

**DETERMINACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE LOS
VALORES OBJETO DE CONSERVACIÓN DEL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA IGUAQUE**

**CAMPOS LEGRO MARIA DEL PILAR
TARAZONA BOHORQUEZ KATERINE LORENA**

**UNIVERSIDAD SANTO TÓMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
AGOSTO 20 DE 2014**

**DETERMINACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA E IDENTIFICACIÓN DE LOS
VALORES OBJETO DE CONSERVACIÓN DEL SANTUARIO DE FLORA Y FAUNA IGUAQUE**

**CAMPOS LEGRO MARIA DEL PILAR
TARAZONA BOHORQUEZ KATERINE LORENA**

**PROYECTO DE GRADO COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA
AMBIENTAL**

**DIRECTORA:
LILIANA SALAZAR LÓPEZ
BIÓLOGA MSc
CODIRECTOR
RONAL JACKSON SIERRA PARADA
INGENIERO TOPOGRAFICO**

**UNIVERSIDAD SANTO TÓMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
AGOSTO 20 DE 2014**



Nota de aceptación

Firma del Director

Firma del Jurado

Bogotá, Agosto de 2014

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	6
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. OBJETIVOS.....	8
3.1 GENERAL.....	8
3.2 ESPECIFICOS.....	8
4. JUSTIFICACIÓN.....	9
5. ALCANCE.....	10
6. MARCO DE REFERENCIA	¡Error! Marcador no definido.
7. METODOLOGÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1 Diagnóstico	¡Error! Marcador no definido.
7.1.1 Análisis de información	¡Error! Marcador no definido.
7.1.2 Revisión de cartografía base y delimitación de área de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.3 Recorridos	¡Error! Marcador no definido.
7.1.4 Toma de imágenes	¡Error! Marcador no definido.
7.1.5 Recopilación de información	¡Error! Marcador no definido.
7.2 Identificación de tensores Ambientales	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1 Identificación y cualificación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3 Identificación y Priorización de Bienes y Servicios Ambientales y objetos de conservación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.1 Bienes y Servicios Ambientales	¡Error! Marcador no definido.
7.3.2 objetos de conservación	¡Error! Marcador no definido.
7.3 Determinación de Fragmentación Ecológica	¡Error! Marcador no definido.
7.4 Espacialización de la fragmentación ecológica.....	¡Error! Marcador no definido.
7.5 Propuesta de Conectividad Ecológica	¡Error! Marcador no definido.
7.6 Planteamiento de estrategias de manejo y de conservación de la biodiversidad para el área propuesta.....	¡Error! Marcador no definido.
8. RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
8.1 Diagnóstico ambiental rápido.....	¡Error! Marcador no definido.

8.1.1 Localización del área	¡Error! Marcador no definido.
8.1.2 Clima.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.3 Geología	¡Error! Marcador no definido.
8.1.4 Geomorfología	¡Error! Marcador no definido.
8.1.5 Hidrografía.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.6 Suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.7 Flora.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.8 Fauna.....	¡Error! Marcador no definido.
8.1.10 Aspectos Socioeconómicos	¡Error! Marcador no definido.
8.1.11 Descripción y Análisis espacial del paisaje	¡Error! Marcador no definido.
8.1.12 Caja blanca.....	¡Error! Marcador no definido.
8.2 Bienes y servicios ambientales	¡Error! Marcador no definido.
8.2.2 Objetos de conservación.	¡Error! Marcador no definido.
8.3 FRAGMENTACIÓN ECOLÓGICA	¡Error! Marcador no definido.
8.3.1 Cuerpos de Agua.....	¡Error! Marcador no definido.
9. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL	69
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
10.1 CONCLUSIONES.....	74
10.2 RECOMENDACIONES.....	74
11. BIBLIOGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
12. ANEXOS.....	¡Error! Marcador no definido.
12.1 Anexo 1	¡Error! Marcador no definido.

1. RESUMEN

La identificación y protección de ecosistemas clave es una constante búsqueda por parte de las autoridades internacionales y nacionales, en este caso se desarrolla un trabajo de campo sobre uno de estos ecosistemas en el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque, localizado en el departamento de Boyacá y conocido como una de las áreas protegidas por parques nacionales naturales de Colombia. La importancia de este santuario no solo se da por ser un área protegida sino por los bienes servicios que la misma otorga a la comunidad, es por eso que se genera el interés de desarrollar un estudio en el cual se pueda identificar aquellas áreas fragmentadas por actividades antropogénicas.

Es por esta razón que **el objetivo de este proyecto** ha sido determinar la conectividad ecológica e identificar los valores objeto de conservación en el área del SFFI mediante el análisis y valoración ambiental cualitativa de los principales Biotopos del sector turístico Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI) con el fin de identificar las zonas que han sido afectadas por ganadería, cultivos o cualquier acción antrópica; determinando así la fragmentación existente dentro de cada uno de los ecosistemas previamente reconocidos.

Se llevó a cabo un proceso analítico con el fin de encontrar las potencialidades a los bienes y servicios ecosistémicos a partir de la aplicación de la metodología de Evaluación Ecológica Rápida (EER) y de análisis espacial a través de herramientas SIG las cuales enmarcan e identifican las zonas fragmentadas y los valores objeto de conservación, la tipificación de bienes y servicios del área.

Para ello se utilizaron instrumentos cartográficos con el fin de crear una serie de mapas a escala 1:30.000 que muestren las características del área estudiada en cuanto a los ecosistemas existentes, los objetos de conservación y las áreas que necesitan la aplicación de una metodología de conectividad para garantizar la preservación de la biodiversidad del lugar.

2. INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo formular una estrategia de conectividad ecológica dentro del área del Santuario de Fauna y Flora Iguaque SFFI, que se encuentra ubicado entre Arcabuco, Chiquiza, Villa de Leyva y Sachica, Colombia, motivada por las problemáticas ambientales derivadas de los procesos de fragmentación de hábitats y la dispersión de flujos genéticos que estos ocasionan y que afectan de manera significativa a las especies endémicas que dependen de un ecosistema y biotopo específicos para mantenerse.

En este sentido, cabe mencionar que las estrategias de protección y conservación convencionales como lo son la implementación de áreas protegidas no son suficientes para mantener la demanda de bienes y servicios ambientales.

De esta manera resulta fundamental la propuesta de nuevas estrategias de conservación que mantengan el equilibrio de la naturaleza y el desarrollo sostenible de la región.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar estrategias de conectividad ecológica mediante la identificación rápida de valores objeto de conservación en el área turística del Santuario de Fauna y Flora Iguaque.

3.2 ESPECIFICOS

- Realizar un diagnóstico ecológico (Caja blanca) en el área de parque del Santuario de Flora y Fauna Iguaque mediante la aplicación de una EER.
- Identificar y priorizar los bienes y servicios ambientales y los objetos de conservación que ofrece el área turística del parque del Santuario de Flora y Fauna Iguaque, mediante encuestas estructuradas y evaluación rápida.
- Determinar la fragmentación ecológica que se presenta en el área turística del Santuario de Flora y Fauna Iguaque, mediante la aplicación del software FRAGSTATS 3.3. a través de una herramienta de análisis de información geográfica.
- Proponer la conectividad ecológica del área turística del parque como herramienta de gestión ambiental.
- Plantear algunas estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

4. JUSTIFICACIÓN

El SFF IGUAQUE es de gran importancia para la región, ya que mantiene una notable diversidad biológica, ecológica que se ha constituido como un referente para el ordenamiento territorial y la gestión ambiental de la región comprendida entre Arcabuco, Chiquiza, Villa de Leyva y Sachica, en la medida que se han suscrito convenios entre municipios, gobernación, Corpoboyaca, Parques Nacionales y el Instituto Alexander von Humboldt, para formular el POMCA (Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca) Cané – Iguaque y el PBOT de Villa de Leyva.

Al ser un área protegida de carácter nacional, perteneciente al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), necesita de una atención primordial gracias a los bienes y servicios ambientales que otorga de manera continua, los cuales se ven impactados por actividades antrópicas. Los análisis, evidencian que el crecimiento de las poblaciones a menudo ha causado un deterioro grave del ambiente según el *Informe sobre el Desarrollo Mundial*, presentado por El Banco Mundial (1992) [1].

Los impactos producidos sobre la biodiversidad en Colombia son generados en su mayoría por actividades antrópicas como ha sido mencionado anteriormente. Por la sobreexplotación de los recursos naturales que se efectúa de manera no sostenible, y la cual no posee una metodología que permita regular y proteger los servicios de los ecosistemas esto se ve reflejado en estudios realizados anteriormente que señalan que el 45% del territorio nacional se utiliza para fines distintos a su vocación; con un 50% de los suelos presentando algún grado de erosión, nivel que alcanza un 80% de tierras afectadas en la región andina [1].

Los procesos de deterioro y fragmentación de los ecosistemas, y la consecuente pérdida de biodiversidad, han sido poco analizados en Colombia y, en particular, en la región andina. La conectividad ecológica se utiliza como herramienta en la gestión de espacios naturales protegidos con la capacidad de determinar conexión entre ecosistemas similares en un paisaje fragmentado. Esta conexión se realiza mediante corredores ecológicos. A partir de esto se puede demostrar la importancia del trabajo propuesto ya que ofrece una opción de solución a la fragmentación presente en un área de gran importancia como lo es el SSFI.

5. ALCANCE

Para la evaluación ecológica del santuario se realizó un diagnóstico del estado actual del santuario haciendo uso de planchas cartográficas generadas a escala 1:15.0000, como guía para trabajo de campo estas planchas otorgaron la oportunidad de generar un modelo ecológico a partir de la simbología de Odum para la evaluación ecológica de caja blanca dentro del área de estudio. [2] .A partir de esta diagramación se podrán reconocer las interrelaciones presentes dentro de los biotopos reconocidos mediante el trabajo de campo.

A partir del reconocimiento de los ecosistemas se realizó una identificación rápida y priorización de bienes y servicios ambientales y objetos de conservación que ofrece el área de estudio del SFFI , para así generar un mapa a escala 1:30.000 que logre mostrar gráficamente la estructura biológica presente en el área, así mismo a partir del trabajo desarrollado en campo se logró una visualización de la fragmentación existente en el área que de igual manera se trabajó haciendo uso de herramientas SIG para lograr un mapa, mostrando aquellos polígonos en las que se veía fragmentado el ecosistema protegido por actividades antropogénicas.

Con el análisis de los mapas parlantes resultantes se pretendió proponer diferentes de metodologías de conectividad ecológica dentro del área de estudio, la cartografía resultante muestra aquellas áreas en las cuales se deben llevar a cabo estas metodologías y se plantean diferentes tipos de estrategias de manejo para disminuir aquellos impactos negativos que la actividad antrópica pudiese generar. Los mapas parlantes de conectividad resultaran ser a escala 1:30.000.

6. MARCO DE REFERENCIA

Colombia es un país rico por su naturaleza, diversidad de paisajes, suelos, ecosistemas, fauna y flora, condición que la ubica en uno de los países más biodiversos del mundo, inicia sus estrategias de estructuración y conformación del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN) a partir de la década de los 70 y del cual se declara el SFF IGUAQUE como Parque Nacional Natural mediante la resolución ejecutiva no. 173 de junio de 1977.

A través de la Ley 165 de 1994 Colombia se suscribe al convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica y Con base en esto se adquiere el compromiso de conformar y consolidar un Sistema Nacional de áreas protegidas SINAP y se formula una política Nacional de Biodiversidad [3].

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas nace del propósito de conservación de ecosistemas Colombianos y su respectiva oferta de bienes y servicios ambientales. Desde y a través de este sistema se busca formular diversas estrategias de manejo ecosistémico y garantizar que el país logre alcanzar los objetivos establecidos en el convenio de diversidad biológica, del cual Colombia hace parte activa.

El SINAP es *“la carta de navegación que orienta la conformación y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.”* [4].

Para garantizar que el manejo de las áreas protegidas en el país sea de manera más controlada y directa se crea en el año 1999 el Sistema Regional de Áreas Protegidas SIRAP (el SFFI hace parte del SIRAP de Corpoboyacá) que se considera como *“un espacio de encuentro entre autoridades ambientales y otros actores de los Sistemas Departamentales (Sidap) y Municipales (Sinap) de Áreas Protegidas, para compartir avances de la gestión; conocer y discutir temas de interés común; definir acuerdos regionales que sirvan para la orientación de diferentes temas, aplicados a nivel departamental o local, y canalizar aportes encaminados a la construcción del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)”*. [5]

A partir de la creación del Sistema Regional de áreas Protegidas (SIRAP) nace un organismo técnico que tiene autonomía administrativa y financiera, encargado de la administración y manejo del sistema de parques naturales y la coordinación del sistema de áreas protegidas del país y mediante el decreto 3572 de 27 de Septiembre de 2011 se crea la Unidad Administrativa Especial denominada Parques Nacionales Naturales de Colombia, del orden nacional, sin personería jurídica, con autonomía administrativa y financiera, con jurisdicción en todo el territorio nacional, en los términos del artículo 67 de la Ley 489 de 1998, en el cual se establecen las funciones del mismo. [6]

Adicional a esto, Colombia hace parte activa de las Categorías de manejo de áreas protegidas de la UICN la cual desarrolla un sistema preliminar de categorización de las áreas protegidas con

el fin de organizarlas y definir las [7]; sirviendo así como referencia para las definiciones establecidas en el país.

Tabla 1. Definiciones Áreas protegidas estipuladas por la UICN

DEFINICIONES DE AREAS PROTEGIDAS DEFINIDAS POR LA UICN	
CATEGORIA	OBJETIVO
I. Protección estricta (Reserva Natural Estricta)[7]	Conservar a escala regional, nacional o global ecosistemas, especies (presencia o agregaciones) y/o rasgos de geodiversidad extraordinarios: dichos atributos se han conformado principalmente o exclusivamente por fuerzas no humanas y se degradarían o destruirían si se viesan sometidos a cualquier impacto humano significativos.
I. Protección estricta (Área natural silvestre)[7]	Proteger la integridad ecológica a largo plazo de áreas naturales no perturbadas por actividades humanas significativas, libres de infraestructuras modernas y en las que predominan las fuerzas y procesos naturales, de forma que las generaciones presentes y futuras tengan la oportunidad de experimentar dichas áreas.
II: Conservación y protección del ecosistema. (Parque nacional)[7]	Proteger la biodiversidad natural junto con la estructura ecológica subyacente y los procesos ambientales sobre los que se apoya, y promover la educación y el uso recreativo.
III: Conservación de los rasgos naturales. (Monumento natural)[7]	Con el objetivo de Proteger rasgos naturales específicos sobresalientes y la biodiversidad y los hábitats asociados a ellos.
IV: Conservación mediante manejo activo (Área de manejo de hábitats / especies)[7]	Mantener, conservar y restaurar especies y hábitats.
V: Conservación de paisajes terrestres, marinos y recreación (Paisaje terrestre y marino protegido)[7]	Proteger y mantener paisajes terrestres/marinos importantes y la conservación de la naturaleza asociada a ellos, así como otros valores creados por las interacciones con los seres humanos mediante prácticas de manejo tradicionales.

VI: Uso sostenible de los recursos naturales (Área protegida manejada)[7]

Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso sostenible puedan beneficiarse mutuamente.

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en Información secundaria sobre categorías de la UICN [7]

Aunque dentro de las categorías anteriormente mencionadas no se encuentran definiciones exactas estipuladas por el gobierno Colombiano, las características abarcadas en cada una de ellas resultan ser las mismas, Colombia adopta todas las categorías, sin embargo para áreas como el SFFI se adapta la categoría V y le da nuevas connotaciones.

Es por eso y a partir de la información anterior que Colombia expidió en el año 1977 el decreto 622, el cual define el Sistema de Parques Nacionales como *“el conjunto de áreas excepcionales para el patrimonio nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales e históricas se reserva”*, este sistema contempla diversos tipos de áreas dentro del cual se encuentran los Santuarios de Fauna y Flora.

El santuario de Flora y Fauna Iguaque hace parte del grupo de áreas protegidas bajo la jurisdicción del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, se encuentra localizado en el departamento de Boyacá y Los estudios que se han realizado dentro del Santuario de Fauna y Flora IGUAQUE incluyen planes de manejo ambiental como por ejemplo el plan de gestión ambiental regional PGAR, desarrollados por la unidad especial de Parques Nacionales Naturales de Colombia apoyados por Corpoboyacá quien a su vez cuenta con un SIRAP del cual hace parte el santuario. [8]

Los estudios que se han realizado dentro del Santuario de Fauna y Flora IGUAQUE incluyen planes de manejo ambiental como por ejemplo el plan de gestión ambiental regional PGAR, desarrollados por la unidad especial de Parques Nacionales Naturales de Colombia apoyados por Corpoboyacá quien a su vez cuenta con un SIRAP del cual hace parte el santuario.

La planificación para el manejo de las áreas protegidas (Planes de Manejo o Planes Maestro) se involucró como herramienta de trabajo institucional en Colombia desde la década de los años 80, pero su desarrollo fue lento y paulatino. Gracias al apoyo brindado por algunos países como (Holanda) y el Global Environmental facility (GEF) – Banco Mundial, se ha financiado la formulación de planes de manejo en diferentes fases de desarrollo en 14 de las 49 áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN).

En el caso de Global Environmental facility (GEF) – Banco Mundial, se logró suscribir el Convenio entre el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt y parques Nacionales Naturales de Colombia, para desarrollar el diseño e implementación de planes de manejo para 6 áreas de Conservación del Sistema de parques Nacionales Naturales (SPNN), a

través del proyecto Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad en los Andes Colombianos, el que se desarrolla en su primera fase.

En esta fase se financia la formulación del Plan de Manejo para el Santuario de Fauna y Flora Iguaque y otras áreas en la región nororiental Colombiana, el PNN Nevados y el Santuario de Fauna y Flora Otún en la cordillera Central. [9]

El plan de Manejo Básico para el Santuario de Fauna y Flora Iguaque, que se proyectó a cinco años (2006-2010), se constituye como guía y herramienta para el manejo y apertura de un proceso participativo para garantizar la conservación del patrimonio.

Desde la década de los 70, las diferentes organizaciones y entidades estatales que administran áreas protegidas en el mundo, han venido formulando planes de manejo con el fin de orientar las acciones tendientes a la conservación de biomas, ecosistemas, especies en peligro, procesos ecológicos y para garantizar la prestación de servicios ambientales, vitales para la estabilidad ambiental y económica de las regiones.

Estos bienes y servicios que buscan proteger todas aquellas entidades son aquellos considerados con un nivel de importancia vital para la preservación del medio ambiente ya sea a manera de ecosistemas o mas específico como la protección de flora y fauna determinada. Organizaciones tales como la *Unión Internacional Para La Conservación De La Naturaleza* (UICN) le da niveles de importancia según los estados actuales de vulnerabilidad o de importancia para lograr una concientización de la importancia de cada uno de estos objetos de conservación y plantean posibles estrategias de manejo de los mismos.

Hoy día una de esas estrategias está basada en el establecimiento de la conectividad ecológica entre áreas protegidas presentando una falencia para Colombia, falencias percibidas en la fragmentación de los ecosistemas, la pérdida de especies de flora y fauna, los cambios en el uso del suelo, la sedimentación del suelo, los impactos hacia el sistema hídrico y la falta de enlaces territoriales, entre otros aspectos que impactan la biodiversidad y la permanencia de las áreas protegidas del país.

