TOTAL INDIVIDUOS	886	890	650	73%	240	27%	583	66%	307	34%	661	74%	212	24%	737	83%	224	25%	784	88%	177	20%	593	67%	368	41%
Anthurium gracile	113	129	42	33%	87	67%	30	23%	99	77%	41	32%	88	68%	44	34%	85	66%	40	31%	89	69%	34	26%	95	74%
Catasetum macrocarpum	97	95	16	17%	79	83%	24	25%	71	75%	23	24%	72	76%	27	28%	68	72%	29	31%	66	69%	28	29%	67	71%
Sobralia fragans	39	39	55	141%	-16	-41%	34	87%	5	13%	41	105%	-2	-5%	47	121%	-8	-21%	46	118%	-7	-18%	34	87%	5	13%
Epiphyllum phyllantus	44	44	72	164%	-28	-64%	70	159%	-26	-59%	80	182%	-36	-82%	66	150%	-22	-50%	64	145%	-20	-45%	60	136%	-16	-36%
Mormolyca sp.	33	33	39	118%	-6	-18%	29	88%	4	12%	43	130%	-10	-30%	39	118%	-6	-18%	39	118%	-6	-18%	30	91%	3	9%
Phyllodendrum jacquini	9	8	7	88%	1	13%	8	100%	0	0%	8	100%	0	0%	8	100%	0	0%	8	100%	0	0%	8	100%	0	0%
Pleurothallis sp2	316	316	302	96%	14	4%	268	85%	48	15%	237	75%	79	25%	335	106%	-19	-6%	395	125%	-79	-25%	254	80%	62	20%
Polystachya concreta	106	106	55	52%	51	48%	62	58%	44	42%	61	58%	45	42%	44	42%	62	58%	52	49%	54	51%	52	49%	54	51%
Rhipsalis baccifera	29	46	24	52%	22	48%	26	57%	20	43%	24	52%	22	48%	17	37%	29	63%	20	43%	26	57%	21	46%	25	54%
Scaphyglottis imbricata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	100%	0	0%	73	103%	-2	-3%	59	83%	12	17%	50	70%	21	30%
Tillandsia fasciculata	31	30	8	27%	22	73%	5	17%	25	83%	4	13%	26	87%	5	17%	25	83%	5	17%	25	83%	3	10%	27	90%
Trichocentrum carthagenense	69	44	30	68%	14	32%	27	61%	17	39%	28	64%	16	36%	32	73%	12	27%	27	61%	17	39%	19	43%	25	57%
TOTAL ESPECIES	14	14	13	13	13	13	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
TOTAL INDIVIDUOS	232	221	126	57%	95	43%	142	64%	23	10%	138	62%	27	12%	146	66%	19	9%	162	73%	3	1%	123	56%	42	19%
Aechmea sp3.	1	2	1	50%	1	50%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Epidendrum leeanum	15	15	15	100%	0	0%	15	100%	0	0%	16	107%	-1	-7%	11	73%	4	27%	19	127%	-4	-27%	16	107%	-1	-7%
Guzmania monostachya	4	4	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	3	75%	1	25%	3	75%	1	25%	1	25%	3	75%
Houlletia sp.	23	23	0	0%	23	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monstera adansonii	7	7	5	71%	2	29%	3	43%	4	57%	3	43%	4	57%	3	43%	4	57%	4	57%	3	43%	2	29%	5	71%
Oncidium sp.	31	31	4	13%	27	87%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orchidaceae sp1.	12	14	7	50%	7	50%	6	43%	8	57%	6	43%	8	57%	7	50%	7	50%	7	50%	7	50%	4	29%	10	71%
Orchidaceae sp2.	22	22	16	73%	6	27%	14	64%	8	36%	10	45%	12	55%	8	36%	14	64%	8	36%	14	64%	7	32%	15	68%
Lockhartia aff. goyazensis	48	48	18	38%	30	63%	11	23%	37	77%	13	27%	35	73%	16	33%	32	67%	16	33%	32	67%	13	27%	35	73%
Peperomia pereskiifolia	22	22	31	141%	-9	-41%	40	182%	-18	-82%	42	191%	-20	-91%	50	227%	-28	-127%	56	255%	-34	-155%	42	191%	-20	-91%
Tillandsia capitata	7	7	10	143%	-3	-43%	10	143%	-3	-43%	10	143%	-3	-43%	10	143%	-3	-43%	10	143%	-3	-43%	10	143%	-3	-43%
Tillandsia elongata	3	4	5	125%	-1	-25%	4	100%	0	0%	4	100%	0	0%	4	100%	0	0%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%
Tillandsia juncea	23	8	6	75%	2	25%	6	75%	2	25%	6	75%	2	25%	6	75%	2	25%	6	75%	2	25%	6	75%	2	25%
Vriesea heliconioides	14	14	6	43%	8	57%	31	221%	-17	-121%	26	186%	-12	-86%	28	200%	-14	-100%	31	221%	-17	-121%	20	143%	-6	-43%
TOTAL ESPECIES	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
TOTAL INDIVIDUOS	20	20	13	65%	7	35%	12	60%	8	40%	12	60%	3		13	65%	2	10%	12	60%	3	15%	12	60%	3	15%
Aechmea sp1.	1	1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	2	200%	-1	-100%	2	200%	-1	-100%	2	200%	-1	-100%
Cycnoches chlorochilo	3	3	2	67%	1	33%	3	100%	0	0%	4	133%	-1	-33%	4	133%	-1	-33%	3	100%	0	0%	3	100%	0	0%
Epidendrum rigidum	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monstera dubia	1	1	1	100%	0	0%	1	100%	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peperomia mollis	3	3	1	33%	2	67%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tillandsia balbisiana	6	6	2	33%	4	67%	2	33%	4	67%	2	33%	4	67%	2	33%	4	67%	2	33%	4	67%	2	33%	4	67%
Tillandsia bulbosa	1	1	4	400%	-3	-300%	4	400%	-3	-300%	3	300%	-2	-200%	3	300%	-2	-200%	3	300%	-2	-200%	3	300%	-2	-200%
Tillandsia schultzei	4	4	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%	2	50%
TOTAL ESPECIES VASCULARES	47	47	46	46	46	46	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
NUMERO TOTAL DE INDIVIDUOS DE ESPECIES VASCULARES	5619	5640	3428	61%	2605	46%	3156	56%	2821	50%	3395	60%	2460	44%	3511	62%	2532	45%	3581	63%	2462	44%	2984	53%	3059	54%

