# PROGRAMA DE MONITOREO 2016-2021

Fuente: Archivos funcionarios del área protegida.

# SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA GUANENTÁ ALTO RÍO FONCE

**Dirección Territorial Andes Nororientales**

MinAmbiente
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

PROSPERIDAD PARA TODOS

**Autor**

**Equipo de trabajo SFF Guanentá Alto Río Fonce**

**Fabio Uriel Muñoz Blanco**
Jefe del Área Protegida

Profesionales Universitarios:

**Merly Yenedith Carrillo Fajardo** (01-02-2012 – 01-2014)
**Natalia Rodríguez Acero** (15-02-2014 a 03-2015)
**Nancy Karina Viles López** (18-02-2015 a 07-04-2016)
**Iván Andrés Díaz Concha** (11-04-2016 a 04-07-2016)
**Ninfa Carolina Menjura Gualteros** (5-07-2016 adelante)

**Jorge Saúl Villamil Maldonado**
Técnico Administrativo

**Herber Palacios Leal**
**Miguel Ángel Naranjo Moreno**
Operarios calificados

**Karen Nataly Corredor Gamboa** (2012- 2015)
**Zenaida Buitrago Barón** (2016)
Auxiliares administrativas

**Encino (Santander), 2016.**

**Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. 2016.** Programa de monitoreo del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. Plan de Manejo 2016-2021. Dirección Territorial Andes Nororientales. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Encino, Santander, Colombia. 69 págs.

## Tabla de Contenido

Presentación ..... 7
1. Análisis de selección de VOC e inicio de priorización de los elementos para monitoreo ..... 8
2. Análisis de estado de los VOC priorizados ..... 15
3. Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo ..... 18
4. Análisis de estrategias de manejo ..... 23
5. Selección de indicadores ..... 26
6. Diseños de monitoreo y generación de información de línea base de los VOC en el SFF Guanentá Alto Río Fonce ..... 27
6.1 Antecedentes del Monitoreo ..... 27
6.2 Diseño de Monitoreo Coberturas Vegetales ..... 28
6.2.1. Monitoreo del Estado de las Coberturas Vegetales Naturales en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce. ..... 29
6.3 Diseño de Monitoreo de otros VOC ..... 43
6.3.1 Diseño de Monitoreo VOC Recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro. ..... 43
6.3.2 Diseño de monitoreo VOC *Tremarctos ornatus* (Oso andino) ..... 48
6.4 Protocolos para Generación de Información de Línea de Base de los VOC. ..... 51
6.4.1 Protocolo VOC Especies de la Subtribu Espeletiinae (Frailejones ..... 51
6.4.2 Protocolo VOC *Polylepis quadrijuga* (Coloradito) ..... 55
7. Plan de trabajo para establecimiento de Línea base y Monitoreo ..... 58
Bibliografía ..... 67

# LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Valores Objeto de Conservación (VOC) del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce ..... 10
Figura 2: Relación de causa-presión-efecto que amenazan los VOC del SFF Guanentá Alto Rio Fonce. Fuente: Autor ..... 18
Figura 3: Estrategias de manejo 2016 – 2020, para reducir las presiones de los valores objeto de conservación (VOC) del SFF Guanentá Alto Río Fonce. ..... 24

# LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Priorización de los valores objeto de conservación para el monitoreo del estado y análisis de integridad ecológica del SFF Guanentá-Alto Río Fonce. ..... 11
Tabla 2: Variabilidad de los atributos ecológicos de las coberturas del SFF Guanentá-Alto Río Fonce para el periodo 2002-2012. ..... 15
Tabla 3: Evaluación del estado de los VOC priorizados para el monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce ..... 16
Tabla 4: Análisis de riesgo de los VOC priorizados para monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce ..... 19
Tabla 5: Variables para medir el estado de los Valores Objeto de Conservación (VOC) de coberturas del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. ..... 26
Tabla 6: Variabilidad Porcentual de los Indicadores y Atributos Ecológicos de Integridad Ecológica para el SFF Guanentá Alto Río Fonce entre los años 2002 - 2012. (Tomado del Plan de Manejo SFF GARF 2016-2020) ..... 29
Tabla 7: Coberturas vegetales presentes en el área del santuario, tomado de monitoreo de las coberturas de la tierra período 2014 -2015. GSIR. PNNC. ..... 29
Tabla 8: Presupuesto para el monitoreo del estado de las coberturas vegetales naturales en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. ..... 42
Tabla 9: Presupuesto para la implementación de un ejercicio de monitoreo de VOC Asociado a Recurso Hídrico del Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto Rio Fonce. ..... 45
Tabla 10: Presupuesto para la implementación de un ejercicio de monitoreo de Oso andino en el Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto Rio Fonce. ..... 49
Tabla 11: Presupuesto para la determinación de línea base de la Sub tribu Espeletinae en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. ..... 53
Tabla 12: Presupuesto para la determinación de línea base de Polylepis cuadrijuga en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. ..... 56
Tabla 13: Plan de trabajo propuesto para los ejercicios de monitoreo y determinación de línea base propuestos. ..... 59
Tabla 14: Presupuesto General para el programa de monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce 2016-2021 ..... 62
Tabla 15: Presupuesto total quinquenio para los ejercicios de monitoreo y determinación de línea base propuestos. ..... 65

# Presentación

La experiencia de monitoreo para los funcionarios del área protegida, inició en el 2007 con la formulación e implementación de dos proyectos encaminados a evaluar el efecto de quemas y talas sobre una muestra de las poblaciones de *Espeletia incana* (frailejón) y *Podocarpus oleifolius* (Pino colombiano), respectivamente; a partir de los cambios observados sobre la estructura demográfica (alturas, diámetros, etc.), la dinámica poblacional (natalidad y mortalidad) y la salud de los individuos (proporción de afectados por hongos u otros) durante 10 años con registros anuales. Sin embargo, cinco años después, en el análisis requerido de los procesos para la reformulación del plan de manejo, se evidenció que las presiones sobre las cuales se adelantaban los proyectos en el área protegida fueron erradicadas de las zonas y ya se podía dar respuesta a las preguntas formuladas, lo cual direccionó las decisiones hacia una reevaluación del programa de monitoreo.

También se identificó la necesidad de fortalecer la información de línea de base de las especies valores objeto de conservación-VOC (*Quercus humboldtii*, *Polylepis quadrijuga*, *Atelopus mittermeieri* y los frailejones de la subtribu Espeletiinae) y las dinámicas ecológicas para generar herramientas que permitan comprender el estado de dichos elementos y los posibles efectos del cambio climático mediante el monitoreo a mediano y largo plazo.

En este contexto, el presente documento ha sido formulado en torno a los VOC de filtro grueso (coberturas naturales), en busca de contar con un panorama más amplio y con el objetivo de: *Proveer información sobre el estado de los valores objeto de conservación y las presiones que los amenazan, para la validación de las estrategias de manejo a implementar en el cumplimiento del objetivo de conservación del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce*.

# 1 Análisis de selección de VOC e inicio de priorización de los elementos para monitoreo

Los Parques Nacionales Naturales de Colombia protegen en su jurisdicción gran parte de la riqueza natural y cultural del país; sin embargo, dentro de los diferentes tipos de áreas, los Santuarios son declarados con el fin de *preservar especies o comunidades vegetales y animales silvestres, y para conservar recursos genéticos de la fauna y flora nacional*[1], cada uno con las particularidades de la región donde se encuentren.

El Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, atribuye su declaratoria a contar con importantes endemismos de frailejones y anfibios, un continuo y bien conservado bosque de roble (*Quercus humboldtii*), rodales casi puros de coloradito (*Polylepis quadrijuga*) y una red hídrica que ofrece su recurso al departamento de Santander, del cual fue la primer área protegida de carácter nacional[2].

Lo anterior, se constituye en el principal argumento para la selección de los valores objeto de conservación (VOC) del Santuario y la formulación del nuevo objetivo de conservación[3]:

**OBJETIVO DE CONSERVACIÓN:**

Proteger los ecosistemas asociados a las subcuencas altas de los ríos Fonce y Guillermo en jurisdicción del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, para que se favorezca el mantenimiento de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos.

[1] Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Artículo 329, literales d y e.
[2] Pre Plan de Manejo del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce, 1998.
[3] Jarro-Fajardo, EMC. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Grupo de Planeación y Manejo de Áreas Protegidas. 2011. Lineamientos técnicos para la formulación de los Objetivos de Conservación y Valores Objeto de Conservación.

**Valores objeto de Conservación:**

Los valores objeto de conservación del Santuario:

VOC filtro grueso:

- Cobertura de bosque denso alto de tierra firme (bosque andino)
- Cobertura de arbustales (bosque alto andino)
- Cobertura de herbazales (páramo)
- Recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro

VOC filtro fino:

- *Quercus humboldtii* (roble)
- *Polylepis quadrijuga* (coloradito)
- Especies de la Subtribu Espeletiinae (frailejones)
- *Atelopus mittermeieri* (sapo arlequín)
- *Tremarctos ornatus* (oso andino)

Dichos elementos (VOC), están representados en la figura 1 y se encuentran categorizados en dos niveles, filtro grueso (representativos-comunidades y paisajes) y filtro fino (singulares-poblaciones y especies), de acuerdo a la utilidad de sus atributos para la medición de la integridad ecológica del área protegida[4].

[4] Flórez, N. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2009. Guía para la formulación del Programa de Monitoreo. Cap. 1. En: Pardo, M., Flórez, N. & Lopera, M. 2009. Manual de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

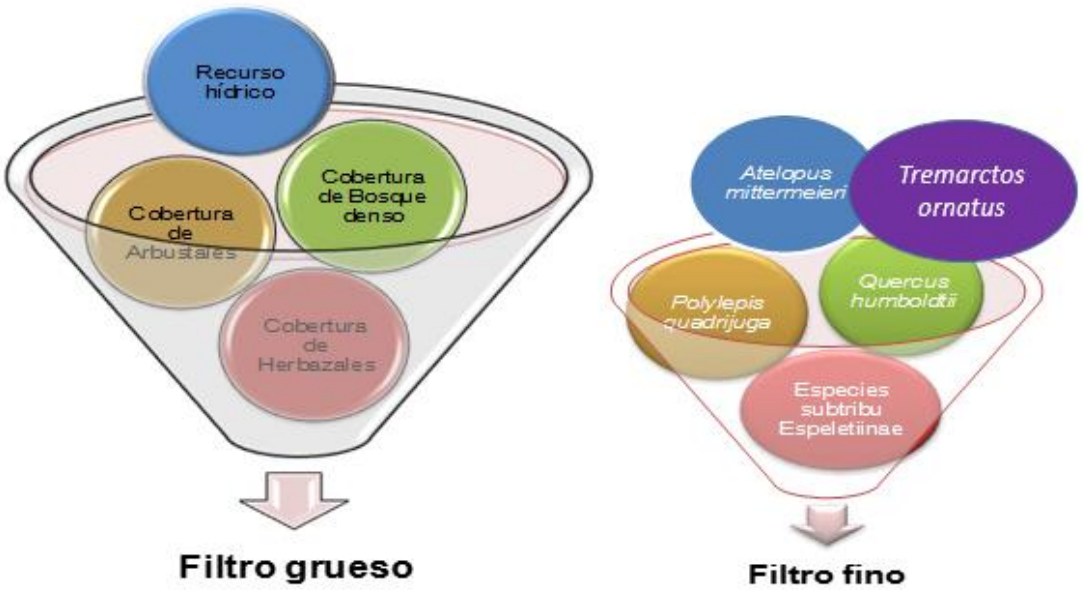


**Figura 1: Valores Objeto de Conservación (VOC) del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce**

Otra característica importante de los VOC, es la posibilidad que tienen de ser monitoreados para analizar la efectividad del manejo[5], por tanto es necesario realizar una priorización teniendo en cuenta identificar aspectos como: ¿Qué VOC cuentan con información de línea de base que permita evaluar la efectividad?, ¿Cuáles VOC tienen propiedades que brinden mayor eficacia para medir el estado y la integridad ecológica del área protegida?, ¿Qué presiones amenazan los VOC?, entre otros.

Para dar respuesta a estas preguntas, se realizó la revisión de cada uno de los VOC del Santuario, teniendo en cuenta los criterios definidos en el paso 1 de la formulación del programa de monitoreo (ciclo de formulación)[6], es decir, criterios principales como son representatividad (riqueza, cantidad y extensión – principalmente filtro grueso) y singularidad (elementos de biodiversidad con características ecológicas únicas que no estén representados en los sistemas de filtro grueso – filtro fino); y criterios secundarios como información, uso cultural y amenaza local. La tabla 1, presenta un resumen de los resultados.

[5] Ídem 3.
[6] Ídem 4.

**Tabla 1: Priorización de los valores objeto de conservación para el monitoreo del estado y análisis de integridad ecológica del SFF Guanentá-Alto Río Fonce.**

| VOC | CRITERIOS PRINCIPALES | | CRITERIOS SECUNDARIOS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Representatividad[7] | Singularidad | Información | Uso cultural | Amenaza local |
| Cobertura de bosque denso alto de tierra firme | 69% (7196 ha) | No aplica | Análisis multitemporal 2002-2007-2012.<br><br>Diagnóstico de la ganadería del área protegida (2012)<br><br>Caracterización preliminar de especies exóticas invasoras (2013) | Aprovechamiento forestal (Actividad realiza antes de la creación del Santuario)<br><br>Pastoreo de ganado | Ganadería |
| Cobertura de arbustales | 13% (1355,8 ha) | No aplica | | | Ganadería (quemas asociadas) |
| Cobertura de herbazales | 15% (1564,35 ha) | No aplica | | | |
| Recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del rio Negro | El área del Santuario representa el 3.98% (Subcuencas río La Rusia alto y bajo y quebrada los Cercados-río negro) del área total de la cuenca del río Fonce[8]. | No aplica | Producción hídrica de la época sequía=9.09%[9]<br><br>Laguna de Agua Clara: Características físicas y químicas[10] Plancton[11] | Pesca (Actividad realiza antes de la creación del Santuario) | Ganadería (Histórico)<br><br>Especies Exóticas Invasoras (Trucha) |
| *Quercus humboldtii* | Especie dominante (49%) en la zona | Constituye uno de los últimos | Categoría de riesgo VU (Res. | Aprovechamiento forestal | Tala (Histórico) |

[7] Solo se presentan los porcentajes de las coberturas que han sido definidas como VOC, por esta razón, la suma de las cifran no corresponde al total del territorio del área protegida.
[8] Morales-Villareal, T.A. & Becerra-Vargas, O.R. 2002. Determinación de porcentajes de aporte hídrico del Parque Santuario Guanentá a la cuenca del Río Fonce. Estudio para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Bucaramanga. 87 p.
[9] Ídem 7.
[10] Gavilán-Díaz R.A., Barón-Rodríguez M.M., Plata-Díaz Y. & Torres-Mejía M. 2003. Características físicas y químicas de un lago de alta montaña neotropical (Aguas Claras-Colombia). Laboratorio de Limnología. En: Informe final contrato de investigación No. 319-2000 celebrado entre Colciencias y la Universidad Industrial de Santander. Grupo de Estudios en Biodiversidad-.
[11] Gavilán-Díaz R.A., Plata-Díaz Y. & Barón-Rodríguez M.M. 2003. Plancton de un lago de alta montaña neotropical (Aguas Claras-Santander-Colombia). Laboratorio de Limnología. En: Ídem 7.

| VOC | CRITERIOS PRINCIPALES | | CRITERIOS SECUNDARIOS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Representatividad[7] | Singularidad | Información | Uso cultural | Amenaza local |
| (roble) | andina estudiada (La Sierra y Chontales bajo) del Santuario[12]. | relictos de este tipo de bosque en Colombia. | 192/2014) | (Actividad realiza antes de la creación del Santuario) | |
| *Polylepis quadrijuga* (coloradito) | Desconocida | Constituye uno de los últimos relictos de este tipo de bosque en Colombia | Categoría de riesgo CR en el páramo de la Rusia según Rangel & Arellano (2010) | | |
| Especies de la subtribu Espeletiinae (frailejones) | El Santuario cuenta con el 17% de los frailejones endémicos de Colombia y el 9% del total de especies de frailejón[13] | Sí, especies endémicas[14], representadas en la Cobertura de herbazales | *E. annemariana* (No categorizada a nivel nacional pero dentro del Área Protegida se encuentra restringida a un área reducida) *E. brachyaxiantha* subsp. *brachyaxiantha* y *E. tunjana* (EN) *Espeletia incana* (VU) (Res. 192/2015) | Medicinal (dolor de oído) Aislar frío (colchones de soldados y refugios) (Actividades realizadas antes de la creación del Santuario) | Ganadería Quemas Hongo (*E. incana*) |
| *Atelopus mittermeieri* (sapo | Desconocida | Si, especie endémica[15], | Categoría de riesgo EN según Acosta | Ninguno reportado | Hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* |

[12] Galindo-T. R., Betancur J. & Cadena-M. J.J. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. Caldasia 25(2): 313-335.
[13] Rodríguez-Cabeza, B.V. 2008. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ajuste estrategia de monitoreo preliminarmente definida para dos sectores de bosque andino y páramo en el área del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, basado en las amenazas y los factores de estado y presión. 163 p.
[14] Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez B.V. 2011. Novedades en Asteráceas Colombianas – I. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35 (137): 411-424.
Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez B.V. 2008. Novedades en los géneros *Espeletia* Mutis Ex Humb. & Bonpl. y *Espeletiopsis* Cuatrec. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32(125): 455-464.
Díaz-Piedrahita, S. & Rodríguez B.V. 2010. Nueva especies colombianas de *Espeletiopsis* Cuatrec. y de *Espeletia* Mutis ex Humb. & Bonpl. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 34 (133): 441-454.

| VOC | CRITERIOS PRINCIPALES | | CRITERIOS SECUNDARIOS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Representatividad[7] | Singularidad | Información | Uso cultural | Amenaza local |
| arlequín) | | representada en la cobertura de Bosque denso y asociada al recurso hídrico | (2010)[16] | | |
| *Tremarctos ornatus* (Oso de Anteojos) | | | El oso andino está clasificado en la categoría de especie «Vulnerable» en el Libro Rojo de la IUCN (IUCN, 1996)<br><br>Información de presencia en fotografías cámara trampa sector la Sierra | Ninguno reportado, no se tiene conocimiento de caza al interior del AP | Poca área para sus desplazamientos posible cacería en zonas agropecuarias |

Nota: Los datos presentados en esta tabla y no citados en el pie de página son producto del conocimiento de los funcionarios del Santuario y de la obtención y análisis de información en el proceso de reformulación del Plan de Manejo.

