



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y
ENSEÑANZA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
PROGRAMA DE POSGRADO**

**DIVERSIDAD DE AVES Y ESTRATEGIAS DE
CONSERVACIÓN EN EL CHOROGO, CHIRIQUÍ, PANAMÁ**

**TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACIÓN DE LA DIVISIÓN DE
EDUCACIÓN Y EL PROGRAMA DE POSGRADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR AL GRADO DE:**

MAGISTER SCIENTIAE

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD

EDUARDO URRIOLA ARCIA

TURRIALBA, COSTA RICA

2023

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN
DE BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

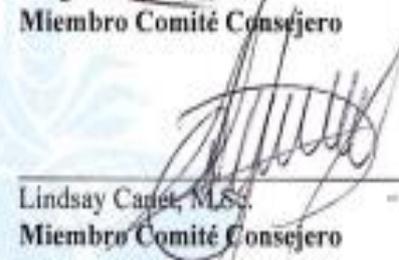
FIRMANTES:



Christian Herrera, M.Sc.
Director de tesis



Diego Delgado, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Lindsay Canet, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Isabel A. Gutiérrez-Montes, Ph.D.
Decana Escuela de Posgrado



Eduardo Enrique Urriola Arcía
Candidato

DEDICATORIA

A Dios, quien me regaló esta oportunidad de ampliar mis conocimientos, dándome salud y entendimiento para alcanzar esta nueva etapa de mi vida.

A mis tías, Miriam Arcia y Elizabeth Arcia que en paz descansen, por todo lo que me enseñaron y compartieron durante su paso por este mundo.

A mi madre, Mireya Arcia Gutiérrez y a mis hermanos por su apoyo emocional e incondicional a lo largo de mi vida.

De igual manera, dedico este trabajo a mis demás familiares, compañeros y amigos por cada palabra de aliento y por darme la fuerza para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Primero me gustaría agradecer a mi director de tesis, M.Sc. Christian G. Herrera Martínez por su esfuerzo y dedicación. Al M.Sc. Diego Delgado y a la M.Sc. Lindsay Canet, miembros de mi comité evaluador por sus orientaciones y la paciencia que tuvieron conmigo.

Al Instituto para la Formación y Aprovechamiento de Recursos Humanos (IFARHU) de Panamá por becarme y permitirme vivir esta experiencia en CATIE.

Al Ministerio de Educación (MEDUCA) de Panamá por otorgarme la licencia laboral durante el periodo que realicé mis estudios en Costa Rica.

A la M.Sc. India Ríos, Vicedecana de la Facultad de Humanidades de la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) por su apoyo incondicional.

A la licenciada Gowra Serracín, al licenciado Jorge Flores y a su esposa por brindarme su apoyo y tiempo durante la fase de campo; en especial durante las visitas al área del Chorogo y comunidades aledañas.

Al maestro Eugenio Barría y la maestra Elsi De Gracia por su colaboración a la hora de realizar los talleres participativos.

A mis amigos y compañeros de la Promoción de CATIE 2018-2019, quienes representaron un apoyo en los momentos difíciles y compartieron buenas experiencias durante las jornadas académicas de la Maestría.

Por último, a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron para la realización de esta obra.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTO | IV |
| ÍNDICE DE CUADROS | VI |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VIII |
| ÍNDICE DE ANEXOS | IX |
| LISTA DE ACRÓNIMOS | X |
| RESUMEN GENERAL | XII |
| SUMMARY | XIII |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. ANTECEDENTES..... | 3 |
| 3. JUSTIFICACIÓN..... | 9 |
| 4.1 OBJETIVO GENERAL: | 10 |
| 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 10 |
| 5. REVISIÓN DE LITERATURA | 11 |
| 5.1 CONCEPTOS DE RIQUEZA, ABUNDANCIA DE ESPECIES Y DIVERSIDAD | 11 |
| 5.2 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN..... | 11 |
| 5.3 ÁREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN | 12 |
| 5.4 OBJETOS DE CONSERVACIÓN Y ELEMENTO FOCALES DE MANEJO | 12 |
| 5.5 FRAGMENTACIÓN Y CONECTIVIDAD | 13 |
| 6. METODOLOGÍA | 15 |
| 6.1 ÁREA DE ESTUDIO | 15 |
| 6.2 PASOS SEGÚN OBJETIVOS..... | 18 |
| 6.3 ANÁLISIS DE DATOS..... | 25 |
| 7. RESULTADOS | 26 |

| | |
|--------------|----|
| 8. DISCUSIÓN | 47 |
| CONCLUSIONES | 52 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|---|------|
| Cuadro 1. Coberturas que integran el bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 18 |
| Cuadro 2. Distribución de las coberturas muestreadas en el bosque del Chorogo según puntos de conteo. Chiriquí, Panamá. 2019. | 18 |
| Cuadro 3. Detalle de la cantidad de entrevistas realizadas por comunidad en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 21 |
| Cuadro 4. Generalidades del trabajo con los actores. Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 22 |
| Cuadro 5. Índices de fragmentación.. | 24 |
| Cuadro 6. Valores para el índice de fragmentación (F). | 25 |
| Cuadro 7. Diversidad de especies presentes según fragmento en el Chorogo, Panamá. 2019. | 27 |
| Cuadro 8. Frecuencia de gremios tróficos de las especies observadas en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 27 |
| Cuadro 9. Frecuencia de observaciones según fragmento y estatus migratorio en el bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 28 |
| Cuadro 10. Número de especies amenazadas observadas en el Chorogo, Panamá. 2019. | 28 |
| Cuadro 11. Índices de diversidad calculados para las observaciones realizadas en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 29 |
| Cuadro 12. Comparación de valores de riqueza y diversidad de aves entre fragmentos del bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 29 |
| Cuadro 13. Índices de diversidad calculados para las observaciones realizadas en el Chorogo. Chiriquí, Panamá. 2019. | 35 |
| Cuadro 14. Problemática de los RN en el Chorogo según los entrevistados. | 38 |
| Cuadro 15. Posibles acciones que motivan al cuidado de los recursos naturales según los entrevistados. | 39 |
| Cuadro 16. Elementos propuestos por los actores locales. | 40 |
| Cuadro 17. Observaciones de los actores locales según criterios aplicables a elementos | |

| | |
|---|----|
| seleccionados. | 40 |
| Cuadro 18. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Agua. | 42 |
| Cuadro 19. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Bosque. | 42 |
| Cuadro 20. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Aves. | 43 |
| Cuadro 21. Evaluación según fuente de presión y fragmento del Chorogo. | 44 |
| Cuadro 22. Índices de fragmentación determinados para el bosque del Chorogo. | 46 |
| Cuadro 23. Grado de fragmentación para la categoría bosque. | 47 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Localización de los sitios de muestreo. Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 17 |
| Figura 2. Curva de rarefacción de las especies registradas según tiempo invertido en muestreo en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 30 |
| Figura 3. Curva de rarefacción (interpolación-extrapolación) de las especies registradas según áreas de estudio en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 31 |
| Figura 4. Diagrama de la distribución espacial de especies, presentando las especies de aves compartidas (C) y no compartidas (NC) entre los fragmentos del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 32 |
| Figura 5. Análisis de similitud entre fragmentos según especies observadas en el bosque del Chorogo, Panamá. 2019. | 32 |
| Figura 6. Conglomerado de los puntos de conteo-fragmentos de el Chorogo, ponderados por las observaciones de especies y construidos a partir del índice de similitud de Bray-Curtis. | 33 |
| Figura 7. Riqueza de especies presentes en las coberturas muestreadas en el Chorogo, Panamá. 2019. | 34 |
| Figura 8. Curva de rarefacción de las especies observadas según coberturas muestreadas del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019. | 35 |
| Figura 9. Análisis de Similitud entre coberturas de bosque del Chorogo, Panamá. 2019. | 36 |
| Figura 10. Principales recursos naturales (RN) en la comunidad del Chorogo según los entrevistados. | 37 |
| Figura 11. Resistencia a la conectividad según valores físico-ambientales en el distrito de Barú. | 47 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|--|------|
| Anexo 1. Cobertura boscosa del Chorogo, distrito de Barú, Chiriquí, Panamá. | 67 |
| Anexo 2. Objetivos específicos, hipótesis y variables correspondientes a este componente del estudio. | 68 |
| Anexo 3. Matriz del protocolo de entrevista semiestructurada. | 71 |
| Anexo 4. Protocolo de observación | 74 |
| Anexo 5. Matriz de valoración de los actores. | 76 |
| Anexo 6. Criterios para priorización de los elementos focales de manejo (EFM) | 77 |
| Anexo 7. Protocolo de entrevista semiestructurada | 81 |
| Anexo 8. Protocolo del taller de actores claves | 83 |
| Anexo 9. Mapas de cobertura para los años 1984-1992 y 2014. | 85 |
| Anexo 10. Protocolo de la entrevista a expertos | 86 |

LISTA DE ACRÓNIMOS

| | |
|-------------------|--|
| AMP | Áreas Marinas Protegidas. |
| ANAM | Autoridad Nacional del Ambiente. |
| AP | Áreas protegidas. |
| AZE | Sitios de Alianza Cero Extinción, por sus siglas en inglés. |
| BM | Bosque maduro. |
| BS | Bosque secundario. |
| C | Especies de aves compartidas. |
| Cab | Índice de complementariedad. |
| CA | Área de Clase, por sus siglas en inglés. |
| CBD | Convenio sobre la Diversidad Biológica, por sus siglas en inglés. |
| CITES | Convención Internacional de Tráfico de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre. |
| CR | Críticamente amenazadas. |
| ED | Densidad de Borde, por sus siglas en inglés. |
| EFM | Elementos Focales de Manejo. |
| EN | En peligro. |
| ENA | Estrategia Nacional de Ambiente. |
| ENN | Distancia euclídea al vecino más cercano, por sus siglas en inglés. |
| EBAs | Área de Aves Endémicas. |
| FRAC | Índice de dimensión fractal, por ser la sigla asignada en el programa. |
| GYRATE | Radio de giro, por ser la sigla asignado en el programa. |
| IBA | Sitio de importancia para la conservación de la biodiversidad. |
| IBAs | Áreas importantes para la Conservación de Aves, por sus siglas en inglés. |
| IPAs | Áreas importantes para las Plantas, por sus siglas en inglés. |
| KBAs | Áreas Importantes para la Conservación de Biodiversidad. |
| Km | Kilómetros. |
| Km2 | Kilómetros cuadrados. |
| m | metro. |
| MiAmbiente | Ministerio de Ambiente de Panamá. |
| NC | Especies de aves no compartidas. |
| NP | Número de Parches. |
| NT | Casi amenazadas. |
| ONG | Organizaciones no gubernamentales |
| PEN | Plan Estratégico Nacional. |
| R | Rastrojo. |
| RN | Recursos naturales. |
| Sabe | Riqueza total para ambos sitios combinados. |
| SAP | Sociedad Audubon de Panamá. |
| SHAPE | Índice de forma, por ser la sigla asignado en el programa. |
| SHDI | Índice de Diversidad Shannon, por ser la sigla asignado en el programa. |
| SHEI | Índice de Igualdad de Shannon, por ser la sigla asignado en el programa. |
| SICO | Sitios de importancia para la Conservación de Biodiversidad. |
| SINAC | Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica. |

| | |
|--------------|--|
| SINAP | Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Panamá. |
| SNAMP | Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas. |
| UA | Uso agropecuario. |
| Hab | Número de especies únicas a cualquiera de los dos sitios. |
| UICN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. |
| UM | Unidad de muestreo. |
| VU | Vulnerable. |

RESUMEN GENERAL

Los bosques tropicales sostienen gran parte de la diversidad biológica del planeta, sin embargo, son afectados por la acción antropogénica. Lo anterior, ha motivado la creación de Sistemas Áreas Protegidas (SAP), para cumplir con el rol prioritario como estrategias de conservación de la biodiversidad. No obstante, se ha registrado una disminución de un 60% del tamaño poblacional de especies vertebrados entre 1970 y 2014, contexto que motivó que surgieran preguntas como: ¿Existen áreas importantes para la biodiversidad que no se están protegiendo? ¿Qué estrategias se aplican en estas áreas? ¿Está disminuyendo la biodiversidad y qué se puede hacer en estas áreas para conservarlas? Sin embargo, a nivel nacional, el bosque del Chorocho representa un Área de importancia para las aves (IBAs) identificada por BirdLife Internacional (Lambert 2019). Esta zona cuenta con presiones antrópicas como el cambio de cobertura y uso de suelo que afectan la distribución de especies de aves, los ecosistemas y sus procesos ecológicos.

Este trabajo busca conocer más sobre la diversidad de aves presente en el bosque del Chorocho y sobre las estrategias implementadas en el área para su conservación. Para su elaboración se realizó visitas de observación de aves durante seis meses, entre noviembre de 2018 y abril de 2019 en 36 puntos de observación para determinar la riqueza y la abundancia en tres fragmentos de bosque que integran IBA del Chorocho.

En el aspecto social, se realizaron talleres con actores claves para identificar elementos focales de manejo (EFM), aplicando además un análisis de presiones al área de estudio. Por otro lado, se analizaron los efectos de la fragmentación y la resistencia a la conectividad para las tres zonas núcleo que conforman el Chorocho. La metodología utilizada consistió en la utilización de herramientas SIG y un análisis histórico de capaz de cobertura boscosa del territorio. Se registró un total 1498 individuos de 107 especies y los índices de diversidad no presentan diferencias significativas. Además, se determinó así un aumento en la cantidad de número de parches en el periodo de 1984 al 2014 de un 300% y un grado de fragmentación en bosque que va de valor medio en bosque maduro a alto en bosque secundario.

Los resultados obtenidos sobre la riqueza y abundancia de especies de aves fueron similares en las áreas objeto de estudio. Con respecto a la diversidad, esta no respondió a los sectores dominados por alguna cobertura o fragmento de bosque, se mantuvo con valores muy parecidos en todas las coberturas; no obstante, el fragmento del límite, que cuenta con mayor superficie que las otras dos, fue el área que presentó mayor riqueza de aves.

Cabe señalar que los resultados de talleres de identificación de EFM indican la importancia que tiene en la comunidad el agua, el bosque y la avifauna, siendo estos los elementos considerados prioritarios para ser conservados y se identifican amenazas a la biodiversidad como el cambio de usos de suelo, la deforestación y la cacería.

Se recomienda extender los análisis de diversidad realizados en la zona de estudio a otros grupos taxonómicos, así como abordar estudios similares a nivel de respuestas de especies

individuales considerando como base las especies más raras, amenazadas o por gremio alimenticio. También, incorporar programas de capacitación a los productores del área, que les permita la implementación sistemas de producción mixta, basados en principios de diseño paisajístico, la agroecología y la intensificación ecológicas para mejorar la conservación y la producción de alimentos en paisajes rurales del país. Y establecer proyectos de restauración en áreas fragmentadas para propiciar la conectividad de los fragmentos de bosque, por medio del apoyo de actores locales identificados en los talleres de consulta.

Palabras claves: área de importancia para aves, diversidad, riqueza, abundancia, actores claves, fragmentación, elementos focales de manejo, conectividad.

SUMMARY

Tropical forests sustain much of the planet's biological diversity, however, they are affected by anthropogenic action. The foregoing has motivated the creation of Protected Areas Systems (SAP), to fulfill the priority role as biodiversity conservation strategies. Despite the creation of SAP, there has been a 60% decrease in the population size of vertebrate species between 1970 and 2014, a context that led to questions such as: Are there important areas for biodiversity that are not being protected? What strategies are applied in these areas? Is biodiversity decreasing and what can be done in these areas to conserve them? The Chorogo Forest is an Area of Importance for Birds (IBA) identified by Bird Life International (Lambert 2019), this area has anthropic pressures such as changing coverage and land use that affect the distribution of bird species, ecosystems and its ecological processes. This work seeks to know more about the diversity of birds present in the Chorogo Forest and about the conservation strategies implemented in the area for its conservation.

Birdwatching visits were made for 6 months between November 2018 and April 2019 at 36 observation points to determine the wealth and abundance in three forest fragments that make up the Chorogo IBA. In the social aspect, workshops were held with key actors to identify Focal Elements of Management (EFM), also applying a pressure analysis to the study area. On the other hand, the effects of fragmentation and resistance to connectivity for the three core zones that make up the Chorogo were analyzed. The methodology used consisted of the use of GIS tools and a historical analysis of forest cover capable of the territory. A total of 1498 individuals of 107 species were recorded and the diversity indices do not show significant differences. In addition, an increase in the number of patches in the period from 1984 to 2014 of 300% and a degree of forest fragmentation ranging from average value in mature forest too high in intervened forest was determined.

The results obtained on the richness and abundance of bird species were similar in the areas under study. With respect to diversity, it did not respond to the sectors dominated by some forest cover or fragment, it remained with very similar values in all the covers, however, the

Limit fragment, which has a larger area than the other two, was the area that presented the greatest wealth of birds. The results of EFM identification workshops indicate the importance that water, forest and birdlife have in the community, these being the priority elements to be conserved and threats to biodiversity are identified as the change of land uses deforestation and the hunt.

It is recommended to extend the diversity analyzes carried out in the study area to other taxonomic groups, as well as to address similar studies at the level of responses of individual species based on the rarest, threatened or food guild species. In addition, incorporate training programs for producers in the area, which allows them to implement mixed production systems, based on landscape design principles, agroecology and ecological intensification to improve the conservation and production of food in rural landscapes of the country. As well as establishing restoration projects in fragmented areas to promote the connectivity of forest fragments, through the support of local actors identified in the consultation.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques tropicales son centros globales de biodiversidad y almacenamiento de carbono (Sullivan et al. 2017), no obstante, enfrentan una creciente disminución en su extensión y diversidad de especies (Butchart et al. 2010; Hill et al. 2015). Esto redundará en la pérdida de los servicios ecosistémicos y disminución del bienestar humano (Ceballos et al. 2017). Por lo tanto, sin una mejora activa del manejo de amenazas mundiales contra la biodiversidad, como la sobreexplotación en la actividad agrícola, la degradación del suelo, la contaminación, la fragmentación y destrucción de hábitat, la cacería ilegal, y la deforestación dentro y fuera de espacios protegidos; es probable que estas disminuciones continúen. En respuesta a la creciente pérdida de biodiversidad, el número y extensión de Áreas Protegidas (AP) se ha incrementado de forma acelerada en los últimos años, actualmente la superficie bajo protección supera el 14.7% de la superficie terrestre (Hill et al. 2015; UNEP-WCMC y UICN 2016).

Los esfuerzos mundiales en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD), han reportado avances significativos hacia el logro de los componentes de la mayoría de las Metas Aichi para la Diversidad Biológica. Por ejemplo, la meta 11 de conservar al menos el 17% de las zonas terrestres y el 10% de aguas continentales está en vías de ser alcanzada (SCDB 2014). Se ha demostrado que el incremento de AP tiene impactos positivos en las tendencias poblacionales de vertebrados y sobre la disminución del riesgo de extinción de especies; según el índice de planeta vivo, que mide los niveles de abundancia de biodiversidad con base en 16,704 poblaciones de 4005 especies de vertebrados en todo el mundo, registra que las poblaciones no amenazadas han aumentado un 150% dentro de AP, mientras que a nivel mundial, se registra una disminución de un 60% del tamaño poblacional de especies vertebrados entre 1970 y 2014 (WWF 2018).

Sin embargo, la red mundial de AP no puede conservar toda la biodiversidad (Rodríguez et al. 2004a; Gray et al. 2016). Evidencia de ello, es que la extinción de vertebrados terrestres a nivel mundial es más notable en las regiones tropicales aún después de establecidos los Sistemas de AP (SAP) (Ceballos et al. 2017). Además, el 32.8 % de las AP del mundo están bajo presión humana (Jones et al. 2018). Por lo tanto, se hace necesario el incrementar los esfuerzos para establecer estrategias efectivas para conservar la biodiversidad (Rodríguez et al. 2004b), incorporando análisis de cobertura de biodiversidad dentro de los SAP, utilizando especies, hábitats o clasificaciones biogeográficas (Chape et al. 2003) e incorporando objetivos de conservación fuera de AP, considerando otras estrategias de conservación de la biodiversidad (Hill et al. 2015). Esta acción requiere implementar nuevas metodologías o adecuar las existentes a realidades nacionales, regionales y locales; con el objetivo de evaluar si los SAP actuales están o no protegiendo la biodiversidad para la cual fueron creados (Dudley y Parrish 2005).

Panamá avanzó en esta tarea al firmar el CBD en 1992 y crear el Sistema Nacional Áreas Protegidas (SINAP) en 1994, que comprende actualmente 120 AP, 12 zonas de vida, y una variedad de ecosistemas que ocupan el 31.8% de la superficie terrestre del país

(MiAmbiente 2018). El país también modifica su legislación en 1998, creando la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) (Ley N°41 General de Ambiente), conocido actualmente como el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente). Además, desarrolla la primera Estrategia y Plan de Acción Nacional de Biodiversidad (NBSAP) en el año 2000, para promover el uso más racional de recursos naturales y asegurar la integridad de los ecosistemas, que sirve de base para el actual Plan Estratégico Nacional (PEN) del CBD 2011-2020 y el cumplimiento las Metas de Aichi, en donde se plantea gestionar la conservación de todos los sitios de congregaciones de aves endémicas, residentes y migratorias. Debido a que estos sitios se han utilizado para evaluar el progreso hacia el logro de la meta 11 (UNEP-WCMC y UICN 2016).

A partir del PEN se identifica la necesidad de evaluar qué tanto están funcionando las estrategias de conservación utilizadas en sitios que contienen elementos de la biodiversidad (especies, ecosistemas y procesos ecológicos), que no están representados bajo un esquema de conservación a nivel gubernamental, pero que requieren de intervención inmediata debido a su importancia en la representatividad y complementariedad ecológica de los ecosistemas que contienen y por su vulnerabilidad ante diferentes presiones (Herrera et al. 2015). Lo que ha llevado a prestar atención a las Áreas Clave para la Biodiversidad (KBAs por sus siglas en inglés), entre ellas, las Áreas Importantes para Aves (IBAs por sus siglas en inglés), las Áreas de Aves Endémicas (EBAs por sus siglas en inglés) y los Sitios de Alianza Cero Extinción (AZE por sus siglas en inglés) del país. Debido a que las KBAs son sitios que contribuyen significativamente a la persistencia de la biodiversidad, lo que las convierte en sitios relevantes para lograr las Metas Aichi; realidad que contrasta con el hecho de que solo el 19,2% de las KBA están completamente cubiertas por SAP y con un aumento en su protección a nivel mundial en un 1% desde 2006 (UNEP-WCMC y UICN 2016).

La presente investigación plantea analizar la diversidad de aves y las estrategias de conservación implementadas en un área no protegida por el SINAP, pero reconocida a nivel internacional como un sitio de importancia para la conservación de la biodiversidad (IBA). Lo anterior expuesto es con el propósito de proteger el valor intrínseco del paisaje y la biodiversidad en el área (BirdLife International 2018a), asegurar el mantenimiento de servicios ecosistémicos que brindan los ecosistemas naturales a los procesos productivos locales (Challenge 2001). Además, se busca que la comunidad comprenda la necesidad de conservar estos ecosistemas y contribuir a la conservación de este sitio y generar conocimiento que contribuya a mejorar las acciones de conservación de zonas de importancia ecológica que no han sido previstas por el SINAP, de tal manera que se logre la promoción de futuras evaluaciones del estado de conservación de sitios cuya importancia aún no han sido cuantificadas.

2. ANTECEDENTES

El país presenta variaciones de altitud y condiciones de clima tropical que favorecen una diversidad de ecosistemas (McNeely et al. 1990; ANAM 2014). Por lo tanto, contar con un SAP ecológicamente representativo es fundamental en la conservación de la biodiversidad a nivel nacional; labor necesaria para cumplir los compromisos adquiridos a través de acuerdos y convenios nacionales, regionales e internacionales, principalmente el CBD. La identificación de IBAS, KBAs y EBAs fuera de este sistema, y con ella la necesidad de evaluar estas estrategias de conservación es indiscutible, no solo para cumplir con los compromisos antes expuestos; sino también, para salvaguardar el patrimonio natural del país. Planteamiento que se vuelve relevante debido a que el país “ha identificado diversas amenazas que ocasionan pérdida de biodiversidad, entre las que destacan la expansión de la frontera agrícola, el cambio de uso de suelo y la deforestación” (ANAM 2014).

En Panamá se han reconocido 53 IBAs que cubren un área total de 2, 501,046 ha, aproximadamente el 35% del territorio nacional (ANAM 2014), estas fueron identificadas aplicando criterios ornitológicos cuantitativos, basados en el conocimiento actualizado de los tamaños y las tendencias de las poblaciones de aves amenazadas. Los criterios aseguran que los sitios seleccionados son de gran importancia para la conservación internacional de poblaciones de aves (BirdLife International 2018b). Los criterios son estandarizados y acordados de manera objetiva a nivel internacional, así un sitio puede calificar como IBAs si cumple con uno o más de los siguientes criterios:

- **Criterio 1. Especies amenazadas a nivel mundial:**

Ocurre por lo menos una especie de ave amenazada o de interés mundial para la conservación según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) regularmente en el área. Los umbrales poblacionales para cumplir con este criterio son los siguientes: Críticamente Amenazadas (CR), En Peligro (EN): la presencia regular de un solo individuo es suficiente para que el sitio califique como IBA; Vulnerables (VU): hacen falta 10 parejas o 30 individuos para que el sitio califique y NT (casi amenazadas): no paseriformes: 10 parejas / 30 individuos y Paseriformes: 30 parejas / 90 individuos. (UICN 2018).

- **Criterio 2. Especies de rango restringido en Áreas de endemismo de aves:**

Tiene un conjunto significativo de especies de aves de rango restringido, las IBAs se seleccionan de forma que abarquen especies y hábitats característicos de la Áreas de Endemismos de Aves (EBAs por sus siglas en inglés) identificadas por BirdLife. Las EBAs mantienen concentraciones de especies de aves de rango restringido (definidas como aquellas con un rango de distribución de menos de 50,000 km²), y son "puntos calientes" para la conservación de toda la biodiversidad.

- **Criterio 3. Aves características de biomas:**

Posee un conjunto significativo de especies de aves restringidas por bioma. Las IBAs se seleccionan de forma que representen hábitats y especies de aves característicos de los biomas/regiones zoogeográficas. Por ejemplo, en América un parámetro utilizado es que contenga un área mayor de 50,000 km² de los 22 biomas más importantes del continente. Los umbrales poblacionales para el cumplimiento de este criterio es que un 33% de las especies de los biomas del país estén presentes.

- **Criterio 4. Congregaciones:**

Alberga congregaciones de una o varias especies de aves por encima de un cierto umbral. Una red de IBAs debe incluir los sitios más importantes (por ej., colonias de reproducción, sitios de parada, terrenos de invernación, cuellos de botella migratorios) que mantengan grandes concentraciones de aves acuáticas, costeras, marinas y otras aves migratorias gregarias (por ej., rapaces, cigüeñas y ciertos paseriformes) (Zolotoff et al. 2008; BirdLife International 2018c).

La Sociedad Audubon de Panamá en el 2003 fue la institución que lideró el proceso de identificación de las IBAs y en su análisis se identificó al área del Chorogo por ser un sitio totalmente desprotegido y en peligro de desaparecer como consecuencia del creciente desarrollo urbanístico (Angehr y Miró 2009). Posteriormente, en el 2006 se realizaron los análisis para la identificación de KBAs en Panamá, en donde el Chorogo nuevamente destaca como un área clave para la conservación de la biodiversidad.

Cabe señalar que el Chorogo es parte del área de aves endémicas de la vertiente del Pacífico Sur de Centroamérica, en el encontramos aves endémicas como el trogón de baird (*Trogon bairdii*), el carpintero nuquidorado (*Melanerpes chrysauchen*) y el trepatroncos alicastaño (*Dendrocincla anabatina*) (ANAM 2010a). Además es un sitio de importancia no solo por los beneficios inherentes a la diversidad biológica y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos de sus componentes; sino por los beneficios que proporciona a las comunidades locales, derivados de la variedad de servicios y bienes esenciales que ofrece, con actividades como la producción forestal, el uso público, las reservas de carbono, la producción de agua, la protección de los suelos, la extracción de madera, la pesca, el ecoturismo, la generación de energía, la mitigación de los efectos del cambio climático y la generación de ingresos fiscales al Municipio de Barú (Requejo 2016).

Las KBAs son zonas de importancia mundial para la conservación de la biodiversidad, que tiene una alta probabilidad de extinción en corto o mediano plazo. En ellas se observan especies globalmente amenazadas que han sido clasificadas como: CR, EN o VU, según la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2018). Las KBAs son similares en el alcance y metodología a las IBAs, pero incorporan además de las aves a otros grupos de especies, como las plantas (ANAM 2014). Estas se identifican según los siguientes criterios:

- **Criterio 1. Biodiversidad amenazada**

El sitio posee:

- a. Especies amenazadas:** los sitios que se califican como KBA según este criterio contienen una proporción significativa del tamaño de población global de una especie que se enfrenta a un riesgo elevado de extinción, contribuyendo así a la persistencia global de la biodiversidad en los niveles genético y de especie. Las especies que pueden activar el criterio abarcan las evaluadas como globalmente CR, EN o VU en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN 2018).
- b. Tipos de ecosistemas amenazados:** el sitio contiene una proporción significativa de la extensión global de tipos de ecosistemas que enfrentan un elevado riesgo de colapso y por ello contribuyen a la persistencia de la biodiversidad a nivel de ecosistema. Contiene $\geq 5\%$ de la extensión global de un tipo de ecosistema globalmente CR o EN y/o contiene $\geq 10\%$ de la extensión global de un tipo de ecosistema globalmente VU.