Especies de epífitas reubicadas

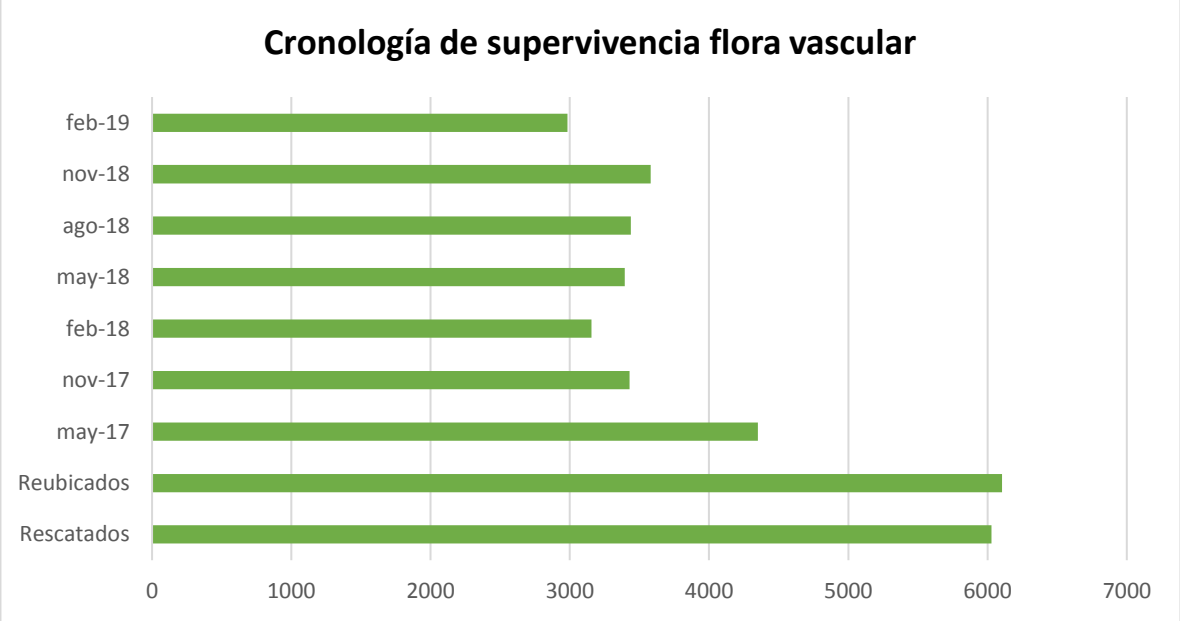
Individuos vivos Feb 2018

Individuos vivos Feb 2019

Tabla 18 Número total de individuos de especies Vasculares

Rescatados	Reubicados	may-17	nov-17	feb-18	may-18	ago-18	nov-18	feb-19
6029	6105	4350	3428	3156	3395	3438	3581	2984

figura 9 Cronología de supervivencia May 2017 - Feb 2019



En la figura 9, se aprecia el crecimiento continuo que presento la flora epifita en los meses de lluvia agosto y noviembre creciendo de un 62% de individuos vivos a un 63% para el mes de noviembre datos alentadores para los índices de supervivencia. Si bien en la información de febrero del 2019 recopilada durante la visita de campo y analizada en las bases de datos elaboradas como fuente de soporte y análisis de los mismos, no son iguales de positivos a las reportadas en mantenimientos anteriores debido a el comportamiento de adaptación a la época seca para la cual las especies desarrollan estrategias fisiológicas que les permiten sobrevivir con poca disponibilidad de agua en ese tiempo, entrando en un estado de latencia, en donde se evidencia la perdida de hojas, en el caso de

muchas orquídeas, o probablemente haciendo uso de metabolismos fotosintéticos más eficientes, como el metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM) el cual es un ejemplo de adaptación al estrés ambiental y se presenta en plantas de sitios con periodos de escasa disponibilidad de agua o de CO2, este tipo de fotosíntesis es uno de los tres encontrados en los tejidos de las plantas vasculares para la asimilación de CO2 de la atmósfera que puede ser el caso de las bromelias; y una vez llegan las lluvias, producen nuevas hojas y vuelven a florecer, por lo tanto los individuos que entraron en latencia bien podrían registrarse como muertos y aumentar el índice de mortalidad de individuos para el mes presente