La conectividad se traduce en un incremento del intercambio de individuos entre poblaciones, un incremento de la persistencia local y regional de las poblaciones, reduciendo así la tasa de extinción y aumentando la tasa de colonización. La conectividad del paisaje favorece no solo movimientos de especies animales, sino también de especies vegetales y flujos de materia y energía. [10]

Un importante número de investigadores y científicos en el año 2011 (*Alba Lucia Montenegro y Orlando Vargas Rios, Margarita Nieto Restrepo, Olga Alicia Nieto Cardenas*) han propuesto la conectividad de los hábitats como elemento clave para la conservación y viabilidad de las poblaciones. [11]

Uno de los problemas ambientales que contribuye con la pérdida de la estructura ecosistémica y la consecuente disminución de la biodiversidad es la Fragmentación del territorio, la cual está

definida de forma general como un proceso que actúa a escala de paisaje y determina tanto la pérdida de hábitat como su división en diversas unidades.

La fragmentación constituye un componente esencial del llamado cambio global, responsable de una pérdida de diversidad de especies, comunidades y ecosistemas, similar a la de las grandes extinciones en masa de la historia de la Tierra. A escala local, el aumento de la fragmentación comporta una pérdida de hábitat adecuado para las especies más exigentes, los llamados especialistas de interior de hábitat, y su substitución por especies generalistas o multi-hábitat, que frecuentemente explotan los márgenes de cada hábitat. [12]

De la información anterior podemos inferir la importancia que adquieren los ecosistemas para el país y aún más necesidad de reproducir las alternativas existentes internacionalmente que se pueden tomar en cuenta para la mitigación de los impactos generados por el hombre, como lo es la fragmentación de ecosistemas y los impactos realizados sobre el hombre en las áreas naturales protegidas del país es por esto que la implementación de alternativas que garanticen el mejoramiento continuo y la reducción de impactos sobre los ecosistemas es vital. Al realizar la determinación de la fragmentación ecológica en un ecosistema en el que existen especies de importancia mayor es decir que se encuentran en peligro de extinción o simplemente son endémicas la posibilidad de la implementación de estrategias de conectividad resulta ser una opción viable que no solo ayude la reducción de impactos sino también al mantenimiento y sostenibilidad del ecosistema. Es de esto que nace la idea de hacer implementación de estrategias de conectividad en el área de estudio dentro del SFFI.

7. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se realizó un análisis de carácter descriptivo y correlacional a manera de evaluación rápida, con el fin de determinar la importancia de la inclusión de la conectividad ecológica en la priorización de los objetos de conservación ambiental del área y la aplicación de una metodología en el santuario de flora y fauna de Iguaque. Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos formulados, la **tabla N°2** relaciona las actividades a desarrollar en cada uno de ellos.

Tabla 2.Relación de los objetivos con la metodología

OBJETIVOS	METODOLOGIA	
Realizar un diagnóstico ecológico (Caja blanca) del Santuario de Flora y Fauna Iguaque, mediante la aplicación de una EER.	Diagnóstico:	Análisis de información secundaria.
		Revisión de cartografía base y delimitación de área de estudio con trabajo de campo, con realización de cartografía
		Recorridos en el área turística del SFFI
		Toma de imágenes fotográficas
		Listados de Flora y Fauna
		Recopilación de información de campo
		Geo - referenciación de puntos y zonas de Ubicación
Identificar, priorizar y evaluar los bienes y servicios ambientales y los objetos de conservación que ofrece el Santuario con el fin de potencializarlos.	Identificación de tensores ambientales	Identificación y cualificación de los problemas ambientales presentes en el SFFI
		Determinación de fragmentación de manera cualitativa a partir de la utilización de herramientas SIG mediante el programa ARCGIS 10.1 que permita la identificación de áreas con tensores ambientales.
	Identificación	Se hace un reconocimiento general de los bienes y servicios ambientales asociados a la biodiversidad del Santuario de Fauna y Flora Iguaque mediante la visualización en campo y entrevistas estructuradas a la población.
	Priorización	Se usa como herramienta una matriz de puntuación. Para evaluar los Bienes y servicios otorgados por el SFFI.

Determinar la fragmentación ecológica que se presenta en el Santuario de Flora y Fauna Iguaque, mediante la aplicación del software FRAGSTATS 3.3.	Se realiza un análisis cualitativo de cobertura vegetal y de paisaje para determinar si hay fragmentación ecológica o no mediante la visualización en campo y estudio de la cartografía base suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Haciendo uso del programa FRAGSTATS 3.3 se realiza un análisis de fragmentación con el fin observar el estado de conservación y las amenazas a la diversidad biológica en el SFFI.	
Proponer la conectividad ecológica del parque como herramienta de gestión ambiental.	Se desarrolla mediante un análisis espacial de componentes de uso del suelo, características del ecosistema, conflictos turísticos y de conservación, con el fin de generar cartografía temática que permita el desarrollo de una propuesta metodológica de conectividad en el área estudiada del SFFI.	
Plantear algunas estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta	Se plantean algunas estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el SFFI, basados en los lineamientos del convenio de diversidad biológica y el protocolo de restauración, rehabilitación y recuperación del plan nacional de restauración de ecosistemas	

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en Información secundaria.

Teniendo en cuenta la relación anterior el desarrollo metodológico se llevó a cabo con las siguientes etapas.

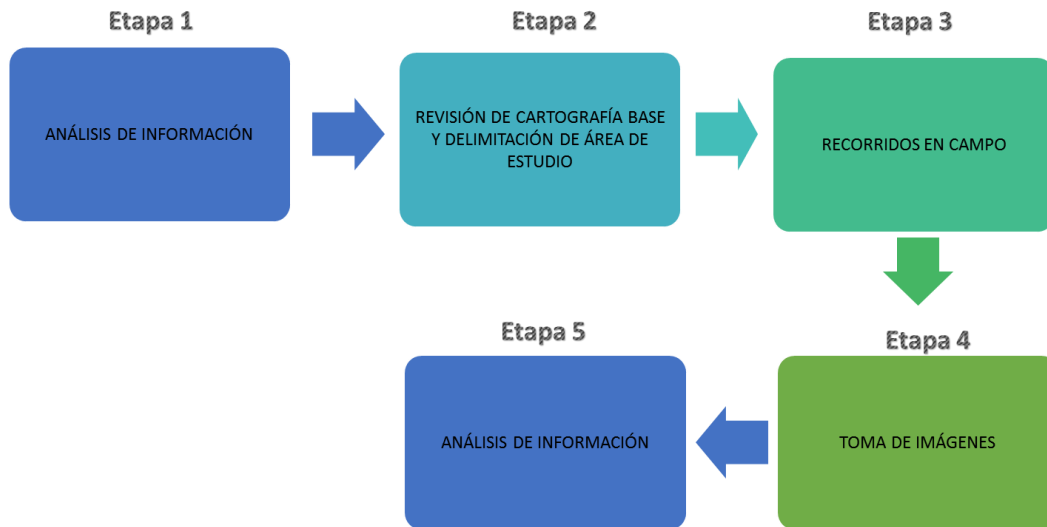
7.1 Diagnóstico

Se determinó la estructura del ecosistema presente en el SFFI teniendo en cuenta los factores ecológicos como Flora, Fauna, Biotopos, especies y unidades objeto de conservación, se realizó una identificación rápida de bienes y servicios ambientales. Haciendo uso de la metodología de evaluación ecológica Rápida Inventario base (Ramsar 2006) [13], con el fin de caracterizar el ecosistema para un futuro desarrollo de mapas parlantes que reflejen el estado actual del parque para lograr una comparación con la información secundaria existente.

Como parte de esta evaluación se tuvieron en cuenta parámetros ambientales como clima, geología, geomorfología, hidrología, hidrografía y aspectos sociales reconocidos como Información secundaria otorgada por las autoridades del SFFI.

De acuerdo con lo anterior, fue aplicado un método empírico y analítico, desarrollando el siguiente procedimiento:

Figura 1. Esquema metodológico para Objetos de conservación



Fuente: Elaboración propia

7.1.1 Análisis de información

Previo a la fase de campo se realizó una búsqueda de información secundaria existente sobre la fauna, y flora presente en el SFFI. Incluyendo, revisión de planes de manejo ambiental [9], e información pertinente otorgada por Parques Nacionales Naturales de Colombia [8], [6].

7.1.2 Revisión de cartografía base y delimitación de área de estudio

Haciendo uso de las planchas cartográficas a escala 1:25.000 y 1:100.000 otorgadas por el Instituto de Información geográfica Agustín Codazzi (IGAC) del departamento de Boyacá, se realizó una delimitación del área de estudio dentro del Santuario. A partir de esta delimitación se seleccionó el área turística como área de estudio para el desarrollo de este trabajo.

7.1.3 Recorridos

Se ejecutaron 2 recorridos por cada una de las 6 visitas realizadas con el fin de lograr los respectivos levantamientos temáticos, específicamente para el reconocimiento de los ecosistemas y biotopos presentes en el SFFI y se identificaron las principales especies de árboles y plantas existentes (conservables) en cada uno de los biotopos evaluados.

7.1.4 Toma de imágenes

Se realizó toma fotográfica de cada uno de los puntos de estudio; como muestra del estado actual del santuario y para la identificación de las especies y biotopos presentes con el fin de llevar a cabo la EER usando la metodología de caja blanca para así desarrollar una comparación con la información secundaria existente.

7.1.5 Recopilación de información

De la información obtenida en cada uno de los acercamientos en campo fue recopilada en los formatos de evaluación ecológica rápida. Se generó una tabla de identificación de especies faunísticas y florísticas con el fin de reconocer la importancia de cada una de ellas para el desarrollo y sostenibilidad del ecosistema.

7.2 Identificación de tensores Ambientales

La influencia del hombre sobre el ecosistema y el paisaje del SFFI, ha influido sobre todos los procesos ecológicos fundamentales, llevándolo a una situación en la que se generan conflictos por uso del suelo y efectos negativos manifestados en una serie de tensores ambientales, que fueron evaluados de manera cualitativa a través de la observación.

7.2.1 Identificación y cualificación

A partir de los recorridos realizados en la fase de diagnóstico e información secundaria se hizo un reconocimiento preliminar de los factores de perturbación que afectan los atributos, prioridades, funciones y productos (bienes y servicios ambientales) del santuario. Esto se realiza con la generación de tablas de descripción de áreas reconocidas como tensores ambientales y el impacto que estos generan en el área.

7.3 Identificación y Priorización de Bienes y Servicios Ambientales y objetos de conservación

El proceso metodológico que se llevó a cabo para la identificación de bienes y servicios ambientales y objetos de conservación fue el siguiente.

7.3.1 Bienes y Servicios Ambientales

La identificación de bienes y servicios se realizó mediante el análisis del documento Millennium Ecosystem Assessment MEA, 2005 [14], la aplicación de entrevistas estructuradas a los trabajadores del lugar, y apreciación durante las visitas de campo.

Se realizó un análisis socioeconómico superficial de los alrededores del santuario, Para lo cual se planteó lo siguiente

7.3.1.1 Análisis Socio-económico

Este análisis se realizó a partir de información obtenida de los planes de manejo más recientes del santuario junto con la aplicación de una entrevista estructurada (**Anexo 1**) encaminada a los aspectos socioeconómicos relevantes en el SFFI y sus habitantes. Recolectando así información con (10) trabajadores de la zona los cuales conformaron la población encuestada. [15]

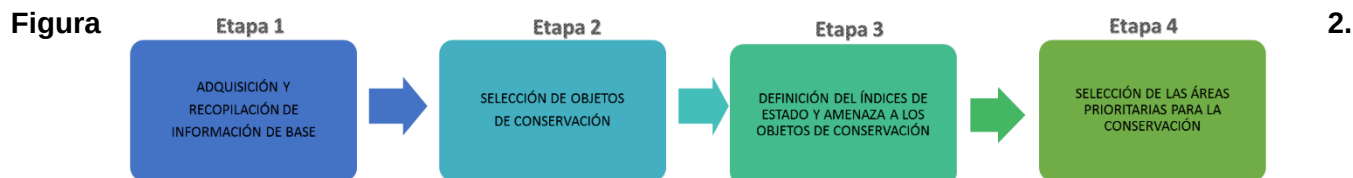
7.3.1.2 Priorización

A partir de los resultados de las fases anteriores se usó como herramienta una matriz de puntuación, que permita comparar y resaltar los distintos elementos presentes en área de estudio y la importancia de los mismos.

7.3.2 Objetos de conservación

Para la caracterización de los objetos de conservación se determinaron aquellos ecosistemas y especies faunísticas y florísticas más importantes dentro del ecosistema alto andino, sub-paramo y paramo propiamente dicho. Esta clasificación se tomó teniendo en cuenta la importancia otorgada a cada uno de estos ecosistemas por parte de las instituciones nacionales e internacionales.

El esquema metodológico aplicado en el presente estudio contempla cuatro etapas:



Esquema metodológico para Objetos de conservación

Fuente: Elaboración propia

7.3.2.1 Adquisición Y Recopilación De Información De Base

Se refiere a la adquisición de información secundaria existente del SFFI como, cartografía, PMA y más información base necesaria para el desarrollo y análisis del proyecto.

7.3.2.2 Selección De Objetos De Conservación

Los objetos de conservación son los elementos que se quieren conservar a largo plazo. Son útiles para la identificación y selección de áreas importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que representan diferentes niveles o escalas de la biodiversidad existente en una región. Éstos se dividieron en dos grupos: los de filtro grueso (ecosistemas) y filtro fino (especies). Incluyen elementos que, ya sea por su viabilidad, irremplazabilidad, distribución restringida o por ser raros o endémicos, ayudan a orientar estrategias de manejo de acuerdo con el grado de presión antrópica o amenaza a que estén sometidos. [16]

7.3.3.3 Definición Del Índice De Estado Y Amenazas A Los Objetos De Conservación

Se refiere a la identificación del estado de los ecosistemas y de sus amenazas derivadas de factores antropogénicos y turísticos.

7.3.3.4 Selección De Las Áreas Prioritarias Para La Conservación

Es la representación espacial de las áreas biológicas significativas para la conservación de la biodiversidad. Para tal fin se utilizara un software especializado (ArcGis 10.1) que permite una aproximación a la definición de las áreas prioritarias de conservación de forma sistémica y objetiva.

7.4 Determinación de Fragmentación Ecológica

Para la determinación de la fragmentación ecológica se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

Haciendo uso de la información cartográfica base con escala especificada según beneficios para manejo en campo (1:15.000) obtenida a partir de las planchas, otorgadas por el IGAC escala 1:25.000, se realizó una evaluación en el área de estudio de manera cualitativa con el fin de determinar aquellos sectores con intervención humana dentro de la jurisdicción del SFFI. Con el fin observar el estado de conservación y las amenazas a la diversidad biológica en el santuario, ocasionada por las actividades antrópicas que son las que en su mayoría producen la fragmentación ecológica en estas zonas y las cuales generan disminución de migración e incluso la extinción de especies.

Luego realiza una identificación manual de las características del suelo y su vegetación y los límites entre ellos. Para esta modelación se deben tener en cuenta los biotopos existentes en el área (ecosistemas alto andino, paramo y sub-paramo) los cuales son susceptibles e identificables al cambio de cobertura. El reconocimiento de la fragmentación se hará en aquellos sectores en donde la cobertura natural del suelo y su uso resulten ser completamente diferentes a los esperados, esto a partir de la observación en campo.

7.5 Espacialización de la fragmentación ecológica

La información obtenida en campo es llevada a formato digital haciendo uso del Software ArcGis, mediante el siguiente procedimiento.

Las planchas cartográficas a escala (1:15.000) con las cuales se trabajó en campo se georeferenciaron en el programa QGIS para luego convertir sus coordenadas propias a coordenadas compatibles con las planchas 1:25.000 otorgadas por el IGAC, y para las cuales se debe trabajar el sistema de referencia (Magna Colombia Bogotá) para luego ser digitalizadas y transformadas con el fin de encontrar las áreas que intervienen en los ecosistemas presentes en el SFFI

Posteriormente se generó la digitalización de la plancha anteriormente modificada usando el programa KOSMO 3.0 para posteriormente ser llevada al software ArcGis con el fin de generar un análisis espacial en el cual se identifique las áreas que intervienen en los ecosistemas propios del lugar mediante la intersección de polígonos entre ecosistemas y fragmentos producidos por actividades antrópicas cercanas al área protegida.

7.5 Propuesta de Conectividad Ecológica

Se desarrolló mediante un análisis espacial de componentes de uso del suelo, características del ecosistema, conflictos turísticos y de conservación, con la generación de cartografía temática que permite el desarrollo de una propuesta metodológica de conectividad en el área estudiada del SFFI.

A partir de los resultados obtenidos en fases anteriores se determinaron las áreas con mayor impacto para desarrollar un corredor biológico que garantice la disminución de la fragmentación en los ecosistemas y aumente el flujo genético garantizando mayores niveles de conectividad. Este mapa fue generado a través de herramientas SIG. Con la superposición de la cartografía base, los resultados de cartografía de ecosistemas y fragmentación. [17]

Se generó una matriz que represente las posibles conexiones entre las áreas fragmentadas, con el fin de disminuir impactos provocados por actividades antrópicas.

7.6 Planteamiento de estrategias de manejo y de conservación de la biodiversidad para el área propuesta

Se plantean algunas estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el santuario de Flora y Fauna Iguaque basados en los lineamientos del convenio de diversidad biológica y el protocolo de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación del plan nacional de restauración de ecosistemas. [18].

8. RESULTADOS

Durante el desarrollo de la metodología se presentaron inconvenientes en cuanto al uso del software Fragstats 3.3 debido a la incompatibilidad de los mapas producto con el software, ya que el resultado del trabajo mediante ArcGis 10.1 resultaban ser Documentos tipo Shape y el programa mencionado en el objetivo solicitaba documentos tipo Tif f (Imágenes Satelitales), por lo cual el objetivo número 3 fue realizado mediante la aplicación del software de análisis de información geográfica ArcGis 10.1, para la determinación de la fragmentación ecológica existente en el santuario.

8.1 Diagnóstico ambiental rápido

Se realizó un diagnóstico ecológico (Caja blanca) en el área de estudio del Santuario de Flora y Fauna Iguaque mediante la aplicación de una EER.

8.1.1 Localización del área

El santuario de flora y fauna de Iguaque, se encuentra localizado en el centro-oriental de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos, en el departamento de Boyacá. Específicamente cubre las laderas occidentales y orientales del Macizo de Iguaque entre 2.400 y 3.800 msnm, conformando los relieves más prominentes localmente. **(Figura 3).**

El santuario de fauna y flora Iguaque es una de las áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, reservado, alindado y declarado mediante el acuerdo N° 033 del 2 de mayo de 1977 de la junta directiva de instituto nacional de los recursos naturales renovables y del ambiente, INDERENA y aprobado por resolución ejecutiva N° 173 de junio de 1977 del ministerio de agricultura.