Teniendo en cuenta el análisis de la información compilada, se establecieron las siguientes apreciaciones frente a la priorización de los valores objeto de conservación para el monitoreo:

1. Los VOC mejor representados en el área protegida y con datos precisos, son los de filtro grueso, específicamente, las coberturas vegetales; sobre las cuales, Parques Nacionales tiene experiencia en el monitoreo de estado-presión, a través de análisis multitemporales realizados desde el 2002 con periodicidad de cinco años; también existe un documento diagnóstico de la ganadería en el Santuario[17], en el que se establece el tipo de ganado, la cantidad y los sectores en los que se encuentran, los cuales se asocian directamente a cada cobertura. Así mismo se cuenta con una caracterización preliminar de las especies exóticas invasoras, que

[15] Acosta-Galvis, A., J.V. Rueda, A.A. Velásquez, S.J. Sánchez & J.A. Peña. Descubrimiento de una nueva especie de *Atelopus* (Bufonidae) para Colombia: ¿Una luz de esperanza o el ocaso de los sapos arlequines? Rev. Acad Colomb. Cienc. 30 (115): 279-290, 2006. ISSN 0370-3908.
[16] Acosta, A. 2010. Caracterización de la diversidad de anfibios y reptiles asociados al gradiente altitudinal en la parte alta del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. Universidad Pontificia Javeriana. Unidad de ecología y sistemática UNESIS-Facultad de Ciencias.
[17] Villamil-Maldonado, J.S. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2012. Diagnóstico por la problemática por ganadería en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.

en general, son pastos africanos introducidos para el pastoreo de ganado[18]. Lo anterior, evidencia información adicional sobre las presiones que amenazan estos VOC de filtro grueso; sin embargo, es importante mencionar la ausencia de una caracterización de la flora (composición y estructura) que contribuya a enriquecer el análisis del estado de las coberturas en campo.

2. El área protegida cuenta con una importante red hídrica que hace parte de la cuenca alta del río Fonce, pero la información que se tiene cubre parcialmente la línea base y además, se encuentra desactualizada (2002 y 2003).
3. Los VOC de filtro fino, se encuentran incluidos en las coberturas vegetales y a pesar de ser reconocidos por los funcionarios, hay vacíos de información que repercuten en forma directa sobre el manejo, incluida la toma de decisiones frente a qué se debe monitorear de estas poblaciones, si incluso se desconocen sus atributos ecológicos clave (tamaño poblacional, distribución espacial poblacional, disponibilidad de recursos, estructura demográfica, dinámica poblacional y salud de la población)[19], razón por la cual, bajo dichas condiciones, no pueden ser considerados para el monitoreo del estado y los análisis de integridad ecológica del Santuario.

Pese a que existen necesidades de información en las dos categorías de VOC, las coberturas naturales (Bosque denso, arbustales y herbazales); son los elementos que cuentan con línea base actualizada (atributos ecológicos: heterogeneidad, configuración espacial y continuidad)[20], razón por la cual, son estos valores objeto de conservación los priorizados para el monitoreo a través de los cuales se medirá la efectividad en el área protegida para el cumplimiento del objetivo de conservación.

Respecto a los VOC de filtro fino (roble, coloradito, frailejones, sapo arlequín y oso de anteojos) y el recurso hídrico (filtro grueso), se encuentran inmersos en dichas coberturas se irá trabajando en la construcción de la información de línea de base mediante los proyectos que se puedan gestionar con el portafolio de proyectos de investigación y la implementación de protocolos formulados para la generación de información de línea de base durante los próximos cinco años con el equipo de trabajo y actores estratégicos, periodo en el cual, se estima contar con los datos requeridos (caracterización de los VOC), para tomar decisiones frente a la pertinencia de formular diseños de monitoreo para los mismos en el contexto local o regional en articulación con el SFF Iguaque en el marco del corredor biológico Guantiva-La Rusia-Iguaque, las otras áreas protegidas de la Territorial Andes Nororientales o el SIRAP.

[18] Carrillo-Fajardo, M.Y. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2013. Caracterización preliminar de las especies exóticas invasoras en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.
[19] Ídem 4.
[20] Ídem 4.

# 2 Análisis de estado de los VOC priorizados

La condición en la que se encuentran los valores objeto de conservación priorizados para el monitoreo: Bosque denso, Arbustales y Herbazales del área protegida, se ha descrito de manera detallada en el Plan de Manejo; sin embargo, para efectos de este documento en la tabla 2 se presentan en detalle los resultados de los atributos ecológicos clave obtenidos en el análisis multitemporal realizado para los años 2002 y 2012 (mantiene los cambios que se presentaron en el 2007).

**Tabla 2: Variabilidad de los atributos ecológicos de las coberturas del SFF Guanentá-Alto Río Fonce para el periodo 2002-2012.**

| ATRIBUTO ECOLÓGICO | HETEROGENEIDAD | | | | CONFIGURACIÓN ESPACIAL | | | | | | | | CONTINUIDAD | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CATEGORÍA | COMPOSICIÓN | | | | COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA | | | | | | | | FUNCIÓN | | | |
| Métricas | Área total | | Unidades espaciales naturales | | Proporción | | Número de parches | Índice del parche más grande | | Área núcleo efectiva | | Áreas transformadas | | Conectividad entre fragmentos | Continuidad longitudinal | Continuidad altitudinal | Rango |
| **Indicador/ Periodo** | **CA** | | **UN** | | **%** | | **NP** | **LPI** | | **TCA** | | **AT** | | **ENN_MN** | **COHESIÓN** | **RANGE** | |
| | **2002** | **2012** | **02** | **12** | **02** | **12** | **02-12** | **02-12** | | **02** | **12** | **02** | **12** | **02-12** | **02-12** | **02-12** | |
| Arbustal | 1367.9 | | 1 | | 13.3 | | 15 | 5.7 | | 442.8 | | 0 | | 645.6 | 97.7 | 1333 | 2582-3925 |
| Bosque denso | 7104.6 | 7094.6 | 1 | | 69.3 | 69.2 | 1 | 69.3 | 69.2 | 6142.9 | 6129.1 | 0 | | N/A | 99.9 | 1800 | 1985-3785 |
| B. fragmentado | 34.9 | | 1 | 0 | 0.3 | | 1 | 0.3 | | 1.1 | | 0 | 1 | N/A | 93.1 | 380 | 2974-3354 |
| Herbazal | 1567.4 | | 1 | | 15.3 | | 4 | 14.8 | | 807.5 | | 0 | | 96.2 | 99.2 | 1002 | 3031-4033 |
| Mosaico de pastos con espacios naturales | 146.4 | 156.6 | 0 | | 1.4 | 1.5 | 2 | 1.2 | | 20.3 | | 1 | | 6463.2 | 96.0 | 725 | 2727-3452 |
| Vegetación secundaria | 28.5 | 28.3 | 0 | | 0.3 | | 1 | 0.3 | | 1.8 | 1.7 | 1 | | N/A | 92.3 | 249 | 1968-2217 |
| Áreas unidades naturales | 10074.8 | 10064.8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Áreas unidades transformadas | 174.9 | 184.9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proporción de unidades naturales | 98.3 | 98.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proporción de unidades transformadas | 1.7 | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | |

Con base en esta información y la verificación en campo del comportamiento del cambio de las coberturas reflejado en las cifras relacionadas, la evaluación del estado de los VOC a partir del árbol de decisiones[21], es la siguiente:

**Tabla 3: Evaluación del estado de los VOC priorizados para el monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce**

| ATRIBUTO ECOLÓGICO | CATEGORÍA | INDICADORES | CALIFICACIÓN VOC-COBERTURAS | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Bosques denso | Arbustales | Herbazales |
| Heterogeneidad | Composición | Área total (CA) | Deseable (3.5) | Deseable (4) | Deseable (4) |
| | | Unidades espaciales naturales (UN) | | | |
| Configuración espacial | Composición y estructura | Proporción (%) | | | |
| | | Número de parches (NP) | | | |
| | | Índice del parche más grande (LPI) | | | |
| | | Área núcleo efectiva (TCA) | | | |
| | | Áreas transformadas (AT) | | | |
| Continuidad | Función | Conectividad entre fragmentos (ENN_MN) | | | |
| | | Continuidad longitudinal (cohesión) | | | |
| | | Continuidad altitudinal (rango) | | | |

El estado de las tres coberturas es deseable, es decir, independiente de la variación de los valores que reflejen los indicadores en el tiempo (Tabla 2), esto no implica riesgo para el mantenimiento de los VOC y sus elementos asociados (VOC filtro fino, entre otros); sin embargo, se presentan dos calificaciones cuantitativas: 4, que significa muy alto (continuar con las acciones de manejo) y 3.5 alto (mejorar las acciones).

De acuerdo con esta evaluación, después de 10 años, las coberturas de herbazales y arbustales del área protegida se mantiene en un "muy alto" estado de conservación, pero el bosque denso muestra disminución del área total, la proporción, el índice de parche más grande y el área núcleo efectiva (tabla 2), lo cual hace que el estado de esta cobertura sea cuantitativamente inferior a las otras

[21] Ídem 4.

(3.5). No obstante lo anterior, las observaciones en el terreno, contradicen las cifras porque se evidencia la recuperación de algunas zonas que habían sido usadas para potrero, es por esto que también se considera al bosque en estado deseable.

En todos los casos y pese a que la integridad ecológica del Santuario (descrita en el Plan de Manejo), en términos generales indique que el área protegida se encuentra en un estado deseable y que la recomendación es mantener el tipo de manejo que se ha llevado a cabo en los últimos años, esto será posible si el equipo de trabajo mantiene su interés en responder periódicamente ¿cuál es el estado de los valores objeto de conservación?, y trabaja por ello (Tabla 3).

# 3 Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgo

Pese a que el estado de los VOC priorizados para el monitoreo (bosque denso, arbustales y herbazales) es considerado deseable, no se puede desconocer que aún existen presiones que amenazan la conservación de éstos y por ende del Santuario, pero ¿cuáles son esas presiones?, ¿cuál es el origen, causa y efecto?; la figura 2 da respuesta a estos cuestionamientos.

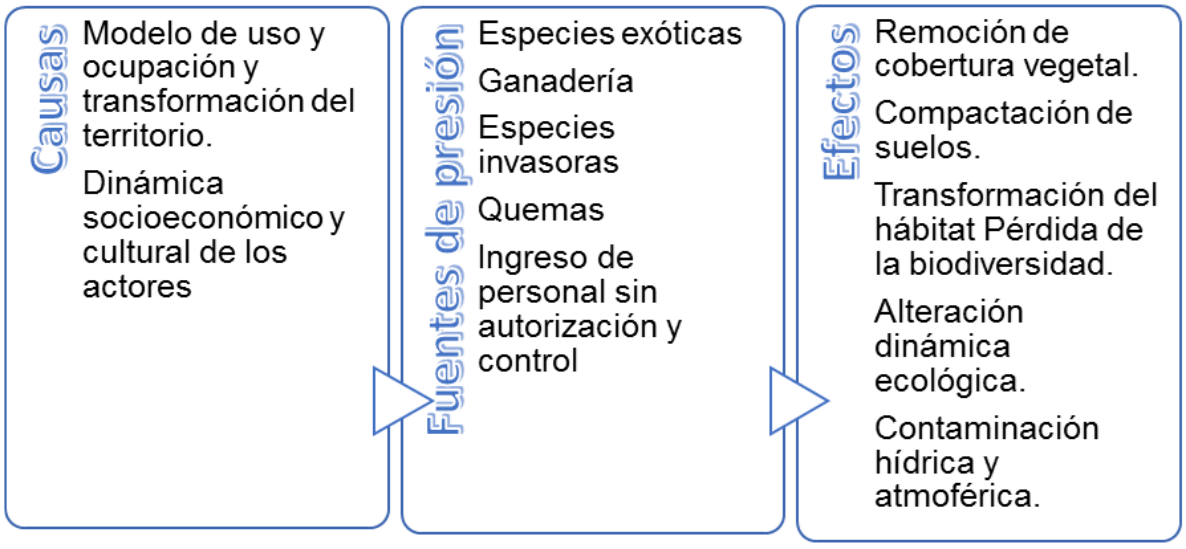


**Figura 2: Relación de causa-presión-efecto que amenazan los VOC del SFF Guanentá Alto Rio Fonce. Fuente: Autor**

Pero, con relación a esto ¿cuál es el grado de amenaza?, ¿cuál es la vulnerabilidad de los VOC priorizados frente a dichas presiones? y ¿cuál es su nivel de riesgo de extinción?; la tabla 4 presentan el consolidado de los resultados al aplicar los criterios del ciclo de formulación:

**Tabla 4: Análisis de riesgo de los VOC priorizados para monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce**

| CRITERIOS | AMENAZAS (fuente de presión + efecto) | | |
|---|---|---|---|
| | Bosque denso | Arbustales | Herbazales |
| Ganadería | Bajo | Bajo | Bajo |
| Especies Exóticas y/o Invasoras | Bajo | Bajo | ** |
| Quemas | - | - | Bajo |
| Ingreso de personal sin autorización y control | - | - | Bajo |
| **TOTAL** | **Bajo** | **Bajo** | **Bajo** |
| | **VULNERABILIDAD** | | |
| Conexión | Adecuada | Adecuada | Adecuada |
| Dinámica | Conveniente | Conveniente | Conveniente |
| Efecto de borde | Bajo | Bajo | Bajo |
| Tamaño (%) | Grande | Pequeño | Pequeño |
| Prioridad nacional | Alta | Alta | Media |
| **TOTAL** | **Baja** | **Media** | **Baja** |
| | **RIESGO** | | |
| **Amenaza + Vulnerabilidad** | **BAJO** | **BAJO** | **BAJO** |

**Amenaza proveniente de la zona de influencia: presencia de retamo espinoso (*Ulex europaeus*).

## Amenazas

La principal amenaza que soportan los VOC del área protegida es la ganadería que genera quemas e introducción de especies exóticas y/o invasoras que corresponden a los pastos para la alimentación del ganado; sin embargo, en ninguna de las coberturas se presentan los tres eventos, es decir, en bosque denso y arbustales solo hay identificado ganado y plantas exóticas (pastos africanos y árboles forestales), y en los herbazales, además del ganado han habido eventos de quemas (no hay registro de pastos africanos en este VOC).

La definición de condición de baja amenaza que tienen los VOC priorizados para el monitoreo del Santuario refiere a:

*Bosque denso y arbustales*

La ganadería es considerada alta, es decir, que la contribución de esta presión sobre el estado del VOC es grande (compactación del suelo, pérdida de diversidad, contaminación, etc.), pero también es alta la irreversibilidad, lo cual indica que si bien es cierto es posible revertir el impacto los costos son demasiado altos y lentos (relacionada con el saneamiento predial y procesos de restauración ecológica).Respecto al efecto se tiene que es bajo dado que el alcance es limitado y afecta pocos sitios (<25%[22]) y es probable que la presión deteriore ligeramente una porción del VOC. En conjunto, se establece una baja amenaza, debido a que la fuente de presión y el efecto se pueden erradicar paulatinamente en el mediano plazo.