- **Criterio 2. Biodiversidad geográficamente restringida**

El sitio posee:

- a. Especies individuales geográficamente restringidas:** el sitio contiene regularmente $\geq 10\%$ del tamaño de población global y ≥ 10 unidades reproductoras de una especie geográficamente restringida.
- b. Especies coexistentes geográficamente restringidas:** el sitio contiene regularmente $\geq 1\%$ del tamaño de población global de una serie de especies de distribución restringida dentro de un grupo taxonómico, determinado por ≥ 2 especies o bien el $0,02\%$ del número global de especies en el grupo taxonómico, optando por el número que sea mayor.
- c. Comunidades geográficamente restringidas:** El sitio contiene regularmente uno o más de lo siguiente: $\geq 0,5\%$ del tamaño de población global de una serie de especies restringidas a una ecorregión dentro de un grupo taxonómico, determinado por ≥ 5 especies o bien el 10% de las especies restringidas a la ecorregión, optando por el número que sea mayor; ≥ 5 unidades reproductoras de ≥ 5 especies restringidas a una biorregión o bien el 30% de las especies conocidas del país restringidas a una biorregión, optando por el número que sea mayor, dentro de un grupo taxonómico; una parte del 5% del hábitat ocupado más importante a nivel global para cada una de ≥ 5 especies dentro de un grupo taxonómico.
- d. Tipos de ecosistema geográficamente restringidos:** El sitio contiene $\geq 20\%$ de la extensión global de un tipo de ecosistema geográficamente restringido.

- **Criterio 3. Integridad ecológica**

El sitio es uno de los ≤ 2 por ecorregión caracterizado por comunidades ecológicas totalmente intactas e incluye la composición y abundancia de especies nativas y sus interacciones.

- **Criterio 4. Procesos biológicos**

En el sitio ocurren o son:

- a. Congregaciones demográficas:** el sitio contiene una congregación que representa $\geq 1\%$ del tamaño de la población global de una especie, en una estación, y durante una o más etapas clave de su ciclo vital; o un número de individuos maduros que sitúa al sitio entre las 10 mayores congregaciones conocidas de la especie.
- b. Refugios ecológicos:** el sitio sostiene $\geq 10\%$ del tamaño de la población global total de una o más especies durante los períodos de estrés medioambiental, para lo cual datos históricos demuestran que ha servido de refugio en el pasado, y para lo que existen evidencias para reafirmar que continuará siendo así en un futuro predecible.
- c. Fuentes de reclutamiento:** el sitio produce predeciblemente propágulos, larvas o juveniles que mantienen $\geq 10\%$ del tamaño de la población global de una especie.

- **Criterio 5. Irreemplazabilidad**

Mediante análisis cuantitativo: el sitio tiene un nivel de irreemplazabilidad $\geq 0,90$ (en una escala de 0–1), medido a través de un análisis cuantitativo espacial, y se caracteriza por la presencia regular de especies con ≥ 10 unidades reproductoras que se sabe que se encuentran presentes (o ≥ 5 unidades para especies EN o CR) (UICN 2016).

El territorio de Panamá incluye cinco de las 221 EBAs identificadas alrededor del mundo por BirdLife International (Stattersfield et al. 1998; BirdLife International 2007; ANAM 2010a). El Chorogo también se destaca por ser uno de estos EBAs, ya que contiene tres de las diez especies identificadas como endémicas para el país. Según lo define Stattersfield et al. (1998), un área de aves endémicas es un sitio que abarca las zonas geográficas reproductivas traslapadas de especies de distribución restringida. Una especie es endémica a un área definida, si la misma se encuentra confinada enteramente a dicha área (BirdLife Internacional 2018a).

Cabe destacar que las EBAs se identifican según el criterio de si el área abarca los rangos de reproducción de aves de rango restringido; de modo que los rangos completos de dos o más especies de rango restringido son completamente incluidos dentro del límite. Para identificar áreas con concentraciones de especies de rango restringido, las distribuciones de especies son mapeadas y superpuestas unas con otras. Esto para todas las aves terrestres con un estimado alcance de menos de 50,000 kms y se limita a rangos de reproducción conocidos. Los límites a las EBAs se definen en torno a la distribución de aves registradas, teniendo en cuenta los rangos altitudinales y los requisitos de hábitat de todas las especies de rango restringido presentes. Las EBAs se clasifican en función de su importancia biológica (el número de especies de rango restringido, la singularidad taxonómica de esas especies y el tamaño de la EBA) y el nivel de amenaza actual (el porcentaje de especies de rango restringido en cada EBA

que están amenazadas, y las categorías de amenaza de estas especies) (BirdLife International 1998 2007).

La incidencia de amenazas, principalmente la fragmentación del bosque en el área del Chorogo, afectan los ciclos naturales presentes en el ecosistema. Solo realizando acciones para evitar la deforestación y mitigar los efectos del cambio de uso de la tierra, se puede asegurar la conservación de su biodiversidad y el mantener la conectividad a través del paisaje (Jantz et al. 2014).

En Panamá estudios que contemplen evaluación de estrategias de conservación aún no se documentan, posiblemente a falta de información sobre el tema, problemas de presupuesto y la burocratización del SINAP, el cual cuenta con 120 AP declaradas, pero solo cuenta con planes de manejo para 19 de estas, lo que dificulta el seguimiento y cumplimiento de objetivos (INEC 2013). En Latinoamérica, se presentan algunos trabajos enfocados en el establecimiento y evaluación de sitios de importancia para la conservación en estos últimos años, considerando estudios a escala regional más cercanos a Panamá. Se pueden mencionar los siguientes:

- a. **El Proyecto INVEMAR-UAESPNN-TNC (2008):** desarrolló un análisis para crear un sistema representativo de Áreas Marinas Protegidas (AMP) para Colombia, con el propósito de representar un punto de partida para centrar los esfuerzos de creación de nuevas AMP y para la conformación del Subsistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas (SNAMP). Los sitios propuestos fueron seleccionados a través de criterios estrictamente ecológicos: representatividad, hábitats raros, naturalidad, heterogeneidad, etapas vulnerables, hábitats vulnerables, ecosistemas conectores, irremplazabilidad y replicabilidad.
- b. **Koleff et al. (2009):** realizó un análisis a escala ecorregional en donde se valoraron las ecorregiones por su importancia biológica, riesgos y respuestas a la conservación y se identificaron los sitios prioritarios para la conservación, basados en información de presencia registrada o estimada de especies de vertebrados terrestres, géneros de angiospermas, algunas familias de plantas, tipos de vegetación y un conjunto de las principales amenazas (cambio de uso del suelo, asentamientos humanos, frecuencia de incendios). Los resultados mostraron que 11 de 96 ecorregiones terrestres se encuentran sin protección (AP) y 50 subrepresentadas en el sistema de áreas protegidas con diferentes niveles (0.003% a 10.1% de superficie protegida).
- c. **Arias et al. (2009):** Analizó la representatividad de ecosistemas terrestres y dulce acuáticos en el Sistema Nacional de Área Silvestres Protegidas de Costa Rica (SINAC). Este análisis fue abordado mediante el diseño de rutas de conectividad entre áreas protegidas (Arias et al. 2008) y se complementaron con el enfoque de manejo integrado de paisajes. El análisis cumplió la meta de identificar muestras de elementos faltantes de biodiversidad en el SINAC.
- d. **Delgado et al. (2009):** realizó una evaluación de la efectividad de estrategias de conservación en tierras privadas, por medio del desarrollo de una propuesta de estándar para los principales mecanismos utilizados en Latinoamérica, la cual ofrece un estándar

mínimo aplicado, tanto a sitios individuales como a las redes de conservación a nivel regional y que se basa en tres principios fundamentales: el mantenimiento de objetos de conservación, la reducción de amenazas y el fortalecimiento de la capacidad de gestión.

- e. TNC (2009):** evaluó las Ecorregiones de agua dulce en Mesoamérica, con el propósito de identificar sitios prioritarios para la conservación en las Ecorregiones de Chiapas a Darién. Utilizando métodos de clasificación jerarquizada que les permitió identificar los objetos de conservación, potenciales y existentes en la región, y realizó un análisis de viabilidad/integridad y de presiones antropogénicas para ayudar en el establecimiento de prioridades.

- f. Herrera (2015):** efectuó un análisis de integridad ecológica, efectividad de manejo y amenazas críticas, con el fin de evaluar la conservación de AP en el cumplimiento de sus objetivos. Entre sus hallazgos se incluyen que existe una mayor integridad ecológica, se encuentran en sitios donde se ha realizado manejo activo, que en la mayoría de las AP presentan niveles de efectividad de manejo muy buena, a pesar de que la valoración de las principales amenazas fue alta, por lo que recomienda evaluar las AP con otras herramientas que aporten al cumplimiento de los objetivos de creación.

- g. SINAC (2018):** generó una propuesta concertada, viable tanto técnica como socialmente, para cumplir con las metas de conservación identificadas en Costa Rica, la cual implicó un proceso participativo con actores locales y un análisis espacial que produjo una propuesta inicial de acuerdos de conservación, unas proyecciones de escenario para atender los Sitios de Importancia para la Conservación (SICO) y recomendaciones de acción para el establecimiento de nuevas AP.

3. JUSTIFICACIÓN

Para conservar la naturaleza de manera efectiva, es necesario identificar aquellos lugares más importantes para la conservación de la biodiversidad. Las IBAs constituyen la red mundial más grande y completa de áreas que son claves para la persistencia de la biodiversidad (BirdLife International 2018c). Por tanto, representan una buena base para implementar diferentes aspectos de una estrategia para proteger especies (ANAM 2010b). Realidad que es sustentada por autores como Güilcapi (2013) que presenta a las IBAs como una herramienta que fortalece cualquier sistema de AP, al ser una base para establecer áreas nuevas, o una forma de detectar vacíos de conservación existentes.

El Chorogo es considerado entre las áreas KBAs, EBAs, IBAs de Panamá, los cuales se definen por la presencia de objetos de conservación y por contener especies y hábitats únicos prioritarios para ser conservados (Groves et al. 2000). El mismo se destaca por ser un sitio remanente para aves endémicas de las tierras bajas del pacífico occidental de Panamá. A pesar de su importancia ecológica, la mayoría de los bosques originales del área han sido deforestados (ANAM 2010b). Este bosque actualmente enfrenta problemas de deforestación y otras amenazas para la diversidad como el avance de la agricultura de monocultivo, principalmente los cultivos tradicionales de la región maíz, banano, arroz y más reciente palma aceitera, incluyendo amenazas mundiales como el calentamiento global (Sandoval y Sánchez 2012). Esto promovió además de su reconocimiento e inclusión en las IBAs de Panamá, la adquisición de 263 ha en el área El Chorogo, Palo Blanco para manejarlas como reserva privada y así contribuir con la conservación de estos bosques (ANAM 2010a).

Considerando el modelo de conservación utilizado hasta ahora en el Chorogo y con un análisis que se centre en los resultados de estas acciones, el presente estudio contribuirá a realizar propuestas que maximicen los esfuerzos en pro de la conservación de los objetos de conservación del área. Se impulsará la conservación del área del Chorogo, mediante la evaluación de prioridades de conservación. Aplicando un enfoque participativo, desde la comunidad al área de interés, que se apropie de conocimiento multidisciplinario en la zona, para alcanzar una sensibilidad hacia las necesidades comunales, para lograr un entendimiento real de los logros de las acciones realizados en términos de conservación, generando así una herramienta más efectiva de conservación. Además, se pretende generar un punto de partida hacia una metodología replicable a otras zonas que pueden jugar un rol destacado en la conservación de patrimonio natural del istmo y finalmente recomendar medidas que permitan mantener los paisajes culturales, servicios ecosistémicos y demás beneficios que brinda el área.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

- Analizar diversidad y conservación en el Chorogo, con base en información científica y en el marco de un proceso participativo.

4.2 Objetivos Específicos:

- Determinar la diversidad de aves para evaluar las estrategias de conservación en el Chorogo.
- Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo.
- Comprobar la fragmentación y resistencia a la conectividad para apoyar las estrategias de conservación de la biodiversidad del Chorogo.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1 Conceptos de riqueza, abundancia de especies y diversidad

La riqueza de especies es el número de especies de un taxón dado (sean anfibios, reptiles, mamíferos y aves) en una comunidad (Magurran 2004). El número de individuos de una especie en un sitio, se conoce como abundancia (Smith y Smith 2004); este concepto debido a la movilidad de las aves resulta difícil su conteo, se reporta como abundancia relativa según número de individuos observados y se realiza asignando categorías de abundancia relativa (accidental, casual, rara, escasa, poco común, bastante común, común y abundante) a las especies de aves de acuerdo con el número de individuos que se registran en un periodo de tiempo determinado (Ramírez y Ramírez 2002; Garrigues y Dean 2017). La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea (Moreno 2001).

El objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de especies o de áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran 1988; Moreno 2001).

5.2 Estrategias de conservación

Según Groves et al. (2000), es el conjunto de acciones dirigidas a mitigar las amenazas o los impactos que afectan a los objetos de conservación, que mejoran la viabilidad de estos objetos y fortalecen las capacidades para lograr los objetivos de conservación en el sitio. Las estrategias de conservación se pueden dividir en dos tipos según escala espacial donde se aplica:

- **Estrategia mundial o internacionales para la conservación:** término acuñado por la UICN en 1980. Aplica a un sistema mundial de conservación con desarrollo, que pueden incluir acciones como: la creación de corredores biológicos internacionales y la identificación de IBAS, EBAS y KBAS en las diferentes regiones del mundo (Mata y Quevedo 2005).
- **Estrategia nacional o regional de conservación:** es un instrumento político que identifica las necesidades estratégicas para la conservación efectiva de la biodiversidad a nivel nacional o regional en un país dado (Heywood y Watson 1995; Kappelle 2008).

Al realizar un diseño de estrategias de conservación es necesario analizar las complejas interrelaciones entre los ecosistemas naturales y su estado de conservación, las estrategias de uso de la tierra y de manejo agropecuario, y la calidad de vida de la población (Ash et al. 2010).

5.3 Áreas de importancia para la conservación

Un área de conservación se define como una unidad territorial regida bajo una misma estrategia de desarrollo y administración, en donde exista interacción entre actividades estatales y privadas en términos del manejo y conservación de los bienes y servicios que el área ofrece, enmarcándose en un desarrollo sostenible con el apoyo de la sociedad civil (Kappelle 2008). Existen diferentes tipos de áreas para la conservación, entre las que se mencionan:

- **Áreas de conservación funcional:** son áreas que mantienen a las especies, comunidades y sistemas de interés focal, y a los procesos ecológicos que los sustentan, dentro de sus rangos naturales de variabilidad (Poiani y Richter 1999, 2001).
- **Área endémica:** zona de extensión variable pero localizada y delimitada con precisión, ocupada por un taxón o un gran número de especies endémicas (Kappelle 2008).
- **Áreas o Sitios de Importancia para la Conservación de la Biodiversidad (SICO):** son sitios de gran valor para la conservación de la naturaleza. Su designación no es legal en el país, pero son vitales para permitir que el sistema de planificación reconozca, proteja y mejore los sitios especiales (OPDC 2017). La función principal de un SICO es ayudar a garantizar que la biodiversidad reciba la debida consideración en el sistema de planificación del uso de la tierra. Los SICO se designan mediante la aplicación rigurosa de criterios locales para garantizar que la designación esté justificada por motivos biológicos y sociales (Ecology Team 2015).
- **Las Áreas Funcionales para la Conservación de la Biodiversidad (AFC):** son áreas que buscan mantener los elementos focales de manejo viables en el largo plazo, por lo que deben ser capaces de dar una respuesta ante el cambio climático, sea este natural o de origen antropogénico, teniendo en cuenta los procesos bióticos y abióticos (Herrera et al. 2016). En este sentido, las AFC al integrar elementos que son críticos para la conservación de la biodiversidad y que contribuyen a mantener la resiliencia y ofrecen oportunidades para la adaptación (AP, corredores biológicos, matriz), aseguran por un lado, su contribución a la mitigación mediante el almacenamiento y captura de carbono y a la adaptación y, por el otro, a prevenir desastres naturales, protección de la biodiversidad y el aseguramiento de los servicios ecosistémicos que esta provee (Herrera et al. 2016).

La conservación y mejora de estas áreas son una contribución importante a la implementación de los “Planes de Acción de Biodiversidad” y al manejo de las características del paisaje de gran importancia para la flora y la fauna silvestres (OPDC 2017).

5.4 Objetos de conservación y elemento focales de manejo

Los objetos de conservación se definen como las especies, comunidades y sistemas ecológicos a ser evaluados y que intentan representar la gama completa de biodiversidad de la

ecorregión o área sujeta a acciones de conservación (Dudley y Parrish 2005). Al definir objetos de conservación en procesos de planificación ecorregional se deben considerar los elementos de la biodiversidad:

- **Los elementos de filtro grueso:** son todos los sistemas ecológicos naturales y nativos, representan a las especies comunes y extensamente distribuidas, comunidades naturales y los procesos ecológicos que los apoyan. La conservación de ejemplos múltiples y viables de todos los objetos de filtro grueso sirven para conservar la mayoría de las especies, estos objetos también son fáciles de cartografiar y su área se mide en hectárea (Groves et al. 2000).
- **Los elementos de filtro fino:** son las especies nativas de amplia distribución, muy raras, extremadamente restringida o estrictamente endémica o clave, los conjuntos y las comunidades de especies que no están bien capturadas en el filtro grueso y que requieren una atención individual para que puedan estar representadas de forma efectiva en el área a conservar (Kappelle 2008).

Un Elemento Focal de Manejo (EFM) es un elemento de la biodiversidad, socioeconómico o cultural, dentro o fuera de los límites de las áreas a conservar que representan sus valores, definidos mediante una metodología para tales efectos y que actúan como puntos de enfoque de las estrategias. Una característica distintiva es que la conservación de estos elementos asegura la conservación de otros elementos del mismo tipo (SINAC 2013). Para la selección de elementos focales de manejo se considera si es una especie en peligro de extinción, un ecosistema único o un sitio de aprovisionamiento de servicios ecosistémicos (SINAC 2013). Esta investigación se elaboró bajo el enfoque de EFM con el objetivo de identificar aquellos que, según los actores locales, merecen la atención para dedicar sus esfuerzos de conservación.

5.5 Fragmentación y conectividad

Se conoce como fragmentación a la ruptura de grandes rasgos paisajísticos en zonas disyuntas, aisladas o semi aisladas, generalmente como resultado de los cambios de uso de suelo (Heywood y Watson 1995; Kappelle 2008). La fragmentación es un proceso que se refleja en la estructura del paisaje, por medio de cambios como la reducción y pérdida total de tipos de hábitats naturales, y el incremento de las distancias que separan físicamente los fragmentos o hábitats remanentes, siendo estos cada vez más pequeños y aislados, lo cual afecta la conectividad física y funcional de las especies, y en particular su biodiversidad (Bennett 2004).

La conectividad es la conexión entre restos de sistemas ecológicos que facilita la dispersión y migración de especies a través del paisaje, para satisfacer requisitos básicos del hábitat. (Groves et al. 2000). La conectividad es influenciada por dos componentes de la comunidad o proceso ecológico concretos: el estructural y el conductual. El componente estructural de la conectividad lo determina la distribución espacial de tipos diferentes de hábitats en el paisaje; en el influyen factores como la continuidad de los hábitats adecuados, la dimensión de las brechas, la distancia que se debe atravesar y la presencia de senderos alternativos o

característicos de las redes. El componente conductual se refiere a la respuesta de los individuos a la estructura del paisaje (Bennett 2004).

Ambos conceptos, fragmentación y conectividad, son relevantes debido a su relación con el desarrollo de estrategias de conservación, en las cuales se quiera proteger procesos ecológicos (Dudley y Parrish 2005). Según Herrera (2011), si consideramos los fragmentos de hábitat en el desarrollo de estrategias de conservación e incluimos las características estructurales del área en el que se encuentran inmersos los fragmentos de hábitat, se pueden presentar una serie de estrategias que complementan los criterios tradicionalmente aplicados en Biología de la Conservación orientados al mantenimiento de la biodiversidad en paisajes terrestres fragmentados:

- Priorizar la conservación y el mantenimiento de parches grandes y estructuralmente complejos: en condiciones similares de estructura, parches de gran tamaño y con gran heterogeneidad interna soportan una mayor diversidad de especies nativas y una mayor resistencia hacia las perturbaciones. El mantenimiento de estos parches es especialmente importante en paisajes donde las especies presentes sean muy dependientes del hábitat original (Herrera 2011).
- Aumentar la calidad de los fragmentos: la calidad de los fragmentos en sí misma puede afectar a la supervivencia a largo plazo de las especies. Así, la presencia de recursos críticos como es la disponibilidad de refugios en forma de oquedades en los árboles para ciertas especies de aves, es también un factor que los gestores deben tener en cuenta en la aplicación de estrategias de conservación (Herrera et al. 2011).
- Mantener la complejidad estructural del área circundante a los fragmentos: la estructura y configuración del área que rodea a los parches puede modular fuertemente la dinámica interna de los fragmentos. Se debe buscar la efectividad a la hora de reducir los efectos de borde, para así lograr el mantenimiento de especies nativas en el interior de los fragmentos y el menor riesgo de extinción (Williams et al. 2006; Sierra et al. 2021).
- Considerar no sólo la cantidad, sino también la configuración espacial de los fragmentos remanentes: el patrón espacial de los fragmentos influye enormemente la probabilidad de dispersión y recolonización entre fragmentos. Además, la configuración espacial puede ser incluso más importante que la cantidad de hábitat remanente a la hora de explicar respuestas biológicas (Herrera et al. 2011). Por tanto, la configuración, y no solo la cantidad de hábitat remanente deben ser consideradas en el desarrollo de estrategias de conservación.
- Seleccionar una escala de actuación adecuada: las especies difieren en la escala espacial a la que perciben el paisaje y, por tanto, no existe una única escala de actuación adecuada para el conjunto de las especies presentes en una comunidad (García 2011). Los gestores deben determinar la escala adecuada de actuación para proteger determinadas especies, así como los procesos ecológicos en los que se encuentran implicadas. (Herrera 2011).

6. METODOLOGÍA

6.1 Área de estudio

La investigación se desarrolló en el área del Chorogo, Los Plancitos, en la península de Burica; perteneciente al distrito de Barú, provincia de Chiriquí, República de Panamá; con una extensión de 1020 ha. Este lugar limita al Este con el río San Bartolo, al Oeste con la República de Costa Rica, al Norte con el río Palo Blanco y al Sur con el golfo de Chiriquí y el límite fronterizo Panamá- Costa Rica. Geográficamente se ubica entre los 8°20' 58" y los 8°18'60" N y entre los 83°00'45" y 83°02'44" W (CATIE 1985; Serracín 2013) (Figura 1).

El distrito de Barú está influenciado por las condiciones propias de la costa del Océano Pacífico, dominada en gran parte por la zona de convergencia intertropical que ocasiona una estación lluviosa de mayo a noviembre. De diciembre a marzo, la región queda a sotavento de los vientos predominantes, lo que resulta en un periodo con poca o ninguna actividad lluviosa, que se manifiesta como estación seca (CATIE 1985). La parte norte recibe mayor cantidad de lluvias, que disminuyen paulatinamente al acercarse a la costa (CATIE. 1985). El área del Chorogo se conecta con las áreas de bosques del lado costarricense, su relieve es heterogéneo, con montañas medianas y altas, de aproximadamente 400 a 600 m.s.n.m. (Angehr s.f.; Serracín et al. 2013). La zona se caracteriza por tener una temperatura promedio de 27° C con una precipitación media anual de 226.5 mm y una humedad relativa de 83.7% (ETESA 2009).

El área conocida como Chorogo está constituida por tres fragmentos boscosos, que son contiguos, pero se diferencian tanto por su ubicación como por su desarrollo estructural. Por razones de comodidad y utilidad, se han nombrado en función de las comunidades más cercanas como se describe a continuación:

- **Sección de La Unión:** está ubicada en la periferia de las comunidades de Los Planes y La Unión, en el área más occidental del distrito de Barú. Este fragmento mide 198 hectáreas. Se caracteriza por tener una abundante regeneración de especies leñosas y numerosos géneros típicos de matorrales, aunque igual contiene parches de bosque. Está integrada por secciones de bosque maduro, bosque secundario, uso agropecuario y rastrojo. Destacando en el tres tipos de uso bien definidos: el forestal, agrícola y pastos.
- **Sección de Los Planes:** se halla entre las comunidades de Los Planes y Los Plancitos; ocupando una posición intermedia en función de los otros fragmentos que forman el Chorogo, el cual mide 110 hectáreas. En este fragmento es evidente que se cultivó en el pasado algunas especies forestales (*Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla* y una especie introducida *Tectona grandis*), con un grado de intervención antropogénico importante. Su cobertura boscosa está integrada por tres tipos: el bosque maduro, bosque secundario y rastrojo. Posee también los tres principales usos del suelo: el forestal, uso agropecuario y rastrojo.

- **Sección de Límite:** es el fragmento que posee el área más grande de bosque y representa el territorio utilizado como referencia por las comunidades vecinas al hablar del bosque del Chorogo. Se trata del fragmento de mayor tamaño con 72.2% del territorio, con árboles viejos con ciclos de 30 o más años y bosques secundarios jóvenes. Al comparar los tres fragmentos boscosos, en este el efecto antropógeno directo ha sido el menor. Posee unas 798 hectáreas formadas en su mayoría por bosque maduros, bosque secundario, pero igual posee parches de uso agropecuario y rastrojo.

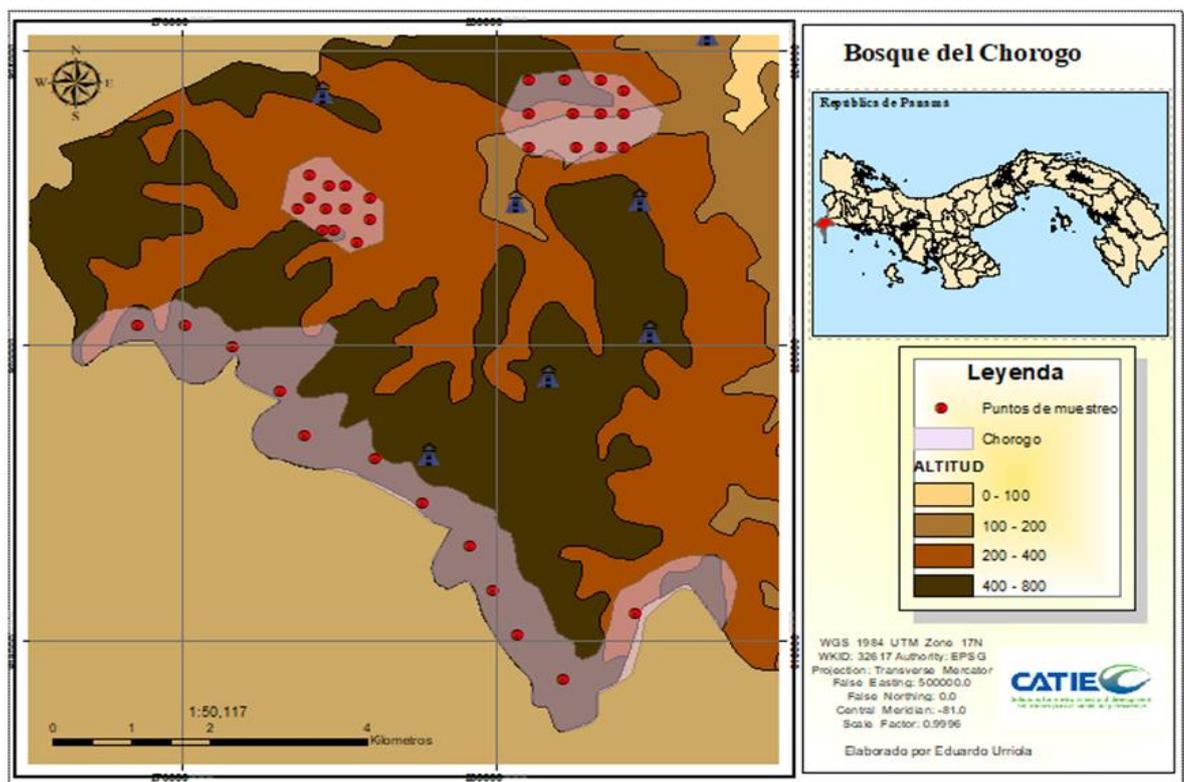


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo. Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

El Chorogo y los tres fragmentos que lo conforman (La Unión, Los Planes y Límite) presentaron una variabilidad en términos de la cobertura (Cuadro 1, Anexo 1). Las cuales son definidas a continuación:

- Bosque maduro:** son formaciones cerradas constituidas predominantes de especies de la fase final de la sucesión ecológica, posee estratos verticales diferentes con un dosel superior continuo, debajo del cual aparece un sotobosque igualmente diferenciado.
- Bosque secundario:** son formaciones naturales cerradas con alteraciones visibles y no visibles en la cobertura de copa, estructura y composición del bosque, causadas por intervención humana o fenómenos naturales. También conocido como bosque intervenido.
- Rastrojo:** Son formaciones naturales cerradas cuyo estado de sucesión está en una etapa inicial de desarrollo. Se encuentran plantas de tipo herbáceo, bejucos, arbustos y las especies presentes no tienen gran valor comercial, pero ejercen funciones de mejoramiento del suelo.