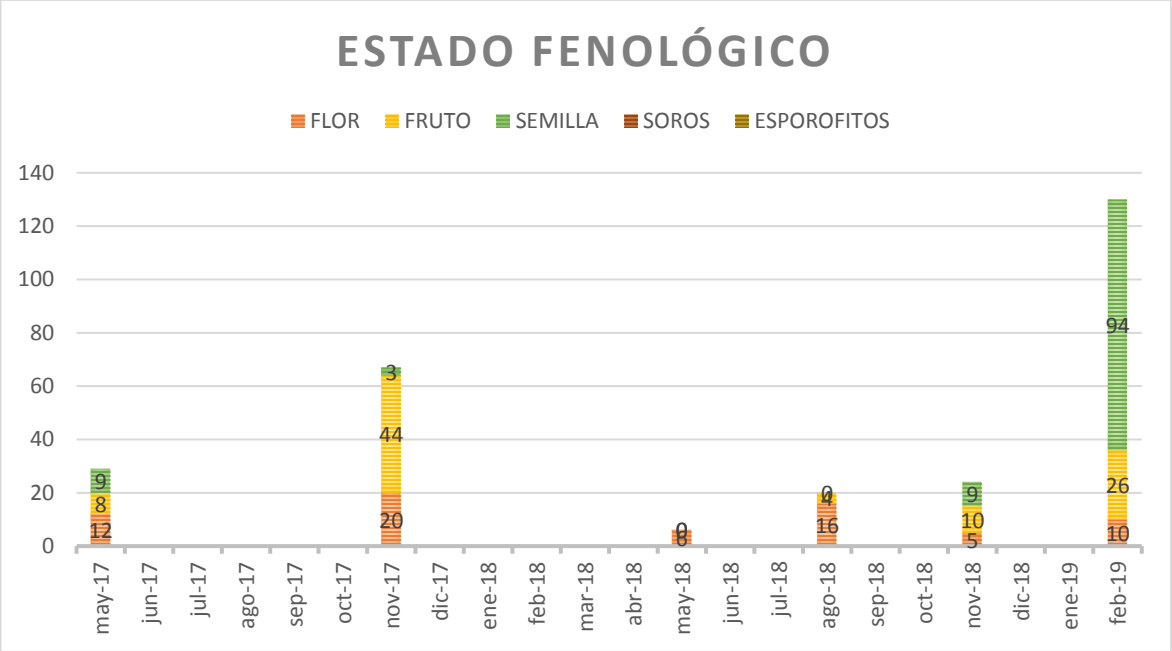
- **Estado Fenológico de los individuos vasculares**

El estado fenológico entendido como la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos (desarrollo reproductor y vegetativo), se describe en la tabla 19 en donde se reportó la fenología de los individuos vasculares reubicados, y se evidencia la predominancia del estado vegetativo seguido de una minoría de individuos que se ha encontrado en estado reproductivo flor, fruto. Para el quinto mantenimiento trimestral realizado en febrero de 2019 los individuos que presentaron semilla aumentaron notablemente pasaron de 9 individuos a 94; en comparación a los mantenimientos anteriores, para este último se encontraron evidencias de floración, lo que se reporta como biondicadores ambientales positivos para el medio en que se encuentran las especies de flora epífita vascular.

Tabla 19 Revisión Retrospectiva de los ICA para el estado Fenológico Mayo 2017 - Feb. 2019

		may-17	nov-17	may-18	ago-18	nov-18	feb-19
REPRODUCTIVO	FLOR	12	20	6	16	5	10
	FRUTO	8	44	0	4	10	26
	SEMILLA	9	3	0	0	9	94
	SOROS	0	0	0	0	0	0
	ESPOROFITOS	0	0	0	0	0	0

figura 10 Cronología del estado Fenológico de las especies de flora epífita vascular reubicada



Adicional a lo anterior, durante su crecimiento las plantas epífitas experimentan un periodo vegetativo en el cual desarrollan sus órganos de asimilación (raíces, tallos y hojas) y se presenta antes del periodo de reproducción. Según los resultados presentados anteriormente el 96% de individuos vasculares se encuentra en estado vegetativo para el mes de febrero de 2019 fecha del quinto mantenimiento trimestral, reportando un estado óptimo en su proceso de adaptación dentro del desarrollo del proyecto como medida de conservación ambiental ver (figura 11).

figura 11 Evidencia del estado vegetativo de las plantas epífitas Feb -2019

figura 12 Evidencia del estado reproductivo flor Feb 2019

- **Estado de enraizamiento de los individuos vasculares**

  En la figura 13, se muestra el proceso de enraizamiento que presentan las plantas al forófito y la aparición de raíces nuevas, teniendo en cuenta el acompañamiento a campo durante el quinto (5) mantenimiento y monitoreo se evidencio una disminución debido al inicio de época seca en la región. Para el mantenimiento trimestral del mes de noviembre de 2018 se evidencio que la aparición de raíces nuevas correspondió a un 20% de la población total de epifitas y para el ultimo mantenimiento realizado en febrero del 2019 el porcentaje bajo a un 4% del total de la población con presencia de raíz nueva. Los índices disminuyeron en un 16% en un periodo de 3 meses. Para complementar se cuantificaron 89 hijuelos distribuidos en las diferentes especies de flora en veda vascular.

  Adicional a estas características, el 48% de los individuos presenta de algún porcentaje de enraizamiento al forófito, cifra que disminuyo en comparación con el mantenimiento trimestral del mes de noviembre del 2018, pero de igual forma es una cifra relevante para determinar la supervivencia de las epífitas en cada uno de los puntos de reubicación. Para complementar, en el mes de mayo se cuantificaron 764 hijuelos y en el mes de agosto se cuantificaron 660 hijuelos y para el mes de febrero de 2019 se cuantificaron 87 hijuelos, distribuidos en las diferentes especies de flora en veda vascular. Teniendo en cuenta las condiciones adecuadas del lugar escogido para realizar la reubicación, la flora vascular presenta indicadores óptimos que evidencian la calidad del entorno en donde se encuentran.

2. **Grado de cumplimiento del Artículo 3 de la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014.**

   Artículo 3. *– La empresa HOCOL S.A., identificada bajo el Nit. 860072134-7 deberá ajustar la propuesta para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda, para evaluación y aprobación por parte de este Ministerio, teniendo en cuenta lo siguiente.*

Características del Articulo 3 de la Resolución 2134 del 24 de Diciembre de 2014	Actividades Reportadas	Grado de cumplimiento Obtenido

Áreas potenciales para la ejecución de medidas considerando: a) las coberturas de bosques riparios y/o de galería asociado a las fuentes hídricas del área de estudio que no serán intervenidos dentro del marco de la ejecución del proyecto. b) las áreas bajo figuras de protección del orden nacional, regional o local que se encuentren AII Y el AID del proyecto y que cuenten con las características físicas bióticas similares y hospederos afines con los del área de extracción.	- Especies forestales presentes sobre la línea de flujo Niscota –Piedemonte -Localización del proyecto. -Especies forestales presentes sobre la línea de flujo Niscota Piedemonte.	Cumple en su totalidad, ya que el documento cuenta con toda la información citada de forma detallada y debidamente soportada.
El documento debe incluir el formato de valoración de los indicadores de seguimiento al proceso	Programa de manejo, seguimiento y monitoreo de especies en veda el cual incluye: -Reubicación y/o establecimiento definitivo de epífitas vasculares. -Seguimiento y monitoreo. -Informe de seguimiento y monitoreo	-Cumple en su totalidad, ya que se verificaron los (5) sectores dispuestos para la reubicación de la flora epífita vascular. -No cumple en su totalidad, porque no se ha realizado el ultimo mantenimiento semestral exigido. -Cumple en su totalidad, porque se realizó informe por monitoreo ejecutado durante los 3 años.