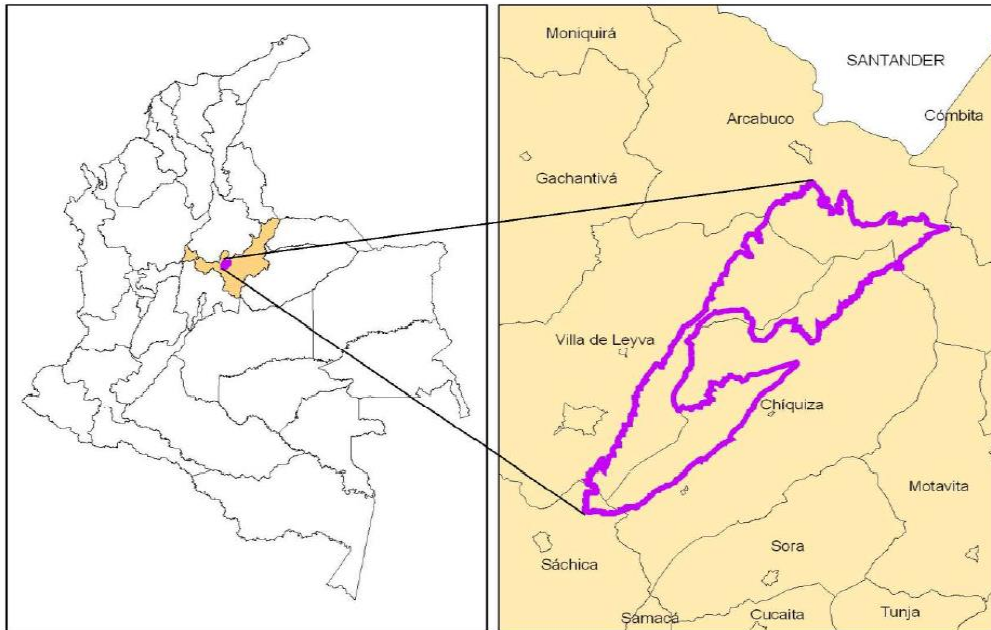
El aspecto más relevante con relación a lo biótico para el santuario en su contexto lo representa el hecho de ser parte de un gradiente ambiental seco a húmedo de formaciones andinas, y en especial en la cordillera oriental. Se ha establecido que es la cordillera con mayor diversidad de ecosistemas y especies de montaña para Colombia. [19]

Tabla 3: Municipios en jurisdicción del área del santuario.

PUNTO DE REFERENCIA	MUNICIPIOS
Sur	Sáchica
Norte	Arcabuco
Oriente	Villade Leyva
Occidente	Chiquiza

Fuente: Tabla de creación propia, a partir de información en [9].

Figura 3. Localización del Área Santuario Flora y Fauna de Iguaque



Fuente: [9]

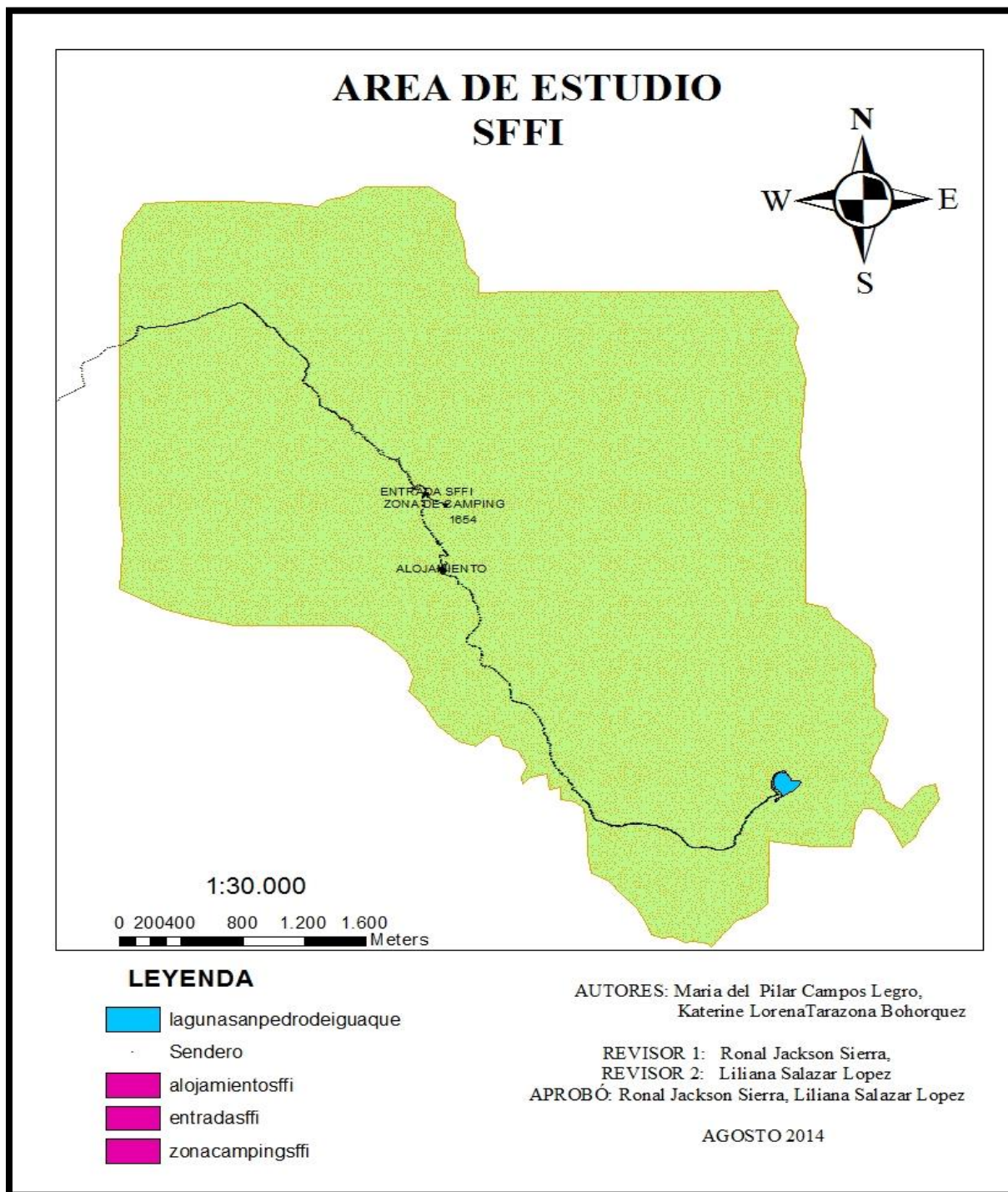
Con una extensión de 6923 Ha, el área protegida presenta dos zonas claramente contrastantes en términos fisiográficos. La primera de ellas (zona sur) se extiende en el interfluvio Cané-Samacá y hace parte del llamado enclave seco de Villa de Leyva; la segunda (zona norte,) se distribuye en el interfluvio Cané- Pomeca.

Territorialmente cubre los municipios de Villa de Leyva, Arcabuco y Chiquiza, del departamento de Boyacá.

8.1.1.1 Localización área de estudio

Para el desarrollo de este proyecto se seleccionó el área turística del santuario la cual se encuentra ubicada en el interfluvio Cane Pomeca cubriendo áreas de el municipio de Villa de Leyva y Chiquiza, esta área fue seleccionada por razones de accesibilidad y disponibilidad de información. Comprende 1654 Has y cubre la distancia recorrida desde la casa de piedra (2800 msnm) hasta la laguna San Pedro de Iguaque (3860 msnm), la cual cubre el área de accesibilidad turística dentro del santuario. **(Figura 4)**

Figura 4. Localización del Área de estudio Santuario Flora y Fauna de Iguaque



Fuente: Elaboración Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC.

8.1.2 Clima

El área del santuario comprende zonas de páramo y sub páramo las cuales presentan condiciones climáticas húmedas a secas, robledales y bosques andinos y alto andinos, donde las temperaturas oscilan entre los 4° C y 18° C por lo que predomina el clima frío. [20]

8.1.3 Geología

El SFFI se encuentra ubicado en la cordillera oriental la cual está conformada por rocas sedimentarias depositadas en el cretáceo y en el terciario, deformadas en el terciario tardío y el plioceno durante el proceso de orogénesis andina. Las rocas más importantes son las lutitas y las areniscas, las demás rocas presentan afloramientos menos densos como las calizas y las liditas especialmente. Las lutitas se encuentran particularmente en los alrededores de Sáchica y Sutamarchán, las areniscas se presentan en el anticlinal de Arcabuco y los afloramientos de calizas y liditas se hallan distribuidos en toda el área. La estructura geológica del Macizo de Iguaque conforma una zona de recarga primordial para el suministro de aguas hacia la región circunvecina. [21]

8.1.4 Geomorfología

La estructura principal del macizo de Iguaque está constituida por Montañas estructurales de Areniscas de la Formación Arcabuco. La zona más erosionada ubicada en la región sur del santuario está constituida por Colinas en Lutitas Formación Paja.

Actualmente (no se presentan cambios globales, en la región, desde hace más de 10.000 años) las partes bajas del Santuario de Fauna y Flora Iguaque y de la cuenca Cane – Iguaque (2400-2700 msnm) presentan vegetación arbórea de carácter denso en su parte norte (zona húmeda) y en los sectores secos (Zona Sur) o subxerofíticos se presenta vegetación de carácter arbustivo abierto de menor porte, situación que también se presenta en las áreas de pendientes muy marcadas, tanto para la cuenca como para el Santuario.

Entre los 2700 – 2900 msnm, predominan (en la parte norte de la cuenca y el Santuario de Fauna y Flora Iguaque) bosques altos muy densos y húmedos, seguidos por una zona de transición con los pajonales y arbustales de bajo porte y la vegetación de sub-páramo y páramo que domina en todas las partes altas de la cuenca y del Santuario de Fauna y Flora Iguaque. [21]

8.1.5 Hidrografía

El área del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque contiene ocho lagunas de origen glacial, (Cazadero, Empedrada, El Monte, Ojo de Agua, La Negra, Carrizal, La Colorada e Iguaque), ubicadas sobre los 3600 m.s.n.m.

Al suroeste del área cruza el río Cane o Iguaque, los cuales son de gran importancia para el abastecimiento de agua a las poblaciones vecinas al Santuario. [21]

8.1.6 Suelo

Carrera et al. (1975), en su “Estudio general de suelos de la Provincia de Ricaurte y Municipio de Samacá” para la región definieron los siguientes tipos de suelos:

Tabla 4.Tipos de suelos para el área del SFFI.

Consociación	Asociación	Misceláneo
Moniquira	Leyva	Erosionado
El emporio	Rupavita	Rocoso
El muelle	Páramo	
Casa blanca	Peñas blancas	
San Jacinto	El roble	
	Capilla	
	Cané	
	Colinas	
	Delicias	
	Quirvaquira	
	Mesa grande	
	Ritoque	
	El morro	

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en el PMA SFFI. [21]

Algunos de los suelos de la región especialmente aquellos que se encuentran en el valle del Río Sáchica, se están salinizando, a causa de la irrigación con aguas subterráneas con alto contenido de sales de origen marino. Así mismo algunas de las formaciones geológicas contienen altas proporciones de Aluminio, Hierro y otros minerales que pueden ser tóxicos para las plantas. [21]

8.1.7 Flora

El santuario cuenta con ecosistemas de paramo, bosque alto andino y robledales, vegetación seca y humedales, en cuanto a la flora se destacan los laureles, la quina, los gaques, frailejones y los encenillos, además encontramos dos tipos de pinos Colombianos (*Podocarpus oleifolius*, *P. montanus*), en el sub paramo sobresalen los arboles de tobo, y la existencia de los bosques de cedrillo, chaque y arrayan.

Se definen variaciones de la vegetación de acuerdo los gradientes altitudinales y con las diferentes zonas climáticas: seca, subhúmeda y húmeda. Cada uno de los gradientes

altitudinales que se presentan en la región, contiene en la actualidad tres grandes tipos generales de formaciones vegetales, las cuales se suceden en un gradiente altitudinal-climático, que se pueden definir como: Vegetación altoandina, sub páramo y páramo, y una tipología de enclave restringida a la zona climática seca que podemos denominar Bosque seco de tierra fría que actualmente en realidad es un Bosque – matorral seco degradado de tierra fría, denominado por Sánchez & Hernández (1990) como *Pedobioma quersofítico del piso térmico frío*.

La vegetación altoandina representada por los bosques nublados heterogéneos con presencia de *Ocotea* sp, *Nectandra* sp, *Prumnopytis montana*, *Podocarpus oleifolius*, *Ladembergia macrocarpa*, *Myrsine guianensis*, *Myrcianthes* sp y cordones fragmentados de *Quercutum*, *Weinnmaniatum* y *Clusietum*.

La vegetación de subpáramo dominada por bosque arbustivo con mayor presencia de: *Maclania rupestris*, *Escallonia myrtilloides*, *Senecio spp*, *Gaiadendrum sp*, *Bucquetia glutinosa*, *Weinnmania tomentosa*.

La vegetación de páramo dominada por frailejones y pastizales, en área de páramo húmedo encontramos: *Espeletia grandiflora*, *Espeletia boyacensis*, *Espeletia. Argentea*, *Espeletia. Murilloi*, *Espeletiopsis corimbosa*, con *Calamagrostis effusa* y en páramo seco: *E. argentea*, *E. uribei*, *E. glandulosa*, *E. corimbosa*, con *Calamagrostis effusa*, En el enclave seco se encuentra antes que un bosque un matorral - pastizal degradado de tierra fría, dominado por arbustos de: *Ceasalpinia spinosa*, *Acacia farnesiana*, *Dodonea viscosa*, *Baccharis bogotensis*. [21]

8.1.8 Fauna

En cuanto a la fauna del santuario se ha podido identificar diversas especies de aves como:

- Tiránida (*Muscisaxicola maculirostris nicefori*)
- Paloma o pichona (*Zenaida auriculata pentheria*)
- Llanerita (*Eremophila alpestris peregrina*)
- Cuatro especies de chisga
- Caicas (*Gallinago nobilis*)
- Currucuyes (*Otus choliba*)
- Pavas guacharacas (*Penelope montagnii*), además de tres especies de pájaros carpinteros.

También se puede encontrar murciélagos, micos nocturnos y runchos.

Entre los mamíferos de Iguaque se pueden contar:

- Venado de páramo (*Odocoileus virginianos goudotti*)
- Venado soche (*Mazama rufina bricenni*)
- Guache (*Nasuella olivácea olivácea*)
- Comadreja (*Mustela frenata affins*)
- Tigrillo (*Leopardus tigrinus*)

- Zorro perruno (*Cercopithecus thous apollinaris*)
- Zorro gatuno (*Urocyon cinereoargenteus*)
- Ulama (*Eira barbara*)

Dadas las condiciones de transformación histórica de los ecosistemas regionales, el predominio en la composición de la fauna presente en la región, se caracteriza por ser la que se adapta a ecosistemas transformados andinos, presentándose un predominio de especies generalistas adaptadas a espacios abiertos y de ecosistema principalmente secundarios.

8.1.10 Aspectos Socioeconómicos

El SFF IGUAQUE es de gran importancia en el aspecto socioeconómico debido a que provee gran cantidad de agua a los municipios cercanos como Villa de Leyva, Arcabuco Chiquiza, SÁCHICA, Saboyá, Chiquinquirá y Gámbita. Además es fuente importante de los recursos de la zona que en su mayoría son aprovechados por los pobladores circunvecinos quienes ejercen actividades agropecuarias como por ejemplo los cultivos de papa, maíz, arveja cebolla y de frutales como la mora y la uchuva, también existen actividades como la ganadería orientada principalmente a la producción de leche y sus derivados.

Otra parte importante en el aspecto socioeconómico es el turismo, el comercio y la cultura ya que es una región importante para el país y muy reconocida por los turistas que visitan el lugar. [22]

8.1.11 Descripción y Análisis espacial del paisaje

El paisaje del Santuario de Flora y Fauna de Iguaque está conformado por áreas de bosque altoandino entre los 2.800 y 3.200 msnm, el cual se identifica por la alta diversidad biológica y sus características supremamente húmedas, temperaturas medias a bajas y follajes altos. En este tipo de bosque se encuentran árboles de alturas superiores a los 20 m como es el caso del encenillo o **Weinmannia spp.** Para la identificación de esta área se tuvo en cuenta las características previamente mencionadas y de acuerdo con las observaciones en campo se determinó que el área de Bosque altoandino (**Figura 5**) dentro de la zona de estudio comprende 946,56 Has aproximadamente, en el mapa resultante estas áreas serán identificadas como las de mayor presencia dándole así un nivel de importancia mayor a la preservación del ecosistema.

Figura 5. Bosque Altoandino Santuario Flora y Fauna de Iguaque



Fuente: El autor

En el caso de los páramos y sub-paramos (**Figura 6**) se encuentran entre alturas, mayores a los 3200 metros, con superficies en su mayoría cubierta de musgos y plantas de la familia espeletia y con zonas arbustales y árboles enanos, generalmente acompañados de lagunas o cuerpos de agua, como lo es el caso de la laguna de San Pedro de Iguaque la cual se encuentra localizada a una altura de 3860 msnm. El área abarcada por este ecosistema dentro del área de estudio comprende de 419,787 has.

Figura 6. Paramo y Subparamo Santuario Flora y Fauna de Iguaque



Fuente: El autor

Otro ecosistema de gran importancia identificado es el de bosque de robledal o popularmente conocido como robledales (**Figura 7**) , estas áreas están conformadas por especies endémicas que se encuentran en peligro debido a las características de su madera, la superficie aproximada que abarca este tipo de ecosistema dentro del área de estudio es de 42,2 Ha.

Figura 7. Sector de robledal Santuario Flora y Fauna de Iguaque



Fuente: El autor

El ecosistema de transición más sobresaliente en el área resultó ser un mosaico dentro del bosque altoandino (**Figura 8**) compuesto por flora variada desde pequeños arbustos hasta árboles de gran tamaño esta área comprende una superficie de 205,6 Has.

Figura 8. Mosaico Iguaque



Santuario Flora y Fauna de

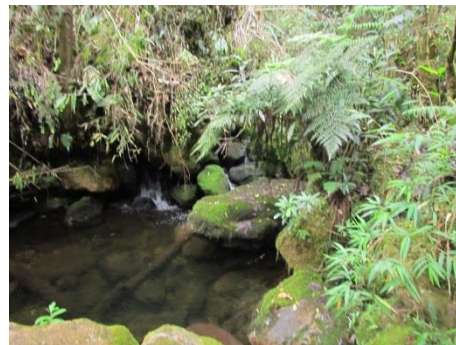
Fuente: El autor

Durante el recorrido se identificaron dos quebradas, la primera de ellas con el nombre de Mamáramos (**Figura 9**) y la segunda Cabeza de Serpiente (**Figura 10**), se encuentran ubicadas sobre el área del recorrido en la parte de bosque altoandino. La quebrada cabeza de serpiente desemboca en la quebrada mamáramos convirtiéndose así en fuente de gran importancia natural y ecológica para la comunidad ya que suministra el recurso hídrico a las comunidades aledañas.

