

**UNIVERSIDAD NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

**ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DEL PAISAJE EN EL
CORREDOR BIOLÓGICO ALEXANDER SKUTCH, PÉREZ
ZELEDÓN, EN LOS AÑOS 2005, 2012 Y 2016.**

Seminario de Graduación presentada a la Escuela de Ciencias Geográficas para optar por el grado de Licenciatura en Ciencias Geográficas con énfasis en Ordenamiento del Territorio

Presentada por:

**ELIZABETH ACUÑA PRADO
JOSÉ NORBERTO MOLINA JIMÉNEZ
SOFÍA RODRÍGUEZ VINDAS.**

“Campus Omar Dengo”
Heredia, Costa Rica
2017

El Tribunal examinador, aprobó el trabajo titulado “**Análisis de la estructura del paisaje en el corredor biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, en los años 2005, 2012 y 2016**”; como un requisito parcial para optar por el grado académico de Licenciatura en Ciencias Geográficas con énfasis en Ordenamiento del Territorio.

TRIBUNAL EXAMINADOR

M.Sc. Tomás Marino Herrera

Decano Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar

M.Sc. Lilliam Quirós Arias

Directora Escuela de Ciencias Geográficas

Dr. Carlos Morera Beita

Profesor Tutor

PhD. Olivier Chassot

Lector

Lic. Luis Fernando Sandoval Murillo

Lector

Elizabeth Acuña Prado

Estudiante

José Norberto Molina Jiménez

Estudiante

Sofía Rodríguez Vindas

Estudiante

Fecha

RESUMEN

En el presente documento, se analiza la dinámica espacio-temporal del Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, para los años 2005, 2012 y 2016, mediante información recopilada en campo y fotointerpretación de imágenes aéreas. Dichos procesos, con el fin de clasificar las coberturas de uso de la tierra, para evaluar la conectividad desde la perspectiva de la estructura del paisaje. Lo anterior se complementa con la utilización de información de las cámaras trampa, así como la percepción de las comunidades locales que habitan el área de estudio, en la identificación de especies animales (enfaticando en el puma y el manigordo).

Además, se presenta la caracterización de condiciones socio-ambientales del corredor biológico, incorporando aspectos tales como: geología y geomorfología, hidrología, clima, zonas de vida, fauna y flora. Así como la estructura del paisaje, para la determinación de los patrones biométricos en los años 2005, 2012 y 2016 (tamaño medio, desviación estándar, perímetro de los fragmentos, promedio de los bordes de los fragmentos y densidad de borde), con el fin de identificar la dinámica actual de la estructura del paisaje del CoBAS.

Una vez determinadas las condiciones del paisaje en los años de estudio, con la utilización de las coberturas del uso de la tierra del 2005 y 2016, se proyecta mediante un modelo probabilístico (cadenas de Markov), las coberturas de uso que predominarán en el CoBAS en el año 2025, determinando el comportamiento de áreas núcleo y filtro que son fundamentales para la continuidad de la conectancia y conectividad del corredor biológico.

Por otra parte, se determinan problemáticas en la protección de la biodiversidad y los recursos naturales del Corredor Biológico Alexander Skutch. Por lo que se formulan propuestas de gestión del paisaje para orientar los procesos de conservación y desarrollo sostenible del CoBAS.

DEDICATORIA

A Dios, por darnos la fortaleza, entendimiento y paciencia para lograr finalizar con esta meta.

A dos estrellas que nos esperan en el cielo, una que significa amor incondicional, único y genuino mi abuelita Dinora Smith Segura (Mimor), y otra que a pesar de la distancia formó parte de mis cimientos y que continuará por siempre en mi corazón, mi padre Pedro Rodríguez Arce. A mi madre Rosa María Vindas Smith por estar siempre a mi lado, por su entrega, paciencia y amor incondicional.

A mi madre Cristina Prado Campos y a mi padre Carlos Acuña Bonilla, por su amor, su apoyo incondicional, por todo su esfuerzo y sacrificio que hicieron posible mis estudios y por los valores que forjaron en mí.

A mi madre Virginia Jiménez Cordero por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y a mi padre José Luis Molina Vargas por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor. A mi Novia Jennifer por la comprensión y ayuda durante este proceso, por siempre estar ahí cuando más lo necesitaba.

A todos nuestros familiares, profesores y amigos que de una u otra manera nos apoyaron e impulsaron para continuar.

Al profesor Carlos Morera, tutor de esta tesis, a los lectores Olivier Chassot y Luis Sandoval, por su dedicación, apoyo y conocimiento.

A dos grandes colaboradores, el Ingeniero Forestal Mario del Santuario de Aves Neotropicales Los Cusingos y don Luis Ángel Rojas colaborador de la Universidad de York.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Planteamiento del Problema.....	1
1.2.	Justificación.....	3
1.3.	Objetivos de la Investigación	6
1.3.1.	Objetivo General.....	6
1.3.2.	Objetivos Específicos	6
II.	MARCO TEÓRICO	7
2.1.	El paisaje como objeto de estudio desde una perspectiva geográfica	7
2.2.	Sistemas de información geográfica y estructura del paisaje.....	9
2.3.	El paisaje desde la ecología del paisaje.....	12
2.3.1.	Estructura y organización del paisaje	13
2.3.2.	Fragmentación del paisaje y reemplazo de áreas boscosas	15
2.3.3.	La biodiversidad en paisajes fragmentados	17
2.3.4.	Conectancia y conectividad del paisaje	18
2.3.5.	Los corredores biológicos desde la perspectiva del paisaje	19
2.3.6.	Experiencias de investigaciones de paisaje y corredores biológicos aplicados en México, Centroamérica y Costa Rica	22
III.	DISEÑO METODOLÓGICO	26
3.1.	Tipo de investigación	26
3.2.	Localización del Área de Estudio.....	26
3.3.	Revisión Bibliográfica.....	27
3.4.	Recopilación de Insumos Base.....	27
3.4.1.	Categorías de uso de la tierra a utilizar.....	28
3.4.2.	Generación de una base de datos geográfica de archivos, conjunto de datos, entidades y dominio de atributos	33

3.4.3.	Digitalización de usos de la tierra para los años 2005, 2012 y 2016.....	35
3.4.4.	Índices que evalúan la estructura del paisaje.....	36
3.4.5.	Clasificación de la funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch.....	38
3.4.6.	Identificación de las comunidades con el Corredor biológico	39
3.4.7.	Levantamiento e identificación de cámaras trampa en campo	45
3.4.8.	Aplicación de Cadenas de Markov	46
3.4.9.	Insumo Geoespacial como herramienta de información y consulta en ArcGIS Online... ..	47
IV.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	48
4.1	Ubicación geográfica.....	48
4.2	Características bio-física.	50
4.2.1.	Geología y geomorfología.....	50
4.2.2.	Hidrología.....	50
4.2.3.	Clima	51
4.2.4.	Zonas de vida.....	53
4.2.5.	Fauna y flora.....	56
4.3.	Ámbito Socioeconómico	57
4.3.1.	Población	57
4.3.2.	Actividades Productivas	59
V.	IDENTIDAD DE LA POBLACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO ALEXANDER SKUTCH	60
5.1	Características de la población encuestada.....	60
5.2	Organización comunal y social	61
5.3	Identidad de la población con el Corredor Biológico Alexander Skutch.....	62
5.4	Presencia de especies de fauna en el Corredor Biológico Alexander Skutch	66

5.4.1	Avistamientos de especies de fauna en el CoBAS, a partir de la percepción de la población.	66
5.4.2.	Identificación de especies de fauna en el CoBAS, a partir de cámaras trampa.	72
VI.	ESTRUCTURA DEL PAISAJE Y SU DINÁMICA	80
6.1	Usos de la tierra del CoBAS	80
6.1.1	Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005.	80
6.1.2.	Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012.	85
6.1.3	Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016.	90
6.2	Índices que evalúan la estructura del paisaje del CoBAS	94
6.2.1	Uso de la tierra y números de fragmentos, en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016)	94
6.2.2	Tamaño medio y desviación estándar, de las categorías de Usos de la Tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016).	99
6.2.3	Perímetros de los Fragmentos y Promedio de los Bordes de los Fragmentos, en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016).	102
6.2.4	Densidad de borde en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016).	104
6.2.5	Funcionalidad ecológica del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch.	107
6.3	Probabilidades futuras de cambio del paisaje en el Corredor Biológico Alexander Skutch y mapa de uso al 2025.	116
VII.	PROPUESTAS PARA EL CORREDOR BIOLÓGICO ALEXANDER SKUTCH .	120
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	127
8.1	Conclusiones.	127
8.2	Recomendaciones	130
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	132
X.	ANEXOS	142

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 4. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Ubicación 2016.....	49
Mapa 4. 2 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Hidrología 2016.....	52
Mapa 4. 3 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Zonas de Vida 2016.....	55
Mapa 5. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, percepción de los pobladores del CoBAS.	68
Mapa 5. 2 Corredor Biológico Alexander Skutch. Inventario de cámaras trampa, 2017.....	73
Mapa 5. 3 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, a partir de cámaras trampa.....	75
Mapa 5. 4 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, a partir de la percepción de la población y cámaras trampa.....	79
Mapa 6. 1 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005.	84
Mapa 6. 2 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012.	89
Mapa 6. 3 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016.	93
Mapa 6. 4 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005	111
Mapa 6. 5 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012	113
Mapa 6. 6 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016	115
Mapa 6. 7 Probabilidad de cambio de uso de la tierra dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2025.....	119
Mapa 7. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch, propuesta de conectancia y conectividad funcional.	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. SIG como herramienta central para el análisis y planeamiento del paisaje.	10
Figura 2.2. Formato de Datos Vectorial y Raster	11
Figura 2.3. Elementos de la estructura del paisaje	14
Figura 2.4. Proceso de Fragmentación de los ecosistemas naturales	16
Figura 2.5. Funciones de los corredores biológicos	21
Figura 3. 1. Base de datos geográfica de archivos.....	33
Figura 3. 2. Dominio de atributos: Uso de la Tierra, 2005, 2012 y 2016.....	34
Figura 3. 3. Flujo de Digitalización.....	35
Figura 3. 4. Usos de la Tierra y grado de funcionalidad ecológica	38
Figura 3. 5. Proceso para utilización del Collector.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Formato de Datos Vectorial y Raster.	11
Tabla 3.1. Imágenes utilizadas	28
Tabla 3.2. Coberturas uso de la Tierra.....	29
Tabla 3.3. Índices que evalúan la estructura del paisaje.....	37
Tabla 3. 4. Tamaño de la muestra para cada UGM	42
Tabla 4.1. Zonas de vida, Corredor Biológico Alexander Skutch.....	54
Tabla 5.1. Corredor Biológico Alexander Skutch. Presencia de Felinos según Función Ecológica, a partir de la percepción de la población.	69
Tabla 5. 2. Corredor Biológico Alexander Skutch. Presencia de Felinos según Función Ecológica, a partir de cámaras trampa.....	77
Tabla 6.1. Corredor Biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2005.	80
Tabla 6.2. Corredor Biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2012	85
Tabla 6.3. Corredor biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2016.	90
Tabla 6.4. Corredor Biológico Alexander Skutch. Usos de la tierra y números de fragmentos.	95

Tabla 6. 5. Corredor Biológico Alexander Skutch. Tamaño medio y desviación estándar.	100
Tabla 6.6. Corredor Biológico Alexander Skutch. Perímetro de los fragmentos y promedio de los bordes por fragmento (2005, 2012 y 2016).	102
Tabla 6.7. Corredor Biológico Alexander Skutch Densidad de Borde según categoría de uso (2005, 2012 y 2016).	105
Tabla 6. 8. Corredor Biológico Alexander Skutch. Funcionalidad ecológica del mosaico paisajístico, año 2005, 2012, 2016.	107
Tabla 6.9. Corredor Biológico Alexander Skutch. Probabilidad de cambio de uso de la tierra del 2016 al 2025.	117
Tabla 7. 1. Direcciones URL y códigos QR para mapas en ArcGIS Online del CoBAS. .	125

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. Corredor biológico Alexander Skutch, población total por distrito para los años 2000 y 2011.	57
Gráfico 4. 2. Rango de edad de los pobladores del CoBAS, 2011.	58
Gráfico 5.1 Corredor biológico Alexander Skutch. Edad de la población encuestada	60
Gráfico 5.2 Corredor biológico Alexander Skutch.	62
Gráfico 5.3 Corredor Biológico Alexander Skutch. Beneficios percibidos de la población por pertenecer al CoBAS.	63
Gráfico 5.4 Corredor Biológico Alexander Skutch. Problemáticas de la población por pertenecer al Corredor Biológico Alexander Skutch.	64
Gráfico 5.5 Corredor biológico Alexander Skutch. Contribuciones realizadas por la población para la conservación de los recursos naturales.	65
Gráfico 5.6 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamientos de especies de fauna en el CoBAS, a partir de la percepción de la población, año 2016.	67
Gráfico 5.7 Corredor Biológico Alexander Skutch. Percepción sobre a qué atribuye la presencia de animales silvestres en su comunidad.	71
Gráfico 5.8 Corredor Biológico Alexander Skutch. Percepción de mortalidad de especies.	72

Gráfico 6.1 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2005.....	82
Gráfico 6.2 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2012.....	88
Gráfico 6.3 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2016.....	92
Gráfico 6.4 Corredor Biológico Alexander Skutch Usos del suelo y números de fragmentos (2005, 2012 y 2016)	97
Gráfico 6.5 Corredor biológico Alexander Skutch. Tamaño medio y desviación estándar. (2005, 2012 y 2016)	101
Gráfico 6.6 Corredor Biológico Alexander Skutch. Perímetro de los fragmentos y promedio de los bordes por fragmento (2005, 2012 y 2016).....	103
Gráfico 6.7. Corredor Biológico Alexander Skutch Densidad de Borde según categoría de uso (2005, 2012 y 2016)	106
Gráfico 6.8 Corredor Biológico Alexander Skutch. Funcionalidad del mosaico paisajístico año 2005, 2012,2016.	109

ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 5.1 Corredor Bilógico Alexander Skutch. Avistamiento de Pumas, por medio de cámaras trampa.	76
Imagen 5.2 Corredor Bilógico Alexander Skutch. Avistamiento de Manigordo por medio de cámaras trampa	77

ACRÓNIMOS

ACLA-P Área de Conservación la Amistad Pacífico

BTSV Bosque Tropical Siempre Verde

CoBAS Corredor Biológico Alexander Skutch

ESRI Enviromental Systems Research Institute

GPS Global Position Systems (Sistema de Posicionamiento Global)

GRUAS I Propuesta técnica de Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad en Costa Rica

GRUAS II Propuesta de Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad en Costa Rica

ICE Instituto Costarricense de Electricidad

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censo

MINAE Ministerio Nacional de Ambiente y Energía

PNCB Programa Nacional de Corredores Biológicos

SHP Shape File (Archivo de Forma)

SIG Sistema de Información Geográfica

SINAC Sistema Nacional de Áreas Conservación

UGM Unidades Geoestadistas Mínimas

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La geografía es una ciencia que tiene como objeto de estudio el espacio, el cual es una producción social que surge de la relación sociedad-naturaleza (Santos, 2001), que permite analizar el territorio y su dinamismo, relacionado a las actividades que en el se desarrollan como la industria, comercio, agricultura, urbanización y otras. Lo anterior evidencia la necesidad de contar con un ordenamiento territorial, considerado como una política cuyo objetivo es el desarrollo integral y armónico de las poblaciones, de manera sostenible para elevar su nivel de vida, pero preservando el ambiente (Pierre, 2008). A partir de las décadas de los años 80 y 90 del siglo pasado, esta visión de preservar el ambiente ha permeado en la geografía, adoptando una concepción ambientalista, orientada al estudio de las relaciones entre sociedades y el medio en un espacio concreto (Vila, Varga y Llausás, 2006).

Dichas relaciones, fundamentan la necesidad de considerar la geografía en estudios que aborden esta temática, donde las actividades antrópicas y procesos naturales generan cambios en el uso de la tierra que se reflejan en la estructura del paisaje. Desde esta preocupación epistemológica surge en la década de los ochenta la ecología del paisaje, que tiene como objeto de estudio la naturaleza del mismo, y enfatiza en las transformaciones de la dinámica físico-ecológica (Morera, Romero y Sandoval, 2013). Por tanto, en los ochentas es el despliegue definitivo de esta ciencia, destacándose por el aporte de nuevos conceptos a la disciplina, así como avances en la investigación en torno a la fragmentación de hábitats y la conservación de la biodiversidad, así como los corredores biológicos y la conectividad y el desarrollo de métodos cuantitativos propios de la temática (Forman, 1995).

Forman y Godron (1986) afirman que cuanto más pequeños son los parches o fragmentos de bosque, resultantes del proceso de perturbación, menor será la densidad de las poblaciones y mayor riesgo de la extinción de las especies, la disminución de la densidad de la biota y el riesgo de extinción se verá incrementado. Demostrando la importancia que desempeñan los corredores biológicos en la interconexión entre distintos fragmentos, reducción del

denominado efecto distancia, que determina la presencia de un menor número de especies en los fragmentos más aislados (Wilson, 1992). Evidenciando el valor de restaurar la pérdida de biodiversidad por medio de la conexión física y funcional para la estructura del paisaje, considerando así los corredores biológicos como respuesta a la necesidad de evitar que las poblaciones de las especies habiten en espacios insuficientes e inadecuados, sin posibilidades de entrecruzamiento y provocando la erosión genética (Morera, Romero, Miranda, Avendaño, Alfaro y Núñez, 2007).

Ante la preocupación por dichos espacios, surge un esfuerzo regional para la conservación de las áreas protegidas, a través de territorios que permiten conservar y mantener los procesos ecológicos, destacándose para dicha iniciativa el Proyecto Paseo Pantera en el año 1994, que comprende el territorio desde el sur de México hasta Panamá (García, sf). Este proyecto con el tiempo amplió su concepto, convirtiéndose en la base del Corredor Biológico Mesoamericano definido en el año 1997, una estrategia regional para el desarrollo sostenible, fundamentada en la conservación y el adecuado aprovechamiento de la biodiversidad y recursos naturales (Álvarez, Longoria y Rosas, 2010).

Costa Rica, al ser parte de esta iniciativa, mediante el Decreto Ejecutivo 33106-MINAE, adquiere compromisos en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad en el año 2006, mediante el Programa Nacional de Corredores Biológicos (Costa Rica, 2006). Para establecer dicho Programa fue necesario desarrollar perfiles técnicos que hicieran posible destacar las 40 iniciativas existentes de corredores biológicos, que podrían contar con la información óptima para ser oficializado por el PNCB, lo que permitió determinar los lineamientos para los actuales corredores en el país (Canet y Finegan, 2010).

A nivel nacional, los corredores biológicos han tomado relevancia como espacios que permitan la conectividad, siendo instrumentos para fortalecer la conservación ecológica, dentro de los cuales destaca el Corredor Biológico Alexander Skutch, establecido en el año 2005, cuya relevancia consiste en recuperar y conservar el único relicto en el país de bosque tropical siempre verde (BTSV). El CoBAS es parte del Área de Conservación la Amistad Pacífico (ACLA-P), abarca una extensión aproximada de 6027 ha, conformado principalmente por las comunidades de Quizarrá, Santa Elena, Montecarlo, San Francisco, San Ignacio, Santa Marta, Santa María y Trinidad, las cuales junto con las instituciones y

organizaciones nacionales e internacionales y el esfuerzo que realicen, dependerá el futuro de este ecosistema (Canet, 2005).

Desde su creación, en el CoBAS no se ha realizado un monitoreo ni evaluación de los procesos de regeneración y conservación de este ecosistema (BTSV), de ahí la necesidad de realizar una evaluación que permita conocer la dinámica de la estructura del paisaje y los usos de la tierra, sus efectos en la conectividad y funcionalidad, a partir de la creación del corredor, así como futuras tendencias en el mismo, por medio de la aplicación de índices biométricos. Así mismo conocer la percepción e identidad de las comunidades localizadas dentro del corredor con respecto a la conservación.

1.2. Justificación

Durante la última década, el desarrollo de las fuerzas productivas y el crecimiento de demanda de recursos, han generado fuertes desequilibrios en las relaciones sociedad-naturaleza, lo cual se considera el objeto de estudio de la geografía (Morera y Romero, 2013). Estos procesos son resultado en su mayoría por actividades humanas que inciden en el cambio territorial, principalmente en espacios naturales, los cuales reducen la superficie ocupada por los hábitats naturales y su progresiva fragmentación, aumentando la distancia entre los mismos. Ambas dinámicas terminan por afectar la composición, estructura de los ecosistemas y la biodiversidad de las áreas dañadas (Morera, Reyes y Reyes, 2014).

Por lo anterior en función del objeto de estudio relación sociedad-naturaleza, Bertrand (1975), define el paisaje como un medio entre naturaleza y sociedad, un espacio que existe en tanto estructura y sistema ecológico, independientemente de la percepción. Lo que demuestra la asociación de la geografía y su interés por el espacio concreto, concerniente principalmente por las actividades humanas, que conllevan a estructuras cambiantes en espacio-tiempo del paisaje. Determinando la importancia de la geografía y la ecología del paisaje, que permiten comprobar el espacio cambiante a través del tiempo, así como la modificación del paisaje y por ende los elementos que lo conforman. Por consiguiente, la ecología integra el paisaje como objeto de estudio, sus determinantes o sea el medio y la sociedad, así como su efecto sobre los procesos ecológicos estudiados (Burel y Baudry, 2002).

Ante lo planteado surgen preocupaciones por la conservación de áreas protegidas, por consiguiente, la búsqueda de una adecuada interrelación entre la sociedad y ambiente, que como objetivo procura una forma de desarrollo de la sociedad sustentable en lo ambiental, social-económico y sostenible en el tiempo (Gudynas, 1992). Además, como complemento al esfuerzo por la conservación ante la pérdida de diversidad genética que sufren las especies ubicadas en áreas protegidas, las cuales se consideran no suficientes para abordar el mantenimiento de las poblaciones, diversos autores proponen el establecimiento de corredores biológicos (Burel, 2002; Forman y Godron, 1986; Forman, 1997).

Basado en estas ideas se han establecido diversos corredores biológicos como un instrumento para potenciar la conectividad ecológica. A nivel centroamericano, se estableció el Corredor Biológico Mesoamericano, que consiste en una red de áreas protegidas interconectadas entre sí para la conservación y mantenimiento de procesos ecológicos, lo cual contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes, y que se extiende desde Panamá, hasta el sureste de México (Bennett, 2005) en la costa Caribe de la región.

A nivel nacional existen veinticuatro corredores biológicos y están distribuidos en nueve de las diez Áreas de Conservación del país (Canet, sf). Entre ellos destaca el Corredor Alexander Skutch (CoBAS), el cual es seleccionado para esta investigación por ser uno de los primeros en establecerse. Dicho corredor se ubica en el cantón de Pérez Zeledón, y fue diseñado para restablecer y mantener la conectividad biológica del Parque Nacional Chirripó, la Reserva Biológica las Nubes y Santuario de Aves Neotropicales Los Cusingos, así como los bosques remanentes ubicados en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Amistad, potenciando la migración y dispersión de la flora y la fauna (Canet, 2005).

Este corredor es parte de las estrategias que en conservación se desarrollan para favorecer la migración de especies entre poblaciones aisladas que se pretenden conservar. Esto demuestra el objetivo por el cual fueron creados los Corredores Biológicos, ante la disminución de posibles impactos en la biodiversidad, y con el transcurrir de los años la gran importancia que ha adquirido, lo cual se puede relacionar con el incremento de la consciencia respecto a la conservación biológica.

Aunado a lo anterior la geografía es un aporte en temas relacionados a corredores biológicos, estructura paisajística y conservación, siendo este un estudio que permita diagnosticar el impacto existente, debido a la actuación de las actividades humanas en el territorio y por consiguiente sus efectos en la estructura paisajística del área de estudio.

De acuerdo a la bibliografía consultada, no se han desarrollado estudios de esta índole en el país que permita monitorear la estructura del paisaje en los corredores biológicos. Considerando esta investigación pionera al determinar el comportamiento de los procesos de fragmentación y conectividad, a partir de la aplicación de índices biométricos, que permitan comprobar la funcionalidad del corredor como actor fundamental en la conectancia y conectividad ecológica, siendo un aporte para la concientización de las comunidades y así evidenciar la importancia de convivir de forma sostenible con la biodiversidad y las actividades humanas (Romero, 2004).

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- Analizar la dinámica espacio-temporal del Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, para la evaluación de la conectividad desde la perspectiva de la estructura del paisaje y la funcionalidad desde la percepción de las comunidades locales que habitan el área de estudio, durante el periodo 2005, 2012 y 2016.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones socio-ambiental del área de estudio y su estructura del paisaje para la determinación de los patrones biométricos en los años 2005, 2012 y 2016.
- Identificar las problemáticas y soluciones en la protección de la biodiversidad y los recursos naturales del Corredor Biológico Alexander Skutch.
- Estimar las tendencias futuras de cambio en el paisaje y los usos de la tierra del Corredor Biológico Alexander Skutch.
- Formular propuestas de gestión del paisaje para orientar los procesos de conservación y desarrollo sostenible del Corredor Biológico Alexander Skutch.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El paisaje como objeto de estudio desde una perspectiva geográfica

A partir del siglo XIX, el término paisaje es utilizado por la Geografía, concebido como el conjunto de formas que caracterizan un sector determinado de la superficie terrestre. Desde esta concepción se pueden analizar los elementos en función de su forma y magnitud para obtener una clasificación del paisaje: morfológico, vegetación, agrario, rural, urbano, cultural, natural, etc. Este concepto de paisaje fue introducido mediante lo que conoce en alemán como *Landschaft*, entendiéndolo por este término el conjunto de elementos observables desde un punto alto, en este caso el paisaje, desde el ámbito visible de las formas resultantes de la asociación de los seres humanos con los demás elementos de la superficie terrestre (Bolós, 1992).

Otra perspectiva geográfica es la de Troll (1950), que define el paisaje, como una unidad del espacio parte de la superficie terrestre, que por su imagen exterior y por la actuación conjunta de sus fenómenos, al igual que las relaciones de posiciones interiores y exteriores, tiene un carácter específico, y que se distingue de otros por fronteras geográficas y naturales. Así mismo Zonneveld (1979) define el paisaje como una entidad espacial de la superficie terrestre, constituida por un sistema complejo configurado a partir de la interacción de elementos bióticos, abióticos y la actividad humana. Por otra parte, Naveh (1987) describe el paisaje como una totalidad, una entidad geográfica física y ecológica, la cual integra los patrones, los procesos naturales y humanos. Posteriormente Forman y Godron (1986) consideran el paisaje como una porción de territorio heterogéneo compuesto por conjuntos de ecosistemas que interaccionan y se repiten de forma similar en el espacio.

Farina (1998), proporciona otro concepto de paisaje, considerándolo como entidad formada por unidades que se distribuyen espacialmente, las cuales se interrelacionan por una serie de flujos (materia, energía, organismos, etc) a una escala superior conectando con otros paisajes vecinos o alejados. Siendo las propiedades físicas como la medida, la forma y la distribución espacial de las diversas unidades el resultado de los procesos funcionales, que tiene lugar en

el contexto paisajístico y al mismo tiempo condicionan estos procesos. Desde una perspectiva histórica sobre paisaje, Martínez De Pisón (2002), lo define más que una vista, aunque tampoco es un territorio, sino una mirada con contenidos, por lo que este concepto encierra una morfología territorial, pero además contiene ideas, imágenes, una cobertura cultural y vivencial. Considerándose como un objeto integrador de fuerzas naturales, humanas y métodos tanto ambientales como sociales y culturales.

A partir de lo anterior, los autores coinciden que el paisaje es producto de dinámicas naturales e interacción de las actividades antrópicas, determinándose como una unidad espacial, temporal y funcional, por cambios en el uso de la tierra y su implicación directa en la dinámica del paisaje. En términos generales la ecología toma conceptos y técnicas propias de la geografía, sobre todo para el análisis estructural y mantiene como elemento de análisis de la estructura paisajística, los usos y coberturas de la tierra (Romero, 2004). Destacando el aporte de la geografía, el cual no se ha fundado únicamente en la implementación de conceptos relacionados al paisaje, asimismo ha contribuido al avance para la representación del paisaje a partir de la cartografía ecológica, desarrollándose inicialmente en los Países del Este, Canadá y Australia, donde los geógrafos han jugado un papel importante, en la formulación de la ciencia del paisaje en estrecha relación con problemas de gestión de los recursos naturales. Por tanto, la cartografía es básica para la representación del paisaje, identificando en un territorio las unidades ecológicas y espaciales (comunidades bióticas, tipos de suelo, formas del terreno, drenaje, etc) (Baudry y Baurel 2002).

2.2. Sistemas de información geográfica y estructura del paisaje

El avance conceptual de estudios paisajísticos ha sido posible con la ayuda del ordenador y ha evolucionado con herramientas, técnicas y metodologías, que han permitido mejorar la calidad de la evaluación del paisaje, un ejemplo de ello es el desarrollo de la percepción remota en sus variadas formas, incluyendo la fotografía aérea e imágenes satelitales (Naveh y Lieberman, 2001). Dichas imágenes de percepción remota requieren de tecnologías como los sistemas de información geográfica (SIG), como herramienta para el trabajo de investigación en ecología de paisajes, desarrollando una aproximación al estudio y diagnóstico ecológico de un área afectada por la intervención antrópica o natural, lo que permite la integración y análisis de la heterogeneidad espacial en formato digital, facilitando el procesamiento a múltiples escalas, temporal y espacial, para el análisis de fenómenos a escala local y regional a través del tiempo. En dicho análisis es posible incluir la selección de índices que establecen información para el adecuado manejo de los recursos y sus consecuencias en el paisaje (Moizo, 2004).

Es relevante en la ecología del paisaje el análisis espacial de los patrones paisajísticos, por medio de la cuantificación de su estructura a partir de la utilización de índices (Turner y Gardner 1991), que permiten caracterizar el paisaje en aspectos como tamaño, forma, diversidad y distribución espacial, en un área de interés, lo que facilita y amplía la representación, interpretación y análisis de los datos espaciales (Coulson, Lovelady, Flamm, Spradling y Saunders, 1991). Lo anterior es posible con la utilización de varios programas como la extensión Análisis de Parches de ArGIS, para análisis espacial de fragmentos, almacenamiento de la información especializada y diversificada, obteniendo como resultado la elaboración de mapas para un mismo paisaje espacio-temporal (Baudry y Baurel, 2002). Los cuales permiten representar e identificar para un territorio dado, las unidades ecológicas y espaciales en un momento determinado, así como la comparación de mapas de diferentes periodos de tiempo, que se convierten en una acción dinámica para analizar espacialmente la fragmentación o conectividad presente en los periodos estudiados (Vargas, 2003).

Ante la importancia que han adquirido los SIG como herramienta para la caracterización y análisis del paisaje, en la Figura 1 se ilustra el aporte para el análisis, aplicación y planeamiento en la ecología del paisaje (Lang y Blaschke, 2009).

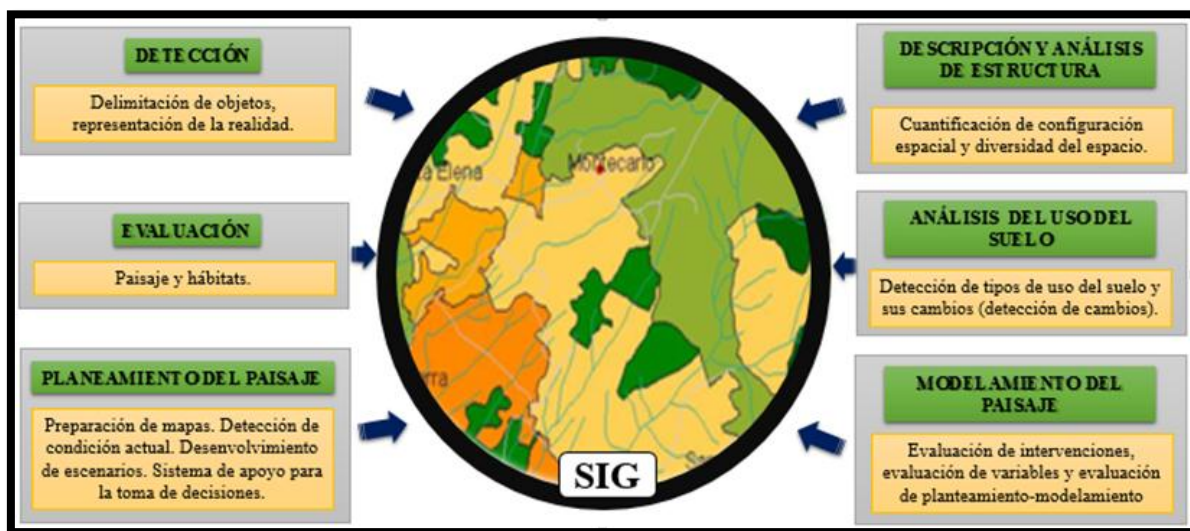


Figura 2.1 SIG como herramienta central para el análisis y planeamiento del paisaje.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Lang y Blaschke, 2009.

Por tanto, es posible para la evaluación del mosaico paisajístico, el cual se representa como unidad territorial, constituido por elementos que se denominan fragmentos, matriz y corredores biológicos los cuales se pueden observar, cartografiar y cuantificar, de acuerdo a sus atributos tamaño, forma y composición (Forman y Godron, 1986), y dentro de un sistema de información geográfica (SIG) se convierten en datos, útiles para un adecuado análisis espacial de la estructura del paisaje, por lo que es posible considerar dos formatos de datos para su respectivo almacenamiento, utilizados en un SIG (Tabla 1).

Tabla 2.1. Formato de Datos Vectorial y Raster.

Formato Vectorial	Formato Raster
Es adecuado para representar objetos espacialmente discretos de la realidad, es decir que sean claramente delimitadas. Por ejemplo: límites administrativos, tipos de suelos, biotopos, ríos, etc. Son representados por datos puntuales, lineales o poligonales y son descritos geoméricamente por un sistema de coordenadas (X, Y).	Se utilizan las celdas para modelar la realidad. Puede ser utilizado con la finalidad de modelar las posibilidades de interacciones entre poblaciones separadas de metapoblaciones y así mismo determinar el comportamiento de migración, que depende de la distancia en la que se ubican los hábitats.

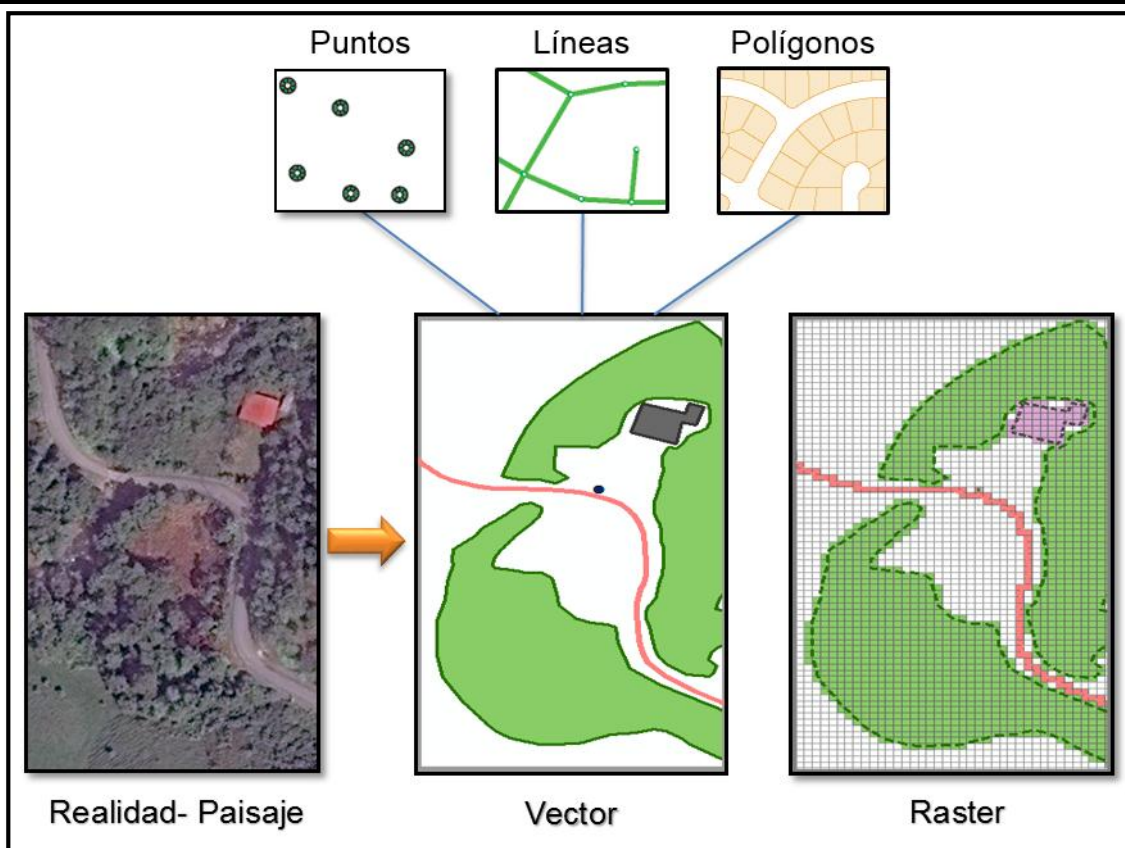


Figura 2.2. Formato de Datos Vectorial y Raster

Fuente: Elaboración propia a partir de Lang y Blaschke (2009) y ESRI.

2.3. El paisaje desde la ecología del paisaje

El concepto de ecología establecido por Troll (1939) cuyo objetivo es integrar dos disciplinas, la geografía y la ecología, relacionando las estructuras espaciales, objeto de la geografía, con los procesos ecológicos. Por ende, la ecología del paisaje es una disciplina que aborda una comprensión integrada e integral de los ambientes a escala de paisajes completos (Burel y Baudry, 2002). Reconociendo que los paisajes tanto los que son casi naturales como los modificados por actividades antrópicas, generan estructuras las cuales experimentan cambios en el tiempo y por consiguiente su influencia en los procesos ecológicos y como el mosaico de un paisaje cambia con el tiempo (Bennett: 2004). Considerando que la dinámica del paisaje depende de la relación sociedad- ambiente, generando estructuras cambiantes en el espacio y tiempo.

Por lo que la heterogeneidad espacio-temporal resulta de numerosos movimientos y flujos de organismos, materia y energía. Para comprender los mecanismos de mantenimiento de especies y perennidad de los flujos de agua o nutrientes, es fundamental considerar los determinantes del origen de la heterogeneidad del medio. Por consiguiente, la ecología integra el paisaje como objeto de estudio, sus determinantes, considerando el medio, la sociedad y sus efectos sobre procesos ecológicos en estudio (Baudry y Baurel 2002). De tal forma que los efectos de estos procesos plasmados en los patrones o mosaicos resultantes de las interacciones entre los condicionantes ambientales naturales y las actividades humanas en un territorio concreto, constituyen fenómenos únicos que emergen al nivel del paisaje. Considerando dentro del mosaico paisajístico tres tipos de elementos, los fragmentos (parches o polígonos), corredores y matriz (Morera, Romero y Pintó, 2007).

Por ende, desde la ecología se considera el paisaje como una unidad funcional repetible a lo largo de un determinado territorio e integrado por un conjunto de ecosistemas interrelacionados, contribuyendo con el estudio del paisaje y las relaciones entre parches dentro de un mosaico y como éstos patrones cambian a lo largo del tiempo. Mostrando el interés de la ecología en esfuerzos relacionados con la integración del paisaje en el tema de ordenamiento territorial (Romero, 2004). Por tanto, debido a los procesos que afectan las dinámicas del paisaje, hay tres grandes aspectos que lo definen (McGarigal y Marks, 1994)

- a. **Estructura:** Relación espacial entre los distintos elementos presentes (distribución de energía, materiales y especies) respecto a los tamaños, formas, número, tipos y configuraciones de los ecosistemas.
- b. **Función:** Interacción de los elementos espaciales, que son los flujos de energía, materiales y las especies entre los ecosistemas que lo componen.
- c. **Cambio:** La alteración en la estructura y función del mosaico ecológico en el tiempo.

Lo anterior permite que se utilice un enfoque basado en la ecología, considerando el paisaje como estructural, funcional y espacialmente dinámico, producto de la interrelación de elementos físicos y antropogénicos. Donde el factor humano propicia los mayores cambios paisajísticos y ecológicos a través de usos de la tierra (Romero y Pintó, 2005).

2.3.1. Estructura y organización del paisaje

Algunas de las características que definen la estructura del paisaje son la disposición espacial de sus elementos, la diversidad de fragmentos y su distribución de tamaños. Tales características condicionan los movimientos de los organismos, la calidad del hábitat y afectan procesos demográficos e interacciones entre especies, provocados por los patrones del uso de la Tierra (Turner & Gardner, 1991). Por tanto, la estructura del paisaje queda definida por el patrón espacial que conforman sus elementos, siendo una manifestación del funcionamiento ecológico del territorio y al mismo tiempo permite comprender qué procesos ocurren dentro de él. Lo que hace posible analizar las transformaciones que sufre el territorio, a través de la dinámica de la alteración del patrón espacial y su funcionamiento ecológico (Irastorza, 2006).