La fuente de presión de especies exóticas y/o invasoras, se considera baja pues contribuye poco sobre la perdida de cobertura; sin embargo, la irreversibilidad es alta por las mismas razones descritas para ganadería. El efecto de esta presión sobre las coberturas de bosque denso y arbustales es bajo, si se tiene en cuenta que los pastos no superan las 200 ha y el ciprés las 2 ha respecto a las 10429 ha que corresponden al total del área protegida. En cuanto a la severidad se observa que estas especies no se extienden o colonizan otras coberturas (según reporte de los funcionarios).

*Herbazales*

En la actualidad, la ganadería contribuye moderadamente a los efectos observados en este VOC dado que hay sitios en los que ya ha sido erradicada la presión (ej. Los Cuadros); sin embargo, los costos en tiempo y dinero para su recuperación resultan altos, sobre todo por los importantes daños que han ocasionado las quemas históricas en el páramo que se realizaban para favorecer la generación de rebrotes para alimentar el ganado, y que conllevan a largos periodos de tiempo recuperación natural, sin mencionar los costos y tiempo de los procesos de restauración asistidos. Por su parte el nivel de efecto, de éste es bajo, porque el alcance es limitado aunque la severidad sea alta.

Otra presión que incide sobre los herbazales (área de páramo) está relacionada con el ingreso de personal sin autorización ni control, en este caso, todos los criterios de evaluación (contribución, irreversibilidad, alcance y severidad) son bajos, frente a los efectos observados en el VOC; esta situación como ya se describe en detalle en el Plan de Manejo proviene del municipio de Duitama, Charalá y San Gil, por el interés

22 Proporción más baja relacionada en el ciclo de formulación, en realidad estos sitios son menos del 5%.

de varias organizaciones de desarrollar actividades ecoturísticas en las lagunas Cachalú y Agua Clara.

Adicionalmente, en el sector rural de dicho municipio (veredas El Carmen y Avendaños 1) en la zona de influencia del Santuario se identificaron los sectores con presencia de retamo espinoso, lo cual se considera una amenaza latente para esta cobertura y por ende para la integridad ecológica del Santuario, dado esto es necesario iniciar acercamientos con la Corporación Autónoma de Boyacá (Autoridad ambiental en la zona), las alcaldías, la academia y la comunidad local.

**Vulnerabilidad**

Para todos los VOC, los criterios de conectividad, dinámica y efecto de borde, son iguales, es decir, las tres coberturas cuentan con una adecuada conexión con otros parches del área circundante, los cuales le permiten al Santuario contar un buen nivel de conectividad local para minimizar los efectos de borde y favorecer las dinámicas y procesos ecológicos.

Respecto al tamaño de las coberturas (tabla 1), los arbustales son los que cuentan con menor proporción del área protegida, haciéndolos más vulnerables frente a los tensionantes[23]; seguidos de los herbazales y con mayor porcentaje el bosque denso (69%).

Teniendo como referencia la priorización de biomas naturales terrestres a nivel nacional para la conservación de la biodiversidad[24], a escala del Santuario, la mayor prioridad la tienen los VOC cobertura de bosque denso y arbustales (Pedobiomas andinos), seguido de los herbazales (Páramo andino).

En términos generales, el análisis de vulnerabilidad ecosistémica (presentado en el Plan de Manejo), de acuerdo con la integridad ecológica del área protegida muestra una *vulnerabilidad leve*, dado que en los últimos 10 años el porcentaje de disminución de área es ≤5% a escala 1:100.000, lo cual ratifica lo registrado en la tabla 4, donde la tendencia de la vulnerabilidad para los VOC es baja-media; adicionalmente cuando se realiza el análisis a 1:25000, se encuentra que ese aumento no resulta correcto y por el contrario se han recuperado áreas anteriormente presionadas.

[23] Montenegro, M. 2005 Análisis de Estado y Amenaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia.
[24] Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación, PNUMA, UICN, 1998. Colombia Biodiversidad Siglo XXI. Propuesta Técnica para la formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. Bogotá Colombia. P. 253

## Riesgo

De acuerdo con la tabla 4, las coberturas objeto de conservación del Santuario (bosque denso, arbustales y herbazales) se encuentran en un bajo nivel de riesgo, lo cual indica que existen pocas posibilidades de que estos VOC tiendan al deterioro o que presenten cambios irreversibles que los conduzcan a la extinción, esto teniendo como referencia el grado de amenaza y vulnerabilidad de cada uno (principales características para determinar el riesgo local)[25].

Sin embargo, el peor de los escenarios de riesgo que hasta el momento se puede inferir con relación a las presiones, sería el incremento de la ganadería al interior del Santuario el cual podría darse presumiblemente por pérdida de las relaciones con las comunidades de la zona de influencia y pérdida de la gobernabilidad, entre otros. Lo anterior traería asociadas las presiones de quemas, especies exóticas y especies invasoras, que en conjunto contribuirían a la fragmentación de las coberturas vegetales, el desplazamiento y/o pérdida de la biodiversidad, alteración de las dinámicas ecológicas, etc.

Por tal razón, es importante monitorear el comportamiento de las presiones frente a los VOC en los próximos cinco años y así, prevenir que el riesgo se haga más efectivo que el manejo del Santuario.

Es importante señalar que los análisis previos, no contemplan las amenazas por eventos naturales o de variabilidad climática debido a que la información con la que cuenta el Santuario aún no ha sido analizada en relación con los VOC de manera integral (filtro fino y grueso), ni se han hecho modelaciones que permitan tener escenarios de riesgo con argumentos más técnicos a través de los cuales se pueda establecer con claridad la tendencia del área protegida para la toma de decisiones de manejo frente a estos temas.

[25] Ídem.

# 4 Análisis de estrategias de manejo

En el contexto del SFF Guanentá Alto Río Fonce se han priorizado las siguientes cinco situaciones de manejo.

1. Uso del santuario por parte de habitantes de las zonas aledañas, quienes alegan propiedad, y cuyas prácticas asociadas con ganadería, quemas e introducción de especies exóticas e invasoras, están afectando la integridad del área protegida en los sectores Chontales Alto, Playas Mejoras y en el subsector El Hoyo del sector La Sierra.
2. Necesidad de controlar y reglamentar el ingreso de personal al interior del Santuario para evitar impactos sobre los ecosistemas naturales del área, dado que la comunidad realiza recorridos guiados -principalmente hacia el sector de las lagunas de la zona de influencia-, como una forma tradicional de generación de ingresos familiares, sin ninguna regulación.
3. Vacíos de conocimiento sobre los atributos de la biodiversidad y los procesos que hacen parte de los VOC
4. Propiciar la conservación en un contexto subregional que favorezca el mantenimiento de la integridad ecológica del Área Protegida
5. Mejoramiento de las condiciones ambientales y las posibles presiones que se generan por la presencia de la base militar peña negra al interior del santuario

De acuerdo con lo anterior, la planeación de las estrategias a implementar para el periodo 2016-2021, busca contribuir al máximo en las situaciones de manejo reconocidas y en la erradicación paulatina de las presiones que mantienen en riesgo la integridad ecológica del área protegida aun cuando el nivel sea bajo. La figura 4, ilustra parte del plan estratégico de acción que se propone en el Plan de Manejo.

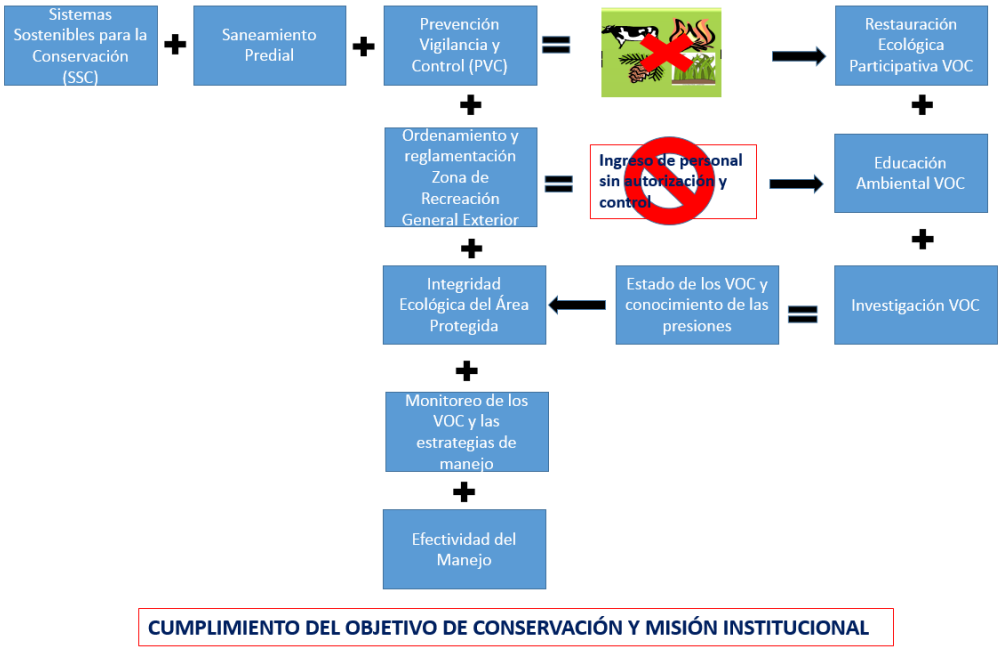


**Figura 3: Estrategias de manejo 2016 – 2020, para reducir las presiones de los valores objeto de conservación (VOC) del SFF Guanentá Alto Río Fonce.**

Las estrategias de manejo presentadas en la figura anterior deben ser interpretadas de la siguiente manera: en los próximos cinco años de gestión (2016-2021), se tiene contemplado trabajar en un proyecto de sistemas sostenibles en la zona con función amortiguadora del área protegida con el apoyo financiero del cooperante internacional KFW, lo cual también aportará para avanzar en el tema de saneamiento predial. Lo anterior articulado con las acciones de autoridad ambiental (prevención, control y vigilancia) permitirán cumplir la meta de erradicar las presiones sobre los VOC (ganadería, quemas y especies exóticas e invasoras), lo cual dará vía libre para iniciar acciones de restauración ecológica.

De otra parte, las acciones de prevención, control y vigilancia de la mano con el ordenamiento y la reglamentación de las zonas de recreación general exterior contribuirán para ordenar la intención de ecoturismo que ha existido por parte de algunos actores y dar paso a la estrategia de educación ambiental como eje fundamental para *"Posicionar ante las comunidades, organizaciones sociales e*

*instituciones de interés al Santuario como una categoría de conservación y de sostenibilidad ambiental en el contexto regional*…"[26]

La restauración ecológica permitirá recuperar las zonas que actualmente se encuentran presionadas por ganadería y aquellas que no cuentan con presiones desde hace algunos años y requieren acciones para mejorar las condiciones de composición, estructura y función de algunos ecosistemas.

La comunicación y educación ambiental fortalecerá el relacionamiento con las comunidades aledañas, las vinculará directamente al ejercicio de conservación y generará apropiación hacia la conservación de los recursos naturales y el Área Protegida.

La investigación y el monitoreo generará información sobre los valores objeto de conservación, las presiones que los afectan; con base en ello establecer acciones de manejo y aportar información para el análisis de efectividad del manejo del Parque.

Todo esto redundara en tener mayor integridad ecológica, avanzar en el monitoreo de los VOC y en mejorar la efectividad del manejo del área protegida.

[26] Objetivo de gestión 1.1 del Plan Estratégico de Acción 2016-2021 SFF Guanentá-Alto Río Fonce.

# 5 Selección de indicadores

Los indicadores seleccionados para abordar el monitoreo del estado de las coberturas del Santuario, son aquellos planteados para medir las diferentes categorías de los atributos ecológicos en el análisis de integridad ecológica (Tabla 5).

**Tabla 5: Variables para medir el estado de los Valores Objeto de Conservación (VOC) de coberturas del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.**

| PRIORIDADES DE MONITOREO | COBERTURAS DE BOSQUE DENSO, ARBUSTALES Y HERBAZALES | | |
|---|---|---|---|
| INDICADORES DE ESTADO | | | |
| **ATRIBUTO ECOLÓGICO** | **DEFINICIÓN** | **CATEGORÍA** | **INDICADOR** |
| Heterogeneidad | Se refiere a la complejidad de los arreglos espaciales en términos de su riqueza y dominancia | Composición | Variación número de unidades espaciales naturales |
| | | | Variación extensión de unidades espaciales naturales |
| Configuración espacial | Busca establecer la forma como se disponen en un área las unidades espaciales de análisis y por ende de forma básica a conocer sobre el efecto que tienen los procesos naturales o antropogénicos que las afectan. | Composición y estructura | Variación proporción de unidades espaciales naturales |
| | | | Variación tamaño del fragmento más grande de la unidad espacial natural |
| | | | Variación número de fragmentos de una unidad espacial natural |
| | | | Variación número de áreas transformadas |
| | | | Variación área núcleo efectiva |
| Continuidad | Indica las conexiones físicas existentes entre unidades espaciales similares o complementarias. | Función | Variación conectividad entre fragmentos de las unidades espaciales naturales |
| | | | Variación continuidad longitudinal de las unidades espaciales naturales |
| | | | Variación continuidad altitudinal entre unidades espaciales naturales |

# 6 Diseños de monitoreo y generación de información de línea base de los VOC en el SFF Guanentá Alto Río Fonce

## 6.1 Antecedentes del Monitoreo

Esto busca mejorar los resultados del análisis de efectividad (AEMAPPS) con relación específica al indicador de los procesos de monitoreo en el área protegida en la última vigencia del plan de manejo (2007-2013): "BUENA CALIDAD del monitoreo de los VOC y las presiones. El AP cuenta con un programa de monitoreo estructurado pero este aun no brinda información sobre los cambios que sufren los VOC y las presiones que los afectan" (76%).

Lo anterior fue corroborado a través de una revisión[27] a los proyectos del programa de monitoreo del Santuario[28]: 1) Efecto de la quema y el pastoreo sobre el frailejón *Espeletia incana*, en tres sectores con diferente grado de intervención, ubicados en Los Cuadros, Páramo de La Rusia (SFF Guanentá-Alto Río Fonce), durante un periodo de 10 años y 2) Monitoreo de presiones (tala selectiva) en el bosque andino del sector Chontales (SFF Guanentá-Alto Río Fonce), con base en el estado de conservación del pino colombiano (*Podocarpus oleifolius)*, durante un período de 10 años.

En el caso de *E. incana*, las preguntas formuladas en el proyecto fueron: 1) A partir de octubre de 2007, ¿Cómo varía la cantidad de juveniles de *Espeletia incana* entre zonas de tres sectores (no afectado, afectado continuamente y afectado y posteriormente aislado) ubicados en Los Cuadros, páramo de la Rusia, SFF Guanentá-Alto Río Fonce, en un periodo de 10 años?, y 2) A partir de octubre de 2007, ¿Cómo varía el crecimiento de *Espeletia incana* entre zonas de tres sectores (no afectado, afectado continuamente y afectado y posteriormente aislado) ubicados en Los Cuadros, páramo de la Rusia, SFF Guanentá-Alto Río Fonce, en un periodo de 10 años?.

[27] Carrillo-Fajardo, M.Y. 2013. Análisis de lo resultados preliminares (2007-2012) de los proyectos de monitoreo a *Espeletia incana* y *Podocarpus oleifolius* en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.
[28] Rodríguez-Cabeza, B.V. 2008. Ajuste estrategia de monitoreo preliminarmente definida para dos sectores de bosque andino y páramo en el área del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, basado en las amenazas y los factores de estado y presión.

En la revisión de los avances, se encontraron varios aspectos de interés, entre ellos: la zona afectada continuamente no mantuvo esta condición durante el tiempo que se tomaron los datos (2007-2012), debido a que satisfactoriamente fueron aislados los tensionantes (ganado) en el sector de Los Cuadros y desde el 2002, no se presentan quemas ni pastoreo de animales, lo cual indica que esta zona habría quedado con las mismas características del sector afectado y posteriormente aislado, además, como no se estima un retroceso en la erradicación de presiones, los 10 años de proyección tampoco se consideran adecuados; es decir, frente a esta situación y por otras razones descritas en el documento de análisis de resultados preliminares, el proyecto debió haberse reevaluado.

Dentro de la información obtenida se logró identificar que 20 individuos de los 45 muertos en el 2012, registraron presencia de hongos, lo cual pone en alerta el sector del proyecto debido a que en las tres zonas hubo estos reportes, por esta razón, se toma la decisión de encaminar el proyecto hacia la investigación dentro de la generación de línea base del VOC especies de la subtribu Espeletiinae.