Figura 9. Quebrada Mamáramos
Santuario Flora y Fauna de Iguaque



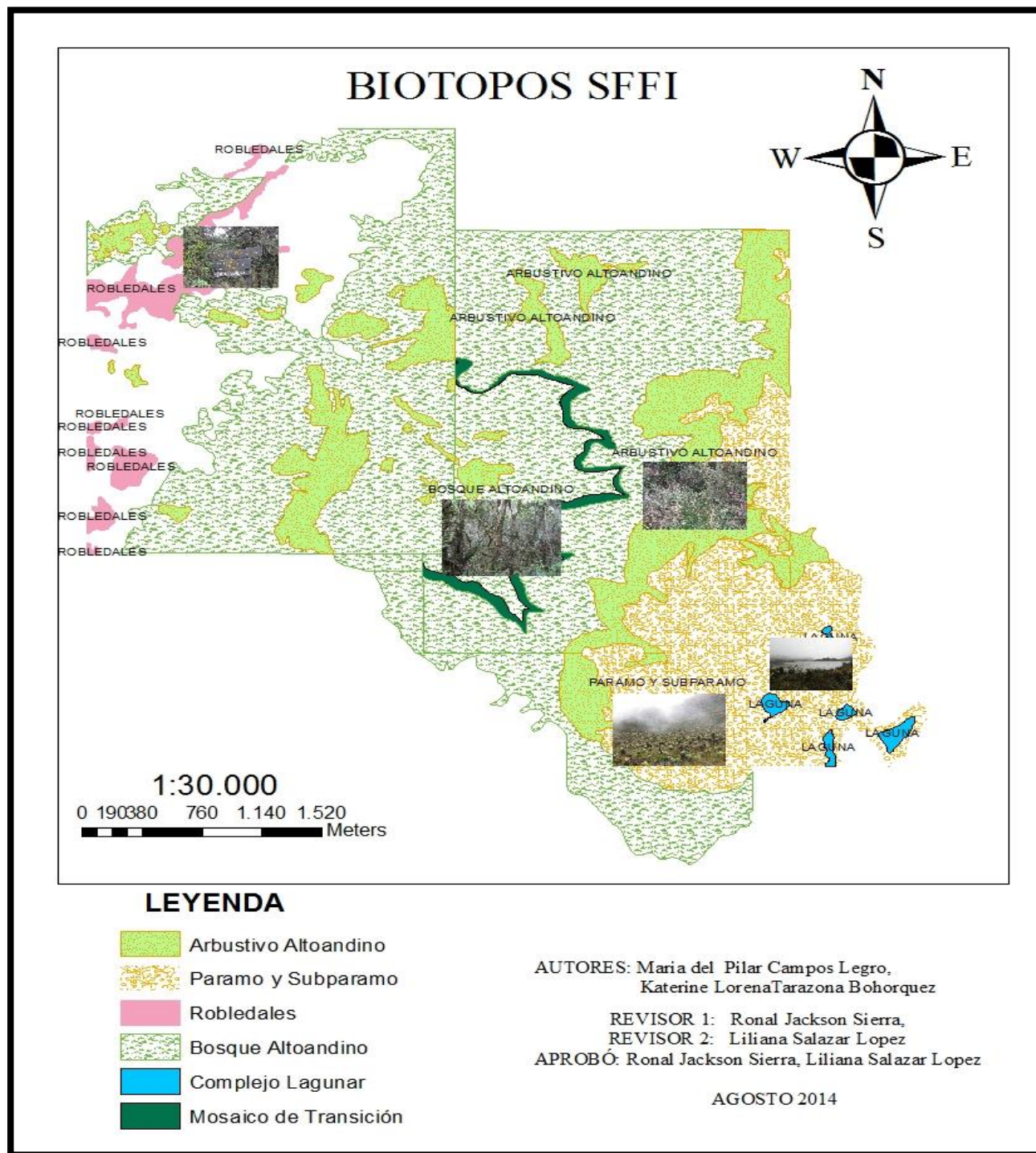
Fuente: El autor



Fuente: El autor

La identificación de estos ecosistemas se desarrolló a través de una asociación de la identificación en campo, con la metodología de Corine Land Cover la cual resulta ser aplicable a escalas de 1:100.000. El resultado de esta asociación fue el levantamiento del mapa de coberturas (**Figura 11**) para reflejar la identificación de los biotopos existentes en el área de trabajo.

Figura 11. Identificación de Biotopos existentes en el SFFI



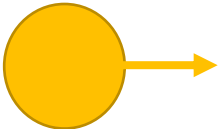
Fuente: Elaboración Propia a partir de información obtenida en campo y con base en la cartografía otorgada por el IGAC.

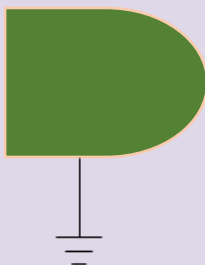
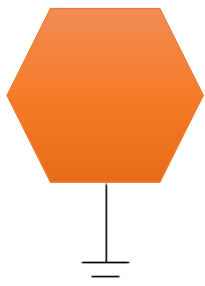
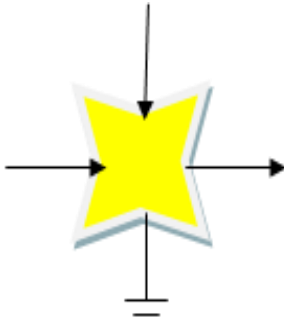
8.1.12 Caja blanca

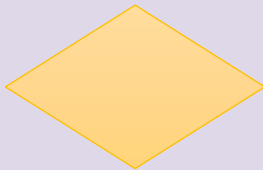
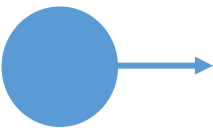
Para llevar a cabo la evaluación de caja blanca se tuvieron en cuenta las características de ecosistemas y se realizó una representación del comportamiento de los mismos a través de la utilización del lenguaje de Odum ya que es una herramienta útil para interpretar lo que sucede en un ambiente. Este lenguaje está inspirado en los diagramas de flujo en los procesos de computación y sirve para representar los componentes y procesos en un ecosistema dado. En este caso se evaluaron las confecciones presentes dentro de los ecosistemas encontrados en el área de estudio.

Para ello se tuvo en cuenta lo siguiente.

Tabla 5.Tipos de suelos para el área del SFFI.

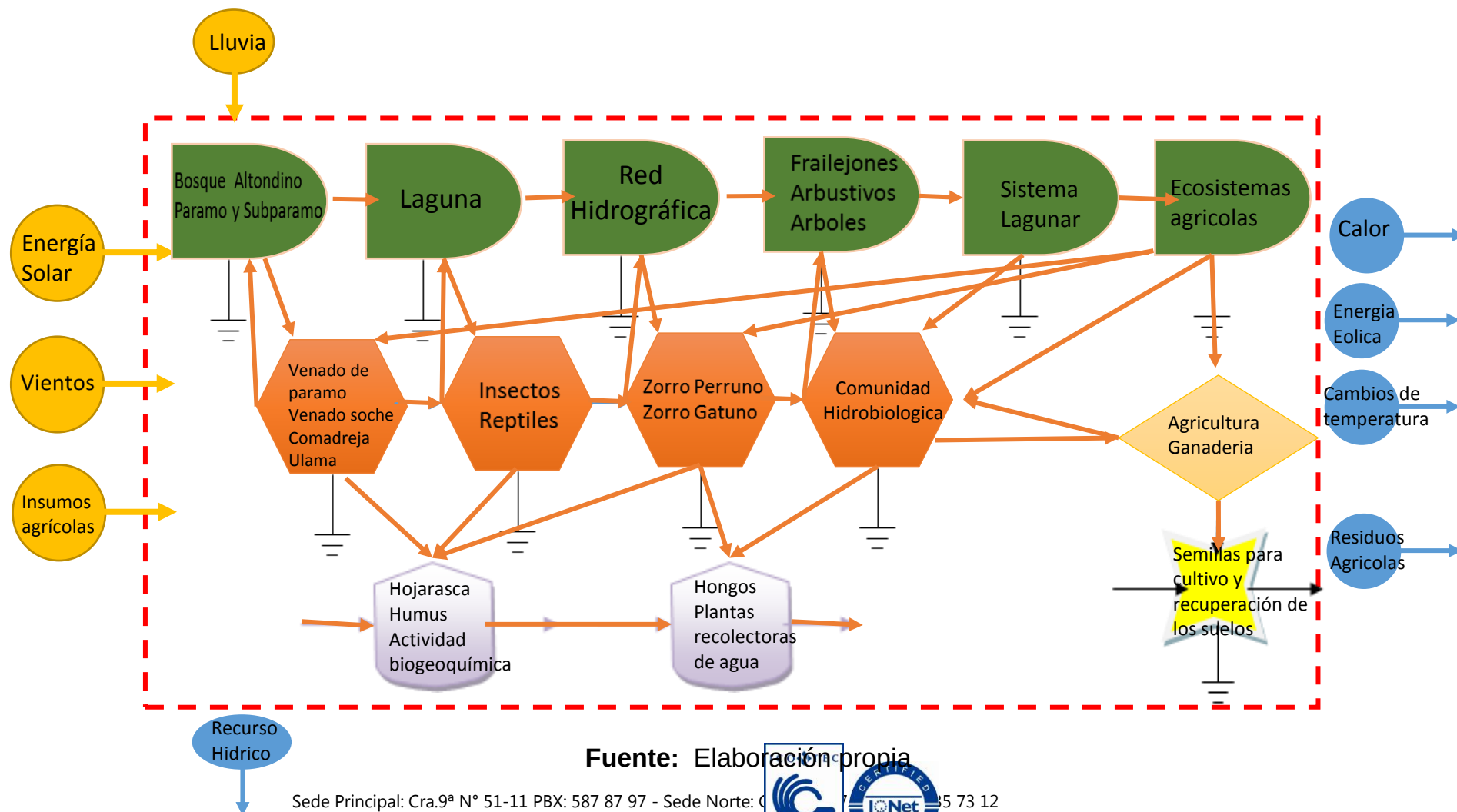
FORMA	DESCRIPCION	REPRESENTACION	SFFI
Límites del ecosistema	Se representa con líneas del punto		Área de estudio que comprende 1615 Has.
Fuente de energía	Es todo aporte externo al sistema que hace posible un proceso dentro del mismo Se representa con un círculo y se coloca por fuera de los límites del ecosistema.		Energía Solar Vientos Lluvia Insumos agrícolas
Flujos de energía	Flujos de energía		Todos aquellos procesos que se llevan a cabo que involucran intercambio o paso de energía.
Disipación de calor	La energía disipada en cada proceso como consecuencia del segundo principio de la		Disipación de energía durante el día y la noche y los procesos que se llevan a cabo en ella.

	termodinámica.		
Productores	Es la combinación de dos símbolos, un receptor de energía y un consumidor. La respiración del sistema es el consumidor, el cual mantiene la maquinaria metabólica y recibe energía potencial del receptor		Bosque altondino Laguna Red hidrográfica Frailejones Arbustivos Arboles Ecosistemas agrícolas
Consumidores	Cualquier población de consumidores en un sistema. Almacena energía potencial activamente y utiliza parte del almacenaje para realizar trabajo y obtener más energía potencia		Venado de Paramo Venado Soche Comadreja Ulama Insectos Reptile Zorro Perruno Zorro Gatuno Comunidad Hidrobiologica Aves
Almacenamiento	Representa el almacenaje de cualquier sustancia en el ecosistema, sin que ocurra una transformación de energía durante el mismo		Hojarasca Humus Actividad bioegeoquimica
Switch o llave	Representa las condiciones por las cuales un proceso puede darse o no. Uno de los flujos sirve de comparación y permite que al coincidir ciertos valores, el flujo continúe o no. Denota procesos que tienen estados		Germinacion de semillas

	activados y no activados. El flujo no es posible en ausencia de la señal de activación,		
Transactor	es la representación del factor económico como dinero pagado por energía consumida en un proceso , que circula al revés de la energía		Ganadería Cultivos de arveja Cultivos de papa
Salidas de Energia	Representan todas aquellas transformaciones de energía que resultan a la salida del sistema		

Fuente: Tabla de elaboración propia basada en [2]

Figura 12. Esquema caja blanca del ecosistema estudiado en SFFI



Fuente: Elaboración propia

Sede Principal: Cra.9ª N° 51-11 PBX: 587 87 97 - Sede Norte: Cra. 5ª N° 57-11 PBX: 587 87 12
 www.usta.edu.co - E-mail: usantotomas@usantotomas.edu.co



El diagrama de caja blanca busca mostrar las interrelaciones existentes dentro de los componentes de un ecosistema como en este caso se ve la relación entre todas las entradas con los cuerpos eco sistémicos del santuario que se ven directamente relacionados con la fauna presente en el mismo y la flora que resulta ser una fuente de alimento y de reservorio para agua y energía.

La aplicación del modelo de caja blanca del ecosistema propuesta por odum, se encontró que el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque funciona a través de la relación entre los procesos ecológicos esenciales específicamente el ciclo hidrológico, los flujos de energía de los principales biotopos y se encuentra tensionado por la actividad agrícola y los residuos generados por estas acciones de orden antrópico.

8.2 Bienes y servicios ambientales

Los bienes y servicios ambientales son de gran importancia para el equilibrio de nuestro planeta ya que además de incidir en el ciclo natural de la vida en la tierra provee los insumos para beneficio de la humanidad, es decir los servicios ambientales ofrecen un proceso en el que se regulan los recursos naturales los cuales se aprovechan de forma directa o indirecta, y los bienes ambientales son utilizados directamente como insumos en actividades productivas y los cuales se agotan a medida que hacemos uso de los mismos.

A nivel general los bienes y servicios Ambientales según Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial están definidos como:

Bienes Ambientales: Productos de la naturaleza directamente aprovechados por el ser humano. (Madera, aire, agua, suelo, Flora y Fauna silvestre). [23]

Servicios Ambientales: Son los servicios que brindan los ecosistemas a la sociedad y que inciden directa o indirectamente en la protección, en el mejoramiento del ambiente y en la calidad de vida de las personas. (Conservación y regulación hídrica para consumo humano, agropecuario, industrial, generación de energía eléctrica y turismo; protección y conservación de la biodiversidad, conservación y recuperación de la belleza escénica o paisajística, protección, recuperación y conservación de los suelos). [23]

Tabla 6.Tipos de suelos para el área del SFFI.

BIOTOPOS	BIENES SERVICIOS	ANALISIS SFFI
PARAMO	✓ Agua para consumo y utilización en actividades productivas, como ganadería, agricultura (cultivos; arveja, papa, maíz). ✓ Capacidad de fijar el carbono atmosférico por fotosíntesis especies arbóreas. ✓ Almacenamiento y regulación hídrica. ✓ Turismo y Belleza Paisajística. ✓ Protección de suelo. ✓ Regulación climática.	✓ Laguna san Pedro de Iguaque. ✓ Quebradas campo hermoso, Chaina, Carrizal, La Empedrada son cuerpos de agua que permiten la Producción hídrica para los municipios circundantes al área del Santuario.
HUMEDALES	✓ Provisión de agua ✓ Regulación y protección del recurso hídrico. ✓ Zonas de filtración y recarga. ✓ Mantiene la calidad del agua. ✓ Reducción de erosión ✓ Fertilización y aporte de sedimentos. ✓ Turismo y Belleza paisajística. ✓ Regulación climática	✓ El SFFI cuenta con humedales como el ojo de agua, Cazadero, Las Coloradas y El monte, los cuales prestan beneficios no solo a las comunidades cercanas las cuales utilizan estas fuentes de agua para el aprovechamiento en sus cultivos y actividades productivas sino también a los turistas quienes pueden disfrutar de la riqueza paisajística del lugar.
BOSQUE ALTOANDINO	✓ Hábitat para la fauna. ✓ Protección del suelo. ✓ Provee materias primas como, madera, leña, frutos, semillas. ✓ Regulación Climática. ✓ Conservación de la biodiversidad.	✓ El SFFI al ser un área protegida conserva sus ecosistemas de la mejor manera posible con el fin de prolongar los bienes y servicios que el bosque andino y altoandino ofrece, no solo como parte de conservación de la biodiversidad del país sino también como parte importante en el desarrollo del ser humano ya que permite espacios de recreación y educación a la población que allí habita y que visita
	✓ Hábitat para la fauna. ✓ Protección del suelo. ✓ Provee materias primas como, madera, leña, frutos,	

BOSQUE ANDINO	✓ semillas. ✓ Regulación Climática. ✓ Conservación de la biodiversidad. ✓ Alberga gran cantidad de Flora y fauna ✓ Mantiene gran cantidad de la oferta hídrica	la zona.
ROBLEDALES	✓ Alberga gran cantidad de flora y fauna andina. ✓ Mantiene gran cantidad de la oferta hídrica. ✓ Hábitat para la fauna. ✓ Provee alimentos para el consumo. ✓ Conservación de la biodiversidad. ✓ Espacios para recreación y ecoturismo.	La presencia de robledales en el Santuario favorece la oferta de los bienes y servicios mencionados anteriormente ya que permite el desarrollo de especies en un hábitat propicio para las mismas.

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en el PMA SFFI. [21]

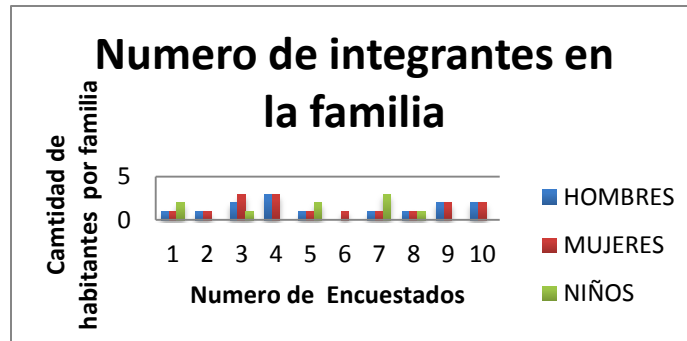
Los servicios eco sistémicos ofrecidos por el SFF IGUAQUE tienen gran relevancia para las comunidades circundantes y su su desarrollo económico gracias a los favores que la sociedad recibe de los mismos, ya que gran parte de los ingresos de la zona provienen de actividades productivas que requieren la utilización de ellos.

La presión que se ejerce sobre el área del SFFI cada vez es más grande debido a la explotación desmedida y sin control de los recursos, el crecimiento poblacional y la invasión de espacios importantes en suelos limítrofes a la zona protegida, generando así una disminución en el proceso de desarrollo sostenible.

Una vez identificados los bienes y servicios ambientales de la zona (**Tabla 6**) se procedió a evaluar la importancia de los mismos a través de entrevista estructurada las cuales incluían una matriz de puntuación contestadas por la comunidad del SFFI.

Los resultados obtenidos por las encuestas realizadas en campo fueron los siguientes.

Figura 13. Resultados

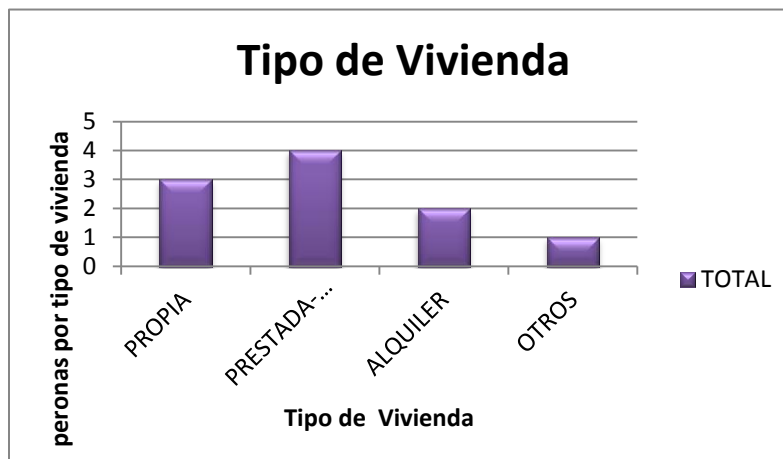


entrevista pregunta 1

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

Según la población encuestada, la mayoría de los trabajadores del SFFI son mujeres esto se debe principalmente al servicio de alojamiento de los turistas.

Figura 14. Resultados entrevista



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

Esta grafica indica que las viviendas propias son minoría, esto debido a que los trabajadores del Santuario permanecen más tiempo en los alojamientos del mismo por lo que para ellos es más rentable tomar viviendas en alquiler o cualquier otra opción.

Figura 15.