Considerando esos cambios que sufre el territorio, a partir de los patrones espaciales que conllevan a la diversidad del paisaje (Forman y Godron, 1981) proponen para la representación del mismo, elementos estructurales como la matriz, manchas y corredores (Figura 2.3), definiendo la matriz como elemento predominante de un paisaje que rodea los usos de la tierra adyacentes, caracterizando el paisaje. Por otra parte, las manchas son unidades de paisaje que se distinguen o diferencian claramente de los usos próximos,

representados en el paisaje mediante cultivos pastos, bosques y núcleos urbanos. Los corredores son estructuras espaciales conformadas por una serie de fragmentos de bosque u otro ecosistema, cuyos tamaños, distancia próxima, y forma geométrica hace posible el flujo e intercambio de especies, materia, energía e información proveniente de los hábitats nodales (Morera, Romero y Pintó, 2007).

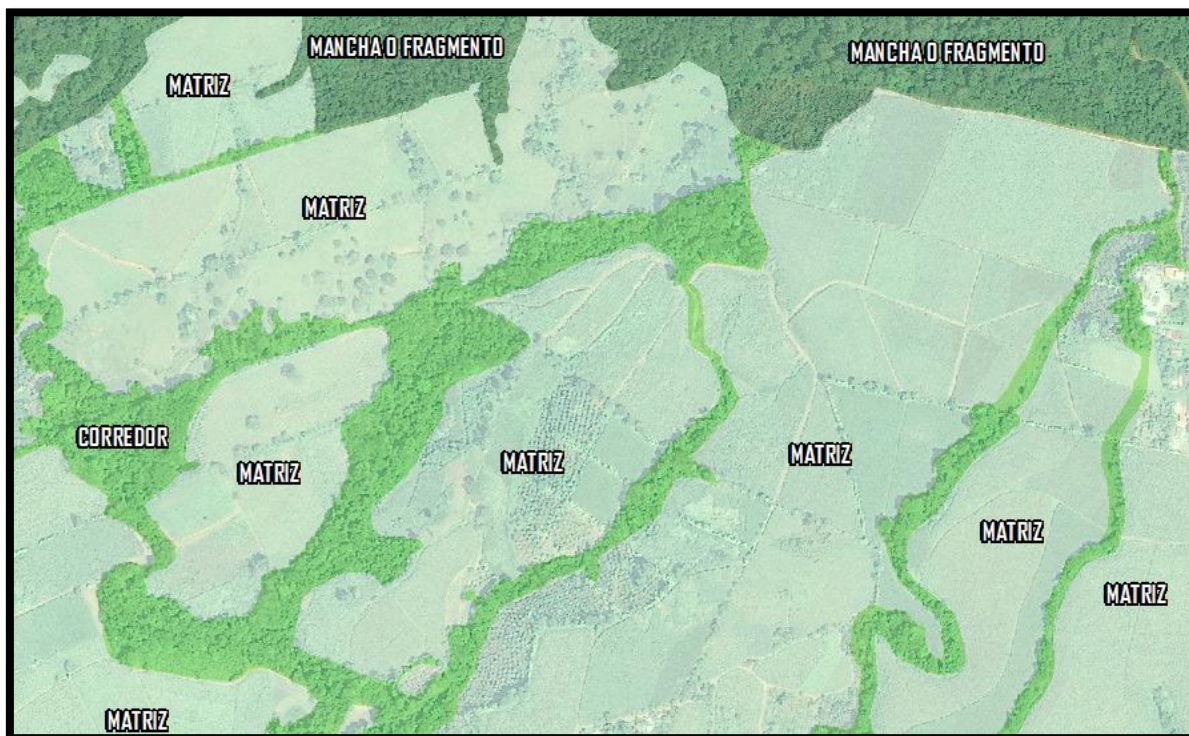


Figura 2.3. Elementos de la estructura del paisaje

Fuente: Elaboración propia, a partir de imágenes 2014, DigitalGlobe.

Dichos patrones estructurales son afectados por actividades humanas, como la deforestación, construcción de caminos, agricultura, urbanización, lo que incrementa el proceso de fraccionamiento del hábitat, afectando la conformación de la estructura del paisaje, tales cambios son factores causantes de la disminución del número de especies y la calidad ambiental, por tanto, la importancia de estrategias de conservación, y la planificación del uso de la tierra (Stupino, Arturi y Frangi, 2004).

2.3.2. Fragmentación del paisaje y reemplazo de áreas boscosas

La fragmentación es uno de los conceptos más relevantes en ecología del paisaje, siendo incluso básico en el desarrollo de la disciplina, la misma genera repercusiones inversas a la conectividad, lo que conlleva al aislamiento de los ecosistemas, por lo que para muchos ecólogos es uno de los procesos que afectan más severamente a la biodiversidad, en especial en aquellos ecosistemas tropicales, aplicando tanto a los hábitats como a las poblaciones fragmentadas (Burel y Baudy, 2002; Irastorza, 2006). Este término es utilizado para describir los cambios que ocurren cuando un hábitat natural continuo es removido de manera incompleta, generando bloques pequeños de vegetación original separados uno de otro. Dicho proceso tiene tres reconocibles componentes: a) pérdida o destrucción total del hábitat en el paisaje, b) reducción del hábitat y c) aislamiento de los fragmentos de hábitat (Bennett, 1999).

Dentro de las principales causas se encuentran los procesos biológicos y actividades antrópicas, siendo esta última la principal razón de que ocurra, de ahí el reemplazo de grandes áreas boscosas nativas por otros ecosistemas. Por tanto, al ser la fragmentación dinámica, se generan cambios marcados en el paisaje a través del tiempo (Farina, 2000y Forman, 1997), obteniendo como consecuencia la reducción y pérdida de todo o casi todo el hábitat natural en el paisaje, ocasionando la separación del hábitat remanente en parches más pequeños y aislados. Además, la disminución progresiva de la diversidad biológica a causa de que extensas áreas de vegetación forestal reducen su superficie al dividirse en manchas más pequeñas, por factores naturales y la presión antrópica (Vargas, 2006).

Este proceso permite diferenciar las etapas o estados de perturbación de los ecosistemas forestales (Figura 2.4), que se presentan de menor a mayor alteración del mismo. En su estado inicial, intacto, el ecosistema, muestra una alteración menor al 10 % de la superficie, producto de los mismos procesos naturales o claros de bosques donde se produce la regeneración de estos ambientes naturales. Si el proceso de fragmentación continua, el ecosistema alcanza un estado salpicado indicando que la superficie del ecosistema ha sido alterada entre 10- 40 %. De continuar el proceso de alteración, los espacios naturales adquieren un estado denominado fragmentado, donde las áreas cubiertas por el ecosistema natural no sobrepasan el 40-60% y

finalmente cuando el proceso de perturbación continúa expresado en la alteración cualitativa, fragmentación y desaparición de los ecosistemas naturales obteniendo el 90% de la superficie, se está en presencia de relictos (Morera, Romero y Pintó, 2007).



Figura 2.4. Proceso de Fragmentación de los ecosistemas naturales

Fuente: Elaboración propia a partir de Chassot O. y Morera C. 2007.

Es importante considerar posibles efectos físicos a causa de los procesos de fragmentación, que al desarrollarse a gran escala de los ecosistemas que conforman la estructura del paisaje, puede alterar a nivel local y regional, el ambiente físico y el clima (Kattan, 2002). Ejemplo de dicha circunstancia, es cuando se reemplaza la cobertura boscosa por pastos, lo que puede inducir al aumento en la temperatura superficial de suelo y una disminución en la evapotranspiración y en la precipitación (Lean y Warrilow, 1989 Shukla, Nobre y Sellers, 1990, Hobbs, 1993). Por lo que el remplazo de áreas extensas de bosque, originan un cambio en el patrón de la circulación del viento y en el ciclo hidrológico (Saunders, Hobbs y Margules 1991, Hobbs 1993) y altera la capacidad de retención de agua del suelo, produciendo por consiguiente una mayor escorrentía superficial y los eventos de sequía

pronunciada, o de crecimiento de los cursos de agua con mayor frecuencia. A su vez, aumenta la erosión, y el transporte de sedimentos a las partes bajas de la cuenca.

Por tanto, los efectos anteriores generados a partir perturbaciones en los ecosistemas, pueden ser causa de factores, de origen humano y naturales. En caso de que las perturbaciones no hayan perturbado significativamente las condiciones ambientales, es posible una sucesión, reconstrucción o cicatrización de ecosistemas. Cuando la intervención humana es reducida favorece el aumento progresivo de los ecosistemas forestales y la conectividad de fragmentos de bosque o son regresivos cuando las acciones humanas se mantienen o intensifican, reduciendo las áreas boscosas, y por consiguiente el aumento de la fragmentación (Vargas, 2003).

2.3.3. La biodiversidad en paisajes fragmentados

El reemplazo de las áreas boscosas debido a la fragmentación, determina la conectividad a nivel del paisaje por la separación del hábitat en fragmentos más pequeños y aislados (Cartín y Rodríguez, sf) a nivel de las especies, estas tienen tres opciones para mantenerse bajo los siguientes paisajes fragmentados:

- Prosperar en una matriz de uso humano
- Subsistir dentro de un paisaje fragmentado manteniendo viable la población dentro del hábitat fragmentado, lo cual es una opción para especies con rango bajo de hogar o con modestos requerimientos del área, muchas de estas especies pueden enfrentarse toda su vida a estos requerimientos dentro de los bordes de un hábitat fragmentado, esperando una mejor condición ambiental.
- Algunas especies pueden sobrevivir en paisajes altamente fragmentados, por tener estas una alta movilidad, pueden integrar un número de hábitat parche, tanto dentro de los rangos individuales de su nicho como dentro de poblaciones interrelacionadas racionadas, jugando una función fundamental la zona limítrofe de los paisajes

fragmentados conocidos como bordes. Una especie que no pueda adoptar alguna o más de estas tres opciones está destinada a su eventual extinción dentro del fragmento.

2.3.4. Conectancia y conectividad del paisaje

Los flujos genéticos entre los parches, son un proceso esencial, y se puede presentar en fragmentos del mismo o diferente tipo. En este último caso se trata de movimientos que corresponden a actividades vitales, como la nutrición, reproducción e hibernación, mediante la utilización de varios tipos de manchas. Como ejemplo de lo anterior, es la capacidad que presentan individuos de una población al dejar un espacio para colonizar otro, dicho proceso implica el mantenimiento de las metapoblaciones, esencial de la dinámica de los paisajes después de una perturbación (Burel y Baudry, 2002).

La distribución de los fragmentos dentro de la estructura del paisaje, permite la aplicación del término de conectividad espacial (conectancia) que hace referencia a manchas adyacentes del mismo tipo y la conectividad funcional (conectividad) que potencia a las especies trasladarse de una mancha a otra (Baudry y Merriam, 1988), siendo esencial la capacidad de desplazamiento de los individuos. Asimismo, la conectancia se define como la presencia de conexiones físicas entre los elementos del paisaje desde la perspectiva estructural, evaluando a partir de medidas la distancia de diversos parches; mientras que la conectividad funcional entre los elementos del paisaje, se refleja en los patrones de movimiento y migración de organismos.

Aunado a lo anterior, la conectividad es esencial para complementar la conectancia, asegurando la conexión física entre fragmentos, así como los procesos que se propagan entre ellos (Pino y Rodá, 2000). Además se considera la conectividad ecológica (dentro de la conectividad y conectancia), la cual abarca más que la conectividad biológica, por tanto el funcionamiento del paisaje, el cual está constituido para mantener, modificar o por necesidad de preservar especies vulnerables al efecto de barrera, no sólo implicando el carácter biótico sino también el abiótico, como los flujos de energía, agua, aire, nutrientes, suelos, otros; sin

dejar de lado las plantas o sus genes, igualmente se desplazan semillas, polen y esporas, las cuales son transportados por el aire, por el agua y por animales (Rodá, 2003).

2.3.5. Los corredores biológicos desde la perspectiva del paisaje

Los corredores biológicos tienen como fin el aumento de la conectividad en la estructura del paisaje, mitigando los problemas que surgen a partir del proceso de fragmentación, lo que permite considerar las conexiones espaciales entre manchas para el desplazamiento, intercambio y complementariedad genética, asegurando la conservación de la diversidad biológica, así como los procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas. Proporcionan según Bennet (2004), un enlace continuo de hábitats adecuados a través de un ambiente inhóspito, siendo un medio para promover la conectividad del paisaje en las siguientes condiciones:

- Donde gran parte del paisaje ha sido modificado.
- Para especies de ciertos hábitats o que tienen una dependencia obligada de hábitats intactos.
- Para especies con desplazamiento limitado en relación a la distancia que deba atravesar, por tanto, el corredor debe proveer recursos para sustentar individuos residentes o de una población.
- Donde la meta es la continuidad de todas las comunidades de fauna.
- Donde el mantenimiento de procesos ecosistémicos requiere hábitats continuos para su funcionamiento.

Además, los corredores biológicos se han presentado como estructuras paisajísticas, útiles para minimizar algunos efectos negativos derivados de la fragmentación, tales como la reducción de los hábitats naturales, definiéndose como elementos longitudinales que faciliten la conectividad entre los hábitats que conectan (Pintó, 2001). Por lo que el fundamento principal reside en la necesidad de desplazamientos de los animales y plantas, en las etapas de su ciclo vital y por ende la simple designación de áreas protegidas, aisladas unas de otras y rodeadas de un paisaje habitado y dominado por humanos, que no satisfacen el objetivo de

preservar poblaciones en el largo plazo, por lo cual, es fundamental tener en cuenta la conectividad entre ellos. Algunos atributos específicos de los corredores considerados por Pino y Rodá, (2000) son:

- **Ancho:** considera que cuanto más amplio es un corredor, las condiciones de su centro son más parecidas a las del interior de un fragmento. Así, los corredores más estrechos funcionan como pasadizos, mientras que los anchos son hábitats adecuados para muchas especies.
- **Forma:** corresponde a la curvilinearidad o sinuosidad del corredor. La sinuosidad afecta el movimiento de las especies y los flujos que tienen lugar en su interior. En cuanto más recto es el corredor más eficiente es el movimiento y el transporte de materiales y energía.
- **Presencia de interrupciones:** la función del pasillo puede ser afectada por la presencia de interrupciones, que en exceso pueden convertir el corredor en un conjunto de pasajes que, al mismo tiempo, se convierten más permeables en sentido perpendicular, ya que las interrupciones conectan los hábitats a ambas bandas del corredor.

El interés por mantener la conectividad en ambientes fragmentados ha generado en varios países la necesidad de establecer corredores biológicos, debido a la importancia de los mismos para la conservación de especies (Figura 2.5), a través de espacios que permitan a) hábitat de ciertas especies, b) conducto para las especies, c) filtro, d)fuente y e) sumidero tanto de especies como de materia que circula en el paisaje(sedimentos, semillas, contaminantes, etc.) con efectos ambientales y ecológicos en el entorno (Forman y Godron, 1986). Dichos corredores a nivel mundial, no han sido definidos con criterios precisos, debido a que actualmente no existe una metodología estándar con lineamientos para la conformación de los mismos. En consecuencia, la diversidad de contextos, obliga ajustar los parámetros biológicos a las condiciones particulares de cada sitio (De Campos y Finegan, 2002).

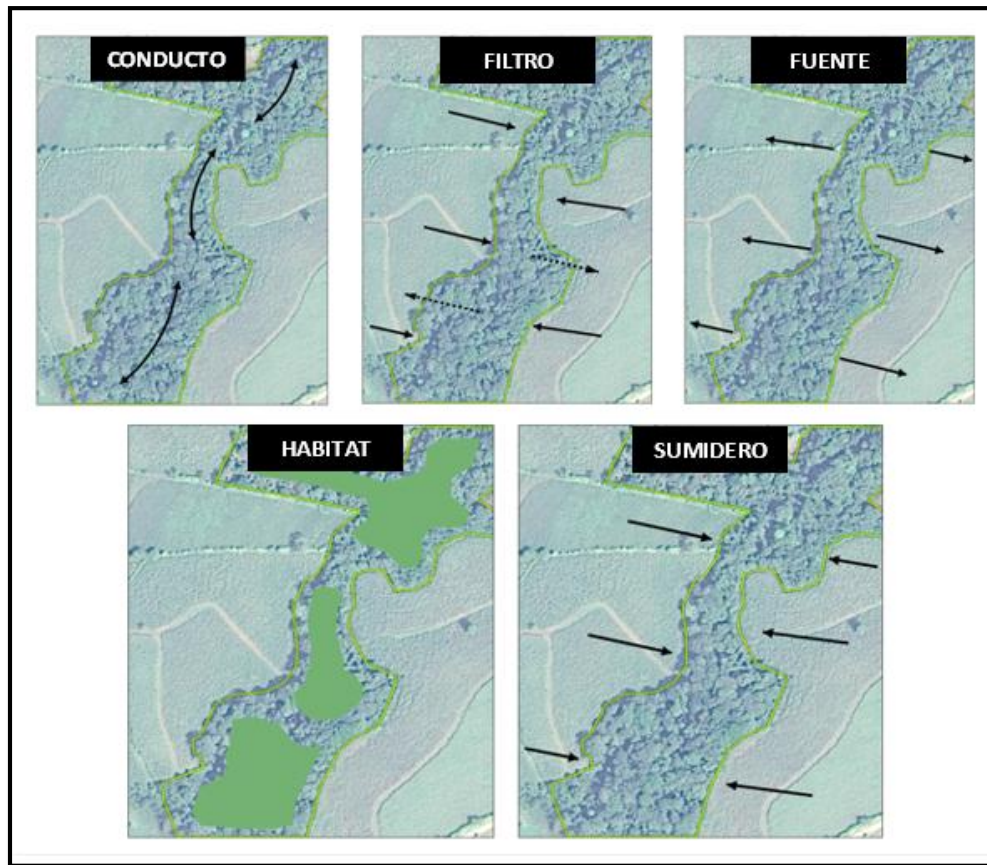


Figura 2.5. Funciones de los corredores biológicos

Fuente: Elaboración propia a partir de Forman y Godron (1986).

Los corredores biológicos además de cumplir con funciones específicas, dentro del paisaje por la forma que presenten es posible clasificarlos en cuatro tipos (Forman y Godron, 1981):

- **Lineales:** en este grupo se incluyen caminos, carreteras, setos, propiedad, límites, zanjas de drenaje y canales de riego, generalmente son estrechos y albergan especies características en los bordes de los parches, característicos de paisajes antrópicos.
- **De tira:** son bandas anchas que tienen un parche natural en el interior, en estos las especies pueden migrar por el interior.
- **Riparios:** bordean los cursos de agua y varían en relación con el ancho de la corriente, estos corredores controlan el agua, los nutrientes, las inundaciones, la sedimentación y la pérdida de fertilidad del suelo.

- **Redes:** están formados por los puntos de unión de distintos corredores, cada una de estas uniones va formando un conjunto de nodos.

Por tanto, las características de un corredor son determinadas en función de las especies que lo utilicen, según, su longitud, anchura, ubicación, y el tipo de actividad socio productiva, con su establecimiento pretende como prioridad la factibilidad del intercambio genético entre poblaciones aisladas por la fragmentación de su hábitat (Canet, 2005).

2.3.6 Experiencias de investigaciones de paisaje y corredores biológicos aplicados en México, Centroamérica y Costa Rica

Los bosques tropicales por el proceso de deforestación han sido fragmentados, principalmente por acciones humanas, para dar lugar a usos de suelo con fines económicos (pastos, cultivos, otros), lo que ha conllevado a la preocupación de muchos ante tal situación, por lo que se han desarrollan estudios con el fin de procurar metodologías que permitan contribuir a la conservación, y evitar así la pérdida de especies animales y vegetales (Kattan, 2002). Por lo que se han realizado investigaciones y esfuerzos a nivel nacional y centroamericano, con el objetivo de conservar la biodiversidad.

Una investigación significativa es el análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida Los Petenes, Campeche México, la cual se ubica en la costa del Noreste del estado de Campeche, formado por pantanos con notable presencia de islas de vegetación arbolada, o islotes de vegetación conocida como petenes (Mass y Correa, 2000). Dicho estudio tenía como objetivos el análisis y cuantificación de los patrones de fragmentación natural del lugar, así como la evaluación de las relaciones entre dichos patrones y la biodiversidad en la región. Por medio de la utilización de índices (forma, dimensión fractal, proximidad) determinando la forma de cada fragmento y demostrar el tamaño, aislamiento y tipo de matriz de área en estudio.

En el tema corredores biológicos para año 1997, se establece el Corredor Biológico Mesoamericano como una iniciativa regional para la conservación y uso sostenible de los recursos, siendo un complemento para las áreas naturales bajo regímenes de administración

especial, zonas núcleo, de amortiguamiento y de usos múltiples y áreas de interconexión, que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad centroamericana y mundial (García, sf), integrado por ocho países (México, Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá), con el objetivo de mantener la conectividad ecológica de la región caribe.

Continuando con el tema de corredores, es importante el estudio una Estrategia de Recuperación en paisajes altamente fragmentados, como el realizado en la Microcuenca la Bolsa, Municipio de Marinilla, Colombia, a través de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), permitiendo la evaluación de la estructura del paisaje mediante el análisis estadístico de los fragmentos boscosos, de importancia para la diversidad local a partir de imágenes raster (Ruiz, Cardona y Duque, 2012).

Por otro lado, a través de la publicación Corredores Biológicos en México, se muestra el papel de los espacios naturales, en la interconectividad entre las poblaciones de flora y fauna, por ende, mantienen la biodiversidad que caracteriza a México, debido a que estos espacios pueden ser corredores biológicos que conectan entre si las áreas naturales protegidas (lagunas, zonas costeras, otros). Pretendiendo una estrategia de conservación, que comparte el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dirigido por las comunidades locales (Machorro, 2015).

A nivel transfronterizo de Costa Rica y Nicaragua, se diseñó el Corredor Biológico San Juan La Selva, en 1997 como iniciativa para la protección de la *Ara Ambigua* (lapa verde) y el bosque lluvioso, diseñado principalmente por la cobertura forestal natural, el rango de anidación de esta ave, su rango de migración y distribución del almendro de montaña (*Dipteryxpanamensis*), áreas silvestres protegidas y participación de las comunidades rurales circundantes (SINAC, 2008). Además, constituye el tramo del Corredor Biológico Mesoamericano, conectando las áreas protegidas de la cuenca baja del Río San Juan con el Macizo Volcánico Central en Costa Rica, a través de terrenos con suficiente cobertura boscosa presentes en la Zona Norte del País (Monge y Chassot, 2007).

En tema de corredores biológicos a nivel nacional en el año 2008, se establece la Guía Práctica para el diseño, la oficialización y consolidación de corredores biológicos en Costa Rica, cuyo objetivo principal es brindar lineamientos básicos a costarricenses y extranjeros, sobre las implicaciones, requisitos y estrategias para desarrollar y trabajar en un corredor biológico dentro del territorio nacional, brindando los lineamientos. Siendo el establecimiento de corredores biológicos una de las iniciativas más importantes en la conservación de la biodiversidad costarricense, del ordenamiento territorial y un instrumento de integración nacional (SINAC y MINAE, 2008).

Estudios en el tema de conservación como GRUAS I y GRUAS II (Propuesta de Ordenamiento Territorial para la Conservación de la Biodiversidad en Costa Rica), por parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), desarrollado con el fin de generar estrategias que llenen el vacío actual, en cuanto al análisis funcional en el establecimiento de líneas de acción, que permitan mantener la viabilidad de las poblaciones y la integridad ecológica de los diferentes sistemas ecológicos bajo conservación (SINAC, 2006). Por lo que, entre los años 1995-1996, se realiza el primer el Proyecto GRUAS I análisis en el país, basado en las necesidades requeridas para el mantenimiento y conservación adecuada de la biodiversidad, considerándose como una propuesta técnica de ordenamiento territorial para la conservación de la biodiversidad en Costa Rica.

Por lo anterior el principal objetivo es asegurar la conservación de al menos el 90% de la biodiversidad del país (García 1996), a través de la expansión de las áreas protegidas existentes y mediante esfuerzos de conservación de propiedades privadas. Diez años después de ejecutada la propuesta de GRUAS I, se realiza el Proyecto GRUAS II, con el fin de identificar tipos de vegetación, sistemas ecológicos de agua dulce y costero, así como las especies que no se encuentran adecuadamente representados en la actual red de áreas protegidas (“vacíos” en el sistema de conservación en Costa Rica), obteniendo información útil para la toma de decisiones en cuanto a planificación y manejo de las ASP, contribuyendo a que menos especies se encuentren en peligro de extinción y a la disminución de conflictos con el uso de los recursos naturales (SINAC y MINAE, 2007).

En cuanto al tema de paisaje a nivel nacional son escasas las investigaciones. Destacan tres estudios, el primero, realizado por Morera, Romero, Zúñiga y Avendaño (2005), en la Evaluación de la Conectividad entre el Parque Nacional de Piedras Blancas y la Fila de Cal. El segundo estudio aborda la Estructura de Paisaje y Desarrollo Turístico en la Fila Brunqueña, ubicado en el distrito de Bahía Ballena y parte del distrito Cortés, Cantón de Osa, Puntarenas (Morera, 2008). El tercer artículo Estructura del paisaje y Desarrollo Turístico en Cahuita, Talamanca, analiza el sistema turístico del distrito de Cahuita y su relación con la estructura del paisaje en los años 1976, 1987, 1997 y 2010, basado en diversidad de recursos como la cultura, la playa y la naturaleza (presencia de cobertura natural), por lo que el análisis de estructura de paisaje evidencia una alta vulnerabilidad, debido al crecimiento de las áreas de cultivo, de las áreas residenciales, lo cual puede provocar un deterioro de alta conectividad que presenta el área (Morera, Sandoval, 2011).

En el tema de ecología del paisaje, se encuentra el estudio realizado por Alemán (2014), sobre análisis de la pérdida y fragmentación de ecosistemas boscosos en el sector noreste de la Reserva Forestal Golfo Dulce, 1979 –2013, que consiste en un análisis para determinar alteraciones de los bosques naturales y así calcular las alteraciones en el paisaje, en relación con eventos sociales, económicos y ambientales que influyeron en la alteración del paisaje entre los años 1979, 1992 y 2011.

III. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación se desarrolló por medio de varios procesos, para enfatizar en la dinámica de la estructura del paisaje con el transcurso de los años, y determinar si las actividades antrópicas que se han implementado en el área de estudio han provocado cambios significativos en el paisaje, así como el nivel de identificación de las comunidades con el corredor biológico.

3.1. Tipo de investigación

Esta investigación es tipo exploratoria- descriptiva, ya que, a partir de la revisión de fuentes secundarias, se presenta como una investigación innovadora, aunque existen estudios que analizan la estructura del paisaje, no se ha profundizado para el caso concreto de los corredores biológicos desde una perspectiva geográfica. De igual manera puede ser utilizada como referencia para otras investigaciones similares, considerada como antecedente o preparación buscando determinar tendencias y relaciones entre variables (Barrantes, 2002).

3.2. Localización del Área de Estudio

El área de estudio se localiza dentro del Área de Conservación la Amistad Pacífico (ACLA-P), en las faldas de la cordillera de Talamanca, dentro del sector de la parte media alta de la cuenca del río Grande de Térraba. En la división política-administrativa pertenece a los distritos el General y Cajón del cantón de Pérez Zeledón, provincia de San José. Las principales comunidades que lo conforman son: Quizarrá, Santa Elena, Montecarlo, San Francisco, San Ignacio, Santa Marta, Santa María y Trinidad.

El Corredor Biológico abarca una extensión aproximada de 6027 ha, distribuidas en los distritos de Cajón (63%) y General Viejo (37%). Está delimitada al Parque Nacional Chirripó y la Reserva Biológica Las Nubes. Al sur con el Refugio de Aves Los Cusingos. Al este limita con el Río Calientillo, la divisoria de aguas de la comunidad Cedral y la quebrada Pital. Finalmente, al oeste el límite continúa la trayectoria de la quebrada La Hermosa (Canet, 2005).

3.3. Revisión Bibliográfica

Se inicia con la revisión bibliográfica y consulta de diferentes fuentes de información referentes al tema de ecología del paisaje, conservación, fragmentación, corredores biológicos, otros, sobre estudios relacionados al tema, lo que permitió la conformación del marco teórico, y establecer las definiciones requeridas para la comprensión de conceptos necesarios durante el desarrollo del trabajo.

3.4. Recopilación de Insumos Base

Inicialmente se obtienen las imágenes requeridas para la interpretación y clasificación de los usos de la tierra, para los años 2005, 2012 y 2016 (Tabla 3.1), las cuales están debidamente georreferenciadas y fueron brindadas por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Así mismo fue necesario contar con los insumos de cartografía base (ríos, calles, las unidades geoestadísticas mínimas, límite político administrativo, poblados, áreas de protección y el límite del CoBAS), como complemento para la digitalización de las categorías de uso de la tierra.

Tabla 3.1. Imágenes utilizadas

FECHA	CANTIDAD	RESOLUCIÓN ESPACIAL/ ESCALA	CODIGO
2005	24	1: 5000	3443-I-NE-1 - 3443-I-NE-2, 3443-I-NE-6, 3443-NW-4 - 3443-I-NW-5, 3443-I-NW-10, 3444-II-SE-1, 3444-II-SE-2, 3444-II-SE-6 - 3444-II-SE-7, 3444-II-SE-11 - 3444-II-SE-13, 3444-II-SE-16 - 3444-II-SE-18, 3444-II-SE-21 - 3444-II-SE-23, 3444-II-SW-15, 3444-II-SW-19 - 3444-II-SW-20, 3444-II-SW-24 - 3444-II-SW-25
2012	2	0.5 m	2012-03-16T170444_RE3_1B-NAC_15695558_178270
2014	2	0.5 m	82cc2a4d46d8665b29466542d6ad51c0, dae7af69cef567ca7fece18a12a9b23c
2016	1	0.5 m	0f820e86a9a3ec446c980f3c4638dc62

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1. Categorías de uso de la tierra a utilizar

Para obtener este resultado se inicia con el proceso de fotointerpretación de las imágenes aéreas antes mencionadas, con la utilización del programa ArcGIS 10.4, obteniendo una clasificación preliminar de las categorías de uso mediante la digitalización de los mismos. Para el caso de la actualización de imágenes, se realiza trabajo de campo para determinar las categorías a evaluar, así como para validar los usos mediante la fotointerpretación y de esta forma clasificar los tipos de cobertura, según los siguientes criterios, tabla 3.2.

Tabla 3.2. Coberturas uso de la Tierra

Categoría	Definición	Imagen
Bosque Denso	Representa la vegetación original que cubre las tierras, caracterizado por la presencia de árboles de diferente altura y además por la no intervención antrópica.	 Fuente: Visita de Campo (2016).
Bosque	Para el presente estudio, se trabajó con bosque denso y bosque, debido a que una diferenciación entre las categorías de bosque debe haber mayor especialización, la cual requiere de más tiempo. La categoría de bosque integra el bosque cerca de los ríos (de rivera) y además es la cobertura boscosa que se ha regenerado.	 Fuente: Visita de Campo (2016)

Categoría	Definición	Imagen
Pasto con árboles	Son áreas de pastos donde a la vez se identifica cantidad significativa de árboles.	 Fuente: Visita de Campo (2016).
Pastos	Son formaciones vegetales donde dominan las hierbas y en ocasiones presentan algunos pocos árboles aislados. Son utilizados para la ganadería intensiva.	 Fuente: Visita de Campo (2016).
Cultivos permanentes	Para esta categoría se consideran aquellos cultivos que tienen una duración productiva mayor a 10 años, que se mantienen durante todo el año. En este caso el café, que requieren únicamente de podar en cierta época del año.	 Fuente: Visita de Campo (2016).

Categoría	Definición	Imagen
Cultivos semipermanentes	Se refiere a espacios donde existen siembras temporales en determinados periodos del año, como es el caso de caña de azúcar y piña.	 Fuente: Visita de Campo (2016).
Terreno descubierto	Espacios en los cuales no se presenta ningún tipo de cobertura vegetal o alguna ocupación generada por el ser humano, esto debido a que se encuentran en estado de preparación para la actividad agrícola o en algunos casos son territorios en que ha sido removida su cobertura vegetal para la construcción de alguna infraestructura.	 Fuente: Visita de Campo (2016).

Categoría	Definición	Imagen
Charral/Tacotal	Se determinan estas áreas como terrenos en estados iniciales de regeneración, donde especies pioneras como: hierbas y arbustos colonizan estos terrenos.	 Fuente: Visita de Campo (2016).
Infraestructura	Son espacios en los que se localizan las edificaciones llámense viviendas, así como otros servicios, tales como escuelas, centros de salud, abastecedores, comercios entre otros.	 Fuente: Visita de Campo (2016).

Fuente: Elaboración propia a partir de Morera y Sandoval (2012).

3.4.2. Generación de una base de datos geográfica de archivos, conjunto de datos, entidades y dominio de atributos

Definidas las categorías de uso, se desarrolla una base de datos geográfica de archivos (File Geodatabase) utilizando el ArcCatalog 10.4 (Figura 3.1), implementada como un conjunto de archivos binarios en un sistema, que no tiene ningún límite de capacidad de tamaño. Posteriormente se genera un conjunto de datos (FeatureDataset) el cual contiene elementos espaciales, que comparten un sistema de coordenadas común y se utilizan para la construcción de estructuras complejas. Para este estudio en específico, se generan clases de entidades (Featureclass) para cada uno de los años requeridos (2005, 2012 y 2016), así como la cartografía base (ríos, caminos, pueblos, límite del corredor, división política administrativa, áreas protegidas), siendo una colección homogénea con el mismo tipo de geometría (puntos, líneas y polígonos), con atributos y referencia espacial (Zeiler y Murphy, 2010).

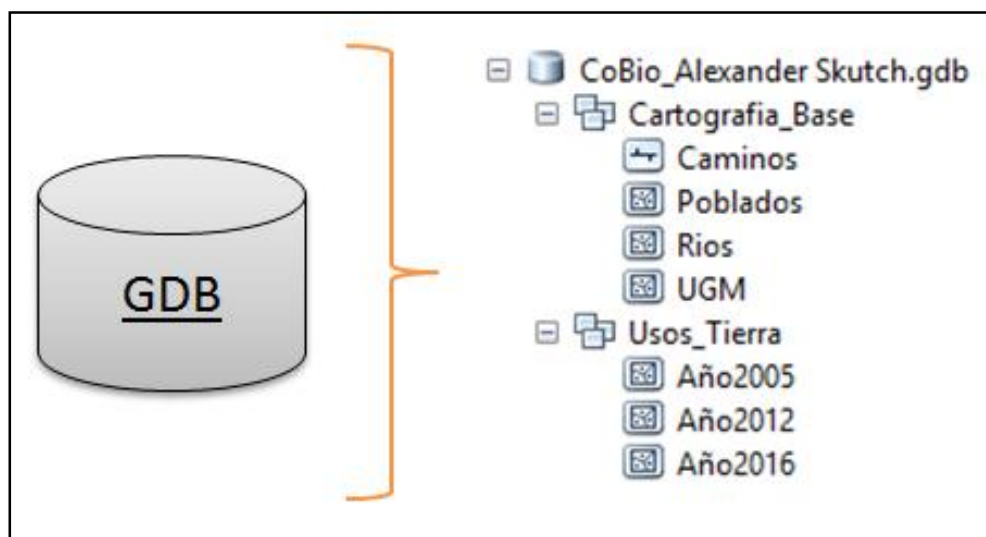


Figura 3. 1. Base de datos geográfica de archivos

Fuente: Elaboración propia, a partir de ArcCatalog, 10.4.

Para las tres clases de entidad se crea un dominio de atributo, de tipo valores de código que, cuenta con un nombre, descripción y tipo de campo, este último se puede especificar como: entero corto, entero largo, flotante, doubles, texto fecha (Zeiler y Murphy, 2010), para este caso se crea de tipo entero corto (Figura 3.2).

Database Properties

General Domains

Domain Name	Description
Uso	Tipo Uso

Domain Properties:

Field Type	Short Integer
Domain Type	Coded Values
Split policy	Default Value
Merge policy	Default Value

Coded Values:

Code	Description
1	Bosque Denso
2	Bosque
3	Pasto con Arboles
4	Pastos
5	Cultivos Permanentes
6	Cultivos Semipermanentes
7	Terreno Descubierta
8	Infraestructura
9	Sin Clasificar

Aceptar Cancelar Aplicar

Figura 3. 2. Dominio de atributos: Uso de la Tierra, 2005, 2012 y 2016.

Fuente: Elaboración propia, a partir de ArcCatalog, 10.4.

3.4.3. Digitalización de usos de la tierra para los años 2005, 2012 y 2016

Para determinar la caracterización de la estructura del paisaje, se utilizó como insumo base las imágenes aéreas y satelitales georreferenciadas en el Sistema de Coordenadas CRTM05 de los años 2005, 2012, 2014 y 2016, se procede a la fotointerpretación de las mismas, por medio del proceso de digitalización (Figura 3.3), que permite transferir la información en forma de polígonos, puntos y líneas a clases de entidad para las categorías de uso de la tierra, las cuales poseen un referencia espacial y atributos, a través de la edición que consiste en trazar los límites con el cursor en pantalla, conformando así, la cobertura de uso para cada uno de los años de la presente investigación (2005, 2012, 2016). Se utilizaron insumos cartográficos (calles, ríos, límites del CoBAS), como complemento para la fotointerpretación de los usos de la tierra. Previamente para la utilización de los insumos de ríos y límite del área de estudio, se requirió ajustar los mismos, a partir del detalle de las imágenes, con el fin de obtener información a escalas similares.

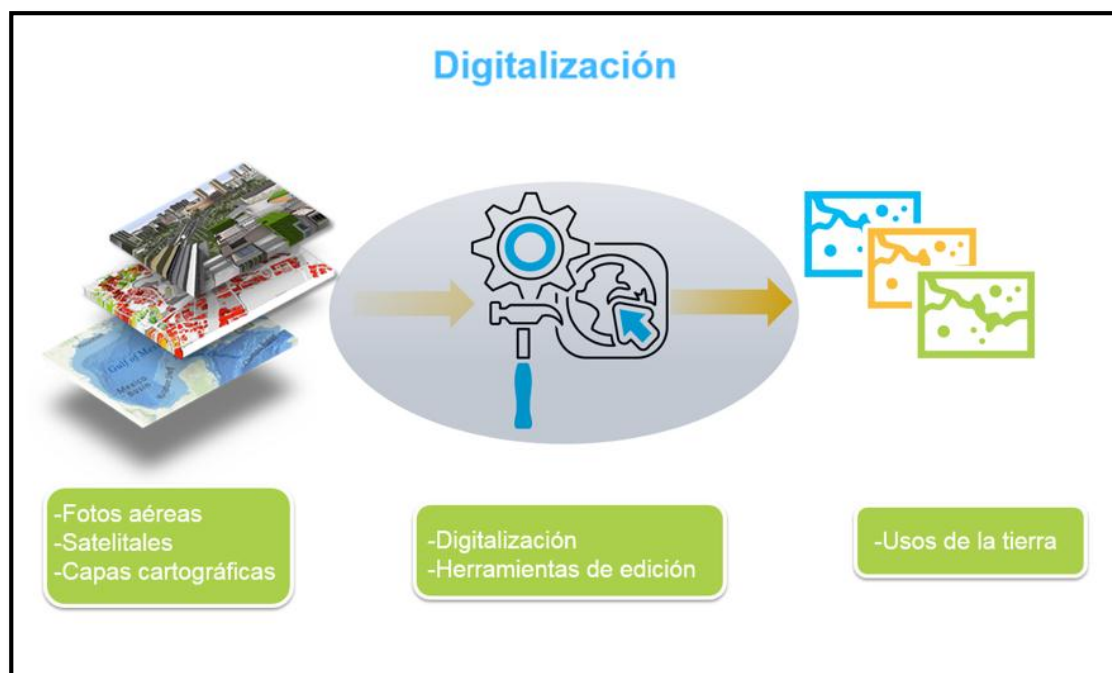


Figura 3. 3. Flujo de Digitalización

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Índices que evalúan la estructura del paisaje

La caracterización de la estructura del paisaje requiere de la cuantificación de la geometría, composición y arreglo espacial de los parches de diferentes tipos de vegetación (Stupino y Frangi: 2002). Se han seleccionado varios índices para caracterizar la estructura del paisaje, que permiten medir el número, proporción y diversidad de los parches, el arreglo espacial de los parches, el contraste entre parches adyacentes y la conectividad entre parches del mismo tipo. Dichos índices se utilizan como indicadores de cambios sucedidos en la estructura del paisaje, los cuales se utilizan sobre mapas de uso y coberturas de suelo obtenidos en formato digital (Tabla 3.3).