	-Indicadores de Seguimiento y monitoreo	-No cumple en su totalidad, porque los porcentajes para las categorías: raras y únicas están por debajo del rango establecido.
Para facilitar el seguimiento de los individuos vegetales reubicados se llevará a cabo un registro y marcaje que permita la trazabilidad de todos los individuos rescatados desde su ubicación antes del proyecto y su estado actual, de manera semestral, con el fin de evaluar el éxito de su traslado.	-Marcaje con tira de polietileno teleftalato (PET), En los 63 forófitos. -Marcaje con tira de polietileno teleftalato (PET), para todas las especies vasculares reubicadas -Planillas de campo para forófitos. -Planilla de campo por epífita reubicada.	-Se cumple en su totalidad. -Se cumple en su totalidad, porque en las visitas de mantenimiento se realizan actividades de remarcación para las plantas que lo requieran. -Se cumple en su totalidad, porque se diligencia la planilla de campo para los 63 forofitos. -Cumple en su totalidad, porque se diligencia la planilla por epífita reubicada.

Para determinar el grado de cumplimiento a lo solicitado *en el Artículo 3 de la Resolución No. 2134 del 24 de diciembre de 2014",* se realizó el acompañamiento a la fase de campo para el monitoreo trimestral realizado en febrero del presente año, en donde se practicaron algunas técnicas de mantenimiento a la Flora en veda vascular que permitieron asegurar la vitalidad de los individuos y la estimulación del crecimiento de los mismos. (Ver anexo 1)

Para garantizar el porcentaje de efectividad en el desarrollo de los mantenimientos y las buenas condiciones de vida de las epífitas en el transcurso de los mantenimientos, se realizó aplicación de revitalizante y medidas de hidratación mediante aplicación foliar. Se preparó una solución a base de agua, complejo b y azúcar. La manera en la que se realizó el procedimiento de hidratación y revitalización se suministró mediante una bomba de espalda Royal a cada planta, con el fin de asegurar el estado favorable que presentan actualmente las plantas, así como la aplicación de fungicidas e insecticidas según el estado fitosanitario identificado.
A continuación, en la figura 13 se evidencian las actividades de hidratación realizadas para el (5) monitoreo trimestral, las cuales se hacen necesarias debido a la época de sequía que se presenta en el mes de febrero. Además, se tiene en cuenta realizar actividades de limpieza, reajuste y amarres en caso

de ser necesario, con el fin de garantizar la adaptación total de la planta al nuevo forófito en el menor tiempo. Para el desarrollo de las actividades de monitoreo y seguimiento a la reubicación de epífitas se revisó detalladamente el perfil del personal y los soportes que lo respaldan para realizar el monitoreo. Ver anexo 3

figura 13 actividades de mantenimiento aplicadas a la flora en veda vascular como hidratación, aplicación de revitalizante, acomodación y reubicación de los individuos en buen estado.

figura 14 Visita de campo Ordinaria al monitoreo trimestral feb 2019

En la tabla 20 se detallan los resultados de todos los indicadores para flora vascular reubicada. El análisis de los indicadores de la flora mencionada anteriormente, mostró que se está cumpliendo con lo requerido por el Auto Nº 402 del 10 de agosto de 2016 expedido por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Por ejemplo, para indicadores como Marchitamiento y Presencia de plagas presentan un porcentaje óptimo al requerido en el Artículo 3 del presente Auto 402, por lo tanto, es preciso afirmar que las medidas adoptadas en cada actividad de mantenimiento deben seguir realizándose a cabalidad para que estos resultados se mantengan e incluso mejoren. Algunas especies raras (*Epidendrum leeanum, Peperomia pereskiifolia & Vriesea heliconioides*) aumentaron el número de individuos respecto al mantenimiento anterior, mientras que especies comunes (*Dimerandra emarginata & Prosthechea calamaria*) disminuyeron su número de individuos

registrados en el mantenimiento anterior, los datos reportados para el ultimo mantenimiento trimestral realizado en febrero de 2019 se encuentran especificados en las planillas de campo diligenciadas como evidencia del proceso. Ver anexo 5

Tabla 20 Resultado de los indicadores de Seguimiento y monitoreo para el mes de febrero de 2019 de Flora vascular reubicada.