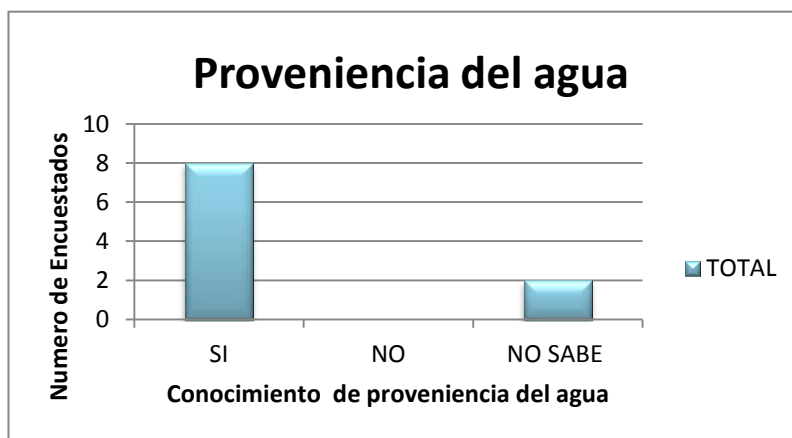


Resultados entrevista

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

Como se ve en la gráfica ninguno de los encuestados dispone de agua potable ya que este recurso es tomado directamente de los cuerpos de agua provenientes del santuario que aunque es apta para consumo no se considera potable ya que no dispone de ningún tipo de proceso de purificación.

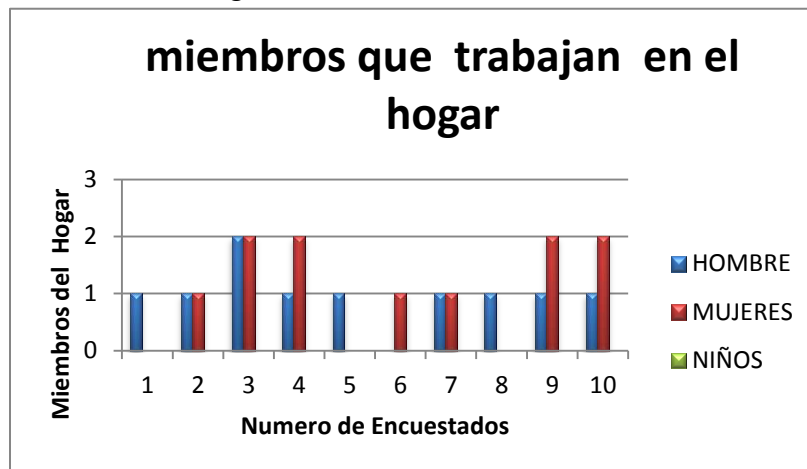
Figura 16. Resultados entrevista



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

El resultado arroja que un 80% de la población encuestada si consume el agua que proviene del santuario mientras que el 20% restante no sabe de dónde proviene el agua que consume.

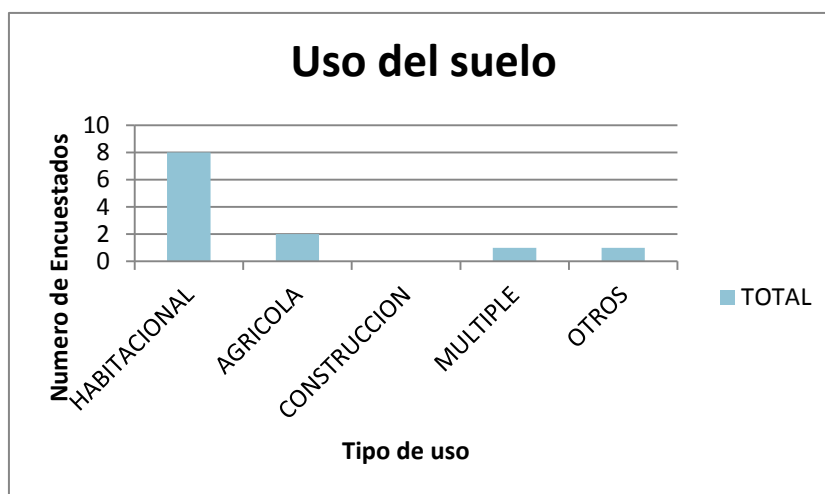
Figura 17. Resultados entrevista



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

Se puede observar que el número de personas que trabajan de las familias encuestadas está equilibrado entre hombres y mujeres arrojando un total de 11 mujeres y 10 hombres con actividad productiva y los cuales aportan económicamente a las mismas, el 70% de las personas con edad de trabajar están ejerciendo mientras que el 30% restante ejercen otro tipo de actividades no económicas.

Figura 18.
entrevista

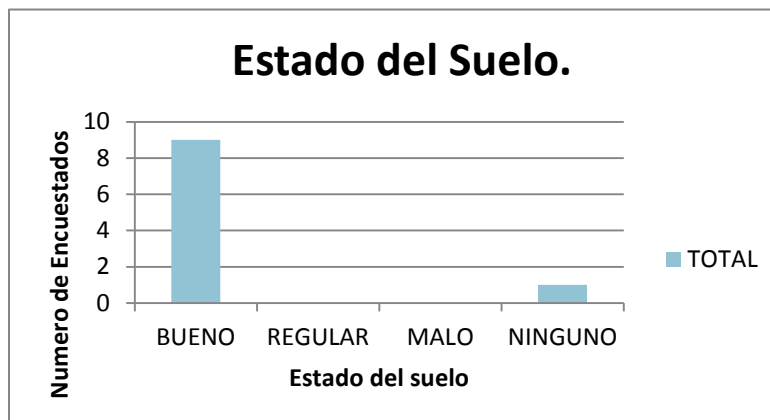


Resultados

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

El 40% de los encuestados afirman ocupar espacios netamente habitacionales, el 60% restante ocupan espacios mixtos.

Figura 19. Resultados

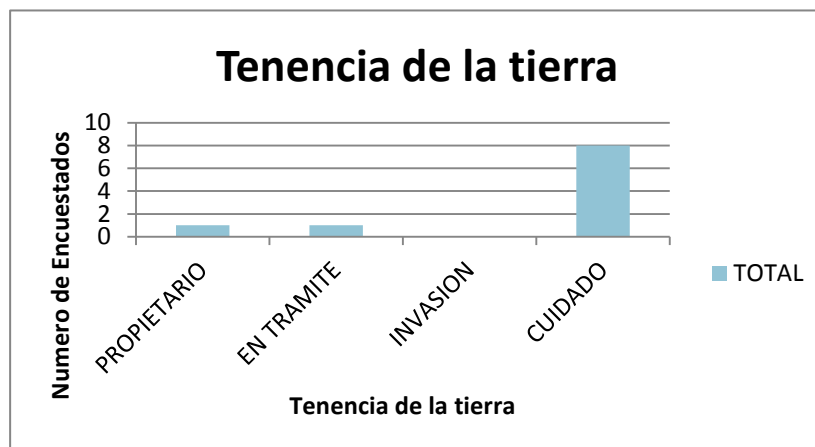


entrevista.

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

En cuanto al estado del suelo 9 de los 10 trabajadores coinciden que este es bueno, mientras que tan solo 1 no sabe o no responde a esta pregunta.

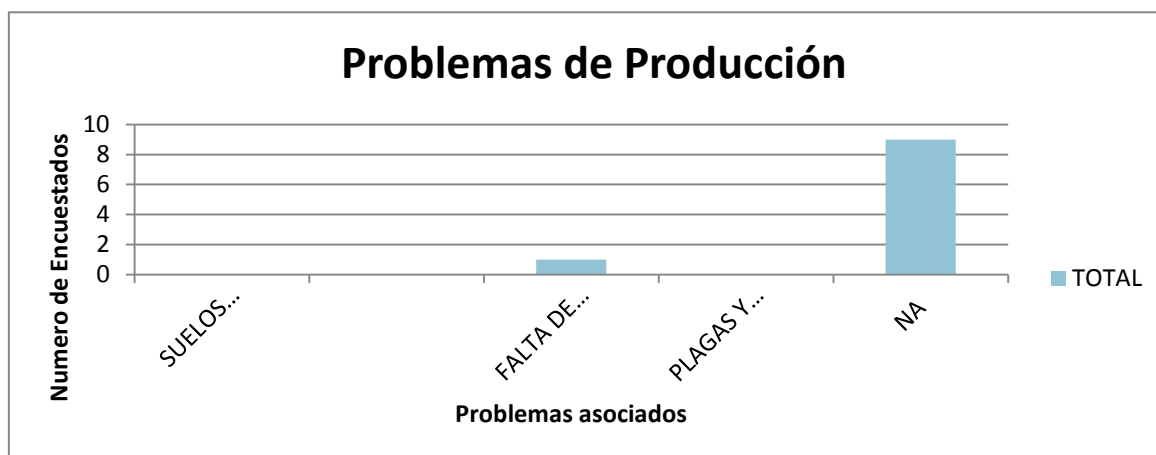
Figura 20. Resultados entrevista



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

En cuanto a la tenencia de la tierra 10% de los encuestados tiene terreno propio, otro 10% se encuentra en trámite de legalización del terreno y el 80% no cuenta con terrenos propios.

Figura 21. Resultados entrevista



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

Debido a que una sola persona tiene otra actividad económica aparte de prestar sus servicios al santuario es a la única que aplica esta pregunta y a la cual respondió que los problemas de producción son respuesta a la falta de mercado en el sector.

8.2.1 Matriz De Puntuación

Una vez realizadas las encuestas se procedió a hacer un conglomerado de información para la priorización de los bienes y servicios ambientales que ofrece el SFFI en cuanto a la relación de estos con algunos criterios positivos y negativos, calificando de 0 a 3 la importancia de los mismos donde 0 es nada importante y 3 es muy importante.

A continuación se presenta la matriz con los siguientes resultados:

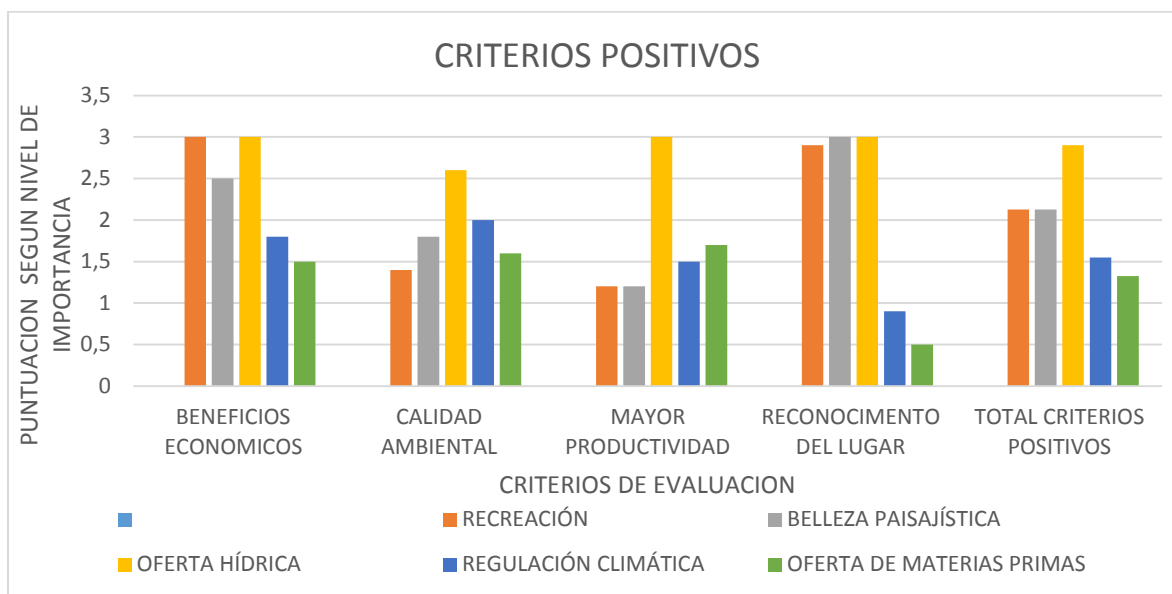
Tabla 7. Valoración de servicios ambientales para el área del SFFI.

BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES CRITERIOS	RECREACIÓN	BELLEZA PAISAJÍSTICA	OFERTA HÍDRICA	REGULACIÓN CLIMÁTICA	OFERTA DE MATERIAS PRIMAS
CRITERIOS POSITIVOS					
BENEFICIOS ECONOMICOS	3	2,5	3	1,8	1,5
CALIDAD AMBIENTAL	1,4	1,8	2,6	2	1,6
MAYOR PRODUCTIVIDAD	1,2	1,2	3	1,5	1,7
RECONOCIMIENTO DEL LUGAR	2,9	3	3	0,9	0,5
TOTAL CRITERIOS POSITIVOS	2,1	2,1	2,9	1,6	1,3
CRITERIOS NEGATIVOS					
AFECTACION DE SUELOS	1,4	0,1	2,2	1,4	2,8
PERDIDA DE BIODIVERSIDAD	1,1	0,3	2,7	1,7	2,6
IMPACTOS NEGATIVOS	1,5	0,6	2,7	1,8	2,2
TOTAL CRITERIOS NEGATIVOS	1,33	0,33	2,53	1,63	2,53

Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

De la matriz anterior se puede inferir que la oferta hídrica es el servicio ambiental de mayor importancia para la comunidad encuestada, ya que depende del uso de este recurso puede generarse impactos tanto negativos como positivos, es decir cualquiera que sea el criterio de evaluación (negativo o positivo) la relación va a ser directamente proporcional ya sea porque los bienes y servicios ambientales bien regulados y administrados generen beneficios tanto económicos como ambientales también el uso no sostenible de los mismos puede llegar a deteriorar y disminuir la oferta de estos.

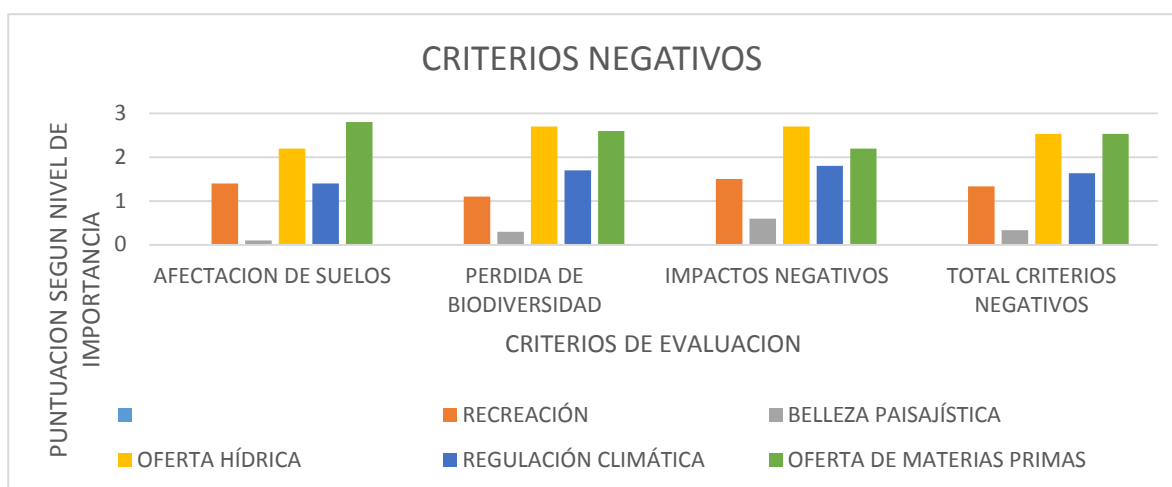
Figura 22.Resultados Positivos Matriz de Puntuación



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

En cuanto a los criterios positivos se puede afirmar que en materia económica el santuario ofrece herramientas para el desarrollo del sector, ya que además de brindar recursos naturales y materias primas también genera espacios para la recreación y el turismo.

Figura 23. Resultados Negativos Matriz de Puntuación



Fuente: Elaboración propia, a partir de resultados de la entrevista estructurada realizada en campo.

En cuanto a los criterios negativos se puede observar que el uso no sostenible de los bienes y servicios del santuario puede llegar a deteriorar el terreno y generar impactos a la biodiversidad y al desarrollo económico de la población circundante.

Finalmente se puede inferir que los bienes y servicios ambientales son de primera necesidad para el desarrollo económico y evolutivo de los seres humanos lo que ocasiona una fuerte presión sobre los ecosistemas debido a la explotación de los recursos naturales tanto para actividades productivas como para mercados simples, lo que origina fuertes problemas ambientales que cada vez se van haciendo más fuertes; para nuestro caso la degradación y reducción de cobertura vegetal, contaminación de agua, suelo y aire, alteraciones y pérdida de la biodiversidad del sector, son los principales problemas que la comunidad ha identificado a través de las encuestas anteriormente mencionadas y para la cual se hizo esta investigación con el fin de mitigar los impactos negativos y concientizar sobre los temas ambientales que afectan a la región.

8.2.2 Objetos de conservación.

La identificación de los objetos de conservación en el SFFI es de vital importancia para garantizar el mantenimiento de ecosistemas naturales de vegetación andina, robledales, bosque alto andino, paramos y humedales. Estos objetos de conservación se clasificaron según su importancia ecosistémica y las especies de fauna y flora con mayor vulnerabilidad o importancia

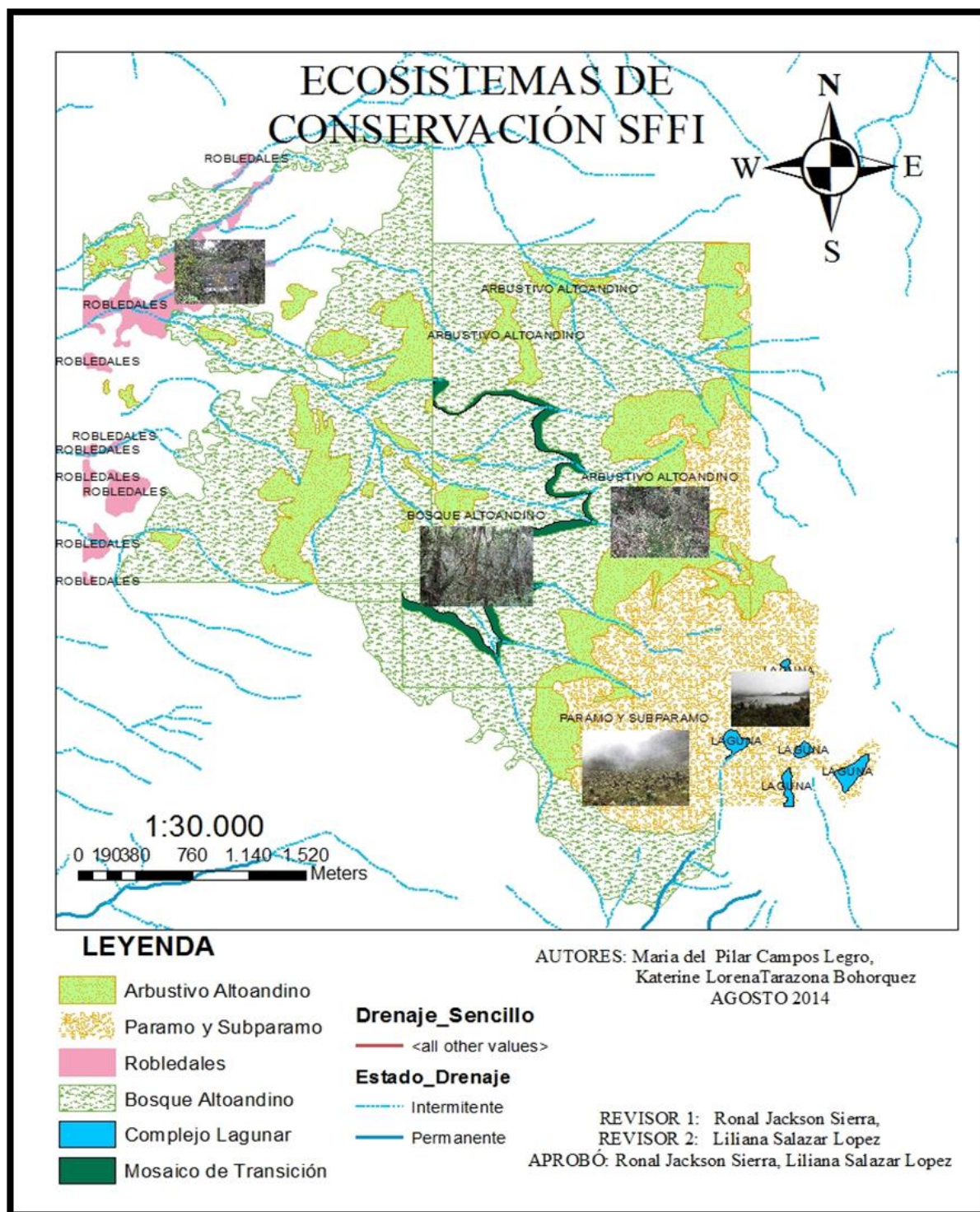
en el área de estudio, ya que representan la biodiversidad del área protegida, además de servir como un filtro grueso que una vez identificados y conservados aseguran la persistencia del resto de los componentes del ecosistema en el espacio y el tiempo.