En el caso del proyecto de *P. oleifolius*; se plantearon dos preguntas: ¿Cómo varia la estructura de la población del pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*) entre zonas con tala selectiva y zonas no taladas, ubicadas en el sector de Chontales, SFF Guanentá-Alto Río Fonce, durante un periodo de 10 años? y ¿Cómo varia el crecimiento del pino colombiano (*Podocarpus oleifolius*) entre zonas con tala selectiva y zonas no taladas, ubicadas en el sector de Chontales, SFF Guanentá-Alto Río Fonce, durante un periodo de 10 años?.

Al analizar dichos cuestionamientos, se presentan una ambigüedad, es decir, uno de los datos que se toma en campo para evaluar la estructura de una población es la altura[29], por tal motivo, la segunda pregunta está inmersa dentro de la primera; con base en ello, el proyecto tendría un solo interrogante que busca información de línea base sobre los atributos ecológicos de la población, aspecto que conduce el proyecto hacia la investigación.

### 6.2 Diseño de Monitoreo Coberturas Vegetales

[29] Rangel-Ch., O. & Velásquez, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel-C O, P Lowy-C & M Aguilar-C. (eds.). Colombia diversidad biótica III. Tipos de vegetación en Colombia, Editorial Guadalupe Ltda. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 59-87 p.

### 6.2.1. Monitoreo del Estado de las Coberturas Vegetales Naturales en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.

**Pregunta:** ¿Cómo varían espacial y temporalmente las coberturas de bosque denso, arbustal y herbazal en el SFF Guanentá Alto Rio Fonce?

**Indicadores y umbrales:**

Para alcanzar dicho objetivo, es importante definir unos umbrales para cada uno de los indicadores de estado y presión seleccionados (esto se puede lograr, teniendo en cuenta la información de línea de base generada en el 2012 y que pueden ser observados en las tablas 6 y 7); en la metodología que se proponga al respecto se establecerá la forma de determinarlos para el Santuario.

**Tabla 6: Variabilidad Porcentual de los Indicadores y Atributos Ecológicos de Integridad Ecológica para el SFF Guanentá Alto Río Fonce entre los años 2002 - 2012. (Tomado del Plan de Manejo SFF GARF 2016-2020)**

| ATRIBUTO ECOLOGICO | HETEROGENEIDAD | | CONFIGURACION ESPACIAL | | | | | CONTINUIDAD | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CATEGORIA | COMPOSICION | | COMPOSICION Y ESTRUCTURA | | | | | FUNCION | | | |
| Métricas | Area Total | Unidades espaciales naturales | Proporción | Número de parches | Indice del parche más grande | Area núcleo efectiva | Areas transformadas | Conectividad entre fragmentos | Continuidad longitudinal | Continuidad altitudinal | |
| Indicador | CA | UN | % | NP | LPI | TCA | AT | ENN_MN | COHESION | Range | Rango |
| Leyenda | | | | | | | | | | | |
| Arbustal | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Bosque Denso | -0.141 | 0.000 | -0.097 | 0.000 | -0.141 | -0.226 | | | 0.000 | 0.000 | |
| Bosque Fragmentado | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | | 0.000 | 0.000 | |
| Herbazal | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| Mosaico de Pastos con Espacios Naturales | 6.944 | | 0.099 | 0.000 | 0.000 | 0.909 | 0.000 | 0.000 | 0.046 | 0.000 | |
| Vegetacion Secundaria | -0.649 | | -0.002 | 0.000 | -0.648 | -10.000 | 0.000 | | 0.029 | 0.000 | |
| Areas unidades naturales | -0.1 | | | | | | | | | | |
| Areas unidades transformadas | 5.7 | | | | | | | | | | |
| Proporción de unidades naturales | -0.1 | | | | | | | | | | |
| Proporción de unidades transformadas | 5.7 | | | | | | | | | | |

**Tabla 7: Coberturas vegetales presentes en el área del santuario, tomado de monitoreo de las coberturas de la tierra período 2014 -2015. GSIR. PNNC.**

| CODIGO | COBERTURA | AREA Has | % |
|---|---|---|---|
| 244 | Mosaico de Pastos con Espacios Naturales | 159.36 | 1.6% |
| 31111 | Bosque Denso Alto de Tierra Firme | 7,075.57 | 69.0% |
| 3132 | Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria | 34.09 | 0.3% |
| 321113 | Herbazal Denso de Tierra Firme con Arbustos | 1,570.64 | 15.3% |
| 3221 | Arbustal denso | 1,070.16 | 10.4% |
| 3222 | Arbustal abierto | 328.14 | 3.2% |
| 323 | Vegetación Secundaria o en Transición | 17.87 | 0.2% |
| **TOTAL** | | **10,255.84** | **100.0%** |

Las hojas metodológicas para estos indicadores pueden observarse en el Anexo 1.

Protocolo

**Área de estudio.** El trabajo de monitoreo de coberturas vegetales se realizará para todo el SFF Guanentá Alto Río Fonce.

**Temporalidad.** Cada tres (3) años en general. Sin embargo el indicador debe utilizarse luego de eventos catastróficos o con menor periodicidad en sitios de alta transformación o de altas dinámicas de uso. La periodicidad estará determinada igualmente por la actualización del plan de manejo.

**Registro de datos**

1. Se realiza el trabajo preliminar que consiste en la consecución y preparación de insumos y apoyo para la interpretación de coberturas de la tierra, de la cual desde Nivel Central se encarga la Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas (SGM) a través del Grupo de Sistema de Información y Radiocomunicaciones (SGM-GSIR), en donde se adquieren las imágenes y se realiza el análisis de cobertura a escala 1:100.000.

2. El SGM-GSIR realizará la interpretación de manera preliminar con base en la imagen satelital fuente y la base de datos creada para las unidades de cobertura. Una vez realizado esto el SGM.GSIR remite la solicitud de verificación de coberturas al Santuario y la DTAN

3. El personal del Santuario con el apoyo del SIG de la Dirección Territorial Andes Nororientales verificará la exactitud temática de coberturas para avalar la información interpretada de manera preliminar, de acuerdo al conocimiento que tienen sobre el Santuario y conforme a los requerimientos realizados desde el SGM-GSIR.

4. Si existen dudas sobre la interpretación, el SFF Guanentá Alto Rio Fonce realizará el trabajo de campo para verificar las unidades de cobertura muy puntuales donde persistan dudas sobre la interpretación, para que luego el SGM-GSIR ajuste la interpretación a partir de dichas verificaciones y haga las correcciones sobre la base de datos interpretada y verificada con la garantía que la base de datos de coberturas tenga consistencia temática y topológica. Dicha verificación se realiza conforme a los formatos y la directriz dadas desde el SGM-GSIR.

5. El SGM-GSIR cuantificará las condiciones de estado y presión con base en las unidades de cobertura de la tierra interpretadas.

6. El SGM-GSIR presentará al SFF Guanentá Alto Río Fonce los resultados con base en las especificaciones técnicas de la metodología como color y formato para producir las salidas gráficas del mapa de coberturas de la tierra.

7. El SFF Guanentá Alto Río Fonce y la DTAN realizarán el cálculo y análisis de los indicadores conforme se describen en las hojas metodológicas.

8. El SFF Guanentá Alto Río Fonce sistematizará la información en las estructuras de datos para luego hacer el registro de datos en el Sistema de información de monitoreo de PNN SULA.

**Análisis de datos**

**Heterogeneidad:**

**- Indicador Estabilidad en la Extensión de Unidades Espaciales Naturales**

Para el cálculo de la estabilidad en la extensión de unidades espaciales naturales, es necesario conocer la extensión de unidades espaciales naturales (EUEi) como medida de estado, para la línea de información de referencia (EUEr) y la línea de información actual (EUEa). Este indicador es equivalente al propuesto por Romero Et al (2004): Área total de un ecosistema.

Una vez conocida la extensión de las unidades espaciales naturales y con el propósito de valorar el estado del valor objeto de conservación, se realiza el cálculo del porcentaje de variación con base en la línea de información de referencia relacionada a la línea de información actual multiplicada por cien. La metodología de cartografía de unidades espaciales naturales, se ajustará a las metodologías oficiales en construcción (ecosistemas, cobertura vegetal, cobertura de la tierra, unidades de paisaje), por las instituciones oficiales del SINA.

Fórmula del indicador:

$$Eue_i = \sum_{j=1}^{n} a_j$$

Euei[2] = Extensión total en hectáreas de una unidad espacial natural i

aj = Es la superficie en hectáreas del fragmento j de una unidad espacial natural i

$$\Delta Eue = \sum_{j=1}^{n} Uue_{ia} - \sum_{j=1}^{n} Uue_{ir} / \sum_{j=1}^{n} Uue_{ir} x100$$

ΔEue = Porcentaje de variación de la extensión de una unidad espacial natural i entre la línea de información de referencia r y la línea de información actual a.
$Uue_{ir}$ = Extensión total de los fragmentos j de la unidad espacial natural i en el año de la línea de información de referencia r
$Uue_{ia}$ = Extensión total de los fragmentos j de la unidad espacial natural i en el tiempo posterior a la referencia o línea de información actual a.

**- Indicador Variación del Número de Unidades Espaciales Naturales**

El indicador de variación porcentual del número de unidades espaciales naturales (ΔNue), está determinado por el número de unidades espaciales naturales (UE), que es calculado para la línea de información de referencia (UEr) y para la línea de información actual (UEa).

El número de Unidades Espaciales (UE), es calculado a partir del conteo de cada una de las clases de coberturas naturales presentes en el área protegida. Una vez calculado el UEr y UEa, se realiza el cálculo de la variación porcentual, el cual compara las dos medidas y en una medida de porcentaje

La metodología de cartografía de unidades espaciales naturales, se ajustará a las metodologías oficiales en construcción (ecosistemas, cobertura vegetal, cobertura de la tierra, unidades de paisaje), lideradas por las instituciones oficiales del SINA.

Fórmula del indicador:

$$\Delta Nue = \sum UE_a - \sum UE_r$$

Δnue = Variación en el número de número de unidades espaciales naturales
UEr = Unidades espaciales naturales de la línea de información de referencia
UEa = Unidades espaciales naturales de la línea de información actual

**Configuración espacial:**

**- Indicador Variación Área Núcleo Efectiva**

El principal significado de determinar el área núcleo es indagar sobre la estructura de los fragmentos en el área protegida relacionado con el efecto borde (MacGarigal y Marks, 1995), para lo cual, es necesario determinar con base en criterios ecológicos y las singularidades de cada objeto de conservación, una longitud de afectación o impacto desde el borde hacia el interior, asumiendo que esta distancia es un ambiente perturbado en el que pueden establecerse fácilmente las "plagas", aumentar sus poblaciones y luego dispersarse por el interior del fragmento (Paton, 1994)

Una vez determinada esta longitud se calcula el indicador de estado, correspondiente a la extensión en hectáreas de la unidad espacial natural, luego de restarle el área de afectación calculada desde el borde hacia el interior, hasta llegar a la distancia anteriormente descrita. El cálculo se realiza para cada uno de los fragmentos y luego se suman para cada una de las unidades espaciales naturales. Este indicador equivale al propuesto por McGarigal y Marks (1995): Total Core Área (TCA).

Fórmula del indicador:

$$TCA_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{c}\left(\frac{1}{10.000}\right)$$

TCAi = Área núcleo total de la unidad espacial natural i
acij = Área núcleo (m2) del fragmento ij con base en distancias específicas desde el borde
n = Número total de fragmentos pertenecientes a la misma unidad espacial natural i

$$\Delta TCA_i = \frac{TCA_{ia} - TCA_{ir}}{TCA_{ir}} * 100$$

ΔTCAi = Variación porcentual de área núcleo para la unidad espacial natural i
TCA ir = Área núcleo total de la línea de información de referencia para la unidad espacial natural i
TCAia = Área núcleo total de la línea de información de referencia para la unidad espacial natural i

**- Indicador Variación número de Áreas Transformadas**

Este indicador se calcula a partir de la identificación del número de lugares que han sido transformados y han perdido su condición natural. Es necesario para ello, contar

con la cartografía del área protegida reclasificada en dos categorías: Natural y no natural. Cada una de las zonas “no naturales”, serán tomadas en cuenta para establecer el número total de áreas transformadas. Una vez calculado el número de áreas transformadas/convertidas en el área protegida, tanto para la línea de información de referencia (Atr), como para la línea de información actual (Ata), se procede a calcular la variación entre ellas en unidades de porcentaje. Éste último cálculo dado por la división entre la diferencia en el número de áreas transformadas de la línea de información de referencia y la línea de información actual, con relación al número de áreas transformadas de la línea de información de referencia y el resultado de esta división multiplicado por cien.

La valoración del indicador estará dada por sus tendencias en porcentaje de variaciones, tanto positivas como negativas o por defecto estables.

Fórmula del indicador:

$$At = \sum_{c=1}^{n} t_c$$

At = Número total de áreas transformadas en el área protegida
tc = Un (1) área transformada c en el área protegida
n = Número total de áreas transformadas

$$\Delta At = \frac{At_r - At_a}{At_r} * 100$$

ΔAt = Variación porcentual del número de áreas transformadas t del área protegida, en relación de una línea de información actual con respecto a una línea de información de referencia.
Atr = Número total de áreas transformadas de la línea de información de referencia.
Ata = Número total de áreas transformadas de la línea de información actual

**- Indicador Variación Número de Fragmentos de una Unidad Espacial Natural**

Al igual que los indicadores de heterogeneidad, la variación porcentual en el número de fragmentos de una unidad espacial natural i está precedida por un indicador de estado, que representa el número de subdivisiones que posee la unidad espacial natural. Indicador adaptado de Romero e*t al*. (2004): “Número de fragmentos de un ecosistema”. Una vez calculado el número de fragmentos de la unidad espacial natural en la línea de información de referencia (Fueir) y en la línea de información

actual (Fueia), se procede a calcular la variación entre ellas en unidades de porcentaje.

La valoración para estado estará dada por sus tendencias en porcentaje de variaciones, tanto positivas como negativas o por defecto estables.

Fórmula del indicador:

$$Fue_i = \sum_{c=1}^{n} f_c$$

Fuei2 = Número de fragmentos de la unidad espacial natural i
fc = Cada uno de los fragmentos en que se encuentra dividida la unida espacial natural i
n = Es el número total de fragmentos f en que se encuentra dividida la unidad espacial natural i

$$\Delta PFue_i = \frac{Fue_{ir} - Fue_{ia}}{Fue_{ir}} * 100$$

ΔPFuei = Variación porcentual entre el número de fragmentos de una unidad espacial natural i de la línea de información de referencia r y la línea de información actual a.
Fueir = Número total de fragmentos de la unidad espacial natural i en la línea de información de referencia r.
Fueia = Número total de fragmentos de la unidad espacial natural i en la línea de información actual a.

**- Indicador Variación Tamaño del Fragmento más Grande de la Unidad Espacial Natural**

Con base en esta información, se calculará el porcentaje del fragmento más grande con respecto al total del área protegida o el sector en evaluación y se comparará su variación en cada tiempo que se tomen los datos.

El cálculo de la variación porcentual del tamaño del fragmento más grande de la unidad espacial natural se basa en el indicador de estado que proporciona el tamaño del fragmento más grande en hectáreas. Indicador adaptado del índice del fragmento más grande, propuesto por Mcgarigal y Marks (1995). Una vez obtenido el valor del fragmento más grande de la unidad espacial natural i para la línea de información de referencia r y la línea de información actual a, se procede a calcular la variación entre

ellas en unidades de porcentaje. Este cálculo, está dado por la división entre la diferencia en el tamaño del fragmento más grande de la línea de información de referencia y la línea de información actual, con relación al tamaño del fragmento más grande de la línea de información de referencia y el resultado multiplicado por cien.

Fórmula del indicador:

$$EF\max_i = \max_{j=1}^{n}(Ef_j)$$

Efmaxi = Tamaño o extensión en hectáreas del fragmento más grande de la unidad espacial natural i
Efj = Tamaño o extensión en hectáreas del fragmento j

$$\Delta PEF_i = \frac{EF\max_{ia} - EF\max_{ir}}{EF\max_{ir}} * 100$$

ΔPEFi = Cambios en porcentaje del fragmento mayor Efj de la unidad espacial natural i, con respecto a la línea de información de referencia y la línea de información actual.
Efmaxir = Extensión del fragmento mayor Efj con respecto a la línea de información de referencia.
Efmaxia = Extensión del fragmento mayor Efj con respecto a la línea de información de actual

**- Indicador Variación Proporción de Unidades Espaciales Naturales**

Para el cálculo de la variación en el porcentaje de unidades espaciales naturales es necesario realizar la valoración del porcentaje de la unidad espacial natural con respecto a la superficie del área protegida (Peu). Indicador de estado adaptado de Romero y colaboradores (2004), en donde hace referencia al “porcentaje que representa la superficie de un ecosistema en un área de interés”.