- d. Uso agropecuario:** son superficies de terreno que son utilizadas para cultivo agrícola anual, permanente o semipermanente y pastoreo. Y también contienen remanentes boscosos dispersos.
- e. Uso agropecuario de subsistencia:** es un área en la cual se realiza una actividad agrícola o pecuaria de menor escala o de subsistencia, que incluyen áreas cubiertas de rastrojo y remanentes boscosos (ANAM 2010).

Cuadro 1. Coberturas que integran el bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Sitios | COBERTURAS (Ha) | | | | | Total |
|------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------------------------|----------|-------|
| | Bosque maduro | Bosque secundario | Uso agropecuario | Uso agropecuario de subsistencia | Rastrojo | |
| La Unión | 130 | 30.5 | 12 | 0.5 | 25 | 198 |
| Los Planes | 66 | 18.5 | 0.02 | 0 | 25.48 | 110 |
| Límite | 525 | 66 | 159 | 1.7 | 46.3 | 798 |

La cobertura que contó con la mayor cantidad de territorio muestreado en los tres fragmentos del Chorogo fue el bosque secundario (42%, BS), seguido por el bosque maduro (25%, BM), el rastrojo (22%, R) y el uso agropecuario (11%, UA). Esto es producto de la aleatorización de los puntos de muestreo. Los puntos de muestreo se distribuyeron de la siguiente forma: 15 en BS, 9 en BM, 8 en R y 4 en UA (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de las coberturas muestreadas en el bosque del Chorogo según puntos de conteo. Chiriquí, Panamá. 2019.

| N° | Cobertura | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa | Área (m ²) |
|----|-------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | Bosque maduro | 90 | 0.25 | 70,686 |
| 2 | Bosque secundario | 150 | 0.42 | 118,752 |
| 3 | Rastrojo | 80 | 0.22 | 62,204 |
| 4 | Uso agropecuario | 40 | 0.11 | 31,102 |

6.2 Pasos según objetivos

Objetivo 1. Determinar la diversidad de aves para evaluar las estrategias de conservación en el Chorogo.

El muestreo de aves se realizó durante la época lluviosa de octubre a diciembre de 2018 y en época seca de enero a marzo de 2019. Cada punto de conteo fue visitado en diez ocasiones; las visitas se realizaron con una periodicidad de 15 días. Las horas de observación fueron entre 6:00 a.m. y 9:00 a.m., cuando las aves son más activas (Ellis 2008). En cada punto, antes del inicio del muestreo, se esperó cinco minutos antes de cada conteo para evitar, en la medida de lo posible, la perturbación de las aves y posteriormente, se contabilizaron los individuos en un tiempo de cinco minutos. Además, se registró la especie, número de individuos, fecha y hora de la observación (Ramírez 2006; Caicedo 2015).

Para determinar los puntos de conteo, se realizó un muestreo aleatorio estratificado, teniendo en cuenta los tres fragmentos que conforman el Chorogo y los tipos de cobertura dentro de cada fragmento. En cada fragmento se ubicaron 12 puntos de conteo al azar, estableciendo 36 puntos de conteo de radio fijo de 50m; una metodología ampliamente conocida y aceptada para este grupo (Buckland et al. 2005; Ramírez 2006). Se determinaron las unidades de muestreo (UM) empleando cuadrículas de 500 m x 500 m para el área de Límite y 150 m x 150 m para La Unión y Los Planes (Figura 1); los rangos de actividad y el distanciamiento probados para conteo de aves (Ramírez 2006; González 2011). Esto es con la finalidad de evitar réplicas en el conteo de individuos y que los muestreos sean independientes (González 2011).

La observación de las aves se realizó utilizando binoculares 10x42 y la determinación de las especies se llevó a cabo con el apoyo de guías de campo de aves de Panamá (Ridgely y Gwynne de 1989; de Ventocilla 2004; Kaufman 2005) y, por su cercanía a la frontera costarricense, se utilizaron las guías de aves de Costa Rica de Skutch (2014) y Garrigues y Dean (2017). Además, se contó con la ayuda de expertos en identificación de aves (Lic. Jorge Flores y Lcda. Gowra Serracín). Se evaluó la condición de estacionalidad de la especie de acuerdo con las siguientes categorías: migratoria, residente y endémica. Los gremios alimenticios de las especies se establecieron con información bibliográfica. Las categorías asignadas representaron la dieta más común de las especies como: insectívoras, frugívoras, nectarívoras, carnívoras, granívoras, omnívoras y carroñeras (Ramírez 2006).

Para cada uno de los tres fragmentos de bosque que forman el Chorogo se determinó el número de individuos, número de especies y número de familias. También, se calcularon índices de diversidad de Shannon (Cárdenas 2003), de Simpson y Fisher y el estimador de Chao, tanto para los fragmentos como para las coberturas de uso de suelo dentro de estos fragmentos (Moreno 2001). Se realizaron comparaciones de LSD de Fisher ($\alpha=0,05$) con las variables de riqueza, diversidad de Shannon y dominancia de Simpson, para identificar si hay diferencias significativas en la diversidad de aves entre fragmentos. Se efectuaron análisis de similitud entre los sitios de muestreo y los puntos de conteo. Para la realización del dendrograma de similitud, se usó la distancia de Bray-Curtis y el método de Ward (Di Rienzo et al. 2018), debido a que esta medida de distancia es una de las más utilizadas en ecología, y porque permite tener

una clasificación de las áreas de acuerdo con la abundancia de especies de aves que poseen (Núñez 2008; Espinoza 2016).

Se evaluó la complementariedad entre fragmentos de bosques mediante el índice de complementariedad (C_{ab}) (Moreno 2001) calculada a partir de $C_{ab} = U_{ab} / S_{ab}$, donde U_{ab} (número de especies únicas en cualquiera de los dos sitios) = $a + b - 2c$; y a es el número de especies del sitio A, b es el número de especies del sitio B, y c es el número de especies en común entre los sitios A y B, mientras que S_{ab} (riqueza total para ambos sitios combinados) = $a + b - c$. A partir de estos valores se calculó la complementariedad de los sitios A y B. Así, la complementariedad varía desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Fandiño et al., 2016). Se construyeron curvas de rarefacción de especies, basadas en el número de muestras. (Moreno 2001; Magurran 2004). Para determinar las diferencias entre las coberturas de bosque se aplicó un análisis de conglomerado con distancia de Bray-Curtis (Espinoza 2016). Los análisis se realizaron a través del programa estadístico Pats 3.25, versión 2019; QEco, versión 2018 e Infostat, versión 2018 (Di Rienzo et al. 2018).

Objetivo 2. Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo.

- **Caracterización y análisis de actores:**

La identificación y caracterización de actores se desarrolló con el propósito de involucrar a todos los actores de la sociedad civil, pública y privada que tienen relación con la dinámica territorial en torno al área del Chorogo, y que corresponde a pobladores de cinco comunidades: Los Plancitos, Los Planes, Quebrada Sábalo, Choroca y Límite que, según el censo de 2010, estas comunidades cuentan con una población de 250 individuos.

La selección de los actores se realizó con base a la metodología desarrollada por Goodman (1961), un muestreo no discriminatorio exponencial (Espinoza et al. 2018), identificando actores relacionados a la conservación en el Chorogo (Asociación de Amigos de la Flora y Fauna de Barú y MiAmbiente), los cuales refirieron a otros actores según las comunidades cercanas al Chorogo (INEC 2010). La muestra se programó para diez individuos por cada una de las cinco comunidades seleccionadas. (Anexo 2 y 3).

Finalmente, las entrevistas terminaron con un recorrido por las tierras de los entrevistados de cada comunidad que permitió conocer su entorno y llenar el protocolo de observación (Anexo 4). Después de cada entrevista, se hizo una sesión de autoanálisis, donde se verificó y evaluó la aplicación de la entrevista. Se hicieron en total 50 entrevistas semiestructuradas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Detalle de la cantidad de entrevistas realizadas por comunidad en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Comunidad | Cantidad de entrevistas |
|---------------------------|-------------------------|
| Los Plancitos | 8 |
| Los Planes | 10 |
| Quebrada Sábalo | 10 |
| Choroca (Tres Brazos) | 10 |
| Límite | 10 |
| MiAmbiente | 1 |
| Asociación Amigos de Barú | 1 |
| Total | 50 |

La información recogida, según el entrevistado, fue sujeta a un análisis de respuestas (contenido central de la entrevista) para determinar cuáles fueron más significativas. Esto de acuerdo con la metodología cualitativa para la investigación, acción participativa y de actores locales (CONAGUA 2007; Sibelet 2012). Se buscó con esto identificar tipologías de actores, triangulación en las declaraciones de los entrevistados o divergencias entre las mismas y a partir de allí, reconocer patrones en función de tres variables planteadas:

- a. **Dominio del tema:** respondió las interrogantes con coherencia y aportando significativamente en cada intervención.
- b. **Conocimiento del área:** demuestra tener una visión general del bosque del Chorogo, identifica especies de flora y fauna del área, y participa de alguna actividad relacionada con la zona de estudio.
- c. **Influencia y disposición:** es decir, tiene la capacidad de movilización social y recursos de interés. Además, demuestra interés en participar del taller o cualquier acción en tema ambiental.

Con base a esta categorización, se produjo un mapa de actores, utilizando el matriz de valoración de los actores (Anexo 5). De acuerdo con la metodología para identificación de actores claves (CONAGUA 2007; SINAC 2017). Los actores identificados se categorizaron según el nivel de afectación, positiva o negativa, de cualquier iniciativa de gestión territorial y ambiental en el sitio:

- a. **Actores primarios:** son los directamente afectados por el proceso, como beneficiarios de este o bien los que podrían resultar perjudicados.
- b. **Actores secundarios:** son aquellos que solo participan en forma indirecta o temporal: por ejemplo, como organizaciones intermediarias prestadoras de servicios de asistencia técnica.

- c. **Actores claves:** son aquellos que, siendo primarios o secundarios, pueden influir significativamente en la identificación de EFM y de las amenazas al Chorogo, debido a sus capacidades, sus conocimientos y su posición de poder. Son aquellos cuyo apoyo o participación suele resultar indispensable para el éxito de cualquier proceso (SINAC 2017).

Luego de su categorización se seleccionaron tres personas por comunidad para participar en los talleres de grupos focales. De los categorizados como claves según qué tan alto fueron evaluados en la matriz (Cuadro 4) (CONAGUA 2007; SINAC 2017).

Cuadro 4. Generalidades del trabajo con los actores. El Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Herramienta | Cantidad | Grupo de interés | Ubicación | Objetivo |
|--|----------|--|---|--|
| Entrevista semiestructurada | 50 | --Líderes de la comunidad --Organizaciones de la sociedad civil --Municipalidad | Comunidades cercanas (Los Plancitos, Los Planes, Quebrada Sábalo, Choroca y Límite) | Recolectar información del área por grupo, detectar amenazas e identificar actores claves. |
| Grupos focales sobre Elementos Focales de Manejo (EFM) | 15 | --Líderes de la comunidad --Organizaciones de la sociedad civil --Municipalidad | Comunidades cercanas (Los Plancitos, Los Planes, Quebrada Sábalo, San Bartolo y Boquilla) | Determinar y priorizar EFM y las acciones, en temas de conservación del Chorogo, según los diferentes grupos. |
| Taller de validación de EFM y recomendaciones | 5 | --Instituciones estatales (MiAmbiente, SINAP) --Academia (UNACHI) --Organizaciones de la sociedad civil (SAP, ONG) | Distrito de Barú, Chiriquí | Respaldar los resultados de los talleres de grupos focales generando recomendaciones en términos de la conservación del Chorogo. |

- **Identificación de los Elementos Focales de Manejo (EFM):**

La categorización de los EFM se realizó por medio de la metodología propuesta por Dudley y Parrish (2005) y por SINAC (2017), por medio de una revisión de literatura en torno a los elementos importantes para conservación y un periodo de consulta a actores locales y claves. La metodología pretende identificar un número reducido de EFM en diferentes escalas espaciales y de organización biológica (Poiani et al. 2000). También se pretende incluir a aquellas especies y sistemas ecológicos de carácter emblemático, debido a que tienen gran valor

desde el punto socioeconómico y de gestión del área (SINAC 2017). En talleres con actores locales y claves se buscó la identificación de los EFM (ver protocolos de taller en Anexo 2); utilizando un instrumento de acción participativa (diálogo con grupos de trabajo), con el propósito de obtener información pertinente, en forma rápida, trabajando con un grupo reducido de actores involucrados directamente en el tema. Es una aplicación grupal de la técnica de diálogo semiestructurado (Geifuls 2002). Se utilizaron los criterios para la priorización de EFM propuestos por el SINAC (2017) (Anexo 6).

Los talleres se realizaron los días 7 y 23 de junio de 2019, en dos sedes: el primero en la Escuela Los Planes y en la Escuela Tres Brazos, el segundo. En ellos participaron 15 actores locales seleccionados luego de realizada la entrevista y aplicada la matriz de valoración de actores.

- **Identificación de los factores de presión sobre la biodiversidad:**

El análisis de los factores de presión sobre la biodiversidad o amenazas se realizó en dos fases. En la primera, se identificaron las actividades humanas que presentan presiones sobre los atributos ecológicos. Se utilizó dos métodos de recopilación de información: entrevista semiestructurada y protocolo de observación (Sibelet y Mutel 2012); instrumentos que permitieron la obtención de datos en campo por medio de una conversación entre entrevistado y entrevistador, consintiendo el desarrollo de dos elementos importantes del enfoque participativo, técnicas de entrevista semiestructuradas y visita de campo (Geifus, 2002) (Anexo 7). Los actores del área asistieron a un taller participativo de dinámica de grupo, donde compartieron de su experiencia del área (Geifus 2002) e identificaron las actividades humanas que tienen mayor relevancia y que afectan al bosque del Chorogo. (Alvarado et al. 2011). Esta identificación de amenazas se hizo construyendo una taxonomía; los actores estandarizaron las amenazas (presiones y fuentes de presión) para cada sitio (Granizo et al. 2006) (Anexo 8).

Para el análisis de presiones, se dividió a los participantes en grupos para trabajar con los elementos seleccionados e identificar las fuentes de presión y la actividad que las genera, su motivación, actores y causas.

Se efectuó un análisis descriptivo de los datos obtenidos durante el desarrollo del taller realizado con 15 actores claves, pertenecientes a las comunidades cercanas al bosque Chorogo (Cuadro 3). Dicho análisis se estructuró en cuatro puntos a saber. Primeramente, se analizaron los resultados obtenidos relacionados con la identificación de los EFM, los datos fueron agrupados según las referencias dadas por los participantes del taller. Luego se recogió la valoración sobre priorización de EFM, agrupando las observaciones sobre la respuesta más favorable (mayor repetición) a la menos favorable (menor repetición). Los resultados obtenidos de la valoración de los EFM se tratan en un tercer punto (sistematización de la información). En el último punto, se recoge una valoración general respecto a la metodología del taller. La información recopilada se tabuló y graficó utilizando el programa Excel (Dolores y Cuevas 2007; Séruzier 2009).

Objetivo 3. Comprobar la fragmentación y resistencia a la conectividad para apoyar las estrategias de conservación de la biodiversidad del Chorogo.

- **Análisis de paisaje (estructura):**

Para el análisis del paisaje, se utilizó la herramienta FRAGSTATS versión 4.2 (compilación 4.2.1.603), (McGarigal et al. 2012); y la base de datos de Atlas Ambiental de Panamá, a partir de los cuales se generaron las imágenes de 1984, 1992 y 2014 de la cobertura del área formato IMG (MiAmbiente 2014). Se analizó los patrones espaciales del paisaje cuantificando su estructura (composición y configuración).

FRAGSTATS incluye una variedad de opciones de muestreo para analizar subpaisajes bajo el modelo de estructura de paisaje de mosaico categórico o de parche, logrando cuantificar la heterogeneidad espacial del mismo; ya sea por medio de un mapa categórico (mosaico del paisaje) o en una superficie continua (gradiente del paisaje; McGarigal 2015). El análisis por medio de métricas de paisaje contribuyó a la descripción de los sitios de forma general. Por otro lado, los mapas de caracterización se realizaron con el Programa ARCGIS 10.5 (ESRI 2018) (Anexo 9).

En el análisis realizado se contemplaron índices de fragmentación (Cuadro 5) que son ampliamente utilizados en análisis de coberturas (Matteucci et al. 2004; Calvo 2009; McGarigal et al. 2012).

Cuadro 5. Índices de fragmentación.

| Característica | Índice | Definición /interpretación |
|-----------------------|--|--|
| Configuración | Distancia euclídea al vecino más cercano (ENN) | Es igual a la suma de la distancia (m) de un fragmento al fragmento vecino más cercano del mismo tipo, basado en la distancia de borde a borde, dividido por el número de parches del mismo tipo (nj). |
| | Densidad de borde (ED) | Perímetro del ecotono en relación con la superficie del paisaje. |
| | Radio de giro (GYRATE) | Evalúa la distancia promedio entre todos los píxeles y el centroide del parche. Es una medida de conectividad, que representa la posibilidad que un objeto confinado a un parche atraviese el mosaico. |
| Composición | Número de parches (NP) | Es una indicación del grado de fragmentación, especialmente en una región que en su estado inicial era relativamente homogénea en cuanto al tipo de hábitat o uso de la tierra. Cuanto mayor es la cantidad de fragmentos, más fino es el grano del mosaico y la heterogeneidad se percibe a escala espacial inferior. |

| | | |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| | Área de clase (CA) | La extensión total de cada clase en estudio (m ²) dividido por 10 000 para expresarlo en hectáreas. |
| Forma | Índice de forma (SHAPE) | Calcula la complejidad de la forma de los fragmentos en comparación con una forma estándar, como sería la circunferencia en el entorno vectorial o el píxel en el entorno ráster. Aplicable tanto a nivel de fragmento, de clase o de paisaje. |
| | Índice de dimensión fractal (FRAC) | Calcula el grado de complejidad de cada fragmento a partir de la relación entre área y perímetro. |
| Diversidad | Índice de diversidad Shannon (SHDI) | Valora la diversidad paisajística, es decir, la heterogeneidad, a partir de la diversidad de fragmentos. Su valor absoluto no es muy significativo, pero es útil para comparar distintos paisajes o un mismo paisaje en distintos momentos temporales. |
| | Índice de igualdad de Shannon (SHEI) | Es un índice inverso al anterior, tanto a nivel de cálculo como de interpretación, basado en la homogeneidad paisajística. |

Fuente: Adaptado de Ibáñez 2009, Calvo 2009 y MacGarigal et al. 2012.

El programa produce un valor de diversidad e igualdad de Shannon, para la cobertura comparable; según años, un valor de diversidad paisajística; es decir, la heterogeneidad, a partir de la diversidad de fragmentos. Su valor absoluto no es muy significativo, pero nos permite observar cambios en la diversidad del bosque del Chorogo en una línea de tiempo.

Además, se determinó la fragmentación (F) actual del bosque del Chorogo según las categorías de bosque (maduro y secundario) mediante la siguiente fórmula:

$$F = \text{área de bosque (ha)} / \text{área total (ha)}$$

Los valores de F oscilan entre 0 y 1. Se caracteriza de acuerdo con los rangos de valores que se mueven en esta misma escala (Cuadro 6).

Cuadro 6. Valores para índice de fragmentación (F).

| Rangos F | Grado de fragmentación |
|--------------|------------------------|
| F= 1 | Sin fragmentación |
| F= < 1 ≤ 0,7 | Fragmentación baja |
| F= 0,7 ≤ 0,5 | Fragmentación media |
| F= < 0,5 | Fragmentación alta |

Fuente: Adaptado de Díaz 2003 y Hernández 2015.

- **Resistencia a la conectividad estructural:**

La conectividad estructural permite conocer la distribución espacial de los diferentes tipos de hábitats en el paisaje, estableciendo la continuidad, dimensión de brechas, distancia entre parches de bosque y presencia de rutas alternativas (Herrera et al. 2016). Mediante el uso de SIG, se analizó la resistencia en el paisaje (dificultad al desplazamiento para especies). Para esto se utilizó valores de resistencia de todos los usos del suelo, obtenidos mediante el criterio de un experto, por medio de una entrevista en la cual se le solicitó inferir sobre los niveles de resistencia propuestos para cada capa utilizada.

Se presenta así el costo de desplazamiento que enfrenta la biodiversidad (capa de resistencia). Se construyó la capa de resistencia con base en los datos obtenidos de las variables físico-ambientales que se obtuvieron del área (Cobertura boscosa, altitud, hidrología, pendiente, red vial y poblados presentes).

6.3 Análisis de datos

Con la ayuda de un Sistema de Información Geográfico (ARGIS 10.6), se digitalizó las diferentes categorías de uso del suelo y cobertura de vegetación, con el fin de calcular los índices estadísticos de los atributos paisajísticos, como superficie, tamaño y forma de cada cobertura y realizar el análisis de paisaje en FragStats 4.2. Para el diseño de capa de resistencia se usó la herramienta Linkage Mapper 2.0, la cual realiza automáticamente mapas de corredores de hábitats de vida silvestre. Se compone de seis herramientas que automatizan el mapeo y la priorización de los corredores de hábitat de vida silvestre. Además de scripts de Python de código abierto, compartidos en una caja de herramientas de ArcGIS. Esta herramienta determina los enlaces de menor costo al movimiento entre áreas núcleos (McRae y Kavanagh 2011).

Linkage Mapper utiliza el programa Circuitscape V 4.0, el cual usa la teoría de circuitos en paisajes heterogéneos. Además, Circuitscape usa la teoría gráfica, convirtiendo las celdas de resistencia a nodos y conectándolos a sus vecinos más cercanos. La teoría de circuitos complementa los modelos de conectividad de uso común debido a sus conexiones con la teoría de paseo aleatorio y su capacidad para evaluar simultáneamente las contribuciones de múltiples vías de dispersión. Los paisajes se presentan como superficies conductoras, con bajas resistencias asignadas a los tipos de características del paisaje que son más permeables al movimiento o promueven mejor el flujo de genes, y altas resistencias asignadas a las barreras de movimiento (McRae et al. 2014).

Para realizar las recomendaciones se contempla la realización de análisis descriptivo y comparativo de la información producida en las anteriores fases de la investigación, para luego realizar planteamientos en torno a qué acciones son necesarias implementar, se realizó la validación del estudio junto a actores claves o expertos (Anexo 10).

7. RESULTADOS

Objetivo 1. Determinar la diversidad de aves para evaluar las estrategias de conservación en el Chorogo.

En los 36 puntos de observación, se registraron 1498 individuos pertenecientes a 107 especies y 7 gremios tróficos (Cuadro 7). Las especies encontradas pertenecen a 35 familias, de las cuales la familia Thraupidae fue el grupo con mayor número de especies registradas con 21%, seguido por la familia Columbidae con un 14% y la familia Psittacidae con 13% del total de especies encontradas.

Las especies más comunes en el bosque del Chorogo fueron el periquito barbinaranja (*Brotogeris jugularis* 7.5%) de la familia Psittacidae, sargento o sangre toro (*Ramphocelus costaricensis* 6.9%) de la familia Thraupidae, tortolita rojiza (*Columbina talpacoti* 5.7%) familia Columbidae, mirlo pardo o casca (*Turdus grayi* 4.5%) de la familia Turdidae, loro cabecipardo (*Pyrilia haemototis* 4.3%) de la familia Psittacidae, tangara cabecicastaña (*Tangara gyrola* 3.7%) de la familia Thraupidae y paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi* 3.1%) de la familia Columbidae. Otro aspecto de importancia es que el fragmento del Límite que resalta por ser el que presenta un mayor número de especies (83). Además, en términos de gremios alimenticios en las áreas de Límite y Los Planes se observan los siete gremios.

Cuadro 7. Diversidad de especies presentes según fragmento en el Chorogo, Panamá. 2019.

| Cobertura | Número de individuos | Número de especies | Número de gremios |
|------------|----------------------|--------------------|-------------------|
| La Unión | 379 | 42 | 6 |
| Los Planes | 419 | 45 | 7 |
| Límite | 700 | 83 | 7 |
| Total | 1498 | 107 | 7 |

En cuanto a los hábitos alimenticios de las especies observadas, el gremio que estuvo 88 representado fue el insectívoro con 47% del total de individuos; destacando dentro de ellos los individuos de la familia Tyrannidae y Thraupidae, seguido de las especies frugívoras con 19%, donde fueron más abundante los miembros de la familia Psittacidae y el nectarívoro con 11% encabezados por miembros de la familia Trochilidae (Cuadro 8).

Cuadro 8. Frecuencia de gremios tróficos de las especies observadas en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| N° | Gremio trófico | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa |
|----|----------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Carnívoro | 7 | 0.07 |
| 2 | Carroñero | 2 | 0.02 |
| 3 | Frugívoro | 20 | 0.19 |
| 4 | Granívoro | 5 | 0.05 |
| 5 | Insectívoro | 50 | 0.47 |

| | | | |
|---|-------------|----|------|
| 6 | Nectarívoro | 12 | 0.11 |
| 7 | Omnívoro | 11 | 0.10 |

Al comparar los tres fragmentos, el que contó con mayor cantidad de observaciones fue el área de Límite (47%), seguido por Los Planes (28%) y La Unión (25%). En cuanto al estatus migratorio, se observó que existe una mayor proporción de especies residentes (98%) que migratorias (2%) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Frecuencia de observaciones según fragmento y estatus migratorio en el bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| N ^o | Cobertura | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa | Residentes | Migratorias |
|----------------|------------|---------------------|---------------------|------------|-------------|
| 1 | La Unión | 379 | 0.25 | 372 | 7 |
| 2 | Los Planes | 419 | 0.28 | 417 | 2 |
| 3 | Límite | 700 | 0.47 | 678 | 22 |
| | Totales | 1498 | 1.00 | 1467 | 31 |

Entre las especies registradas, se reportaron especies con algún grado de amenaza o endemismo (Cuadro 10). Entre las cuales se encuentran especies consideradas en peligro de extinción, según la legislación nacional panameña como: pavón (*Crax rubra*), perdiz (*Tinamus major*), pava de monte (*Penelope purpurascens*) y paloma de dos tonos (*Patagioenas nigrirostris*).

Cuadro 10. Número de especies amenazadas observadas en el Chorogo, Panamá. 2019.

| Clasificación | Categoría | Sitio | | |
|----------------------|------------|----------|------------|--------|
| | | La Unión | Los Planes | Límite |
| UICN | NT | 0 | 0 | 3 |
| CITES | II | 6 | 6 | 12 |
| | III | 0 | 0 | 2 |
| Legislación nacional | En peligro | 0 | 1 | 3 |
| Endémica | - | 1 | 1 | 2 |
| Total | | 7 | 8 | 22 |

La riqueza de especies varió significativamente entre los fragmentos, siendo el fragmento del Límite (83 especies) y el fragmento de Los Planes (45 especies) los que presentaron la mayor riqueza, mientras que el fragmento de La Unión (42 especies) registró el menor valor (Cuadro 11).

Cuadro 11. Índices de diversidad calculados para las observaciones realizadas en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Índices | La Unión | Los Planes | Límite |
|------------------|----------|------------|---------|
| Dominance_D | 0.05882 | 0.0508 | 0.03404 |
| Simpson_1-D | 0.9412 | 0.9492 | 0.9666 |
| Shannon_H | 3.185 | 3.282 | 3.827 |
| Fisher_alpha (S) | 12.08 | 12.79 | 24.51 |
| Chao-1 | 57 | 49 | 96.91 |

La riqueza, de acuerdo con el cálculo de los índices Alfa de Fisher (S), fue mayor en el fragmento de Límite. La diversidad de especies según los índices de Shannon y de Simpson presenta resultados muy cercanos entre los tres fragmentos. En términos generales, no hubo diferencias significativas entre estos dos índices en los tres fragmentos ($p > 0.05$). El estimador de Chao-1, como indicador de la estructura de la diversidad alfa, indica que la riqueza observada es mayor en el fragmento de Límite, donde se alcanzó el registro de 700 individuos de los 1498 observados; así mismo es el fragmento en el que varió significativamente la observación de especie por sitio de muestreo ($P < 0.05$; Cuadro 12) (Moreno 2001).