Los índices desarrollados en el marco de la ecología del paisaje, permiten analizar las transformaciones en el tamaño, la forma y la distribución espacial de los elementos del paisaje, tales como bosque, cultivos, pastos, otros (Romero y Pintó, 2005), por ende es posible a partir de la dinámica de los parches, definir el comportamiento del proceso de fragmentación dentro del área de estudio, a partir de los valores de los índices obtenidos mediante la utilización de la extensión Patch Analyst (5.2.0.16) con el software ArcGIS 10.4, descritos a continuación.

Tabla 3.3. Índices que evalúan la estructura del paisaje.

Índice	Concepto
Media de los Tamaños de los Fragmentos.	Conocida también como promedio o media aritmética, es la medida de posición más usada y conocida. Por tanto la media aritmética de un conjunto de valores es el resultado que se obtiene al dividir la suma de esos valores entre el número de ellos.
Desviación Estándar de los Fragmentos.	Indica que el tamaño de los parches es heterogéneo, encontrando fragmentos muy grandes y otros muy pequeños. Es 0, cuando todos los parches del paisaje tienen un mismo tamaño o cuando hay un solo parche, por tanto no existe variabilidad en el tamaño de los parches.
Perímetro de los Parches.	El borde corresponde a la porción de un ecosistema cercano a su perímetro, donde la influencia de sus alrededores condiciona el desarrollo de condiciones iguales o parecidas a las que se dan en el interior, el cual se refiere a la composición distintiva de especies o la abundancia de las mismas.
Densidad de Borde.	Indica las clases de usos que se ven afectadas o impactados por los usos que se dan a su alrededor, por tanto, si la cobertura presenta mayor irregularidad en la forma de sus fragmentos, la densidad de borde será mayor y si los fragmentos presentan formas menos complejas la densidad de borde será menor. De esta manera, a mayor irregularidad mayor densidad de borde y por ende mayor impacto de las coberturas circundantes y su influencia en el grado de su conectividad.
Promedio de los Bordes por Parche.	Se establece en este índice la relación de la superficie de los fragmentos entre el total del número de parches, es así como se deriva el promedio de metros que posee cada clase, en relación a la cantidad de segmentos que se poseen. Entre menor sea el número de parches y además si este presenta un tamaño grande en su forma, el perímetro será mayor.

Fuente: Elaboración propia a partir de “Patch Analyst User’s Manual” año 2010.

3.4.5. Clasificación de la funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch

Con la clasificación de los usos de la tierra es posible determinar la funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch. El grado de funcionalidad consiste en una agrupación de cada una de las coberturas de uso de la tierra por medio de una reclasificación de tres categorías (Figura 3.4), las cuales corresponden:

- a) **Núcleo:** dentro de esta se consideran los fragmentos de bosque denso, considerados como espacios de interacción de especies ecológicas.
- b) **Filtro:** integra el uso de bosques, pastos con árboles y charral/tacotal considerada como una zona de amortiguamiento para los flujos ecológicos.
- c) **Barrera:** constituida por los usos tanto de cultivos permanentes y cultivos semipermanentes, terrenos en preparación, así como los pastos e infraestructura. Esta categoría se caracteriza por cubrir la mayor parte del área en estudio.

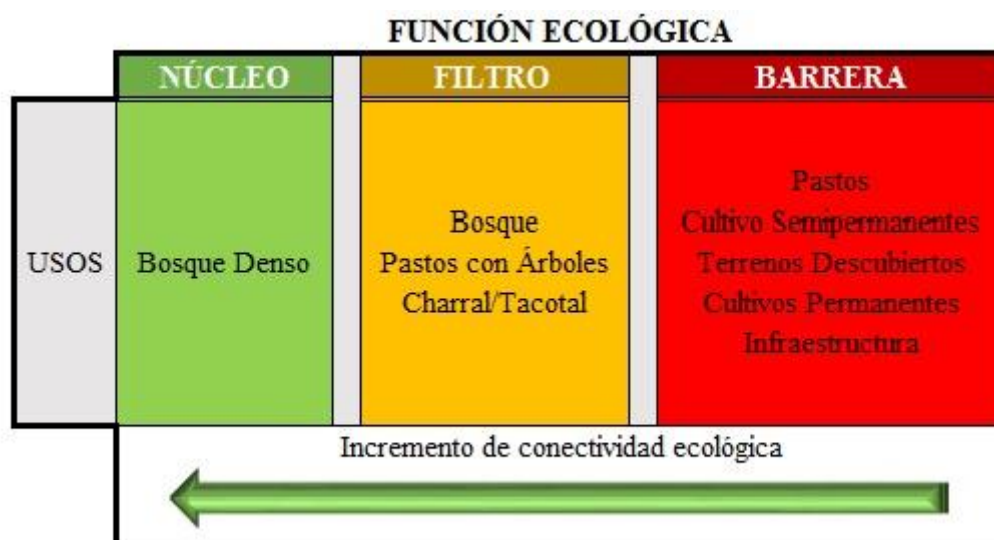


Figura 3. 4. Usos de la Tierra y grado de funcionalidad ecológica

Fuente: Elaboración propia a partir de Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América, Chassot, O y Morera, C (2007).

3.4.6. Identificación de las comunidades con el Corredor biológico

3.4.6.1. Instrumento de recolección de datos

Para el desarrollo de la investigación, el instrumento utilizado en la recolección de datos es la encuesta, definida como una consulta a un grupo seleccionado de personas físicas o jurídicas sobre un tema en particular y de interés para el (la) investigador (a) por medio de un cuestionario (Cunillera, sf), para este estudio en específico, dirigida a residentes de los siete poblados que se ubican en el CoBAS, realizada de forma estratificado simple al azar y diseñada con preguntas abiertas y cerradas que llevan un orden específico para el posterior análisis. Dicha encuesta (Anexo N°1) fueron aplicadas a personas mayores de 12 años de edad, con el fin de recabar información de la población que habita en el Corredor Biológico Alexander Skutch. Se compone de tres secciones:

- a) Información general de la persona entrevistada acerca de la edad, género, tiempo de residir en lugar y participación en algún grupo comunal, institucional o comunal.
- b) Información acerca de la percepción y conocimiento respecto al corredor biológico, en relación a sus beneficios o problemática y la identificación de fauna dentro del mismo.
- c) Tema del arraigo o identificación con la conservación, el cual consiste en comprobar la contribución de la población en la protección de los recursos, la percepción de las transformaciones en el transcurso de los años, posibles amenazas y mejoras en el corredor.

3.4.6.2. Utilización del Collector para trabajo en campo, levantamiento de puntos y actualización de datos

Para facilitar la captura mejorando la precisión y actualización de datos espaciales en campo, se utiliza el Collector for ArcGIS, que consiste en una aplicación móvil de ESRI. A partir de la utilización de Collector es posible realizar los siguientes procesos (Esri1, 2016):

- ✓ Descargar los mapas en el dispositivo móvil, para trabajar sin conexión
- ✓ Utilizar el GPS para crear y actualizar los datos del mapa
- ✓ Capturar entidades (líneas, puntos, polígonos)
- ✓ Completar formularios o encuestas que sean fáciles de usar en el mapa
- ✓ Ubicar lugares o entidades (pueblos, usos de la tierra)
- ✓ Tener un control de las áreas que ya han sido visitadas en campo

Para el caso de aplicación de encuestas se procede de la siguiente manera:

Se realiza visitas al área de estudio, con el fin de georreferenciar las viviendas requeridas para la aplicación de las encuestas, determinadas a partir de la UGM, llevándose a cabo por medio de ArcGISOnline y la aplicación móvil Collector, en teléfonos inteligentes (Android y iPhone), por lo que es necesario crear un proyecto Collector para ArcGIS (Figura 3.5).



Figura 3. 5. Proceso para utilización del Collector

Fuente: Elaboración propia, a partir de ESRI

3.4.6.3. Muestreo Estratificado Simple al Azar

3.4.6.3.1. Selección de la muestra

Para el desarrollo la investigación se implementan encuestas a personas mayores de 12 años de edad, para evaluar la percepción e información presente en la población ubicada en el Corredor Biológico Alexander Skutch. Para este fin, fue necesario contar con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), tales como las Unidades Geoestadísticas Mínimas (UGM), las cuales se definen como la división territorial mínima del país, desarrollada exclusivamente para fines estadísticos, tiene forma poligonal de superficie variable y equivale a lo que comúnmente llamamos manzanas o cuadras. Está constituida por un grupo de viviendas, edificios, predios, lotes o terrenos (INEC, 2011b). Además, presentan límites físicos reales de fácil comprobación en la realidad, como calles, carreteras, autopistas y elementos que forman parte de la red hídrica del país (ríos, quebradas, lagos, canales, esteros, otro) los cuales conforman las cuadras o manzanas de diferentes formas geométricas (Fallas, 2013), permitiendo la identificación de las viviendas localizadas dentro del área de estudio.

Por consiguiente, se logra ubicar las UGM, que comprenden el área de estudio, mediante la utilización del Programa ArcGIS 10.4, teniendo como base el límite del CoBAS se identificaron las UGM sobrepuestas, con el fin de determinar las viviendas que se localizan dentro del corredor y el porcentaje de las mismas. Al comparar ambos insumos se establece que existen 45 unidades geográficas mínimas que se encuentran parcial y totalmente en el Corredor Biológico, con su respectiva cantidad de viviendas, con la salvedad de no poder utilizar la cantidad total de viviendas de cada unidad. Por esta razón se establece el porcentaje de área de las UGM que están dentro del área de estudio y basado en este, la cantidad de viviendas según su proporcionalidad presentes en cada una de ellas (Tabla 3.4).

Tabla 3. 4. Tamaño de la muestra para cada UGM

N	CANTIDAD DE VIVIENDAS	AREA TOTAL UGM	AREA UGM DENTRO LIMITE CoBAS	PORCENTAJE AREA DENTRO LIMITE CoBAS	TOTAL DE VIVIENDA AREA DENTRO LIMITE CoBAS	TAMAÑO MUESTRA
1	18	341437,0436	341437,0436	100	18	2
2	78	3390474,106	1808688,566	53	42	4
3	15	37079,26663	37079,26663	100	15	1
4	28	4389492,243	3919976,744	89	25	2
5	9	81010,11836	81010,11836	100	9	1
6	4	14052,45121	14052,45121	100	4	0
7	28	290389,5222	290389,5222	100	28	3
8	25	377083,0402	377083,0402	100	25	2
9	4	49855,08896	49855,08896	100	4	0
10	12	108773,252	108773,252	100	12	1
11	32	1344236,733	1260441,937	94	30	3
12	56	22586090,9	10374528,06	46	26	3
13	76	3032013,084	3032013,084	100	76	8
14	11	23057,63668	23057,63668	100	11	1
15	22	293247,8405	293247,8405	100	22	2
16	17	128975,1613	57730,96654	45	8	1
17	12	323840,6128	323840,6128	100	12	1
18	13	180907,7723	180907,7723	100	13	1
19	19	145652,8017	145652,8017	100	19	2
20	8	25093,7722	25093,7722	100	8	1
21	7	127323,6326	127323,6326	100	7	1
22	6	46118,36179	46118,36179	100	6	1
23	48	6490511,451	6490511,451	100	48	5

N	CANTIDAD DE VIVIENDAS	AREA TOTAL UGM	AREA UGM DENTRO LIMITE CoBAS	PORCENTAJE AREA DENTRO LIMITE CoBAS	TOTAL DE VIVIENDA AREA DENTRO LIMITE CoBAS	TAMAÑO MUESTRA
24	14	35274,89407	35274,89407	100	14	1
25	4	5481,860639	5481,860639	100	4	0
26	9	430480,3303	430480,3303	100	9	1
27	5	190682,458	190682,458	100	5	0
28	7	48862,66302	48862,66302	100	7	1
29	24	43202,07971	43202,07971	100	24	2
30	5	82174,03803	82174,03803	100	5	0
31	54	17970829,42	10517577,53	59	32	3
32	5	22743,60042	22743,60042	100	5	0
33	7	198866,7249	198866,7249	100	7	1
34	39	3758122,077	3758122,077	100	39	4
35	21	8039677,852	799595,9542	10	2	0
36	14	25986277,82	5500519,915	21	3	0
37	12	60529,95557	60529,95557	100	12	1
38	26	201776,6557	201776,6557	100	26	3
39	47	555603,4859	555501,0688	100	47	5
40	27	727485,7341	727485,7341	100	27	3
41	33	6790903,279	4862388,485	72	24	2
42	34	764337,0008	557524,9151	73	25	2
43	30	661165,3642	661165,3642	100	30	3
44	30	469792,6513	469792,6513	100	30	3
45	29	645197,2327	645197,2327	100	29	3

Para la implementación de la encuesta, se emplea el muestreo simple aleatorio estratificado, en donde la población se divide en subconjuntos o secciones, llamados estratos. Para esta investigación el estrato está definido a partir de las UGM mencionadas anteriormente y de cada una se genera la muestra. Proporcionando la misma probabilidad de que cada unidad, sin importar el estrato, pueda aparecer en la muestra, según el tamaño de cada estrato (Moya, 2014).

Se utiliza la siguiente fórmula de muestreo simple aleatorio (proporción).

$$n = [(Z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sqrt{PQ})^2] / d^2$$

Para generar el cálculo de la muestra partir de la formula anterior, se utilizan los factores como el grado de confianza deseado para la estimación, la variabilidad de la población y la precisión deseada en la estimación. Para este estudio se recurre al cálculo de probabilidad para tener cierto grado de confianza en las estimaciones que se van a obtener, por lo tanto, el grado de confianza que se utilizó es de un 95% representados en la Tabla de Distribución Normal con un valor de 1,96 (dos colas); lo que indica que los resultados de la investigación tienen un 95 % de confianza, es lo mismo decir que existe un 5% de probabilidad de equivocarse. En cuanto a la precisión que equivale al error de muestreo máximo es igual a un 10%, con un porcentaje de éxito y de fracaso de un 50%, para un total de viviendas de 872 ubicadas en el corredor biológico para el año 2011. Lo anterior se muestra a continuación:

Variable	Siglas	Datos	$n_o = [(Z_{(1-\alpha/2)} \cdot \sqrt{PQ})^2] / d^2$	$n = n_o / (1 + n_o / N)$
Nivel de confianza 95%	$Z_{(1-\alpha/2)}$	1,96	$n_o = [(1,96 \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0,5})^2] / 0,1^2$	$n = 96,04 / (1 + 96,04 / 872)$
Éxito	P	0,5	$n_o = [(1,96 \cdot \sqrt{0,25})^2] / 0,01$	$n = 96,04 / (1 + 0,11)$
Fracaso	Q	0,5	$n_o = [(1,96 \cdot 0,5)^2] / 0,01$	$n = 96,04 / 1,11$
Precisión deseada	d	0,1	$n_o = [(0,98)^2] / 0,01$	$n = 86,52$
Total de viviendas	N	872	$n_o = 0,9604 / 0,01$ $n_o = 96,04$	

A partir de estos factores se genera el valor de la muestra, el cual equivale a 87 viviendas dentro del área de estudio, procediendo a distribuir la misma (Tabla 3.4), proporcionalmente en las UGM presentes en el corredor.

3.4.7. Levantamiento e identificación de cámaras trampa en campo

Las actividades antrópicas (agricultura, construcción de caminos, otros) apresuran los procesos de fragmentación o reducción de áreas boscosas, lo cual puede ser una condición para el movimiento de organismos, lo que podría afectar procesos demográficos e interacciones entre especies (Turner & Gardner, 1991). Lo anterior, lleva a considerar la importancia de conocer y determinar las especies que transitan en el Corredor Biológico Alexander Skutch, las cuales pueden ser indicadoras de la calidad del hábitat, así como su recurrencia en ciertos lugares más que en otros, por lo que se identifican y se hace un levantamiento que cámaras trampa, presentes en el CoBAS utilizando el Collector for ArGIS.

Las mismas se instalaron a partir del año 2012, como un proyecto para el estudio de mamíferos en Talamanca (Universidad Point Loma Nazarene, San Diego) que desplegó una extensa red de cámaras trampa en nuevas áreas de la Cordillera de Talamanca, que no habían sido estudiadas ampliamente en el pasado. La colección de fotografías generadas por las cámaras proporcionará la información necesaria para evaluar el estado de los mamíferos grandes en esta región, que incluye la presencia de especies, abundancia relativa, la presa potencial y la competencia de los depredadores (Mooring, M. Fares, A. Dahl, R. Piazza, J y Álvarez, E, 2013). En el CoBAS las cámaras se ubicaron en fragmentos de bosque incluyendo el Santuario de Aves Neotropicales Los Cusingos y en la comunidad de Quizarrá, inicialmente se ubicaron 16 cámaras trampa (8 estaciones emparejadas).

El tipo de cámara Bushnell Trophy Cam presenta flash infrarrojo, equipadas con cajas de acero, aseguradas a los árboles utilizando cerraduras de cable Python de 3.8 pulgadas. Cada cámara se cargó con una tarjeta de memoria SD de 2 GB, 4 baterías AA de litio, y cápsulas desecantes para reducir la humedad en el interior del cuerpo de la cámara, se colocan en

intervalos de 2-3 km a lo largo del sistema de caminos y se coloca a la altura del animal con el fin de maximizar el tiempo que el animal está a la vista. Además, fueron programadas para un funcionamiento continuo y ajuste de la sensibilidad normal, con una secuencia de 3 fotos cuando la cámara se dispara, separadas por un intervalo de 1 segundo entre las secuencias de fotos, normalmente presentan alta resolución (8 MP). Además, para atraer a los animales cerca de las cámaras se utiliza una colonia para hombre ('Obsession for Men' Calvin Klein), con el objetivo de que las especies se detengan e investiguen, y no se muevan rápido, lo que garantiza mejores fotos con mayor resolución (Viscarra, Ayala, Wallace y Nallar, 2011).

3.4.8. Aplicación de Cadenas de Markov

A partir de la obtención de las coberturas de usos para los años 2005, 2012 y 2016, se realiza la probabilidad y proyección de cambio en el uso del suelo, por medio de la utilización del método estadístico Cadenas de Markov, que integra la modelización temporal (basándose en una serie cronológica de usos del suelo) y la lógica basada en la Evaluación multicriterio y multiobjetivo (mediante la puesta en relación de las categorías de usos del suelo y un conjunto de variables de diversa naturaleza que pueden explicar o describir su dinámica). Complementando el análisis multitemporal con el análisis multivariable para obtener una modelización más ajustada a la dinámica real de los paisajes (Paegelow, Camacho y Menor, 2002). Por lo que se genera una proyección para el año 2025, utilizando las categorías de uso del suelo de los años mencionados permitiendo el análisis de cuáles fueron las coberturas de uso que presentaron mayor ganancia o mayor pérdida de superficie, por lo que fue necesario utilizar la aplicación Modeling /Environmental / Simulation /Markov del programa Idrisi.

3.4.9. Insumo Geoespacial como herramienta de información y consulta en ArcGIS Online.

Al utilizar la plataforma de ArcGIS Online, fue posible compartir los datos, poniendo a disposición la información geográfica, para visualización, uso y consulta de todos los interesados, así como descarga de la misma, esto como un aporte de la presente investigación y la posibilidad que funcione como base o referencia para otras investigaciones. Estará a disposición los usos de la tierra para los años 2005, 2012 y 2016, la proyección obtenida a partir de las Cadenas de Markov, así como la cartografía base. Para que dichos datos puedan ser descargados por diferentes usuarios, fue necesario crear una cuenta pública en ArcGIS Online, por medio de los siguientes pasos:

1. En el sitio web, haga clic en el enlace Iniciar sesión, en la esquina superior derecha, o bien vaya a la página de inicio de sesión directamente desde <https://www.arcgis.com/home/signin.html>.
2. Clic en Crear una cuenta pública.
3. Introducir datos de usuario solicitados
4. Introducir contraseña
5. Escribir la dirección de correo electrónico.
6. Lea los términos de uso de ArcGIS Online y de clic en Aceptar los términos.
7. Haga clic en Crear mi cuenta.
8. Inicia sesión automáticamente en el sitio web.
9. Publicar las capas de las coberturas de uso y las proyecciones de Markov.

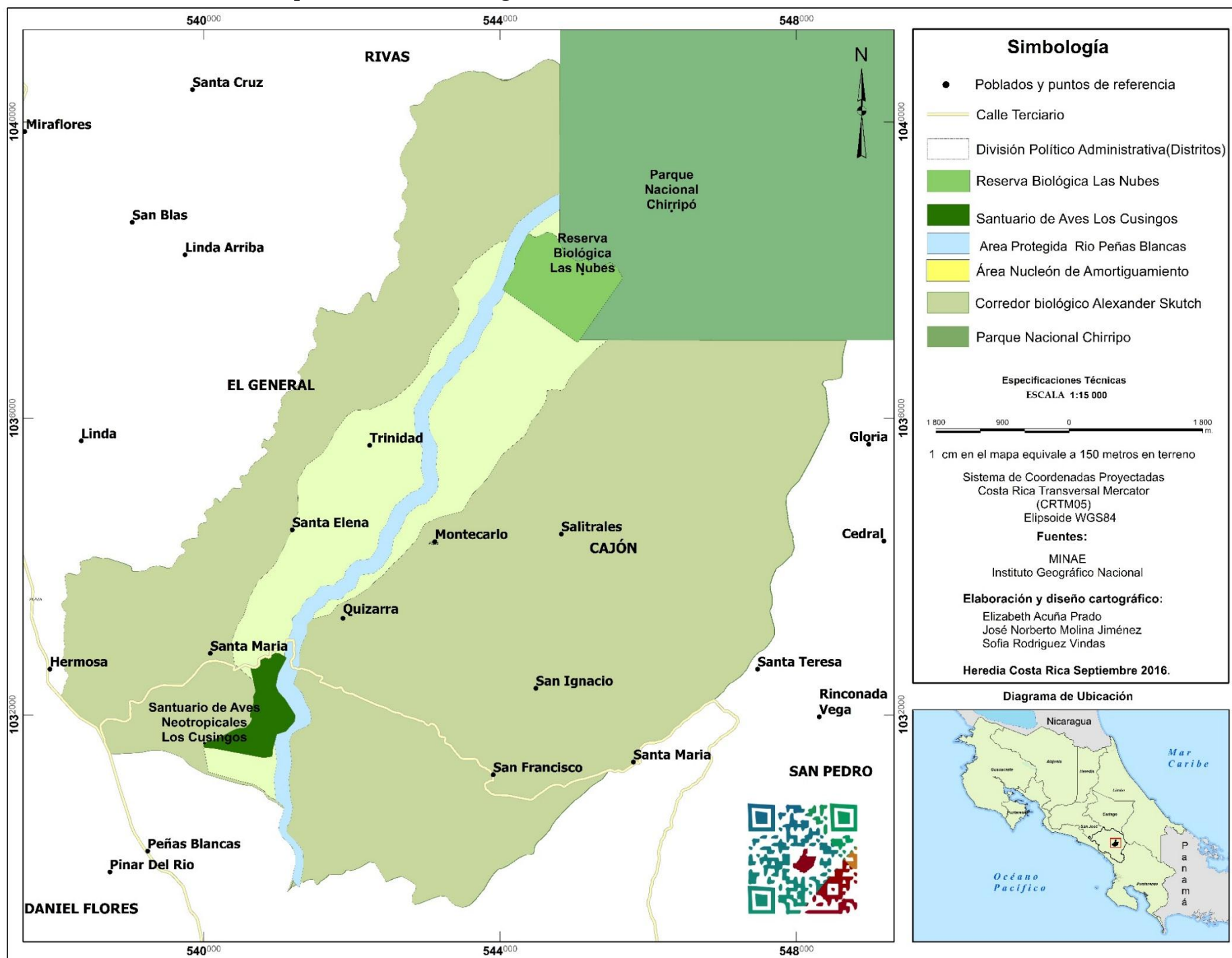
IV. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación geográfica

El área de estudio es parte del Área de Conservación la Amistad Pacífico (ACLA-P), localizada en las faldas oeste de la cordillera de Talamanca, en los sectores medio y alto de la cuenca del río Grande de Térraba. De acuerdo a la división política-administrativa pertenece a los distritos: El General y Cajón del cantón de Pérez Zeledón, provincia de San José siendo las principales comunidades que lo conforman: Quizarrá, Santa Elena, Montecarlo, San Francisco, San Ignacio, Santa Marta, Santa María y Trinidad (Mapa 4.1).

El Corredor biológico Alexander Skutch (CoBAS) abarca una extensión de 6027 ha, distribuidas en los distritos de Cajón (63%) y General (37%), limita al norte y noreste con el Parque Nacional Chirripó y la Reserva Biológica Las Nubes, al sur con el Refugio de Aves Los Cusingos, al este con el Río Calientillo, la divisoria de aguas de la subcuenca Río General, cerca de la comunidad del Cedral y la quebrada Pital, finalmente al oeste el límite continúa la trayectoria de la quebrada La Hermosa (Canet, 2005).

Mapa 4. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Ubicación 2016.



4.2 Características bio-física.

4.2.1. Geología y geomorfología

El CoBAS está ubicado en la vertiente pacífica de la Cordillera de Talamanca, que está formada por rocas sedimentarias marinas terciarias y vulcanitas de la misma edad que yacen sobre un núcleo de rocas profundas magnéticas del Mioceno (Flores, 1994). Inició su formación a finales de Eoceno o principios del Oligoceno (de 30 a 40 millones de años) y creció durante unos 15 millones de años debido al plegamiento del fondo marino de la placa de Cocos (Kussmaul, 2000).

Debido a ese plegamiento, la corteza se fracturó y al levantarse permitió la introducción de magma a través de las fallas generadas por el proceso, el cual al enfriarse formó las masas de rocas intrusivas que quedaron expuestas como monumentos rocosos que afloran en las partes altas de la cordillera, como es el caso de la formación denominada Crestones que se localiza en el Parque Nacional Chirripó, que forma parte del relieve de mayor altitud en Costa Rica, pues muchos de sus cerros sobrepasan los 3400 msnm (Valerio, 1980). Por otra parte, los terrenos ubicados por debajo de los 3200 msnm, como el Valle General, se originó debido a procesos fluviales del Holoceno, formando un relieve montañoso con fuertes pendientes y estrechos y profundos valles de origen fluvial. Lo anterior determina como los diversos factores geológicos han configurado un basamento diverso que podría influir en la conformación de la estructura del paisaje y en las mismas condiciones de biodiversidad del CoBAS.

4.2.2. Hidrología.

El CoBAS, se ubica dentro de la cuenca del río Grande de Terraba, la cual a su vez se divide en nueve subcuencas, de las cuales dos intersecan el área (mapa 4.2), que corresponden a: río General, la cual representa un 25.1 % del territorio del corredor biológico, e incluye las quebradas: Chanchos, Caño y Hermosa, siendo esta última el afluente más importante por su

extensa longitud. La subcuenca río Peñas Blancas, se localiza en el centro del corredor, abarcando el 74.9% del área de estudio, compuesta por las quebradas Hermosa, Caño, Chanchos, San Francisco, Salitrales, Roble, Agua Buena, Pital y Chapulín y los ríos Caliente, Calientillo, Peña Blanquito (IGN 1974 y ITCR 2000).

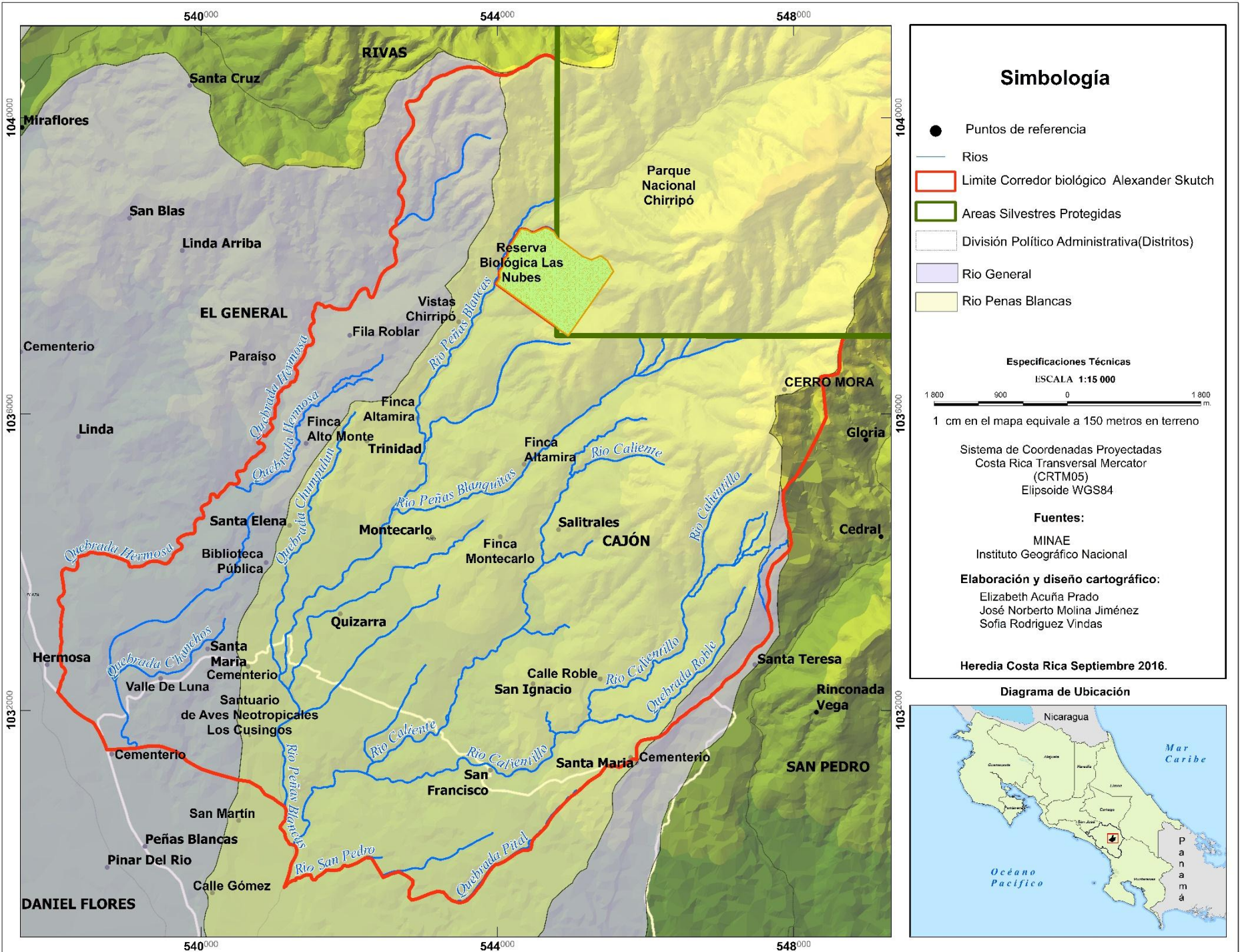
En el área de estudio, los ríos y quebradas mantiene su caudal durante todo el año debido a la alta pluviosidad de la zona (3000mm/ media anual) (IMN, ICE, 2007) generada por la presencia de cobertura boscosa y condiciones climatológicas (precipitación de origen orográfico, alta nubosidad y mayor precipitación a causa de la influencia de los vientos alisios provenientes del Caribe (Kappelle, 1996). Sin embargo, está siendo amenazado por la deforestación, los cultivos de tipo extensivo, los insecticidas y la urbanización no planificada (Rodríguez, Mora y Calderón, sf).

4.2.3. Clima

En el CoBAS, las condiciones climáticas son variadas, y la temperatura promedio anual es de 24° C. La temperatura promedio durante el día es de 27°C y durante las noches 18°C, mientras la temperatura promedio en las zonas altas es de 10° C, como por ejemplo en la Reserva Las Nubes (MAG, 2004).

En la Cordillera de Talamanca, la temperatura promedio anual fluctúa entre los 6 °C en la divisoria de aguas entre los 3000 y 3200 msnm, y los 18 °C en los valles protegidos por el viento a una altitud de 2000 msnm (Herrera, 1986). En los meses de septiembre a noviembre se presenta aumento en la nubosidad y mayor precipitación, debido a la influencia de los vientos alisios provenientes del Caribe. En las partes altas de la Cordillera, la precipitación es de origen orográfico, resultado de la formación de fajas de condensación por encima de los 2000 msnm (Kappelle, 1996).

Mapa 4. 2 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Hidrología 2016.



4.2.4. Zonas de vida

De acuerdo a la Clasificación de Zonas de Vida (Holdridge, 1969), el CoBAS cuenta con la presencia de tres zonas de vida (Mapa 3): bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB), bosque pluvial Premontano (bp-P) y bosque muy húmedo Premontano (bmh-P).

a) **Bosque pluvial montano bajo (bp-MB):**

Esta zona de vida se encuentra en la vertiente Caribe y las cordilleras de Talamanca, Central y Tilarán y rodea cada volcán de la Cordillera de Guanacaste. Abarca el 5.33% del corredor biológico (Tabla 4.1), situándose en la parte alta del mismo, se caracteriza por presentar una precipitación media anual entre los 4000 y 8000 mm, y una bio-temperatura media anual que oscila entre los 12 y 18°C. Respecto a la flora, predomina en esta zona palmeras, helechos arborescentes, higuerón (*Ficus luschnathiana*), cedro amargo (*Cedrela odorata*).

Dentro del CoBAS, es la zona de vida que abarca menos área (Mapa 4.3), pero a la vez comprende el bosque denso con mayor diversidad por estar en las cercanías de la finca Las Nubes y el Parque Nacional Chirripó dedicados a la conservación, localizados en el piso altitudinal Montano Bajo (2000 m.s.n.m a los 3000 m.s.n.m) y lejos de los centros más poblados del corredor,

b) **Bosque pluvial Premontano (bp-P):**

Representa el 56.90% del área de estudio (Tabla 4.1), siendo la zona de vida predominante, situada en la parte media, donde se localizan los poblados de San Ignacio, Santa Marta, Santa Teresa, Salitrales, Montecarlo y la Trinidad, las cuales representan el mayor asentamiento humano dentro del corredor, y donde se localizan la mayoría de actividades agropecuarias. Se caracteriza por una precipitación entre los 4000 y 8000 mm, además presenta una bio-temperatura media anual de 18 y 24°C limitante con Bosque pluvial montano bajo (bp-MB). La flora predominante es: copey (clusia rosea ó clusia mayor), roble (*Quercus*), bromelias (*Bromeliáceas*).

c) Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P):

Situado en la Cordillera de Talamanca, limita con el Bosque pluvial Premontano (bp-P), representa el 37.77% del COBAS (Tabla 4.1), siendo la segunda zona de vida dominante en el área de estudio situada en la parte baja del corredor, donde se localizan los poblados de Quizarrá, Santa Elena y San Francisco, los cuales cuentan con la mayor densidad de población y además de una reducida cobertura boscosa por la presión de cultivos extensivos de café y caña.

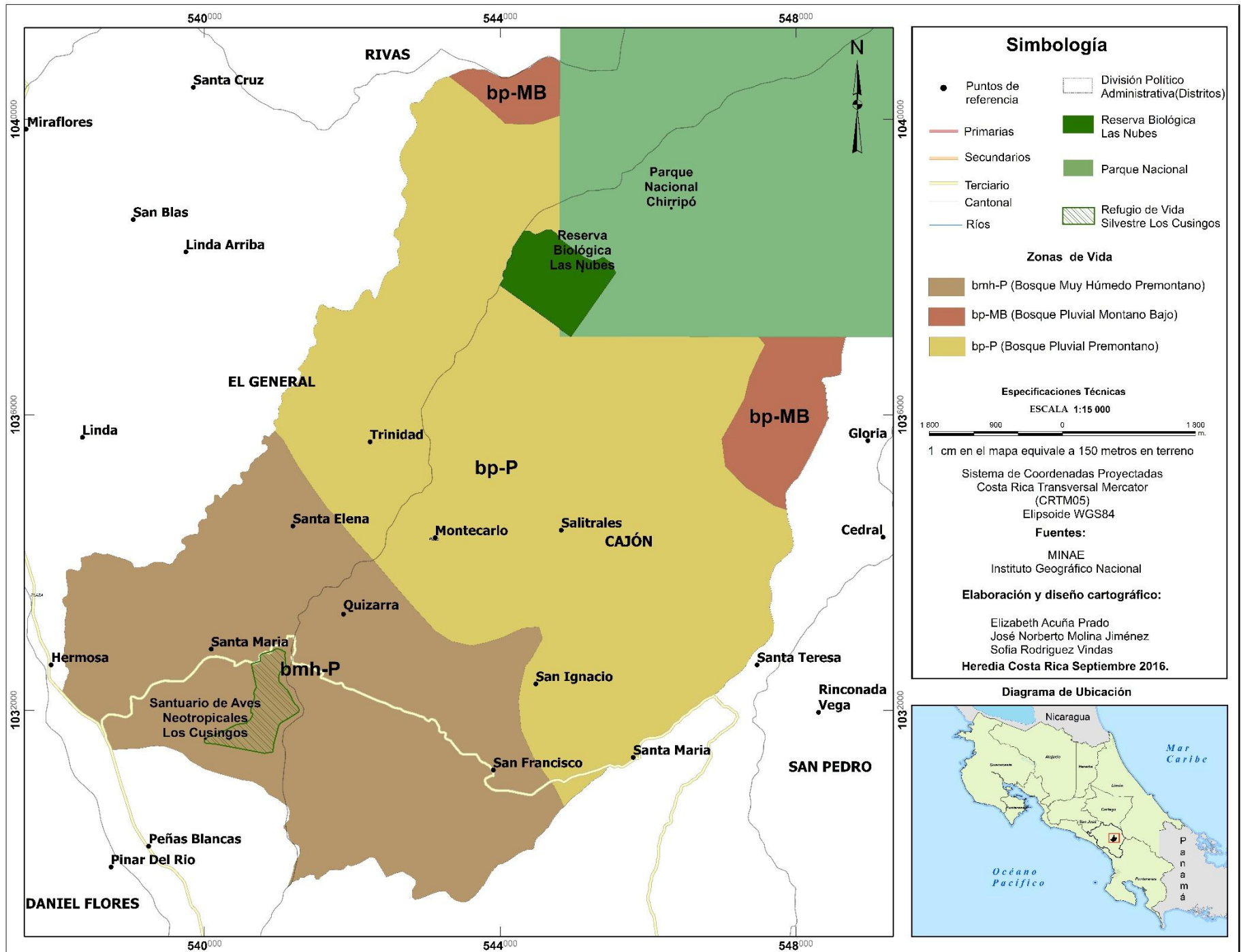
En esta zona de vida la precipitación media anual oscila entre los 2000 y 4000 mm, además una bio-temperatura media anual de 18 y 24°C, predominando el bosque siempre verde con abundancia de epífitas y cedro amargo (*Cedrela odorata*).

Tabla 4.1. Zonas de vida, Corredor Biológico Alexander Skutch.

Nombre	Extensión (Ha)	Porcentaje del territorio	Precipitación media anual (mm)	Temperatura media anual (°C)
Bosque pluvial montano bajo (bp-MB)	321.48	5.33%	4000-8000	12-18
Bosque pluvial premontano (bp-P)	3428.63	56.90%	4000-8000	18-24
Bosque muy húmedo premontano (bmh-P)	2276.12	37.77%	2000-4000	18-24

Fuente: Elaboracion propia a partir de Holdridge, 1974.

Mapa 4.3 Corredor Biológico Alexander Skutch, Pérez Zeledón, Zonas de Vida 2016.



4.2.5. Fauna y flora

Los remanentes de bosque privados que se han dedicado a la conservación dentro del CoBAS (Refugio de Aves Los Cusingos y finca Las Nubes), han favorecido el incremento del flujo de la biodiversidad longitudinal y altitudinal, especialmente por aves que migran entre el Parque Nacional Chirripó, Parque Nacional La Amistad y el Valle del General (Rodríguez, Mora y Calderón, sf), identificándose 414 especies de aves, de las cuales 357 son residentes y 57 migratorias, así como 243 especies de mamíferos, también grupos de flora y fauna como escarabajos, mariposas, hormigas y avispas; así como musgos, líquenes, bromelias, orquídeas y microorganismos.