<table>
<tr><th colspan="4">FLORA EN VEDA VASCULAR</th></tr>
<tr><th>Cálculo del indicador</th><th>Valor esperado según (propuesta para el manejo, de veda línea de flujo Niscota – Piedemonte)</th><th>Resultado indicador</th><th>Cumple</th></tr>
<tr><td>$$\boldsymbol{REENV = \frac{52\ especies\ rescatadas}{52\ \ especies\ encontradas} * 100}$$
$$\boldsymbol{REENV = 100\%}$$
<table><tr><th>Rareza</th><th>rescatadas</th><th>Encontradas</th></tr><tr><td>Comunes</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>Poco comunes</td><td>11</td><td>11</td></tr><tr><td>Raras</td><td>15</td><td>15</td></tr><tr><td>Únicas</td><td>11</td><td>11</td></tr><tr><td>Total</td><td>52</td><td>52</td></tr></table>El indicador se calcula por el total de las especies puesto que el número de especies por criterios de senescencia que se rescataron es igual al número de especies que se encontraron.</td><td>Comunes: 50%
Poco Comunes: 60%
Raras: 80%
Únicas: 100%</td><td>100%</td><td>SI</td></tr>
<tr><td>$$\boldsymbol{TREV = \frac{52\ especies\ reubicadas}{52\ \ especies\ rescatadas} * 100}$$
$$\boldsymbol{TREV = 100\%}$$
El total de especies que se rescataron se reubicaron.</td><td>100% resultado exitoso</td><td>100%</td><td>SI</td></tr>
<tr><td>Mantenimiento de especies reubicadas
$$MER = \frac{12\ \ mantenimientos\ mensuales\ realizados}{12\ mantenimientos\ mensuales\ propuestos} * 100$$</td><td>Si MER=100 resultado exitoso</td><td>100%</td><td>SI</td></tr>
<tr><td>$$MER = \frac{5\ mantenimientos\ trimestrales\ realizados}{6\ \ mantenimientos\ trimestrales\ \ propuestos} * 100$$</td><td>Si MER=100 resultado exitoso</td><td>83%</td><td>NO</td></tr>
<tr><td>Supervivencia en área de especies epífitas reubicadas
$$SIIER = \frac{2256\ individuos\ sobrevivientes}{4902\ individuos\ reubicados} * 100$$</td><td>Comunes: 50%</td><td>50%</td><td>SI</td></tr>
</table>

$SIIER = \frac{593\ individuos\ sobrevivientes}{890\ individuos\ reubicados} * 100$	**Poco Comunes: 60%**	67%	SI
$SIIER = \frac{123\ individuos\ sobrevivientes}{221\ individuos\ reubicados} * 100$	**Raras: 80%**	56%	NO
$SIIER = \frac{12\ individuos\ sobrevivientes}{27\ individuos\ reubicados} * 100$	**Únicas: 100%**	60%	NO
$SIIER = \frac{30\ \ individuos\ sobrevivientes}{33\ individuos\ reubicados} * 100$	**Mormolyca sp.**	91%	SI
$SIIER = \frac{254\ individuos\ sobrevivientes}{316\ individuos\ reubicados} * 100$	**Pleurothallis sp2**	80%	SI
$SIIER = \frac{4\ individuos\ sobrevivientes}{14\ individuos\ reubicados} * 100$	**Orchidaceae sp1.**	29%	NO
$SIIER = \frac{7\ individuos\ sobrevivientes}{22\ individuos\ reubicados} * 100$	**Orchidaceae sp2.**	32%	NO
$SIIER = \frac{2\ individuos\ sobrevivientes}{1\ \ individuos\ reubicados} * 100$	**Aechmea sp1.**	100%	SI
Floración De 10 individuos para el último mantenimiento	***F= Número de individuos en floración***	De acuerdo a características fenológicas de la especie	SI
NI: Nuevos individuos =87 hijuelos para el último seguimiento	**>= 1 Por especie**	>1 por especie	SI
M: Marchitamiento $M = \frac{49\ \text{individuos marchitos}}{4350\ individuos\ \text{transladados}} * 100$	**<= 20% resultado exitoso**	1%	SI
PP: Presencia de plagas $PP = \frac{0\ \text{individuos con presencia de plagas}}{4350\ \ individuos\ \text{transladados}} * 100$	**<= 20% resultado exitoso**	0%	SI
Presentación de informes de seguimiento $PIS = \frac{4\ informes\ semestrales\ elaborados}{5\ \text{informes requeridos por la DDBBSE}} * 100$	**Si PIS= 100% resultado exitoso**	80%	NO

Para este reporte, las especies bajo la categoría poco comunes y únicas no han cumplido con el indicador exigido por la Resolución 2134 del 24 de diciembre del 2014, así como las morfoespecies de flora en veda vascular que aún no han sido identificadas como Orchidaceae sp_1 y Orchidaceae sp_2, presentaron un porcentaje de supervivencia menor al exigido y en comparación a los valores esperados en los indicadores aprobados en el Auto 402 del 10 de agosto de 2016 expedidos por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; aunque estas categorías y morfoespecies aun

cuentan con individuos vivos y tienen posibilidad de incrementar sus porcentajes con el inicio de la época de lluvias.

El porcentaje de cumplimiento para los indicadores de seguimiento y monitoreo en el último mantenimiento realizado a la flora epífita vascular en el mes de febrero del presente año es del 63%, lo que quiere decir que no está cumpliendo en su totalidad. Si bien los individuos que entraron en latencia para soporta la época seca disminuyeron los porcentajes del desempeño, se espera que con el inicio de la temporada de lluvias vuelvan a su estado vegetativo con el fin de incrementar el índice de supervivencia, reportar el cumplimiento total y satisfactorio para la medida de conservación ejecutada y para tal fin se deben seguir ejecutando las visitas de seguimiento con el objeto de garantizar la conservación de los individuos. Ver anexo 4

3. Análisis cualitativo del impacto ambiental para el rescate y reubicación de epífitas vasculares sobre la actividad del desboque en la construcción de la "línea flujo Niscota Piedemonte"

Los resultados obtenidos de la evaluación del impacto ambiental para el rescate y reubicación teniendo en cuenta la información suministrada dentro de la *"propuesta para el manejo, reubicación, establecimiento o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda ubicadas en la zona de intervención de la línea de flujo Niscota – Piedemonte"*, sobre cada uno de los factores ambientales que tenían relación directa o indirecta con el proyecto y que fueron evaluados, son:

- **Suelo:** Durante el proceso de rescate el equipo de campo encargado de recopilar la flora silvestre genera un impacto bajo en cuanto a la generación de residuos vegetales en el área de influencia. Por lo tanto, se presenta un impacto ligero positivo, con intensidad baja e influencia parcial, ya que el efecto que se genera sobre el suelo es indirecto en estas etapas.
- **Agua:** Dentro del área de influencia no se encuentran afluentes hídricos cerca que se vean afectados durante las etapas de rescate y reubicación, por lo tanto, no se generó calificación para este factor.
- **Aire:** No presenta impacto.
- **Vegetación:** el impacto presente en la vegetación fue moderado positivo, con una intensidad alta, debido a la susceptibilidad del proceso de rescate y la rigurosidad en las medidas de reubicación para garantizar el éxito en la adaptación al nuevo forófito, y con una extensión que se localiza en toda el área de estudio reportada, debido al impacto directo con el entorno y la diversidad de la flora.
- **Fauna:** La recuperabilidad de la fauna se consideró mitigable ya que estos procesos se realizan dentro del marco del proyecto de conservación ambiental específicamente en la flora silvestre, por esto se considera un impacto moderado positivo con intensidad alta debido a la conservación de la diversidad y la recuperabilidad del total de la fauna rescatada en el proceso de reubicación.
- **Paisaje:** el impacto reportado por la matriz fue moderado positivo, con extensión local (construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte), se considera moderado positivo por la medida de reubicación adoptada en un bosque que presenta características similares al endémico.

- **Componente Social:** se reportó un impacto ligero positivo, con una intensidad media ya que se realizaron procesos de socialización e información sobre el plan de rescate.
- **Salud y seguridad:** este factor no aplica dentro de los impactos asociados a las medidas de rescate y reubicación por ende no fueron evaluados.
- **Cultural:** no se reportó presencia de resguardos indígenas, ni etnias afro dentro del área de influencia por lo tanto no se contempló dentro de la matriz de impacto.

En la tabla 21, se muestran los resultados de la tabulación de todos los impactos analizados por factor ambiental para las etapas de rescate y reubicación de la flora epífitas vascular para el área de influencia en la construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte como medida de conservación ambiental.

Tabla 21 Valoración cualitativa de los impactos ambientales en el desarrollo de las etapas de rescate y reubicación de la flora epífitas vascular

Medio	Factores Ambientales		Proyecto: Contrucción de la Linea de Flujo Niscota - Piedemonte Etapa: Construcción Actividad: Rescate y Reubicación de Flora Epífita Vascular												
			Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgia	Efecto	Momento	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad	Valor de importancia	Codigo de colores	Tipo de Impacto
Medio Físico	A	Suelo	1	2	2	1	1	2	4	2	2	2	23		Ligero
	B	Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	Aire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Medio Biológico	D	Vegetación	8	4	2	1	2	2	4	4	2	1	50		Moderado
	E	Fauna	2	1	2	2	2	2	4	4	2	1	27		Moderado
Medio Perceptual	F	Paisaje	2	2	2	1	2	2	4	4	4	4	33		Moderado
Medio socioeconómico y Cultural	G	Aspectos Sociales	2	2	4	1	2	2	1	1	2	2	25		Ligero
	H	Salud y seguridad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	I	Cultural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Autora, 2019

Impacto Positivo		
Tipo de Impacto	**Código de Colores**	**Rango**
Ligero		Importancia ≤ 25

Moderado		25 < Importancia ≤ 50
Bueno		50 < Importancia ≤ 75
Muy Bueno		75 < Importancia

CONCLUSIONES

- Por medio de la visita de campo ordinaria, la revisión de información relacionada con la descripción y operación del proyecto se concluye que se está dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 3 de la Resolución 2134 del 24 de diciembre del 2014, realizando seguimiento a la totalidad de la flora en veda reubicada por parte de Fundación Cataruben, empresa encargada de realizar este proceso lo que permite evaluar el éxito de su traslado, actividad de seguimiento y monitoreo tanto trimestral como semestral.
- Para el quinto (5) mantenimiento trimestral los indicadores de las especies caracterizadas como "poco comunes" y "raras" aumentaron significativamente su índice de mortalidad, pasando de un 20% a un 41% para las "poco comunes" y del 1% al 19% para las "raras", pero al comparar los resultados en orden cronológico de los mantenimientos realizados durante la misma época seca del año es decir febrero de 2018 presentan porcentajes similares de mortalidad e incluso para algunos mucho más altos, que con el tiempo presentan una mejora continua con el comienzo de las lluvias según el régimen de lluvias monomodal presente en la región.
- Durante todos los mantenimientos se ha realizado una continuidad en las medidas especiales de control tales como, aplicación de revitalizante, limpieza e hidratación como también la implementación de medidas correctivas (insecticidas o fungicidas) que se han realizado de manera oportuna con el fin de controlar daños en la vegetación que pueda aumentar el índice de mortalidad, las cuales han arrojado resultados tales como: el 84% del total de la flora epífita se encuentre con enraizamiento entre el 80 y 100% al forófito lo que garantiza una adaptación exitosa de la flora en veda reubicada.
- El análisis de los indicadores de la flora vascular, mostró que se está cumpliendo con lo establecido en la Resolución 2134 del 24 de diciembre de 2014 y con los indicadores aprobados en el Auto 402 del 10 de agosto de 2016; expedidos por la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos. Por ejemplo, para indicadores de categorías (poco comunes y únicas) se ha dado cumplimiento a lo requerido en la tabla 1 del Artículo 3 del Auto 402 de 2016, sin embargo, las categorías (comunes, raras) no han logrado cumplir con el porcentaje exigido, no obstante, dichas categorías permanecen dentro de un rango alto no muy alejado de los parámetros establecidos para su cumplimiento y se espera que con el inicio de la época de lluvia los índices aumenten considerablemente.
- Respecto a los mantenimientos trimestrales, se han efectuado cinco (5) de los seis (6) proyectados por los dos (2) años de seguimiento y monitoreo a la flora en veda, lo cual corresponde a un 83% de cumplimiento total.