En este caso se determinaron los ecosistemas, flora y fauna objeto de conservación dentro del área de estudio con el fin de mostrar de manera gráfica mapa parlante a escala 1:30.000 la estructura, localización e importancia de los mismos dentro del santuario.

8.2.2.1 Ecosistemas Objeto De Conservación

Como fue mencionado anteriormente se hizo una identificación de cada una de las áreas consideradas importantes para la preservación del área turística del santuario, a continuación se mostraran los resultados obtenidos para cada uno de los objetos de conservación.

Figura 24. Identificación de Ecosistemas de conservación en el SFFI



Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

El mapa muestra los ecosistemas presentes en el área identificados con cada una de las convenciones declaradas en el mismo y ,muestra también todos los cuerpos de agua presentes en el área incluyendo al complejo lagunar que resulta ser de vital importancia por ser el preservador del recurso hídrico dentro del ecosistema de paramo. Las áreas, descripción e importancia de cada uno de estos se encuentran compilados en la tabla siguiente.

Tabla 8.Ecosistemas objeto de conservación para el área del SFFI.

ECOSISTEMAS OBJETO DE CONSERVACIÓN				
ECOSISTEMA	SUPERFICIE (HAS)	COORDENADAS		IMPORTANCIA
	APROXIMADAS	NORTE	OESTE	
Paramo/Sub-Paramo	419,787	5°41'12.18"	73°26'12.96"	Son cruciales para la regulación hídrica por su función como reservorios de carbono.
Bosque Altoandino	946,56	5°42'19.50"	73°27'26.56"	Regulación de Flujo hídrico que desciende de los páramos, acumulación y administración de nutrientes, y resguardo de especies animales y vegetales.
Arbustivo Altoandino	205,6	5°42'06.92"	73°27'22.42"	Son importantes ya que son ecosistemas de transición una de sus funciones es ejercer como protector y estabilizador del suelo, resguardo de especies faunísticas y florísticas.
Bosque de Roble	42,2	5°42'48.41"	73°27'49.08"	Bosque de vegetación endémica que necesita ser protegida debido al exceso de explotación por las características de sus madera

Laguna	1,82	5°41'14.13"	73°26'13.19"	Representa reservas ecológicas de gran importancia para la zona, contribuye a la purificación del aire, disminuye los efectos de los impactos ambientales y es un ecosistema reservorio de agua de vital importancia para la sostenibilidad y desarrollo hídrico de la zona.
Quebrada Mamáramos	NA	5°42'12.77"	73°27'23.61"	Quebrada que recibe el agua de los afluentes que rodean el área de estudio
Quebrada Cabeza de Serpiente	NA	5°42'12.20"	73°27'23.25"	Quebrada de importancia cultural para la región, al igual que es uno de los afluentes a la quebrada mamáramos consideradas importantes por su naturalidad de cuerpos de agua en un ecosistema de reservorio del recurso hídrico.

Fuente: Tabla de elaboración propia, a partir del reconocimiento de ecosistemas de conservación.

De la información anterior se infiere que cada uno de los ecosistemas resultan ser de vital importancia para el mantenimiento de diversidad de biotopos del santuario, el 58.57 % aproximadamente del área pertenece al bosque alto andino, el 25.94% al ecosistema paramuno, el 15.85% al arbustivo al tondino; considerado un mosaico que llega a generar una intervención entre los ecosistemas y finalmente los cuerpos de agua en el caso la laguna de san Pedro de Iguaque la cual comprende el 0.11% del área total estudiada. Estos valores demuestran la importancia total del área y el nivel de prioridad que se le debe dar a cada uno de ellos para la preservación ecosistémica y genética, de la preservación de estos ecosistemas se desprende la evaluación de la fauna y flora que pertenecen a ellos

8.2.2.2 Especies Vegetales Objeto De Conservación

Las especies objeto de conservación seleccionadas son aquellas que se encuentran establecidas dentro del área de estudio del SFFI, estas especies se encuentran reportadas dentro de los documentos nacionales e internacionales mencionados en cada una de ellas, con cierto nivel de amenaza lo cual refleja el nivel de importancia de las mismas dentro del ecosistema, la relación especie importancia se encuentra a continuación.

Tabla 9. Especies de Flora objeto de conservación

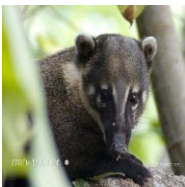
Especies Florística Especie de conservación						
Imagen	Especie	Familia	Fuente que reporta su presencia	Criterios que justifican La conservación	Estado de conservación	Situación actual
	Quercus humboldtii Bonpl.	Fagaceae	Parques Nacionales Naturales, Opepa, Catálogo de Biodiversidad de Colombia	Los robles (<i>Quercus</i>) forman uno de los grupos más importantes de árboles en el mundo, tanto por el número de especies (alrededor de 400) como por su importancia ecológica y por la extensión que ocupan los bosques dominados por estos árboles.	Especie clasificada como vulnerable (VU), debido a la deforestación y a la excesiva explotación que se ha hecho de su madera.	ESPECIE VULNERABLE
	Espeletia eboli	Asteraceae	Parques Nacionales Naturales, Opepa, Catálogo de Biodiversidad de Colombia, Universidad Nacional De Colombia, Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros Rojos de Especies amenazadas de Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	Estas plantas poseen un tronco grueso, generalmente único, con hojas suculentas y muy velludas que se disponen en una apretada espiral formando una roseta en la parte superior del tallo. Las hojas muertas a lo largo de éste, en lugar de caer, permanecen protegiéndolo. Esta serie de adaptaciones fisiológicas se deben a las drásticas condiciones climáticas de las alturas andinas (frío, alta irradiación UV, estacionalidad diaria y escasez fisiológica de agua).	En Peligro por ser una especie endémica solo encontrada entre las concentraciones a través del enclave montañoso que comprende desde el norte de Boyacá hasta el suroccidente de Norte de Santander.	ESPECIE AMENAZADA



	Espeletia roberti	Asteraceae	Parques Nacionales Naturales , Opepa,Catalogo de Biodiversidad de Colombia, Universidad Nacional De Colombia	Por ser una especie exclusiva de colombia , ubicada solo en las consideradas En Peligro Crítico se conocen sólo de páramos de Boyacá	Por ser una especie exclusiva de colombia , ubicada solo en las Cordillera Oriental, desde Cundinamarca hasta Norte de Santander, concentrándose a través del enclave montañoso que comprende desde el norte	ESPECIE AMENAZADA
	Espeletia Eanemariana	Asteraceae	Parques Nacionales Naturales , Opepa,Catalogo de Biodiversidad de Colombia, Universidad Nacional De Colombia Calderón, E., G. Galeano & N. García (eds.). 2005. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias. Serie Libros Rojos de Especies amenazadas de Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y	Por ser una especie exclusiva de colombia , ubicada solo en las consideradas En Peligro Crítico se conocen sólo de páramos de Boyacá	Por ser una especie exclusiva de colombia , ubicada solo en las consideradas En Peligro Crítico se conocen sólo de páramos de Boyacá	ESPECIE AMENAZADA

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en información secundaria [24] [25]

Tabla 10. Especies faunísticas objeto de conservación para el área del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque

Especies Faunísticas Especie de conservación							
Imagen	Especie	Familia	Habitat	Importancia	Fuente que reporta su presencia	Estado de conservación	Situación actual
	VENADO DE PARAMO	(<i>Odocoileus virginianus goudotti</i>)	En Colombia este venado es un habitante de los páramos, sabanas, zonas con matorrales, orillas del bosque y otros lugares con vegetación semiabierto.	Dispersor de semillas de los frutos que consume dentro de las zonas boscosas que habita. Se constituye, a su vez en alimento de algunas especies de grandes carnívoros, lo que lo hace importante en el ciclo de los nutrientes.	[19], [21]	Ahora, los únicos venados que sobreviven en la región alrededor de Bogotá se encuentran en los páramos de las altas montañas.	ESPECIE AMENAZADA
	VENADO SOCHE	(<i>Mazama rufina bricenni</i>)	Solo se le encuentra en Sur América, principalmente en la cordillera oriental colombiana. Se encuentra en bosques de transición, márgenes de caños y lagunas.	Dispersor de semillas de los frutos que consume dentro de las zonas boscosas que habita. Se constituye, a su vez en alimento de algunas especies de grandes carnívoros, lo que lo hace importante en el ciclo de los nutrientes.	[20],	En las últimas décadas está siendo cazado para el consumo de su carne, situación que unida a la destrucción de su hábitat, para adecuarlo en sabanas para ganadería, lo están acabando.	ESPECIE VULNERABLE
	CUSUMBO	(<i>Nasuella Olivácea</i>)	Bosques andinos, páramos, terrenos agrícolas cercanos a zonas con vegetación silvestre.	Andes de Colombia y Ecuador. En Colombia está presente en las cordilleras Oriental y Central, entre 1700 y 4100 m de elevación.	[22], [24]	Es poco lo que se sabe sobre los cusumbos de montaña; la especie podría ser rara en partes de su área de distribución.	ESPECIE AMENAZADA
	COMADREJA	(<i>Mustela Frenata Affins</i>)	Bosques y matorrales nativos, pantanos, áreas cultivadas y suburbios cercanos a zonas con vegetación natural.	. En Colombia presente en la Sierra Nevada de Santa Marta y en las tres cordilleras andinas, hasta 3600 m de elevación.	[23] , [25]	LC (Preocupación menor)	LA ESPECIE NO ESTA AMENAZADA

	TIGRILLO	(Leopardus Tigrinus)	Vive entre los 0 y 4.500 m.s.n.m. La oncilla es de hábitos solitarios y nocturnos. Su peso oscila entre los 2,2 y 3 kg.	La oncilla es el felino colombiano más pequeño. La oncilla tiene un tamaño similar al de un gato doméstico. Hace parte del gremio de los llamados tigrillos	[26], [28]	En ocasiones ataca aves de corral y esto lo hace objeto de persecución y cacería. La supervivencia de este felino está amenazada por la pérdida de hábitat y presas silvestres, principalmente causada por agricultura y ganadería.	PREOCUPACION MENOR
	ZORRO PERRUNO	(Cercopithecus Thous Apollinaris)	Viven principalmente en sabanas y bosques, sin embargo se sabe que habitan en una variedad de otras áreas, incluyendo áreas de borde y boscosas.	Su importancia esta adjudicada a que es un tipo de fauna nativa.	[27]	La amenaza principal que afrontan estos zorros es la infección por patógenos que pasan de los perros domésticos hacia ellos.	ESPECIE NO AMENAZADA
	ZORRO GRIS	(Urocyon Cinereoargenteus)	Matorrales de alta montaña, orillas de bosques, áreas semiáridas, zonas agrícolas cercanas a sitios con abundante vegetación silvestre.	En Colombia presente en algunas áreas de las cordilleras Oriental y Central y en el piedemonte del departamento de Casanare. Llega hasta 3300 metros de altitud.	[29], [31]	LC (Preocupación menor)	ESPECIE NO AMENAZADA
	PAVA ANDINA	(Penelope Montagnii)	Aves pertenecientes a los bosques andinos y altoandinos entre alturas de los 2800 hasta los 3200	Estas aves son muy importantes en el funcionamiento de los bosques, ya que son las principales consumidoras de frutos grandes (de más de 1 cm de diámetro), los cuales suelen pertenecer a árboles de lento crecimiento y maderas duras, propios de los bosques maduros	[30], [32]	En muchas regiones, la pava andina es perseguida como ave de caza, lo que la ha vuelto tímida y escasa e incluso ha llegado a extinguirla por completo.	ESPECIE AMENAZADA

Fuente: Tabla de elaboración propia, basado en información secundaria [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37]

8.3 FRAGMENTACIÓN ECOLÓGICA

La fragmentación existente en el SFFI se ve reflejada en el mapa a escala 1:30.000 que se desarrolló haciendo uso de herramientas SIG a partir de la información recopilada en campo, esta fragmentación se determinó de manera cualitativa en aquellas zonas en las que se hizo un reconocimiento de áreas de intervención antrópica dentro de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se buscó determinar las zonas en las que se generaba una fragmentación ecosistémica que por la existencia de las mismas el ecosistema nativo no se encontrara dividido. En este caso se identificaron dos zonas de fragmentación directamente por actividades agrícolas, de ganadería, de explotación de maderas y de construcción de vivienda estas zonas localizadas en el área de inicio de la zona de estudio a partir de la casa de piedra en la que se localizan 16 fincas, las cuales fragmentan 120 hectáreas aproximadamente de 1654has del área de estudio y que corresponde a un 7.26%, y mucho más cerca de la laguna de San Pedro de Iguaque en el límite entre el ecosistema paramuno y el bosque alto andino se localizaron zonas de fragmentación por cultivos y pastos tratados para nuevos cultivos fragmentando 80Has aproximadamente que corresponde a 4.84% del área estudiada. Estas dos zonas fraccionan 200 hectáreas aproximadamente que corresponden a un 12.1% total aproximado de las 1654ha del área turística del Santuario, afectando en su mayoría el ecosistema de bosque alto andino que resulta ser el objeto de conservación de mayor importancia en el área.

Dentro del área netamente turística se encuentran zonas de fragmentación a la entrada ya que esos sectores están destinados al parqueo de automóviles esto a una altura de 280 metros dentro del ecosistema paramuno, las zonas de hospedaje y de camping que han sido tratadas para ofrecer servicios turísticos dentro del santuario, no solamente generando un impacto por la existencia de las mismas sino también por la carga generada por los visitantes. Teniendo en cuenta que la capacidad de carga del santuario para el año 2006 (último estudio según PMA) es de entre 6000 y 8000 visitantes al año, de igual manera el sector del sendero resulta ser un tensor al ecosistema.

Finalmente se determinaron aquellas zonas en que aunque hay presencia continua de fauna se genera una fragmentación entre los ecosistemas como se puede notar en la zona de biotopo paramuno en la que hacia el sector norte se encuentran áreas con presencia de arbustivo altoandino que fragmentan por completo el ecosistema de páramo, por otro lado se encuentran aquellas zonas en las que se divide el bosque altoandino en dos por parte de un mosaico representado por color verde oscuro que aunque permite el flujo genético altera la percepción del ecosistema y divide el uso del suelo debido a sus diferentes características estas observaciones fueron realizadas en campo.

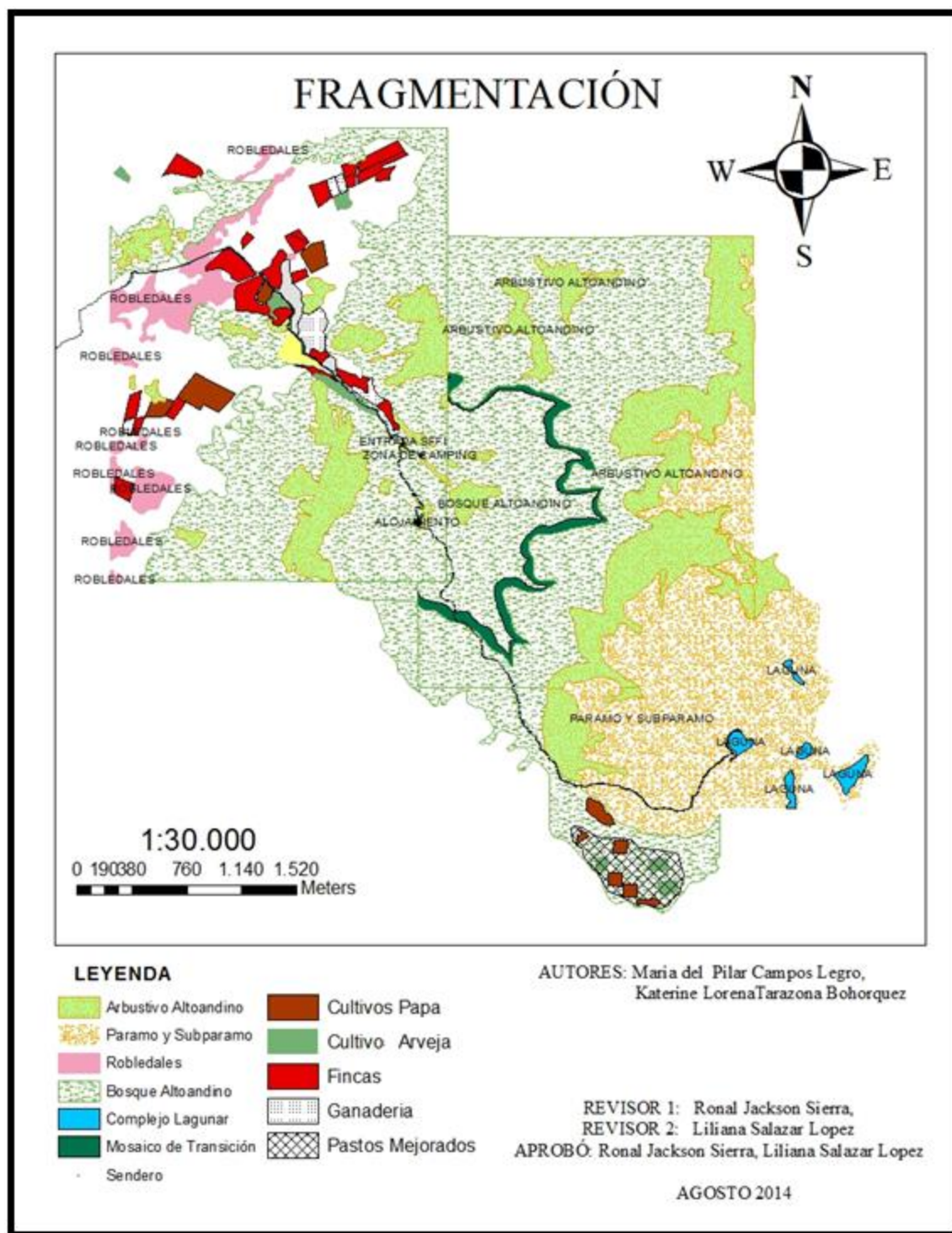
Para la evaluación del impacto producido en los cuerpos de agua se tuvo en cuenta lo definido por Ronda Hidráulica en el decreto 469 de 2003: "Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua,

medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.” [38]

Lo definido por zona de manejo y preservación ambiental en el decreto 469 de 2003: “Es la franja de terreno de propiedad pública o privada contigua a la ronda hidráulica, destinada principalmente a propiciar la adecuada transición de la ciudad construida a la estructura ecológica, la restauración ecológica y la construcción de la infraestructura para el uso público ligado a la defensa y control del sistema hídrico.” [38]

Tomando en cuenta la información anterior se generaron buffers de 30 mtrs en cada uno de los cuerpos de agua que reflejan el área que debería ser respetada por cualquier tipo de asentamiento humano en el área de estudio, a partir de esta inferencia se denota impacto sobre el recurso hídrico especialmente en el área de inicio de jurisdicción del santuario donde las fincas asentadas no respetan la ronda hídrica y generan un impacto directo en el suelo por erosión , en el curso de las quebradas por uso excesivo y por desviación para uso y explotación y por mal manejo de residuos. Esta información se verá reflejada en el mapa de buffers de cuerpos de agua dentro del área e estudio del SFFI.