Cuadro 12. Comparación de valores de riqueza y diversidad de aves entre fragmentos del bosque del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Sitio de muestreo → | La Unión | | | | Los Planes | | | | Límite | | | | P-valor |
|---------------------|----------|-------|------|---|------------|-------|------|----|--------|-------|------|---|---------|
| | N | Media | EE | | N | Media | EE | | N | Media | EE | | |
| S | 12 | 28.08 | 2.83 | A | 12 | 34.92 | 3.83 | A | 12 | 58.33 | 2.83 | B | <0.0001 |
| VCP | 12 | 2.25 | 0.31 | A | 12 | 2.25 | 0.31 | A | 12 | 3.25 | 0.31 | B | 0.00455 |
| H | 12 | 1.94 | 0.04 | A | 12 | 2.00 | 0.04 | AB | 12 | 2.07 | 0.04 | B | 0.0850 |
| 1-D | 12 | 0.83 | 0.01 | A | 12 | 0.84 | 0.01 | A | 12 | 0.85 | 0.01 | A | 0.4188 |

Riqueza S, VCPM Valor cobertura en puntos de muestreo, Shannon H, Simpson 1-D. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En la curva de rarefacción de las especies registradas en los tres fragmentos de bosques que forman el Chorogo (Figura 2), no se observan diferencias significativas entre los fragmentos de Los Planes y La Unión. La curva para el área del Límite nos indica que es la que tiene mayor número de observaciones.

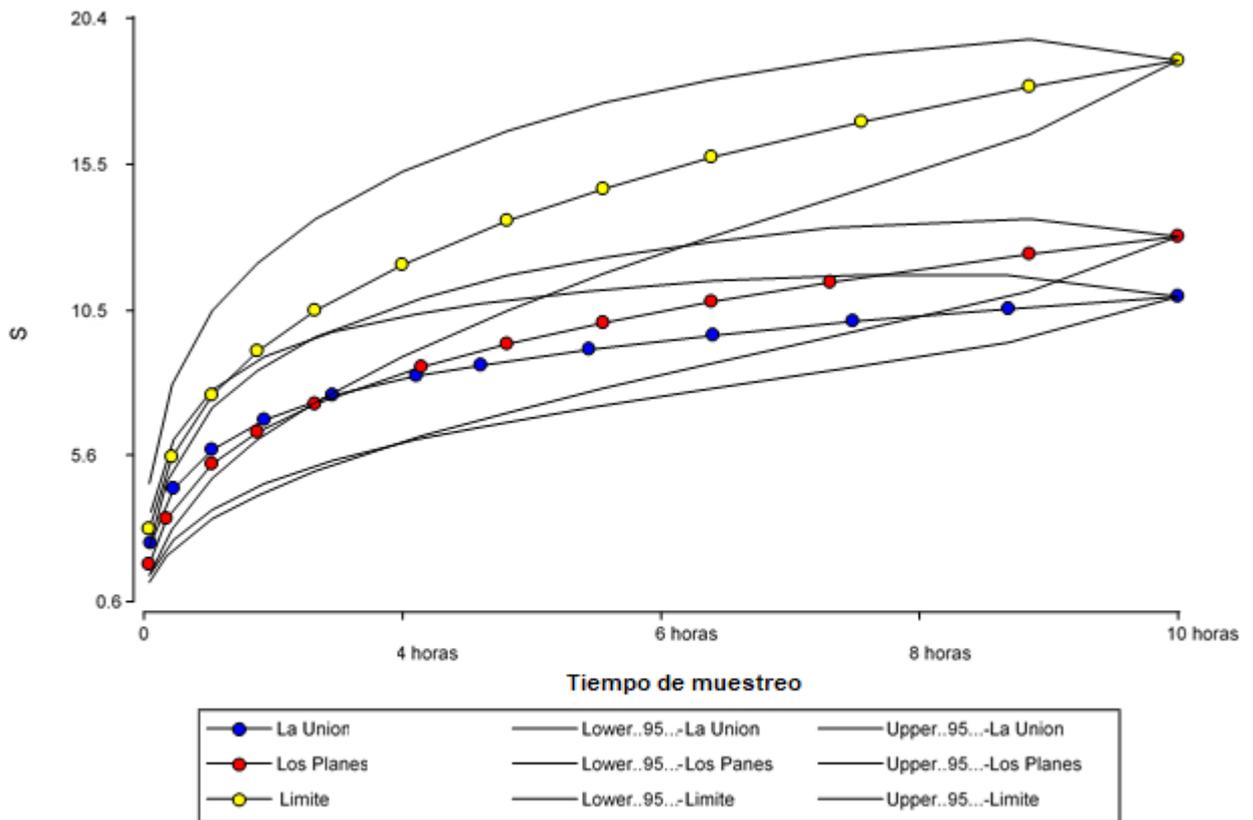


Figura 2. Curva de rarefacción de las especies registradas según tiempo invertido en muestreo en el Unión, Panamá. 2019.

Al tener en cuenta los resultados de la extrapolación, se evidencia que en el fragmento del Límite se alcanzan valores muy altos de riqueza; sin embargo, la gráfica no presenta un patrón asintótico para este fragmento, lo que indica que se debe incrementar más las repeticiones en punto de muestreo. En los fragmentos de La Unión y Los Planes se observa que la curva comienza a inclinarse al eje x, lo que indica que está a punto de alcanzar el punto de saturación del modelo y de esta forma, la máxima cantidad de especies a observar (Figura 3).

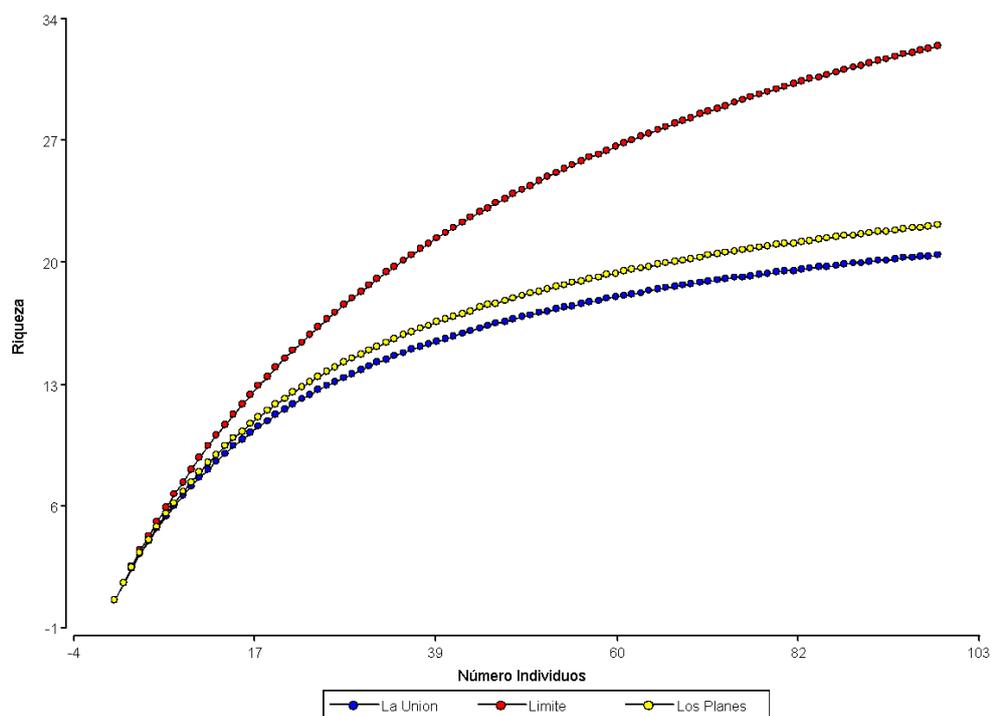


Figura 3. Curva de rarefacción (interpolación-extrapolación) de las especies registradas según áreas de estudio en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

Al estandarizar la muestra al máximo de especies esperado Chao1 (98), la tendencia en la jerarquía de riqueza de especies, representadas por la comparación de los diferentes fragmentos, se mantiene a favor del fragmento del Límite; sin embargo, el fragmento de La Unión y Los Planes serían muy similares en especies si se hubiese encontrado la misma cantidad de individuos en cada uno.

Con relación a la similitud entre fragmento, considerando el número total de especies observadas (107), se registraron especies compartidas entre fragmentos (45) y especies exclusivas entre fragmentos (62). El recambio promedio entre los tres fragmentos fue de 24 %. El fragmento de Límite compartió un mayor número de especies con el fragmento de Los planes (30%), que con el fragmento de La Unión (24%); así mismo los fragmentos de La Unión y Los Planes solo compartieron un 17% de las especies. En esta comparación resalta el fragmento de Límite, el cual cuenta con 38% de especies exclusivas en su territorio, incluyendo dentro de ellas a dos especies endémicas (*Trogon bairdii* y *Dendrocincla anabatina*). En los otros fragmentos también encontramos especies exclusivas, el 10% de las especies pertenecen al fragmento de La Unión y el 9% de las especies al de Los Planes (Figura 4).

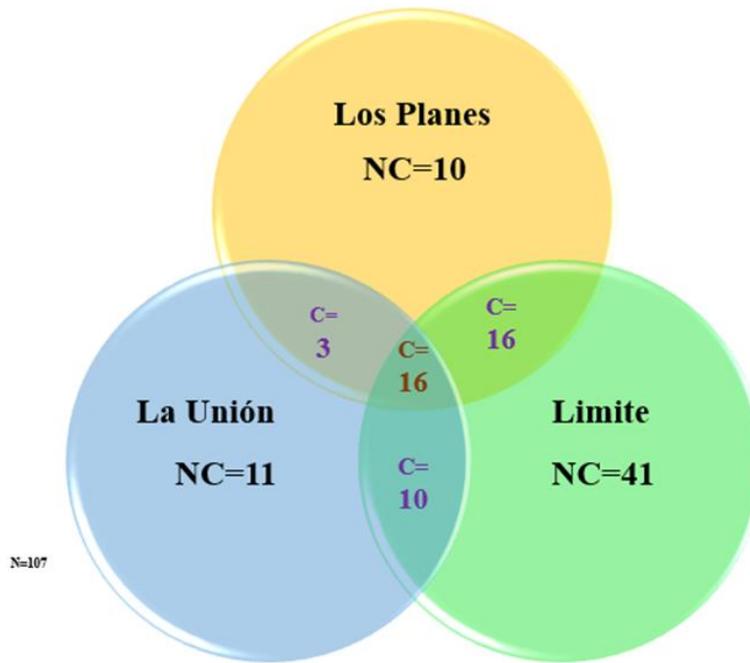


Figura 4. Diagrama de la distribución espacial de especies, presentando las especies de aves compartidas (C) y no compartidas (NC) entre los fragmentos del Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

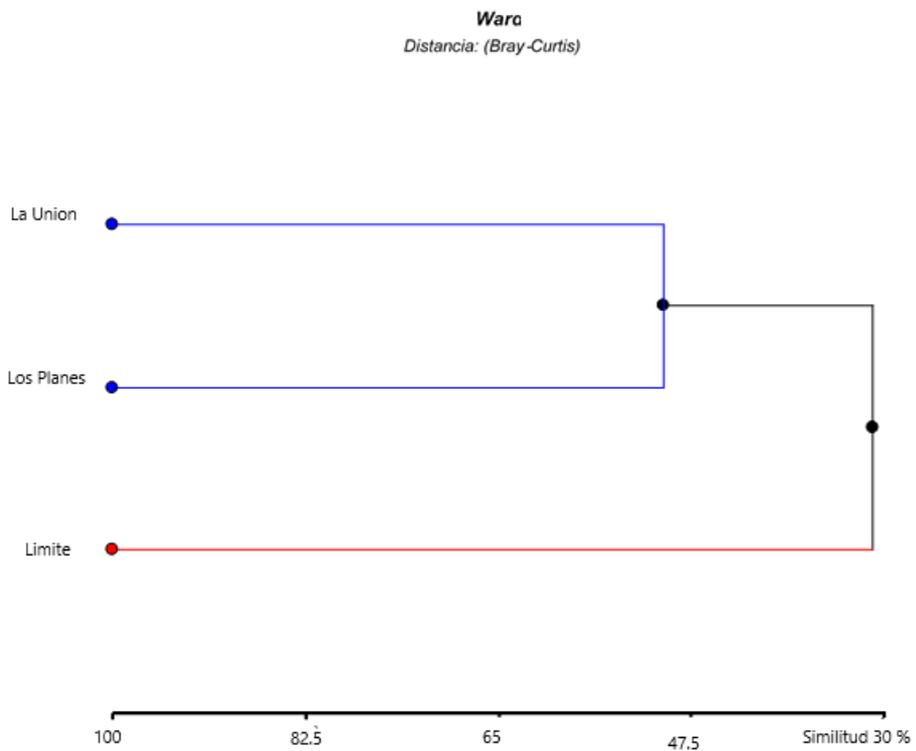


Figura 5. Análisis de similitud entre fragmentos según especies observadas en el bosque del Chorogo, Panamá. 2019.

Se observó que los fragmentos de Los Planes y Límite son más similares (49.5%). El área de La Unión mostró mayor diferencia en comparación a los otros fragmentos en término de las especies registradas.

Se realizó además una aproximación a la distribución espacial de las especies según los fragmentos de bosque, los puntos de conteo y la composición de especies, mediante un análisis de agrupación clúster; por lo que se presentaron seis ensambles (Figura 6). La primera línea se divide en cuatro grupos (1-1, 1-2, 1-3, 1-4), a su vez en la línea de ensamble dos, hay una separación de dos grupos (2-1, 2-2). Los cuatro grupos de la línea uno se forma dentro del fragmento de Límite, indicando que esta área es la que presenta menores niveles de similitud en la composición de especies y es el fragmento con mayor riqueza de especies. La otra línea se divide en un ensamble por fragmento de bosque, 2.1 para Los Planes y 2.2 para La Unión, debido posiblemente a que son áreas con porcentaje de similitud de especies muy parecidas entre puntos de conteo.

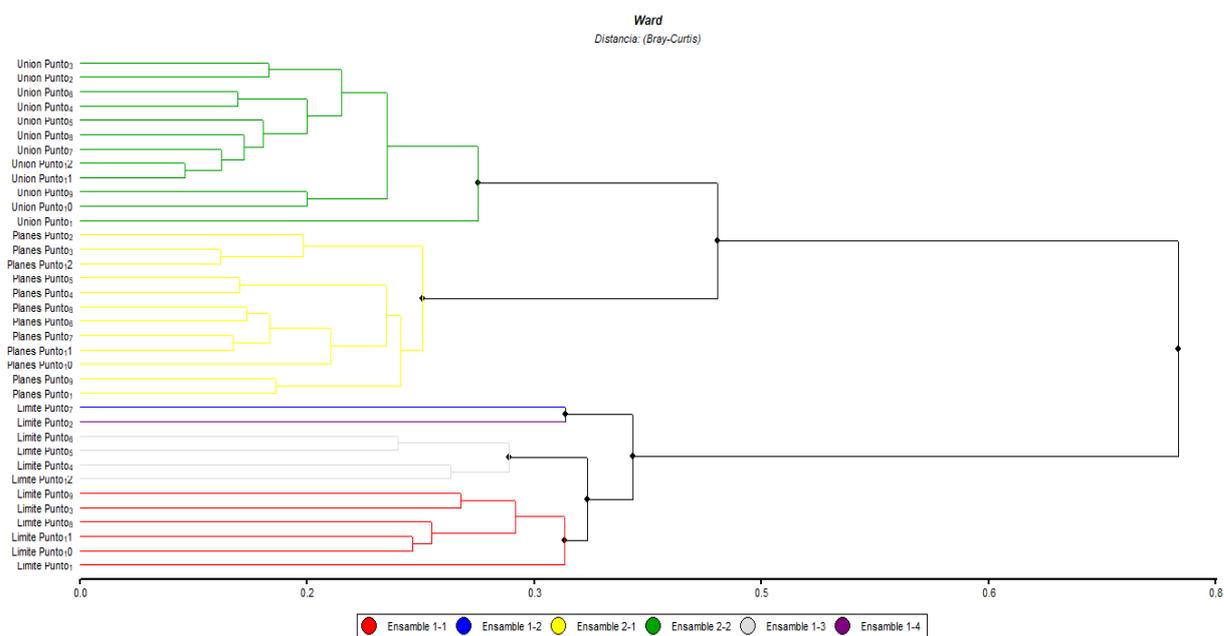


Figura 6. Conglomerado de los puntos de conteo-fragmentos del Chorogo, ponderados por las observaciones de especies y construidos a partir del índice de similitud de Bray-Curtis.

Al evaluar la disimilitud en la composición de especies entre los tres fragmentos de bosque que conforman el Chorogo, el fragmento del Límite y La Unión presentaron la mayor complementariedad. Se presenta que, entre las especies de aves observadas, existe 27% de especies que son complementarias entre las del Límite y La Unión, 18% entre La Unión y Los Planes y un 16% entre Límite y Los Planes.

- **Comparaciones entre coberturas:**

La riqueza de especies varió entre las coberturas del uso de suelo presentes en el Chorogo, siendo el bosque maduro (86 especies) y el bosque secundario (73 especies) los que presentaron la mayor riqueza; mientras que el uso agropecuario (52 especies) y el área de rastrojo (50 especies) registraron los menores valores (Figura 8).

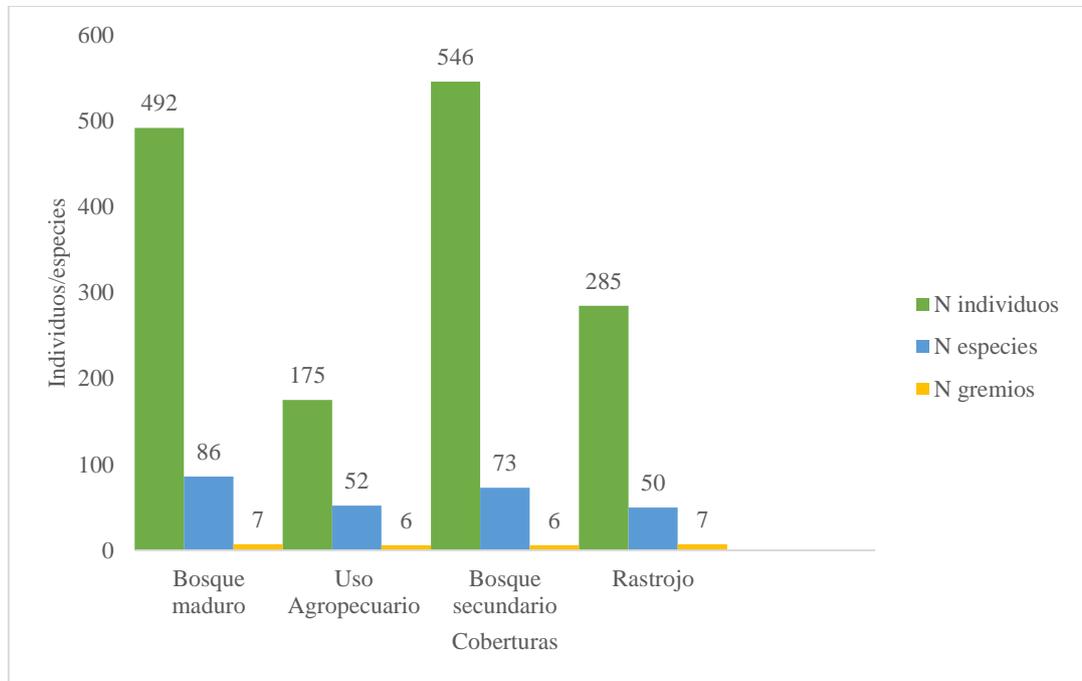


Figura 7. Riqueza de especies presentes en las coberturas muestreadas en el Chorogo, Panamá. 2019.

Al referirse al bosque maduro, las especies dominante fueron loro cabecipardo (*Pyrrhuloxia haematotis*) y colibrí corona de berilo (*Amazilia decora*); especies frugívoras y nectarívoras respectivamente.

En el bosque secundario y en el área de uso agropecuario, dominaron tres especies diferentes: sangre toro (*Ramphocelus costaricensis*), periquito barbinaranja (*Brotogeris jugularis*) y tangara cabecicastaño (*Tangara gyrola*); especies que se desarrollan en áreas de bosque seco.

En el caso del área de rastrojo, las especies más abundantes fueron la tortolita (*Columbina talpacoti*) y pecho amarillo (*Tyrannos melancholicus*), estas son especies granívoras e insectívoras.

La riqueza y diversidad de especies, de acuerdo al cálculo de los índices Alfa de Fisher, Shannon y Simpson, fueron mayores en el bosque maduro, seguido muy de cerca por el bosque secundario (Cuadro 13). El estimador de Chao-1, como indicador de la estructura de la diversidad Alfa, indica que la riqueza esperada es mayor en el bosque maduro, en base a las especies raras registradas. Se espera que se puedan encontrar 21 especies más que las halladas en esta cobertura, a diferencia de las otras en la cual solo se encontraron entre 5 a 8 especies

nuevas. También se destaca el bosque maduro, no solo por presentar la especie con mayor dominancia en todo el estudio, sino por contener especies importantes debido a su endemismo como lo son: el *Trogon bairdii* y *Melanerpes chrysauchen*.

Cuadro 13. Índices de diversidad calculados para las observaciones realizadas en el Chorogo, Chiriquí, Panamá. 2019.

| Índices | Bosque maduro | Uso agropecuario | Bosque secundario | Rastrojo |
|--------------|---------------|------------------|-------------------|----------|
| Dominance_D | 0.03699 | 0.03776 | 0.03509 | 0.04761 |
| Simpson_1-D | 0.963 | 0.9622 | 0.9649 | 0.9524 |
| Shannon_H | 3.826 | 3.556 | 3.748 | 3.46 |
| Fisher_alpha | 28.34 | 21.96 | 22.65 | 17.03 |
| Chao-1 | 107.2 | 58.75 | 81.75 | 57.6 |

En esta curva de rarefacción se presenta las especies registradas en función a las cuatro coberturas muestreadas, según los puntos de conteo (Figura 9). En la misma se observa que no existe diferencia entre los BS y UA, ya que los límites de rangos de observación se solapan en casi todos sus periodos de movimientos; parecen compartir niveles de riqueza de especie.

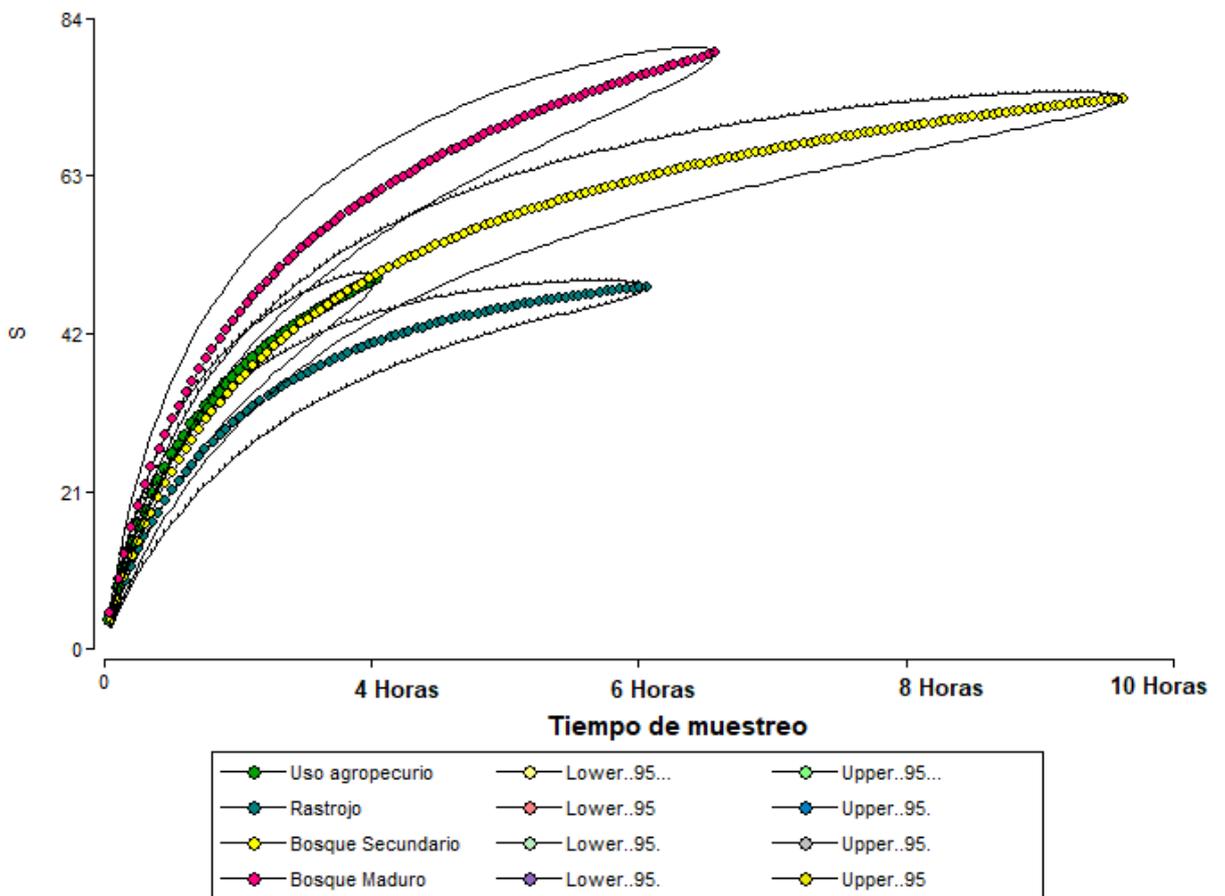


Figura 8. Curva de rarefacción de las especies observadas según coberturas muestreadas del Chorogo, Chiriquí, Panamá 2019.

Este análisis de similitud se realizó entre las especies observadas y las coberturas de bosques presentes en el Chorogo (Figura 10). Se observó que el UA y el BS son más similares (56.5%), ya que se agrupan al compáralos en función a las especies observadas dentro de cada cobertura.

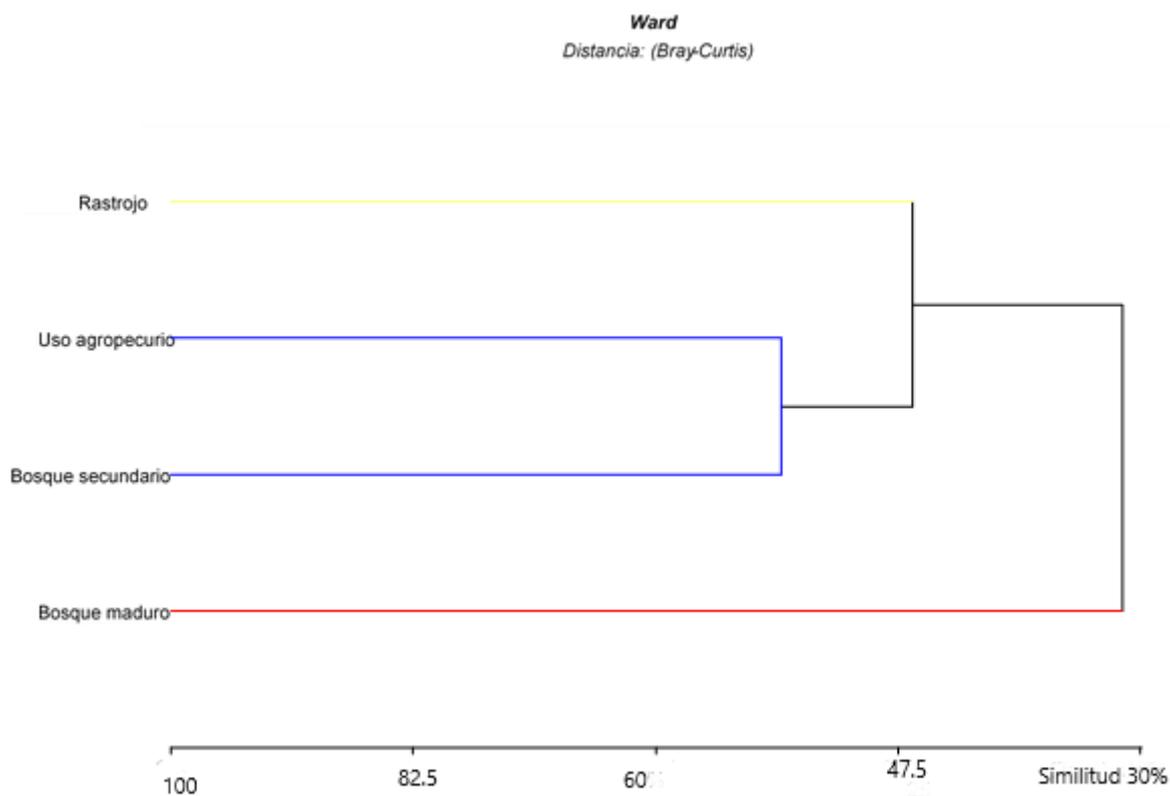


Figura 9. Análisis de similitud entre coberturas del bosque del Chorogo, Panamá. 2019.

Objetivo 2: Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo.