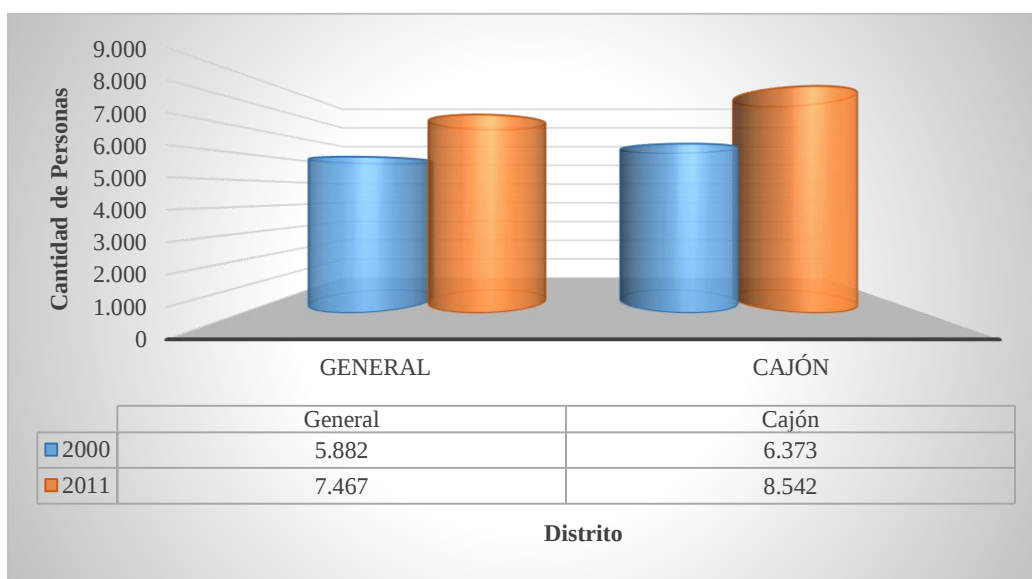
En la finca “Las Nubes” se encuentran mamíferos que destacan por su tamaño y apariencia como la danta (*Tapirus bairdii*), monos carablanca, mono aullador negro, mono araña (*Cebus capuccinus*, *Alouatta palliata* y *Ateles geoffroyi*), jaguar (*Panthera onca*), y Tepezcuintle (*Agouti paca*) (IBID), aves como el jilguero (*Myadestes melanops*) y además se han recolectado 162 especies de plantas, donde alrededor de 56 especies son de interés forestal. Según Znajda (2000), las especies de aves son: el tucán (*Ramphastos swainsonii*), el carpintero (*Phloeoceastes guatemalensis*), jacamar (*Galbula Ruficauda*) otros, que representan un 35% de las aves presentes en el país, de las cuales un 86% corresponde a aves residentes y un 14% le corresponde a aves que son migratorias. La presencia de estas especies dentro del corredor demuestra la importancia de proteger las áreas boscosas, promoviendo la existencia de espacios de conectividad que contribuyan al flujo de las especies.

4.3. Ámbito Socioeconómico

4.3.1. Población

Los dos distritos que conforman el área de estudio, Cajón y General Viejo (Pérez Zeledón) muestran un aumento de la población para los años del 2000 y 2011, inicialmente Cajón contaba con una población de 6373 habitantes para el año 2000 y la población para el año 2011 correspondía a 8542 habitantes, por lo que se evidencia un aumento de 2169 habitantes, representando un incremento demográfico de 34, 03% respecto a la población del año 2000 (Gráfico 4.1). Para el distrito General Viejo en el año 2000, la población fue de 5882 habitantes, mientras que para el 2011 fue de 7467 habitantes, generándose un aumento de 1585 habitantes, lo que representa un 26,95% de crecimiento en el periodo de los 11 años. Las 6 comunidades que se localizan dentro de los distritos mencionados, conforman una población de 3093 habitantes, dónde el 49% son hombres y el 51% mujeres (INEC 2011).

Gráfico 4.1. Corredor biológico Alexander Skutch, población total por distrito para los años 2000 y 2011.

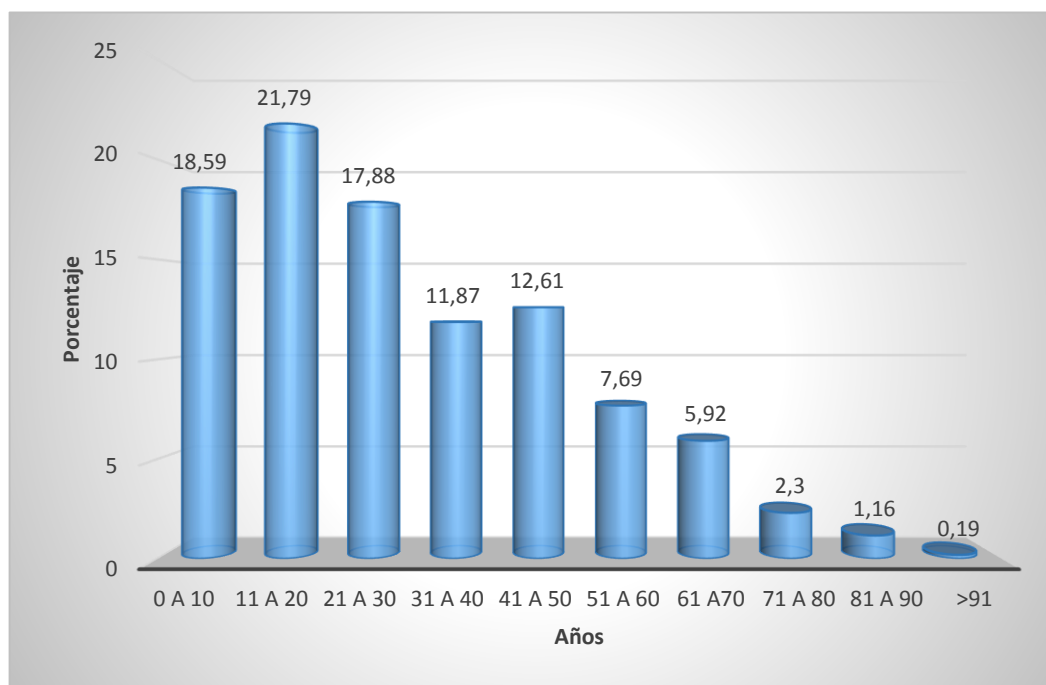


Fuente: Elaboración propia a partir de INEC 2000 y 2011.

En el área de estudio para el año 2011, se determina que los habitantes del CoBAS que se encuentran entre etapas de niñez, adolescencia y madurez (0 a 30 años) años de edad

representan el mayor porcentaje (Gráfico 4.2) con un 58, 26 %. El rango entre los 11 a 20 años corresponden al 21,8 %, seguido por el de entre los 0 y los 10 años con 18, 59% y un tercero entre los 21 y 30 años con un 17,88%, representa un 58, 26% del área de estudio. Lo anterior demuestra que la mayoría de las personas que habitan en el CoBAS, es una población relativamente joven (CENSO, 2011).

Gráfico 4. 2. Rango de edad de los pobladores del CoBAS, 2011.



Fuente: Elaboración propia a partir de Censo de Población y Vivienda (INEC 2011).

En el área de estudio se localizan seis centros de educación primaria: Santa Elena, Quizarrá Montecarlo, San Ignacio, San Francisco y Santa María. En cuanto a la educación secundaria existen tres centros educativos que brindan este servicio: Colegio Técnico Profesional de El General Viejo, Liceo Nocturno y Liceo de San Francisco (MAG y ASOCUENCA 2004).

En cuanto al nivel de educación, generalmente los propietarios de fincas cursan como mínimo el tercer año de primaria, dada la necesidad de aportar mano de obra dentro de la finca. Generalmente las mujeres cursan hasta el sexto grado. Esta situación es diferente para

los niños y niñas entre los 7 y 11 años, que tienen mejores condiciones económicas y mayor acceso a la educación de lo que lo tuvieron sus padres (Ávila, 2003). En la comunidad de Quizarrá, en especial, es frecuente la migración de los habitantes hacia Norteamérica en busca de mejores posibilidades económicas para su familia. La mayoría de los emigrantes son hombres entre los 17 y 50 años. Por otro lado, en la época de cosecha de café, al área de estudio llega gran número de indígenas para trabajar recolectando el grano en las fincas, especialmente en la comunidad de Montecarlo (IBID).

4.3.2. Actividades Productivas

En el año 2005, el uso de la tierra en el CoBAS, un 45% de la superficie del estaba dedicado a la actividad agropecuaria como: café, caña de azúcar o pastizales, localizados en la parte media y baja del corredor. Un 39% está dedicado a bosques los cuales se encuentran en la parte alta en los límites con el Parque Nacional Chirripó, o en fincas privadas cercanas a este, en las orillas de los ríos y quebradas y el Refugio de Vida Silvestre Los Cusingos. El restante 16% está dedicado a infraestructuras (Canet, 2005).

La dinámica productiva local se encuentra en proceso de transformaciones, debido a que grandes extensiones que antes fueron cultivos de café, están siendo remplazado por la producción caña de azúcar que nació como una fuente de ingreso alterna al café, especialmente en las comunidades de Santa Elena y Quizarrá (MAG y ASOCUENCA, 2004) y recientemente el cultivo de piña, lo cual se transformado en una amenaza para el área de estudio, especialmente considerando la importancia de mantener coberturas naturales dentro del CoBAS.

Lo anterior demuestra la importancia de las comunidades rurales, que forman parte del corredor, en el uso y conservación de los recursos, desde la perspectiva social, cultural y económica, se desarrolla una dinámica asociada a la organización comunal, intereses colectivos, cohesión social, identidad y lazos sociales, que determinan el cambio de uso de la tierra, los cuales son componentes importantes para una comunicación efectiva y para cumplir con los verdaderos fines de los corredores biológicos (Arauz y Navarro, 2014).

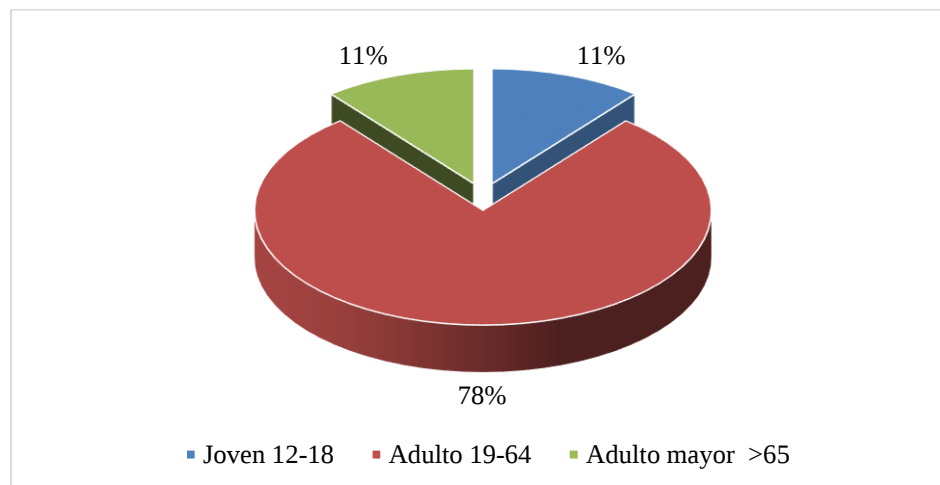
V. IDENTIDAD DE LA POBLACIÓN DEL CORREDOR BIOLÓGICO ALEXANDER SKUTCH

5.1 Características de la población encuestada

Considerando que las actividades humanas que inciden en la dinámica del paisaje, es fundamental analizar la identificación y percepción de los pobladores, que habitan dentro de los límites es del Corredor Biológico Alexander Skutch, ya que el éxito de los corredores biológicos está en la identidad de las comunidades locales, con los principios y valores, conjugados con sus representaciones y acciones diarias (actividades). Para conocer que tan identificados están los pobladores con el CoBAS, se aplicó una encuesta en 93 viviendas, a personas mayores de 12 años en las localidades de San Francisco, Montecarlo, Quizarrá, Santa María, Santa Marta y Santa Elena.

Del total de encuestados, 68% fueron mujeres y un 32% hombres, lo anterior debido a que cuando se aplicó la encuesta, en principio, estas primeras se encontraban en sus hogares mientras los hombres laboraban fueran de sus viviendas. Las edades de los encuestados entre los 19 a 64 años un 78%, mientras que los jóvenes con edades entre 12 a 18 años y los adultos mayores de 65 años representaron solo el 11% (Gráfico 5.1).

Gráfico 5.1 Corredor biológico Alexander Skutch. Edad de la población encuestada



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

El 58% de la población encuestada tiene más de 20 años de residir en la comunidad, mientras que un 12% tiene de 15 a 20 años, un 6% de 10 a 15 años, el 14% de 5 a 10 años y por último el 10% habita hace menos de 5 años. Además, dicha población encuestada se dedica mayormente a oficios domésticos (46%), seguidos de otras actividades (33%) tales como el comercio, y 15% a actividades agrícolas.

Respecto a las características de la población, los mismos presentan poca motivación en participar en los movimientos o grupos de desarrollo cantonal, comunal, institucional y ambiental, únicamente el 16% de la población forma parte de estas iniciativas. Aun cuando se evidencia la existencia de seis organizaciones presentes en el Corredor Biológico Alexander Skutch, Asociación de productores para el desarrollo Integral de la Micro-cuenca del Río peñas Blancas (ASOCUENCA), Asociación de turismo Rural Ecológico del Corredor Biológico Alexander Skutch (TURECOBAS), Asociación Comunitaria del Corredor Biológico Alexander Skutch (ACodeCOBI), Consejo local del Corredor Biológico Alexander Skutch (Cl-CoBAS) y Comité de Conservación Forestal (COCOFOREST), entre otras (Arauz y Arias, 2014).

Lo anterior puede implicar en dichos pobladores, menor compromiso con los objetivos del corredor biológico, afectando desde sus actividades diarias, realizadas en el hogar y de campo (aplicación de agroquímicos, el no reciclar y clasificar los desechos). Por cual es clave promover la importancia de integrar a los habitantes del CoBAS a dichos movimientos, que participen en la toma de decisiones de diversas índoles y fomentar la capacitación, con el fin de contribuir la potenciación de este corredor biológico como espacio de conectividad.

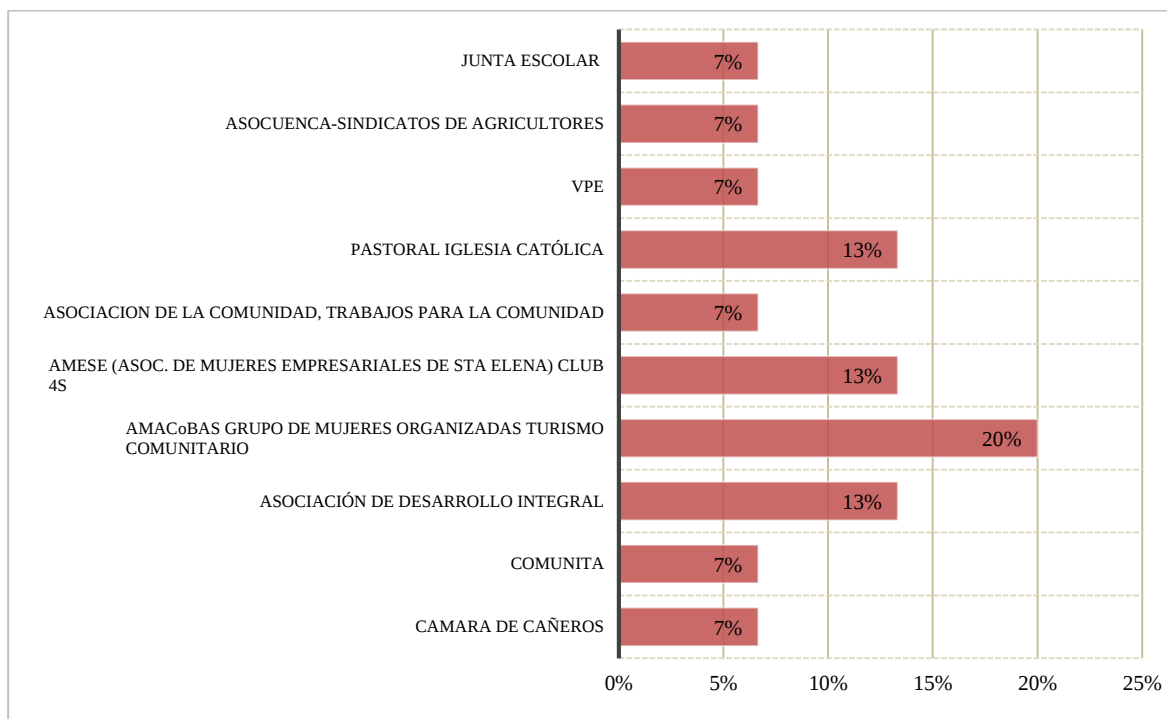
5.2 Organización comunal y social

Respecto a los grupos comunales integrados en el CoBAS, el 20% pertenece al AMACoBAS (Grupo de Mujeres Activas del corredor), enfocadas en la gestión comunitaria, el turismo local comunitario y la educación ambiental. Seguido por Asociación de Desarrollo Integral AMESE (Asociación de Empresariales de Santa Elena) y la Pastoral Iglesia Católica con un valor de 13% cada una, mientras que La Cámara de Cañeros representa, Comunita (Asociación de la Comunidad trabajos para la comunidad), ASOCUENCA sindicatos de

agricultores y la Junta Escolar, presentan un 7% (Gráfico 5.2). La influencia de dichos grupos en el corredor biológico, permite la participación e integración de los pobladores en el desarrollo comunal tanto a nivel laboral, turístico y ambiental, que a la vez se asocia con la conservación del corredor.

Gráfico 5.2 Corredor biológico Alexander Skutch.

Grupos de desarrollo cantonal, comunal, institucional y ambiental



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

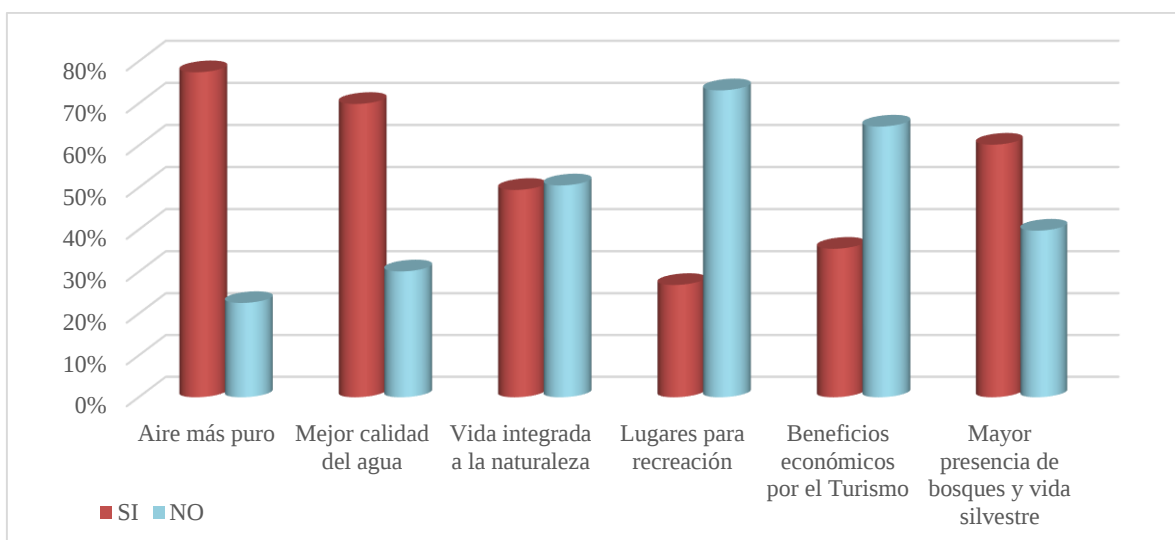
5.3 Identidad de la población con el Corredor Biológico Alexander Skutch

Con el fin de determinar la percepción de la población sobre el Corredor Biológico Alexander Skutch y la importancia del mismo para la conservación de bosque y especies animales, se consultó a las personas si la comunidad a la que pertenecen forma parte de un corredor biológico, lo que generó que un 80% respondiera afirmativamente y el 20% de forma negativa. Además de ese 80%, un 64% indicó que el nombre del corredor es “Alexander

Skutch”, el 10% lo reconoce como “Cusingos”, mientras que el 26% restante no conoce el nombre.

Además del 20% de la población que no se identificó con la existencia del corredor biológico (respondieron de forma negativa), el 52% tiene más de 20 años de residir en el lugar y en su mayoría se ubican en los poblados de San Francisco y Santa Teresa (límite este del CoBAS). Lo anterior implica la necesidad de focalizar en campañas de identificación con el corredor, para generar conciencia en la población, con el fin de conservar y preservar estas áreas. Por otra parte, la población que se identifica con el corredor biológico percibe que el mismo genera beneficios a su comunidad, por lo que un 77% considera que el aire es más puro, el 70% percibe mejor calidad de agua, el 60% una mayor presencia de bosque y de vida silvestre, vida integrada a la naturaleza el 49%, beneficios económicos por el turismo el 35% y por último lugares para recreación el 27% (Gráfico 5.3).

Gráfico 5.3 Corredor Biológico Alexander Skutch. Beneficios percibidos de la población por pertenecer al CoBAS.

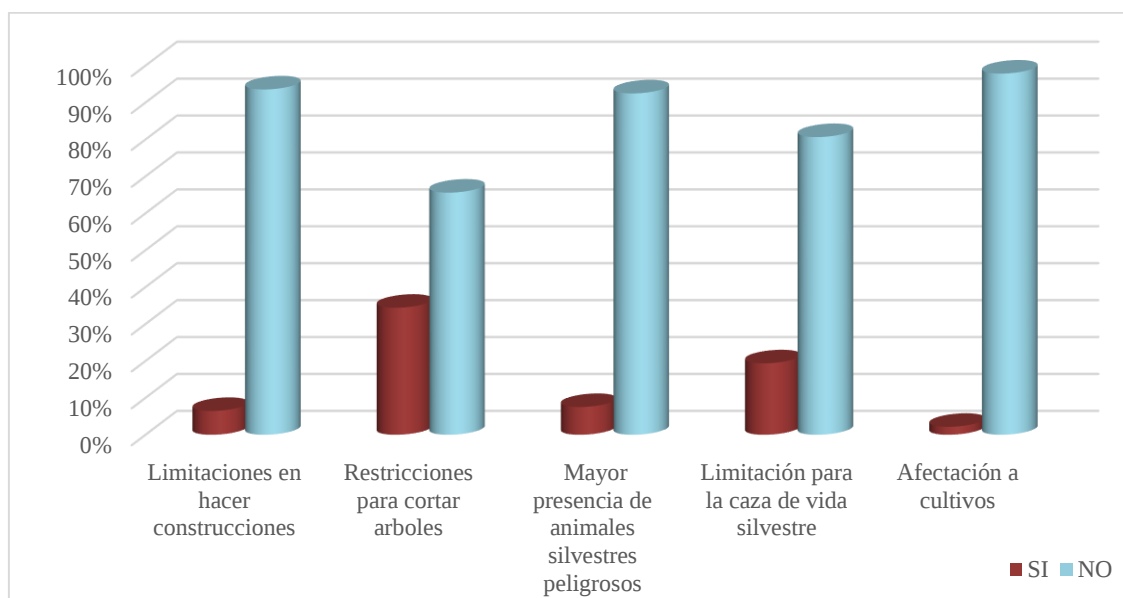


Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

Dentro de la percepción de las comunidades en relación a formar parte del corredor, el 61% considera que no es problema pertenecer a un corredor biológico, sin embargo, un 39% sí lo considera, y catalogaron como la principal problemática, la restricción para la corta de

árboles (34%), seguido de limitación a la caza (19%). Además, perciben que la conservación ha favorecido la presencia de animales silvestres peligrosos, lo que corresponde a un 8%, mientras que el 6% considera limitaciones al construir y por último el 2% se afecta por especies que se protegen en el CoBAS, que muchas veces perjudican los cultivos, ya que terminan destruyéndolos o alimentándose de los mismos (Gráfico 5.4).

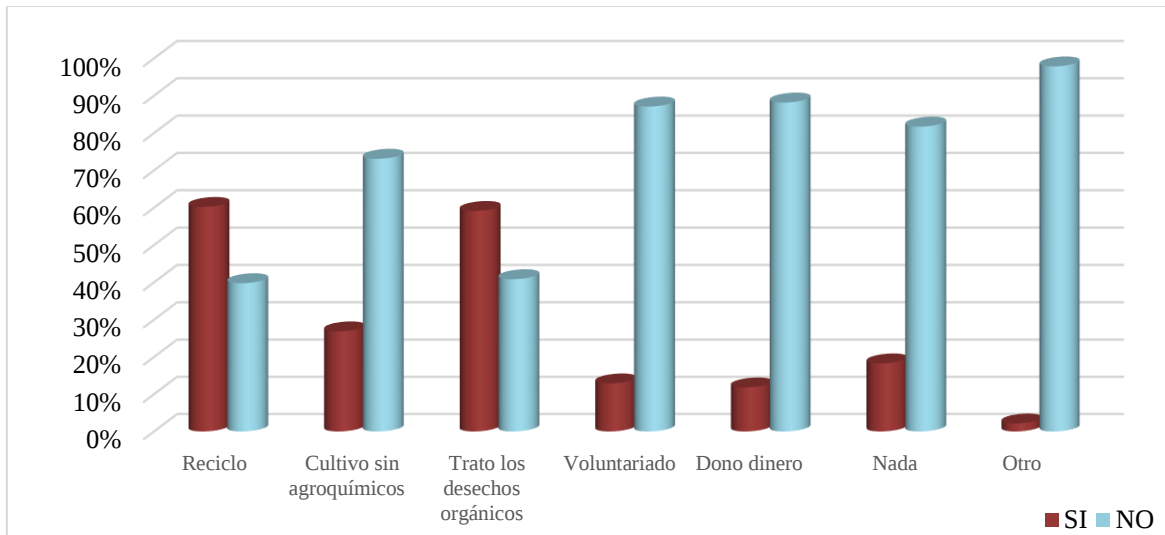
Gráfico 5.4 Corredor Biológico Alexander Skutch. Problemáticas de la población por pertenecer al Corredor Biológico Alexander Skutch.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

Respecto a las acciones realizadas por los pobladores, para contribuir a la conservación del CoBAS, el 60% recicla, el 59% tratan los desechos orgánicos, los que utilizan cultivos sin agroquímicos es un 27%, un 13% han trabajado como voluntarios y los que han aportado con donaciones de dinero es un 12% (Gráfico 5.5). Lo anterior demuestra que existen iniciativas por parte de los pobladores, con el fin de evitar contaminación del ambiente y así preservar los recursos del corredor.

Gráfico 5.5 Corredor biológico Alexander Skutch. Contribuciones realizadas por la población para la conservación de los recursos naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

En cuanto a los cambios percibidos por la comunidad en los últimos 10 años, un 22% lo atribuye al cambio en el uso de la tierra, por el aumento de las construcciones (residencial), o el cambio del cultivo de café a pastos, seguido de un 16% que considera la expansión del cultivo de piña. Además, con la aplicación de la encuesta sobre las amenazas al corredor biológico, se identifican que existen acciones que realizan los pobladores que son completamente adversas a la conservación y de lo cual están absolutamente conscientes. Dentro de las actividades se encuentran: la quema de cañales, quema y entierro de basura, tala de árboles, caza ilegal de especies animales, contaminación del suelo y del recurso hídrico por uso de agroquímicos y fertilizantes, contaminación por chancheras y aumento de las áreas construidas.

Lo anterior es preocupante, ya que debe existir un seguimiento de las autoridades político-administrativas de las causas que motivan a los pobladores a realizar dichas acciones. Por ejemplo, si los pobladores deciden quemar y enterrar la basura, significa que no tienen un servicio adecuado de recolección según su percepción, siendo requerido evaluar el servicio y la necesidad de la población.

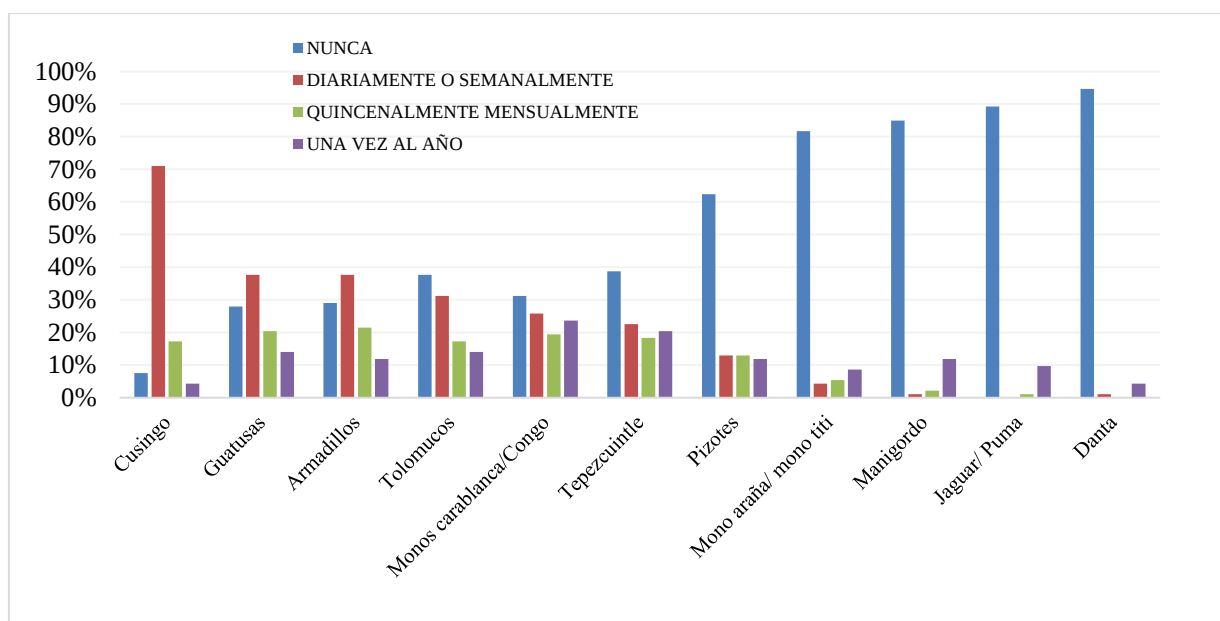
5.4 Presencia de especies de fauna en el Corredor Biológico Alexander Skutch

5.4.1 Avistamientos de especies de fauna en el CoBAS, a partir de la percepción de la población.

Mediante la aplicación de encuestas, se pretende identificar las especies de animales observadas en el corredor biológico por parte de los pobladores. Tomando en cuenta, a que atribuyen la presencia de las mismas, la frecuencia y lugares de su avistamiento, y si consideran que ha disminuido la presencia de especies con los años. Lo anterior, puede ser un indicador, para determinar la funcionalidad del CoBAS, como potencial en la conectividad para las especies, que se desplazan en el mismo.

El avistamiento de fauna por parte de los habitantes del CoBAS (Gráfico 5.6) respecto al mono cara blanca (*Cebus capucinus*), ha sido principalmente al sur del poblado de Santa Elena, en las cercanías de Quizarrá y San Francisco. El 26% de la población entrevistada los ha observado diariamente o semanalmente, el 19% quincenalmente o mensualmente, un 24% una vez al año y el 31% nunca los ha percibido. Los pobladores que han apreciado el mono titi (*Saimiri oerstedii*), se encuentran al sur de Santa Elena, al norte y sur del Refugio de Aves Los Cusingos, un 4% lo ha divisado diariamente o semanalmente, el 5% quincenalmente o mensualmente, un 9% una vez al año y un 82% nunca los ha visualizado.

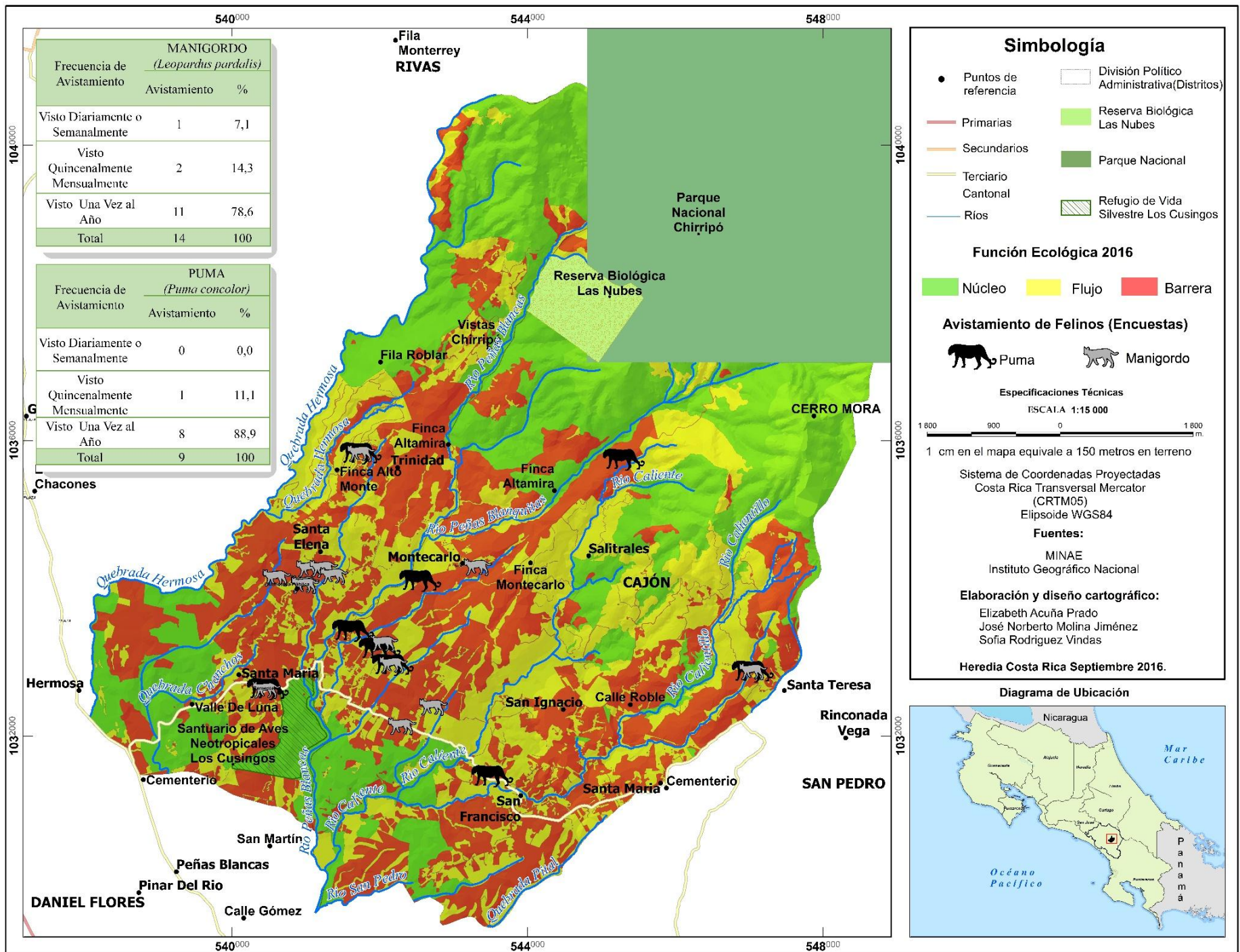
Gráfico 5.6 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamientos de especies de fauna en el CoBAS, a partir de la percepción de la población, año 2016.



Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

En el caso del Puma (*Puma concolor*) ejemplifica el caso de la especie menos observada, según lo indica un 89% de la población entrevistada, pero a la vez existe un 10% que lo ha visualizado al menos una vez al año. Su avistamiento se presenta principalmente en las cercanías del límite del Parque Nacional Chirripó y los poblados de San Francisco y Quizarrá, por tanto, en la parte baja, media y alta del corredor biológico. Lo que demuestra según el mapa de funcionalidad ecológica que el Puma se desplaza a lo largo del corredor, en aquellos lugares donde se localiza el bosque denso, bosque, pastos con árboles, pastos y cercanía a los ríos (mapa 5.1).

Mapa 5. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, percepción de los pobladores del CoBAS.



A partir del mapa 5.1 producto de la percepción de la población, se identifica que la presencia de felinos mayores (Puma) y felinos menores (Manigordo), presentan un comportamiento en su desplazamiento, determinándose que ambos utilizan las áreas filtro para trasladarse a diferentes lugares, debido a la protección que brindan los bosques (Tabla 5.1), evidenciado la función de estos espacios como lugares de tránsito. Es importante tener en cuenta que dichos avistamientos son producto de la percepción, a partir de encuestas realizadas en los pobladores, que colindan con coberturas de boques ripiaros, pastos con árboles y charral\tacotal, por consiguiente, dichas especies se perciben en las áreas filtro y no en el bosque denso, el cual es considerada como área núcleo.

Tabla 5.1. Corredor Biológico Alexander Skutch. Presencia de Felinos según Función Ecológica, a partir de la percepción de la población.

Función Ecológica	Presencia de felinos mayores	Presencia de felinos menores
Núcleo	0%	0%
Filtro	100%	100%
Barrera	0%	0%
Total encuesta	9	14

Fuente elaboración propia, a partir de resultado de encuestas.

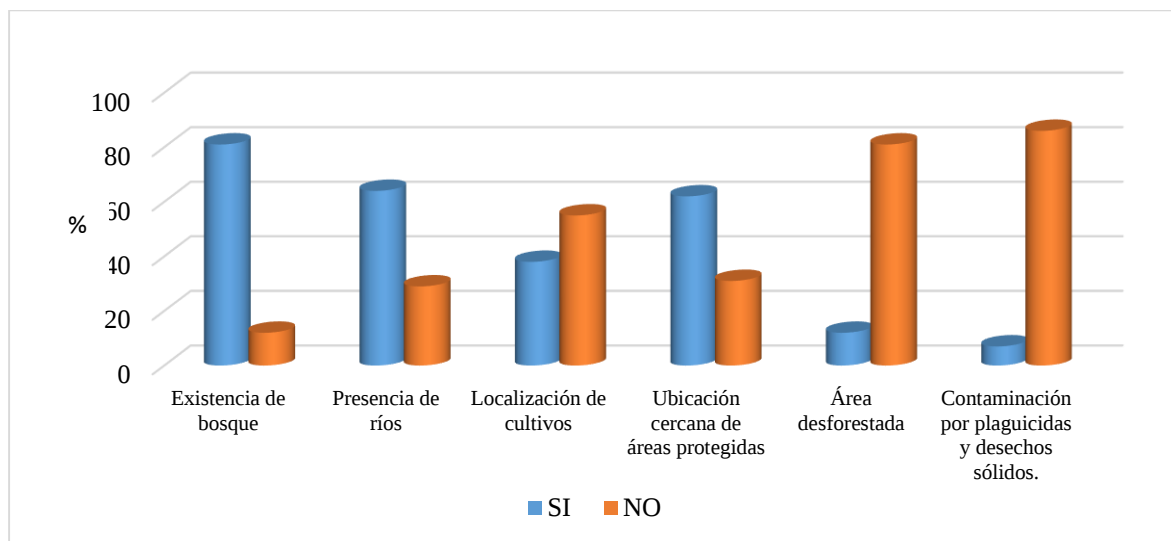
Respecto al Manigordo (*Leopardus pardalis*) es una especie poco observado, un 83% de los pobladores entrevistados indican que nunca lo han visto, pero a la vez existe 12% que lo observa una vez al año, un 1% diariamente o semanalmente, y un 2% lo ve quincenalmente o mensualmente. Se ha reconocido principalmente en las cercanías del poblado de Santa Elena (al sur), cerca de Quizarrá, Montecarlo, en las cercanías de San Francisco, cerca de la Finca Alto Monte (mapa 5.1).

El Tepezcuintle (*Cuniculus paca*) según comentarios de los vecinos, es muy buscado por los cazadores, es visto diariamente o semanalmente por el 23% de los pobladores, un 18% quincenalmente o mensualmente, una vez al año un 20% y un 39% aseguró no verlo nunca. Dicha especie, ha sido avistado principalmente en las cercanías del poblado de Santa Elena (al sur), cerca y al suroeste de Quizarrá, San Francisco y al suroeste de Montecarlo. Por otra parte, las guatusas (*Dasyprocta punctata*) es una de las especies que más se observa en el corredor, ya sea diariamente o semanalmente, un 38% de la población entrevistada, quincenalmente o mensualmente un 20% de la población, una vez al año un 14% y un 28% no las ha visto.

Respecto al Tolomuco (*Eira barbara*), es una especie que los pobladores consideran dañinos, un 31% de las personas encuestadas lo observan diariamente o semanalmente, un 17% lo avistan quincenalmente o mensualmente, el 14% lo visualizan al menos una vez al año y el 38% nunca. Los pizotes (*Nasua narica*) son observados en las cercanías de Quizarrá, al sur del poblado de Santa Elena, al este y oeste de San Francisco principalmente. Son contemplados diariamente o quincenalmente, así como quincenalmente o mensualmente por un 13% de la población y el 12% lo percibe al menos una vez al año, mientras que el 62% de los entrevistados nunca lo aprecia. Los armadillos (*Cabassous centralis*) para muchos de los pobladores, se percibían con más frecuencia, pero han sido amenazados por cazadores, los cuales son externos a los poblados del CoBAS. El 29% de la población entrevistada nunca los ha observado, diariamente o semanalmente un 38%, quincenalmente o mensualmente un 22% y al menos una vez al año un 12%. El avistamiento de dicha especie se presenta en la parte media del corredor, en las cercanías de los poblados de Santa Elena, Quizarrá, San Francisco y al límite oeste del CoBAS.