Figura 25. Fragmentación dentro del área de estudio SFFI



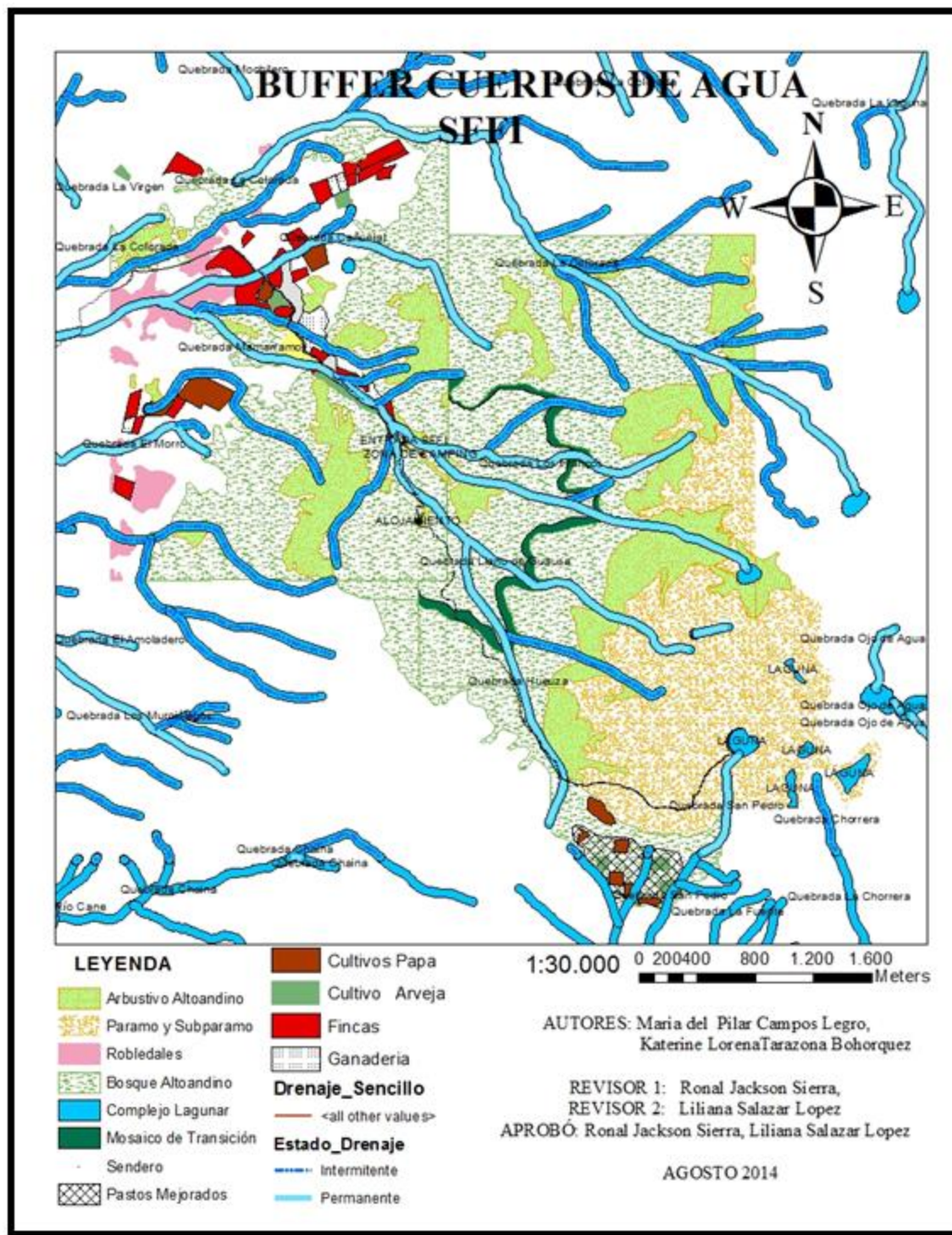
Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

8.3.1 Cuerpos de Agua

Para la evaluación del impacto producido en los cuerpos de agua se tuvo en cuenta lo definido por Ronda Hidráulica en el decreto 469 de 2003: “ Zona de protección ambiental e hidráulica no edificable de uso público, constituida por una franja paralela o alrededor de los cuerpos de agua, medida a partir de la línea de mareas máximas (máxima inundación), de hasta 30 metros de ancho destinada principalmente al manejo hidráulico y la restauración ecológica.” [38]

Tomando en cuenta la información anterior se generaron buffers de 30 mtrs en cada uno de los cuerpos de agua que reflejan el área que debería ser respetada por cualquier tipo de asentamiento humano en el área de estudio, a partir de esta inferencia se denota impacto sobre el recurso hídrico especialmente en el área de inicio de jurisdicción del santuario donde las fincas asentadas no respetan la ronda hídrica y generan un impacto directo en el suelo por erosión , en el curso de las quebradas por uso excesivo y por desviación para uso y explotación y por mal manejo de residuos. Esta información se verá reflejada en el mapa de buffers de cuerpos de agua dentro del área e estudio del Santuario de Flora y Fauna Iguaque.

Figura 26. *Cuerpos de agua dentro del área de estudio SFFI*



Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

Sede Principal: Cra.9ª N° 51-11 PBX: 587 87 97 - Sede Norte: Cra. 9ª N° 72-90 Tel. 2 3
www.usta.edu.co - E-mail: usantotomas@usantotomas.edu.co - Bogotá D.C. - Cold



8.4 CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO

Para hacer una evaluación de la importancia de la conectividad en el área de estudio se determinó una categorización a ecosistemas de la siguiente manera.

Tabla 11. Categorización de ecosistemas para el área del SFF

Ecosistema	Categoría de conservación
ECOSISTEMAS TERRESTRES	
Paramo Y Subparamo	1
Bosque Altoandino	2
Robledales Quercus Humbolti	3
ECOSISTEMAS ACUATICOS	
Complejo Lagunar	4

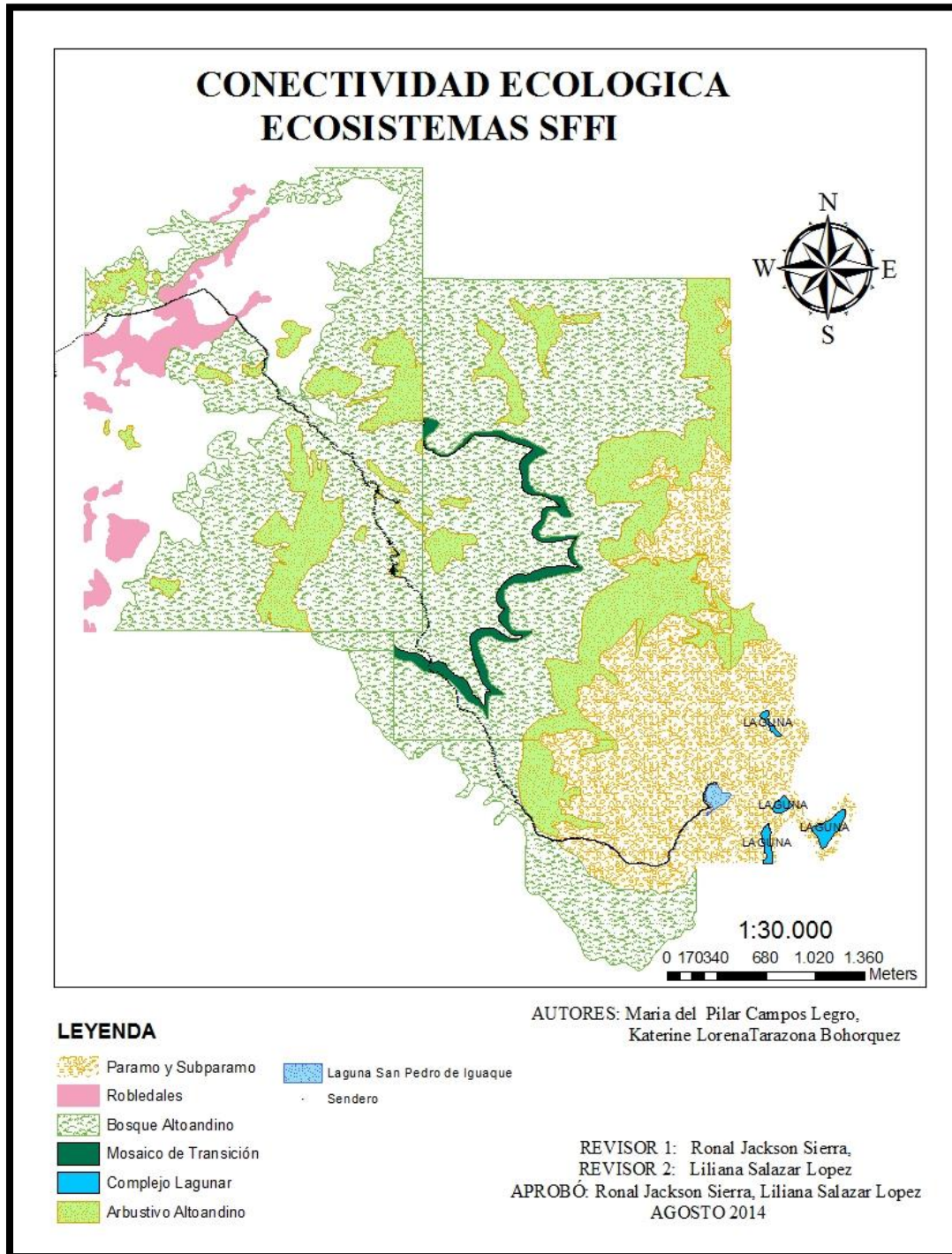
Fuente: Tabla de elaboración propia

Estas áreas se categorizaron según su importancia de conservación siendo la número 1 aquellas que no pueden ser tocadas es decir necesitan de una conservación estricta dentro del santuario, las de categoría 2 y 3 son importantes por sus bienes y servicios al igual que necesitan de preservación para garantizar el sostenimiento del ecosistema.

La conectividad a evaluar dentro del santuario de flora y fauna Iguaque busca garantizar la estabilidad de los ecosistemas a nivel paisajístico y por preservación de biotopos que garanticen la existencia a través de los tiempos de los mismos para el manejo de esta conectividad se proponen diferentes estrategias que logren mantener recuperar y preservar todos los enlaces que deberían existir dentro del área de estudio. Las áreas que necesitan presencia de conectividad se encuentran reflejadas en la **(Figura 27)**.



Figura 27. Propuesta de Conectividad ecológica para el área de estudio



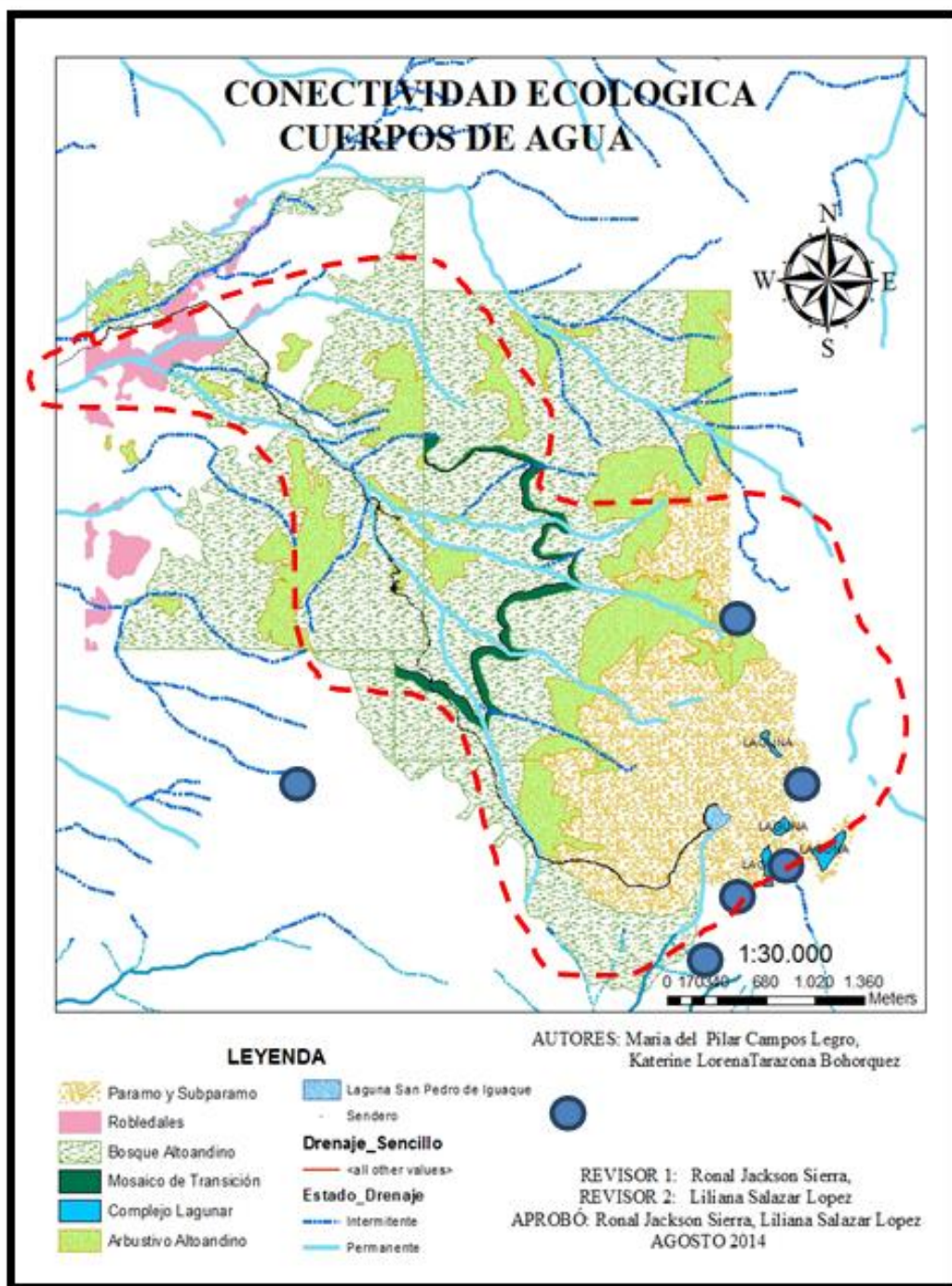
Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

Para el área de fragmentación reconocida de color morado se propone como metodología de conectividad por medio de la implantación de pajonales para garantizar la preservación y recuperación del ecosistema de paramo con el fin de reducir a la menor expresión el fraccionamiento realizado por los arbustivos alto andinos en la zona.

Para reducir la fragmentación dentro del ecosistema de bosque altoandino se propone la implantación de árboles nativos que permitan la dispersión de semillas en el área para recuperar paulatinamente el ecosistema y pasar de un mosaico de arbustos a un ecosistema combinado de flora para las alturas entre los 2800 y los 3200 msnm.

Para la fragmentación existente en el área de robledal se propone un manejo de conservación de las áreas ya que la conectividad entre ellas resulta ser demasiado amplia. Se proponen construcciones que permitan generar corredores para la mejora de la conservación del ecosistema sin embargo hay que tener consideración con los asentamientos humanos de la zona que pueden afectar las necesidades de las especies presentes, sin embargo a través de los corredores y un trabajo de concientización a los pobladores se puede garantizar el balance entre la fauna y flora nativa y los pobladores.

Figura 28. Propuesta de Conectividad ecológica para cuerpos de agua



Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

Teniendo en cuenta que los trayectorias de los cuerpos de agua no pueden ser modificados o alterados se propone una estrategia de conectividad por medio del respeto al curso de las redes de drenaje teniendo en cuenta los bosques y las zonas de paramo y sub paramo y a lo largo de todo el ecosistema, la preservación de los cuerpos de agua se haría entonces a través de la preservación del ecosistema nativo.

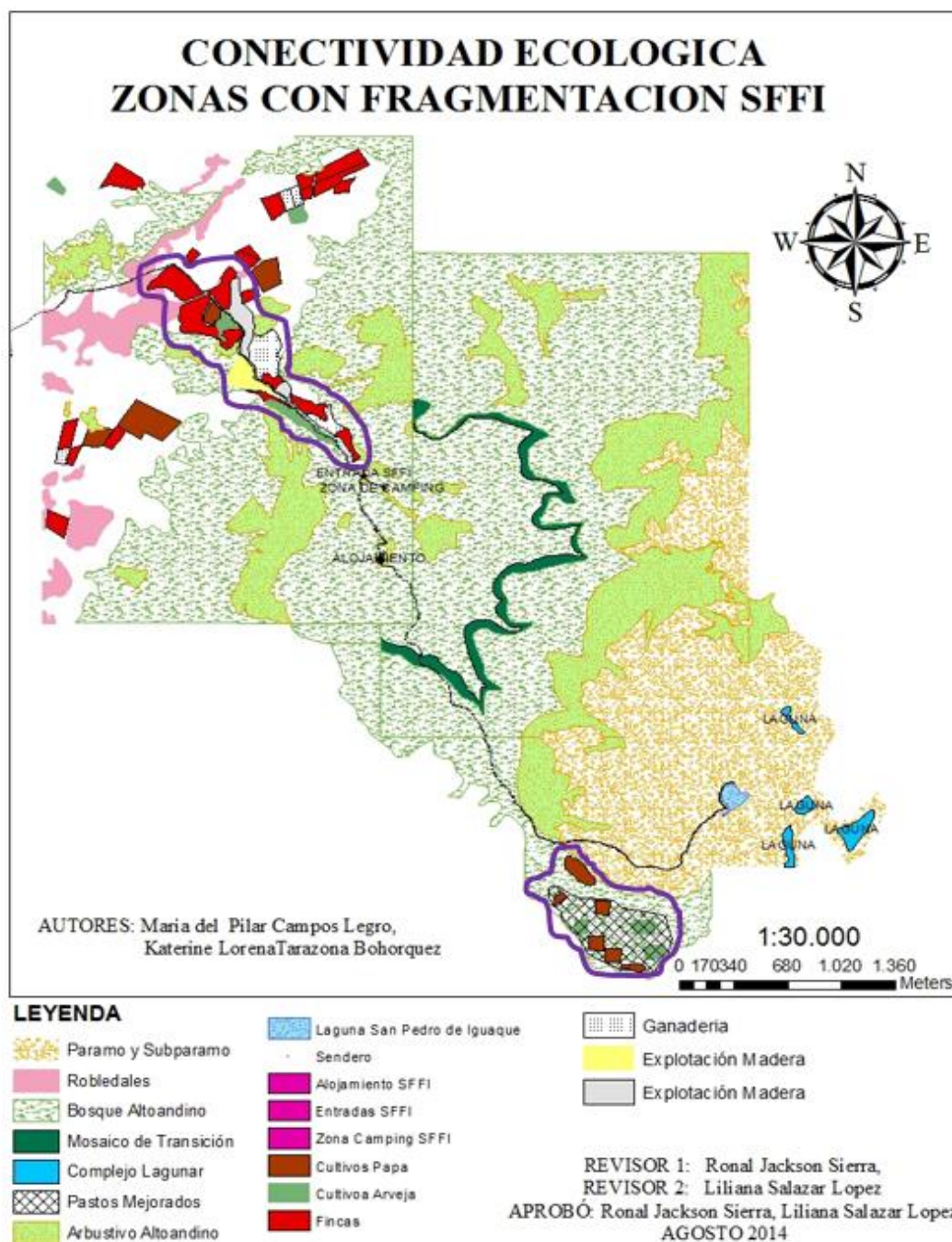
Teniendo en cuenta lo anterior y que la zona se encuentra continua intervención por parte de los campesinos, que habitan la parte alta y media, por lo cual deben ser sustraídas de toda intervención humana y declaradas con acuerdos legales como de reserva natural; deben ser aisladas y amparadas legalmente para evitar los procesos de deforestación, tala y quema y ampliación de la frontera agrícola y fenómeno de potrerización.