Para el cálculo del indicador de estado es necesario conocer la extensión de la unidad espacial natural sumando el área en hectáreas de cada uno de sus fragmentos (Eue) y conocer la extensión en hectáreas del área protegida. El porcentaje se calcula dividiendo estas dos extensiones y multiplicando por cien. Una vez obtenido el dato del porcentaje de cada unidad espacial natural en el área protegida para la línea de información de referencia (Peur) y la línea de información actual (Puea), se procede a calcular la variación entre éstas.

La metodología de cartografía de unidades espaciales naturales, se ajustará a las metodologías oficiales en construcción (ecosistemas, cobertura vegetal, cobertura de la tierra, unidades de paisaje), por las instituciones oficiales del SINA. La valoración del indicador estará dada por sus tendencias, tanto positivas como negativas o por defecto estables.

Fórmula del indicador:

$$Pue_i = \frac{Eue_i}{Eap} * 100$$

Puei = Porcentaje que representa la extensión total de la unidad espacial natural i en el área protegida
Euei = Extensión total en hectáreas de una unidad espacial natural i
Eap = Extensión total en hectáreas del área protegida

$$\Delta Pue_i = (Pue_{ia} - Pue_{ir})$$

ΔPuei = Cambios en el porcentaje que representa la extensión de la unidad espacial natural i, respecto a la extensión del área protegida, en relación a la línea de información de referencia y la línea de información actual
Pueir = Porcentaje que representa la extensión total de la unidad espacial natural i en el área protegida, para la línea de información de referencia
Pueia = Porcentaje que representa la extensión total de la unidad espacial natural i en el área protegida, para la línea de información actual

**Continuidad:**
**- Indicador Variación Porcentual de la Continuidad Altitudinal entre Unidades Espaciales Naturales**

El indicador de estado a utilizar será la adaptación de la amplitud del rango altitudinal, Washburger T. et al (2006). Dado por la diferencia entre la altura máxima y mínima sobre el nivel del mar.

Metodológicamente se realizará el cálculo a partir del modelo de elevación de la cota máxima y la cota mínima presentes para cada uno de los fragmentos pertenecientes a la misma unidad espacial natural y seguidamente se realizará el cálculo de la media de estos valores. Se sugiere realizar estos cálculos utilizando ArcView, y la extensión Spatial Análisis, siguiendo la siguiente ruta. Para valorar el indicador se compararán los datos del indicador amplitud del rango altitudinal de la línea de información de referencia, con respecto al resultado de aplicar el indicador sobre la

línea de información actual, mediante resta, los resultado de esta operación se dividirá por el valor de la línea de información de referencia y se multiplicará por cien para convertir a porcentaje.

Fórmula del indicador:

$$ARA_j = \frac{\sum_{i=1}^{n} (H\max_i - H\min_i)}{n}$$

ARAj = Amplitud de rango altitudinal para la unidad espacial natural j
Hmaxi = Altura máxima del fragmento i
Hmin = Altura mínima del fragmento i
n = Número total de fragmentos perteneciente a la unidad espacial natural j

$$\Delta ARA_j = \frac{ARA_a - ARA_r}{ARA_r} * 100$$

ΛARAj = Variación porcentual de la amplitud del rango altitudinal para la unidad espacial natural j
ARAr = Amplitud del rango altitudinal para la línea de información de referencia
ARAa = Amplitud del rango altitudinal para la línea de información actual

**- Indicador Variación Porcentual de la Continuidad Longitudinal de las Unidades Espaciales Naturales**

Para el cálculo de la variación porcentual de la continuidad longitudinal de las unidades espaciales naturales, se propone adaptar el índice de Cohesión, que fue propuesto por Schumaker (1996), para cuantificar la conectividad de hábitats según lo percibido por organismos dispersos en un paisaje.

El cálculo de este indicador se basa en las métricas fractales a partir de mapas binarios en formato raster. Metodológicamente se reclasificará el mapa de unidades espaciales naturales en dos clases: Unidades naturales y no naturales. Para su cálculo se propone utilizar Fragstats (Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps), software libre, que se puede adquirir a través de la página Web del Departamento de Ecología del Paisaje de la Universidad de Massachussets o cualquier otro software que de manera poco costosa permita realizar este tipo de mediciones, teniendo en cuenta que se deben hacer las diferentes homologaciones y precisiones de unidades y factores de error o sesgo.

El índice de Cohesión equivale a 1 menos la suma del perímetro de cada fragmento (en términos de número de celdas), dividido por la suma del perímetro y la raíz cuadrada del área de cada fragmento, dividido por el área media de los fragmentos con relación al índice de forma y finalmente multiplicado por 100 para convertir a porcentaje. Esto se muestra en la siguiente formula:

$$COHESION = \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}^{*}}{\sum_{j=1}^{n} p_{ij}^{*}\sqrt{a_{ij}^{*}}}\right].\left[1 - \frac{1}{\sqrt{z}}\right]^{-1}.(100)$$

Z = Número total de celdas en el paisaje.
aij = Área ($m^2$) del fragmento I,j.
pij = Perímetro del fragmento/parche ij en términos del número de celdas

$$\Delta COHESION_j = \frac{COHESION_r - COHESION_a}{COHESION_r} * 100$$

ΔCOHESIONj = Variación porcentual del valor de cohesión entre la línea de información de referencia r y la línea de referencia actual a de la unidad espacial natural j
CHOESIONr = Cohesión de la línea de información referencia
COHESIONa = Cohesión de la línea actual de información

**- Indicador Variación Porcentual de la Conectividad entre Fragmentos de las Unidades Espaciales Naturales**

También denominado como aislamiento o proximidad entre fragmentos de la misma clase de hábitat, este indicador se considera factor crítico en las dinámicas poblacionales con respecto a su estructura espacial (MacGarigal y Marks 1995).

El grado de conectividad de unidades espaciales naturales puede ser evaluado desde el grado de aislamiento/proximidad física a través del paisaje. La métrica que se utilizará será la distancia euclidiana al vecino más cercano. (Euclidean Nearest-Neighbor Distance (ENN)).

El cálculo del indicador se basa en la identificación inicial para cada fragmento de su vecino más cercano y el cálculo de la distancia más corta entre los perímetros de éstos. Para cada unidad espacial natural, se propone tener un valor de conectividad,

dado por el promedio de la distancia euclidiana al vecino más cercano de todos los fragmentos pertenecientes a esta clase.

Fórmula del indicador:

$$ENN_MN_j = \frac{\sum_{j=1}^{n} h_i}{n}$$

ENN_MNj = Es la media de la distancia euclidiana del vecino más cercano de los fragmentos n, de la unidad espacial natural j analizada.

hi = Es la distancia en metros del fragmento hi al vecino más cercano de la misma unidad espacial natural, basado en la distancia de perímetro a perímetro.

n = Es el número total de fragmentos de la unidad espacial natural j

$$\Delta ENN_j = \frac{ENN_MN_r - ENN_MN_a}{ENN_MN_{r_r}} * 100$$

ΔENNj = Variación porcentual en la distancia media entre fragmentos, observados entre la línea de información de referencia r y la línea de información actual a, para la unidad espacial natural j en un área protegida
ENN_MNr = Distancia media euclidiana entre fragmentos de la línea de información de referencia de la unidad espacial natural j
ENN_Mna = Distancia media euclidiana entre fragmentos de la línea de información actual de la unidad espacial natural j

La información de coberturas de la tierra se debe actualizar (retrointerpretación) en periodos comprendidos cada cinco años y de condiciones de estado y presión conforme a lo establecido en el instructivo para el levantamiento y actualización de coberturas de la tierra de APNN, para poder así calcular las estadísticas para cada una de las bases de datos de las coberturas de cada época y las estadísticas de cambio de coberturas cuando aplique, así como de las condiciones de Estado-Presión.

Los resultados se presentan con base en las especificaciones técnicas establecidas en el instructivo para el monitoreo de las condiciones de estado, presión y cambio de PNN.

Para la realización de este monitoreo se debe contar con GPS, cámara fotográfica, imágenes satelitales a escala 1:100.000, mapas sobre coberturas, ecosistemas, unidades de paisaje, zonificación área protegida y el software FRAGSTATs para el análisis de coberturas.

**Tabla 8: Presupuesto para el monitoreo del estado de las coberturas vegetales naturales en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.**

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: para el monitoreo del estado de las coberturas vegetales naturales en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| **Personal :** | | | **3,787,650.53** | | | **4,384,678.94** | | **8,172,329.47** |
| 6 contratistas una salida de campo y una reunión | 6 | 54,545.45 | 327,272.73 | | | 378,859.09 | | 706,131.82 |
| 1 Técnico administrativo una salida de campo y una reunión conjunta. | 2 | 112,652.80 | 225,305.60 | | | 260,819.39 | | 486,124.99 |
| 1 operario 13 una salida de campo y una reunión conjunta. | 2 | 90,090.51 | 180,181.02 | | | 208,582.06 | | 388,763.08 |
| 1 Operario 11 una salida de campo, una reunión conjunta, organización y estructuración local de la información. | 4 | 81,963.45 | 327,853.82 | | | 379,531.78 | | 707,385.59 |
| 1 Profesional una revisión mensual de la información | 1 | 154,967.73 | 154,967.73 | | | 179,394.52 | | 334,362.24 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión | 1 | 357,069.64 | 357,069.64 | | | 413,352.74 | | 770,422.37 |
| Revisión y ajuste SIG DTAN | 3 | 245,909.09 | 737,727.27 | | | 854,011.53 | | 1,591,738.81 |
| Análisis de las imágenes y estructuración de la información. | 5 | 295,454.55 | 1,477,272.73 | | | 1,710,127.84 | | 3,187,400.57 |
| **Logística:** | | | **343,870.00** | | | **398,072.51** | | **741,942.51** |
| 6 días de motocicleta (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 6 | 16,208.33 | 97,250.00 | | | 112,579.03 | | 209,829.03 |
| 6 galones de combustible para motocicletas por mes | 6 | 7,900.00 | 47,400.00 | | | 54,871.43 | | 102,271.43 |
| 6 Raciones | 6 | 29,870.00 | 179,220.00 | | | 207,469.55 | | - |
| Papelería | global | 20,000.00 | 20,000.00 | | | 23,152.50 | | 43,152.50 |
| **Equipos:** | | | **140,000.00** | | | **162,067.50** | | **302,067.50** |
| Cámara fotográfica | global | 30,000.00 | 30,000.00 | | | 34,728.75 | | 64,728.75 |
| Gps | global | 20,000.00 | 20,000.00 | | | 23,152.50 | | 43,152.50 |
| Computadores | global | 50,000.00 | 50,000.00 | | | 57,881.25 | | 107,881.25 |
| Equipos de camping | global | 40,000.00 | 40,000.00 | | | 46,305.00 | | 86,305.00 |
| **TOTAL** | | | **4,271,520.53** | **-** | **-** | **4,944,818.95** | **-** | **9,216,339.48** |

### 6.3 Diseño de Monitoreo de otros VOC

Adicional a las coberturas anteriormente relacionadas, dentro de los valores objeto de conservación de filtro grueso del SFF GARF se encuentra el Recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro, de otra parte dentro de los VOC de filtro fino se encuentra el oso andino, sobre los cuales se cuenta con alguna información en algunos casos desactualizada o parcial, en este contexto se toma la investigación y el monitoreo como ejercicios complementarios en el que la investigación está orientada a establecer la línea base del VOC y responder a inquietudes sobre su estado de conservación y/o el nivel de impacto de las amenazas, y el monitoreo como el proceso de evaluación del cambio en el estado, en las presiones y/o verificar el impacto de las acciones de manejo que implementa el área protegida en el tiempo (Hernández y Bernal, 2016).

Se plantea elaborar diseños de monitoreo que complemente la investigación sobre los VOC que se relacionan a continuación:

1. Diseño de Monitoreo de VOC Asociado a Recurso Hídrico del Santuario de Flora y Fauna Guanenta Alto Rio Fonce.
2. Diseño de una propuesta de monitoreo para generar información base sobre el oso de anteojos en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá alto Rio Fonce.

#### 6.3.1 Diseño de Monitoreo VOC Recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro.

Durante el año 1 de implementación del programa de monitoreo se formulará el documento “Diseño de Monitoreo de VOC Asociado a Recurso Hídrico del Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto Rio Fonce” el cual tendrá los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar las variaciones en calidad y oferta del recurso hídrico asociado a la parte alta de la sub-cuenca del rio Negro en un periodo de 5 años como insumo para la toma de decisiones e implementación de acciones de manejo para su conservación en el área protegida y su zona de influencia.

Objetivos Específicos:

- Conocer la variación del caudal del recurso hídrico asociado a la parte alta de la sub-cuenca del rio Negro en un periodo de 5 años.

- Determinar la variación en la calidad de agua asociada a la parte alta de la sub-cuenca del rio Negro en un periodo de 5 años.

- Conocer el aporte de la precipitación horizontal al balance hídrico de la parte alta de la sub-cuenca del rio Negro por medio del monitoreo de neblina.

- Estudiar la correlación de comportamiento climático con los caudales del recurso hídrico asociado a la parte alta de la sub-cuenca del rio Negro.

- Evaluar el cambio en las presiones y verificar el impacto de las acciones de manejo que implementa el área protegida en un periodo de 5 años

La implementación del protocolo se iniciará a partir del año 2.

**Tabla 9: Presupuesto para la implementación de un ejercicio de monitoreo de VOC Asociado a Recurso Hídrico del Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto Rio Fonce.**

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Monitoreo Recurso Hídrico asociado a la parte alta de subcuenca del Rio Negro | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| **Personal :** | | | **17,244,032.04** | **22,756,636.43** | **22,951,535.84** | **24,099,112.64** | **25,304,068.27** | **112,355,385.23** |
| Elaboración propuesta de diseño de monitoreo del recurso hídrico para el santuario. | 20 | 154,967.73 | 3,099,354.55 | | | | | 3,099,354.55 |
| 1 Profesional/día una revisión semestral de información monitoreo calidad | 1 | 154,967.73 | 154,967.73 | | | | | 154,967.73 |
| 4 contratista/día salida de campo semestral monitoreo calidad recurso hídrico | 8 | 54,545.45 | 436,363.64 | 458,181.82 | 481,090.91 | 505,145.45 | 530,402.73 | 2,411,184.55 |
| 1 operario calificado grado 13/día salida de campo semestral monitoreo calidad | 2 | 90,090.51 | 180,181.02 | 189,190.07 | 198,649.58 | 208,582.06 | 219,011.16 | 995,613.89 |
| 1 operario calificado grado 11/día salida de campo semestral monitoreo calidad | 2 | 81,963.45 | 163,926.91 | 172,123.25 | 180,729.42 | 189,765.89 | 199,254.18 | 905,799.65 |
| 1 Profesional/día una revisión semestral de información monitoreo calidad | 2 | 154,967.73 | 309,935.45 | 325,432.23 | 341,703.84 | 358,789.03 | 376,728.48 | 1,712,589.03 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión monitoreo calidad un día semestral | 2 | 357,069.64 | 714,139.27 | 749,846.24 | 787,338.55 | 826,705.48 | 868,040.75 | 3,946,070.28 |
| 7 contratista/día salida de campo semestral monitoreo cantidad recurso hídrico | 14 | 54,545.45 | 763,636.36 | 801,818.18 | 841,909.09 | 884,004.55 | 928,204.77 | 4,219,572.95 |
| 1 operario calificado grado 13/día salida de campo semestral monitoreo cantidad recurso hídrico | 2 | 90,090.51 | 180,181.02 | 189,190.07 | 198,649.58 | 208,582.06 | 219,011.16 | 995,613.89 |
| 1 operario calificado grado 11/día salida de campo semestral monitoreo cantidad recurso hídrico | 2 | 81,963.45 | 163,926.91 | 172,123.25 | 180,729.42 | 189,765.89 | 199,254.18 | 905,799.65 |
| 5 Profesional/día registro de caudal hídrico con molinete semestralmente | 10 | 130,000.00 | 1,300,000.00 | 1,365,000.00 | 1,433,250.00 | 1,504,912.50 | 1,580,158.13 | 7,183,320.63 |
| 1 Profesional/día una revisión semestral de información monitoreo cantidad recurso hídrico | 2 | 154,967.73 | 309,935.45 | 325,432.23 | 341,703.84 | 358,789.03 | 376,728.48 | 1,712,589.03 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión monitoreo cantidad recurso hídrico un día semestral | 2 | 357,069.64 | 714,139.27 | 749,846.24 | 787,338.55 | 826,705.48 | 868,040.75 | 3,946,070.28 |
| 1 operario calificado grado 13/ día instalación neblinómetros | 1 | 90,090.51 | | 94,595.04 | | | | 94,595.04 |
| 1 Técnico Administrativo / día instalación neblinómetros | 1 | 112,652.80 | | 118,285.44 | | | | 118,285.44 |
| 1 jefe de área / día seguimiento instalación neblinómetro | 1 | 357,069.64 | | 374,923.12 | | | | 374,923.12 |
| 2 Profesional Recurso Hídrico DTAN/día asesoría instalación neblinómetro | 1 | 295,454.55 | | 310,227.27 | | | | 310,227.27 |
| 1 contratista/día salida de campo mensual monitoreo estación climatológica y neblinómetro | 12 | 54,545.45 | | 687,272.73 | 721,636.36 | 757,718.18 | 795,604.09 | 2,962,231.36 |
| 1 operario calificado grado 11/día salida de campo mensual edición datos estación climatológica y | 12 | 81,963.45 | | 1,032,739.53 | 1,084,376.50 | 1,138,595.33 | 1,195,525.10 | 4,451,236.45 |