- Por medio del análisis cualitativo de la matriz de impacto ambiental evaluada con la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora, se concluyó que el impacto es moderado positivo para el rescate y reubicación de la flora epífita vascular. Considerando que en la ejecución del proyecto la zona de intervención es amplia y cuenta con una considerable cifra de biodiversidad.

11 RECOMENDACIONES

- Principalmente se recomienda a Fundación Cataruben, continuar con todas las medidas utilizadas en el desarrollo de las actividades de monitoreo y el personal idóneo para cada visita de campo con el fin que con los mantenimientos próximos y las medidas implementadas para el cuidado fenológico y fitosanitario de la flora reubicada pueda seguir impactando positivamente en la adhesión de los individuos que aún no están enraizados al 100% y de esta manera cumplir satisfactoriamente los indicadores establecidos en la resolución.
- Que en la universidad el Bosque incentive semilleros de investigación en donde se pueda ampliar el conocimiento y crear bases de datos sólidas sobre las especies de flora silvestre amenazadas en el país con el fin de generar un contenido académico de calidad que sirva como soporte para investigaciones futuras.
- Que la empresa HOCOL S.A. encargada de la ejecución del proyecto en la construcción de la línea de flujo Niscota – Piedemonte realice la socialización a la comunidad en general sobre el proceso de reubicación de flora epífita vascular, con el fin de generar conciencia sobre la importancia de la biodiversidad presente en el país y cuál es su grado de amenaza actual.
- Intensificar los planes de educación ambiental por parte de las entidades públicas y privadas que manejan proyectos que se desarrollen dentro del marco ambiental con el fin de contribuir a las nuevas generaciones, y empoderar a la comunidad para participar activamente en los proyectos que se realicen dentro de su territorio.

Bibliografía

Alonso, J. L. (2010). *La flora tropical de América como recurso amenazado. Perspectivas y prioridades.* Santiago de Compostela: XIV Encuentro de Latinoamericanistas Españoles : congreso internacional.

Alza, H. A. (2017). Caracterización y Distribución de epífitas Vasculares (orquideas y bromelias) y hospederos en un ecosistema de selva en el sur del Peru. Manizales, Colombia.

Andrés Etter, Á. A. (2017). *Estado de los Ecosistemas Colombianos: una aplicación de la metodología de la Lista Roja de Ecosistemas (Vers2.0). Informe Final. .* Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana y Conservación InternacionaL Colombiana.

ANLA. (13 de Octubre de 2015). Modificación de la Licencia Ambiental. Bogotá, Colombia.

Araya, D. F. (2013). *Respuesta de las epífitas vasculares de Nothofagus dombeyi (Nothofagaceae) a la fragmentación del paisaje; propuesta de conservación y educación ambiental en el dosel de bosques urbanos de Valdivia, Chile. .* Valdiva: Universidad Austral de Chile.

ArcGIS. (13 de Mayo de 2019). Mapa De Localización De Los Pozos Petroleros De Casanare. Yopal, Colombia.

Arévalo, R. (2004). *Diversidad de epífitas vasculares de cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana.* Bogotá: Universidad de los Andes.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (16 de 03 de 2019). *Portal ANLA*. Obtenido de Portal ANLA: http://portal.anla.gov.co/normativa/historial-normativa-ambiental

Avellaneda, A. (1992). *Petroleo e Impacto Ambiental en Colombia.*

Ávila, J. O. (2017). Estimation of the transfer of vascular epiphytes as a conservation strategy in the municipaly of Aguazul Casanare Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* , 27-29.

Ávila, N. Z. (2014). Proncipales Normas Ambientales Colombianas. *Ediciones EAN - Universidad EAN*, 17.

Bonifacio Mostacedo, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Santa Cruz: BOLFOR.

CACH-PÉREZ, M. J. (2014). *La suceptibilidad de las Bromelíaceas epífitas al cambio climatico.* Sociedad Botanica de México.

Calao, J. E. (2007). *Caracterización ambiental de la industria Petrolera: Tecnologías disponibles para la prevención y mitigación de Impactos Ambientales.* Medellin: Universidad Nacional de Colombia.

Catorce6. (2012). Al rescate de la epifitas. *Revista Catorce6*, 30-34.

Ceja, J., & Espejo, A. (2008). *LAS PLANTAS EPIFITAS, SU DIVERSIDAD E IMPORTANCIA.* México D.F.: VEGETAL EPÍFITA.

CFE. (2009). *Rescate de Orquídeas y Bromelias Durante la Construcción de la Línea de Transmisión Agustín Millán II–Volcán Gordo.* Obtenido de

http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/Lists/Biodiversidad/Attachments/7/RescatedeOrquideasyBromelias.pdf

Chavarro, D. (2017). *Los Objetivos de Desarrollo Sostenible en Colombia y el aporte de la ciencia, la tecnología y la innovación.* Bogotá: Colciencias.

Colombiana, T. (20 de Abril de 2019). *Tierra Colombiana* . Obtenido de https://tierracolombiana.org/municipios-de-casanare/

Conesa, V. (2010). *Metodología Conesa para evaluación de impactos ambientales.* S.A. MUNDI-PRENSA LIBROS. Obtenido de https://www.academia.edu/4728000/METODOLOG%C3%8DA_CONESA_PARA_LA_EVALUCI%C3%93N_DE_IMPACTOS_AMBIENTALES

Corzo, G. (2016). *Compensaciones Ambientales en Colombia.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Damon, A. (2019). Ecosistemas y comunudades: Procesos naturales y sociales de los bosques. *División de Conservación de la Biodiversidad de ECOSUR Tapachula*, 17 - 20.

Delgado, M. (2017). *Informe de Fedesarrollo a Ecopetrol S.A : Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones productoras de Colombia.* Bogotá: Fedesarrollo.

Díaz, G. S. (2003). Ecología de las plantas Epífitas. *Revista Chapingo*.

Díaz, J. F. (2015). *Criterios metodológicos para evaluaciones sobre ecología de epífitas vasculares. Una revisión crítica.* ECOVIDA.