Para los sectores que presentan una fragmentación alta por acción antrópica, dadas las condiciones de los suelos y medio natural, existen algunos sectores de paisajes donde es posible el desarrollo de procesos agropecuarios sostenibles mediante la incorporación de arreglos agroforestales y la implementación de sistemas sostenibles para la conservación también llamados unidades productivas sostenibles.

Se distribuyen las áreas de aptitud para sistemas agroforestales hacia la parte baja del santuario donde las explotaciones pecuarias son posibles mantenerlas con prácticas de conservación de suelos, aguas y alimentación alternativa basada en el suministro de forraje verde de árboles, pastos de corte y bancos de proteína, sin exceder la capacidad de carga y rotación de praderas. De igual manera, es posible intercalar en los lotes de las fincas sistemas integrados de árboles de frutales y productores de forraje con cultivos múltiples con el fin de diversificar la producción e incrementar la sostenibilidad de los suelos, limitados por pendiente y calidad agrológica para cultivos intensivos.

De esta manera se espera reducir el impacto producido por fragmentación en el área y aumentar la conectividad ecológica, sin embargo estas alternativas dependen de una educación que necesita ser otorgada a la población rural con el fin de que opten por una opción más amigable y sustentable con el medio ambiente. Las áreas en las que se debe realizar este tipo de trabajo se muestran en la (Figura 29)

Figura 29: Propuesta de Conectividad ecológica para el área de estudio zonas fragmentadas.



Fuente: Creación Propia a partir de información obtenida en campo y con base a la cartografía otorgada por el IGAC

9. ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con la identificación de los impactos más relevantes en la zona, se realizaron las siguientes fichas ambientales como propuestas de manejo y conservación ambiental para el área estudiada del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque.

Tabla 12. Ficha estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

FICHA No. 1		ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA PROPUESTA				
PROGRAMA		PROYECTO				
PRESERVACIÓN		Estrategias de preservación de ecosistemas representativos del área				
OBJETIVO		Preservar ecosistemas representativos sin alteraciones desencadenadas por la intervención antrópica (laguna san Pedro de Iguaque, Paramo, Subparamo, Bosque alto andino, Robledales, etc).				
IMPACTOS A CONTROLAR Y/O MITIGAR		• Deterioro del paisaje • Degradación de suelos • Pérdida de Biodiversidad.				
LOCALIZACIÓN		Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI)				
MEDIDAS DE MANEJO		Implementar un programa de pago por servicios ambientales Promover y fortalecer acciones de conservación y manejo a través de preservación y uso sostenible de los bienes y servicios ambientales mediante campañas de educación y sensibilización ambiental.				
PLAZO		CORTO (un año)	x	MEDIANO (tres años)	x	LARGO PLAZO (cinco años o más)
ACTIVIDADES		1. Capacitar e informar a la comunidad y a los turistas a cerca de la importancia del manejo y uso adecuado en el consumo de				

agua.
constantemente.

2. Monitorear el área

Fuente: Creación Propia

Tabla 13. Ficha estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

FICHA No. 2		ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA PROPUESTA				
PROGRAMA			PROYECTO			
RESTAURACIÓN			ESTABLECIMIENTO DE CERCAS VIVAS			
OBJETIVO	Gestionar un programa para el establecimiento de cercas vivas, que involucre especies nativas y foráneas con objeto de recuperarlas y a la vez obtener un aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios que estas ofrecen, de tal forma que no se afecte la biodiversidad del lugar.					
IMPACTOS A CONTROLAR Y/O MITIGAR	• Pérdida de la biodiversidad. • Fragmentación de hábitats o ecosistemas. • Degradación del suelo.					
LOCALIZACIÓN	Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI)					
MEDIDAS DE MANEJO	Identificar zonas fragmentadas potenciales para la implementación de las cercas vivas como modelo de recuperación de cobertura vegetal y a la vez lograr corredores de conectividad ecológica con el fin de recuperar el flujo genético propios de estos ecosistemas.					
PLAZO	CORTO (un año)	x	MEDIANO (tres años)	x	LARGO PLAZO (cinco años o mas)	x
ACTIVIDADES	1. Identificar zonas con pérdida de biodiversidad. 2. Utilizar herramientas cartográficas para la identificación y ubicación de áreas que necesiten intervención (siembra). 3. Control en crecimiento de los arboles.					

Fuente: Creación Propia

Tabla 14. Ficha estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

FICHA No. 3	ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA PROPUESTA					
	PROGRAMA					
	PROYECTO					
CONECTIVIDAD	RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS					
OBJETIVO	Restablecer Cobertura Vegetal de ecosistemas y biotopos para la sostenibilidad de los mismos					
IMPACTOS A CONTROLAR Y/O MITIGAR	• Fragmentación de hábitat o ecosistemas. • Disminución y Pérdida de la cobertura vegetal • Pérdida de Biodiversidad.					
LOCALIZACIÓN	Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI)					
MEDIDAS DE MANEJO	Desarrollar una estrategia para la obtención del material a utilizar en el proceso de restauración y priorizar las áreas con mayor necesidad de cobertura para lograr abarcar la mayor cantidad de área posible en menor tiempo posible.					
PLAZO	CORTO (un año)		MEDIANO (tres años)	x	LARGO PLAZO (cinco años o mas)	x
	1. Identificar zonas con pérdida de cobertura vegetal. 2. Utilizar herramientas cartográficas para la identificación de zonas fragmentadas. 3. Introducir especies endémicas que pueblen los vacíos en cada uno de los ecosistemas afectados.					

Fuente: Creación Propia

Tabla 15. Ficha estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

FICHA No. 4	ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA PROPUESTA					
PROGRAMA			PROYECTO			
CONSERVACIÓN			Conservación de fauna y flora			
OBJETIVO	Propender por la conservación de las especies de fauna y flora presentes en el SFFI, específicamente de especies amenazadas, endémicas y/o claves.					
IMPACTOS A CONTROLAR Y/O MITIGAR	•Pérdida de Biodiversidad					
LOCALIZACIÓN	Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI)					
MEDIDAS DE MANEJO	Implementar programas de manejo integral de hábitat.					
PLAZO	CORTO (un año)	x	MEDIANO (tres años)	x	LARGO PLAZO (cinco años o más)	x
ACTIVIDADES	1. Identificar zonas con problemas de pérdida de biodiversidad. 2. Enriquecer cobertura con especies propias del lugar. 3. Monitorear las especies regularmente					

Fuente: Creación Propia

Tabla 16. Ficha estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad para el área propuesta

FICHA No. 5	ESTRATEGIAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD PARA EL ÁREA PROPUESTA					
PROGRAMA			PROYECTO			
EDUCACIÓN AMBIENTAL			CAPACITACIÓN BÁSICA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL			
OBJETIVO	Ofrecer capacitaciones en educación ambiental a los trabajadores y habitantes cercanos a la zona					
IMPACTOS A CONTROLAR Y/O MITIGAR	•Desconocimiento sobre temas ambientales • Disminución de recursos naturales por mal uso					
LOCALIZACIÓN	Santuario de Fauna y Flora Iguaque (SFFI)					
MEDIDAS DE MANEJO	Implementar programas de buenas prácticas en las actividades productivas como también las domiciliarias.					
PLAZO	CORTO (un año)	x	MEDIANO (tres años)	x	LARGO PLAZO (cinco años o más)	x
ACTIVIDADES	1. Ofrecer capacitaciones a los habitantes por parte de personal especializadas en el tema ambiental. 2. Llevar la información necesaria y entendible a la población objetivo. 3. Trabajar mancomunadamente entre especialistas y comunidad.					

Fuente: Creación Propia

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10.1 CONCLUSIONES

El Santuario de Fauna y Flora Iguaque a pesar de ser un área protegida está siendo alterado por procesos y actividades antrópicas cercanas al lugar que generan fragmentación e inciden notablemente sobre el paisaje y la pérdida de cobertura vegetal de forma que es de gran importancia el mantenimiento, restauración y nuevas propuestas de conectividad ecológica.

Estas estrategias de conservación y conectividad ecológica deben estar enfocadas al uso racional de los recursos naturales sin dejar de lado los procesos económicos y sociales para el desarrollo de la región manteniendo siempre presente una perspectiva educativa y concienzuda de los temas ambientales.

Aunque la conectividad ecológica es una alternativa alcanzable y aplicable con facilidad el área de estudio también se ve afectada por la influencia turística que podría modificar aquellas estrategias localizadas en las zonas de fragmentación.

La presencia de fragmentación en el santuario resulta ser de gran impacto para el ecosistema nativo, ya que afecta el 12.1% del área total estudiada; este porcentaje muestra el gran impacto generado por las actividades antropogénicas dentro del santuario ya que se puede tomar como un reflejo para el área total del mismo. Esto significaría una necesidad urgente de estrategias de manejo del paisaje y del ecosistema.

10.2 RECOMENDACIONES

Promover nuevas estrategias y alternativas para mantener y conservar de manera más estricta los ecosistemas claves de nuestro país manteniendo el suministro de bienes y servicios a las comunidades y a la vez educar y concientizar a las personas sobre la importancia de mantener el medio o ambiente en buen estado.

Involucrar la participación de la población local en las iniciativas de conectividad ecológica planteando un proceso continuo desde la planificación hasta la gestión en la oferta y distribución de los recursos naturales del Santuario de Fauna y Flora Iguaque.

Para garantizar que el funcionamiento de las estrategias sean de total eficacia se debe tener en cuenta la educación a la población rural a manera de concientización para así lograr un mejor desarrollo de cualquier tipo de estrategia de conservación

Con el análisis de fragmentación del área se ha observado un mosaico paisajístico en algunas zonas limítrofes al área protegida del santuario resultado de los procesos de aprovechamiento de los recursos naturales y para los que se requieren estudios más profundos a diferentes niveles (ecosistemas, biotopos, especies, etc.) y escalas espaciales de análisis de mayor cobertura y precisión.

Se recomienda tener más contacto con los habitantes de las zonas aledañas al santuario con el fin de tener valores más acertados acerca de la importancia del SFFI para la comunidad y los servicios ecosistémicos que puedan recibir de él.

Para el uso de Software de análisis de información geográfica se recomienda hacer un análisis de la información existente con el fin de potencializarla y facilitar el manejo de la misma, tener en cuenta la calidad de las imágenes (satelitales) en el caso de existir, Las escalas de las planchas y la información obtenida en ellas.

Para poder hacer uso de un Software de mayor precisión como lo es el Fragstats 3.3 se recomienda obtener imágenes satelitales tipo Tiff y un estudio profundo de las características del programa con el fin de realizar cálculos más puntuales..

11. BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. M. D. A. R. M. C. D. S. Guillermo Rudas, «Biodiversidad Y Actividad Humana: Relaciones En Ecosistemas De Bosque Subandino En Colombia,» Ediprint E.U., Bogotá - Colombia, 2007.
- [2] E. Consuelo, Ecología 2 COMUNIDADES Y ECOSISTEMAS, Madrid: Universidad Nacional de Educacion a Distancia, 2013.
- [3] Humboldt, Instituto Alexander Von, «POLÍTICA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD,» Colombia, 2006.
- [4] Naturales, Parques Nacionales, «Parques Nacionales Naturales de Colombia,» 04 12 2013. [En línea]. Available: <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.11>. [Último acceso: 04 12 2013].
- [5] «www.sirapejecafetero.org.co,» MacArthur, 2013. [En línea]. Available: <http://www.sirapejecafetero.org.co/sistema/sirap/>. [Último acceso: 29 04 2014].
- [6] P. N. N. d. Colombia, «RESOLUCIÓN NÚMERO 0147,» MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Bogota , 13 DE DICIEMBRE DE 2011.
- [7] Union Internacional Para la Conservacion de la Naturaleza, «www.uicn.org,» 2012. [En línea]. Available: http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_aprotegid/as/ap_categorias.cfm. [Último acceso: 08 febreo 2014].
- [8] P. N. N. d. Colombia, «Parques Nacionales Naturales de Colombia,» Ecoturismo en los Parques Nacionales Naturales de Colombia, 28 Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://www.parquesnacionales.gov.co/porta/ecoturismo/region-andina/santuario-de-flora-y-fauna-iguaque/>. [Último acceso: 25 Enero 2014].
- [9] P. N. N. d. Colombia, «Plan de Manejo Santuraio de Flora y Fauna Iguaque,» Bogota, 2006.
- [10] F. D. P. (coordinación), CONECTIVIDAD ECOLÓGICA TERRITORIAL Estudios de casos de conectividad ecológica y socioecología, Barcelona: Gobierno de España, 2011.

- [11] EUROPARC-España. 2009, «CONECTIVIDAD ECOLÓGICA Y ÁREAS PROTEGIDAS HERRAMIENTAS Y CASOS PRÁCTICOS,» F. I. F. G. B. p. I. e. n. (FUNGOBE), Ed., GRUPO DE COMUNICACIÓN PUBLICITARIA, S.A., p. 84.
- J. M. Pino., «<http://revistas.um.es>,» 2006. [En línea]. [Último acceso: 2014].
- [13] S. d. C. s. I. D. Biológica, «Directrices para la evaluación ecológica rápida de la biodiversidad de las zonas costeras, marinas y de aguas continentales,» Secretaría de la Convención, Gland, Suiza, 2010.
- [14] Millennium Ecosystem Assessment, «[millenniumassessment](http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf),» 2005. [En línea]. Available: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf>. [Último acceso: 25 julio 2014].
- [15] T. G. J. Otálvaro, «Zonificación San Francisco De Sigüipamba,» Escuela De Recursos Naturales Renovables, Quito , 2010.
- [16] S. P. R. B. O. J. C. B. GUSTAVO GALINDO, «PLANIFICACIÓN ECORREGIONAL PARA LA CONSERVACIÓN,» AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS (ANH), Bogota, 2009.
- [17] M. M. d. I. G. C. C. P. Carlota Martinez Alandi, Conectividad Ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos, F. I. F. G. B. p. I. e. naturales, Ed., Madrid: FUNGOBE, 2009.
- [18] V. y. D. T. M. Ministerio de Ambiente, «RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN,» 27 Abril 2010. [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/documentos/5392_260410_plan_nal_restauracion_210510.pdf. [Último acceso: 28 Abril 2014].
- [19] MAVDT, «Resolucion 044 26 Enero 2007,» Bogota , 2007 .
- [20] J. P. L. Parra, «Biodiversidad y Conservación de los Parques Nacionales Naturales de Colombia,» Bogota D.C, 2005.
- [21] P. N. Naturales, «Plan de Manejo Fauna y Flora de Iguaque,» Tunja, 2006.
- [22] Instituto Humboldt, «Distrito páramos de Boyacá,» de *Atlas de páramos de Colombia* , vol. 8, Bogota DC, IAVH, 2007, p. 81.

- [23] MAVDT Viceministerio de Ambiente Grupo de Análisis Económico, «www.siac.gov.co,» julio 2008. [En línea]. Available:
https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Uso%20de%20Recursos/Instrumentos%20economicos/20111007_Estrategi_nac_PSA.pdf. [Último acceso: 23 julio 2014].
- [24] G. O. M. ..., Artist, *VENADO COLA BLANCA / PARAMO DE CHINGAZA - COLOMBIA*. [Art]. PANORAMIO, 2009.
- [25] O. d. A. d. L. Soches, Artist, *VENADO SOCHE*. [Art]. Agroparque Los Soches, 2012.
- [26] Organizacion para la educacion y proteccion ambiental, «OPEPA,» OPEPA, 2007. [En línea]. Available:
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=707&Itemid=29. [Último acceso: 15 MAYO 2014].
- [27] E.-T. -. www.earth-touch.com, Artist, *CUSUMBO - NASUELLA OLIVACEA*. [Art]. Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, 2013.
- [28] Rowind, Artist, *COMADREJA - MUSTELA FRENATA*. [Art]. Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, 2009.
- [29] Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, «OPEPA,» 213. [En línea]. Available:
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=702&Itemid=29. [Último acceso: 15 MAYO 2014].
- [30] Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, «OPEPA,» 2009. [En línea]. Available:
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=706&Itemid=29. [Último acceso: 15 mayo 2014].
- [31] L. Mosca, Artist, *Leopardus tigrinus*. [Art]. Parques Nacionales Naturales de Colombia , 2009.
- [32] D. T. Rivera, Artist, *Paramos de Colombia*. [Art]. Banco de Occidente, 2008.
- [33] Parques Nacionales Naturales de Colombia, «Parques Nacionales Naturales de Colombia,» 2009. [En línea]. Available:
<http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/php/decide.php?patron=01.152406>. [Último acceso: 15 mayo 2014]

- [34] T. Davenport, Artist, *ZORRO GRIS - UROCYON CINEREOARGENTEUS*. [Art]. Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, 2008.
- [35] J.-. Rosenthal, Artist, *PAVA ANDINA - PENELOPE MONTAGNII*. [Art]. Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, 2008.
- [36] Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, «OPEPA,» 2008. [En línea]. Available:
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=719&Itemid=29.
[Último acceso: 15 MAYO 2014].
- [37] Organizacion para la Educacion y Proteccion Ambiental, «OPEPA,» 2008. [En línea]. Available:
http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=666&Itemid=29.
[Último acceso: 15 MAYO 2014].
- [38] *Decreto 469*, Bogotá, 2003.

12. ANEXOS

12.1 Anexo 1

ENCUESTA DE EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA ÁREAS CIRCUNDANTES AL SFFI

Nombre : _____

Municipio: _____

1.1. A. DATOS DEL HOGAR

1. Integrantes de la familia: Hombres _____ Mujeres _____ Niños _____
2. Vivienda: a. Propia _____ b. prestada/cuidador _____ c. alquiler: _____ d. otros: _____
3. Dispone de agua potable: si _____ no _____
4. El agua que consume proviene del SFFI: Si _____ No: _____ No sabe: _____
7. Cuantas familias comparten el hogar: una _____ más de una _____

B. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

1. Cuantos miembros del hogar trabajan: Hombre _____ Mujeres _____ Niños _____
2. Actividad que realiza: Artesanal _____ agrícola _____ privada _____ pública _____
3. Relación entre sus actividades socioeconómicas y el Santuario de Flora y Fauna de Iguaque.
Alta " _____ Media _____ Baja _____ Ninguna _____
3. Ingreso mensual: Promedio COP _____

C. EDUCACIÓN

1. Nivel de educación: Primario _____ Secundario _____ Superior _____ Ninguno _____
2. Cuantos hijos estudian: Básico _____ Bachillerato _____ Centro artesanal _____ Universitario _____

D. USO Y TENENCIA DE LA TIERRA.

1. Uso del suelo: Habitacional _____ Agrícola _____ Construcción _____ Uso múltiple _____ Otros _____
2. Estado del Suelo. Bueno _____ Regular _____ Malo _____
3. Tenencia de la tierra. Propietario _____ En trámite _____ Invasión _____ Cuidado _____
4. Problemas de Producción.
Suelos pobres _____ Falta de Asistencia Técnica _____ Falta de mercado _____ Plagas y enfermedades _____