- **Análisis de las entrevistas**

a. Condición socioeconómica: La población entrevistada indicó tener más de 25 años de vivir en las comunidades de Los Plancitos, Los Planes, Quebrada Sábalo, Choroquita y Límite; sin embargo, se identificaron casos puntuales de dos familias que cuentan con 2 y 6 años de residencia en la misma. Los mismos cuentan con estudios a nivel primario y en menor proporción el nivel superior (10%).

Es importante mencionar que la población ha disminuido en todas las comunidades visitadas, debido a la falta de empleo, lo que los ha forzado a emigrar a otras regiones con mayor oferta laboral. Ya que se observó que parte de los entrevistados (15%) laboran fuera de la

comunidad, desempeñando diferentes labores como: transportistas (ruta interna), jornaleros y en algunos casos, agentes de policía.

Los hogares están conformados por un solo núcleo familiar, integrados por el padre, la madre y dos o tres hijos, demostrando que son familias pequeñas. Generalmente el padre y los hijos mayores realizan actividades productivas fuera del hogar; mientras que la mujer, se encarga de las labores del hogar, además, realiza actividades como la crianza de aves de corral y el mantenimiento de huertos caseros.

En cuanto a la ocupación, se identificó que la mayoría de las personas entrevistadas se dedican a actividades como: ganadería y agricultura; no obstante, las mujeres entrevistadas indicaron ser amas de casa.

Por otro lado, en las comunidades cercanas al Chorogo, no existe presencia de bancos, grandes comercios, centro de atención para la salud u otras entidades públicas. Tampoco cuentan con aserraderos o mercados que comercialicen productos y subproductos del bosque.

b. Importancia y acciones sobre los recursos naturales (RN) en la comunidad:

Los principales RN identificados en las comunidades entrevistadas son: agua, aire, suelos, bosque, árboles y animales; siendo el agua el recurso de mayor importancia, puesto que el 48% de los entrevistados lo consideran indispensable para el autoconsumo y para el desarrollo de las actividades productivas (agricultura y ganadería). Seguido del aire, ya que 18% de los entrevistados consideran que es un bien importante que no se tiene en las áreas urbanas, en términos de su pureza. En tercer lugar, el suelo (14%), ya que es la base para el desarrollo de sus actividades productivas. En cuarto lugar, el bosque porque provee leña (utilizada esporádicamente), madera para postes que se colocan en potreros, corrales y para usos varios en las viviendas; además de ayudar a la disponibilidad de agua al río Palo Blanco y la Quebrada Sábalo. Por último, se señaló a los animales, la flora (plantas medicinales) y el sol en menor escala (Figura 11).

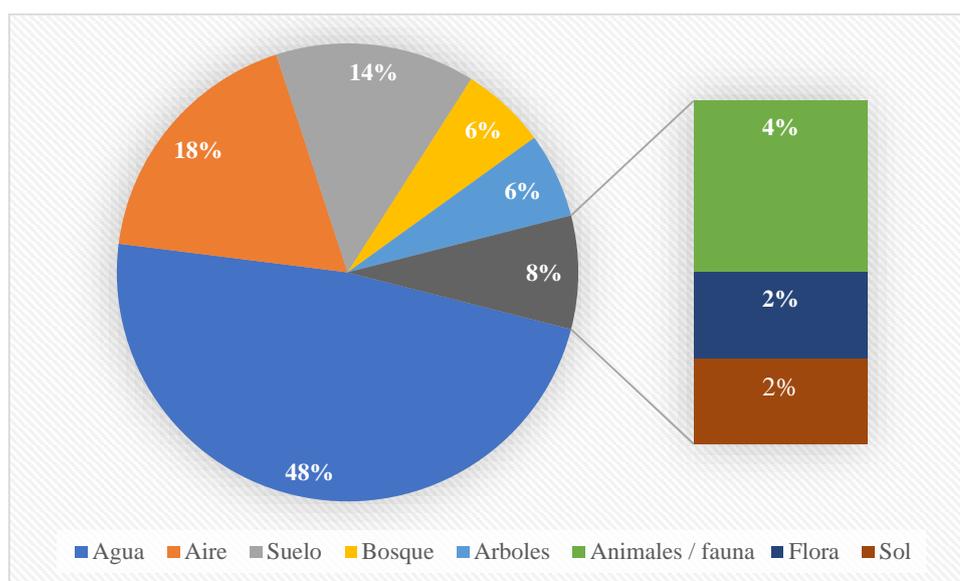


Figura 10. Principales recursos naturales (RN) en la comunidad del Chorogo según los entrevistados.

Los entrevistados responden que los recursos naturales presentes en la comunidad son utilizados de forma permanente, ya que sirven de sustento para todas sus actividades productivas y no productivas. Cabe resaltar que introdujeron el tema de la fauna. Expresaron la importancia de animales como: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), conejo pintado (*Cuniculus paca*), perdiz (*Tinamus major*) y puerco monte (*Tayassu pecari*), que representan complementos para su alimentación.

Con relación a la flora, el entrevistado expresó que en el Chorogo existen plantas importantes como las epífitas y algunas de uso medicinal que ya no se encuentran con facilidad.

Al referirse al estado actual de los RN, la mayoría de los entrevistados indicaron que se han observado cambios negativos en los recursos como, por ejemplo: escasez y disminución del caudal de los ríos y reducción de los bosques. Solo un entrevistado indicó que los RN no han cambiado, alegando que las personas de la comunidad tienen mayor conciencia sobre la protección de los recursos; que esto se evidencia porque en el área hay presencia de animales silvestres y poseen el bosque del Chorogo a diferencia de otros lugares del país (Cuadro 14).

Cuadro 14. Problemática de los RN en el Chorogo según los entrevistados.

| Problema | Cantidad de entrevistados |
|--|----------------------------------|
| Escases de agua/secado de ríos. | 20 |
| Destrucción de los bosques. | 13 |
| Disminución de animales. | 9 |
| Sobreexplotación de plantas de uso cultural o medicinal. | 5 |
| Disminución de la disponibilidad de RN. | 2 |
| Total | 49 |

Los entrevistados reconocen que dependen directamente de los RN presentes en la comunidad, ya que los bosques contribuyen al mantenimiento de las fuentes de agua. El agua es importante para el uso doméstico y otras actividades productivas y el suelo, para el desarrollo de la actividad ganadera y para las actividades productivas. De los entrevistados la mayoría (47 personas) consideran que no existen programas de incentivos o acciones en pro al cuidado de los RN. Solo tres de los entrevistados conocen que existen programas de educación ambiental en las escuelas, programas de reforestación en el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente) y de producción orgánica en el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) que en algún momento se ejecutaron en el área. Para los entrevistados existen acciones que pueden motivar a la comunidad a cuidar de los RN, entre las que destaca el pago de incentivos económicos, el apoyo institucional y la capacitación a la comunidad en temas ambientales y de producción orgánica (Cuadro 15).

Cuadro 15. Posibles acciones que motivan al cuidado de los recursos naturales según los entrevistados.

| Acciones | Cantidad de entrevistados |
|--|---------------------------|
| Pago de incentivos económicos (Bono de financiamiento estatal). | 32 |
| Apoyo institucional a la comunidad (Estatal, privado, ONG o Universidades). | 10 |
| Capacitación. | 4 |
| Promoción de programas eco amigables. | 2 |
| Promover la integración de la comunidad (participación como grupo organizado). | 1 |
| Cumplimiento de la legislación. | 1 |
| Total | 50 |

Al preguntarles a los entrevistados sobre su interés en participar en acciones en pro de la protección de los RN, todos mostraron interés en participar. Al solicitarles ejemplos de actividades adicionales para cuidar los RN, manifestaron que existen oportunidades para desarrollar programas de turismo rural, comité de vecinos vigilantes, programas de reciclaje, apoyo a la agricultura orgánica, capacitación para la producción orgánica, vigilancia por parte de las autoridades (cacería, quema y deforestación). No obstante, uno de los entrevistados manifestó la importancia de mejorar la economía del lugar, porque el desempleo y la falta de recursos motivan a las personas a realizar incursiones en el bosque para lograr el sustento de su familia.

- **Talleres grupales definiendo los elementos focales de manejo (EFM)**

Producto de la plenaria, se propusieron ocho posibles EFM: el agua (río Palo Blanco), el bosque del Chorogo, las aves (Quetzalillo, tucancito y perdiz), especies maderables (*Cedrela odorata*, *Calophyllum longifolium* y *Swietenia macrophylla*), mamíferos grandes (venado cola blanca, saíno y conejo pintado), la cuenca hidrográfica del río Palo Blanco, plantas medicinales (*Aphelandra aurantiaca*, *Justicia pectoralis* y *Senna occidentalis*) y felinos mayores como el tigrillo (*Leopardus pardalis*) y el jaguar (*Panthera onca*). Luego se realizó una votación para la selección de los mismos, que se distribuyó dándole preferencia a elementos como el agua, el bosque y las aves (Cuadro 16).

Uno de los líderes comentaba:

“Si fuera necesario escoger un recurso específico para proteger y que la gente tomara interés por protegerlo, sería el agua, ya que todos la necesitamos. Cuidando el agua se cuida el bosque y así a los animales. Cuidando el agua se cuida todo.”

En segundo lugar, se resaltó el elemento bosque por considerarlo fuente de los RN existentes, ya que según los participantes del taller del bosque se obtienen muchos beneficios como, por ejemplo; alimento, madera, aire y agua.

Un participante acotó:

“Hemos vivido al lado de la montaña por muchos años. De allí sacamos recursos y de ella nos beneficiamos mucho. Debemos cuidarla para poder seguir obteniendo beneficios de ella y para que nuestros nietos logren ver algo de lo poco que queda.”

Finalmente, se observó apoyo de actores claves al incluir como EFM a las aves, debido a que tienen conocimiento de los esfuerzos para conservar el Chorogo o porque participan en actividades de turismo ecológico en el área. Los participantes manifestaron conocer que existe una gran variedad de especies de aves en el sitio, que en el pasado existían muchas más y que poco a poco han ido desapareciendo. Así, participantes como Edilberto De Gracia expresaron:

“Es muy triste estar en otras comunidades del país donde no se escuche por la mañana más que el ruido de los autos. Nosotros escuchamos las aves, el canto del ruiseñor, del frailerero, el azulejo, la pavona y muchos otros pájaros; eso también debemos cuidarlo.”

Cuadro 16. Elementos propuestos por los actores locales.

| Propuesta de EFM | Participantes |
|---------------------|---------------|
| Agua | 15 |
| Bosque | 12 |
| Aves | 11 |
| Especies maderables | 7 |
| Mamíferos grandes | 4 |
| Cuenca Palo Blanco | 0 |
| Plantas medicinales | 0 |
| Felinos | 0 |

Luego de la identificación y selección de tres posibles EFM, se solicitó que se analizarán cada uno en grupos de trabajo aplicando sobre ellos los criterios para la priorización los elementos focales de manejo (Anexo 5) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Observaciones de los actores locales según criterios aplicables a elementos seleccionados.

| Elemento | Criterios | Observación por parte de los entrevistados |
|----------|----------------------------|---|
| Agua | Grado de amenaza. | Aplica para este RN, ya que está disminuyendo su disponibilidad especialmente en periodo de verano. |
| | Percepción por pobladores. | Es muy valorado por la comunidad, especialmente por no contar con un acueducto. |

| | | |
|---------------|---|--|
| | Practicidad para el monitoreo. | Se pueden hacer estudios donde se mida por año para determinar su disminución. |
| Bosque | Relevancia del sitio para conservar el EFM. | Al conservarlo, se cuida el agua y la vida silvestre. |
| | Importancia del EFM para la conservación de la biodiversidad en el sitio. | Si se protege, se cuida la flora y fauna del área. |
| | Importancia para la conservación del EFM. | Su cuidado asegura la existencia de aves endémicas y especies en peligro como el venado y el conejo pintado. |
| | Grado de amenaza. | La quema y la tala lo amenazan todo en año. |
| Aves | Importancia para la conservación del EFM. | Aves como el tucán y el quetzalillo son importantes para cuidar. |
| | Grado de amenaza. | Existen especies que poco se observan como la perdiz y el pavón. |

- **Análisis de presiones**

Para muchos otros actores, las amenazas contra los tres EFM están relacionadas en términos generales al cambio del uso de suelo, la quema y la deforestación, ya que según expresaron, estas actividades destruyen el bosque y al mismo tiempo la disponibilidad de agua; una relación que presentaron con claridad los participantes. De igual manera expresaron que el origen del problema es visto desde una perspectiva social, por la falta de recursos económicos en el entorno familiar. (Cuadro 18, 19, 20). Como lo menciona uno de los líderes, al decir:

"En el pueblo muchos entienden el problema de acabar con el bosque. Aquí sufrimos por falta de agua especialmente en verano, pero también sufrimos porque las tierras no dan como antes; se corta y se quema, para poder sembrar y sacar algo. Entonces cómo resolvemos el problema, si cortamos el bosque se acaba el agua y sino cortamos, no hay para alimentar a nuestras familias."

Se encuentran también percepciones de amenazas relacionadas a la cacería furtiva de especies en el bosque. Para los actores, es una actividad que impacta, pero tiene su origen fuera de la comunidad, ya que aceptan que ocasionalmente algunos miembros de la comunidad entran al bosque y cazan para autoconsumo. Además, aseguran que lo hacen como una actividad esporádica, para así conseguir alimentos. En sus palabras textuales: *"La situación en el hogar se pone difícil y no queda otra opción."*

Otro participante expresa al respecto:

"La cacería si se da, no tanto por nosotros, pero sí por gente de afuera que vienen. Entran al bosque con armas y hacen desastres; si uno avisa a las autoridades, no vienen o cuando vienen han pasado varios días y ya esa gente no está."

Las impresiones del grupo las organizamos en los siguientes cuadros (18, 19, 20 y 21):

Cuadro 18. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Agua.

| Fuente | Presión | Actividad | Motivación | Actores | Causas subyacentes |
|--|----------------|--|---|---|--|
| Disminución de fuentes (ojos de agua). | Alta | Deforestación de bosques. | Uso de leña, construcción y venta de madera. | Miembros de la comunidad y personas foráneas. | Falta de vigilancia de autoridades, falta de ingresos, desempleo y las costumbres. |
| Uso excesivo/ sobreexplotación del recurso. | Media | Extracción de agua para riego y aumento de las tomas de agua privadas en las fincas. | Necesidad de agua para consumo y producción agropecuaria. | Dueños de finca y miembros de la comunidad. | Incumplimiento de la ley, necesidad del recurso y la falta de recursos económicos. |
| Incendios. | Baja | Rosa y quema. | Expansión de la ganadería. | Dueño de finca. | Necesidad de más tierras para pastoreo del ganado. |

Para el agua, las fuentes de presión están ligadas a su uso excesivo y a los incendios. En cambio, para el bosque las amenazas están ligadas al cambio de uso de suelo, la degradación y la extracción de madera, esto según los 15 actores participantes en el taller (Cuadro 19).

Cuadro 19. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Bosque.

| Fuente | Presión | Actividad | Motivación | Actores | Causas subyacentes |
|--------------------------------|----------------|----------------------|---|---|--|
| Cambio de uso de suelo. | Alta | Tala y quema. | Uso agrícola o ganadero del suelo, siembra de pasto y maíz. | Dueños de finca y pequeños productores. | Falta de empleo, falta de apoyo al productor, desconocimiento o de mejores técnicas de producción, tradición, incumplimiento de legislación. |
| Degradación del suelo. | Media | Sobre explotación de | Necesidad de producir alimentos | Miembros de la comunidad | Falta de conocimiento, uso de suelos no |

| | | | | | |
|-------------------------------|------|--------------------------|--|--------------------------------|--|
| | | suelo y erosión. | para la familia. | y agricultores. | apropiados, prácticas agrícolas inapropiadas, costumbres y desempleo. |
| Extracción de maderas. | Baja | Deforestación comercial. | Producción de madera de construcción y venta comercial de tucas. | Personas de otras comunidades. | Poca vigilancia del gobierno, poco interés de la comunidad, falta de denuncias, no se cumple con la ley. |

En el caso específico de las aves, la acción antropogénica es la principal fuente de amenazas en sus manifestaciones de cacería, deforestación y sobre explotación turística (Cuadro 20).

Cuadro 20. Fuentes de presión para el elemento focal de manejo Aves.

| Fuente | Presión | Actividad | Motivación | Actores | Causas subyacentes |
|--|----------------|--|--|--|--|
| Cacería. | Alta | Caza comercial y caza subsistencia. | Falta de ingresos, costumbres y tradiciones. | Cazadores furtivos, miembros de la comunidad. | Falta de empleo, incumplimiento de la ley, falta de vigilancia de agencias de Gobierno, necesidad de llevar comida a la mesa. |
| Destrucción del bosque. | Media | Deforestación. | Necesidad de madera y tierra para cultivos. | La comunidad, dueños de finca, personas de afuera. | Necesidad de mejorar las viviendas, venta de madera, necesidad de cultivar alimentos. |
| Desarrollo de un turismo sin control. | Baja | Visitas continuas de extranjeros y nacionales. | Recreación, paseo e investigación. | Guías de la comunidad, panameños y extranjeros. | Detectan especies en peligro, aumento de la extracción de especies, desconocimiento de la riqueza natural que hay en el Chorogo. |

Los actores realizaron la evaluación de las fuentes de presión identificadas, según los tres fragmentos que conforman el Chorogo y donde se observa que el área de Límite es la que mayor nivel de presión recibe, de acuerdo a su percepción (Cuadro 21).

Cuadro 21. Evaluación según fuente de presión y fragmento del Chorogo.

| Tipo | La Unión | Los Planes | Límite |
|---|-----------------|-------------------|---------------|
| Disminución de fuentes (ojos de agua). | Medio | Alto | Alto |
| Uso excesivo de recursos. | Medio | Medio | Medio |
| Incendios. | Medio | Medio | Alto |
| Cambio de uso de suelo. | Alto | Alto | Medio |
| Degradación del suelo. | Alto | Alto | Alto |
| Extracción de maderas. | Medio | Medio | Alto |
| Cacería. | Bajo | Bajo | Alto |
| Destrucción del bosque. | Medio | Medio | Alto |
| Desarrollo de un turismo sin control. | Bajo | Bajo | Alto |
| Promedio de evaluación (moda). | Medio | Medio | Alto |

Objetivo 3: Comprobar la fragmentación y resistencia a la conectividad para apoyar las estrategias de conservación de la biodiversidad del Chorogo.

- **Fragmentación**

En el área de estudio se observan cinco tipos de coberturas: bosque maduro, bosque secundario, rastrojo, uso agropecuario y uso agropecuario de subsistencia. El área estimada de bosque maduro para 1984 fue del 79.5%. En el año 1992, esta área aumentó a 84.6%, lo que supone una tasa de recuperación del bosque del 0.64% anual. Entre 1992 y 2014 se produce una deforestación, con una pérdida neta de cerca del 18.2% del bosque maduro existente en 1992, lo que supone una tasa de deforestación del 0.83% anual.

El número de parches y la densidad de borde aumentaron en todas las coberturas. El área promedio se incrementó y el valor promedio de la dimensión fractal se mantuvo estable. Se observó una disminución de la distancia euclídea entre fragmentos y se encontró un total de 59 parches de bosque, con tamaños muy variables y de forma irregular, ubicados de manera

dispersa y con contrastes de borde muy alto, lo que refleja un paisaje muy heterogéneo con procesos de fragmentación altos.

En los tres años evaluados: 1984, 1992 y 2014, el número de parches (NP) aumentó para todas las coberturas. En la cobertura de rastrojo (R), entre los años 1984 y 1992 el NP, se mantuvo constante, pero en el 2014 aumentó de 2 a 17 parches. Se puede notar que el área de bosque maduro (BM) presenta en el año 1992, 6 parches y registra un aumento del 100% para el 2014. Otra cobertura que presenta un resultado interesante al hablar del número de parches es la de uso agropecuario (UA), la cual contaba en 1992 con 3 parches en toda el área de estudio y presentó un aumento del 300%.

El comportamiento de la densidad de borde (ED) fue el mismo para el NP en la cobertura R, desde el año 1984 al 1992. El valor cambia exponencialmente en el año 2014 registrando un aumento de 42.5 % por año y las demás coberturas también presentaron aumentos en el caso de UA y el bosque secundario (BS) en un periodo de 20 años de 24.7 % y 1.5 % por año respectivamente. Por otro lado, la cobertura BM en el transcurso de 30 años presentó un aumento de 53.7% por año. La distancia media al vecino más cercano disminuyó en todas las áreas con excepción del área BS, lo que supone el surgimiento de nuevos fragmentos en las demás coberturas y un periodo más estable en la BS (Cuadro 22).

Si se compara las coberturas a partir de la relación entre área y perímetro (FRAC), se puede observar que los valores son muy similares. Lo que sugiere que esta métrica de forma no se ve modificada fácilmente respecto al año de evaluación. Como todos los índices superan el valor de uno (1); se puede decir que los fragmentos corresponden a figuras muy irregulares (Marín et al. 2007).

Cuadro 22. Índices de fragmentación determinados para el bosque del Chorogo.

| Coberturas | Distancia euclídea de vecino más cercano (EMN) | | | Área total (CA/TA) | | | Número de parches (NP) | | | Densidad del borde (ED) | | | Radio de giro (GYRATE) | | | Índice de forma (SHAPE) | | | Índice fractal (FRAC) | | | Índice de diversidad de Shannon (SHDI) | | | Índice de igualdad de Shannon (SHEI) | | |
|---------------------------------------|--|--------|--------|--------------------|-------|-------|------------------------|------|------|-------------------------|------|-------|------------------------|-------|-------|-------------------------|------|------|-----------------------|------|------|--|-------|-------|--------------------------------------|-------|-------|
| | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1992 | 2014 | 1984 | 1994 | 2014 | 1984 | 1994 | 2014 |
| Bosque secundario (BS) | N/A | 254.6 | 582.0 | N/A | 113.7 | 80.5 | N/A | 12 | 16 | N/A | 10.1 | 14.17 | N/A | 107.7 | 96.9 | N/A | 1.38 | 1.40 | N/A | 1.07 | 1.08 | 0.508 | 0.552 | 0.993 | 0.733 | 0.399 | 0.617 |
| Bosque maduro (BM) | 1004.4 | 486.2 | 376.2 | 860.7 | 926.9 | 728.8 | 2 | 6 | 12 | 1.62 | 9.7 | 27.79 | 1434 | 556.8 | 312.8 | 2.36 | 1.82 | 1.84 | 1.10 | 1.09 | 1.10 | | | | | | |
| Uso agropecuario (UA) | N/A | 911.6 | 693.9 | N/A | 44.3 | 187.2 | N/A | 3 | 12 | N/A | 2.3 | 13.65 | N/A | 132.6 | 141.3 | N/A | 1.52 | 1.46 | N/A | 1.07 | 1.07 | | | | | | |
| Rastrojo (R) | 1808.4 | 5799.7 | 300.1 | 222.4 | 11.0 | 104.1 | 2 | 2 | 17 | 1.62 | 1.6 | 15.27 | 420.2 | 119.1 | 97.6 | 1.47 | 1.46 | 1.39 | 1.06 | 1.07 | 1.07 | | | | | | |
| Uso agropecuario de subsistencia (US) | N/A | N/A | 6615.3 | N/A | N/A | 0.6 | N/A | N/A | 2 | N/A | N/A | 0.276 | N/A | N/A | 25.0 | N/A | N/A | 1.25 | N/A | N/A | 1.05 | | | | | | |

Los valores del grado de fragmentación para las dos categorías bosque (BM y BS) presentes en el Chorogo son equivalentes porcentuales del grado de fragmentación para ambas categorías, presentan una diferencia porcentual importante, un 6 % para el BM y un 0.7 % para el BS; que muestra una alta fragmentación para este último y una fragmentación media para el primero (Cuadro 23).

Cuadro 23. Grado de fragmentación para la categoría Bosque.

| Clase | Valor F | Grado de fragmentación |
|-------------------|---------|------------------------|
| Bosque Maduro | 0.66 | Fragmentación media |
| Bosque Secundario | 0.07 | Fragmentación alta |

- **Capa de resistencia**

La capa de resistencia (Figura 12) presenta valores de 0 a 380 según el estado de fricción o resistencia del área. Estos valores son representados por una entonación de colores, a lo que el verde corresponde a una menor resistencia y rojo mayor resistencia dentro del distrito de Barú (Chinchilla 2015).

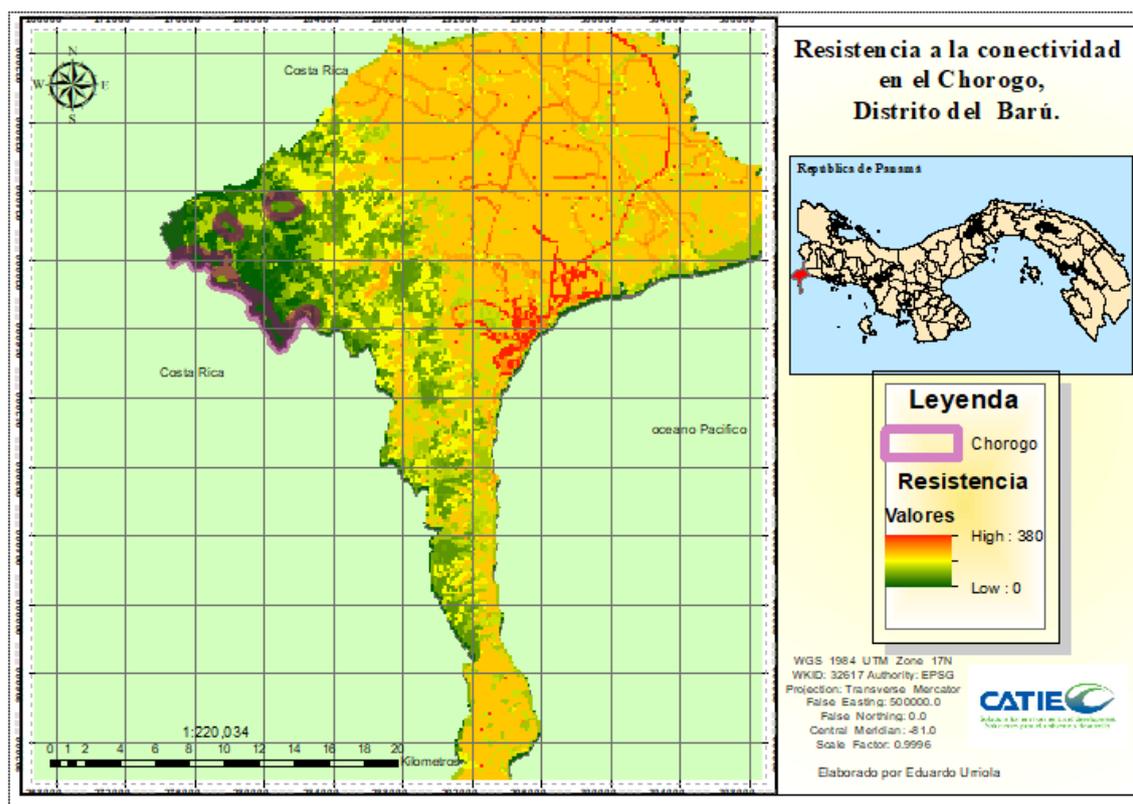


Figura 11. Resistencia a la conectividad según valores físico-ambientales en el distrito de Barú.

8. DISCUSIÓN

- **Diversidad de aves**

El Chorogo es un área pequeña, conformada por tres fragmentos de bosque, pero su diversidad de aves es verdaderamente importante. La composición de especies de aves del lugar comparada con otros estudios con mayor cobertura boscosa y mayor esfuerzo de muestreo, es análoga (Torres 2011 y Ríos 2015).

Los tres fragmentos que conforman Chorogo (Límite, La Unión y Los Planes) obtuvieron resultados muy similares respecto a los índices de diversidad. Los índices de riqueza y abundancia son mayores en el área de bosque maduro, lo que permite evidenciar la importancia de esta cobertura en términos de conservar la dinámica de los ecosistemas del área. Las especies se mantienen en el sitio debido a factores como la adaptación a un tipo de hábitat y su régimen de alimentación (EUROPARC 2017).

Observando el índice de Shannon, se puede inferir que el fragmento de Límite es el más diverso, mientras que el fragmento de La Unión es el de menor diversidad (Moreno, 2001), como los valores son superiores a “3” en los tres fragmentos de bosques, se puede decir que estos son altos en diversidad de especies. La riqueza y diversidad aumenta con el tamaño del fragmento, ya que el proceso de fragmentación impone restricciones a la dispersión y establecimiento de muchas especies (cambio en las interacciones físicas y biológicas), aumentando la probabilidad de extinción local de las poblaciones que no son capaces de adaptarse a estos cambios (Pincheira et al. 2009).

Considerando la riqueza de especies, también se destaca el fragmento del Límite donde se logró mayor número de observaciones, alcanzando a registrar el 84% de riqueza esperada para este sitio (97.91). En términos generales la riqueza reportada en el área de estudio equivale al 56% de las especies que de acuerdo con el estimador es posible esperar en el área.