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Monitoreo Recurso Hídrico asociado a la parte alta de subcuenca del Rio Negro | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| neblinómetro | | | | | | | | |
| 1 Profesional/día revisión mensual de información estación climatológica y neblinómetro | 12 | 154,967.73 | | 1,952,593.36 | 2,050,223.03 | 2,152,734.18 | 2,260,370.89 | 8,415,921.47 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión monitoreo estación climatológica y neblinómetro un día mensual | 12 | 357,069.64 | | 4,499,077.42 | 4,724,031.29 | 4,960,232.85 | 5,208,244.50 | 19,391,586.06 |
| Estructuración de base de datos del SULA | 5 | 190,909.09 | 954,545.45 | | | | | 954,545.45 |
| 2 Técnico Administrativo/día mensual incorporación información SULA | 24 | 112,652.80 | 2,703,667.18 | 2,838,850.54 | 2,980,793.06 | 3,129,832.72 | 3,286,324.35 | 14,939,467.85 |
| 10 Profesional/día Elaboración anual de informe monitoreo del recurso hídrico | 10 | 154,967.73 | 1,549,677.27 | 1,627,161.14 | 1,708,519.19 | 1,793,945.15 | 1,883,642.41 | 8,562,945.17 |
| 1 Profesional Recurso Hídrico DTAN/día mensual asesoría monitoreo recurso hídrico | 12 | 295,454.55 | 3,545,454.55 | 3,722,727.27 | 3,908,863.64 | 4,104,306.82 | 4,309,522.16 | 19,590,874.43 |
| **Logística** | | | **4,645,297.00** | **7,102,155.55** | **5,759,346.44** | **6,047,313.76** | **6,349,679.45** | **29,903,792.21** |
| 6 días de motocicleta semestral monitoreo calidad recurso hídrico (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 12 | 16,208.33 | 194,500.00 | 204,225.00 | 214,436.25 | 225,158.06 | 236,415.97 | 1,074,735.28 |
| 6 galones de combustible para motocicletas semestral monitoreo calidad recurso hídrico | 12 | 7,900.00 | 94,800.00 | 99540 | 104517 | 109742.85 | 115229.9925 | 523,829.84 |
| 3 días vehículo semestral monitoreo caudal hídrico (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 6 | 38,616.67 | 231,700.00 | 243,285.00 | 255,449.25 | 268,221.71 | 281,632.80 | 1,280,288.76 |
| 4 galones de combustible para vehículo por día monitoreo caudal hídrico | 24 | 7,500.00 | 180,000.00 | 189,000.00 | 198,450.00 | 208,372.50 | 218,791.13 | 994,613.63 |
| 1 día vehículo instalación de neblinómetro (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 1 | 38,616.67 | | 40,547.50 | | | | 40,547.50 |
| 4 galones de combustible para vehículo por día instalación de neblinómetro | 4 | 7,500.00 | | 31,500.00 | | - | - | 31,500.00 |
| 5 días viáticos profesional registro caudal hídrico por semestre | 10 | 146,105.00 | 1,461,050.00 | 1,534,102.50 | 1,610,807.63 | 1,691,348.01 | 1,775,915.41 | 8,073,223.54 |
| 6 días de viáticos profesionales Recurso Hídrico DTAN asesoría instalación neblinómetro | 6 | 220,349.00 | | 1,388,198.70 | | | | 1,388,198.70 |
| 3 días de viáticos profesional Recurso Hídrico DTAN anual asesoría monitoreo recurso hídrico | 3 | 220,349.00 | 661,047.00 | 694,099.35 | 728,804.32 | 765,244.53 | 803,506.76 | 3,652,701.96 |
| 2 días de motocicleta mensual monitoreo estación climatológica (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 24 | 16,208.33 | | 408,450.00 | 428,872.50 | 450,316.13 | 472,831.93 | 1,760,470.56 |

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Monitoreo Recurso Hídrico asociado a la parte alta de subcuenca del Rio Negro | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| 2 galones de combustible para motocicletas mensual monitoreo estación climatológica | 24 | 7,900.00 | | 199,080.00 | 209,034.00 | 219,485.70 | 230,459.99 | 858,059.69 |
| 18 Raciones semestrales monitoreo calidad y cantidad recurso hídrico | 36 | 29,870.00 | 1,075,320.00 | 1,129,086.00 | 1,185,540.30 | 1,244,817.32 | 1,307,058.18 | 5,941,821.80 |
| 5 Raciones instalación de neblinómetro | 5 | 29,870.00 | | 156,817.50 | | | | 156,817.50 |
| 2 raciones mensuales monitoreo estación climatológica | 24 | 29,870.00 | 716,880.00 | 752,724.00 | 790,360.20 | 829,878.21 | 871,372.12 | 3,961,214.53 |
| Papelería | Global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 3,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| **Equipos:** | | | **2,608,000.00** | **2,738,400.00** | **2,875,320.00** | **3,019,086.00** | **3,170,040.30** | **14,410,846.30** |
| Cámara fotográfica (depreciación) | Global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| GPS (depreciación) | Global | 40,000.00 | 40,000.00 | 42,000.00 | 44,100.00 | 46,305.00 | 48,620.25 | 221,025.25 |
| Computadores (depreciación) | Global | 50,000.00 | 50,000.00 | 52,500.00 | 55,125.00 | 57,881.25 | 60,775.31 | 276,281.56 |
| Equipos de camping (depreciación) | Global | 80,000.00 | 80,000.00 | 84,000.00 | 88,200.00 | 92,610.00 | 97,240.50 | 442,050.50 |
| Otros (cabuya, etc.) | Global | 10,000.00 | 10,000.00 | 10,500.00 | 11,025.00 | 11,576.25 | 12,155.06 | 55,256.31 |
| 1 Estación Metereológica Automática: incluye pluviómetro, anemómetro, sensores de temperatura, humedad relativa, presión barométrica y radiación solar-UV (adquisición) | Alicuota por año | 2,000,000.00 | 2,000,000.00 | 2,100,000.00 | 2,205,000.00 | 2,315,250.00 | 2,431,012.50 | 11,051,262.50 |
| 1 Medidor de PH y Humedad en Suelos: equipo portátil para medir humedad de 0 a 100 % y pH de 3.5 a 8.0 en suelo (adquisición) | Alicuota por año | 80,000.00 | 80,000.00 | 84,000.00 | 88,200.00 | 92,610.00 | 97,240.50 | 442,050.50 |
| 6 Pluviómetros de polipropileno de alta densidad o policarbonato, volumen 200 cm2, soporte metálico (adquisición) | Alicuota por año | 72,000.00 | 72,000.00 | 75,600.00 | 79,380.00 | 83,349.00 | 87,516.45 | 397,845.45 |
| 3 Sicrómetros Digitales para visualización de temperatura y humedad relativa simultánea (adquisición) | Alicuota por año | 120,000.00 | 120,000.00 | 126,000.00 | 132,300.00 | 138,915.00 | 145,860.75 | 663,075.75 |
| Material para dos neblinómetros cilindricos tipo Juvik | Alicuota por año | 120,000.00 | 120,000.00 | 126,000.00 | 132,300.00 | 138,915.00 | 145,860.75 | 663,075.75 |
| 1 Decámetro cinta 50 m | Alicuota por año | 6,000.00 | 6,000.00 | 6,300.00 | 6,615.00 | 6,945.75 | 7,293.04 | 33,153.79 |
| **Servicios:** | | | **3,499,256.00** | **3,674,218.80** | **3,857,929.74** | **4,050,826.23** | **4,253,367.54** | **19,335,598.31** |
| Análisis laboratorio calidad del agua (1 análisis de agua residual y 17 análisis de agua superficial cruda) | Global | 3,499,256.00 | 3,499,256.00 | 3,674,218.80 | 3,857,929.74 | 4,050,826.23 | 4,253,367.54 | 19,335,598.31 |
| | | **TOTAL** | **27,996,585.04** | **36,271,410.78** | **35,444,132.03** | **37,216,338.63** | **39,077,155.56** | **176,005,622.04** |

### 6.3.2 Diseño de monitoreo VOC *Tremarctos ornatus* (Oso andino)

Durante el año 2 de implementación del programa de monitoreo se formulará el documento **"Diseño de monitoreo del oso de andino en el SFF Guanentá Alto Río Fonce".**

Este protocolo buscará responder a la pregunta ¿Cómo varía en 4 años la distribución y permanencia de oso de anteojos en el Santuario?

Tendrá como objetivo general:

Determinar la variación en la permanencia y distribución de oso andino en el SFF Guanentá Alto Río Fonce como insumo para la toma de decisiones e implementación de acciones de manejo para su conservación en el área protegida y su zona de influencia.

Objetivos Específicos:

Evaluar el cambio en la ocupación de hábitat, así como distribución, abundancia y densidad poblacional del oso de andino en el área protegida.

Detectar de manera oportuna la relación de cambios en la permanencia y distribución del uso andino en correlación con amenazas potenciales a través de un umbral de ocupación al interior del área protegida.

Evaluar el impacto-respuesta de las acciones de manejo (Comunicación-Educación ambiental y sistemas sostenibles en el estado de la población de oso andino en el área protegida.

La implementación del protocolo se iniciará a partir del año 2.

**Tabla 10: Presupuesto para la implementación de un ejercicio de monitoreo de Oso andino en el Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto Rio Fonce.**

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Monitoreo Oso Andino | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| **Personal :** | | | **2,504,222.73** | **13,712,075.87** | **4,416,575.74** | **4,637,404.53** | **15,873,441.83** | **41,143,720.71** |
| Diseño de monitoreo de Oso Andino | 10 | 154,967.73 | 1,549,677.27 | | | | | **1,549,677.27** |
| 24 contratista/día salida de campo búsqueda de evidencias de presencia de oso | 24 | 54,545.45 | | 1,309,090.91 | | | 1,515,436.36 | 2,824,527.27 |
| 3 operario calificado grado 13/día salida de campo búsqueda de evidencias de presencia de oso | 3 | 90,090.51 | | 270,271.53 | | | 312,873.08 | 583,144.62 |
| 3 operario calificado grado 11/día salida de campo búsqueda de evidencias de presencia de oso | 3 | 81,963.45 | | 245,890.36 | | | 284,648.83 | 530,539.20 |
| 15 Profesional/día análisis registro presencia-ausencia oso andino | 15 | 154,967.73 | | 2,324,515.91 | | | 2,690,917.73 | 5,015,433.64 |
| 15 jefe de área/día seguimiento y supervisión registro presencia-ausencia oso andino | 15 | 357,069.64 | | 5,356,044.55 | | | 6,200,291.07 | 11,556,335.61 |
| 2 contratista/día salida de campo recolección de información y mantenimiento cámaras trampa bimestral | 12 | 54,545.45 | | 654,545.45 | 687,272.73 | 721,636.36 | 757,718.18 | 2,821,172.73 |
| 1 operario calificado grado 11/día bimestral estructuración SIG monitoreo Oso andino | 6 | 81,963.45 | | 491,780.73 | 516,369.76 | 542,188.25 | 569,297.66 | 2,119,636.41 |
| 1 Técnico Administrativo/día bimestral sistematización de información estructura de datos e incorporación en SULA | 6 | 112,652.80 | | 675,916.79 | 709,712.63 | 745,198.27 | 782,458.18 | 2,913,285.87 |
| 10 Profesional/día Elaboración anual de informe monitoreo oso andino | 10 | 154,967.73 | | 1,549,677.27 | 1,627,161.14 | 1,708,519.19 | 1,793,945.15 | 6,679,302.76 |
| 1 Jefe de área/día seguimiento informe anual monitoreo oso andino | 1 | 357,069.64 | | 357,069.64 | 374,923.12 | 393,669.27 | 413,352.74 | 1,539,014.77 |
| 3 Profesional vida silvestre Nivel Central/día asesoría monitoreo oso andino | 3 | 159,090.91 | | 477,272.73 | 501,136.36 | 526,193.18 | 552,502.84 | 2,057,105.11 |
| Estructuración base de datos SULA | 5 | 190,909.09 | 954,545.45 | | | | | 954,545.45 |
| **Logística** | | | **-** | **3,444,743.35** | **1,140,813.45** | **1,197,854.12** | **3,987,721.02** | **9,771,131.94** |

## Personal, materiales, equipos y presupuesto: Monitoreo Oso Andino

| Materiales equipos personal | Cantidad | Valor Unitario | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Valor quinquenal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 días de motocicleta monitoreo presencia de oso (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 30 | 16,208.33 | | 486,250.00 | | - | 562,895.16 | 1,049,145.16 |
| 30 galones de combustible para motocicletas monitoreo presencia de oso | 30 | 7,900.00 | | 237,000.00 | | - | 274,357.13 | 511,357.13 |
| 3 días de viáticos profesional vida silvestre Nivel Central asesoría monitoreo oso andino | 3 | 220,349.00 | | 694,099.35 | | | 803,506.76 | 1,497,606.11 |
| 2 días de motocicleta bimestral recolección de información cámaras trampa (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 12 | 16,208.33 | | 204,225.00 | 214,436.25 | 225,158.06 | 236,415.97 | 880,235.28 |
| 2 galones de combustible para motocicletas bimestral monitoreo camaras trampa | 12 | 7,900.00 | | 99,540.00 | 104,517.00 | 109,742.85 | 115,229.99 | 429,029.84 |
| 30 Raciones monitoreo presencia oso andino | 30 | 29,870.00 | | 940,905.00 | | - | 1,089,215.15 | 2,030,120.15 |
| 2 raciones bimestral monitoreo cámaras trampa | 24 | 29,870.00 | | 752,724.00 | 790,360.20 | 829,878.21 | 871,372.12 | 3,244,334.53 |
| Papelería | Global | 30,000.00 | | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 129,303.75 |
| **Equipos:** | | | - | **3,123,750.00** | **3,279,937.50** | **3,443,934.38** | **3,616,131.09** | **13,463,752.97** |
| Cámara fotográfica (depreciación) | Global | 30,000.00 | | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 135,768.94 |
| GPS (depreciación) | Global | 40,000.00 | | 42,000.00 | 44,100.00 | 46,305.00 | 48,620.25 | 181,025.25 |
| Computadores (depreciación) | Global | 50,000.00 | | 52,500.00 | 55,125.00 | 57,881.25 | 60,775.31 | 226,281.56 |
| Equipos de camping (depreciación) | Global | 80,000.00 | | 84,000.00 | 88,200.00 | 92,610.00 | 97,240.50 | 362,050.50 |
| 3 juegos de binoculares (depreciación) | Global | 375,000.00 | | 393,750.00 | 413,437.50 | 434,109.38 | 455,814.84 | 1,697,111.72 |
| 12 camaras de rastreo | alicuota /año | 2,400,000.00 | | 2,520,000.00 | 2,646,000.00 | 2,778,300.00 | 2,917,215.00 | 10,861,515.00 |
| | | **TOTAL** | **2,504,222.73** | **20,280,569.22** | **8,837,326.69** | **9,279,193.03** | **23,477,293.95** | **64,378,605.62** |

## 6.4 Protocolos para Generación de Información de Línea de Base de los VOC.

Cuando se realiza el análisis de los valores objeto de conservación de filtro fino propuestos para el santuario encontramos que en general existen vacíos de información esenciales para la toma de decisiones en la formulación de un diseño de monitoreo. Por tanto, se plantea la necesidad de establecer información de línea base para cada uno de los VOC que nos permita formular propuestas de monitoreo que respondan a las necesidades del área protegida y mejoren las decisiones en el manejo de la misma.