Otra especie común es el Cusingo (*Pteroglossus torquatus*), ya que el 71% de las personas entrevistadas lo aprecia diariamente o semanalmente, un 17% quincenalmente o mensualmente, un 8% al menos una vez al año, mientras que un 8% no lo ha observado nunca. Su presencia se da en el límite oeste del CoBAS, en las cercanías de los poblados de Santa Elena, Montecarlo, Santa San Francisco y Quizarrá. Las especies divisadas con menor frecuencia, diariamente o semanalmente se encuentran entre 1% y 2%, y corresponden a la Danta (*Tapirus bairdii*), las Pajuilas (*Chachalaca cabecigris*), la Piapia (*Psilorhinus morio*), las Chirincocas (*Aramides cajanea*), los Coyotes (*Canis latrans*), el Saíno (*Pecari tajacu*), la Terciopelo (*Bothrops asper*), los Pericos (*Aratinga finschi*), el Oso Perezoso (*Bradypus variegatus*), el Mapache (*Procyon lotor*) y el Tucán (*Ramphastos sulfuratus*), dichas especies fueron descritas por los mismos pobladores. El 9% de la población entrevistada ha observado venados (*Odocoileus virginianus*) y las especies que menos se han observado son la Zarigüeya (*Didelphis marsupialis*), Grisón (*Galictis vittata*), la Martilla (*Potos flavus*), el Oso Hormiguero (*Tamandua mexicana*) y la Iguana (*Iguana iguana*), debido a que están entre el 91% al 92%.

Gráfico 5.7 Corredor Biológico Alexander Skutch. Percepción sobre a qué atribuye la presencia de animales silvestres en su comunidad.

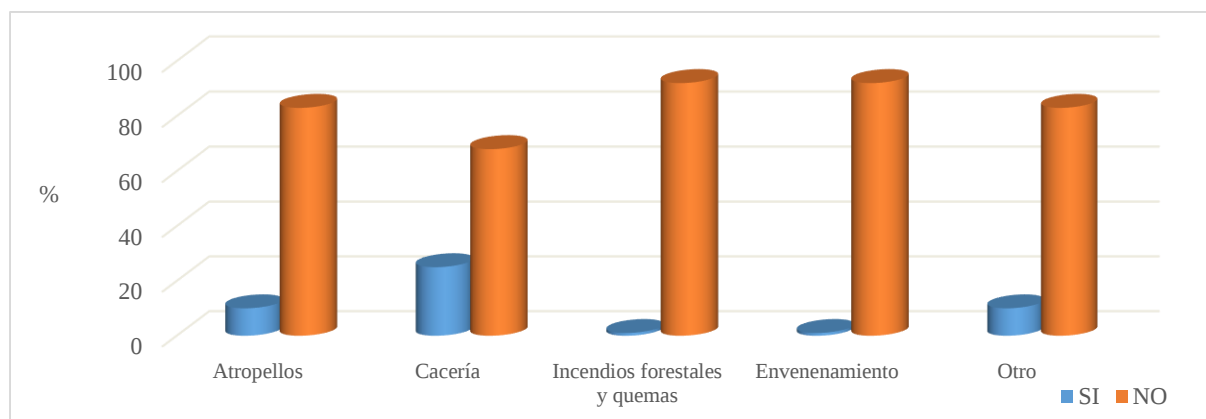


Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

Los pobladores atribuyen que la presencia de las especies antes mencionadas (Gráfico 5.7), se debe principalmente a la existencia de la cobertura boscosa, lo que representa un 87% de la población entrevistada, el 69% asocia que los ríos, contribuyen a que dichas especies se encuentren en el corredor. Además, el 67% considera que al estar en la cercanía de áreas protegidas contribuye con la presencia de las especies, el 41% coincide a que se debe por la presencia de cultivos los cuales proveen de alimento a las especies. Las áreas deforestadas representan un 13% y por contaminación de plaguicidas y desechos sólidos un 8%, estos últimos contribuyen a un desplazamiento de las especies, por tanto, al darse alguna de las anteriores, las especies buscan espacios con las condiciones necesarias para perdurar.

Además, un 41% de los pobladores ha observado una disminución de especies con los de los años (Gráfico 5.8) mientras que el 56% no lo considera así. Quienes han avistado la disminución de especies, atribuyen la mortalidad de las mismas principalmente a la cacería el 27%, seguidamente a los atropellos y otras causas el 11%, por incendios forestales/quemas y por envenenamiento el 1%.

Gráfico 5.8 Corredor Biológico Alexander Skutch. Percepción de mortalidad de especies.



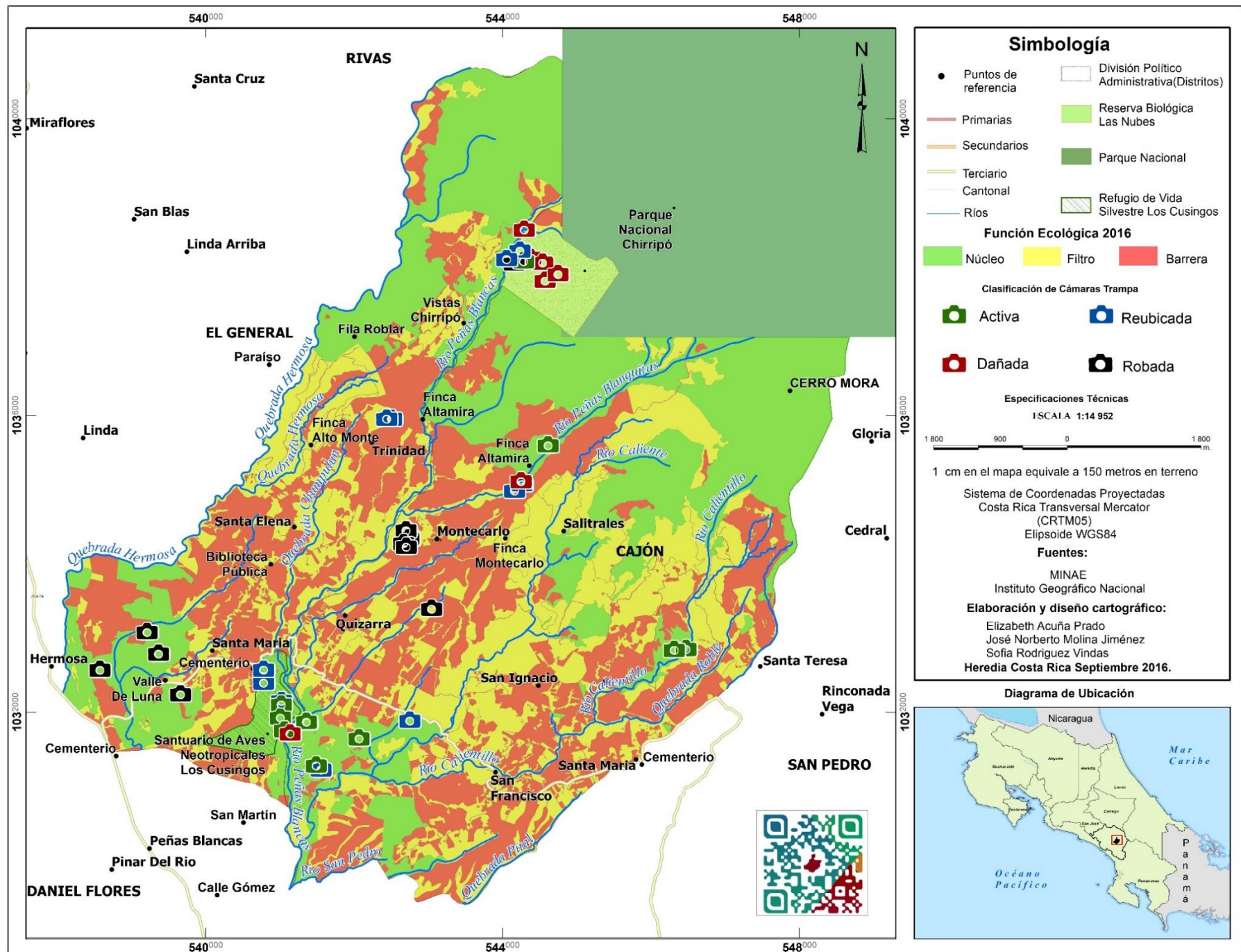
Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas en campo

5.4.2. Identificación de especies de fauna en el CoBAS, a partir de cámaras trampa.

La principal función que cumplen los corredores biológicos, es la conectividad entre áreas protegidas, lo que implica el desplazamiento de las especies entre los fragmentos de ecosistemas naturales, lo cual depende de su estructura, del contexto geográfico y de las características biológicas de las especies consideradas (Burel y Baudy, 2002). Por lo tanto, con el objetivo de conocer la conexión funcional o conectividad presente en el CoBAS, se toma en cuenta el avistamiento de especies, que confirmen, si actualmente el corredor presenta su funcionalidad de intercambio de especies (animales y plantas).

Debido a la importancia de los fragmentos de bosque, localizados principalmente en la parte sur Santuario de Aves Neotropicales los Cusingos y al norte el bosque denso que limita con el Parque Nacional Chirripó y Reserva Biológica las Nubes, se toma en cuenta el avistamiento de las especies, por medio de las cámaras trampa. Con el fin de conocer la presencia de las especies, como un histórico de datos se tiene la ubicación de 48 cámaras trampa en el corredor biológico, de las cuales el 27.1% han sido robadas (13 cámaras), el 22.9% se han dañado (11 cámaras) por la humedad, principalmente en la cercanía de los ríos, un 29.2% de las mismas han sido reubicadas (14 cámaras) debido a presencia de personas que las pueden dañar o por la poca variedad de especies que se logran registrar en las cámaras. Es importante considerar que únicamente 20.8% (10 cámaras) de dichas cámaras actualmente se encuentran activas (mapa 5.2).

Mapa 5. 2 Corredor Biológico Alexander Skutch. Inventario de cámaras trampa, 2017



Para el presente trabajo, las especies estimadas como indicadoras a partir de las cámaras trampa para el CoBAS (mapa 5.3), son los mamíferos de gran tamaño, tales como el Puma (*puma concolor*) y el Manigordo (*Leopardus pardalis*). Los felinos como el puma se consideran indicadores de la calidad de los bosques, ya que su población puede indicar el grado de conservación de los ecosistemas al ser más sensibles a las alteraciones del medio, debido a sus características ecológicas, ya que requieren mayores áreas para su desplazamiento, presentan bajas tasas de reproducción y alto requerimiento de alimentación (al estar en la cima de la cadena alimenticia).

Además, la ausencia de estos felinos, generarían que muchas de las especies presas que presentan altas tasas reproductivas podrían aumentar de población, elevando la presión de consumo, sobrepasando la capacidad de carga de los bosques, afectando la estructura y dinámica de crecimiento de los bosques (Carazo, 2009; INBio, 2006). Por lo tanto estos depredadores brindan equilibrio a los ecosistemas naturales, regulando las poblaciones de diversos animales en diferentes niveles tróficos permitiendo mantener la diversidad de los ecosistemas.

Mapa 5. 3 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, a partir de cámaras trampa

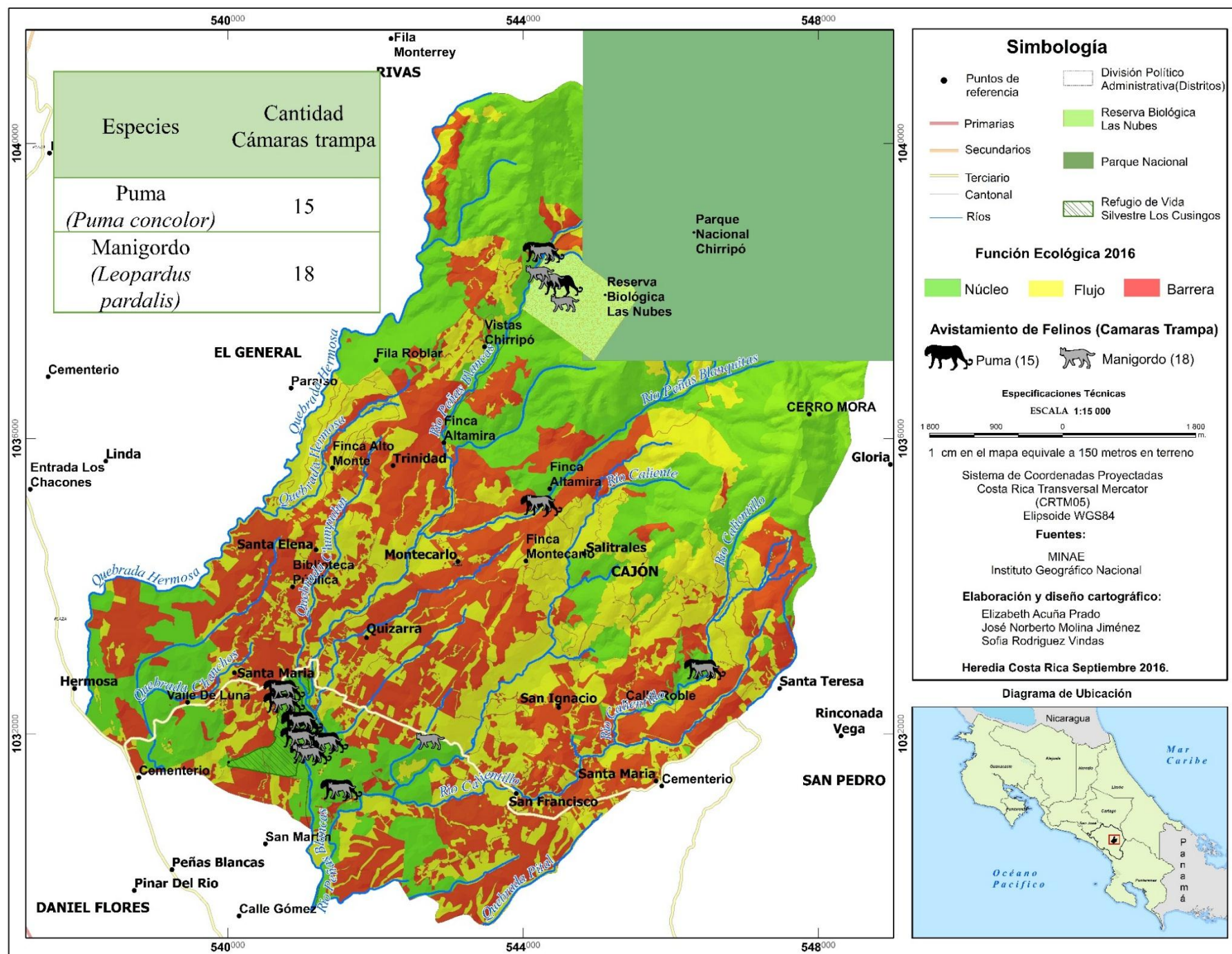


Imagen 5.1 Corredor Bilógico Alexander Skutch. Avistamiento de Pumas, por medio de cámaras trampa.



Fuente: Cámaras trampa, CoBAS.

A nivel de Mesoamérica, el manigordo es considerado el tercer felino más grande después del jaguar y el puma, cumple una importante función en los ecosistemas que habita, siendo uno de los principales depredadores carnívoros en la cadena trófica. Es capaz de utilizar hábitats que el jaguar y el puma no logran habitar, debido a que sus requerimientos son menores, como tener áreas de acción más pequeñas y alimentarse de presas más pequeñas que poseen poblaciones más abundantes (Carazo, 2009). Sin embargo, es una especie asociada a vegetación densa y cobertura boscosas extensas.

Imagen 5.2 Corredor Bilógico Alexander Skutch. Avistamiento de Manigordo por medio de cámaras trampa



Fuente: Cámaras trampa, CoBAS.

A partir de la información obtenida de las cámaras y según la percepción de los pobladores del CoBAS, es notable que se presenta un desplazamiento importante de dichos felinos, los cuales requieren de hábitats que presenten características aceptables para la permanencia de los mismos dentro del corredor biológico, lo cual es un indicador de nivel ecológico que presenta el espacio denominado como corredor. Es importante destacar que el 93% de los felinos mayores utilizan las áreas núcleo, mientras que un 7% utilizan las áreas filtro, lo cual se determinó por la información obtenida de las cámaras. Por otra parte, los felinos menores se desplazan por las áreas núcleo (Tabla 5.2).

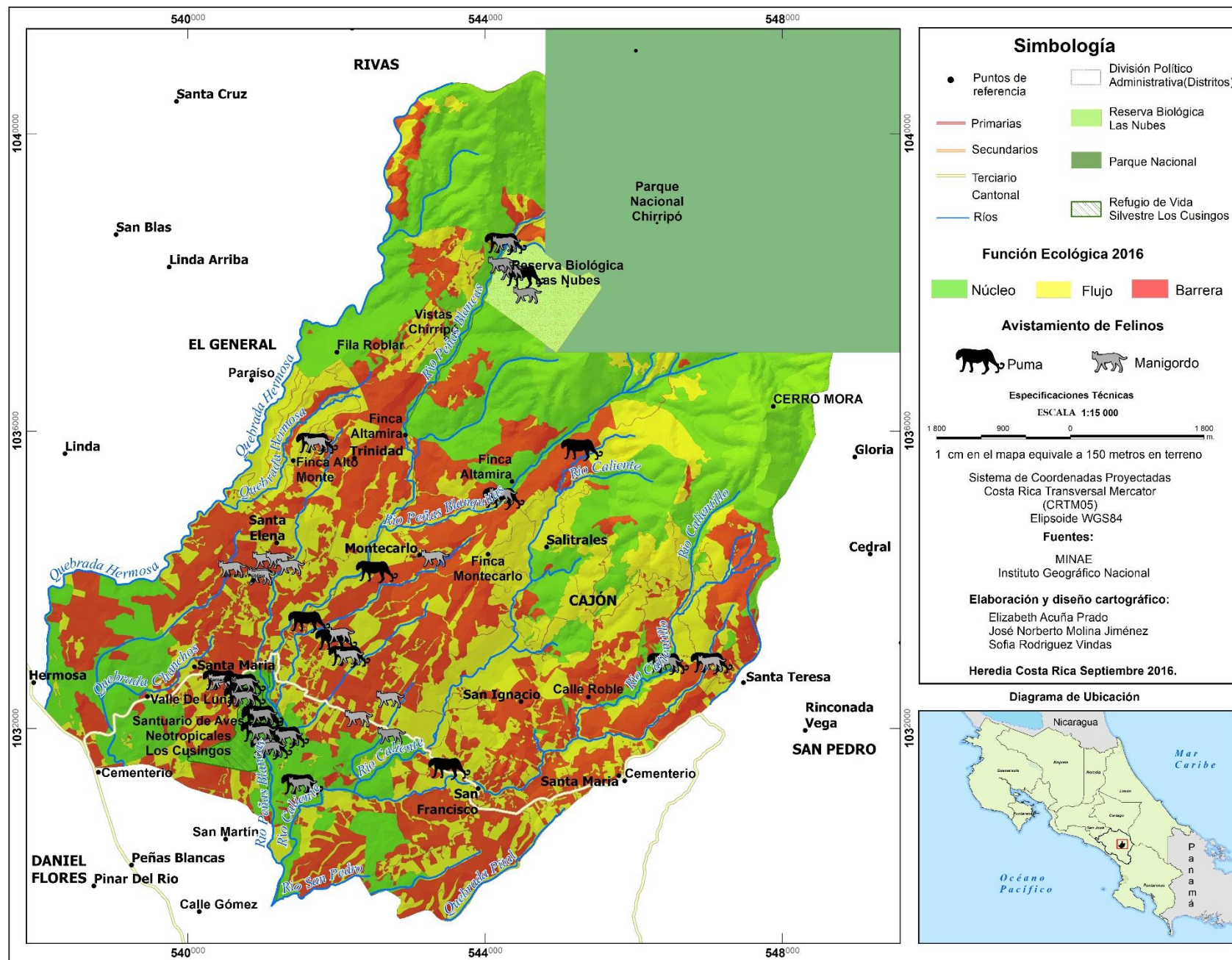
Tabla 5. 2. Corredor Biológico Alexander Skutch. Presencia de Felinos según Función Ecológica, a partir de cámaras trampa

Función Ecológica	Presencia de felinos mayores		Presencia de felinos menores	
	Cámaras	%	Cámaras	%
Núcleo	14	93	18	100
Filtro	1	7	0	0
Barrera	0	0	0	0
Total cámaras	15	100	18	100

Fuente elaboración propia, a partir de resultado de trabajo de campo cámaras trampa.

A partir de la información obtenida mediante la aplicación de encuestas y cámaras trampa, relacionadas con el avistamiento de especies en el CoBAS, se confirma que actualmente el corredor presenta características adecuadas, que permiten el desplazamiento de felinos mayores y menores, tales como el Puma y Manigordo. Lo anterior demuestra que en el área de estudio se presenta una la conectividad funcional para el intercambio de especies, a partir de espacios núcleo y filtro (mapa 5.4).

Mapa 5. 4 Corredor Biológico Alexander Skutch. Avistamiento del Puma y Manigordo, a partir de la percepción de la población y cámaras trampa



VI. ESTRUCTURA DEL PAISAJE Y SU DINÁMICA

6.1 Usos de la tierra del CoBAS

6.1.1 Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005.

A través del proceso de fotointerpretación del mosaico de las imágenes aéreas del año 2005, se establece que la categoría de uso de la tierra con mayor extensión es el bosque denso, con una superficie de 1892.2 ha, representando un 31.4% del área de estudio, ubicado principalmente al norte en las cercanías del Parque Nacional Chirripó, Reserva Biológica las Nubes y al sur con el Santuario de Aves Neotropicales (Los Cusings). Dicha categoría se caracteriza por presentar árboles de diferente altura y escasa intervención de actividades antrópicas, distribuida en 14 fragmentos, con un tamaño medio del fragmento de 135.2 ha y una desviación estándar de 328, 104 m (Tabla 6.1).

Tabla 6.1. Corredor Biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2005.

USO	Número de Fragmentos	Tamaño medio del Fragmento (ha)	Área Total
Bosque denso	14	135.2	1892.2
Bosque	313	2.4	750.7
Pastos con árboles	309	3.2	996.2
Charral y tacotal	7	0.9	6.5
Pastos	372	2.7	1003.2
Cultivo permanente	315	2.6	825.8
Cultivo semipermanente	369	0.8	305.3
Terreno descubierto	93	0.5	46
Infraestructura	176	1.1	201.6

Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y mapa de uso del suelo 2005

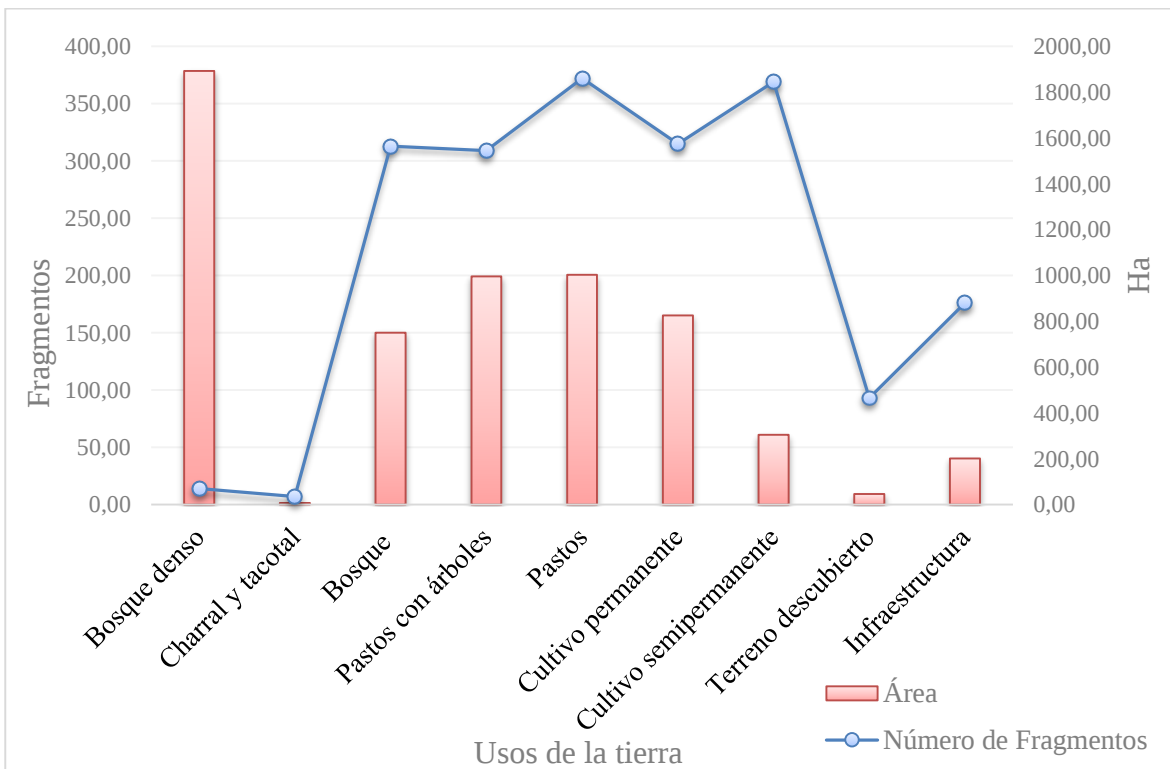
El bosque denso generalmente está rodeado de bosque menos denso, el cual se asocia a la influencia de las actividades antrópicas, la regeneración y presencia de bosques riparios, considerando dentro de las categorías como bosque, con un área de 750.7 ha, que abarca el 12.5% del área de estudio, distribuido en 313 fragmentos con un tamaño medio de 2.4 ha, muchos de ellos relacionados directamente a la red hídrica existente, generando áreas con gran potencial para la conectividad y conectancia fundamentales en la biodiversidad del CoBAS (Mapa 6.1).

La segunda categoría en extensión corresponde a los pastos, seguido por pastos con árboles. Los pastos comprenden un área de 1003.2 ha, que corresponde a un 16.6% del Corredor Biológico, distribuido en 372 fragmentos con un tamaño medio 2.7 ha, donde predominan las gramíneas y en algunas ocasiones presentan árboles aislados, utilizados para la ganadería extensiva, y se localizan principalmente al norte del poblado de Salitrales, al norte y este del poblado de San Ignacio. En el caso de los pastos con árboles, estos abarcan un total de 996.2 ha, representan un 16.5% del área de estudio, distribuido en 309 fragmentos con un tamaño medio 3.2 ha, considerándose como espacio de transición entre el bosque y el pasto, posiblemente áreas que en un futuro serán utilizadas para la ganadería y agricultura (Gráfico 6.1). Estas se ubican principalmente en los límites del bosque denso al norte y noreste del área de estudio, al oeste limita con Quebrada Hermosa, al norte de Montecarlo y al este en las cercanías de Quebrada Cajón.

Respecto al uso agrícola, la mayor extensión pertenece a los cultivos permanentes con una superficie de 825.8 ha, representan un 13.7% de área de estudio, distribuido en 315 fragmentos, con un tamaño medio 2.6 ha, destacando el cultivo del café, en las cercanías de los pueblos de Montecarlo, Quizarrá, San Ignacio y Santa Elena. En cuanto a los cultivos semipermanentes, estos ocupan una superficie de 305.3 ha representado un 5.1% del área de estudio, distribuido en 369 fragmentos, con un tamaño medio 0.8 ha, predominando para esta categoría de uso los cultivos de caña de azúcar y piña. Esta categoría está localizada al sur del área de estudio, la caña principalmente al norte del poblado Hermosa y en las cercanías del Santuario de Aves lo Cusingos, y el cultivo de piña al sur del área de estudio en las cercanías al Río San Pedro, Quebrada Almuerzos y Quebrada Pital.

Las categorías con menor área, corresponden a infraestructura, el terreno descubierto y el charral\tacotal, las dos primeras categorías se identifican como barrera en la conectividad ecológica. Con respecto a la infraestructura, esta comprende un área de 201.6 ha, representando un 3.4% del CoBAS, distribuido en 176 fragmentos con un tamaño medio 1.1 ha, los cuales se ubican dispersos y asociados directamente con crecimiento urbanístico, generado a partir de la creación de las carreteras, dicha categoría comprende edificaciones, viviendas, servicios, escuelas, centros de salud, comercios, calles. Mientras que la cobertura de terreno descubierto comprende un área de 46 ha, que corresponde al 0.8% del área de estudio, distribuido en 93 fragmentos, con un tamaño medio de 0.5 ha, dichos espacios representan áreas desprovistas de vegetación para ser utilizada en la construcción de infraestructura o para preparación del terreno en la producción de actividades agrícolas. Por último, la cobertura charral\tacotal, la cual abarca un área de 6.5 ha, representando el 0.1% del CoBAS, distribuido en 7 fragmentos con un tamaño medio 0.9 ha, se caracteriza por ser áreas con un estado inicial de regeneración, dichas áreas están dispersas por todo el Corredor Biológico.

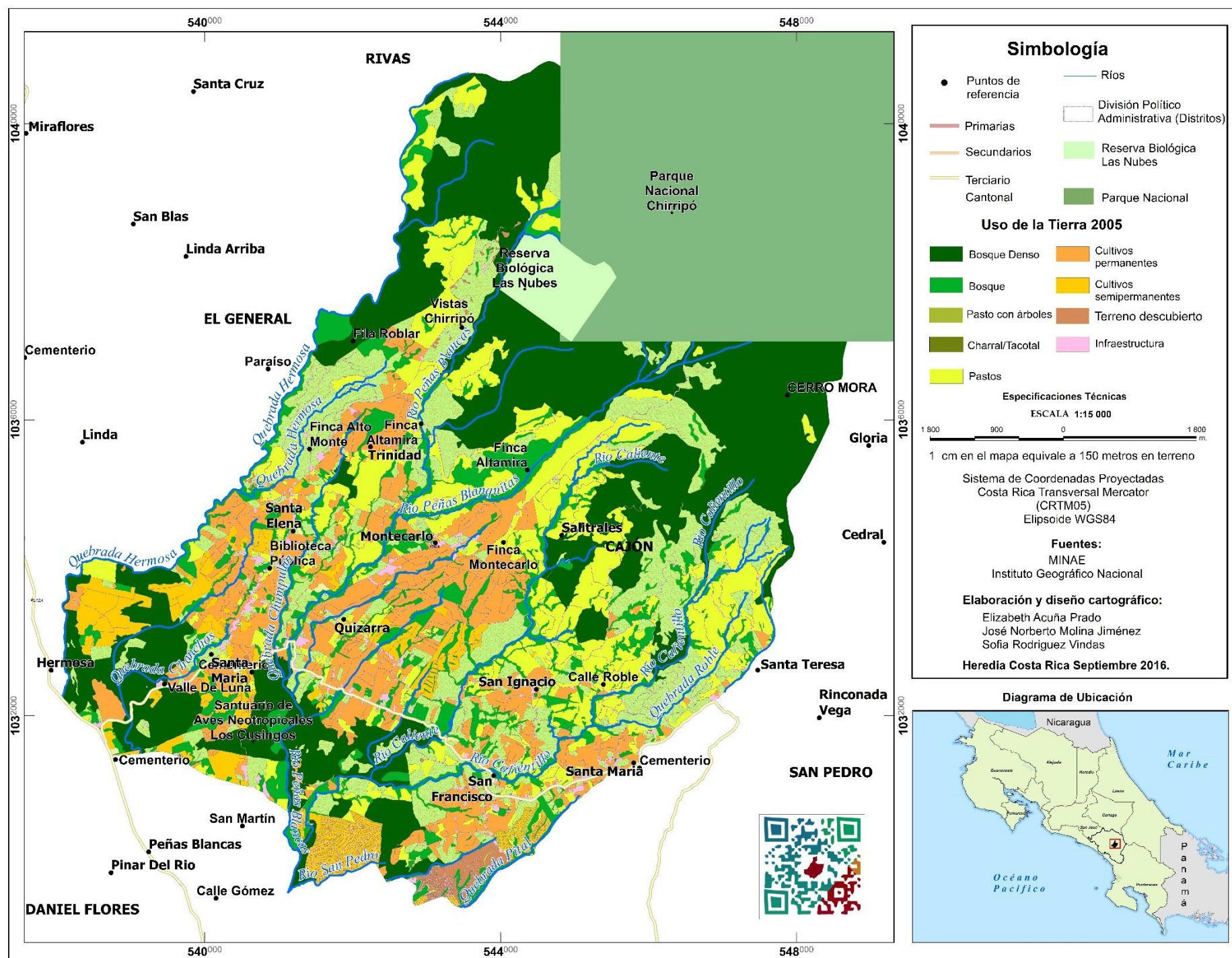
Gráfico 6.1 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y el mapa de uso del suelo 2005

Al comparar las categorías de usos identificadas anteriormente y considerando el número de fragmentos y el área para cada cobertura, se puede determinar que el bosque denso presenta mayor superficie y menor número de fragmentos (en este caso son 14) lo que demuestra un comportamiento espacial homogéneo, por tanto la integración de varios fragmentos, contribuye a la extensión del área de bosque denso, lo cual permite la conservación y evitar la pérdida de especies animales y vegetales, debido a que dicha cobertura se mantiene de forma regular, asociada a las áreas montañosas y de conservación ecológica.

Mapa 6. 1 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005.



6.1.2. Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012.

En el CoBAS para el año 2012, a partir de la fotointerpretación de imágenes se establecen nueve categorías de uso, determinándose para los mismos parámetros como el área total (ha), el número de fragmentos y el tamaño medio (ha) a partir de la aplicación de la herramienta Patch Analyst (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Corredor Biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2012

USO	Número de Fragmentos	Tamaño medio del Fragmento (ha)	Área Total (ha)
Bosque denso	18	104.5	1881.9
Bosque	316	2.7	846
Pastos con árboles	314	2.7	863.2
Charral y tacotal	12	0.9	10.9
Pastos	355	3.4	1224.2
Cultivo permanente	262	2.2	586.3
Cultivo semipermanente	392	0.7	283.7
Terreno descubierto	125	0.5	67.8
Infraestructura	141	1.9	263.7

Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y mapa de uso del suelo 2005

De las nueve categorías identificadas, predomina el bosque denso, abarcando un área total de 1881.9 ha, las cuales se ubican principalmente en las cercanías del Parque Nacional Chirripó (al norte de los poblados de Salitrales y Trinidad, al sur oeste del pueblo de San Francisco y al sur de Quizarrá), cubriendo aproximadamente un 31.2% del CoBAS (Gráfico 6.2). Dicha cobertura se encuentra distribuida en 18 fragmentos, con un tamaño medio de 104.5 ha, caracterizado por presentar mayor área y menor número de fragmentos, manteniéndose de forma extensa y continua en el área de estudio. Dicha cualidad impide la disminución progresiva de la diversidad biológica, cuya causa se debe a que extensas áreas de vegetación forestal reducen su superficie

al dividirse en manchas más pequeñas, debido a factores naturales y la presión antrópica (Vargas, 2006), por tanto, la importancia de la permanencia del bosque denso (mapa 6.2).

Seguido del bosque denso, las coberturas de mayor extensión corresponden a pastos y pastos con árboles, dichos usos han sustituido coberturas como el café, el bosque denso, hasta el propio pasto con árboles (por pastos) y se localizan principalmente en los poblados de Salitrales, San Francisco, Santa Elena y al norte del poblado la Trinidad (parte media y alta del área de estudio). La cobertura de pastos presenta 1224.2 ha, que cubre aproximadamente un 20.3% del CoBAS y se caracteriza por estar dominadas por las hierbas y en ocasiones presentan algunos pocos árboles aislados. Además, dicha cobertura se distribuye en 355 fragmentos con un el tamaño medio es de 3.4 ha, indicando que dicha cobertura se distribuye en toda el área de estudio (con menor densidad en los poblados de San Francisco, Quizarrá y Santa Elena) por tanto, al presentar formas más irregulares y estar más fragmentado, el tamaño medio es menor (mapa 6.2).

Respecto a la cobertura de pastos con árboles tienen una extensión de 863.2 ha, representando un 14.3% del área de estudio, se distribuye en 314 fragmentos, con un tamaño medio de 2.7 ha y se localiza principalmente en la parte media, alta del corredor biológico, y al norte limita con el bosque denso, este uso se ha ido introduciendo notablemente, el cual puede ser utilizado a futuro para la ganadería, agricultura o infraestructura (principalmente residencial).

Otra cobertura de mayor extensión corresponde al bosque, el cual es de gran importancia por su alto valor ecológico, ya que permite la conectancia con las áreas del bosque denso, presentando una área total de 846 ha, que representa un 14% del CoBAS, y se localiza principalmente al margen de los ríos, distribuido a lo largo y ancho del corredor (en los poblados de Santa Elena, Quizarrá, Montecarlo, Salitrales, San Ignacio, San Francisco) y al oeste al margen de quebrada Hermosa, límite del corredor. Dicha cobertura presenta un total de 316 fragmentos, con un tamaño medio de 2.7 ha, lo cual se (Calvo y Castro, 2013), considera como una cobertura bastante fragmentada en términos de conservación y con una desviación estándar amplia.

En cuanto a los cultivos permanentes, abarcan un área de 586.3 ha, lo que constituye un 14% del área de estudio (Gráfico 6.2), representado por el cultivo de café, localizado en la parte media-baja del CoBAS, en los poblados de San Francisco, Quizarrá, Santa Elena, Montecarlo y

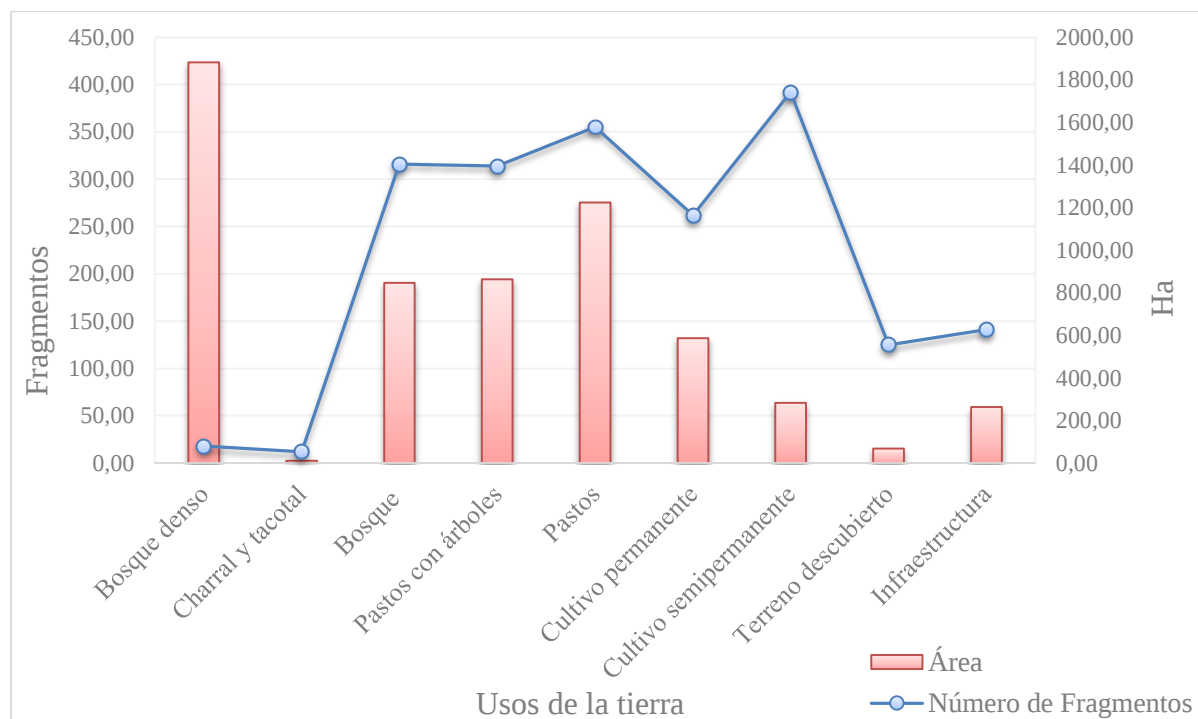
Trinidad principalmente. Dicho uso se distribuye en 262 fragmentos, presentando un tamaño medio de 2.2 ha, lo que indica que a medida que se reduce la superficie y se incrementa la cantidad de los mismos, provoca un aumento en el proceso de fragmentación.

Otra cobertura son los cultivos semipermanentes (que se encuentra en las de menor área) con una extensión de 283.7 ha, que corresponde a piña y caña de azúcar, representando un 20.3% del total de área de estudio. Se localizan principalmente en el límite sur y un sector de la parte media del CoBAS. La producción de caña de azúcar nace como una fuente de ingresos alterna al café, especialmente en Santa Elena y Quizarrá (MAG y ASOCUENCA, 2004). Se distribuye en 392 fragmentos, que presentan un tamaño medio de 0.7 ha, principalmente al sur del área de estudio, al sureste de Santa Elena, al este de Quizarrá y al sur de San Francisco.

Dentro de las coberturas con menor extensión están; infraestructura, terreno descubierto y charral\tacotal. La infraestructura presenta un área de 263.7 ha, que representa un 4.4% del CoBAS, distribuida en 141 fragmentos, con un tamaño medio de 1.9 ha. Es importante considerar que la infraestructura aun siendo de las que presente menor área, es un elemento que fragmenta el paisaje, por lo que no es solo importante por el área o el tamaño medio que ocupa, sino por ser una red artificial que, según su localización, amplitud y el flujo vehicular, podría representar un elemento negativo para los sistemas ecológicos por donde atraviese la red (Romero, 2004).