Las especies dominantes por cada fragmento de bosque fueron variables, lo que podría ser considerado como indicio que ocurre un recambio de especies en los diferentes fragmentos influenciada por el grado de perturbación de cada uno (Sonco 2013; Vergara 2015). Al referirse a los fragmentos que integran el área de estudio, en el área de Límite las especies dominantes fueron periquito barbinaranja (*B. jugularis*, 10%), loro cabecipardo (*Pyrilia haematotis*, 8%), reinita mielera (*Coereba flabeola*, 5%) y colibrí corona de berilo (*Amazilia decora*, 5%); las dos primeras especies frugívoras y las dos últimas nectarívoras, que tiene más afinidad a elevaciones intermedias de bosques maduros o secundarios, que son las coberturas que dominan este fragmento; 66% bosque maduro y 17% bosque secundario, el cual provee una fuente de alimentación constante (Ribas et al. 2005; Restall et al. 2007; Garrigues y Dean 2017).

En el fragmento de La Unión dominaron especies de diferentes familias: sangre toro (*Ramphocelus costaricensis*, 14%), tortolita (*Columbina talpacoti*, 11%) y casca (*Turdus grayi*, 8%); especies que se caracterizan por poseer grandes rangos de distribución, aunque se desarrollan bien en áreas de bosque seco y son compatibles a zonas que presenten intervención antrópica (Remsen et al. 2011). Al referirse al bosque maduro. Las especies dominante fueron loro cabecipardo (*P. haematotis*) y colibrí corona de berilo (*A. decora*); especies frugívora y nectarívora respectivamente, que son típicas de tierras bajas y en elevaciones intermedias hasta los 1,500 m de elevación; y que, requieren fuente de alimentación tanto en dosel como en sotobosque (Ribas et al. 2005; Garrigues y Dean 2017).

En el Chorogo la mayor concentración de especies raras se encuentra situada en los bosques maduros del área de Límite, lo que concuerda con las áreas de mayor riqueza. Algunas de las especies raras observadas fueron *Cantorchilus semibadius*, *Ceratopipra mentalis* y *Phaethornis longirostris*. Sin

embargo, es importante señalar que el término rareza es dependiente de la escala de estudio, por lo que algunas especies que se consideran raras en Panamá, no lo son a nivel del neotrópico. Una especie rara en una región tal vez no lo sea a nivel del país (Skutch 2014).

En el bosque secundario y en el área de uso agropecuario dominaron tres especies: sangre toro (*R. costaricensis*), periquito barbilaranja (*B. jugularis*) y tangara cabecicastaño (*Tangara gyrola*); especies que, aunque se desarrollan en áreas de bosque seco, poseen un rango de distribución que les permite ser abundantes en áreas con intervención antrópica (Remsen et al. 2011).

En el caso del área de rastrojo, las especies más abundante fueron la tortolita (*C. talpacoti*) y pecho amarillo (*Tyrannos melancholicus*), estas son especies granívoras e insectívoras, con gran dominancia en hábitats e intervenidos en zonas de bosque seco con árboles dispersos, por lo que se justifica su mayor presencia en esta área (Vergara 2015; Garrigues y Dean 2017).

En el caso del área de Los Planes, las especies más abundante fueron torotlita (*C. talpacoti*, 9%), tangara primavera (*Piranga rubra*, 8%) y paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*, 7%). La primera y la tercera son especies granívoras y la segunda frugívora, las que persisten en hábitats intervenidos en zonas de bosque seco con árboles dispersos, que se encontró en este fragmento, lo que explica su presencia en el área (Vergara, 2015; Garrigues y Dean 2017).

La dominancia en el área de los gremios de insectívoros, frugívoros y nectarívoros sugiere existencia de un buen suministro de vertebrados y de plantas con flores en el área de estudio. En el caso de las aves insectívoras su mayor riqueza se ha identificado como un predictor adecuado de la abundancia de insectos. Lo que a su vez es un indicador de perturbaciones en los fragmentos del Chorogo. Además, la destrucción de la matriz vegetal crea zonas abiertas que promueven la proliferación y la abundancia de los insectos en los bordes del bosque y claros, ocasionando que en los límites de estas áreas abiertas incrementen la oferta de alimento para los insectos, como lo es la materia orgánica restante de la extracción de madera y, en algunos casos, el establecimiento de pequeños cultivos agrícolas, lo que aumenta la disponibilidad alimenticia para las aves insectívoras (Najaro y Chacón 1997; Gómez et al. 2008).

Pese a esto en el bosque se observan especies insectívoras que son indicadoras de la calidad del mismo. Por ejemplo: *Poliocrania exsul*, especie ligada al sotobosque de selvas húmedas de tierras bajas. Los resultados se ajustan a otros estudios que indican que las especies de aves que consumen frutas y néctar de flores son más abundantes en bosques, mientras que gremios omnívoros, granívoros y carnívoros son más abundantes en pastizales y áreas intervenidas (Fandiño et al. 2016; Garrigues y Dean 2017).

La paloma rabiblanca (*L. verreauxi*) es una de las especies que se logró observar en los tres fragmentos del Chorogo, lo que concuerda con estudios realizados sobre la misma, que señala la mayor amplitud de distribución de la familia Columbidae (Monterrubio et al. 2016).

Los resultados también ratifican una realidad del bosque del Chorogo, una vez que la mayoría de las especies registradas corresponden a especies típicas de bosque fragmentado, las cuales son principalmente insectívoras y generalistas, muy tolerantes a las intervenciones (57% de las especies observadas pertenecen a estos dos grupos). Como el Chorogo lo conforman tres fragmentos de bosque es comprensible el contar con menos observaciones de especies con algún grado de amenaza de conservación o especialistas dependientes de ecosistemas bien conservados. Trabajos como el realizado por Vílchez et al. (2014) y Vergara et al. (2017) sugieren que las diferencias entre ecosistemas fragmentados e intervenidos no están en su riqueza y las abundancias registradas, sino cuáles son las especies que están presentes en cada uno.

La curva de rarefacción para los resultados en los fragmentos estudiados evidencia que tanto la abundancia y riqueza de especies estimadas para la interpolación y extrapolación para los tres fragmentos de bosque se comportan de manera similar. Al estandarizar la muestra al máximo de especies esperada (97), la tendencia en la jerarquía de riqueza de especies, representadas por la comparación de los diferentes fragmentos, permite observar que el área de Límite contiene una riqueza mayor, pero que no alcanza la asíntota en el marco de la extrapolación que utiliza el modelo. Posiblemente el esfuerzo de muestreo necesario para registrar todas las especies en esta área sea mayor que el requerido en Los Planes y La Unión, puesto que en estos dos últimos la curva ya empezaba a inclinarse y a conformar la asíntota; estos fragmentos serían muy similares en especies si se hubiese encontrado la misma cantidad de individuos en cada uno.

Con relación a la curva de rarefacción de especies por cobertura, se observa un comportamiento interesante en el área de rastrojo, cuyo movimiento se distancia de las otras coberturas, lo que da indicio a que posiblemente tenga una diferencia importante en cuanto a sus riquezas. Este patrón también se observa en la línea del bosque maduro que, pese a tener menos punto de conteo, alcanza mayor riqueza que el bosque secundario, lo que puede estar asociado a la presencia de especies raras (Gotelli y Colwell 2001).

Los datos obtenidos según la curva de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos, indican que se debe incrementar el esfuerzo de muestreo. Estos resultados están relacionados posiblemente a la llegada de especies de aves migratorias y la observación de especies raras. En el presente estudio se registraron cuatro especies migratorias. La presencia de estas especies se atribuye a que migran durante la estación reproductiva, estas fueron la golondrina purpúrea (*Progne subis*), la golondrina gorgirrufa (*Stelgidopteryx ruficollis*), golondrina común o andorina (*Hirundo rustica*) y la garcilla bueyera (*B. ibis*). Entre las especies raras tenemos el pavón (*C. rubra*), la perdiz (*T. major*), la pava de monte (*P. purpurascens*) y la paloma de dos tonos (*P. nigrirostris*). No obstante, al realizar la comparación de la distribución espacial de especies de aves en los tres fragmentos que integran el Chorogo, resalta la importancia del fragmento de Límite, el cual cuenta con 38% de especies exclusivas en su territorio, incluyendo dentro de ellas a tres especies endémicas (*Trogon bairdii*, *Melanerpes chrysauchen* y *Dendrocincla anabatina*).

El análisis de complementariedad entre fragmentos en el Chorogo muestra que, al considerar solo la riqueza de especies, puede subestimarse la importancia de un sitio, ya que a pesar de que el fragmento de La Unión registró la menor riqueza de especies, el mayor porcentaje de complementariedad se encontró entre este con el fragmento del Límite, quien posee la mayor riqueza; lo que puede deberse a que ambos sitios comparten composiciones vegetales y especies similares (Morales et al. 2018). Lo que constituye un indicio de la importancia de conectar estos fragmentos para fomentar la conservación de la biodiversidad presente.

Si se observa la clasificación en conglomerados según coberturas donde se ubicaron los puntos de conteo, muestra que en términos generales tres de las coberturas (Uso agropecuaria, Rastrojo y Bosque secundario) tienden a ser más similares, en cuanto a las observaciones de las especies de aves que se puede encontrar en su territorio y que el bosque maduro presenta especies raras que lo hacen diferenciarse de las otras coberturas (Cárdenas et al. 2003; Di Rienzo et al. 2018).

Finalmente, se puede inferir que estos resultados constituyen una buena base para futuros estudios en la zona y ayudar a detectar fluctuaciones en la riqueza de especies, ya sea por cambios en el hábitat o presiones antrópicas sobre sus poblaciones; además siendo posible extrapolar el número de especies observadas para estimar el total de especies que estarían presentes en zonas cercanas (Jiménez y Hortal 2003).

- **Talleres de EFM**

En cuanto a la EFM, los actores claves presentan como elementos de interés al agua, el bosque y las aves. Lo que indica el interés de la comunidad por satisfacer sus necesidades primarias, en donde el recurso hídrico juega un rol prioritario debido a las características de la comunidad, totalmente rural y que no cuenta con un sistema de potabilización de este recurso.

Los talleres con actores locales sientan las bases en la búsqueda de un método eficaz para minimizar las presiones antropogénicas, tales como la deforestación, la cosecha insostenible, entre otras. En sitios importantes para la biodiversidad como lo es el Chorogo. Y permite detectar las amenazas directas, las cuales están relacionadas a las actividades antropogénicas, que atentan con estos ecosistemas ya vulnerables (UNEP-WCMC y UICN 2016).

Los problemas que amenazan la biodiversidad del Chorogo según las percepciones de las personas que han sido entrevistadas y participaron del taller, se pueden resumir en un conjunto de actividades de carácter económico o de subsistencia que presionan e impactan el medio natural y, por lo tanto, su riqueza en biodiversidad de especies. Por consiguiente, las amenazas detectadas pueden cambiar el futuro de la dinámica natural de las áreas estudiadas, sí no son implementadas medidas adecuadas que frenen la explotación acelerada de los recursos (Alfaro et. al. 2017). Se consignan así elementos de presión como disminución de fuentes por deforestación, uso excesivo o sobreexplotación del recurso, cambio de uso de suelo, degradación del suelo, la cacería y el desarrollo de un turismo sin control. Las amenazas registradas, en gran medida, están ligadas a las actividades productivas desarrolladas en el área, extracción de madera, agricultura y ganadería.

Aun así, se presentan dos amenazas que no están ligadas a estas actividades productivas, la cacería furtiva y el desarrollo sin control del ecoturismo. Es decir, que se relacionan más aspectos sociales dentro de las comunidades cercanas al Chorogo, al estar ligadas a fenómenos como el desempleo y la falta de conocimientos.

También cabe resaltar aspectos como la pobreza, la incapacidad en la gestión por parte de las instituciones y la falta de medios de vida; son el denominador común en todas las comunidades cercanas al Chorogo. La asociación de estos factores, con una falta de manejo adecuado de los recursos por parte de las comunidades, está produciendo la presión en la biodiversidad del Chorogo.

- **Fragmentación y resistencia**

El análisis comparativo de las métricas del paisaje sugiere que se presenta una tendencia clara acerca del proceso de fragmentación. Por ejemplo, la relación entre el aumento de la densidad de parches y el tamaño promedio de los parches entre 1984 y 1992 puede indicar que la fragmentación del paisaje aumenta (Correa et al. 2014). Los rastros registran tamaños de fragmentos relativamente pequeños y en general una alta densidad de fragmentos, indicando que su configuración espacial es heterogénea, característica de las coberturas fragmentadas (Correa et al. 2014).

Los valores de resistencia tienen un comportamiento, tienden a ser bajos debido a la concentración de cobertura boscosa (bosque maduro, bosque secundario). De otra forma, los valores tienden a ser altos, cuando se encuentra áreas aisladas o fragmentadas por zonas no boscosas (poblados, suelos desnudos, pastos, carreteras y ríos). (Hernández 2015).

El efecto del tipo de cobertura con relación a la presencia de especies es interesante, ya que, en este estudio, dicho efecto ejercido por las diferentes coberturas no es tan evidente. Las especies se adaptan al hábitat disponible, porque hay zonas de alta cobertura forestal en las que no están presentes; pero en cobertura no forestales, en las que sí. Esto puede deberse a que no es capaz de alcanzar todo el hábitat remanente, dada su limitación a la dispersión; lo que los ha motivado a utilizar las coberturas que tiene disponible. Sin embargo, existe la posibilidad que algunas de las coberturas, a pesar de poder ser colonizadas, no favorezcan la persistencia de especies, y que su establecimiento se vea limitado en estas zonas debido a la baja calidad del hábitat. (Valdez 2011).

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos sobre la riqueza y abundancia de especies de aves, el estudio produjo que los diferentes fragmentos arrojaron resultados similares. La diversidad no respondió a los sectores dominados por alguna cobertura o fragmento de bosque; se mantuvo con valores muy parecidos en todas las coberturas; no obstante, el fragmento del Límite, que cuenta con mayor superficie que las otras dos, fue el área que presentó mayor riqueza de aves.

La riqueza de aves especialistas estuvo más asociada a la cobertura de bosque maduro en el Chorogo, en contraposición a las aves generalistas que estaban ligadas a la influencia de claros y potreros.

Los elementos focales definidos por los actores claves en el Chorogo son: el agua, el bosque y las aves. Las amenazas reportadas están asociadas a las actividades productivas desarrolladas en el área (agricultura, ganadería y extracción de madera), mostrando así el cambio en el uso de suelo, la degradación, la deforestación, la quema, la disminución de fuentes de agua y la sobreexplotación. Por otro lado, solo presentan dos amenazas que son independientes, la cacería furtiva y el desarrollo sin control del ecoturismo. Al analizar sus motivos, se observa que el desempleo y la falta de conocimientos son los principales motores de estas problemáticas.

En el área del Chorogo, el proceso de fragmentación muestra una tendencia temporal de incremento, con un aumento gradual del número de parches de bosque y de la complejidad en la forma de los fragmentos.

Un área importante de estudio son los pastos con rastrojo, en donde se observan etapas de sucesión temprana debido a la falta de uso de algunos potreros. En los tres fragmentos es indudable que existe una preponderancia de bosques naturales y secundarios; sin embargo, en la zona de Límite se encuentra el mayor núcleo de bosque maduro.

Aunque el sistema de áreas protegidas tropicales ha crecido notablemente en las últimas décadas, sigue siendo inadecuado porque existen muchas especies amenazadas y localmente sucede que las endémicas caen fuera de las áreas protegidas. Hecho evidente para el área del Chorogo, que presenta una diversidad importante sin estar incluido dentro del sistema.

El Chorogo es afectado por la expansión agrícola, ganadera y la intensificación que tienden a erosionar la biodiversidad, porque disminuyen la calidad de la matriz de hábitats para el uso y el movimiento de la vida silvestre, al tiempo que intensifican los efectos nocivos de efecto borde. Las amenazas antropogénicas por dentro y por fuera de Chorogo están fuertemente correlacionadas y son un reflejo parcial de su entorno circundante, donde la actividad agrícola y pecuaria dominan el paisaje. (Laurance et al. 2013).

RECOMENDACIONES

No se logra alcanzar el número máximo modelado de especies del área, por lo que es necesario aumentar la intensidad de muestreo en futuros estudios.

Extender los análisis de diversidad realizados en la zona de estudio hacia otros grupos taxonómicos (plantas, mamíferos e insectos), así como abordar estudios similares a nivel de respuestas de especies individuales considerando como base las especies más raras, amenazadas o por gremio alimenticio.

Los resultados de talleres de identificación de EFM indican la importancia que tiene en la comunidad de mantener su suministro de agua, del bosque y de la avifauna, siendo estos los elementos considerados prioritarios para ser conservados y en los que deben de enfocarse futuros proyectos de conservación a desarrollar en el área.

Entidades como MiAmbiente, la Universidad Nacional de Panamá y la Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI), deben asignar recursos y esfuerzos enfocados al desarrollo de proyectos de monitoreo sistemático de la población de aves en el área, con el propósito de determinar aspectos como hábitats según especies y las distribuciones de dichas aves; datos valiosos que podrían hacer una contribución muy importante en pro de mejorar esta propuesta de conectividad y que permiten calcular indicadores que midan el impacto de la actividad humana en la biodiversidad del lugar.

Las autoridades municipales deben trabajar en conjunto con MiAmbiente, que es una institución gubernamental encargada del área ambiental del país, para que promuevan actividades que busquen la concienciación en el tema de restauración de las comunidades y así, fomentar el establecimiento de corredores biológicos como atractivos turísticos, que estimulen la economía de esta región y contribuyan a proteger la biodiversidad.

Las estrategias de manejo a implementar en el área deben influir directamente en las presiones humanas. Existen experiencias exitosas en donde se realizan controles o limitaciones a la actividad humana (tal como los sitios en la Categoría de Manejo I de la UICN), pero también existen áreas que permiten el uso sostenible de los recursos naturales de acuerdo con los sistemas tradicionales de gestión de recursos que han demostrado su viabilidad (como los sitios en la Categoría de Manejo VI de la UICN). Si son manejadas con eficacia, áreas como el Chorogo pueden contribuir a aumentar la resiliencia de los ecosistemas vulnerables a los factores de estrés globales (UNEP-WCMC y UICN 2016; Alfaro et al. 2017).

Establecer proyectos de restauración en áreas fragmentadas para propiciar la conectividad de los fragmentos de bosque, por medio del apoyo de actores locales identificados en los talleres de consulta. Por último, es importante incorporar programas de capacitación a los productores del área, que les permita la implementación de sistemas de producción mixta, basados en principios de diseño paisajístico, la agroecología y la intensificación ecológica para mejorar la conservación y la producción de alimentos en paisajes rurales del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, L.D; M. Otárola; C. Herrera. 2017. Guía metodológica para la elaboración de Planes Específicos de Manejo de Recursos Naturales en Áreas Silvestres Protegidas. San José, Costa Rica. 57 p.
- Alvarado, J; Herrera, B; Corrales, L; Asch, J; Paaby, P. 2011. Identificación de las prioridades de conservación de la biodiversidad marina y costera en Costa Rica (en línea). Revista de Biología Tropical 59(2):829-842. Consultado 8 sep. 2018. Disponible en https://www.london.gov.uk/sites/default/files/39_sites_of_importance_for_nature_conservation_statement_1.pdf
- Angehr, G. s.f. Informe de la avifauna del bosque del Chorogo, provincia de Chiriquí, Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y Sociedad Audobon. s.l. s.p
- Angehr, G; Miró R. 2009. Panamá (en línea). In Devenish, C; Diaz, D; Clay, R; Davidson, I; Yépez, I; (eds.). Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (Bird Life Conservation Series No. 16). p. 289–298. Consultado 8 jun. 2018. Disponible en http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Panama_es.pdf
- Arias, E; Chacón, O; Indumi, G; Herrera, B; Acevedo, H; Corrales, L; Barborak, J; Coto, M; Cubero, J; Paaby, P. 2008. Identificación de vacíos en representatividad de ecosistemas terrestres en el sistema nacional de áreas protegidas de Costa Rica. In CATIE (Centro agronómico de Investigación y Enseñanza; Costa Rica; TNC (The Nature Conservancy, Costa Rica). Planificación sistemática en áreas protegidas y corredores biológicos en Costa Rica. Experiencias y desafíos. Revista Recursos Naturales y Ambiente. 54, ago. ISSN 1659-1216. p. 21-27.
- Arias, E; Chacón, O; Indumi, G; Herrera, B; Acevedo, H; Coto, M; Barborak, J. 2008. Las redes de conectividad como base para la planificación de la conservación de la biodiversidad: propuesta para Costa Rica. In CATIE (Centro agronómico de Investigación y Enseñanza; Costa Rica; TNC (The Nature Conservancy, Costa Rica). Planificación sistemática en áreas protegidas y corredores biológicos en Costa Rica. Experiencias y desafíos. Revista Recursos Naturales y Ambiente. 54, ago. ISSN 1659-1216.
- Ash, N; Blanco, H; Brown, C; García, K; Henrichs, T; Lucas, N; Raudsepp, C; Simpson, R; Scholes, R; Tomich, T; Vira, B; Zurek, M. 2010. Ecosystems and Human Wellbeing: a manual for assessment practitioners. Washington, EEUU: Island Press.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá). 2010a. Cuarto informe nacional de Panamá ante el convenio sobre la diversidad biológica (en línea). UNEP-GEF. Consultado 8 jun. 2018. Disponible en http://www.miambiente.gob.pa/images/file/CUARTO_INFORME_NACIONAL.pdf
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá). 2010b. Atlas Ambiental de la República de Panamá. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). URS Holdings Inc. 187p.

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá). 2014. Quinto informe nacional de biodiversidad de Panamá ante el convenio sobre diversidad biológica (En línea). 114p. Consultado 8 jun. 2018. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/world/pa/pa-nr-05-es.pdf>
- BirdLife International. 1998. Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation, BirdLife International, Cambridge, UK: BirdLife Conservation Series No. 7. 5p.
- BirdLife International. 2007. IUCN Red List for birds (En línea). Consultado 8 jun. 2018. Disponible en <http://www.birdlife.org/datazone/species/>
- BirdLife International. 2017. *Carpodectes Antoniae* (Amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017.
- BirdLife International. 2018a. Important bird areas factsheet (en línea). Consultado 6 jul. 2018. Disponible en <http://www.birdlife.orgon06/07/2018>
- BirdLife International. 2018b. Important bird areas factsheet: El Chorogo-Palo Blanco (en línea). Consultado 16 jun. 2019. Disponible en <http://www.birdlife.org> <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/19269>
- BirdLife International. 2018c. El Estado de conservación de las aves del mundo: tomando el pulso de nuestro planeta. Cambridge, Reino Unido: BirdLife International. 80 p.
- Buckland, ST; Anderson, DR; Burnham, KP; Laake, JL. 2005. Distance Sampling. In 2005. Encyclopedia of Biostatistics (en línea). John Wiley & Sons, Ltd. Consultado 16 ago. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a16019>
- Butchart, SHM; Walpole, M; Colle, B; Van Strien, A; Scharlemann, JPW; Almond, R; Baillie, J; Bomhard, B; Brown, C; Bruno, J; Carpenter, K; Carr, G; Chanson, J; Chenery, A; Csirke, J; Davidson, N; Dentener, F; Foster, M; Galli, A; Galloway, J; Genovesi, P; Gregory, R; Hockings, M; Kapos, V; Lamarque, J; Leverington, F; Loh, J; McGeoch, M; McRae, L; Minasyan, A; Hernández, M; Oldfield, T; Pauly, D; Quader, S; Revenga, C; Sauer, J; Skolnik, B; Spear, D; Stanwell-Smith, D; Stuart, S; Symes, A; Tierney, M; Tyrrell, T; Vié, J; Watson, R. 2010. Global biodiversity: indicators of recent declines (En línea). *Science* 328(5982):1164–6816 Consultado 20 jun. 2019. Disponible en <https://science.sciencemag.org/content/328/5982/1164>
- Cárdenas, G: 2001. Composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción (en línea). In *Agroforestería para la Producción Animal en América Latina – II*. 2003. Sánchez, M; Rosales M. (eds.). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). Roma, Italia. Consultado 3 jul. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/Y4435S/y4435s00.htm#Contents>
- Cárdenas, G; Harvey, C; Ibrahim, M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica (en línea) *Semana Científica-10* (abril 2016), p 78–85. Consultado 16 ago. 2018. Disponible en <https://doi.org/ISBN 9977-57-396-4>
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 1985. Caracterización ambiental y de los principales sistemas de cultivo en fincas pequeñas. El Progreso, Panamá. Serie técnica N° 57.

- Ceballos, G; Ehrlich, P; Dirzo, R. 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines (en línea). Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(30). Consultado 30 ago. 2018. Disponible en <https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>
- Chape, S; Blyth, S; Fish, L; Fox, P; Spalding, M (comps). 2003. United Nations List of Protected Areas UNEP World Conservation Monitoring Centre. Cambridge (Reino Unido).
- Chinchilla, R. 2015. Conservación y manejo integral a través del análisis del uso de suelo y la fragmentación boscosa en el corredor biológico Pajar Campana. Pacífico Central, Puntarenas (en línea). Universidad de Costa Rica tesis de Licenciatura. Consultado 21 jul. 2019. Disponible <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2372/1/38900.pdf>
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua, México D.F.) 2007 Guía para la identificación de actores clave (en línea). Serie Planeación Hidráulica en México, SEMARNAT. Consultado 30 ago. 2018. Disponible en <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/Herramientas/IAC-IDENTIF-ACTORES-CLAVE.pdf>
- Correa, C; Mendoza, M; López, E. 2014. Análisis del cambio en la conectividad estructural del paisaje (1975-2008) de la cuenca del lago Cuitzeo, Michoacán, México (En línea). Revista de Geografía Norte Grande, (59), p7-23. Consultado 9 jul. 2019. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022014000300002>
- Delgado, D; Ramos, Z; Bouroncle, C. 2009. Evaluación de la efectividad de estrategias de conservación en tierras privadas. Una propuesta de estándar para los principales mecanismos utilizados en Latinoamérica. Costa Rica. Recursos Naturales y Ambiente/no. 54 p 59-65.
- Di Rienzo, J; Casanoves, F; Balzarini, M; González, L; Tablada, M; Robledo, C. 2018. InfoStat versión 2018. (En línea). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Consultado 6 jul. 2018. Consultado 8 jun 2018. Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>
- Dolores, C; Cuevas, I. 2007. Lectura e interpretación de gráficas socialmente compartidas. Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa, 10(1), 69-96. Consultado 8 jun. 2019. Disponible en http://www.infostat.com.arhttp://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362007000100004&lng=es&tlng=es.
- Dudley, N. 2005. Cubriendo vacíos, la creación de sistemas de áreas protegidas ecológicamente representativas. The Nature conservancy. Yucatán, México. 117p.
- Dudley, N (ed.). 2008. Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, UICN. Suiza, s.p.
- Dudley, N; Parrish, J. 2006. CLOSING THE GAP creating ecologically representative protected area systems (en línea). The Secretariat of the Convention on Biological Diversity. ISBN: 92-9225-041-8 Consultado 16 jun. 2018. Disponible en <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-24.pdf>

- Dudley, N; Stolton, A; Belokurov, L; Lopoukhine, K; MacKinnon, T. (eds.). 2009. Soluciones Naturales: Áreas silvestres protegidas, una alternativa frente al cambio climático. CMAP-UICN, TNC, PNUD, WCS, El Banco Mundial y WWF. Gland, Suiza, s.p.
- Ecology Team. 2015. Sites of Importance for Nature Conservation (SINC's) (en línea). Torfaen County Borough Council. Consultado 11 sep. 2018. Disponible en <https://www.torfaen.gov.uk/en/LeisureParksEvents/NatureAndConservation/Biodiversity/Sites-of-Importance-for-Nature-Conservation.aspx>
- Ellis, J. 2008. The vocal repertoire of the white-throated magpie-jay (*Calocitta formosa*). Cornell University. 170 p.
- Espinoza, P; Hernández, H; López, R; Lozano, S. 2018. Muestreo de Bola De Nieve: técnicas de muestreo (en línea). Departamento de Estadística y Contabilidad. UNAM. 12p. Consultado 28 oct. 2018. Disponible en http://www.dpye.iimas.unam.mx/patricia/muestreo/datos/trabajos%20alumnos/ProyectoFinal_Bola%20de%20Nieve.pdf
- ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, Sociedad Anónima, Panamá). 2009. Clima. Datos históricos. Estación Burica Centro (en línea). Panamá, Panamá. Consultado 20 ago. 2018. Disponible en http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php?sensor=4
- EUROPARC (Red profesional de Áreas Protegidas Europeas, España). 2017. El papel de los bosques maduros en la conservación de la biodiversidad (en línea). Ed. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid. Consultado 3 jun. 2019 Disponible en <http://www.redbosques.eu/system/files/shared/REDBOSQUES/B3/BOSQUES%20MADUROS%20C3%ADntesis%20V3.7.pdf>
- Fandiño, B; Fernández, J; Thomann, J; Cajade, R; Hernando, A. 2016. Comunidades de aves de bosques y pastizales en los afloramientos rocosos aislados del Paraje Tres Cerros, Corrientes, Argentina. (en línea) Universidad de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, vol. 65, núm. 2, 2017. Consultado 20 jun. 2019. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/449/44950834009/html/index.html>
- García, D. 2011. Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. Ecosistemas 20(2-3):1-11p.
- Garrigues, R; Dean, R. 2017. Aves de Costa Rica. Morales M; Moreno L. (trad.). The Birds of Costa Rica. 2014. 2 ed. Cornell University: Ithaca, New York. Nva. ed. español, Zona tropical Press. 429p.
- Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA. San José, Costa Rica. 217p.
- González, F. 2011. Métodos para contar aves terrestres. 128-147p En Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna Volumen I. Gallina, S. y López, C (eds.). Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto Nacional de Ecología, A. C. Querétaro, México. 390p.