Por tanto una primera acción a realizar en el área protegida es la elaboración de los protocolos para la generación de información base de los VOC; en seguida se procederá a tomar la información de línea base según los protocolos propuestos para cada uno de los VOC y posteriormente en la medida de las necesidades y según avance la recolección de la información, se irán formulando proyectos de monitoreo de cada uno de los VOC.

Se plantea elaborar protocolos para el establecimiento de línea base así:

1. Protocolo para el establecimiento de la información de línea de base de las poblaciones de la Subtribu Espeletiinae del Santuario de Fauna y Flora Guanentá alto Rio Fonce.
2. Protocolo para el establecimiento de la información de línea de base de las poblaciones de *Polylepis quadrijuga* del Santuario de Fauna y Flora Guanentá alto Rio Fonce.

Teniendo en cuenta que se están abordando varios ejercicios de línea base que demandan tiempo para el equipo de trabajo, durante la presente vigencia no se abordará una propuesta de monitoreo para el caso del Atelopus mittermeieri (sapo arlequín), se intentarán abordar algunas inquietudes desde el programa de investigación.

### 6.4.1 Protocolo VOC Especies de la Subtribu Espeletiinae (Frailejones)

Durante el año 1 de implementación del programa de monitoreo se formulará el documento "**Protocolo para el establecimiento de la información de línea de base de las poblaciones de la Subtribu Espeletiinae del Santuario de Fauna y Flora Guanentá alto Rio Fonce."** el cual tendrá los siguientes objetivos

Objetivo General

Establecer el protocolo para la generación de información de línea de base de las especies de la subtribu Espeletiinae presentes en del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce, a partir de la cual, se llevará a cabo la formulación delos diseños de monitoreo del VOC en el marco del programa de monitoreo y se generarán los insumos necesarios para la toma de decisiones e implementación de acciones de manejo para su conservación en el área protegida y su zona de influencia.

Objetivos Específicos

- Establecer la distribución espacial de las especies de la subtribu Espeletiinae presentes en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.
- Describir las características morfométricas, reproductivas y demográficas de la especies de la subtribu Espeletiinae presentes en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.
- Determinar la flora y la fauna asociada a las poblaciones de la subtribu Espeletiinae presentes en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.
- Recopilar la historia documentada de las especies de la subtribu Espeletiinae del área protegida; así como la historia del ecosistema de páramo del área protegida con las comunidades de la zona con función amortiguadora aledañas al mismo; y establecer su relación con el estado de conservación actual y el grado de amenaza de la subtribu Espeletiinae.
- Generar las matrices básicas para desarrollar los protocolos de la información de los VOC a evaluar.

La implementación del protocolo se iniciará a partir del año 1.

**Tabla 11: Presupuesto para la determinación de línea base de la Sub tribu Espeletiinae en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.**

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Línea Base Sub tribu *Espelitiinae* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| **Personal :** | | | **31,710,447.30** | **17,082,607.93** | **17,936,738.33** | **18,833,575.24** | **19,775,254.00** | **105,338,622.81** |
| 1 Jefe de área seguimiento y supervisión para la elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base. | 10 | 357,069.64 | 3,570,696.36 | | | | | |
| 1 Profesional para la elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 60 | 154,967.73 | 9,298,063.64 | | | | | |
| 1 Técnico administrativo para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 2 | 112,652.80 | 225,305.60 | | | | | |
| 1 operario calificado grado 13 para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 10 | 90,090.51 | 900,905.11 | | | | | |
| 1 Operario 11 para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base y apoyo cartográfico | 6 | 81,963.45 | 491,780.73 | | | | | |
| Estructuración de base de datos del SULA | 5 | 190,909.09 | 954,545.45 | | | | | |
| 3 contratistas una salida de campo mensual | 36 | 54,545.45 | 1,963,636.36 | 2,061,818.18 | 2,164,909.09 | 2,273,154.55 | 2,386,812.27 | 10,850,330.45 |
| 1 operario 13 una salida de campo mensual | 12 | 90,090.51 | 1,081,086.14 | 1,135,140.44 | 1,191,897.47 | 1,251,492.34 | 1,314,066.96 | 5,973,683.34 |
| 1 Profesional una revisión mensual de la información | 12 | 154,967.73 | 1,859,612.73 | 1,952,593.36 | 2,050,223.03 | 2,152,734.18 | 2,260,370.89 | 10,275,534.20 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión | 12 | 357,069.64 | 4,284,835.64 | 4,499,077.42 | 4,724,031.29 | 4,960,232.85 | 5,208,244.50 | 23,676,421.69 |
| 2 operarios 13 incorporación información SULA | 24 | 90,090.51 | 2,162,172.27 | 2,270,280.89 | 2,383,794.93 | 2,502,984.68 | 2,628,133.91 | 11,947,366.68 |
| 1 Operario 11 espacialización asociación de parcelas | 12 | 81,963.45 | 983,561.45 | 1,032,739.53 | 1,084,376.50 | 1,138,595.33 | 1,195,525.10 | 5,434,797.91 |
| 4 Operario 11 espacialización asociación de parches | 48 | 81,963.45 | 3,934,245.82 | 4,130,958.11 | 4,337,506.01 | 4,554,381.32 | 4,782,100.38 | 21,739,191.64 |
| **Logística:** | | | **2,826,810.00** | **2,968,150.50** | **3,116,558.03** | **3,272,385.93** | **3,436,005.22** | **15,619,909.67** |
| 4 días de motocicleta por mes (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 48 | 16,208.33 | 778,000.00 | 816,900.00 | 857,745.00 | 900,632.25 | 945,663.86 | 4,298,941.11 |
| 4 galones de combustible para motocicletas por mes | 48 | 7,900.00 | 379,200.00 | 398160 | 418068 | 438971.4 | 460919.97 | 2,095,319.37 |
| 3 subidas del vehículo en el año (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 3 | 38,616.67 | 115,850.00 | 121,642.50 | 127,724.63 | 134,110.86 | 140,816.40 | 640,144.38 |

## Personal, materiales, equipos y presupuesto: Línea Base Sub tribu *Espelitiinae*

| Materiales equipos personal | Cantidad | Valor Unitario | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Valor quinquenal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 galones de combustible para vehículo por tres subidas | 12 | 7,500.00 | 90,000.00 | 94,500.00 | 99,225.00 | 104,186.25 | 109,395.56 | 497,306.81 |
| 4 Raciones por mes | 48 | 29,870.00 | 1,433,760.00 | 1,505,448.00 | 1,580,720.40 | 1,659,756.42 | 1,742,744.24 | 7,922,429.06 |
| Papelería | global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| **Equipos:** | | | **690,000.00** | **700,500.00** | **711,525.00** | **723,101.25** | **735,256.31** | **3,560,382.56** |
| Compra de lentes para cámara fotográfica kfw | 2 | 3,000,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 1,500,000.00 |
| - | 1 | 1,800,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 900,000.00 |
| Cámara fotográfica | global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| gps | global | 40,000.00 | 40,000.00 | 42,000.00 | 44,100.00 | 46,305.00 | 48,620.25 | 221,025.25 |
| computadores | global | 50,000.00 | 50,000.00 | 52,500.00 | 55,125.00 | 57,881.25 | 60,775.31 | 276,281.56 |
| Equipos de camping | global | 80,000.00 | 80,000.00 | 84,000.00 | 88,200.00 | 92,610.00 | 97,240.50 | 442,050.50 |
| Otros (metros, cabuya, etc.) | global | 10,000.00 | 10,000.00 | 10,500.00 | 11,025.00 | 11,576.25 | 12,155.06 | 55,256.31 |
| **TOTAL** | | | **35,227,257.30** | **20,751,258.43** | **21,764,821.35** | **22,829,062.42** | **23,946,515.54** | **124,518,915.04** |

### 6.4.2 Protocolo VOC *Polylepis quadrijuga* (Coloradito)

Durante el año 1 de implementación del programa de monitoreo se formulará el documento "**Protocolo para la generación de información de línea de base de las poblaciones de *Polylepis quadrijuga* del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce"** el cual tendrá los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Establecer las orientaciones técnicas para generar información de línea de base del VOC *Polylepis quadrijuga* como insumo para la formulación del diseño de monitoreo, la toma de decisiones e implementación de acciones de manejo para su conservación en el área protegida y su zona de influencia.

Objetivos Específicos:

- Determinar la ubicación y área ocupada por *Polylepis quadrijuga* en el Santuario.

- Verificar la estructura y estado de conservación de la población de *Polylepis quadrijuga* en el Santuario.

- Determinar la flora y la fauna asociada a la población de *Polylepis quadrijuga* presente en el Santuario.

- Recopilar la historia de *Polylepis quadrijuga* así como la relación del ecosistema de páramo del Santuario con las comunidades de la zona con función amortiguadora aledañas al mismo, y establecer su relación con el estado de conservación actual y el grado de amenaza.

La implementación del protocolo se iniciará a partir del año 1.

**Tabla 12: Presupuesto para la determinación de línea base de Polylepis quadrijuga en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.**

| Personal, materiales, equipos y presupuesto: Línea Base *Polylepis quadrijuga* | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Materiales equipos personal** | **Cantidad** | **Valor Unitario** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **Valor quinquenal** |
| **Personal :** | | | **32,838,244.41** | **17,935,462.41** | **18,832,235.53** | **19,773,847.30** | **20,762,539.67** | **110,142,329.31** |
| 1 Jefe de área seguimiento y supervisión para la elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base. | 10 | 357,069.64 | 3,570,696.36 | | | | | |
| 1 Profesional para la elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 60 | 154,967.73 | 9,298,063.64 | | | | | |
| 1 Técnico administrativo para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 8 | 112,652.80 | 901,222.39 | | | | | |
| 1 operario calificado grado 13 para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base | 6 | 90,090.51 | 540,543.07 | | | | | |
| 1 Operario 11 para la lectura y comentarios elaboración del protocolo para el establecimiento de línea base y apoyo cartográfico | 6 | 81,963.45 | 491,780.73 | | | | | |
| Estructuración de base de datos del SULA | 5 | 190,909.09 | 954,545.45 | | | | | |
| 3 contratistas una salida de campo mensual | 36 | 54,545.45 | 1,963,636.36 | 2,061,818.18 | 2,164,909.09 | 2,273,154.55 | 2,386,812.27 | 10,850,330.45 |
| 1 Técnico administrativo una salida de campo mensual | 12 | 112,652.80 | 1,351,833.59 | 1,419,425.27 | 1,490,396.53 | 1,564,916.36 | 1,643,162.18 | 7,469,733.92 |
| 1 Profesional una revisión mensual de la información | 12 | 154,967.73 | 1,859,612.73 | 1,952,593.36 | 2,050,223.03 | 2,152,734.18 | 2,260,370.89 | 10,275,534.20 |
| 1 jefe de área seguimiento y supervisión un día mensual | 12 | 357,069.64 | 4,284,835.64 | 4,499,077.42 | 4,724,031.29 | 4,960,232.85 | 5,208,244.50 | 23,676,421.69 |
| 2 Técnico Administrativo incorporación información SULA | 24 | 112,652.77 | 2,703,667.18 | 2,838,850.54 | 2,980,793.06 | 3,129,832.72 | 3,286,324.35 | 14,939,467.85 |
| 1 Operario 11 espacialización asociación de parcelas | 12 | 81,963.45 | 983,561.45 | 1,032,739.53 | 1,084,376.50 | 1,138,595.33 | 1,195,525.10 | 5,434,797.91 |
| 4 Operario 11 espacialización asociación de parches | 48 | 81,963.45 | 3,934,245.82 | 4,130,958.11 | 4,337,506.01 | 4,554,381.32 | 4,782,100.38 | 21,739,191.64 |
| **Logística:** | | | **2,826,810.00** | **2,968,150.50** | **3,116,558.03** | **3,272,385.93** | **3,436,005.22** | **15,619,909.67** |
| 4 días de motocicleta por mes (se toma la depreciación de la motocicleta y el | 48 | 16,208.33 | 778,000.00 | 816,900.00 | 857,745.00 | 900,632.25 | 945,663.86 | 4,298,941.11 |

**Personal, materiales, equipos y presupuesto: Línea Base *Polylepis quadrijuga***

| Materiales equipos personal | Cantidad | Valor Unitario | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Valor quinquenal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| promedio de mantenimiento diario) | | | | | | | | |
| 4 galones de combustible para motocicletas por mes | 48 | 7,900.00 | 379,200.00 | 398160 | 418068 | 438971.4 | 460919.97 | 2,095,319.37 |
| 3 subidas del vehículo en el año (se toma la depreciación de la motocicleta y el promedio de mantenimiento diario) | 3 | 38,616.67 | 115,850.00 | 121,642.50 | 127,724.63 | 134,110.86 | 140,816.40 | 640,144.38 |
| 4 galones de combustible para vehículo por tres subidas | 12 | 7,500.00 | 90,000.00 | 94,500.00 | 99,225.00 | 104,186.25 | 109,395.56 | 497,306.81 |
| 4 Raciones por mes | 48 | 29,870.00 | 1,433,760.00 | 1,505,448.00 | 1,580,720.40 | 1,659,756.42 | 1,742,744.24 | 7,922,429.06 |
| Papelería | global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| **Equipos:** | | | **690,000.00** | **700,500.00** | **711,525.00** | **723,101.25** | **735,256.31** | **3,560,382.56** |
| Compra de lentes para cámara fotográfica kfw | 2 | 3,000,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 | 300,000.00 |
| Compra de Hipsómetro digital medición alturas | 1 | 1,800,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 | 180,000.00 |
| Cámara fotográfica | global | 30,000.00 | 30,000.00 | 31,500.00 | 33,075.00 | 34,728.75 | 36,465.19 | 165,768.94 |
| Gps | global | 40,000.00 | 40,000.00 | 42,000.00 | 44,100.00 | 46,305.00 | 48,620.25 | 221,025.25 |
| Computadores | global | 50,000.00 | 50,000.00 | 52,500.00 | 55,125.00 | 57,881.25 | 60,775.31 | 276,281.56 |
| Equipos de camping | global | 80,000.00 | 80,000.00 | 84,000.00 | 88,200.00 | 92,610.00 | 97,240.50 | 442,050.50 |
| Otros (metros, cabuya, etc.) | global | 10,000.00 | 10,000.00 | 10,500.00 | 11,025.00 | 11,576.25 | 12,155.06 | 55,256.31 |
| | | **TOTAL** | **36,355,054.41** | **21,604,112.91** | **22,660,318.55** | **23,769,334.48** | **24,933,801.20** | **129,322,621.55** |

# 7 Plan de trabajo para establecimiento de Línea base y Monitoreo

Cada uno de los ejercicios plateados para desarrollar durante la vigencia del plan de manejo, cuenta con un plan de trabajo, los cuales se describen a continuación e líneas generales.

Importante tener en cuenta que los ejercicios de monitoreo planteados o los de establecimiento de línea base, tienen diferentes momentos de entrada o inicio, teniendo como punto de partida el año 2016

Para el monitoreo del estado de las coberturas, línea base de *Subtribu Espeletiinae*, Línea base de *Polylepis quadrijuga*, monitoreo del recurso hídrico y monitoreo de oso andino planteados para el área protegida se ha propuesto un plan de trabajo con actividades generales, presupuestos aproximados y actores relacionados que deberán ser tenidos en cuenta por los diferentes niveles de Parques Nacionales que tienen responsabilidad en la ejecución del mismo (Tabla 14).