Respecto al terreno descubierto, presenta una extensión de 67.8 ha, que se distribuye en 125 fragmentos, con un tamaño medio de 0.5 ha, lo que constituye un 1.1% del CoBAS (Gráfico 6.2). Ambas coberturas infraestructura y terreno descubierto, al obtener valores más bajos del tamaño medio de los fragmentos, limitan su potencial como barreras ecológicas. Por último, se encuentra la cobertura charral\tacotal, que presenta un área de 10.9 ha, distribuido en 12 fragmentos con un tamaño medio de 0.9 ha, se localizan de forma muy dispersa en el área de estudio, y ocupa un 0.2% de CoBAS, dicho uso puede ser una zona que permita flujos ecológicos.

Gráfico 6.2 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2012

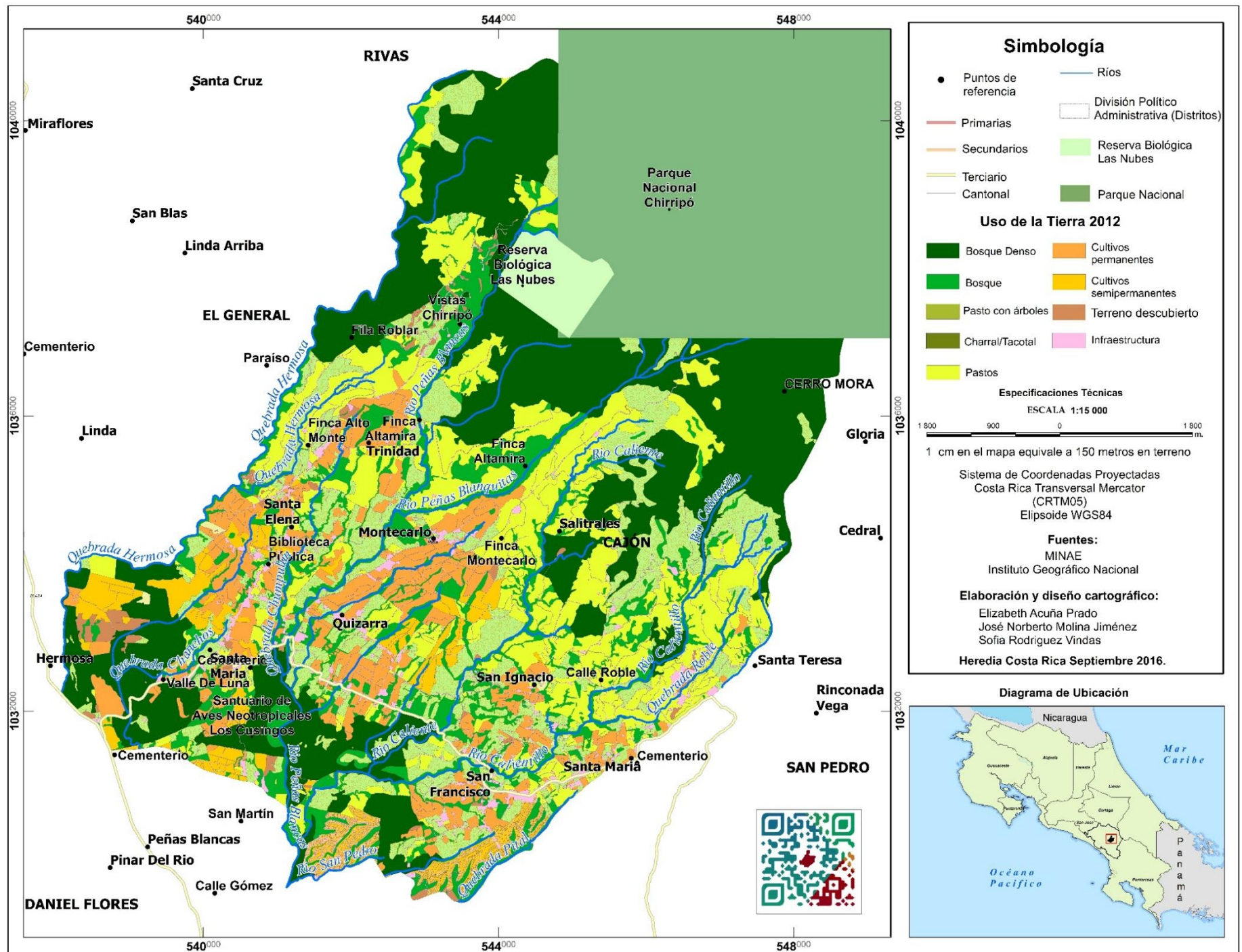


Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y mapa de uso del suelo 2012

Al observar las categorías descritas anteriormente, es posible determinar el comportamiento de cada uno de los usos de la tierra, considerando la cantidad de fragmentos y el área total (Gráfico 6.2). El bosque denso se caracteriza por presentar mayor área y menor cantidad de fragmentos, distribuidos en grandes extensiones (homogéneos), con relación a las demás categorías presentes en el área de estudio. Lo cual implica la conectividad entre áreas boscosas que a la vez son continuas, lo que potencia el desplazamiento de las especies en dichos fragmentos, cumpliendo con la principal función de los corredores biológicos

Al contrario, el charral\tacotal, se presenta en menor área y pocos fragmentos, de igual forma el terreno descubierto se encuentra entre las de menor área, pero se observa que la cantidad de fragmentos aumenta, ambas se presentan con una extensión menor a 65 ha en el CoBAS. Respecto a los usos con área entre las 200 y 1230 ha, muestran como la cantidad de fragmentos aumenta significativamente y se distribuyen en toda el área de estudio, tales como bosque, pasto con árboles, pastos, cultivos permanentes, cultivos semipermanentes e infraestructura

Mapa 6. 2 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012.



6.1.3 Uso de la tierra Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016.

A partir de la digitalización de los usos de la tierra para el año 2016 en el CoBAS, se identifica al bosque denso, como la categoría de uso con mayor extensión, con un área de 2109.1 ha, representando el 35% del área de estudio, distribuidas en 23 fragmentos, con un tamaño medio de 91.7 ha, ubicado principalmente al sur, abarcando la Reserva los Cusingos, al norte en las zonas aledañas al Parque Nacional Chirripó y finca Las Nubes (Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Corredor biológico Alexander Skutch. Número, tamaño medio y área de los fragmentos en el área de estudio para el año 2016.

USO	Número de Fragmentos	Tamaño medio del Fragmento (ha)	Área (ha)
Bosque denso	23	91.7	2109.1
Bosque	335	2.6	872.5
Pastos con árboles	484	2	991.7
Charral y tacotal	13	0.6	7.8
Pastos	315	2.4	745.8
Cultivo permanente	331	2.1	683.3
Cultivo semipermanente	497	0.6	315.4
Terreno descubierto	109	0.2	22.7
Infraestructura	176	1.6	279.4

Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y mapa de uso del suelo 2012

Con respecto a los pastos con árboles, presenta un área de 991.7 ha, abarcando un 16.5% del área de estudio, se distribuye en 484 fragmentos, que presentan un tamaño medio de 2 ha, lo que indica que es un uso altamente fragmentado, en áreas poco extensas y se caracteriza por distribuirse en la parte sur y norte entre los principales fragmentos de bosque denso.

En cuanto a la categoría bosque presenta un área de 872.5 ha, abarcando un 14.5% del área de estudio, se distribuye en 335 fragmentos con un tamaño medio de 2.6 ha, el mismo se ubica a lo largo y ancho del corredor biológico y se asocia principalmente a la red hídrica existente, conectando los segmentos de bosque denso que se encuentran al sur y al norte del corredor biológico, contribuyendo a la conectividad y posible conectancia para la biodiversidad. Otra cobertura con mayor extensión son los pastos con un área de 745.8 ha, abarcando un 12.4% del

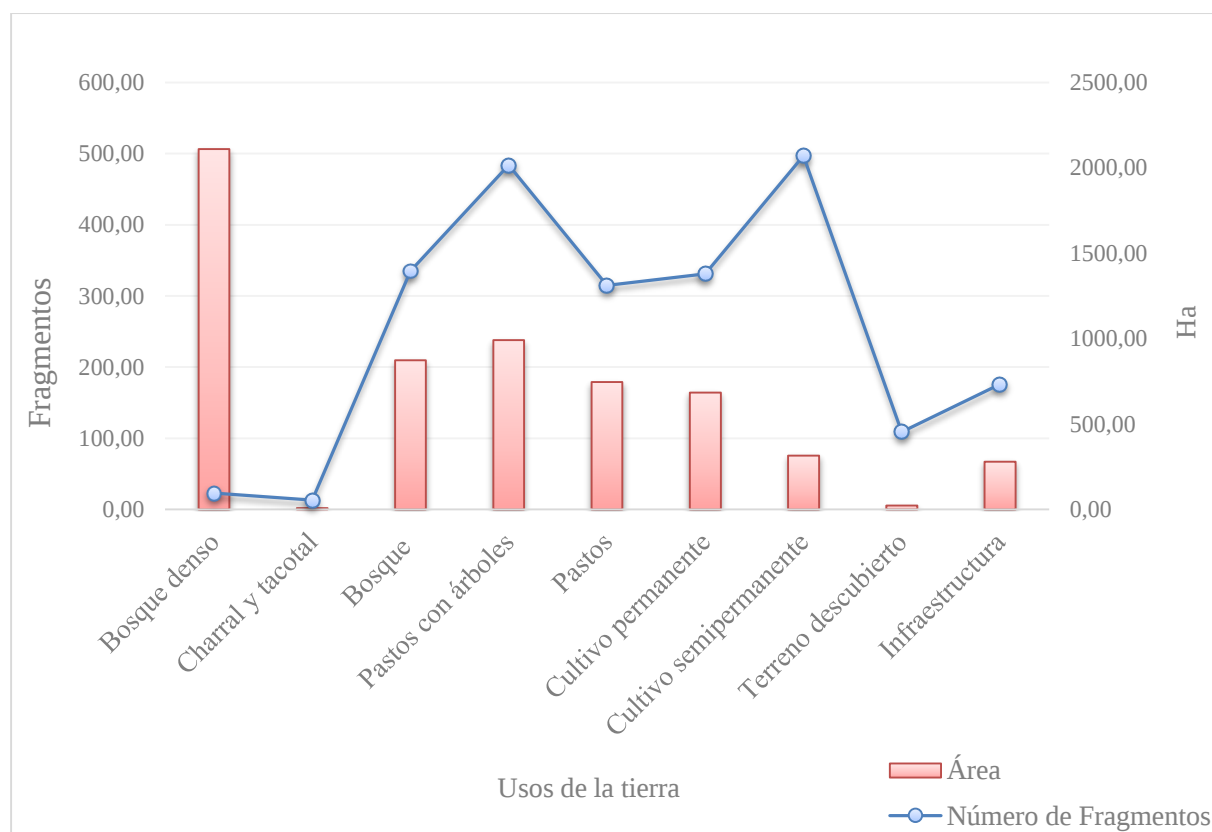
área de estudio, distribuido en 315 fragmentos, con un tamaño medio de 2.4 ha, dicho uso se caracteriza por presentar actividades ganaderas.

En cuanto a los cultivos permanentes tienen un área de 683.3 ha, abarcando un 11.3% del área de estudio, distribuido en 331 fragmentos con un tamaño medio de 2.1 ha, siendo el café el cultivo principal, ubicado en la parte media del corredor biológico. Con respecto cultivos semipermanentes presentan un área 315.4 ha, abarcando un 5.2% del área de estudio, distribuido en 497 fragmentos, con un tamaño medio de 0.6 ha, esta categoría contempla los cultivos de caña de azúcar y piña. Dichos cultivos provocan una destrucción total de las coberturas vegetal, desgaste, compactación del suelo, así como los procesos de fumigación al que son sometidos para poder producir, afectando los ecosistemas y cambiando el uso de la tierra aceleradamente.

Además, las coberturas con menor área corresponden a infraestructura, terreno descubierto y charral/tacotal. La infraestructura presenta un área de 279.4 ha, que corresponde a un 4.6% del área de estudio, distribuido en 176 fragmentos con un tamaño medio de 1.6 ha, la misma representa las edificaciones, viviendas, servicios, escuelas, centros de salud, comercios y calles. Estas categorías se localizan en todo el corredor biológico, es considerada una barrera que interviene en el desplazamiento de las especies. En cuanto al terreno descubierto presenta una extensión de 22.7 ha, que corresponde a 0.4 % del área de estudio y se distribuye en 109 fragmentos, los cuales presentan un tamaño medio de 0.2 ha y se localizan principalmente en las cercanías de Finca Las Nubes (Gráfico 6.3).

Por último, una de las categorías con menor extensión es charral/tacotal con un área de 7.8 ha, representa un 0.1% del CoBAS, se distribuye en 13 fragmentos con un tamaño medio de 0.6 ha. Se localiza principalmente en la parte central del área de estudio, en el poblado de San Ignacio.

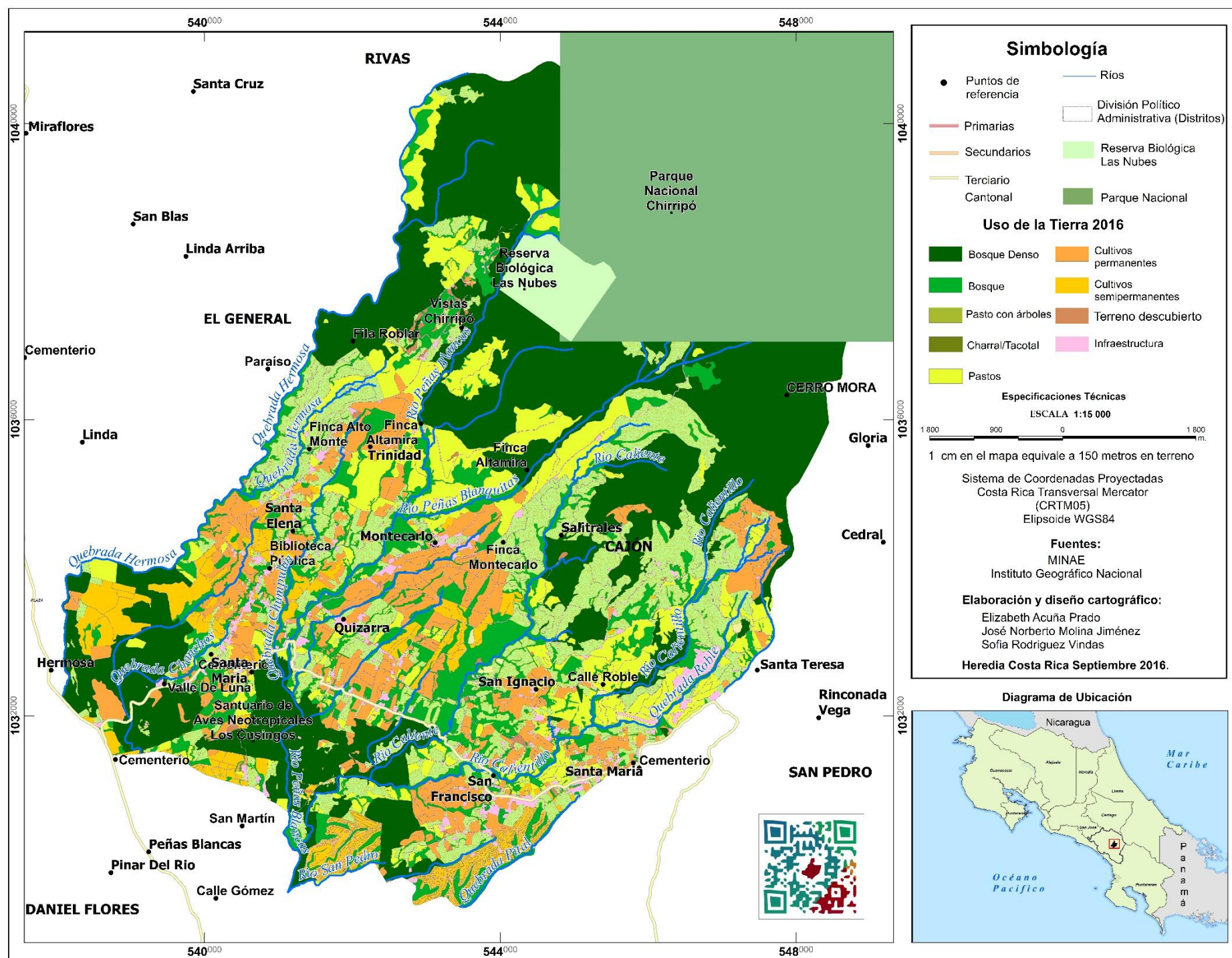
Gráfico 6.3 Corredor biológico Alexander Skutch. Área según clase de uso de la tierra y número de fragmentos para el año 2016



Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst y el mapa de uso del suelo 2016

La cobertura de bosque denso al presentar mayor área y menor número de fragmentos (en este caso son 23) se mantiene de forma regular, ubicado principalmente al norte y sur de CoBAS, considerado como flujo para el desplazamiento de las especies y su función ecológica. Lo contrario sucede con las categorías con áreas entre 310 a 1000 ha, dentro de las que se encuentran los bosques, pasto con árboles, pastos, cultivos permanentes, cultivos semipermanentes e infraestructura, mostrando un aumento significativo en la cantidad de fragmentos y la disminución del área que registran, con relación al comportamiento del bosque denso, indicando que son usos que se distribuyen a lo largo y ancho del corredor biológico. En cuanto a la categoría charral\tacotal muestra menor área y menor cantidad fragmentos, con relación a los otros usos, por tanto, su distribución en el CoBAS es muy escasa (mapa 6.3).

Mapa 6. 3 Uso de la tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016.



6.2 Índices que evalúan la estructura del paisaje del CoBAS

6.2.1 Uso de la tierra y números de fragmentos, en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016)

Los cambios en la estructura del paisaje, asociados a la fragmentación, producto de los procesos antrópicos y naturales presentes en el área de estudio, muestran un mosaico compuesto de usos de la tierra, lo que evidencia el comportamiento de las categorías y su conformación, presentando diferencias estructurales relacionadas a la superficie y cantidad de fragmentos. Las características como la disposición, área y cantidad de fragmentos por categoría, así como el ambiente circundante, representan variables que afectan directamente la conectividad o continuidad de un hábitat, y por ende su potencial ecológico.

Los resultados muestran una tendencia, entre el año 2005, demostrando un aumento paulatino en el área y cantidad de fragmentos. Los espacios cubiertos por bosques, tanto denso como menos denso, aumentaron en un 5.6% para los 11 años de estudio (Tabla 6.4). La categoría de bosque denso, asociado directamente con los bosques primarios, presenta un 3.6% de regeneración de las áreas boscosas entre los años 2005 y 2016; registrando para este último año el 35% área del CoBAS. Lo anterior tiene implicación en el aumento de las áreas núcleo y las áreas filtro, las cuales presentan un potencial ecológico en cuanto a conectancia y conectividad funcional.

Tabla 6.4. Corredor Biológico Alexander Skutch. Usos de la tierra y números de fragmentos.

USO	Número de Fragmentos			Superficie(ha)		
	2005	2012	2016	2005	2012	2016
Bosque denso	14	18	23	1892.2	1881.9	2109.1
Bosque	313	316	335	750.7	846	872.5
Pastos con árboles	309	314	484	996.2	863.2	991.7
Charral y tacotal	7	12	13	6.5	10.9	7.8
Pastos	372	355	315	1003.2	1224.2	745.8
Cultivo permanente	315	262	331	825.8	586.3	683.3
Cultivo semipermanente	369	392	497	305.3	283.7	315.4
Terreno descubierto	93	125	109	46	67.8	22.7
Infraestructura	176	141	176	201.6	263.7	279.4
Total	1968	1935	2283	6027.5	6027.5	6027.5

Fuente: Elaboración propia a partir de Patch Analyst

En cuanto a las áreas cubiertas con pastos, muestran un incremento de 3.7% en los primeros 7 años de estudio, a diferencia de los siguientes 4 años, en donde registra un decrecimiento del 7.9%. Lo que implica, para estos últimos años, que las áreas pasaron de tener de 20.3% a un 12.4% del área de estudio, trasformando este uso en áreas de pastos con árboles, cultivos semipermanentes y permanentes, ya que los mismos presentan un aumento en esos últimos años (Gráfico 6.4).

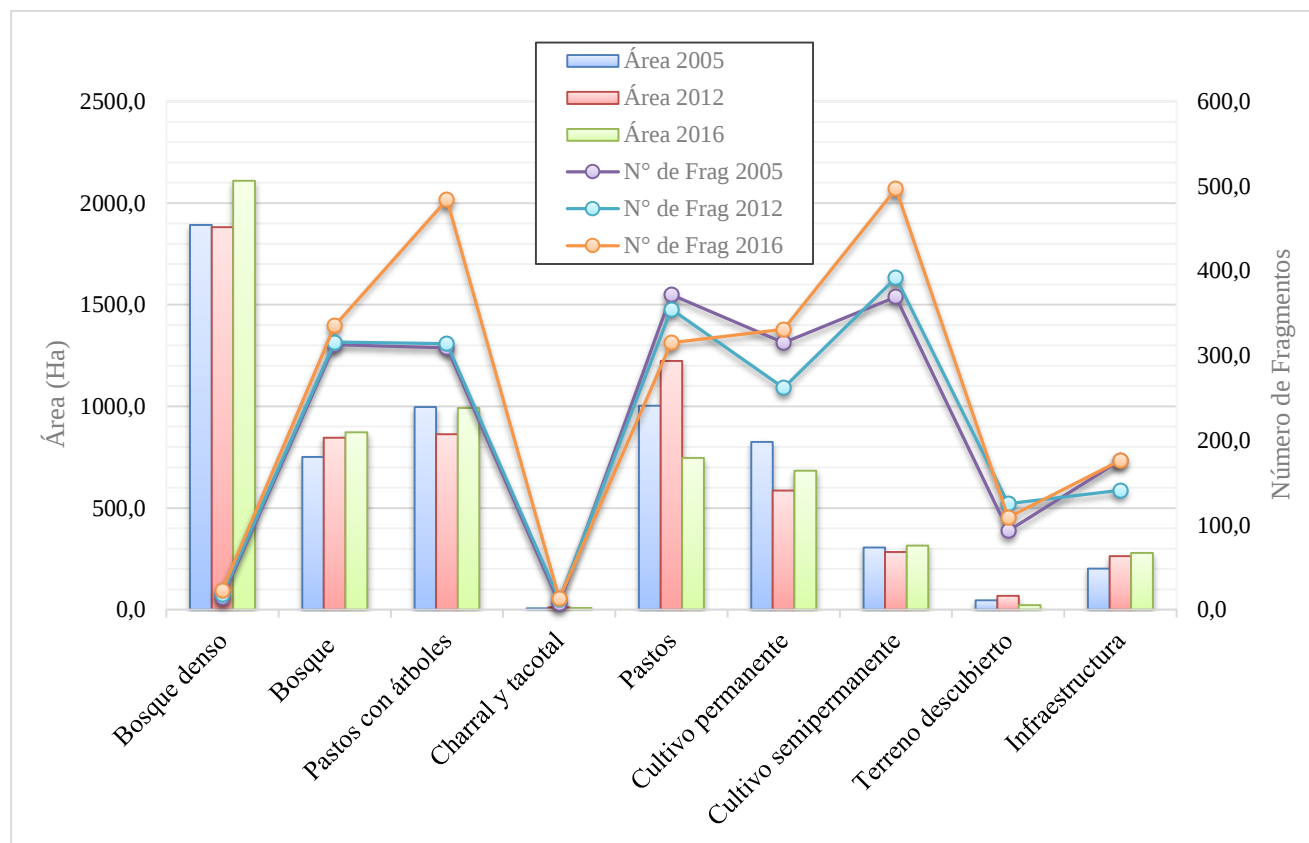
Los usos identificados como cultivos permanentes y semipermanentes, presentan una diferencia importante en cuanto al área que ocupan, ya que el primero duplica en área al segundo. En cuanto a las áreas cubiertas por el cultivo permanente presentan un decrecimiento 4% en los primeros 7 años de estudio, a diferencia de los siguientes 4 años, en donde registra un incremento del 1.6%, lo que implica que estas áreas cultivadas por café han disminuido, y algunas zonas utilizadas antiguamente para este uso, no se logran recuperar, cambiado su uso por otro más rentable (pastos, infraestructura para turismo). Respecto a los cultivos semipermanentes presentan un decrecimiento 0.4% en los primeros 7 años de estudio, a diferencia de los siguientes 4 años, en donde registra incrementaron del 0.5%, lo que implica que estas áreas

cultivadas por caña y piña se han mantenido y aumentado discretamente, representando el 5.2% del área de estudio para el año 2016.

En cuanto a la infraestructura, esta cubre un área relativamente pequeña, pero su distribución está asociada directamente a la red vial existente, acceso a servicios y poblados, por lo que se ubica a lo largo y ancho del corredor, representando el 4.6% del área de estudio para el año 2016. La misma presenta un aumento paulatino del 1.3% en los 11 años de estudio, ya que estas áreas están continuamente trasformando los usos de la tierra, para crear nuevos accesos en cuanto a la red vial o la activación de los servicios necesarios para las poblaciones residentes del corredor.

Las categorías que presenta menor cantidad de fragmentos le corresponde al bosque denso, considerado como espacio de interacción de las especies, seguido por el charral/tacotal, que cumple la función de filtro por significar una zona de amortiguamiento para los flujos ecológicos.

Gráfico 6.4 Corredor Biológico Alexander Skutch Usos del suelo y números de fragmentos (2005, 2012 y 2016)



Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

En cuanto al bosque denso, considerado como área de gran potencial ecológico y biológico; muestra para el periodo 2005 y 2012, entre 14 y 18 fragmentos respectivamente, aumentando en 4 fragmentos en un periodo de 11 años y para el año 2016 presenta 23. Por tanto, en el periodo de 2012 al 2016, se presenta mayor aumento de fragmentos en el bosque denso, pasando de 18 a 23 fragmentos en un lapso de 4 años, por tanto, un total de 5 fragmentos, lo cual se relaciona con el incremento en la superficie del bosque denso, producto de la regeneración natural, por lo que dicha categoría registra finalmente el 35% del área de estudio.

Para el caso de charral\tacotal, muestra para el año 2005 y 2012, entre 7 y 12 fragmentos respectivamente, aumentando en 5 y para el año 2016 se reporta 13, aumentando en 1 fragmento; teniendo en cuenta que esta categoría registra finalmente 0.1% del área del CoBAS, representando la cobertura con menor área.

Las categorías de uso que presentan el mayor número de fragmentos en el transcurso de los años, corresponde a los cultivos semipermanentes (en el 2005, 369, en el 2012, 392 y en el 2016, 497) y pastos con árboles (en el 2005, 309, en el 2012, 314 y en el 2016, 484), lo que indica una transformación en el uso de la tierra por actividades antrópicas, ya sea, para cultivar piña, caña, desarrollo de ganadería o reforestación de los pastos. Con respecto a los pastos con árboles, la cantidad de fragmentos para los años 2005 y 2012, es de 309 y 314 fragmentos respectivamente, registrando un aumento poco significativo de 5, a diferencia del año 2016, en donde registro 484 fragmentos aumentando considerable en 170 (Tabla 6.4). En cuanto a los cultivos semipermanentes la cantidad de fragmentos para los años 2005 y 2012, es de 369 y 392 fragmentos respectivamente, registrando un aumento de 23, a diferencia del año 2016, en donde registro 497 fragmentos aumentando considerable en 105, respectivamente.

Las categorías que presentan entre 262 a 372 fragmentos, se encuentran los cultivos permanentes, pastos y bosques, dentro de las cuales, el uso que presentó una disminución de fragmentos en el transcurso de los años, corresponde a los pastos, debido a que en el año 2005 y 2012, se registró entre 372 y 355 fragmentos respectivamente, disminuyó en 17 y para el año 2016 se reporta 315, disminuyendo en 40 fragmentos. Para el caso del bosque, en el año 2005 y 2012 se registró entre 313 y 316 fragmentos respectivamente, aumentando en 3 y para el año 2016 se reporta 335, aumentando en 19 fragmentos, producto de lo que se conoce como fragmentos relictos, que son fragmentos residuales de bosques explotados forestalmente y que, en muchos casos, se trata de ecosistemas desfaunados (Morera, Sandoval, 2011).

Con relación a los cultivos permanentes, en el año 2005 y 2012, presentó entre 315 y 262 fragmentos respectivamente, disminuyendo en 53 y para el año 2016 se reporta 331, aumentando en 69 fragmentos. Lo que indica que las áreas cultivadas con café se han disminuido pasando de 13.7% a 11.3% para los 11 años en estudio.

En cuanto a las categorías que presentan entre 93 a 176 fragmentos, se encuentran el terreno descubierto e infraestructura, dentro de los cuales, para el año 2005 y 2012 la infraestructura, presentó 176 y 141 fragmentos respectivamente, disminuyendo en 35 y para el año 2016 se reporta 176, aumentando en 35 fragmentos. Respecto al terreno descubierto, para el año 2005 y 2012, presentó 93 y 125 fragmentos respectivamente, aumentando en 32 y para el año 2016 se

reporta 109, disminuyendo en 16 fragmentos, y teniendo en cuenta que, para los últimos 4 años de estudio, el área ocupada por este uso se redujo de 1.1% a 0.4%, indicando que estas áreas desprovistas de vegetación son utilizadas para construir o cultivar, por esta razón este uso puede sufrir variaciones muy rápidamente.

6.2.2 Tamaño medio y desviación estándar, de las categorías de Usos de la Tierra en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016).

A medida que el tamaño medio de los fragmentos tiende a ser menor, disminuye la desviación estándar, dicho comportamiento se refleja en la cobertura de bosque denso para los años 2005 al 2012, donde el tamaño medio de los fragmentos, presenta una tendencia a la reducción de la superficie de los mismos, registrando 135.2 ha en 2005, 104.5 ha en 2012, mientras que en el 2016 registró 91.7 ha y al relacionar dichos datos con el comportamiento de la desviación estándar se logra una disminución de la misma, entre los años 2005 al 2012, pero entre 2012 al 2016 aumenta, aunque el tamaño medio de los fragmentos disminuyó (Tabla 6.5). Esta situación se relaciona, tanto por el aumento en la cantidad de fragmentos, así como la disminución de área del 0.2% de esta cobertura, ocurrida entre 2005 y 2012, y el aumento de área del 3.8% ocurrido en los años 2012 al 2016 (Gráfico 6.5).

Lo anterior se explica a partir del proceso de regeneración de la cobertura boscosa en espacios intervenidos por procesos antrópicos, como las áreas con bosques menos densos, que se logran regenerar en el transcurso de los años, algunas de estas áreas son superficies pequeñas fragmentadas de las áreas núcleo y otras incrementan el área de estas últimas, lo cual reduce el valor del tamaño medio de los fragmentos.

Tabla 6. 5. Corredor Biológico Alexander Skutch. Tamaño medio y desviación estándar.

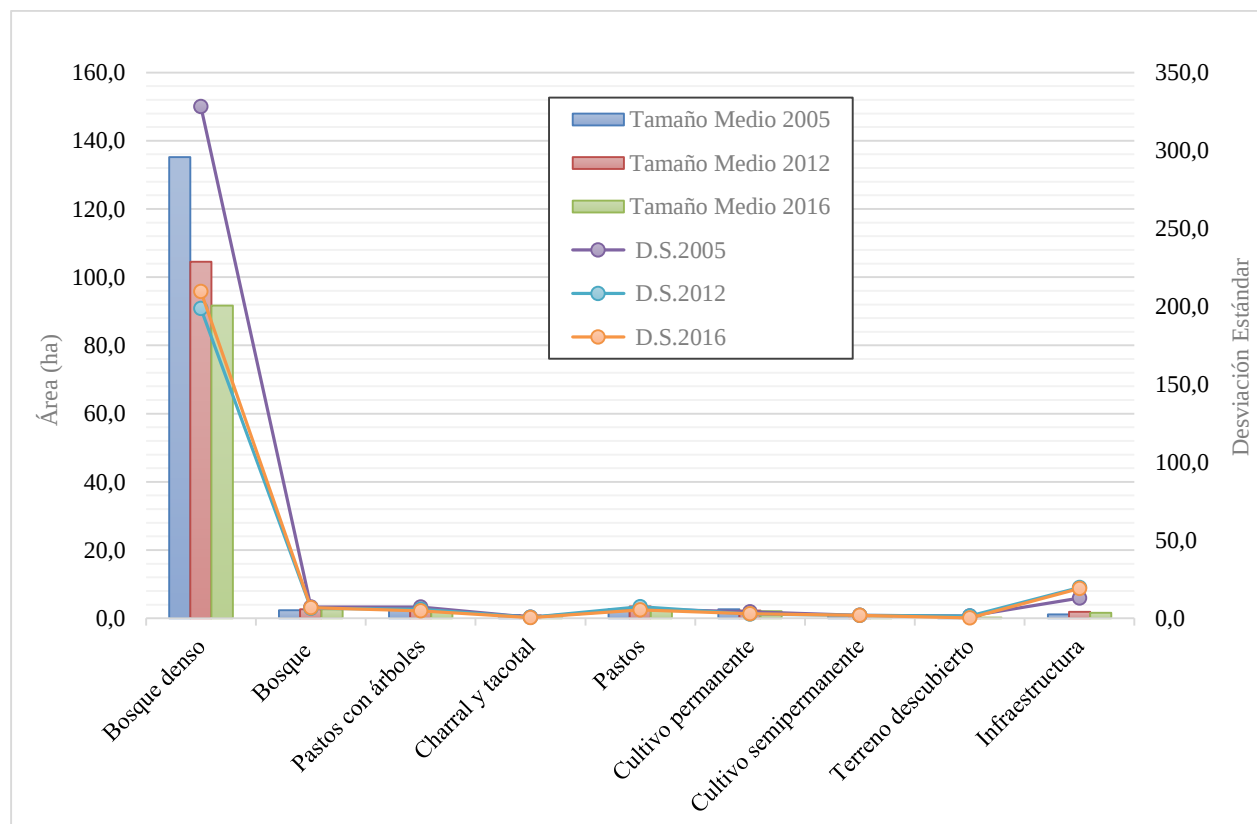
USO	Media de los Tamaños de los Fragmentos			Desviación Estándar de los Fragmentos		
	2005	2012	2016	2005	2012	2016
Bosque denso	135.2	104.5	91.7	328.1	198.7	209.5
Bosque	2.4	2.7	2.6	7.3	6.4	6.8
Pastos con árboles	3.2	2.7	2	7.2	5.9	4.9
Charral y tacotal	0.9	0.9	0.6	0.6	0.7	0.5
Pastos	2.7	3.4	2.4	6	7.4	5.4
Cultivo permanente	2.6	2.2	2.1	4.2	2.8	2.8
Cultivo semipermanente	0.8	0.7	0.6	2	1.9	1.9
Terreno descubierto	0.5	0.5	0.2	1.4	1.4	0.2
Infraestructura	1.1	1.9	1.6	13	19.9	19.2
Total	149.5	119.7	103.8	369.9	244.9	251.2

Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

En el caso del bosque denso, aumenta el área y el número de fragmentos, este último, producto de los fragmentos relictos, que son residuos de bosques. Dicha situación también se debe a los procesos de recuperación de bosque de las áreas aledañas al bosque denso, debido a que el tiempo ha permitido su restauración (Morera, Sandoval, 2011). En cuanto al tamaño medio de los fragmentos, se puede identificar un aumento de la superficie de los mismos, al comparar los datos con el año de inicio de la investigación, registrando 2.4 ha en 2005, 2.7 ha en 2012, mientras que en 2016 fue 2,6 ha; este último dato refleja una disminución, provocada por el aumento de fragmentos.

Los pastos con árboles presentan una tendencia a crecer mientras, los pastos se reducen en un 7.9% entre 2012 al 2016, provocado por el abandono paulatino de esta actividad productiva, permitiendo a estas áreas regenerarse gradualmente, transformándose en pastos con arbolados. Las áreas residenciales presentan una tendencia a crecer, lo cual se relaciona al crecimiento de la población, así como el acceso a servicios y a la red vial existente.

Gráfico 6.5 Corredor biológico Alexander Skutch. Tamaño medio y desviación estándar. (2005, 2012 y 2016)



Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

La desviación estándar y tamaño de los fragmentos (Gráfico 6.5) es un indicador, de la diversidad de la superficie de los mismos. En el caso de la cobertura de bosque denso para los años en estudio, en el 2005 tiende a ser mayor, mientras que en el año 2012 disminuye y para el año 2016 tiende nuevamente a aumentar. Lo anterior implica la regeneración de la cobertura de bosque, lo que conlleva al aumento de los fragmentos núcleos, mientras que otros fragmentos de menor superficie quedan asilados de las áreas núcleo. En este caso, al aumentar la superficie de la cobertura, se genera una desviación estándar mayor debido a que las áreas tienden a ser más heterogéneas (Morera y Sandoval, 2011).

6.2.3 Perímetros de los Fragmentos y Promedio de los Bordes de los Fragmentos, en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016)

La dinámica de la estructura del paisaje en el área de estudio, se refleja en el comportamiento de los usos de la tierra en el transcurso de los años, siendo evidente que cada uno de ellos, presentan características únicas que forman el territorio. Al utilizar los índices, promedio de los bordes por fragmento y el perímetro de los fragmentos que conforman las categorías de usos de la tierra, se logra observar el comportamiento de las estructuras que los conforman, así como, las diferencias que los caracteriza.

La cobertura que presenta mayor promedio de los bordes por fragmento, es el bosque denso, reflejando un aumento de 144576 m a 159539 m entre los años 2005 y 2016, esto debido a que dicha categoría, representa la mayor superficie del corredor, distribuida en pocos fragmentos, que, a su vez, se caracteriza por presentar el mayor tamaño medio de los fragmentos registrados, lo que evidencia, su distribución de forma extensa y continua en el corredor biológico. En cuanto al perímetro de los fragmentos, esta categoría presenta una de las menores longitudes registradas, esto debido, a que estas áreas se distribuyen en pocos fragmentos de gran superficie, con bordes regulares (Tabla 6.6).

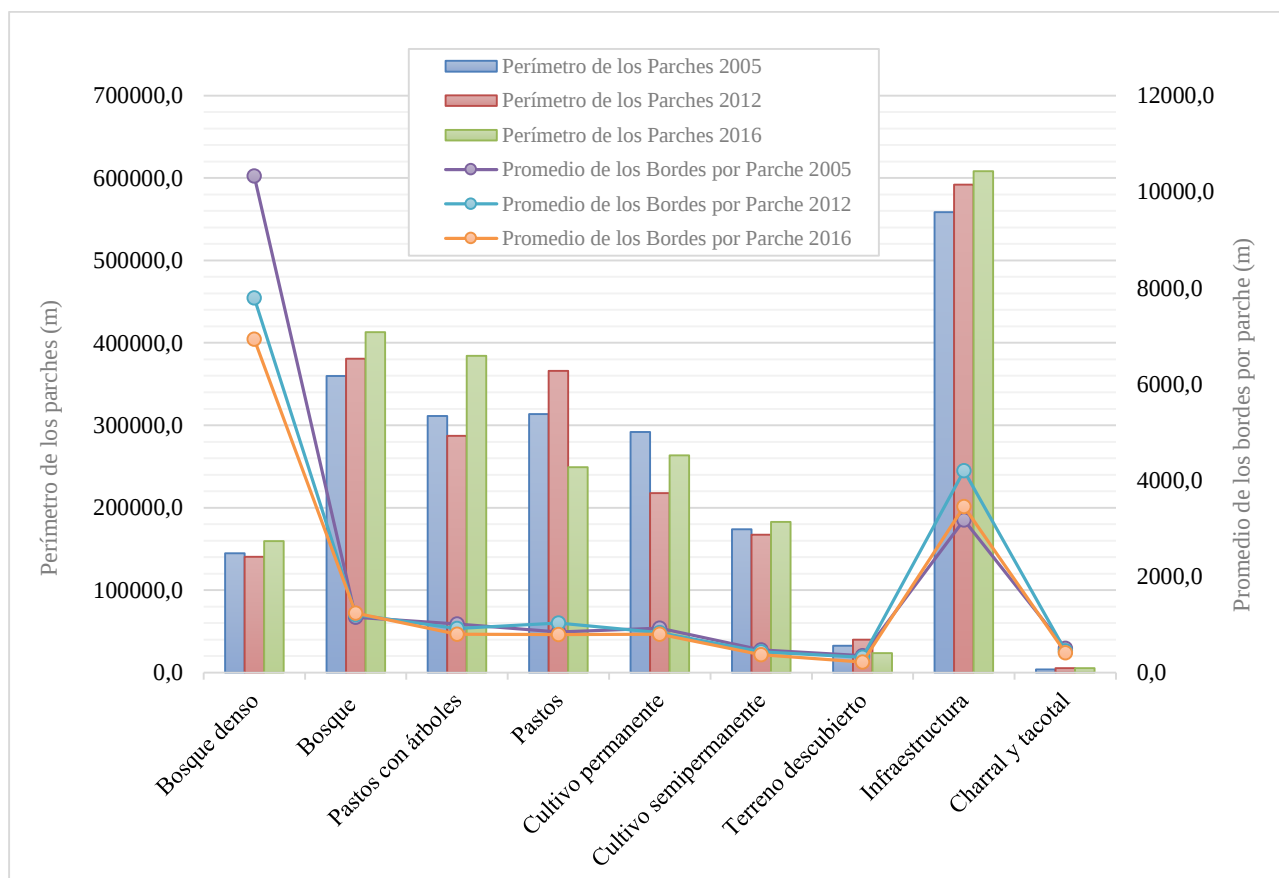
Tabla 6.6. Corredor Biológico Alexander Skutch. Perímetro de los fragmentos y promedio de los bordes por fragmento (2005, 2012 y 2016).