- Granizo, T; Milina, M; Secaira, E; Herrera, B; Benítez, S; Maldonado, O; Libby, M; Arroyo, P; Isola, S; Castro, M. 2006. Manual de planificación para la conservación de áreas (PCA). The Nature Conservancy and USAID. Quito, Ecuador. 206p.
- Gómez, Y; Rivera, A; Gómez, J; Vargas, N. 2008. Inventario preliminar de aves en dos fragmentos de bosque en la cordillera oriental de los andes colombianos (en línea). Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica 11 (2): 109-119. Consultada 3 jun. 2019. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v11n2/v11n2a12.pdf>
- Gray, C; Hill, S; Newbold, T; Hudson, L; Börger, L; Contu, S; Hoskins, A; Ferrier, S; Purvis, P; Scharlemann, J. 2016. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. (en línea). Nat. Commun. 7: 12306. Consultado 25 sep. 2018. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/ncomms12306>
- Groves, C; Jensen, D; Valutis, L; Redford, K; Shaffer, M; Scott, J; Anderson, M. 2002. Planning for Biodiversity Conservation: Putting Conservation Science into Practice (En línea). BioScience, 52(6), 499p. Consultado 11 sep. 2018. Disponible en [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0499:PFBCPC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0499:PFBCPC]2.0.CO;2)
- Groves, C; Valutis, L; Vosick, D; Neely, B; Wheaton, K; Touval, J; Runnels, B. 2000. Diseño de una geografía de la esperanza: Manual para la planificación de ecorregiones. The Nature Conservancy, Arlington, VA, s.p.
- Gotelli, NJ; Colwell, RK. 2001. Cuantificación de la biodiversidad: procedimientos y dificultades en la medición y comparación de la riqueza de especies (en línea). Cartas de ecología. 4: 379-391 Consultado 11 sep. 2018. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x>
- Güilcapi, M. 2013. Contribución a la actualización del perfil técnico y formulación del plan estratégico del corredor biológico Alexander Skutch. Tesis CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Hernández, J. 2015. Modelo para el establecimiento de corredores biológicos en áreas ambientalmente frágiles en el Cantón Carrillo, Guanacaste, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tesis Ingeniería Forestal. 56p.
- Herrera, C.G. 2015. Evaluación de la efectividad de humedales con diferentes categorías de manejo en la conservación de aves acuáticas en la cuenca baja del río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre (ICOMVIS), Universidad Nacional. Heredia. Costa Rica. 88p.
- Herrera, B; Piedrahita, C; Chacón, O; Canet, L. 2016. Priorización de paisajes para fomentar sinergias entre adaptación y mitigación al cambio climático en áreas funcionales para la conservación de la biodiversidad. USAID-CATIE. Serie técnica 406. Turrialba, Costa Rica .45p.
- Herrera, B; Zamora, N; Chacón, O. 2015. Lista roja de los ecosistemas terrestres de Costa Rica. Informe Técnico. CATIE. Turrialba, Costa Rica. s.p.
- Herrera, JM. 2011. El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación. Ecosistemas. 20(2-3):21-34p.

- Herrera, JM; García, D; Martínez, D; Valdés, A. 2011. Regional vs. local effects of habitat loss and fragmentation on two plant-animal interactions. *Ecography* 34:606-615p.
- Heywood, V; Watson, R. (eds.). 1995. *Global Biodiversity Assessment (GBA)* UNEP. Cambridge, Cambridge University Press. 1140p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo, Panamá). 2013. Categoría de Áreas Protegidas de Panamá. (En línea). Consultado 13 ago. 2018. Disponible en <https://www.contraloria.gob.pa/>
- Jantz, P; Goetz, S; Laporte, N. 2014. Carbon stock corridors to mitigate climate change and promote biodiversity in the tropics. *Nature Climate Change*, 4(2):138-142p.
- Jiménez, A; Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8:1 p51-161.
- Jones, K; Venter, O; Fuller, R; Allan, J; Maxwell, S; Negret, P; Watson, J. 2018. One-third of global protected land is under intense human pressure (En línea). *Science* 360, Issue 6390, p 788–791 Consultado 13 jun. 2019. Disponible en <https://science.sciencemag.org/content/360/6390/788>
- Kappelle, M. 2008. *Diccionario de la Biodiversidad*. INBio. Costa Rica. 416p.
- Koleff, P; Tambutti, M; March, I; Esquivel, R; Cantú, C; Lira-Noriega, A. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 718p.
- Lambert, T. 16 ene. 2019. Información sobre IBAs de Panamá (tom.lambert@birdlife.org). Cambridge, Reino Unido, BirdLife International. Archivo WinRAR ZIP 624KB.
- Laurance, W; Sayer, J; Cassman, K. 2013. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution*, Cell press. TREE-1776. 10p.
- Magurran, AE. 2004. *Measuring Biological Diversity* (en línea). Blackwell Science, USA. 256 p. Consultado 30 ago. 2018. Disponible en https://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf
- McGarigal, K; Cushman, S. A; Ene, E. 2012. FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps, Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts (en línea). Amherst. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
- McGarigal, K. 2015. FRAGSTATS HELP (en línea). Computer software document. University of Massachusetts, Amherst. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en <https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf>
- McNeely, J; Miller, K; Reid, W; Mittermeier, R; Werner, T. 1990. *Conserving the world's biological diversity*. International Unión for Conservation of Nature and Natural Resource, Gland, Switzerland;

Wildlife Research Institute, World wildlife fund. Conservation international, Work bank. Washington, DC. USA.193p.

- McRae, B; Shah, V; Mohapatra, T. 2014. Guía del usuario de CIRCUITSCAPE. Versión 4.0 (en línea). Consultado 15 oct. 2018. Disponible en http://docs.circuitscape.org/circuitscape_4_0_user_guide.html?andid=gsite
- McRae, B; Kavanagh, D. 2011. Linkage Mapper Connectivity Analysis Software (En línea). The Nature Conservancy, Seattle, WA. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en <http://www.circuitscape.org/linkagemapper>.
- Medina, R; Guido, F. 2011. Diversidad alfa y beta de la comunidad de reptiles en el complejo cenagoso de Zapatosa, Colombia (en línea). Revista de Biología Tropical, 59(2), 935-968. Consultado 2 jul. 2019. Disponible en http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442011000200031&lng=en&tlng=es
- Morales, I; Pech, J; Gutiérrez, J; Serrano, A; Hernández, V. 2018. Aves de Tuxpan, Veracruz, México: diversidad y complementariedad (en línea). Huitzil, 19(2), 210-226. Consultado 3 jun. 2019. Disponible en <https://dx.doi.org/10.28947/hrmo.2018.19.2.345>
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA vol.1. Zaragoza, 84 p.
- Najaro, L; Chacón, P. 1997. Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Caldasia Vol. 19, No. 3 p. 507-520.
- Núñez, M. 2008. Evaluación de comunidades de aves en bosques secundarios restaurados en potreros abandonados ubicados en la cuenca del Río Zapotal, Hojancha, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- OPDC (Old OAK and Park Royal Development Corporation, Inglaterra). 2017. Sites of Importance for Nature Conservation Statement (en línea). London. Consultado 11 sep. 2018. Disponible en: https://www.london.gov.uk/sites/default/files/39_sites_of_importance_for_nature_conservation_statement_1.pdf
- Pincheira, J; Rau, JR; Peña, F. 2009. Tamaño y forma de fragmentos de bosque y su relación con la riqueza de especies. Revista Internacional de Botánicos Experimental- Fundación Rómulo Raggio. FYTON ISSN 0031 9457, 78. 121-128p.
- Poiani, K; Richter, B. 1999. Paisajes funcionales y la conservación de la biodiversidad. Documentos de trabajo para la ciencia de la conservación. TNC. Herndon, Virginia. 11p.
- Poiani, K; Richter, B; Anderson, M; Richter, H. 2000. Biodiversity Conservation at Multiple Scales: Functional Sites, Landscapes, and Networks. BioScience 50:133-146p.

- Poiani, K; Richter, B. 2001. Paisajes funcionales y la conservación de la biodiversidad. USA, The Nature Conservancy (TNC). 12 p.
- Remsen, J; Cadena, JR; Jaramillo, A; Nores, M; Pacheco, J; Pérez-Emán, J; Robbins, M; Stiles, F; Stotz, D; Zimmer, D. 2011. A classification of the bird species of South America (en línea). American Ornithologists' Union. Consultado 11 oct. 2018. Disponible en <https://www.lsu.edu/mns/about/directory/remsen.php>
- Requejo, J. 2016. Plan Maestro para el Desarrollo Integral y Sostenible del Distrito del Barú 2040. Documento De Diagnóstico. Banco de desarrollo de América Latina-CAF y Ministerio de Seguridad de Panamá. 224p.
- Ribas, C; Gaban, R; Miyaki, C; Cracraft, J. 2005. Historical biogeography and diversification within the Neotropical parrot genus *Pionopsitta*-Aves: Psittacidae (en línea). Journal Biogeography 32:1409-1427. Consultado 11 oct. 2018. Disponible en <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2699.2005.01289.x>
- Ríos, M. 2015. Determinación y comparación de la avifauna en cercas vivas, bosques de galería de la quebrada en las Moras y áreas cultivadas y poteros en las Moras, Corregimiento de Palo Grande, Distrito de Alanje, provincia de Chiriquí. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. UNACHI. 50p.
- Rodríguez, A; Andelman, S; Bakarr, M; et al. (18 more authors). 2004a. Effectiveness of the global protected-area network in representing species diversity (en línea). Nature 428: 640–643p. Consultado 6 jul 2018. Disponible en <Http://Eprints.Whiterose.Ac.Uk/233/1/Gastonkj1.Pdf>
- Rodríguez, A; Resit, H; Andelman, S; Bakarr, M; Boitani, L; Brooks, T; Chanson, J; Fishpool, L; Da Fonseca, G; Gaston, K; Hoffmann, M; Marquet, P; Pilgrim, J; Pressey, R; Schipper, J; Sechrest, W; Stuart, S; Underhill, L; Waller, R; Watts, M; Yan, X. 2004b. Global Gap Analysis: Priority Regions for Expanding the Global Protected-Area Network (En línea). BioOne: American Institute of Biological Sciences Consultado 6 jul. 2018. Disponible en [http://dx.doi.org/10.1641/00063568\(2004\)054\[1092:GGAPRF\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1641/00063568(2004)054[1092:GGAPRF]2.0.CO;2)
- Ruiz, A; Gurrutxaga, M; Madeira, MJ; Lozano, PJ; Fernández, JM; Gómez-Moliner, BJ. 2010. Estudio de la conectividad ecológica en la CAPV. Genética del Paisaje aplicada sobre la especie-objetivo de la Red de Corredores Ecológicos: la marta europea (*martes martes*) (en línea). Universidad del País Vasco. 53 p Consultado 6 jul. 2019. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/302256319_Estudio_de_la_conectividad_ecologica_en_la_CAPV_Genetica_del_Paisaje_aplicada_sobre_una_especieobjetivo_de_la_Red_de_Corredores_Ecologicos_la_marta_europea_Martes_martes
- Sandoval, L; Sánchez, C; eds. 2012. Áreas importantes para la conservación de aves en Costa Rica. Unión e ornitología de Costa Rica. San José, Costa Rica. 196p.
- Serracín, Z. 2013. Diversidad de la familia *orchidaceae* en la reserva forestal Chorogo, distrito de Barú, provincia de Chiriquí. Facultad de Ciencia Naturales y Exactas. Universidad Autónoma de Chiriquí. 132p.

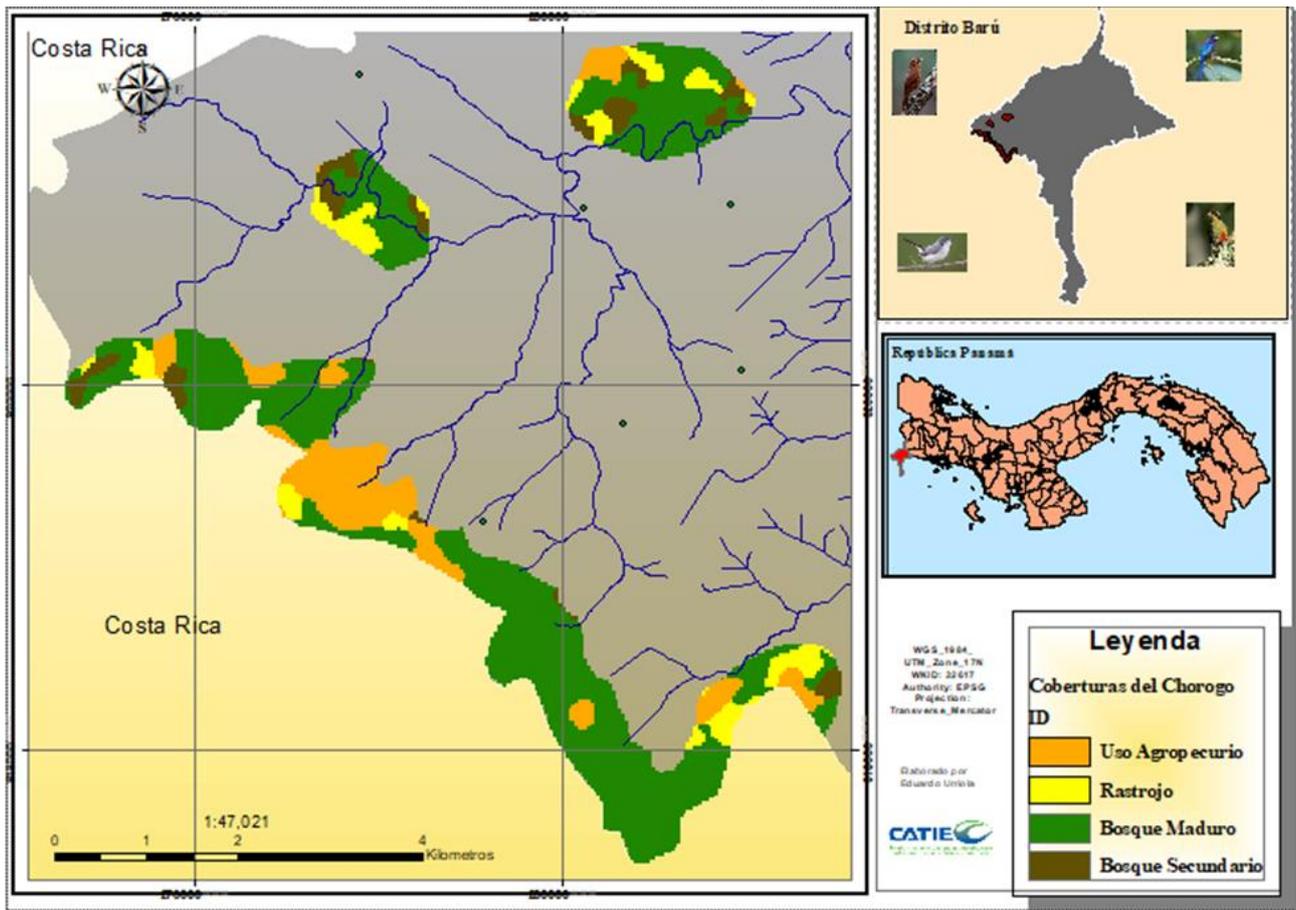
- Serracín, Z; Rincón, R; Rodríguez, E; Bogarín, D. 2013. The orchid flora of Chorogo Wildlife Reserve, Puerto Armuelles, Chiriquí, Panamá (En línea). Artículo de revista Lankesteriana 13(1–2). Consultado 16 may. 2018. Disponible en: <file:///C:/Users/EUA/Downloads/11565-17456-1-SM.pdf>
- Séruzier, M. 2009. Contribución a la Interpretación de la Encuesta Realizada en Río de Janeiro (junio de 2007) Por El Grupo De Trabajo "Cuentas Nacionales" de la CEA-CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. Documento de sala. 32p.
- Sibelet, N; Mutel M; Arragon P; Luye M. 2013. Métodos de investigación cualitativa aplicada al manejo de los recursos naturales (en línea). Montpellier (France): CIHEAM-IAMM / CIRAD / SupAgro. Consultado 11 may. 2018. Disponible en www.entretiens.iamm.fr.
- Sierra-Parra, A.M; Delgado-Rodríguez, D; Villalobos-Soto, R; Herrera-Martínez, C. G; Gutiérrez, M y Quijano-Prieto, N. 2021. Estrategias de restauración activa en áreas de potrero del Corredor Biológico Rincón-Cacao, Costa Rica: estado de la biodiversidad vegetal 20 años después de su implementación (en línea). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 39 p. (Serie técnica. Informe técnico / CATIE, no. 429).
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Costa Rica). 2013. Guía para el diseño y formulación del Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica. San José, Costa Rica. 75p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Costa Rica). 2017. Formulación de estrategias de conservación para atender el Sitio de Importancia para la Conservación Río Naranjo – Savegre. San José, Costa Rica. 110p.
- SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación, Costa Rica). 2018. Sistematización del proceso de diálogo en los Sitios de importancia para la conservación Sistema Acuático Caño Negro, Los Acuíferos Guácimo- Pococí, y Río Naranjo – Savegre. San José, Costa Rica. 54 p.
- Sullivan, MJP et al. 2017. Diversidad y almacenamiento de carbono a través del bioma del bosque tropical (En línea). Sci. Rep. 7, 39102; Doi: 10.1038 / srep39102. Consultado 11 may. 2018. Disponible en <https://www.nature.com/articles/srep39102>
- Schneider, N; Greisser, M. 2014. The alarm call system of breedin Brown Thornbills (*Acanthiza pusilla*): self-defence or nest defence. Journal of Ornithology. 6, p.1-10.
- Stiles, F. 1985. Conservation of forest birds in Costa Rica: Problems and perspectives. ICBP Technical Publication 4: 141-168 s.l, s.p.
- Soto, L. 2017. Áreas funcionales para la conservación de la biodiversidad de aves dependientes de bosque: sinergias entre mitigación y adaptación ante el cambio climático en el paisaje del departamento de Atlántida, Honduras. Tesis CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Stattersfield, A; Crosby, M; Long, A; Wege, D. 1998. Endemic bird areas of the world - Priorities for Conservation. Cambridge, UK: BirdLife International, s.p.

- TNC (The Nature Conservancy). 2008. Proceso metodológico para la evaluación ecorregional marina en Mesoamérica: ecorregiones Bahía de Panamá, Isla del Coco y Nicoya del Pacífico Tropical Oriental y en el Caribe Suroccidental de Costa Rica y Panamá. The Nature Conservancy, Programa de Ciencias Regional, Región de Mesoamérica y el Caribe, San José, Costa Rica.
- TNC (The Nature Conservancy). 2009. Evaluación de Ecorregiones de Agua Dulce en Mesoamérica, Sitios Prioritarios para La Conservación en Las Ecorregiones de Chiapas a Darién. Programa de Ciencias Regional, Región de Mesoamérica y El Caribe. The Nature Conservancy, San José, Costa Rica. 520 p.
- Torres, Y. 2011. Inventario de la avifauna presente en manglares en la ruta Chorcha Abajo - Boquitas en el Golfo de Chiriquí, Chiriquí, Panamá. Tesis licenciatura Biología. UNACHI. 36p.
- UNEP-WCMC (Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación) y UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2016. Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC y UICN: Cambridge, Reino Unido y Gland, Suiza.40p.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2016. A global standard for the identification of key biodiversity areas (en línea). Versión 1.0. First edición. Gland, Switzerland: IUCN. Consultado 11 jun. 2018. Disponible en https://portals.iucn.org/union/sites/union/files/doc/a_global_standard_for_the_identification_of_key_biodiversity_areas_final_web.pdf
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2018. Red List of Threatened Species (En línea). Versión 2018-1. Consultado 31 jul. 2019. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/search>
- Valdés, A. 2011. Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo (en línea). Ecosistemas. España. 20(2-3) p11-20. Consultado 9 jul. 2019. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/19/13>
- Velásquez, J; López, H. 2006. Análisis de omisiones y prioridades de conservación para los loros amenazados de Colombia (en línea). Universidad Nacional Colombiana. Bogotá Colombia. Consultado 15 oct. 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/238745288_Analisis_de_omisiones_y_prioridades_de_conservacion_para_los_loros_amenazados_de_Colombia.
- Vergara, J. 2015. Diversidad de aves en usos de suelo de fincas ganaderas del Valle del Río César, Colombia (en línea). CATIE, Turrialba. Costa Rica Artículo tesis. 22p. Consultado 3 jul. 2019. Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7662/Diversidad_de_aves_en_usos_de_suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vergara, J; Ballesteros, J; González, C; Linares, J. 2017. Diversidad de aves en fragmentos de bosque seco tropical en paisajes ganaderos del Departamento de Córdoba, Colombia (en línea). Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 65 (4): 1625-1634. Consultado 3 jul. 2019. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v65n4/0034-7744-rbt-65-04-01625.pdf>

- Vilchez, S; Harvey, CA; Sáenz, JC; Casanoves, F; Carvajal, JP; Villalobos, JG; Hernández, B; Medina, A; Montero, J; Merlo, DS; Sinclair, FL. 2014. Consistency in bird use of tree cover across tropical agricultural landscapes. *Ecological Applications* (1): p158-168.
- Walter, R; Mooney, H; Cropper, A; Capistrano, D; Carpenter, S; Chopra, K; Partha D, Thomas, A; Duraiappah, R; Roger, R; May, T; McMichael, P; Samper, C; Scholes, R; Watson, R; Zhao, Z; Shidong, N; Ash, N; Bennett, E; Pushpam, M Lee, C; Simons, H; Thonell, J; Zurek M. 2005. *Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington D.C. 475p.
- Zolotoff, J; Morales, S; Gutiérrez, M; Torres, M. 2008. Áreas importantes para aves en Nicaragua. *Fundación Cocibolca y Fauna & Flora International*. 15p.

ANEXOS

Anexo 1. Cobertura boscosa del Chorogo, distrito de Barú, Panamá.



Anexo 2. Objetivos específicos, hipótesis y variables correspondientes a este componente del estudio.

| Objetivos | Preguntas principales de investigación | Variables | Preguntas secundarias | Hipótesis | Variables |
|--|--|---|--|---|---|
| Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo. | ¿Cuáles son los recursos del bosque que son importantes para los pobladores y sus medios de vida en las comunidades cercanas al Chorogo? | <ul style="list-style-type: none"> - Recursos del bosque. - Medios de vida. | - ¿Cuáles son los medios de vida de las comunidades de Los Planes, Quebrada de Sábalo, La Unión y Los Plancitos? | Los medios de vida existentes tienen relación con los recursos naturales y el bosque del Chorogo. | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades productivas. - Fuentes de ingreso. - Tipos de bosque. |
| | | | - ¿Cuáles son los recursos naturales del territorio que los pobladores de Los Planes, Quebrada de Sábalo, La Unión y Los Plancitos consideran importantes? | El bosque del Chorogo y sus recursos naturales son importantes para los pobladores. | <ul style="list-style-type: none"> - Valor económico, ecológico, cultural, etc. - Recursos naturales. - Fauna. - Flora. |
| | ¿Cuál es la percepción de los pobladores sobre la situación actual del bosque del Chorogo? | <ul style="list-style-type: none"> - Percepción de los pobladores . - Amenazas al bosque. | - ¿Los entrevistados perciben cambios en la situación del bosque del Chorogo en los últimos años? | Los actores identifican cambios en la situación de los recursos del bosque en los últimos años. | <ul style="list-style-type: none"> - Cambios en el entorno. - Tiempo. |
| | | | - ¿Conocen los pobladores la situación de los recursos naturales en sus comunidades ? | Las personas entrevistadas conocen la situación de los recursos naturales de sus comunidades. | <ul style="list-style-type: none"> - Percepción de las comunidades sobre la situación del bosque. |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuáles son las actividades productivas que los pobladores consideran que contribuyen al deterioro del bosque y del ambiente en el área de estudio? | <p>Los pobladores consideran que ciertas actividades productivas causan impactos al entorno natural.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades productivas que impactan a los recursos naturales. - Tipos de amenazas. - Conocimiento de los pobladores. - Recursos naturales afectados. |
| <p>Recomendar medidas de acción que permitan mantener los paisajes culturales, servicios ecosistémicos y demás beneficios que brinda el área.</p> | <p>¿Qué acciones de conservación deben implementarse en el área de estudio?</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Líneas de acción. | <ul style="list-style-type: none"> - ¿Conocen los pobladores alternativas y actividades de manejo y conservación que se pueden implementar en la zona, para mejorar los recursos naturales y el estado de la biodiversidad en el bosque del Choro? | <p>Los pobladores exteriorizan conocimientos sobre alternativas de manejo y conservación de los recursos del bosque.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Estrategia de manejo. - Alternativas de conservación. - Percepción de los pobladores. |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - ¿Existe dependencia entre el uso actual de los recursos naturales con el bienestar de los pobladores? | <p>Los pobladores dependen directamente de los recursos naturales presentes en el bosque del Choro.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Servicios ecosistémicos de provisión, culturales, de apoyo y de regulación. - Percepción del bienestar. |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué labores o acciones han realizado los pobladores en términos de manejo y conservación de los recursos del bosque del Choro o de los recursos naturales? | <p>Los actores muestran compromiso en el manejo y conservación de los recursos del territorio.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de compromiso. - Actividades realizadas. |

Anexo 3. Matriz del protocolo de entrevista semiestructurada.

| Preguntas de investigación | Variable | ¿Qué investigar/ qué información se necesita? | ¿Cómo se colecta es información? | Pregunta | Precisión / seguimiento |
|--|---|---|----------------------------------|--|---|
| <p>¿Cuáles son los medios de vida existentes para las comunidades de Los Planes, Quebrada de Sábalo, La Unión y Los Plancitos?</p> | <p>Estrategias de vida (actividad productiva, obtención de alimentos).</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Profesión/ ocupación | ESE/OBS | <p>Podría presentarse.</p> | <p>¿Cuál es su formación? ¿A qué se dedica? ¿Quiénes viven con usted? ¿Cuántos miembros de la familia trabajan? ¿A qué se dedican esos miembros de su familia? ¿Desde cuándo vive en la comunidad?</p> |
| | <p>Recursos naturales por evaluar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Actividades que generan los recursos económicos para el hogar. | ESE/OBS | | |
| <p>¿Cuáles son los recursos naturales del territorio que los pobladores de Los Planes, Quebrada de Sábalo, La Unión y Los Plancitos que consideran importantes?</p> <p>¿Conocen los pobladores la situación de los recursos naturales en sus comunidades?</p> <p>-¿Cuáles son las actividades productivas que los pobladores consideran que contribuyen al deterioro del bosque y del ambiente en el área de estudio?</p> | <p>Recursos naturales del Chorogo.</p> <p>Estado de los recursos.</p> <p>Percepción de los pobladores</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Lista de RRNN presentes. - Uso. - Grado de intervención. - Importancia. - Economía. - Actividades productivas. | ESE/OBS | <p>¿Cuáles son los recursos naturales presentes en la comunidad?</p> | <p>¿Cuáles son los más importantes para la comunidad? ¿Cuáles son los más importantes para usted? ¿Por qué los considera los más importantes? ¿Cómo son utilizados?</p> |
| <p>¿Los entrevistados perciben cambios en la situación de los recursos naturales en los últimos años?</p> | <p>Percepción sobre flora y fauna.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Cambios en el entorno. | ESE | <p>¿Qué piensa de la situación de los recursos naturales</p> | <p>¿De acuerdo a su opinión qué tipo de cambios en la naturaleza ha habido en los últimos años?</p> |

| Preguntas de investigación | Variable | ¿Qué investigar/ qué información se necesita? | ¿Cómo se colecta es información? | Pregunta | Precisión / seguimiento |
|--|---|---|----------------------------------|--|--|
| | | - Otros valores percibidos | ESE | animales, plantas, bosques, ríos, entre otros de la comunidad y alrededores? | |
| <p>¿Cuál es la relación del uso actual de los recursos naturales con el bienestar de los pobladores?</p> <p>¿Cuáles son los incentivos necesarios para mejorar el uso y conservación de los recursos naturales del bosque del Chorogo?</p> | <p>Recursos utilizados.</p> <p>Comunidades.</p> <p>Uso actual de los recursos.</p> <p>Cantidad deseada de aprovechamiento o de recursos por los habitantes.</p> <p>Cantidad de recursos naturales aprovechados.</p> <p>Tipo de recurso disponible.</p> <p>Incentivos.</p> | <p>- Uso de RRNN (Qué tipo, cuáles, cuántos y los más importantes)</p> <p>- Uso de los RRNN por la comunidad.</p> <p>- Aprovechamiento</p> <p>- Cantidad</p> <p>- Tipos</p> <p>- PSA</p> <p>- PSI</p> | ESE | ¿Qué tipo de beneficios genera el cuidado de Recursos Naturales? | <p>¿Conocen ustedes de algún programa que incentive el cuidado de los recursos naturales?</p> <p>¿Qué facilita que usted realice actividades en pro de la protección del medio ambiente?</p> |
| <p>- ¿Qué labores o acciones han realizado los pobladores en términos de manejo y conservación de los recursos del bosque del Chorogo o de los recursos naturales?</p> <p>- ¿Conocen los pobladores alternativas de manejo y</p> | <p>Líneas de acción.</p> <p>Actividades de manejo.</p> <p>Actividades conservación.</p> | <p>- Disponibilidad de tiempo.</p> <p>- Grado de interés.</p> <p>- Nivel de satisfacción al involucrarse en acciones de manejo y conservación.</p> <p>- Grado de participación.</p> <p>- Tipos de actividad adecuada según áreas.</p> | ESE | ¿Qué acciones o actividades se pueden realizar para la protección de los RN? | <p>¿Cómo funcionan estas actividades?</p> <p>¿En cuáles actividades ha participado? Si no ha participado, ¿Le gustaría participar?</p> <p>¿Cómo usted se siente al participar en actividades para cuidar el ambiente?</p> <p>¿Existe participación de la comunidad para el cuidado de los recursos?</p> <p>¿Qué otras acciones se podrían hacer?</p> |

| Preguntas de investigación | Variable | ¿Qué investigar/ qué información se necesita? | ¿Cómo se colecta es información? | Pregunta | Precisión / seguimiento |
|---|----------------------|---|----------------------------------|----------|-------------------------|
| conservación que se pueden implementar en la zona, para mejorar los recursos naturales y estado de la biodiversidad en el bosque del Chorogo? | Educación ambiental. | <ul style="list-style-type: none"> - Capacitación. - Estrategias. | | | |