El análisis de las coberturas se realizará cada tres años a escala 1:100.000, por parte del nivel central y territorial de Parques Nacionales Naturales de Colombia; el equipo del santuario verificará en campo la veracidad del análisis realizado

**Tabla 13: Plan de trabajo propuesto para los ejercicios de monitoreo y determinación de línea base propuestos.**

| Actividades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | ACTORES | RESPONSABLES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Estado de coberturas vegetales naturales SFF Guanentá:** | | | | | | | |
| Adquisición de imágenes satelitales | X | | | X | | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| Interpretación de imágenes adquiridas, según lineamientos PNNC. | X | | | X | | DTAN NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| Verificación en campo | X | | | X | | AP | AP |
| Retroalimentación con lo encontrado en campo y envío al nivel central y territorial. | X | | | X | | AP | AP |
| Ajuste y elaboración de la versión aprobada de la interpretación realizada. | X | | | | | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| envío a la DTAN y al AP. | X | | | X | | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| **PRESUPUESTO** | **4,271,520.53** | **-** | **-** | **4,944,818.95** | | | **9,216,339.48** |
| **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| **Monitoreo del Recurso Hídrico:** | | | | | | | |
| Diseño de monitoreo de recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del Río Negro | X | | | | | AP DTAN | AP DTAN |
| Monitoreo calidad del recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del Río Negro | X | X | X | X | X | AP LABORATORIO DTAN | AP DTAN |
| Monitoreo caudal hídrico parte alta subcuenca del Río Negro | X | X | X | X | X | AP DTAN | AP DTAN |
| Instalación de Estación Climatológica y Neblinómetro | | X | | | | AP DTAN | AP DTAN |
| Monitoreo datos proporcionados por estación climatológica y neblinómetro | | X | X | X | X | AP DTAN | AP DTAN |
| Estructuración base de datos SULA | X | | | | | AP NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| Incorporación de información al SULA | X | X | X | X | X | AP | AP |

| Actividades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | ACTORES | RESPONSABLES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Análisis de monitoreo del recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro para la toma de decisiones de manejo | X | X | X | X | X | AP | AP |
| **PRESUPUESTO** | **27,996,585.04** | **36,271,410.78** | **35,444,132.03** | **37,216,338.63** | **39,077,155.56** | | **176,005,622.04** |
| **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| **Monitoreo Oso Andino:** | | | | | | | |
| Diseño de monitoreo de Oso Andino | | X | | | | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| Monitoreo presencia Oso Andino en cuadrantes | | X | | | X | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| Monitoreo cámaras trampa | | X | X | X | X | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| Estructuración base de datos SULA | | X | X | X | X | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| Incorporación de información al SULA | | X | X | X | X | AP | AP |
| Análisis de monitoreo Oso Andino para la toma de decisiones de manejo | | X | X | X | X | AP | AP |
| **PRESUPUESTO+A39** | **2,504,222.73** | **20,280,569.22** | **8,837,326.69** | **9,279,193.03** | **23,477,293.95** | | **64,378,605.62** |
| **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| **Línea base Subtribu *Espeletiinae*:** | | | | | | | |
| Elaboración protocolo para la captura de información línea base Subtribu Espeletiinae. | X | | | | | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| Lectura y aprobación por parte de parques del protocolo | X | | | | | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| Georreferenciación de parches de espeletias. | X | X | X | X | X | AP<br>UNIVERSIDADES<br>(Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |

| Actividades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | ACTORES | RESPONSABLES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Montaje de parcelas y captura de información de cada parcela. | X | X | X | X | X | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| Estructuración de base de datos del SULA | X | | | | | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| Incorporación de información al SULA | X | X | X | X | X | AP | AP |
| Análisis de información registrada en campo para la toma de decisiones de manejo | X | X | X | X | X | AP | AP |
| **PRESUPUESTO** | **35,227,257.30** | **20,751,258.43** | **21,764,821.35** | **22,829,062.42** | **23,946,515.54** | | **124,518,915.04** |
| **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| **Línea Base *Polylepis quadrijuga*:** | | | | | | | |
| Elaboración protocolo para la captura de información línea base Polylepis quadrijuga. | X | | | | | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| Lectura y aprobación por parte de parques del protocolo | X | | | | | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| Georreferenciación de parches de *Polylepis*. | X | X | X | X | X | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| Montaje de parcelas y captura de información de cada parcela. | | X | X | X | X | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| Estructuración de base de datos del SULA | X | | | | | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| Incorporación de información al SULA | | X | X | X | X | AP | AP |
| Análisis de información registrada en campo | X | X | X | X | X | AP | AP |

| Actividades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | ACTORES | RESPONSABLES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| para la toma de decisiones de manejo | | | | | | | |
| **PRESUPUESTO** | **36,355,054.41** | **21,604,112.91** | **22,660,318.55** | **23,769,334.48** | **24,933,801.20** | | **129,322,621.55** |

**Tabla 14: Presupuesto General para el programa de monitoreo del SFF Guanentá-Alto Río Fonce 2016-2021**

| | Actividades | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | ACTORES | RESPONSABLES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diseño 1. Estado de coberturas vegetales naturales SFF Guanentá: | **Estado de coberturas vegetales naturales SFF Guanentá:** | | | | | | | |
| | Adquisición de imágenes satelitales | | | | | | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| | Interpretación de imágenes adquiridas, según lineamientos PNNC. | **1,476,666.67** | - | - | **2,564,139.38** | - | DTAN NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| | Verificación en campo | **1,544,483.17** | - | - | **1,787,932.33** | - | AP | AP |
| | Retroalimentación con lo encontrado en campo y envío al nivel central y territorial. | **256,018.68** | - | - | **296,373.63** | - | AP | AP |
| | Ajuste y elaboración de la versión aprobada de la interpretación realizada. | **738,333.33** | - | - | **854,713.13** | - | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| | envío a la DTAN y al AP. | | | | | | DTAN y/o NIVEL CENTRAL | DTAN y/o NIVEL CENTRAL |
| | **PRESUPUESTO** | **4,271,520.53** | - | - | **4,944,818.95** | | | **9,216,339.48** |
| Diseño 2. Monitoreo del Recurso Hídrico: | **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| | **Monitoreo del Recurso Hídrico:** | | | | | | | |
| | Diseño de monitoreo de recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del Río Negro | 3,099,354.55 | - | - | - | - | AP DTAN | AP DTAN |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Monitoreo calidad del recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del Río Negro | 6,348,230.02 | 6,502,925.41 | 6,828,071.68 | 7,169,475.26 | 7,527,949.03 | AP<br>LABORATORIO DTAN | AP<br>DTAN |
| | Monitoreo caudal hídrico parte alta subcuenca del Río Negro | 6,627,609.02 | 6,958,989.47 | 7,306,938.95 | 7,672,285.89 | 8,055,900.19 | AP<br>DTAN | AP<br>DTAN |
| | Instalación de Estación Climatológica y Neblinómetro | 2,392,000.00 | 5,026,694.57 | 2,637,180.00 | 2,769,039.00 | 2,907,490.95 | AP<br>DTAN | AP<br>DTAN |
| | Monitoreo datos proporcionados por estación climatológica y neblinómetro | 3,607,954.55 | 12,567,565.31 | 13,195,943.57 | 13,855,740.75 | 14,548,527.79 | AP<br>DTAN | AP<br>DTAN |
| | Estructuración base de datos SULA | 954,545.45 | - | - | - | - | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| | Incorporación de información al SULA | 2,756,167.18 | 2,893,975.54 | 3,038,674.31 | 3,190,608.03 | 3,350,138.43 | AP | AP |
| | Análisis de monitoreo del recurso hídrico asociado a la parte alta de la subcuenca del río Negro para la toma de decisiones de manejo | 2,210,724.27 | 2,321,260.49 | 2,437,323.51 | 2,559,189.69 | 2,687,149.17 | AP | AP |
| | **PRESUPUESTO*** | **27,996,585.04** | **36,271,410.78** | **35,444,132.03** | **37,216,338.63** | **39,077,155.56** | | **176,005,622.04** |
| Diseño 3. Monitoreo Oso Andino: | **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| | **Monitoreo Oso Andino:** | | | | | | | |
| | Diseño de monitoreo de Oso Andino | **1,549,677.27** | - | - | - | - | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| | Monitoreo presencia Oso Andino en cuadrantes | - | **4,003,157.81** | **539,437.50** | **566,409.38** | **4,634,155.56** | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| | Monitoreo cámaras trampa | - | **4,351,034.45** | **4,568,586.18** | **4,797,015.49** | **5,036,866.26** | AP<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>NIVEL CENTRAL |
| | Estructuración base de datos SULA | **954,545.45** | - | - | - | - | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Incorporación de información al SULA | - | **1,167,697.52** | **1,226,082.40** | **1,287,386.52** | **1,351,755.84** | AP | AP |
| | Análisis de monitoreo Oso Andino para la toma de decisiones de manejo | - | **10,758,679.44** | **2,503,220.62** | **2,628,381.65** | **12,454,516.29** | AP | AP |
| | **PRESUPUESTO*** | **2,504,222.73** | **20,280,569.22** | **8,837,326.69** | **9,279,193.03** | **23,477,293.95** | | **64,378,605.62** |
| Diseño 4. Línea base Subtribu Espeletiinae: | **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| | **Línea base Subtribu *Espeletiinae*:** | | | | | | | |
| | Elaboración protocolo para la captura de información línea base Subtribu Espeletiinae. | **9,298,063.64** | - | - | - | - | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| | Lectura y aprobación por parte de parques del protocolo | **5,188,687.80** | - | - | - | - | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| | Georreferenciación de parches de espeletias. | **12,336,651.70** | **12,936,684.28** | **13,566,718.49** | **14,228,254.42** | **14,922,867.14** | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| | Montaje de parcelas y captura de información de cada parcela. | **5,287,136.44** | **5,544,293.26** | **5,814,307.93** | **6,097,823.32** | **6,395,514.49** | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| | Estructuración de base de datos del SULA | **954,545.45** | | | | | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| | Incorporación de información al SULA | **2,162,172.27** | **2,270,280.89** | **2,383,794.93** | **2,502,984.68** | **2,628,133.91** | AP | AP |
| | **PRESUPUESTO** | **35,227,257.30** | **20,751,258.43** | **21,764,821.35** | **22,829,062.42** | **23,946,515.54** | | **124,518,915.04** |
| Diseño 5. Línea Base Polylepis quadrijuga: | **Actividades** | **Año 1** | **Año 2** | **Año 3** | **Año 4** | **Año 5** | **ACTORES** | **RESPONSABLES** |
| | **Línea Base Polylepis quadrijuga:** | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Elaboración protocolo para la captura de información línea base Polylepis quadrijuga. | **9,298,063.64** | - | - | - | - | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| | Lectura y aprobación por parte de parques del protocolo | **5,504,242.55** | | | | | AP<br>UPTC<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL | AP<br>DTAN<br>NIVEL CENTRAL |
| | Georreferenciación de parches de *Polylepis*. | **12,526,174.91** | **13,135,683.66** | **13,775,667.84** | **14,447,651.23** | **15,153,233.79** | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| | Montaje de parcelas y captura de información de cada parcela. | **5,368,360.68** | **5,629,578.71** | **5,903,857.65** | **6,191,850.53** | **6,494,243.05** | AP<br>UNIVERSIDADES (Pasantes o tesistas)<br>GPV | AP |
| | Estructuración de base de datos del SULA | **954,545.45** | | | | | AP<br>NIVEL CENTRAL | NIVEL CENTRAL |
| | Incorporación de información al SULA | **2,703,667.18** | **2,838,850.54** | **2,980,793.06** | **3,129,832.72** | **3,286,324.35** | AP | AP |
| | **PRESUPUESTO*** | **36,355,054.41** | **21,604,112.91** | **22,660,318.55** | **23,769,334.48** | **24,933,801.20** | | **129,322,621.55** |

-

**Tabla 15: Presupuesto total quinquenio para los ejercicios de monitoreo y determinación de línea base propuestos.**

| Diseño de monitoreo | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Estado de coberturas vegetales naturales SFF Guanentá** | 4,271,520.53 | - | - | 4,944,818.95 | - |
| **Monitoreo del Recurso Hídrico** | 27,996,585.04 | 36,271,410.78 | 35,444,132.03 | 37,216,338.63 | 39,077,155.56 |
| **Monitoreo Oso Andino** | 2,504,222.73 | 20,280,569.22 | 8,837,326.69 | 9,279,193.03 | 23,477,293.95 |
| **Línea base Subtribu *Espeletiinae*** | 35,227,257.30 | 20,751,258.43 | 21,764,821.35 | 22,829,062.42 | 23,946,515.54 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Línea Base *Polylepis quadrijuga*** | 36,355,054.41 | 21,604,112.91 | 22,660,318.55 | 23,769,334.48 | 24,933,801.20 |
| **TOTAL** | **106,354,640.01** | **98,907,351.34** | **88,706,598.62** | **98,038,747.51** | **111,434,766.25** |
| **TOTAL QUINQUENIO** | | | | | **503,442,103.74** |

# Bibliografía

Acosta-Galvis, A., J.V. Rueda, A.A. Velásquez, S.J. Sánchez & J.A. Peña. Descubrimiento de una nueva especie de *Atelopus* (Bufonidae) para Colombia: ¿Una luz de esperanza o el ocaso de los sapos arlequines? Rev. Acad. Colomb. Cienc. 30 (115): 279-290, 2006. ISSN 0370-3908.

Acosta, A. 2010. Caracterización de la diversidad de anfibios y reptiles asociados al gradiente altitudinal en la parte alta del Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce. Universidad Pontificia Javeriana. Unidad de ecología y sistemática UNESIS-Facultad de Ciencias.

Carrillo-Fajardo, M.Y. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2013. Caracterización preliminar de las especies exóticas invasoras en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.

Carrillo-Fajardo, M.Y. Parques Nacionales Naturales de Colombia 2013. Análisis de los resultados preliminares (2007-2012) de los proyectos de monitoreo a *Espeletia incana* y *Podocarpus oleifolius* en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.

Díaz-Piedrahita, S. & B.V. Rodríguez. 2011. Novedades en Asteráceas Colombianas – I. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35(137):411-424.

Díaz-Piedrahita, S. & B.V. Rodríguez. 2008. Novedades en los géneros *Espeletia* Mutis Ex Humb. & Bonpl. y *Espeletiopsis* Cuatrec. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 32(125):455-464.

Díaz-Piedrahita, S. & B.V. Rodríguez. 2010 Nueva especies colombianas de *Espeletiopsis* Cuatrec. y de *Espeletia* Mutis ex Humb. & Bonpl. (Asteraceae, Heliantheae, Espeletiinae).

Flórez, N. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2009. Guía para la formulación del Programa de Monitoreo. Cap. 1. En: Pardo, M., Flórez, N. & Lopera, M. 2009. Manual de Monitoreo del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Gavilán-Díaz R.A., Barón-Rodríguez M.M., Plata-Díaz Y. & Torres-Mejía M. 2003. Características físicas y químicas de un lago de alta montaña neotropical (Aguas Claras-Colombia). Laboratorio de Limnología. En: Informe final contrato de

investigación No. 319-2000 celebrado entre Colciencias y la Universidad Industrial de Santander – Grupo de Estudios en Biodiversidad-.

Gavilán-Díaz R.A., Plata-Díaz Y. & Barón-Rodríguez M.M. 2003. Plancton de un lago de alta montaña neotropical (Aguas Claras-Santander-Colombia). Laboratorio de Limnología. En: Ídem 7.

Galindo-T. R., Betancur J. & Cadena-M. J.J. 2003. Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, Cordillera Oriental Colombiana. Caldasia 25 (2): 313-335.

IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D.C. 72 p.

Jarro-Fajardo, EMC. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Grupo de Planeación y Manejo de Áreas Protegidas. 2011. Lineamientos técnicos para la formulación de los Objetivos de Conservación y Valores Objeto de Conservación.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Resolución 531 de 29 de mayo de 2013: “Por medio de la cual se adoptan la directrices para la planificación y el ordenamiento de una actividad permitida en las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales”.

Montenegro, M. 2005 Análisis de Estado y Amenaza. Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente y Departamento Nacional de Planeación, PNUMA, UICN, 1998. Colombia Biodiversidad Siglo XXI. Propuesta Técnica para la formulación de un Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. Bogotá Colombia. P. 253

Morales-Villareal, T.A. & Becerra-Vargas, O.R. 2002. Determinación de porcentajes de aporte hídrico del Parque Santuario Guanentá a la cuenca del Río Fonce. Estudio para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Bucaramanga. 87 p.

Rangel-Ch, O. y H. Arellano. Bosques de *Polylepis*: un tipo de vegetación condenado a la extinción. p. 443-478. En: Rangel Ch, O. 2010. Colombia Diversidad Biótica X: Cambio global (natural) y climático (antrópico) en el páramo colombiano. Instituto de Ciencias Naturales, UNAL, Bogotá-Colombia.

Rodríguez-Cabeza, BV, 2008. Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ajuste estrategia de monitoreo preliminarmente definida para dos sectores de bosque andino y páramo en el área del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, basado en las amenazas y los factores de estado y presión. 163 p.

Rodríguez-Cabeza, B.V. 2008. Ajuste estrategia de monitoreo preliminarmente definida para dos sectores de bosque andino y páramo en el área del Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce, basado en las amenazas y los factores de estado y presión.

Rangel-Ch., O. & Velásquez, A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Rangel-C O, P Lowy-C & M Aguilar-C. (eds.). Colombia diversidad biótica III. Tipos de vegetación en Colombia, Editorial Guadalupe Ltda. Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 59-87 p.

Villamil-Maldonado, J.S. Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2012. Diagnóstico por la problemática por ganadería en el Santuario de Fauna y Flora Guanentá-Alto Río Fonce.

Zambrano-L, H., Pardo, M. & Naranjo, L.G. WWF-Colombia, Parques Nacionales Naturales de Colombia, Instituto Alexander von Humboldt. 2007. Evaluación de Integridad Ecológica. Propuesta Metodológica. 30 p.