USO	Perímetro de los Fragmento (m)			Promedio de los Bordes por Fragmento (m)		
	2005	2012	2016	2005	2012	2016
Bosque denso	144576	140307	159539	10326.8	7794.8	6936.5
Bosque	359882	380817	413079	1149.8	1205.1	1233.1
Pastos con árboles	311143	287012	384326	1006.9	914.1	794.1
Pastos	313744	365914	249098	843.4	1030.7	790.8
Cultivo permanente	291673	217807	263412	925.9	831.3	795.8
Cultivo semipermanente	173626	167315	182907	470.5	426.8	368
Terreno descubierto	32539.3	39847.9	23444.8	349.9	318.8	215.1
Infraestructura	558576	592043	608166	3173.7	4198.9	3455.5
Charral y tacotal	3545.4	5395.7	5324.8	506.5	449.6	409.6
Total	2189304.7	2196458.6	2289296.6	18753.5	17170.2	14998.4

Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

Con respecto a la cobertura que registró el mayor perímetro de los fragmentos, es la infraestructura, dicha situación obedece a que esta categoría, se ubica a lo largo y ancho del corredor, asociada a los centros poblados; representando áreas con algún tipo de edificación, ya sea viviendas, centros de salud, centros educativos, comercios, servicios y la red vial existente, que da soporte a las actividades presentes en la comunidad. Por ende, esta categoría se caracteriza por presentar cantidad de fragmentos, con variedad de formas y tamaños, ya que algunas van desde áreas pequeñas y puntuales, hasta áreas alargadas, extensas e irregulares (Gráfico 6.6). Así mismo, el promedio de los bordes por fragmento que presenta esta categoría, muestra para el año 2005 y 2012, longitudes entre 3173.7m y 4198.9 m respectivamente, y en el año 2016 disminuye a 3455.5 m.

Gráfico 6.6 Corredor Biológico Alexander Skutch. Perímetro de los fragmentos y promedio de los bordes por fragmento (2005, 2012 y 2016).



Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

En cuanto a la categoría de bosque, presenta un aumento del perímetro de los fragmentos, registrando longitudes de 359882 m y 380817 m entre los 2005 y 2012, respectivamente y para el año 2016 presenta 413079 m, mientras que promedio de bordes por fragmento presenta longitudes de 1149.8 m y 1205.1 m entre los 2005 y 2012, respectivamente y para el año 2016 presenta 1233.1 m. Además, las categorías de pastos con árboles, pastos, terrenos descubiertos, cultivos permanentes, cultivos semipermanentes, charral y tacotal, presentan los menores promedios de borde por fragmento, provocado por la gran cantidad de fragmentos y su variedad de superficies y formas.

6.2.4 Densidad de borde en el Corredor Biológico Alexander Skutch (2005, 2012 y 2016)

El índice de densidad de borde, determina las categorías que son afectadas o impactados por los usos que se existe a su alrededor. Por tanto, si la cobertura presenta mayor irregularidad en la forma de sus fragmentos, la densidad de borde será mayor y si los fragmentos presentan formas menos complejas la densidad de borde será menor. Considerando lo anterior, las categorías de bosque denso, bosque y pasto con árboles por su alta función ecológica y grado de conectividad, se consideran para este análisis, donde el bosque denso para el año 2005 presenta una densidad de borde de 24 ha, para el año 2012 de 23. 2 ha y para el año 2016 una densidad de 26.4 ha, esto se debe a que, en este último año, hubo bosques que se regeneraron, llegando a hacer fragmentos de bosque denso, los cuales presentaban formas irregulares, debido a que es su mayoría se localizan en los bordes de los ríos.

En el caso de la categoría de bosque (Tabla 6.7), es notorio como aumenta significativamente la densidad de borde en el transcurso de los años 2005 (57.71 ha), 2012 (63.18 ha) y 2016 (68.53 ha). Este aumento se da principalmente a que pequeños fragmentos de pastos con árboles, así como charral\tacotal se regeneran hasta convertirse en bosque y además la irregularidad de la cobertura tiende a hacer mayor.

Tabla 6.7. Corredor Biológico Alexander Skutch Densidad de Borde según categoría de uso (2005, 2012 y 2016).

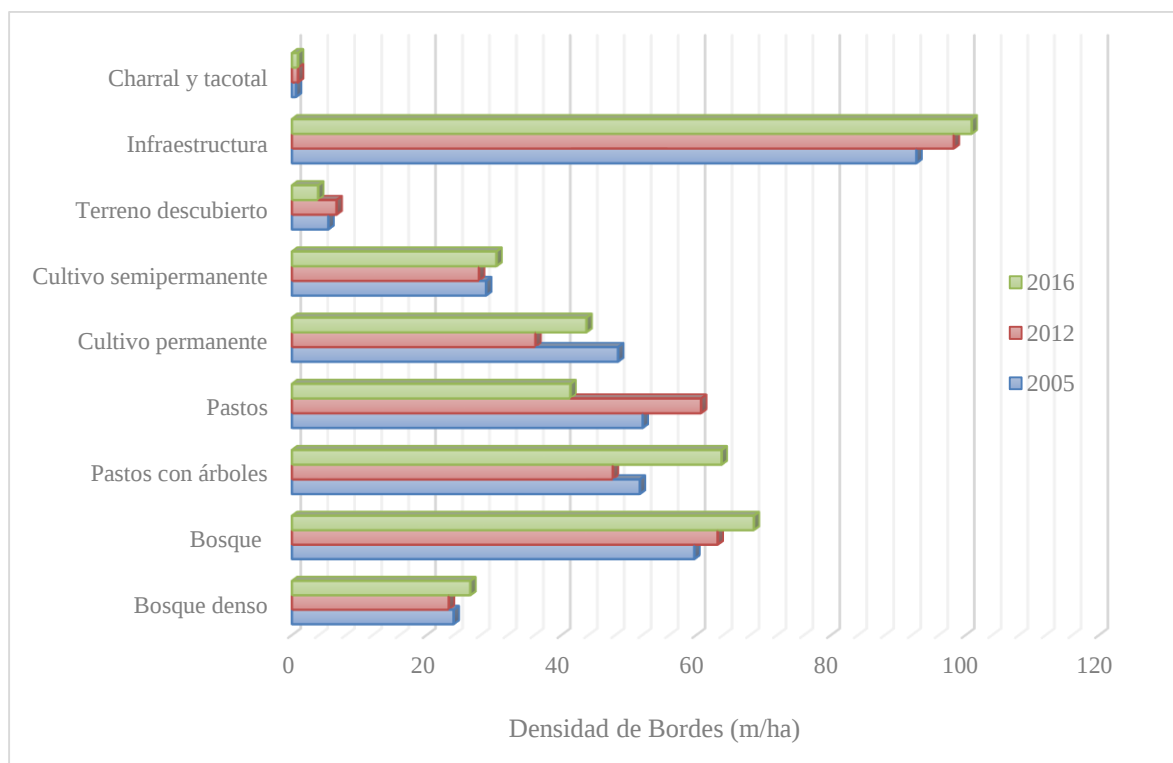
Clase se Uso	Densidad de Borde		
	Año 2005 (m/ha)	Año 2012 (m/ha)	Año 2016 (m/ha)
Bosque denso	23.99	23.28	26.47
Bosque	59.71	63.18	68.53
Pastos con árboles	51.62	47.62	63.76
Pastos	52.05	60.71	41.33
Cultivo permanente	48.39	36.14	43.70
Cultivo semipermanente	28.81	27.76	30.35
Terreno descubierto	5.40	6.61	3.89
Infraestructura	92.67	98.22	100.90
Charral y tacotal	0.59	0.90	0.88
Totales	363.22	364.40	379.81

Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

Respecto al pasto con árboles se localiza principalmente en las cercanías del bosque e infraestructura de caminos (presentan formas irregulares) y se ha introducido en los límites del bosque denso, por tanto, que su densidad de borde haya ido en aumento en el transcurso de los años (Tabla 6.7), para el 2005 presentó 51.62 ha, en el 2012 mostró 47.62 ha y para el 2016 demostró un 63.76 ha. Lo cual se asocia, además, al gran aumento en la cantidad de fragmentos aproximadamente del 2005 al 2016 a 180 fragmentos, lo que implica irregularidad en la forma de los mismos.

De esta manera se considera la densidad de borde en función a la regularidad de los fragmentos, por tanto, a mayor irregularidad mayor densidad de borde y por ende mayor impacto de las coberturas circundantes y su influencia en el grado de su conectividad. La categoría de infraestructura por su gran irregularidad muestra que con el transcurso de los años su densidad de borde (Gráfico 6.7), aumenta, porque de igual forma con el trascurso de los años en el CoBAS la red vial ha crecido, debido a que se han generado más accesos a propiedades que anteriormente eran bosque o pasto con árboles, pero actualmente ya no (caminos de acceso para piñeras, para infraestructura dedicada al turismo, etc).

Gráfico 6.7. Corredor Biológico Alexander Skutch Densidad de Borde según categoría de uso (2005, 2012 y 2016)



Fuente: Elaboración propia, a partir del Patch Analyst.

En cuanto al impacto que pueden presentar las categorías de uso de bosque denso, bosque y pasto con árboles (Gráfico 6.7) desde la perspectiva de la densidad de borde, se encuentran las consecuencias ecológicas sobre los fragmentos, a partir del denominado efecto de borde, definido como las zonas de contacto entre dos categorías estructuralmente diferente, pueden ser bosque denso y cultivos semipermanentes, bosque o pastos con árboles (Williams, 1991). Se han definido bordes de tipo naturales, originados por perturbaciones físicas como fuegos, tormentas, derrumbes, viento o perturbaciones bióticas como depredación o forrajeo; y los generados por actividades humanas que conforman la mayoría de los bordes existentes en el mundo.

6.2.5 Funcionalidad ecológica del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch.

La estructura del paisaje está constituida por distintos elementos y atributos, los cuales presentan características que afectan o benefician el desplazamiento de las especies que habitan el corredor biológico, determinando variables que muestran la conectividad y conectancia presente en el mosaico paisajístico del CoBAS. Por tanto, la funcionalidad consiste en la agrupación de las coberturas de uso de la tierra, identificando los siguientes elementos: áreas fuente de dispersión de las especies, espacios que propician los flujos de materia, energía, e información, y por último, territorios que por su grado de perturbación constituyen barreras potenciales al movimiento de especies (Morera, Pinto y Romero, 2007).

Las coberturas de bosque denso, conforma la categoría núcleo con un área de 1892.2 ha para el año 2005, en el año 2012 presentaba un área 1881.9 ha y para el año 2016 aumentó a 2109.1 ha respectivamente, dicho aumento contribuye al valor biológico ya que son áreas consideradas como espacios de interacción para las especies, las cuales a la vez pueden disminuir el proceso de fragmentación debido a su regeneración o conservación de la categoría de uso mencionada (Tabla 6.8).

Tabla 6. 8. Corredor Biológico Alexander Skutch. Funcionalidad ecológica del mosaico paisajístico, año 2005, 2012, 2016.

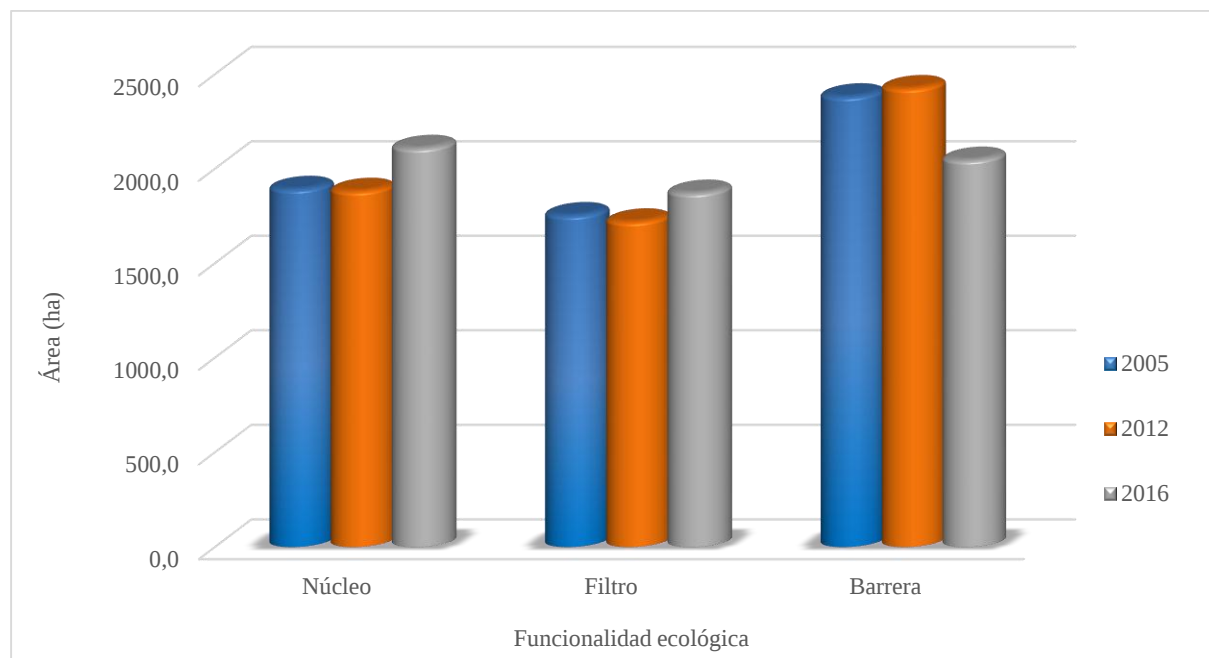
USO	Funcionalidad Ecológica	Año 2005		Año 2012		Año 2016	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Bosque denso	Núcleo	1892.2	31.4	1881.9	31.2	2109.1	35
Bosque	Filtro	1753.4	29.1	1720	28.5	1872	31.1
Pastos con árboles							
Charral y tacotal							
Cultivo permanente	Barrera	2381.9	39.5	2425.6	40.2	2046.5	34
Cultivo semipermanente							
Terreno descubierto							
Infraestructura							
Pastos							
Total		6027.5	100	6027.5	100	6027.5	100

Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de uso años 2005, 2012 y 2016.

Las coberturas de bosque, pastos con árboles, charral\tacotal, conforman la categoría de filtro, con un área de 1753.4 ha para el año 2005, en el año 2012 disminuyó a 1720 ha y para el 2016 tuvo un aumento, por lo que pasó a 1872 ha. Dichas categorías se considerada como zona de amortiguamiento para los flujos ecológicos, debido a que su uso no implica un impacto significativo en los recursos naturales en comparación con otros como el área agrícola, debido a que son usos que se pueden regenerar (Gráfico 6.8).

Las categorías de pastos, cultivos semipermanentes, cultivos permanentes, terrenos descubiertos e infraestructura conforman la categoría barrera, con un área de 2381.9 en el año 2005, en el año 2012 hubo un aumento, alcanzando un área de 2425.6 ha y en el año 2016 tiende a darse una disminución con un área de 2046.5 ha (Gráfico 6.8). Las barreras son consideradas como un espacio que dificulta el movimiento de las especies, debido a que en estas áreas existe una interacción directa con los humanos, las cuales pueden estar desprovistas de vegetación, presentar alto flujo vehicular o involucrar zonas de cultivos donde se utilicen químicos, maquinaria requerida para extraer los productos, provocando que las especies que transitan por estas áreas, muestren cierto grado de vulnerabilidad al estar más expuestas y por ende buscan alternativas de desplazamiento para evitar dichas amenazas.

Gráfico 6.8 Corredor Biológico Alexander Skutch. Funcionalidad del mosaico paisajístico año 2005, 2012, 2016.



Fuente: Elaboración propia.

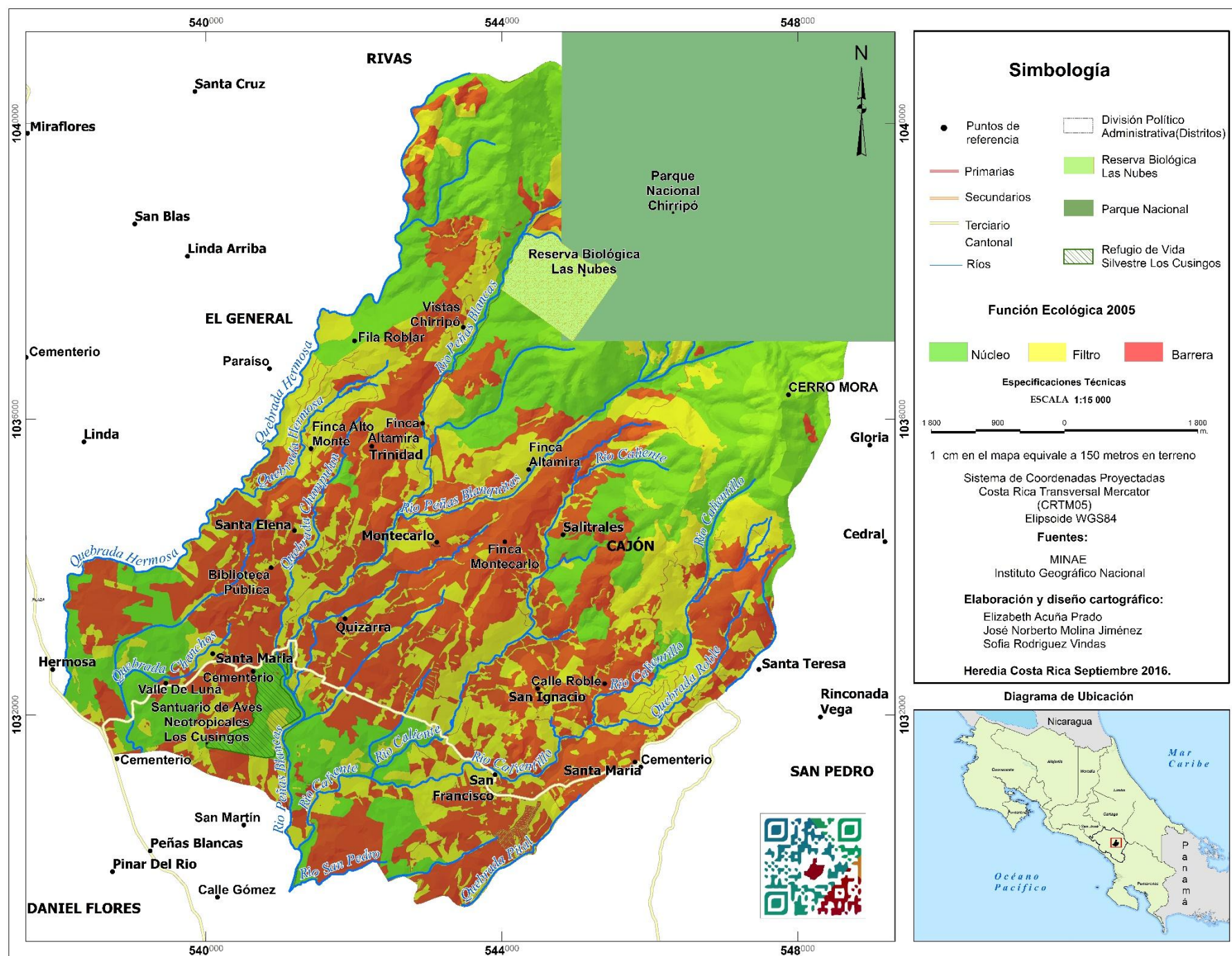
En el mapa tipo de funcionalidad para el año 2005 (mapa 6.4), se observa que las áreas núcleo se localizan al norte del área de estudio en las cercanías del Parque Nacional Chirripó, Reserva Biológica Las Nubes, al norte del río Peñas Blancas y al noreste con quebrada Hermosa. En la parte sureste del Santuario de Aves Neotropicales Los Cusings, al este del poblado Hermosa y al sur del poblado de Salitrales.

Además, parte de las áreas filtro se localizan en las cercanías de la Finca Monte Alto, Finca Altamira, en las cercanías de Vistas del Chirripó y a ambas márgenes del río Peñas Blancas, Peña Blanquito y río Caliente, principalmente. En menor área se presenta en la parte media del CoBAS, al sur del poblado de Santa Elena y al este del río Caliente, dichas áreas presentan condiciones que posibilitan el desplazamiento de las especies entre las mismas y a su vez la conectancia con las áreas núcleo.

Respecto a las áreas barreras, es notable que se encuentran a lo largo y ancho del CoBAS, principalmente en la parte media. En la cercanía de los poblados de Quizarrá, Montecarlo, al norte de Salitrales, San Ignacio, al sur y este de San Francisco, al oeste del poblado de Santa

Teresa y al norte del poblado Hermosa. Dichas áreas tienen un efecto negativo en cuanto al desplazamiento de las especies, ya que se da un aumento en la fragmentación, lo que genera zonas desprovistas de vegetación, mayor presencia de actividades antrópicas, lo cual representa una amenaza para la biodiversidad presente en el corredor.

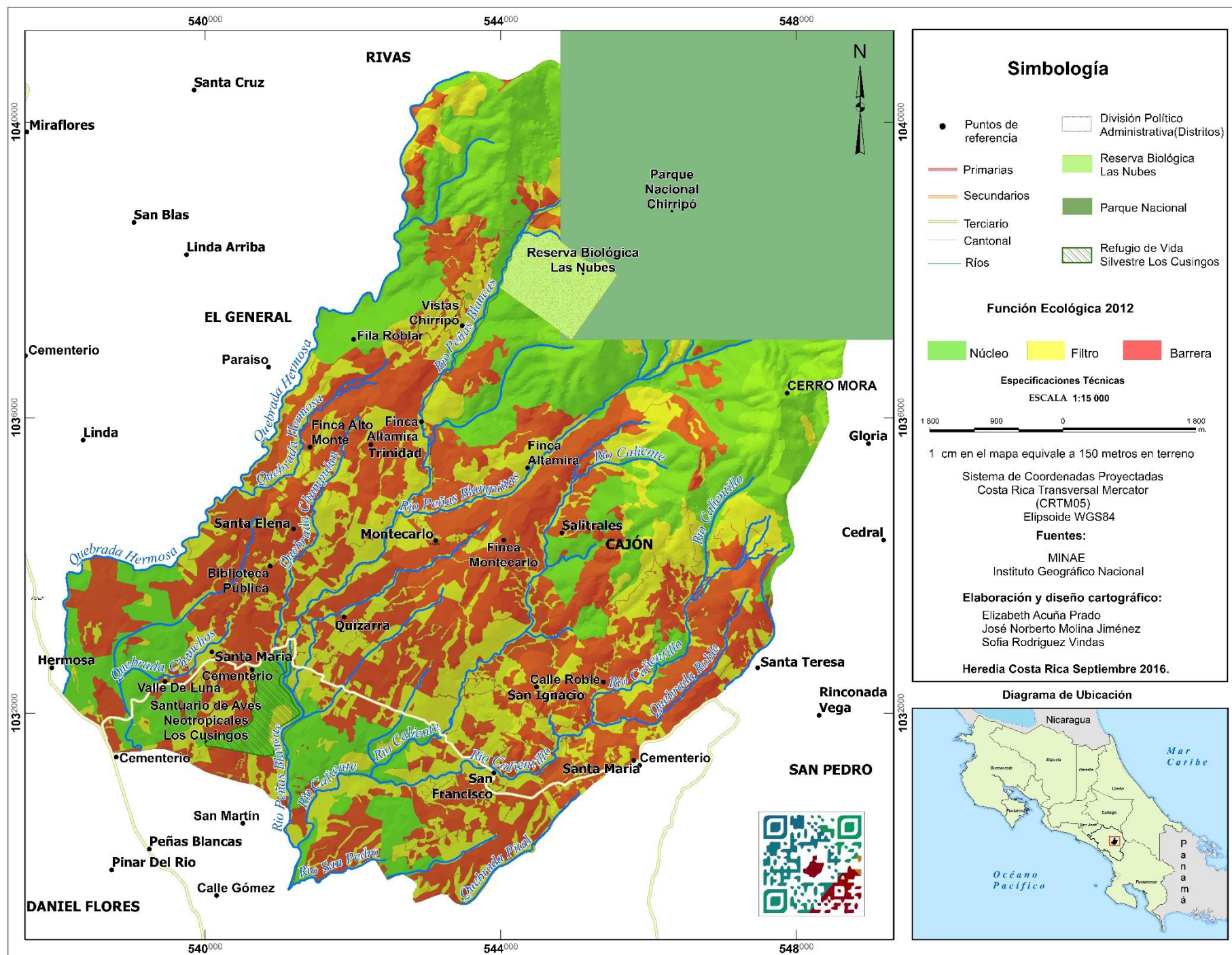
Mapa 6. 4 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2005



En el mapa de funcionalidad para el año 2012 (mapa 6.5), se observa que las áreas núcleo se localizan al norte del área de estudio en las cercanías del Parque Nacional Chirripó y al noreste con quebrada Hermosa. En la parte sur en el Santuario de Aves Neotropicales Los Cusingos y al este del poblado Hermosa.

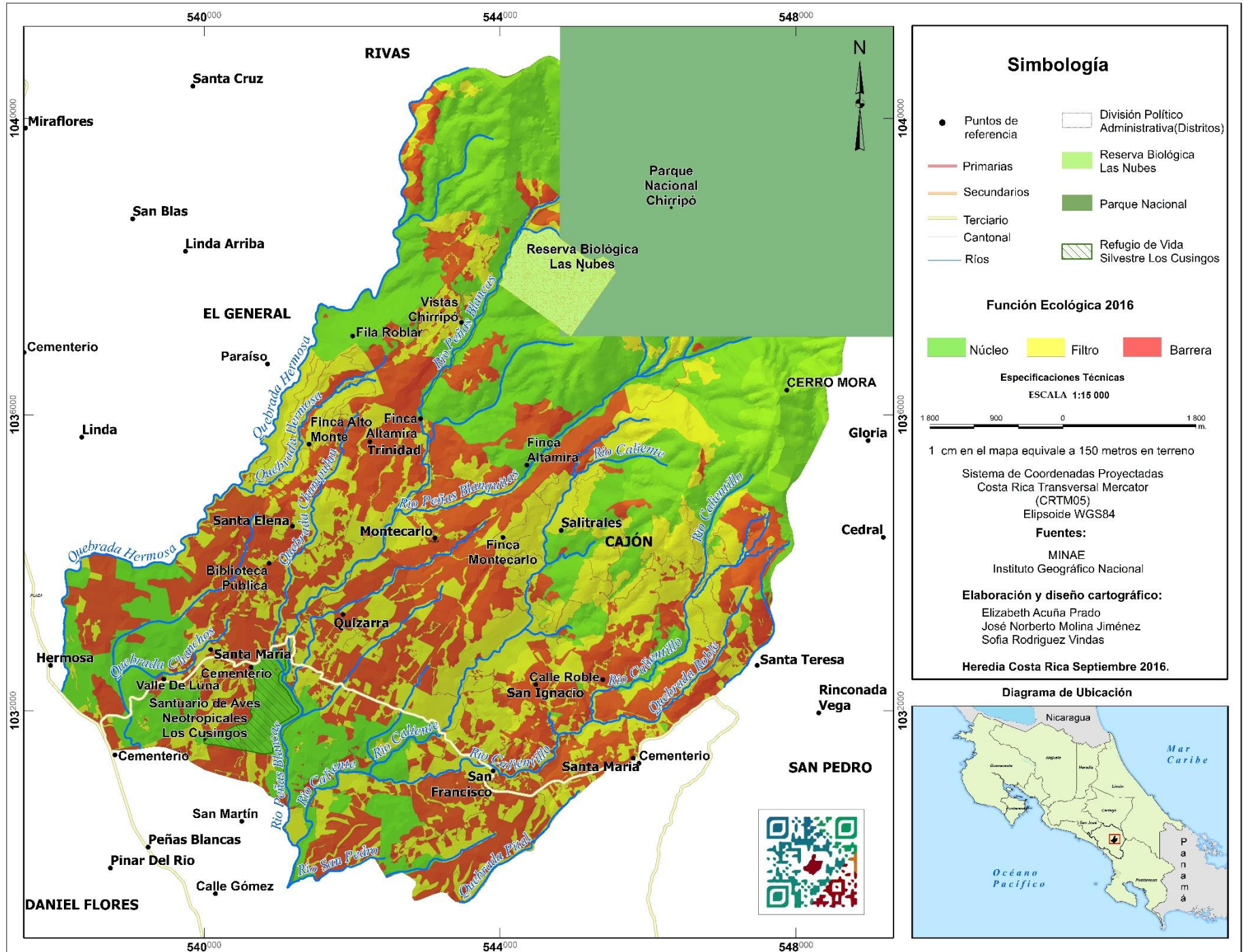
Las áreas filtro en el 2012, respecto al 2005 presentan un cambio al norte del CoBAS en las cercanías de Vistas del Chirripó, lo cual se debe a que áreas barreras en el año 2005 para el 2012 pasaron a formar parte de las áreas filtro, principalmente porque los pastos cambiaron a pasto con árboles. Pero además áreas que el 2005 correspondían a filtro, en el 2012 se transforman en barrera, lo cual se da principalmente al este del poblado de Santa Teresa, donde los pastos con árboles pasaron hacer pastos, así como en las cercanías de quebrada Hermosa y la Finca Alto Monte, principalmente. Así mismo se un aumento a ambas márgenes del río Peñas Blancas, Peñas Blancitas y río Caliente, por lo que es un comportamiento muy similar al año 2005. Por tanto, las áreas barrera para el 2012 tienden a aumentar, debido a la sustitución de usos como el pasto con árboles a pastos, dichas áreas se distribuyen en todo el corredor biológico.

Mapa 6.5 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2012



En el mapa de funcionalidad para el año 2016 (mapa 6.6), se observa que las áreas núcleo, consideradas como fuente de dispersión de las especies y espacios que propician los flujos de materia, energía, e información, se localizan al norte del área de estudio en las cercanías del Parque Nacional Chirripó, Reserva Biológica Las Nubes, Cerro Mora, Fila Roblar y al sur en el Santuario de Aves Los Cusingos, entre los poblados de Hermosa y la Finca Valle de Luna. El área filtro para dicho año, respecto al año 2012 presentan un aumento considerable en la Finca Montecarlo, en las cercanías del poblado de Salitrales, al norte del poblado de San Ignacio y al oeste de la Finca Alto Monte. Lo anterior evidencia la disminución de los áreas barrera para dar paso a las áreas filtro.

Mapa 6. 6 Funcionalidad del mosaico paisajístico dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2016



6.3 Probabilidades futuras de cambio del paisaje en el Corredor Biológico Alexander Skutch y mapa de uso al 2025.

A partir de los datos del período 2005 -2016 se procede con la ejecución del modelo de las cadenas de Markov utilizando IDRISI, que simula la predicción del estado de un sistema en un tiempo determinado a partir de dos estados precedentes. Esto significa que la modelización no tiene en cuenta las variables explicativas y descriptivas, sino que se basa exclusivamente en el análisis de la dinámica interna del sistema, que, en este caso, corresponde a la evolución de los usos de la tierra (Paegelow, Camacho y Toribio, 2003), lo que permite obtener como resultado una matriz de probabilidad de cambio o permanencia de los usos de la tierra para el año 2025 en el CoBAS.

De acuerdo a los resultados, existe una probabilidad del 97.82% de que el bosque denso del 2016 se conserve en el año 2025; la probabilidad que cambie a otro uso es muy baja, debido a que la probabilidad de que sea sustituido por otros usos es menor al 1%, a bosque (0.88%), pasto con árboles (0.69%), pastos (0.21%), a cultivos permanentes (0.27%), a cultivos semipermanentes (0.04%), a terreno descubierto (0.02%), a infraestructura (0.06%) y a charral\tacotal (0%).

Además, existe la probabilidad que el área del bosque denso aumente, si las coberturas de bosque, pasto con árboles, pastos y en menor grado cultivos permanentes y cultivos semipermanentes cedieran parte de sus áreas, sus probabilidades son de 16 %, 8%, 2%, y un 2% por parte de las dos coberturas de cultivos (Tabla 6.9).

Tabla 6.9. Corredor Biológico Alexander Skutch. Probabilidad de cambio de uso de la tierra del 2016 al 2025.

CATEGORÍAS	Bosque Denso	Bosque	Pasto con árboles	Pastos	Cultivos Permanentes	Cultivos Semipermanentes	Terreno Descubierta	Infraestructura	Charral\Tacotal
Bosque Denso	0.9782	0.0088	0.0069	0.0021	0.0027	0.0004	0.0002	0.0006	0.0000
Bosque	0.1592	0.7513	0.0366	0.0228	0.0131	0.0114	0.0002	0.0051	0.0002
Pasto con árboles	0.0809	0.1371	0.4838	0.1593	0.0757	0.0188	0.005	0.0383	0.0011
Pastos	0.0242	0.0369	0.3413	0.5191	0.0318	0.008	0.0079	0.0269	0.0038
Cultivos Permanentes	0.0076	0.0876	0.1347	0.0443	0.6592	0.0293	0.0081	0.0274	0.0017
Cultivos Semipermanentes	0.0145	0.0733	0.0469	0.0529	0.0641	0.6944	0.0004	0.0498	0.0038
Terreno Descubierta	0.0138	0.1011	0.0187	0.0069	0.0027	0.5801	0.0500	0.2266	0.0000
Infraestructura	0.0092	0.0394	0.0391	0.0319	0.033	0.0716	0.0026	0.7727	0.0005
Charral\Tacotal	0.0000	0.387	0.2446	0.0000	0.0000	0.348	0.0000	0.0051	0.0153

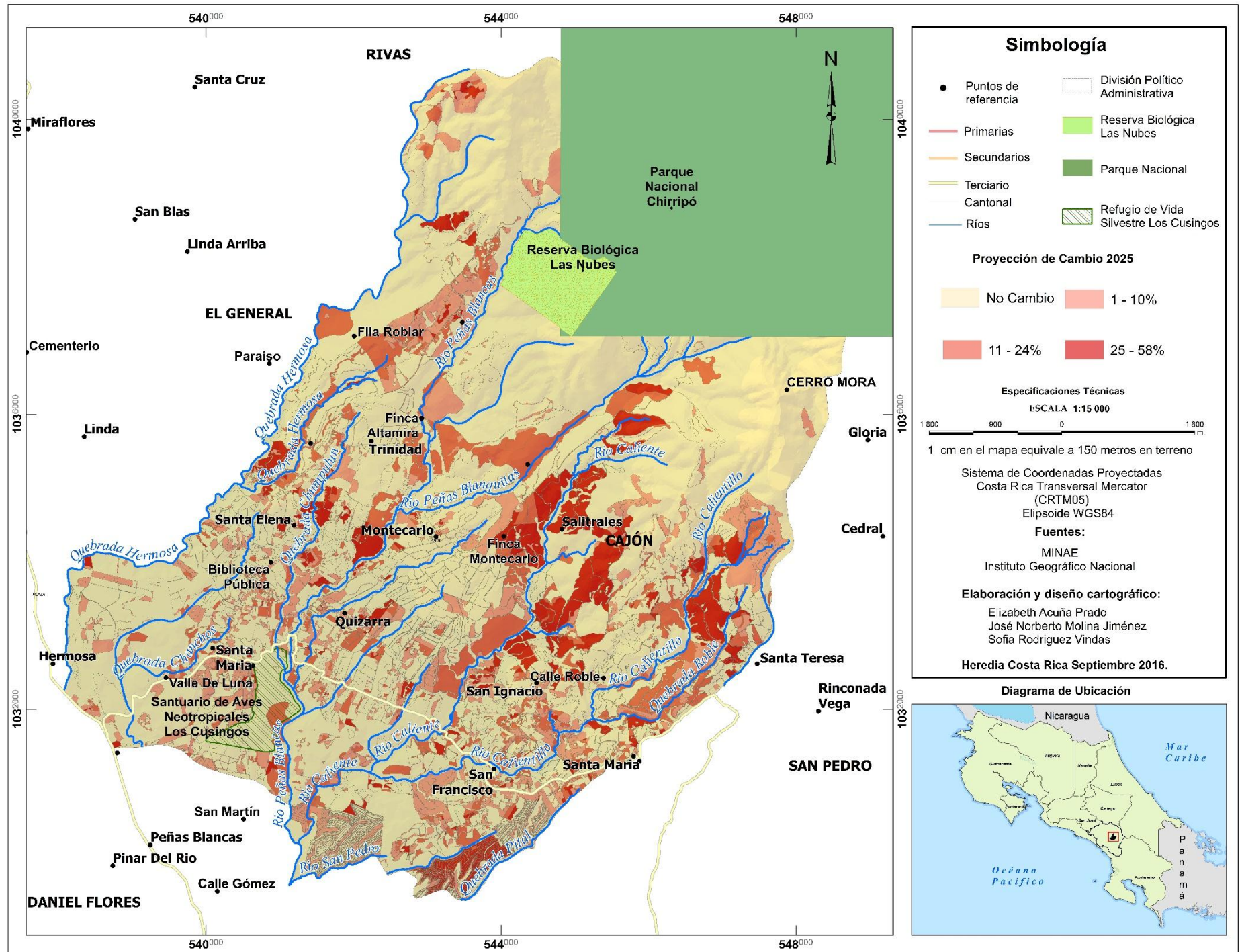
Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, la probabilidad que tiene el bosque de mantenerse es del 75.13% para el año 2025, la probabilidad de pasar a pasto con árboles es de 3.66%, que sea cultivos permanentes la probabilidad es de 1.31% y de cultivos semipermanentes la probabilidad es de 1.14%, y que pase hacer terreno descubierto, infraestructura y charral\tacotal la probabilidad es menor a 0.52%. Además, para el año 2025, existe la probabilidad que el bosque aumente su área, si las siguientes coberturas ceden parte de su extensión, pastos con árboles cede el 13.71%, pastos el 2.28%, cultivos permanentes el 8.76%, cultivos semipermanentes el 7.33%, terreno descubierto el 10.11% y el charral\tacotal con la probabilidad de 38.70% (Tabla 6.9)

Lo anterior se refleja también en el Mapa 6.7 de probabilidad de cambio de uso del suelo para el año 2025. Presentando así las áreas que no cambian, debido a que se mantienen (bosque denso), aquellas con una probabilidad de cambio entre 1% y 10 % de cambio, otras entre el 11% y 24 % y finalmente los que tienen la probabilidad de cambio entre el 25% y 58%, respectivamente.

Los resultados anteriores, evidencian la importancia la alta probabilidad de que el bosque denso y el bosque se mantengan, lo que permite que la conectancia y conectividad actual en el CoBAS se conserve, lo anterior ratificado la creación y consolidación del corredor. Además, en el caso de mantener dichas áreas, contribuye a la disminución del proceso de fragmentación, debido a que las transformaciones de las categorías de uso, a partir de actividades antrópicas no presentarían un impacto directo sobre la conservación del corredor, ya que las mismas presentan pocas probabilidades de aumento en el uso de la tierra.