Anexo 4. Protocolo de observación.

| Dimensiones | Aspectos para observar | Entrevista 1 | Entrevista 2 | Entrevista 3 | Entrevista 4 |
|---------------------|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Natural | Anuncios, carteles o materiales varios que estén relacionados al manejo y protección de los recursos naturales. | | | | |
| | Reforestación, tipo de bosques, cantidad de ríos, presencia de fauna, árboles, etc. | | | | |
| | Buenas prácticas de manejo y conservación de los recursos naturales (suelo, agua y bosque). | | | | |
| | Evidencia de acciones de educación ambiental. | | | | |
| | Equipo de cacería, pieles y perros cazadores en las viviendas. | | | | |
| | Limpieza o estado del entorno. | | | | |
| | Presencia de fuentes de agua o nacientes. | | | | |
| Cultural | Se cuenta con huertos familiares, jardines ornamentales (orquídeas) y viveros. | | | | |
| | Presencia de cultivos, ganado o indicios de actividades agrícolas. | | | | |
| | Se observan plantas medicinales. | | | | |
| Físico-constructivo | Obras de conservación se suelo. | | | | |
| | Vías de acceso (puentes, carreteras). | | | | |
| | Presencia de biodigestores. | | | | |
| | Se observan aserraderos o infraestructura para el aprovechamiento de los RRNN. | | | | |

| | | | | | |
|---------------|--|--|--|--|--|
| Social-Humano | Existencia de organizaciones locales (empresas, ONGS, gubernamentales, otras). | | | | |
| | Se cuenta con líderes comunitarios. | | | | |
| | Roles de hombres y mujeres en la comunidad. | | | | |
| | Interacciones entre los miembros de la familia. | | | | |
| | Centro de capacitación en la comunidad (escuelas, casas comunales, etc.). | | | | |
| | Certificados de capacitación o diplomas de estudio expuestos en las paredes. | | | | |
| Político | Anuncios o propaganda de programas políticos. | | | | |
| | Presencia de entidades gubernamentales. | | | | |
| | Proyectos de inversión pública o privada en funcionamiento. | | | | |
| Financiero | Presencia de bancos, casa de ahorro o casas de remesas. | | | | |
| | Mercados de productos y subproductos del bosque. | | | | |
| | Medios de transporte (carro, moto, botes, bicicletas, etc.). | | | | |
| | Principales actividades productivas de la comunidad. | | | | |
| | Observar forma de vivir (algo que indique su nivel económico). | | | | |

Fuente: Adaptado por el autor de Vega et al. 2018.

Anexo 5. Matriz de valoración de los actores.

| Actor | Dominio del tema (5) | Conocimiento del área (5) | Influencia y disposición (5) | Valor (Máximo 15) |
|--------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Escala puntuación:

Actor Clave: 15 a 13

Actor Primario: 12 a 10

Actor secundario: >10

Fuente: Adaptado de CONAGUA 2007; SINAC 2017.

Anexo 6. Criterios para la priorización de los elementos focales de manejo (EFM)

C1. Relevancia del sitio para conservar el EFM.

Se pretende valorar la contribución o el papel del sitio en la conservación de los EFM. Pueden ser varios los motivos por los que un sitio resulta clave para la conservación de un EFM. Por ejemplo, existen elementos que tienen distribuciones geográficas limitadas, y si el sitio es parte importante de su distribución, se asume que contribuye significativamente a su conservación. Por el contrario, si la distribución de un EFM -especie o ecosistema- es mucho mayor que la extensión del sitio puede no ser útil considerarlo como EFM, pues la conservación del sitio no garantiza por sí sola su permanencia (Granizo et al., 2006; Ramos y Caeiro, 2010).

¿Es el sitio clave para la conservación a largo plazo del EFM?

1. **Sí.** El sitio es relevante para la conservación del EFM, dado que:
 - a. Es un elemento que tiene una distribución geográfica limitada al sitio o a pocos sitios (ejemplo: bosque xerófito en cerros calizos, páramo, turberas).
 - b. El sitio está inmersa dentro de un paisaje fragmentado.
 - c. El sitio puede albergar a una población ecológicamente viable de la especie propuesta como EFM.
2. **No.** El sitio no se considera relevante para la conservación del EFM (ninguno de los casos anteriores).

C2. Importancia del EFM para la conservación de la biodiversidad en el sitio.

Dentro de las categorías de EFM recomendamos la priorización de grandes unidades ecológicas para la conservación, que contengan altos valores de biodiversidad o biodiversidad única, bajo el concepto que, conservando estas unidades, se conservan muchos otros elementos de biodiversidad asociados, como el caso de especies individuales y comunidades ecológicas (el denominado enfoque de filtro grueso). En el caso específico de filtro fino, recomendamos seleccionar EFM indicadores de calidad del ecosistema.

¿El EFM es relevante para la conservación de la biodiversidad del sitio?

3. **Sí.** El EFM representa, contiene e integra una alta proporción de la biodiversidad en el sitio, ya que posee biodiversidad única o indica una condición de buena salud del ecosistema, dado que:
 - a. Es un ecosistema extenso o dominante en el sitio (ejemplo: el bosque húmedo tropical dentro del sitio).
 - b. Es un ecosistema con reconocida importancia por su alta biodiversidad (ejemplo: humedales, manglar).
 - c. Es un ecosistema que contiene una biodiversidad particular o única (ejemplos: páramo, turberas, bosque xerófito en cerros calizos, bosques ribereños siempreverdes en zona de vida seca).
 - d. Una especie indicadora de buen estado de salud del ecosistema.
4. **No.** Ninguno de los casos anteriores.

C3. Importancia para la conservación del EFM.

Este criterio pretende reconocer la importancia de conservar un EFM por un valor netamente intrínseco, asociado al grado de amenaza en que se encuentra; el simbolismo que representa para la conservación, o su papel ecológico.

¿Es un EFM importante para conservar por su valor intrínseco?

1. **Sí.** Es un EFM importante para la conservación por estar incluido dentro de las siguientes categorías:
 - a. Ecosistemas amenazados, según la lista roja de ecosistemas (Herrera y Chacón, 2015).

- b. Especies en peligro de extinción o amenazada: son las que corren el riesgo de extinguirse si no se toman medidas para evitarlo, puesto que sus poblaciones han disminuido. Generalmente se las identifica mediante la lista roja, como las auspiciadas por la Unión Mundial para la naturaleza (UICN) a escala global y a escala nacional.
 - c. Especies carismáticas: son aquellas simbólicas para la conservación. Por lo general son grandes, llamativas y, a veces, amenazadas. Han captado la atención social y cuentan con el apoyo político para ser conservadas. Una desventaja es que no tienen una validez ecológica importante.
 - d. Especies claves: son las que tienen un gran impacto en una comunidad o en un ecosistema (por ejemplo: las palmas por los recursos que brindan a la fauna, los mamíferos medianos y grandes dispersores de semillas, los grandes felinos por su papel en depredación).
2. **No.** No está incluida en ninguna de las anteriores categorías

C4. Especificidad ecológica del EFM.

La especificidad ecológica de un EFM, entendida como la condición en que tal elemento prospera solo dentro de un estrecho rango de condiciones ambientales, procesos ecológicos o interacciones bióticas. Es un atributo que confiere cierto grado de vulnerabilidad del elemento ante la posibilidad de un cambio en las condiciones que garantizan su permanencia. La especificidad constituye un criterio de priorización para conservación comúnmente utilizado (Granizo et al., 2006; Lambeck, 1997; Noss, 1999).

¿El EFM tiene requerimientos especiales para su permanencia?

- 1. **Sí:** Es un EFM con requerimientos especiales, que pueden ser modificados por actividad humana, tal como los siguientes casos:
 - a. Elementos que dependen estrechamente de otros para su desarrollo (un ave que requiere de una o pocas especies arbóreas para anidación, grandes mamíferos que requieren de un determinado número de presas como dieta, especies de área limitada que habitan pequeños parches de vegetación o comunidades naturales).
 - b. Elementos sensibles al nivel, tasa, características espaciales o sincronización de algún proceso ecológico, como inundaciones, incendios, pastoreo, competencia con especies exóticas o depredación. Por ejemplo: especies que requieren fuego para germinación o aves en humedales dependientes de la calidad, profundidad y cobertura de agua.
 - c. Ecosistemas dependientes de procesos ecológicos particulares. Por ejemplo: humedales y bosques ribereños dependientes de procesos hidrológicos (caudal, profundidad, calidad de agua).
- 2. **No.** El EFM no tiene requerimientos especiales conocidos.

C5. Grado de amenaza.

El propósito de evaluar la integridad ecológica es mejorar la salud de la biodiversidad y enfrentar las amenazas que pesan sobre ella. No tiene sentido escoger un EFM biológicamente importante, pero al que ninguna amenaza está poniendo en peligro su supervivencia (Granizo et al., 2006, Lambeck, 1997, Noss 1999, Parrish et al. 2003). Los EFM son afectados por amenazas que inciden de forma directa (sobreexplotación, contaminación) o indirecta (cacería de presas en el caso de depredadores), siendo algunas de ellas consideradas como graves por su afectación a la biodiversidad, como el caso de destrucción y degradación de hábitat, influencia de especies invasoras y sobreexplotación (Wilcove et al., 1998). El cambio climático se considera una de las principales amenazas a la biodiversidad del planeta, por lo que proponemos sea incluida dentro del análisis de amenazas, y considerarse como grave

si existen evidencias de afectación.

¿Es un EFM sujeto a amenaza por actividad humana, incluido el cambio climático considerado como grave por su potencial de afectación?

1. **Sí.** El EFM se encuentra amenazado de acuerdo a información del Plan de Manejo y consulta a expertos y está tipificada su amenaza como grave según las siguientes categorías: 1. Destrucción del hábitat. 2. Degradación de hábitat (incluyendo contaminación química y por sedimentación). 3. Competencia o predación con especies invasoras. 4. Sobreexplotación.
2. **No.** El EFM no se encuentra bajo amenaza conocida o no está tipificada como grave.

C6. Importancia para la gestión.

Se sugiere que los EFM seleccionados en el sitio formen parte de estrategias de conservación a diferentes escalas, desde la local a la regional (Ramos y Caeiro, 2010).

¿El EFM está relacionado a alguna estrategia de conservación de la biodiversidad local, nacional o regional?

1. **Sí.** Existe una estrategia local, nacional o regional que contempla la conservación del EFM.
2. **No.** La conservación del EFM no forma parte de una estrategia local, nacional o regional de conservación.

C7. Percepción por pobladores.

El interés de las comunidades por conservar ciertos elementos de la biodiversidad constituye uno de los impulsores más importantes de iniciativas exitosas de conservación. El interés por conservar es variado (ver Carignan y Villard, 2001), partiendo principalmente de valoraciones sobre la relación del elemento a conservar con la provisión de ciertos servicios ecosistémicos básicos, dentro de los que destaca el aprovisionamiento (alimentación, agua) y culturales (estética, recreación). Proponemos considerar los intereses de los pobladores a la hora de identificar los EFM en el sitio.

¿El EFM es percibido como importante/ útil por pobladores?

1. **Sí.** El EFM es bien valorado por pobladores y considerado importante para conservación según su valor económico, cultural, interés público, rol ecológico u otro.
2. **No.** Los pobladores no reconocen la importancia del EFM para conservación, no parece justificarse desde el punto de vista de la opinión de la gente.

C8. Practicidad para el monitoreo.

Una condición básica para el monitoreo de EFM es que este debe ser práctico dentro del marco de los requerimientos metodológicos para la toma de datos y de las posibilidades de implementación por parte del sitio. Los datos para el monitoreo deben ser fácilmente recolectados no requiriendo de habilidades excesivas por parte de los evaluadores, y debe existir la capacidad de actualizar la información a intervalos regulares. Muy importante es la utilización de equipos o productos amigables con el medio ambiente para la recopilación y el análisis de datos. Además, el proceso de muestreo debe tener un impacto medioambiental mínimo (Ramos y Caeiro, 2010, Kriesel, 1984, Davis 1989, Di Castri et al., 1992).

¿Es práctico su monitoreo dentro del contexto de la gestión del sitio?

1. **Sí.** Cuenta con enfoques metodológicos prácticos y adecuados para la recolección y análisis de datos. Es simple de medir, gestionar, analizar e interpretar. Su monitoreo es alcanzable en términos de recursos y tiempo disponible. Puede ser estimado con precisión por todo el personal (incluso los no especialistas)

involucrado en el monitoreo.

2. **No.** No es práctico su monitoreo, pues no cumple con requisitos anteriormente descritos.

C9. Relación beneficio-costos.

Los datos del monitoreo deben utilizarse para mejorar la integridad ecológica de los EFM y apoyar los esfuerzos de conservación del sitio. Si no son útiles, la recolección de datos representa una pérdida de tiempo y recursos. Sugerimos valorar la contribución del monitoreo de cada EFM a la gestión del sitio y decidir si se justifica su implementación o no (Ramos y Caeiro, 2010).

¿Cuál es la relación beneficio-costos del monitoreo del EFM?

1. **Bajo.** Alto costo/esfuerzo para el monitoreo del EFM y baja utilidad de la información.
2. **Alto.** La inversión en el monitoreo del EFM es bajo y la utilidad de la información, alta.

PROTOCOLO DE ENTREVISTA
LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL CHOROGO,
PANAMÁ

| |
|---|
| Persona entrevistada: |
| ¿Por qué es clave?: |
| Nombre del entrevistador: |
| Fecha: / / |
| Poblado: |
| Hora: Distrito: |
| PRESENTACIÓN: |
| <p>¡Buenos días!</p> <p>Mi nombre es _____. Soy estudiante del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y estoy aquí con el objetivo de entrevistarle, para conocer su opinión y recibir sus comentarios sobre el tema: “<i>Estrategias de conservación en el bosque del Chorogo y el ambiente de la comunidad</i>”. Esta información va a servir para realizar mi trabajo de grado. Esta entrevista puede durar entre 30 y 40 minutos.</p> <p>Su participación en esta conversación es totalmente voluntaria, si no desea participar o si existe alguna pregunta que no desea contestar, puede decírmelo sin ningún problema. Si en algún momento se incomoda y no quiere continuar, por favor me lo hace saber. Su respuesta es anónima, esta será estudiada en conjunto y no se analizará en particular.</p> <p>En caso de que mi pregunta no sea clara o desee una explicación adicional, no dude en preguntarme. Durante la entrevista estaré tomando notas y fotografías para no perder la información y poder analizarla.</p> <p>Quiero estar seguro de que ha quedado claro que está participando en esta entrevista de manera voluntaria.</p> |
| 1. ¿Podría presentarse? |
| <p>1. a ¿Cuál es su formación?</p> <p>1. b ¿A qué se dedica?</p> <p>1. c ¿Quiénes viven con usted?</p> <p>1. d ¿Cuántos miembros de la familia trabajan?</p> <p>1. e ¿A qué se dedican esos miembros de su familia?</p> <p>1. f ¿Desde cuándo vive en la comunidad?</p> |
| 2. ¿Cuáles son los recursos naturales presentes en la comunidad? |
| <p>2. a ¿Cuáles son los más importantes para la comunidad?</p> <p>2. b ¿Cuáles son los más importantes para usted?</p> <p>2. c ¿Por qué son los más importantes?</p> <p>2. d ¿Cómo son utilizados?</p> |
| 3. ¿Qué piensa de la situación de los recursos naturales (animales, plantas, bosques, ríos, entre otros) de la comunidad y alrededores? |
| 3. a ¿De acuerdo con su opinión, qué tipo de cambios ha habido en la naturaleza en los últimos años? |
| 4. ¿Qué tipo de beneficios genera el cuidado de los recursos naturales? |
| 4. a ¿Conoce usted de algún programa que incentive el cuidado de los recursos naturales? |

| |
|---|
| 4. b ¿Qué facilita que usted realice actividades en pro de la protección del medio ambiente? |
| 5. ¿Qué acciones o actividades se pueden realizar para la protección de los RN? |
| 5. a ¿Cómo funcionan estas actividades? ¿Quién organiza estas acciones? |
| 5. b ¿En cuáles actividades ha participado? Si no ha participado, ¿Le gustaría participar? |
| 5. c ¿Cómo usted se siente al participar en actividades para cuidar el ambiente? |
| 5. d ¿Existe participación de la comunidad para el cuidado de los recursos? |
| 5. e ¿Qué otras acciones se podrían hacer? |
| 6. ¿Tiene algún comentario que considere necesario para el estudio? |
| 7. Puede referirnos a un miembro de su comunidad que conozca de este tema y que pueda realizar un aporte a esta investigación. |
| 8. ¿Tiene alguna pregunta? |
| Agradecemos mucho su colaboración y su atención, ha sido parte de un proceso de formación de conocimientos de gran utilidad para nosotros como estudiantes y como investigadores. |
| Observaciones: |

Anexo 8. Protocolo del taller de actores claves.

| |
|--|
| PROTOCOLO TALLER: IDENTIFICANDO ELEMENTOS FOCALES DE MANEJO Tipo: participativo. Fecha: enero-febrero 2018. Lugar: Puerto Armuelles, Salón Multiuso. Cupos: 15. Horas: 7. |
| Destinatario: Actores claves del área de estudio. |
| Objetivo general: --Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo. |
| Objetivos del Taller: <ul style="list-style-type: none">✓ Profundizar los conceptos relacionadas a la conservación del bosque del Chorogo.✓ Presentar los resultados parciales obtenidos con base a la revisión bibliográfica, la fase de campo y de la entrevista semiestructurada.✓ Determinar elementos de conservación y amenazas importantes en el Chorogo.✓ Analizar los aspectos que vinculan la participación ciudadana en acciones puntuales de conservación desarrolladas en el área.✓ Incorporar a la ciudadanía en la toma de decisiones con relación a la conservación del bosque del Chorogo. |
| Metodología: participativa, métodos situacionales y juego de roles. Técnica: lluvia de ideas. |
| Temario: El área de estudio Importancia y objetivos de investigación Elementos de conservación Trabajo de campo Metodología de priorización Acciones de conservación |
| Medios de enseñanza-aprendizaje: descubrimiento, flujo de ideas. <ul style="list-style-type: none">✓ Inicio: Lista de asistencia ✓ Introducción: Se presenta la siguiente definición: Elemento de conservación, un resumen sobre el área del Chorogo y del trabajo realizado. A partir de las ideas presentadas se producirá la lluvia de ideas y reflexionan en cómo se puede cumplir con lo planteado. Orienta al objetivo, se presenta el tema y la metodología del taller. ✓ Desarrollo: <i>Primer momento:</i> Se organizan tres grupos de trabajo, buscando una distribución uniforme de los participantes. En grupo, revisan la guía del taller (programa) preparada por el facilitador. Cada grupo debe prepararse en 15 minutos. Realizar un análisis de los resultados presentados e identificar elementos de conservación para el área del Chorogo. <i>Primer receso:</i> Refrigerio. <i>Segundo momento:</i> El grupo debe analizar los criterios de la priorización utilizando el formato presentado por el facilitador. Se procede a la discusión de la priorización en función de los elementos de conservación (30 minutos). <i>Segundo receso:</i> Almuerzo. |

Tercer momento: Se ofrece la oportunidad a los intérpretes de expresar sus criterios, explicar su observación, describir sus resultados, decir qué sintieron al realizar el taller. Posteriormente el facilitador presenta los aspectos observados según los criterios establecidos.

El grupo valora la priorización, expone sus impresiones, realizan un debate sobre el tema, discute el desarrollo, presenta una síntesis y sugiere distintas acciones de tal forma que logran integrar los resultados en una sistematización general.

Tercer receso: Segundo refrigerio.

De los EFM priorizados se solicita a los actores señalen las amenazas.

Finalmente, el grupo prioriza y valora las amenazas identificadas.

Cierre.

✓ **Evaluación:**

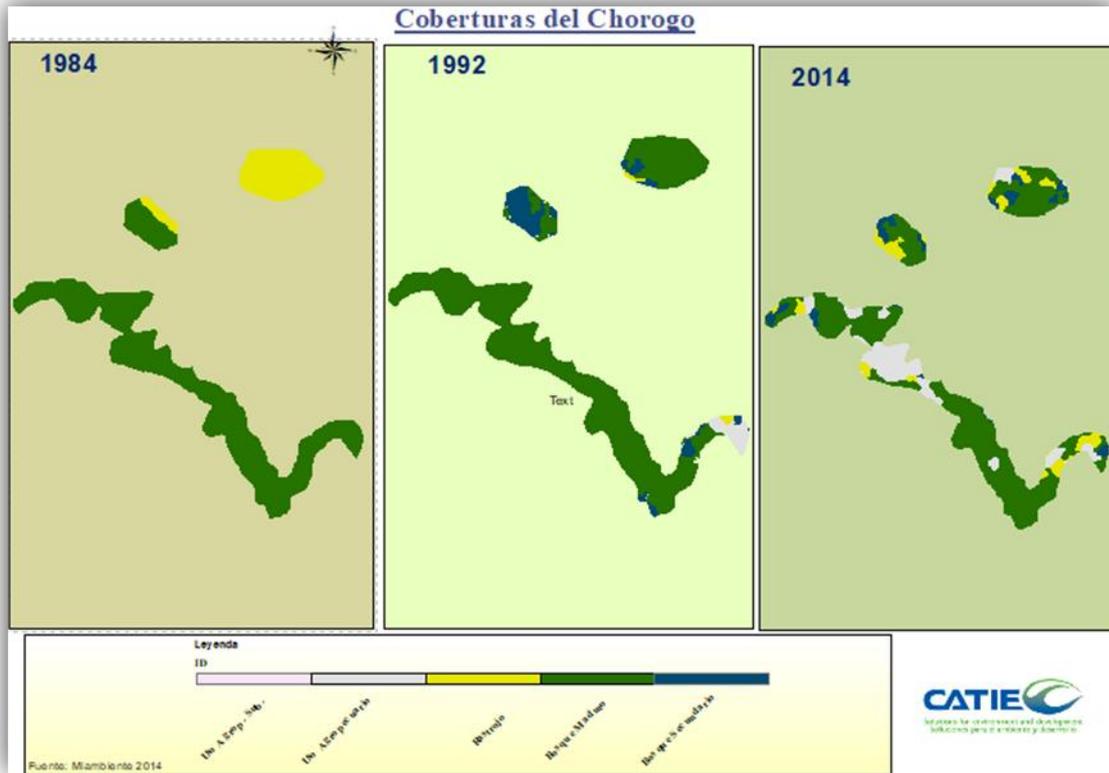
Ejecutan la autoevaluación y coevaluación.

Palabras de despedida por el facilitador.

Etapa de control:

El facilitador debe controlar si el taller se está desarrollando según corresponde con las necesidades de la investigación y los objetivos propuestos. Si el objetivo constituyó el elemento rector y expresó para qué se realice la actividad. Si el método fue el elemento director y respondió a cómo desarrollar el taller. Y si el trabajo realizado se orienta para garantizar las condiciones previas del próximo taller.

Anexo 9. Mapas de cobertura para los años 1984-1992 y 2014.



Anexo 10. Protocolo de la entrevista a expertos.

| Protocolo de la entrevista a expertos | |
|--|--|
| Pasos | Explicación |
| <p>1. Saludo y explicación del objetivo de la reunión. (3 minutos)</p> | <p><u>-Si trabajó antes en el área de estudio o participó en alguna fase previa a la investigación.</u></p> <p>Nuestra intención es retomar el contacto que iniciamos hace algunos meses, cuando usted nos colaboró con su conocimiento y experiencia, aportándonos ideas valiosas acerca del bosque del Chorogo.</p> <p>Queremos compartirle el resultado obteniendo en este proceso, a través del trabajo realizado en el área de estudio, con el fin de conocer su opinión, ideas y aportes al respecto.</p> <p><u>-Si no ha colaborado antes con la investigación.</u></p> <p>Se inicia con la explicación del proyecto, sus etapas, instituciones involucradas y la razón de la visita.</p> <p>Actualmente, hemos completado la fase del trabajo de campo (muestreo en el área, grupos focales, entrevistas actores, revisión bibliográfica, análisis) y queremos compartirle los resultados que se han obtenido en este proceso a través del trabajo realizado, a fin de conocer su opinión, ideas y aportes al respecto.</p> <p>(Se entregará a la persona un cuadernillo de trabajo con: Título de la investigación, objetivos, instancias involucradas, metodología general, resultados a validar).</p> |
| <p>2. Breve repaso sobre el tema. (9 minutos)</p> | <p>Se presenta a las personas objetivo de la entrevista el título del proyecto tesis (con explicación de los fines del proyecto), instituciones, objetivos entre otros temas generales del mismo.</p> <p>(la persona podrá seguir el tema en el cuadernillo entregado)</p> |
| <p>3. Presentación breve de los resultados. I Parte: Análisis de diversidad de aves. (6 minutos)</p> | <p>La investigación tiene como primer objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar la diversidad de aves para evaluar las estrategias de conservación en el Chorogo. <p>A continuación, vamos a comentar con el entrevistado los resultados preliminares de nuestro trabajo en campo según la metodología desarrollada para alcanzar este objetivo.</p> <p>Le damos una descripción general de los resultados, de los hallazgos encontrados para los tres parches de bosques que forman el Chorogo (se les muestra imagen en el cuadernillo), donde se establecen como mínimo las especies encontradas en término a la categoría de amenazas, los criterios de clasificación nacionales e internacionales o la moda (se explican).</p> |

| | |
|--|--|
| <p>4. Presentación de resultados II Parte. Talleres de grupos focales. (6 minutos)</p> | <p>Se explica que la investigación tiene como segundo objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar y priorizar elementos focales de manejo para los sitios poblados aledaños al Chorogo. <p>Se explica que para el logro de este objetivo se realizaron dos talleres con actores claves, la metodología en forma general; y que vamos a trabajar con los resultados obtenidos en los talleres.</p> <p>Durante esta sesión se estará trabajando específicamente los resultados en función de las impresiones del entrevistado sobre los elementos identificados y priorizados.</p> |
| <p>5. Validación de los elementos de conservación. (15 minutos)</p> | <p>Vamos a revisar la propuesta de elementos focales de conservación propuestos para el área del Chorogo. La persona leerá si lo cree conveniente nuevamente el cuadernillo. Podrá pedir un periodo de gracia para analizar la misma, si así lo desea. Se le explica los criterios utilizados y los puntos claves del texto que se preparó.</p> <p>¿Qué opina de estos elementos? Siéntase en libertad de opinar.</p> |
| <p>6. Validación de las amenazas. (5 minutos)</p> | <p>Vamos la sistematización de amenazas producida en el taller de actores claves.</p> <p>¿Qué opina de estas amenazas? Siéntase en libertad de opinar.</p> |
| <p>7. Validación de mapa de conectividad y las recomendaciones</p> | <p>Se explica los otros dos objetivos de la investigación y se le presentan los resultados preliminares con el propósito de que con su experiencia, aporte especialmente en aspectos como los valores de resistencia asignados para los componentes del área y las inferencias en términos de acciones que pueden enriquecer más el trabajo realizado.</p> |

Fuente: Adaptado de Fundación Omar Dengo 2013.