Díaz, L. F. (2012). *Patrones de diversidad de epífitas en bosques de tierras bajas y subandinos.* Bogotá: Colombia Forestal.

Dueñas, A. (2007). Estructura y composisción Florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional Catatumbo Barí. Colombia. *Revista Colombia Forestal*, 26 -27.

EIATEC. (2015). *Propuesta para el manejo, reubicación, establecimiento y/o emplazamiento de las especies de flora silvestre en veda ubicadas en la zona de intervención de la linea flujo Niscota - Piedemonte.* Bogotá.

Estupiñan, L. (2018). *Propuesta metodológica para la caracterización de especies en veda de hábito epífito, terrestre y/o rupícola.* Universidad Militar Nueva Granada: Bogotá.

Flórez, C. B. (2015). *Estructura Espacial de Epífitas Vasculares en Dos Localidades de Bosque Altoandino, Pamplona Colombia.* Bucaramanga : Botánica Florística .

Gaitán, R. M. (2007). *Propagación artesanal de Orquideas y Bromelias en el área parotegida Tisey-Estanzuaela, Esteli.* Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua UNAN Leon.

Galván Rico, L. R. (2007). Los macroprocesos de la industria petrolera y sus consecuencias ambientales. Colombia.

Hernández, J. L. (2016). *Caracterización de las Orquídeas Epífitas y sus Forófitos en el Parque Ecológico Universitario "Jose Mariano Mociño" de la Universidad Autónoma del Estado de México.* Distrito Federal - México: Instituto Politécnico Nacional.

Hernández, L. A. (1994). Estudios de Impacto Ambiental y sus Tendencias en Colombia. *Agronomía colombiana*, 219-221.

IDEAM. (2015). *Tomo II: Deforestación y afectación de los ecosistemas por ocupación del territorio y actividades económicas.* Bogotá.

Instituto Humboldt Colombia. (15 de Marzo de 2019). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.* Obtenido de Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: http://www.humboldt.org.co/en/noticias-2/current-events/item/940-universos-diminutos

MADS. (26 de Febrero de 2019). *Miniambiente*. Obtenido de Miniambiente: http://www.minambiente.gov.co/

Marín, A. V. (2013). *Evaluación del traslado de epífitas vasculares, como estrategia de conservación en el municipio de Aguazul, departamento del Casanare (Estudio Preliminar).* Manizales: Universidad de Manizales.

Mario Rautner, M. L. (2013). *El Pequeño Libro de las Grandes Causas de la Deforestación.* Programa Global Canopy: Oxford.

Martín, J. S. (2008). *Composición y estructura de la vegetación epífita vascular en un bosque primario de Olivillo (Aextoxicon punctatum R. et P.) en el sur de Chile.* Chile: Asociación Argentina de Ecología.

Martínez, A. (2017). *Estudio sobre el impacto de la actividad petrolera en las regiones productoras de colombia. Caracterización departamental Meta.* Bogotá: FEDESARROLLO.

Mejía, N. B. (2016). *Sabanas Inundables de la Orinoquia Colombiana.* Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Mesías, F. M. (2017). Evaluación de la reubicación de Orquideas y Bromelias rescatadas como mitigación del impacto ambiental generados de desobosque de una locacion de perforación en el distrito de Rio Tambo : Junín. Lima, Peru.

Minambiente. (2012). *Manual de Compensaciones del Componente Biotico.* Bogotá: Miniambiente.

Minambiente. (20 de Febrero de 2019). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones

Naciones Unidas. (2010). *Avances en la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo en América Latina y el Caribe.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.

Promigas . (2017). En Loop San Mateo - Mamonal: Desarrollo y compromiso ambiental a toda prueba. *Magasín*, 24-30.

Red de América. (5 de Junio de 2018). *RedeAmérica*. Obtenido de http://www.redeamerica.org/Noticia-detalle/ArtMID/2470/ArticleID/1588/Promigas-y-su-fundaci243n-reciben-reconocimientos-en-biodiversidad-y-educaci243n

Republica, C. G. (2017). Autosuficiencia Petrolera en Colombia. *Boletin Macro Sectorial*, 1-5.

Rodríguez, G. A. (1998). *Petroleo y Conflictos Socioambientales: El caso de Pastaza Bloque No. 10.* XXI International Congress.

Romero, H. G. (07 de 05 de 2019). Deforestación en Colombia: Retos y perspectivas. Bogotá, Colombia: FEDESARROLLO.

Romero, J. C. (2008). Las plantas epífitas su diversidad e importancia. *Ciencias 91*, 36-39.

Rosas, N. V. (2014). *Changes in functional traits of vascular epiphytes of cloud forest and secondary vegetation in central Veracruz, México.* Veracruz: Botanical Sciences.

Rubio, J. (2015). *EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL LEGAL VIGENTE PARA LA PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD VEGETAL EPÍFITA.* Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Rubio, J. P. (2015). *Evaluación de la efectividad de la Normatividad ambiental legal vigente para la preservación de la biodiversidad vegetal Epífita .* Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.

Thorsten Krömer, J. G. (10 de 04 de 2019). Epífitas vasculares como bioindicadoras de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. Bogotá, Colombia.

Vargas, C. A. (2011). *Potencial de hidrocarburos en Colombia.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Agencia Nacional de Hidrocarburos.

Ventura, E. F. (2016). *Potencial de Aprovechamiento de Epífitas Vasculares Caídas en el Bosque Mosófilo del Volcán San Martín Tuxtla, Región de los Tuxtla Veracruz .* Xalapa: Universidad Veracruciana .

Vera, F. (2017). *Rescate y reubicación de especies epífitas como medida de conservación en un bosque húmedo tropical con bambú de montaña.* Lima: Repositorio La Molina.

Zea, G. S. (2017). Las compensaciones ambientales, en el marco normativo. *Revista Ambiental Catorce6*.