Mapa 6. 7 Probabilidad de cambio de uso de la tierra dentro del Corredor Biológico Alexander Skutch, año 2025



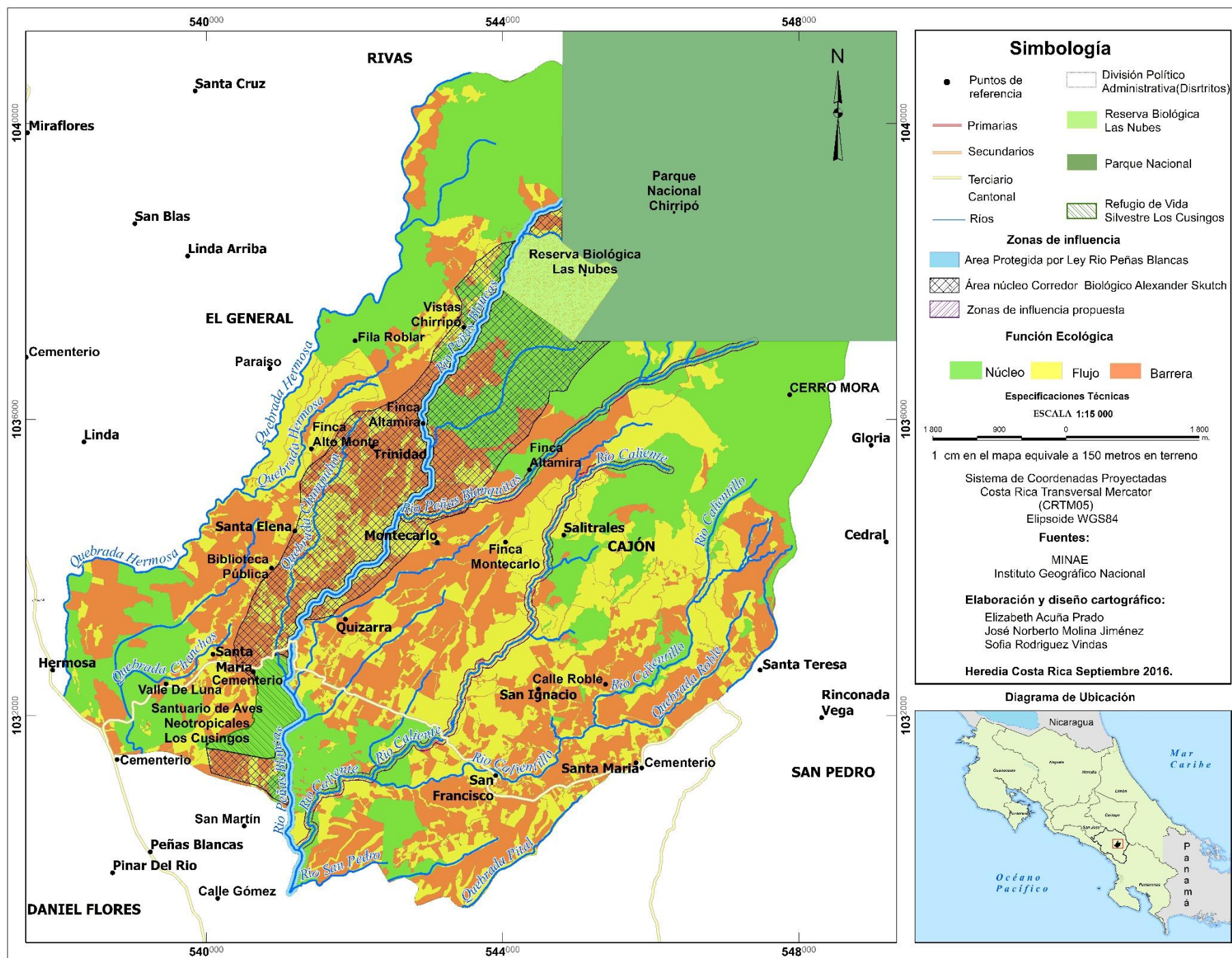
VII. PROPUESTAS PARA EL CORREDOR BIOLÓGICO ALEXANDER SKUTCH

Con el fin de potenciar y optimizar la conectividad que actualmente existe en el CoBAS, el cual fue establecido entre el Santuario de Aves Neotropicales Los Cusingos y Reserva Biológica Las Nubes, a través del Río Peñas Blancas para proteger el relictos del Bosque Tropical Siempreverde, se propone a partir de la presente investigación establecer un área de protección para los Ríos Peñas Blancas y el Río Caliente. Lo anterior por medio de la protección de las márgenes de los ríos, considerando como mínimo la conservación de un área de 50 m (mapa 7.1) como se indica en la Ley Forestal N° 7575 (Costa Rica 1996).

Lo anterior con la finalidad de una mayor conexión física entre los fragmentos de bosque, que se localizan al sur del área de estudio con la parte norte, ya que actualmente en el Río Peñas Blancas se potencia dicha conexión, pero es posible ampliar la misma hacia el este del CoBAS. Esto puede contribuir a mitigar los efectos negativos, que trae consigo el aislamiento de fragmentos, fortaleciendo el desplazamiento de especies migratorias o individuos que se trasladan de un lugar a otro. Por tanto, los enlaces propuestos por medio de los ríos mencionados permitirán la continuidad y mantenimiento de los procesos ecológicos en el CoBAS.

Pretendiéndose un paso más amplio que sea utilizado por las especies y al mismo tiempo contribuyan con la conservación del recurso hídrico, teniendo en cuenta que dichas zonas de amortiguamiento incluyen propiedades privadas, siendo preciso contar con el acuerdo de los propietarios en el cumplimiento de la Ley Forestal, posibilitando mayor conexión entre el bosque denso localizado al norte y al sur del área de estudio, y estos a su vez con el Parque Nacional Chirripó. Dicha propuesta surge, a partir del trabajo en campo donde se determinó que las áreas de bosque cercanas a los ríos no están abarcando los 50 m, por lo contrario, es mucho menor, mostrando una constante presión generada por las áreas barrera, debido a su cercanía a cultivos como el café, piña y caña de azúcar, invadiendo las áreas propuestas consideradas como zonas de protección del río.

Mapa 7. 1 Corredor Biológico Alexander Skutch, propuesta de conectancia y conectividad funcional.

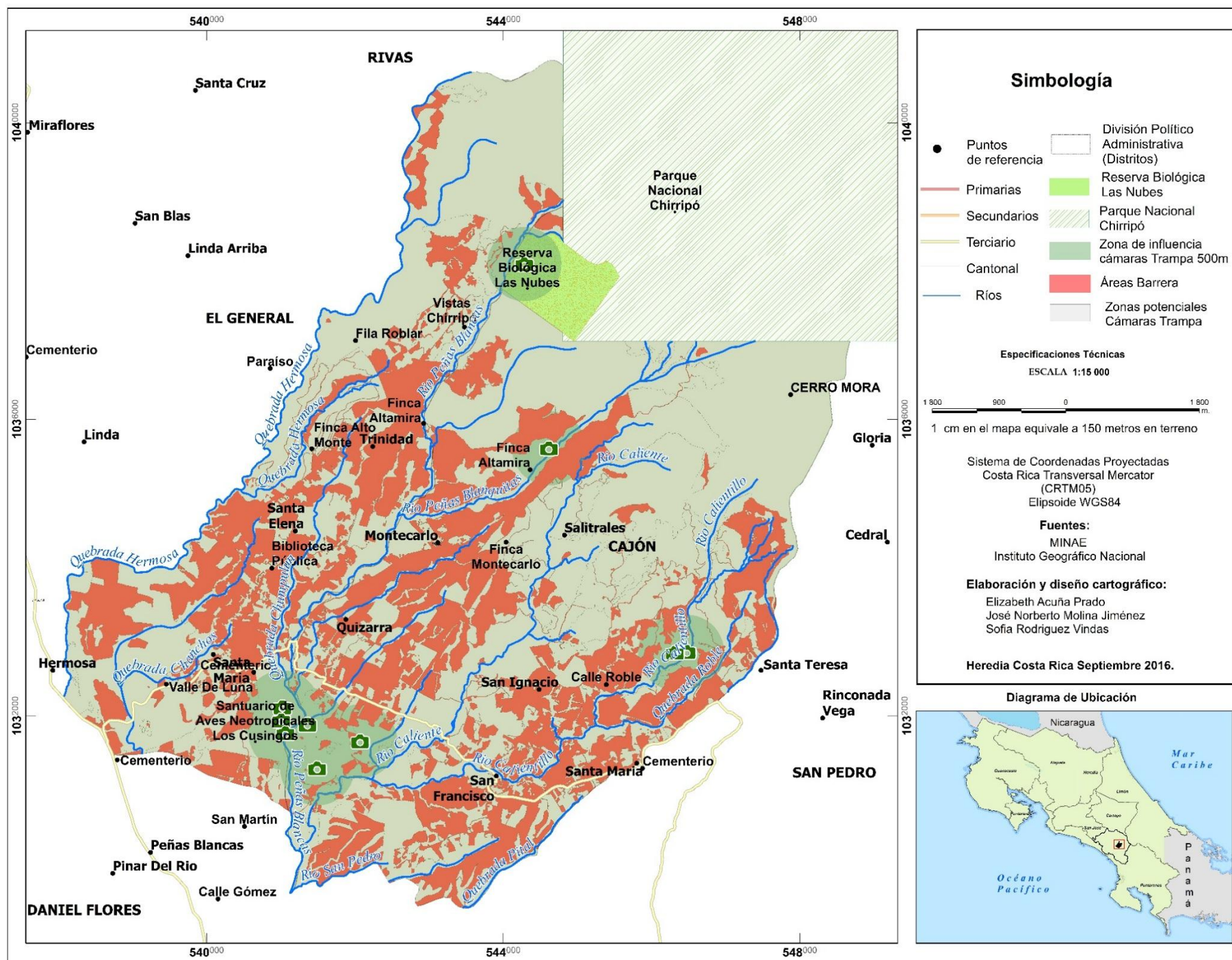


Para llevar a cabo la propuesta anterior, se pretende incentivar a los propietarios de las fincas y a los ciudadanos, sobre la importancia de conservar el bosque de ribera del Río Peña Blanca y Caliente, por medio de la implementación de actividades orientadas al manejo de cuencas hidrográficas, la reforestación de los cauces de los ríos con especies nativas, y el restablecimiento de la conectividad, que a su vez asegura el abastecimiento y calidad del agua potable utilizada por las comunidades. Para lo anterior, es posible contar con el apoyo de los viveros del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) administrados por Gestión Forestal de Bienes Inmuebles (Gerencia Administración y Finanzas), siendo necesario detallar un inventario forestal de las especies nativas de árboles presentes en el CoBAS.

Se propone la implementación de campañas informativas relacionadas a la importancia del corredor biológico, así como la concientización ambiental en cuanto a las actividades diarias realizadas en las comunidades que conforman el CoBAS, tales como, tratamiento de los desechos, evitar la quema de basura, aplicación de productos orgánicos en la siembra de cultivos, entre otras. Considerando que en el corredor biológico se presentan diversas situaciones, se debe plantear estratégicamente una campaña de índole general dirigida a las problemáticas identificadas a partir de la percepción de la población del CoBAS, pero además debe existir atención específica dirigida a ciertas áreas, donde convergen diversas problemáticas. Dicha estrategia informativa debe estar basada en las necesidades previamente identificadas, esto debido, a que las comunidades de San Francisco y Santa Teresa, presentan predominancia de áreas barrera, poco avistamiento de especies y la falta de identificación y arraigo con el CoBAS.

Se propone una planificación en la distribución y reubicación de cámaras trampa con su respectiva georreferenciación, mediante la utilización del mapa de funcionalidad ecológica del año 2016, con el fin de monitorear la posible existencia de especies en las áreas filtro y núcleo, debido a que actualmente existen vacíos de información en gran parte del corredor (mapa 7.2). Además, se propone con la información recolectada mediante los dispositivos activos y el histórico de imágenes, generar una base de datos que cuente con la información de las especies avistadas, presencia de cazadores, problemáticas respecto a su ubicación, deterioro y robo de las cámaras. Lo anterior con el fin de establecer un inventario base, para futuras investigaciones de índole biológica.

Mapa 7.2. Corredor Biológico Alexander Skutch, propuesta de zonas potenciales para ubicación de cámaras trampa



Es importante fomentar temas de investigaciones, liderados por el Centro Científico Tropical (CCT), La Universidad de York y la Universidad Nacional (UNA), los cuales pueden ser desarrollados por estudiantes, lo cual genere un valor agregado según la diversidad de temas acordes a los objetivos del CoBAS. Dentro de dichos estudios se puede considerar un inventario de especies, debido a que se muestra un potencial a nivel de las mismas, producto de las cámaras trampa. Lo cual permita determinar si actualmente existen problemáticas como erosión genética, disminución de la población de las especies, condiciones adecuadas de hábitat y cantidad de especies presa que garanticen la cadena alimenticia para las especies que habitan en el corredor.

Además, se creó un portal de geoinformación en la nube que presenta mapas dinámicos, tales como usos de la tierra y funcionalidad ecológica para los años 2005, 2012 y 2016, ubicación y avistamiento de especies a partir de las cámaras trampa y percepción de la población, así mismo los mapas de propuestas para el CoBAS. Dicho portal se considera como insumo para la búsqueda y consulta de información acerca del corredor biológico, con el fin de beneficiar a las comunidades locales, por medio de información actualizada y confiable, convirtiéndose en una herramienta que promueva la conservación en los pobladores. Para consultar dicha información se debe ingresar a la siguiente dirección:

Tabla 7. 1. Direcciones URL y códigos QR para mapas en ArcGIS Online del CoBAS.

Mapa	Dirección URL	Código QR
Mapa Usos de la Tierra 2005, CoBAS	http://arcg.is/0LrGC8	
Mapa Usos de la Tierra 2012, CoBAS	http://arcg.is/1vXL9f	
Mapa Usos de la Tierra 2016, CoBAS	http://arcg.is/zWvSi	
Mapa de Limite del CoBAS	http://arcg.is/TTPyv	
Mapa Comparativo entre el Uso de la tierra del 2005 Vs 2012	http://arcg.is/2t3vTOW	

Mapa	Dirección URL	Código QR
Funcionalidad 2005	http://arcg.is/1z9PSn	
Funcionalidad 2012	http://arcg.is/14j11i	
Funcionalidad 2016	http://arcg.is/0105aS	
Cámaras Trampa	https://arcg.is/1HKqyH	

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

A partir del análisis de la dinámica y estructura del paisaje en los once años de estudio del Corredor Biológico Alexander Skutch, se evidencia un constante proceso de regeneración, mostrando una tendencia a la recuperación de espacios cubiertos de bosque, aumentando paulatinamente en área y cantidad de fragmentos. Dicho proceso de regeneración se refleja en el comportamiento de las categorías bosque denso y bosque, aumentando el área en ambos usos en 5.6% lo que corresponde a 338,7 ha del año 2005 al 2016. Con respecto a las áreas núcleo presenta una regeneración de las áreas boscosas de un 3.6%, que corresponde a 216.9 ha, por lo que en año 2016 abarcó el 35% del CoBAS aproximadamente. Dicho aumento contribuye en el potencial ecológico, al presentar condiciones adecuadas en cuanto a refugio, alimentación y diversidad genética, lo cual contribuye con la interacción para la flora y fauna existente.

En cuanto a las categorías de bosque, pastos con árboles y charral/tacotal, consideradas como áreas filtro, presentan un aumento de 2% aproximadamente, lo que representa 118.6 ha para el año 2016. Por tanto, existe una tendencia a la regeneración de áreas desprovistas de vegetación, beneficiando el desplazamiento de las especies y aumentando su potencial en cuanto a conectancia física.

Las coberturas como cultivos permanentes, semipermanentes, infraestructura, terreno descubierto y pastos, constituyen barreras para el movimiento de especies, debido a su grado de perturbación a casusa de las actividades antrópicas. Es importante destacar que dichas categorías tuvieron una disminución de 5.6% lo que representa 335.5 ha, de las cuales 257.3 ha corresponden a los pastos.

De igual manera, es importante considerar la categoría de infraestructura como elemento influyente en el proceso de fragmentación del paisaje, ya que estas áreas están continuamente transformando los usos de la tierra, para crear nuevos accesos tanto a nivel vial como residencial. Dicha cobertura cubre un área relativamente pequeña, pero su distribución abarca

por completo el corredor biológico, aumentando paulatinamente el 1.3% lo que corresponde a 77.7 ha, para los 11 años de estudio.

Se logró concretar que un 20% de la población de área de estudio, no se identifica con el Corredor Biológico, generando un grado de preocupación, ya que esta población podría realizar actividades en contra conservación y protección de los recursos naturales. Lo anterior, implica que se deban establecer campañas de identificación con el corredor, para crear conciencia y empatía a la población para conservar y preservar estas áreas.

Además, existen áreas que, por sus características, en cuanto a estructura del paisaje, funcionalidad, avistamientos e identificación con el CoBAS, deben tener otro tipo de campañas estratégicas, focalizadas e intensas, específicamente las áreas de los poblados de San Francisco y Santa Teresa (límite este del CoBAS). Ya que son áreas constituidas en su mayoría por barrera, limitando el desplazamiento de las especies, la cantidad de avistamientos de especies y problemas de identificación con el corredor.

En cuanto a las amenazas presentes en el CoBAS, se identifican acciones realizadas por los pobladores, contrarias a la conservación y de lo cual están absolutamente conscientes. Dentro de las cuales destacan la quema de cañales, quema y entierro de basura, tala de árboles, contaminación del suelo y del recurso hídrico por uso de agroquímicos y fertilizantes, contaminación por chancheras y aumento de las áreas construidas, la caza ilegal de especies animales, esta última amenaza es confirmada mediante los datos extraídos de las cámaras trampa, de las cuales el 27,1% de los dispositivos instalados fueron robados.

Otra amenaza que se percibe por parte de la población es el cambio del uso tierra por el cultivo de piña, esto debido a la problemática que genera dicho uso al utilizar gran cantidad de químicos necesarios para su producción, la erosión de los suelos, la contaminación de la red hídrica, la compactación de los suelos por el uso de maquinarias y existencia de una mosca que genera problemas al ganado. Además, se evidencia a partir de la estructura del paisaje determinada a partir de los usos de la tierra, el sobre uso y desgaste que presentan los suelos para generar dicha actividad. Como ejemplo de lo anterior se muestra en las áreas cultivadas de piña que en el 2005 presentaba 80.5 ha y en el 2016 una extensión de 86.3 ha, lo que representa un aumento de 5.8 ha. Además, el acceso requerido ha dicho cultivo, constituido por la red vial (infraestructura) necesarios para la recolección y tratamiento de

dicho producto, representa 25.4 ha para el 2005, 40.8 ha para el 2012 y 31.6 ha en el año 2016. Lo anterior evidencia que a través de los años el desgaste a partir producción intensiva que genera dicha actividad en los suelos, provoca afectación directa en el desplazamiento de las especies, debido a la poca vegetación y a los procesos necesarios para a cabo dichos cultivos.

Respecto a las características de la población entrevistada, es relevante señalar que los mismos presentan poca motivación en formar parte de los movimientos o grupos de desarrollo cantonal, comunal, institucional y ambiental, únicamente el 16% de la población forma parte de estas iniciativas, mientras que el 84% no participa. Lo anterior puede implicar que dichos pobladores, muestren menor compromiso con los objetivos del corredor biológico, afectando desde sus actividades diarias, realizadas en el hogar y en campo. Por lo cual es importante promover la integración de los habitantes del CoBAS a dichos movimientos, que participen en la toma de decisiones de diversas índoles y fomentar la capacitación, con el fin de contribuir en la protección del corredor.

Además, a partir de la percepción de la población e información extraída de las cámaras trampa, se evidencia la diversidad de especies existentes en el corredor, donde es notable la presencia de grandes felinos tales como el puma y el manigordo. Lo anterior es un indicador de que los ecosistemas presentan un grado de conservación importante, ya que permiten que dichas especies sobrevivan en los mismos, debido a que son especies que requieren de grandes extensiones las cuales corresponden al bosque denso, categorizadas como áreas núcleo, además requieren de abundancia de otras especies para su alimentación, al estar en primer lugar en la cadena alimenticia.

Respecto a la dinámica actual de la estructura del paisaje y el modelo generado en los últimos 11 años, se proyecta que para el año 2025 el bosque denso, presenta alta probabilidad un 97.8% de mantenerse a través del transcurso de los años Además se da la posibilidad de que un 15.9% del bosque se regenere a bosque denso, aumentando las áreas núcleo del corredor. Respecto al bosque existe la probabilidad de que el mismo se mantenga en 75.1%, esto permitiría que la conectancia y conectividad en el CoBAS a través de dichos espacios se conserve, ratificando la creación y consolidación del corredor.

8.2 Recomendaciones

Actualmente en el cantón de Pérez Zeledón no se ha establecido un plan regulador, que permita un control sobre las actividades productivas que se llevan a cabo, las cuales se desarrollan sin considerar posible afectación a la flora y fauna existente, así como el crecimiento del uso residencial, por el aumento de la población con el transcurso de los años. Por lo que es indispensable la elaboración del mismo, para hacer cumplir la legislación existente, permitiendo una regulación y planificación de las actividades no acordes con la biodiversidad del CoBAS. Un ejemplo de la necesidad de dicha regulación es en el desarrollo del cultivo de la piña, que debido a la falta de control del mismo se ubica en las cercanías del recurso hídrico con un crecimiento acelerado, generando daños irreversibles en los suelos por la utilización de químicos, afectación del ganado, aumento en la erosión, otros.

Se recomienda realizar un inventario de especies dentro del corredor, que permita la valoración acerca de conectividad a partir del comportamiento de las especies y desplazamiento de las mismas. Además, determinar si existen actualmente problemáticas tales como la erosión genética, disminución de la población de las especies, condiciones adecuadas de hábitat y cantidad de especies presa que garanticen la cadena alimenticia para las especies que habitan en el corredor. Lo anterior debido a que a partir de la percepción de la población e información obtenida de las cámaras trampa, se evidencia alta diversidad de especies existentes en el corredor.

Además, se debe involucrar a los pobladores del CoBAS, sobre la importancia de la protección del medio, ya que a partir de las encuestas se determina que hace falta información en cuanto al conocimiento e identificación con el corredor, por lo que es necesario realizar campañas y boletines informativos e impartir talleres. Por lo anterior se debe dar a conocer el portal en la web donde podrán visualizar la información espacial y descargar las coberturas de uso de la tierra de los años 2005, 2012, 2016, así como los mapas de avistamiento de especies tanto por las cámaras trampa como de avistamiento de especies, convirtiéndose en una fuente de información para los pobladores.

Es importante promover la integración de los habitantes del CoBAS en la toma de decisiones, en coordinación con las entidades encargadas del manejo y conservación del corredor biológico. Por lo que se recomienda que se organicen grupos por cada una de las

comunidades, con el fin de informar sobre posibles irregularidades detectadas en el corredor biológico, actuando según los procedimientos definidos por dichos pobladores. Siendo necesario contar con la información de números telefónicos, definir líderes en cada grupo y perfiles de acuerdo a sus habilidades.

Otra manera de empoderar a la población, es que fomentar la participación de los habitantes en la instalación, seguimiento y control de las cámaras trampa, en coordinación con el CCT y la Universidad de York, estas últimas se encargarían de administrar y almacenar la información obtenida. Se sugiere contar un dispositivo capaz de respaldar la información de imágenes, con el fin de evitar duplicidad y pérdida de datos, permitiendo una adecuada administración.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P., Longoria, I. y Rosas, M. (2010). *Importancia Ambiental y Social del Corredor Biológico Mesoamericano en México*. Cuernavaca: México.
- Arauz, I. y Arias, A. (2014). Análisis de percepción de los habitantes de las comunidades del Corredor Biológico Alexander Skutch: un insumo al desarrollo comunal. *Universidad en Diálogo* 4, (1), 31-39.
- Barrantes, R. (2002). *Investigación: un camino al conocimiento, un enfoque cualitativo y cuantitativo*. San José.: EUNED.
- Baudry, J. (2002). *Ecología del Paisaje: Conceptos, Métodos y Aplicaciones*. Madrid, España: Mundi- Prensa
- Baudry , J., y Merriam , H. (1988). Connectivity and connectedness: functional versus structural patterns in landscapes. In: Proceedings of the 2nd international seminar of the international association for landscape ecology (ed) Connectivity in landscape ecology munstersche geographische arbeiten. *En Landscape Ecology* (pp. 1117–1129). Germany, Münster.
- Bennet, A.F. (1998). *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. Gland, Suiza y Cambridge, RU: IUCN
- Bolós, M. (1992). *Manual de ciencia del paisaje: Teoría, métodos y aplicaciones*. Barcelona: MASSON, S.A
- Burel, F., y Baudry, J. (2002). Structural dynamic of a hedgerow network landscape in Brittany France. *En Landscape Ecology* (pp. 197–210). Germany, Münster.

- Canet, L. (2005). *Ficha Técnica para el Diseño y Oficialización del Corredor Biológico Alexander Skutch*. San José, Costa Rica
- Canet, L., Herrera, B., y Finegan, B. (2012). Diagnóstico sobre efectividad de manejo de los Corredores Biológicos: el caso de Costa Rica. *Revista Parques* 2, 15-25.
- Canillera, J. (sf). Lineamientos generales para la elaboración un diseño estadístico aplicado a una investigación cuantitativa en ciencias sociales. San José: EUNED.
- Cartín, G y Rodríguez, A. (9 de Octubre de 2008). Fragmentación del hábitat y su efecto de borde. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos5/frag/frag.shtml>
- Chaverri, A. (2008). Historia Natural de Parque Nacional Chirripó. Heredia: INBio.
- Chassot, O., Monge, G., Villate, R. y Canet, L. El Corredor Biológico San Juan-La Selva: una estrategia exitosa de conservación. / The Nature Conservancy, CATIE, Centro Científico Tropical – 1 ed.- San José, Costa Rica: Comité Ejecutivo del Corredor Biológico San Juan-La Selva.
- Chassot, O. y Carlos, M (2007) *Corredores biológicos : acercamiento conceptual y experiencias en América*. San José, Costa Rica: Centro Científico Tropical/. Universidad Nacional, Heredia.
- Costa Rica (2006). Decreto Ejecutivo N° 33106-MINAE. Poder Ejecutivo de CR. Publicado en La Gaceta N° 103 el 30 de mayo de 2006.

- Coulson, R., Lovelady, C., Flamm, R., Spradling, S., Saunders, M. (1991). Intelligent geographic information systems for natural resource management. En: Quantitative methods in landscape Ecology. NewYork, Springer Verlag (pp.153-172).
- Elkie P., Rempel R y Carr A (1999), "Patch Analyst User's Manual". CNFER. Ontario, Canadá.
- Esri. (23 de junio de 2016) CollectorforArcGIS. Recuperado de ArcGIS <http://doc.arcgis.com/es/collector/>
- Fallas, M. (2013). Cartografía Censal en Costa Rica: De lo Análogo a lo Digital. Instituto Nacional de Estadística y Censo. *Revista Geográfica de América Central* 50, 113-140.
- Farina, A. (2000). Principles and Methods in Landscape Ecology. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Farina A. (2000). Landscape Ecology in Action. Dordrecht. Netherlands: Springer
- Farina, A. (2000). Principles and Methods in Landscape Ecology. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Forman, R. (1995). Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge: University Cambridge.
- Forman, R. (1995). Some general principles of landscapes and regional ecology. *Landscape Ecology* (pp. 133-142).
- Forman, R y Godron, M. (1981): Patches and structural components for a Landscape Ecology. *Bioscience* 31, pp. 733-740.
- García, R (SF). El corredor biológico mesoamericano: un puente para la conservación de la vida y un reto para el desarrollo.

- Gómez, M. (2005). Elementos de estadística descriptiva. 3ra edición. San José: EUNED.
- Guariguata, M. y Ostertag, R. (2002). Ecología y conservación de Bosques Neotropicales. Cartago, Editorial Tecnológica.
- Gudynas, E. (1992). Los múltiples verdes del ambientalismo latinoamericano. *Nueva Sociedad*, 12 (6), 38-49.
- Herrera, W. (1986). Clima de Costa Rica. En: Kappelle (ed) Los Bosques de Roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca. Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).
- Hobbs, J. (1993). Effects of landscape fragmentation on ecosystem processes in the weatern Australian wheatbelt. *Biological Conservation* 64: 193-201.
- Holdrige, L. (1979). Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- IGN (1974). Hoja Cartográfica de Repunta 1: 50.000. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica.
- IGN (1974). Hoja Cartográfica de San Isidro 1: 50.000. Instituto Geográfico Nacional. San José, Costa Rica.
- ITCR. (2014). Atlas digital de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Laboratorio de Información Geográfica. Cartago, Costa Rica.
- Irastorza, P (2006). Integración de la ecología del paisaje en la Planificación Territorial. Aplicación a la comunidad de Madrid.
- Janzen D. (1991). Historia Natural de Costa Rica. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

- Kappelle, K. (1996). Los Bosques de Roble (*Quercus*) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica: Biodiversidad, Ecología, Conservación y Desarrollo. Heredia: INBio.
- Kattan G. (2002). Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies. In MR Guarigata; Kattan, G (ed), *Ecología y Conservación de Bosques Neotéricos*. Libro Universitario Regional (LUR), Cartago, Costa Rica. (pp. 561-590).
- Kussmaul, S. (2000). Estratigrafía de las rocas Ígneas. *Geología de Costa Rica*. Editorial Tecnológica de Costa Rica (pp. 63-86).
- Lang, S. y Blaschke, T. (2009). *Análise da paisagem com SIG*. Sao Pablo: Oficina de Textos.
- Lean, J y Warrilow, D. (1989). Simulation of the regional climatic impact of Amazon deforestation. *Nature* 342, 411-413
- MAG y ASOCUENCA (2004). Plan de Desarrollo de la Microcuenca del Río Peñas Blancas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José.
- McGarigal, K y Marks, B. (1994). Manual de fragstats: spatial pattern analisis program for quantifying landscape structure. Corvallis: Oregon State University.
- Martínez de Pinsón, E. (2002). Reflexiones sobre el paisaje. En: Ortega, N. (ed). *Estudios sobre historia del paisaje español*, pp.13-24. Universidad Autónoma de Madrid.
- Machorro, J. (2015). *Libro Corredores Biológicos de México*. Publicación de Verde México Editorial, S.C.
- Mas, J. y Correa, J. (2000). Análisis de la fragmentación del paisaje en el área protegida: Los Petenes, Campeche, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM* 43, 42-59.

- Mata, A. (1999). Ecología del paisaje y requerimientos de conservación en Baja Talamanca: El caso del Corredor Biológico Talamanca – Caribe. (Tesis para optar por el grado de Magíster Scientie en Conservación y Manejo de vida silvestre). Universidad Nacional, Heredia.
- Merriam, G (1984). Connectivity: a fundamental characteristic of landscape pattern. En Brandt, J. y Agger, P. Methodology in landscape ecological research and planning. Roskilde University Center, Denmark (pp.5-15).
- Moizo, P. (2004). La percepción remota y la tecnología SIG: una aplicación en Ecología del Paisaje. *Revista internacional de ciencia y tecnología de la información geográfica* (4), 1-24.
- Moya, L. (2009). Introducción a la estadística de la salud. (2. ed). San José: Editorial Universidad de Costa Rica.
- Morera C. (2009). Estructura de paisaje y desarrollo turístico en la fila Brunqueña, Costa Rica. Universidad Nacional de Costa Rica. Costa Rica. *Revista del Archivo Nacional* 73 (1-12), 187-204.
- Morera C, Pinto J y Romero M (2007). Paisaje, Procesos de Fragmentación y Redes Ecológicas: Aproximación Conceptual. *Revista Corredores biológicos: Acercamiento conceptual y experiencias en América*. Universidad Nacional de Costa Rica- Universidad de Girona. Costa Rica (pp. 11-32).
- Morera, C., Romero, M., Miranda, P., Avendaño, D., Alfaro, M. y Núñez, F. (2006). Análisis del Territorio periurbano, actividades ecoturísticas y paisaje de la Gran Área Metropolitana. *Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana del valle Central de Costa Rica*, pp. 1-117. doi: 10.13140/RG.2.1.5173.9606

- Morera, C. y Sandoval, L. (2012). Estructura del paisaje y desarrollo turístico en Cahuita, Talamanca. *Revista Geográfica de América Central*, Edición Especial, I Semestre, 169-196.
- Morera, C., Romero, M. y Sandoval, L. (2013). Geografía, Paisaje y Conservación. Heredia: Universidad Nacional.
- Morera, C., Romero, M, Zúñiga A. y Avendaño, D. (marzo 2005). Fragmentación del paisaje y Corredores Biológicos el Parque Nacional Piedras Blancas, Costa Rica. *Memoria X Encuentro de Geógrafos de América Latina*, Universidad de Sao Paulo, Brasil (pp.1-13).
- Morera, C, Reyes, H, Reyes, O. (2014). Geografía Ambiental: Métodos y Técnicas desde América Latina. Heredia: EUNA.
- Morera C, Romero M, Avendaño D y Zuñiga A, (2007). Evaluación de la Conectancia entre el Parque Nacional Piedras Blancas y Fila de Cal. En: Chassot O y Morera C. (Eds). Corredores Biológicos: acercamiento conceptual y experiencias en América. Centro Científico Tropical / Universidad Nacional de Costa Rica, San José (pp 105-116).
- Naveh, Z. (1987). Biocybernetic and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology* 1 (2), 75-83.
- Naveh, Z., y Lieberman, A. (2001). *Ecología del paisaje*. Argentina: Facultad de agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Paegelow, M., Camacho, M. y Menor, J. (2002). Modelización prospectiva del paisaje mediante sistemas de información geográfica. *X Congreso de Métodos Cuantitativos, sistemas de información geográfica y teledetección* (pp.CD). Valladolid, España: Universidad de Valladolid.

- Pintó, J. (2001). Problemática de las conexiones biológicas en territorios densamente urbanizados. El caso del área metropolitana de Barcelona. *En Actas de XVII Congreso de Geógrafos Españoles* (pp.198-201). Oviedo, España. Universidad de Oviedo.
- Pino, J., Rodá, F., Ribas, J. y Pons, X. (2000). Landscape structure and bird species richness: implications for conservation in rural areas between natural parks. *Landscape and Urban Planning* 9, 5-48.
- Rodá, F. (2003). La matriz del paisaje. *En El territorio como sistema* (pp. 43-55). Diputación de Barcelona.
- Romero, M. y Pintó, J. (2005). Utilización de indicadores fractales para la evaluación de los cambios en la estructura del paisaje de un sector de la montaña de Alto Ampurdán. *Actas de XIX Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles* (pp. 41-52). Girona, España: Universidad de Cantabria. Santander.
- Romero, M. (2004). *Análisis de los cambios en la estructura del paisaje del Al TEMPORDÀ en el período 1957-2001*. Tesis doctoral en Geografía en ordenación del territorio del medio ambiente, Departamento de Geografía, historia e historia del arte, Universidad de Girona.
- Ruiz, C., Cardona, D y Duque J. (2012). *Corredores Biológicos, una estrategia de recuperación en paisajes altamente fragmentados*. Estudio de caso Microcuenca La Bolsa, Municipio de Marinilla, Colombia.
- Montañez, G. y Delgado, O. (1998). Espacio, territorio y región: conceptos básicos para un proyecto nacional. Cuadernos de Geografía Vol. VII, No. 1-2. Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Santos, M. (2001). *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção*. Brasil: Editora Universidad de Sao Pablo.

- Santos, T y Telleria, J. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Revista Ecosistemas* 15 (2): 3-12
- Saunders, D., Hobbs, R., Margules, C. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5 (1): 18-32.
- Shukla, J., Nobre, C y Sellers, P. (1990). Amazon deforestation and climate change. *Science* 247, 957-986.
- SINAC (2002). El Corredor Biológico Mesoamericano en Costa Rica. Serie Técnica 03. San José, Costa Rica.
- SINAC-MINAE. (24-28 abril de 2006). El sistema de áreas silvestres protegidas. *Informe Nacional*. II Congreso Mesoamericano de Áreas Protegidas, Panamá.
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE). 2007. GRUAS II: Propuesta de Ordenamiento Territorial para la conservación de la biodiversidad de Costa Rica. Vol 1: Análisis de Vacíos en la Representatividad e Integridad de la Biodiversidad Terrestre. San José, C.R... 100 pp
- Stupino, S., Arturi, M. y Frangi, J. (2004). Estructura del paisaje y conservación de los bosques de *Celtis tala Gill ex Planch* del NE de la provincia de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, La Plata 105 (2), 37-45.
- Tomlinson, R. (2007). *Pensando en SIG: planificación del Sistema de Información Geográfica Dirigida a Gerentes*. California: Redlands (California): Esri.
- Turner, M. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review Ecology* 20 , 171-197.

- Vila, J., Vargas, D., Llausàs, A. y Ribas, A. (2006): Conceptos y métodos fundamentales en Ecología del Paisaje (Landscape Ecology). Una interpretación desde la geografía, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 48, 151-166.
- Turner, M y Gardner, R. (1991). Quantitative Methods in Landscape Ecology. New York, Springer – Verlag (pp. 3-14).
- Vargas, G (2001). Fitogeografía de los ecosistemas secos de la meseta de Guanacaste, Costa Rica. *Revista de biología tropical* 49 (1), 227 -238.
- Vargas, G. (2006). Geografía de Costa Rica. San José: EUNED.
- Vargas, A. (2000). Geología Aplicada: Acuíferos. En: Denyer, P y Kussmaul, S. (Comp). Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.
- Vargas, G (2008). Fragmentación y conectividad de ecosistemas en el sector del proyecto geotérmico Miravalles y sus alrededores, 1975 y 2007. *Reflexiones* 1, 9 -38.
- Vila, J., Varga, D., Llausàs, A., y Ribas, A. (2006). Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (Landscape Ecology). Una interpretación desde la Geografía. *Geografía* 48, 151-166.
- Zonneveld, I. (1989). The land unit - A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology* 3 (2), 67-88.

X. ANEXOS

Anexo N° 1. Encuesta

Encuesta COBAS, 2016.

El propósito de esta encuesta es la recopilación y obtención de datos para un trabajo de graduación, en las comunidades localizadas dentro el Corredor Biológico. Esta información es con fines meramente educativos y confidenciales.

Fecha: _____

Poblado: _____

Ubicación GPS: _____

I. Información general

1.1. Sexo:

A) Masculino

B) Femenino

1.2. Edad:

A) Joven 12-18

B) Adulto 19-64

C) Adulto mayor >65

1.3. ¿Hace cuánto tiempo reside en esta comunidad?

A) Menos de 5 años

B) De 5 a 10 años

C) De 10 a 15 años

D) De 15 a 20 años

E) De 20 a más años

1.4. ¿A qué se dedica?

A) Agricultor

B) Ama de casa

C) Profesional

D) Otros _____

1.5. ¿Pertenece a algún grupo de desarrollo cantonal, comunal, institucional, ambiental, etc.?

A) ¿SI Cuál? _____

B) NO

II. Información Específica

2.1. ¿Sabe usted si su comunidad forma parte de un corredor biológico?

A) SI, (nombre)_____

B) No, (pase a la pregunta N 2.5)

2.2. ¿El estar su comunidad dentro de un corredor biológico se perciben beneficios?

(Puede marcar varias)

A) Aire más puro

B) Mejor calidad del agua

C) Vida integrada a la naturaleza

D) Lugares para recreación

E) Beneficios económicos por el Turismo

F) Mayor presencia de bosques y vida silvestre

G) Otro (especifique)_____

2.3. ¿Considera que al estar su comunidad dentro de un corredor biológico se generan problemas? (Puede marcar varias)

A) Limitaciones en hacer construcciones

B) Restricciones para cortar arboles

C) Mayor presencia de animales silvestres peligrosos

D) Limitación para la caza de vida silvestre

E) Afectación a cultivos

F) Otro (especifique)_____

2.4. ¿Qué animales ha observado en su comunidad y con qué frecuencia?

NOMBRE COMUN	AVISTAMIENTOS			
	A) NUNCA	B) DIARIAMENTE O SEMANALMENTE	C) QUINCENALMENTE MENSUALMENTE	D) UNA VEZ AL AÑO
A) Monos carablanca/Con go	AA	AB	AC	AD
B) Monos araña/ mono titi	BA	BB	BC	BD
C) Jaguar/ puma	CA	CB	CC	CD
D) Caucel/ tigrillo	DA	DB	DC	DD
E) Tepezcuintle	EA	EB	EC	ED
F) Guatusas	FA	FB	FC	FD
G) Tolomucos	GA	GB	GC	GD
H) Pizotes	HA	HB	HC	HD
I) Armadillos	IA	IB	IC	ID
J) Cusingo	JA	JB	JC	JD
K) Danta	KA	KB	KC	KD
L)	LA	LB	LC	LD
M)	MA	MB	MC	MD
N)	NA	NB	NC	ND

2.5. ¿A qué atribuye usted la presencia de animales silvestres en su comunidad?

- A) Existencia de bosque
- B) Presencia de ríos
- C) Localización de cultivos
- D) Ubicación cercana de áreas protegidas
- E) Área desforestada
- F) contaminación por plaguicidas y desechos sólidos.
- G) Otra _____

2.6. ¿Ha observado la disminución de alguna especie silvestre o aumento de la mortalidad en su comunidad, desde cuándo?

- A) SI (Completar Cuadro)
- B) NO, (Pase a la pregunta N° 2.9)

MORTALIDAD			
NOMBRE COMUN ESPECIE	FECHA (NÚMERO APROXIMADO DE AÑOS)	NOMBRE COMUN ESPECIE	FECHA (NÚMERO APROXIMADO DE AÑOS)
A) Monos carablanca			
B) Congo			
C) Jaguar			
D) Danta			
E) Tepezcuintle			
F) Guatusas			
G) Tolomucos			
H) Pizotes			
I) Armadillos			
J) Cusingo			
K) Otros			

2.7. ¿La mortalidad se da por?

- A) Atropellos
- B) Cacería
- C) Incendios forestales y quemas
- D) Envenenamiento
- E) Otro: _____

III. Arraigo o identificación con la conservación

3.1 ¿Cómo contribuye usted en la conservación de los recursos naturales?

- A) Reciclo
- B) Cultivo sin agroquímicos
- C) Trato los desechos orgánicos

- D) Voluntariado
- E) Dono dinero
- F) Nada

3.2 ¿Qué cambios ha percibido en la comunidad en los últimos 10 años? ¿Porque?

- A) Expansión de piñeras.
- B) Cambio en el uso

3.3 ¿Qué actividades que se realizan en la comunidad se perciben como una amenaza al corredor?

3.4 Que acciones podrían hacerse para mejorar el corredor biológico

Queremos agradecer por el tiempo, atenciones y sobre todo por permitirnos conocer un poco de su comunidad. Muchas gracias

Anexo N° 2. Especies animales

A) Monos carablanca/Congo



B) Monos araña/ mono titi



C) Jaguar/ puma



D) Caucel/ manigordo



E) Tepezcuintle



F) Guatusas



G) Tolomucos



H) Pizotes



I) Armadillos



J) Cusingo



K) Danta

