

**CORRELACIÓN DE LOS AVISTAMIENTOS DE FAUNA SILVESTRE CON LOS
PROCESOS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EVIDENCIADOS DURANTE LA
FASE DE CONSTRUCCIÓN Y LLENADO DEL EMBALSE HIDROSOGAMOSO
EN JURISDICCIÓN DE LOS GRUPOS I Y IV**

MAURICIO JOSÉ MONTAGUT GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA
2016**

**CORRELACIÓN DE LOS AVISTAMIENTOS DE FAUNA SILVESTRE CON LOS
PROCESOS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EVIDENCIADOS DURANTE LA
FASE DE CONSTRUCCIÓN Y LLENADO DEL EMBALSE HIDROSOGAMOSO
EN JURISDICCIÓN DE LOS GRUPOS I Y IV**

**MAURICIO JOSÉ MONTAGUT GONZÁLEZ
ID: 000158123**

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Preservación y
Conservación de los Recursos Naturales**

**DIRECTORA:
CLAUDIA SANTOYO MUÑOZ
Esp. Microbiol. Amb.**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESPECIALIZACIÓN EN PRESERVACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS
RECURSOS NATURALES
BUCARAMANGA
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga Julio de 2016

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero brindar mi más profundo agradecimiento a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para llevar a cabo todas mis metas y propósitos, guiándome aún en los momentos más difíciles, aquellos en los cuales él se convierte en la única compañía y el único refugio.

Debo especial agradecimiento a mi familia, quienes con su constante motivación y apoyo lograron hacer valiosos aportes que hicieron posible la consolidación de este trabajo.

Reconocer con gratitud a ISAGEN - Central Hidroeléctrica Sogamoso por su aporte a los procesos académicos, al permitirme utilizar las imágenes fotográficas de fauna silvestre empleadas como punto de partida en la organización y desarrollo de esta monografía, aporte sin el cual no hubiese sido posible alcanzar los resultados ni obtener la información contenida en el presente trabajo.

A mi directora, Lic. Claudia Santoyo Muñoz por su compromiso y entrega al trabajo docente con el Medio Ambiente, pues me contagió de su entusiasmo, constancia y responsabilidad; valores relevantes para culminar satisfactoriamente este documento.

A los biólogos Irwin Duarte (Parque Nacional Natural Serranía de los Yariguies) y Elson Meneses (Escuela de Biología UIS) por sus valiosos aportes en este trabajo, dada su experiencia y conocimiento en el contexto ecológico.

De forma especial recuerdo y valoro con gratitud el aporte, las opiniones y recomendaciones del Msc. Alexander Sabogal González biólogo UNAL quien compartió conmigo sus conocimientos metodológicos y su experiencia; moldeando ideas transformándolas en información de gran valor para el desarrollo y conclusión del proyecto.

Mauricio Montagut

Julio, 2016

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. OBJETIVOS	15
1.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 EMBALSES	16
2.1.1 Intervención precedente al embalse	17
2.1.2 Ecosistema intervenido	17
2.1.3 Efecto ambiental de los embalses	18
2.1.4 Características ecológicas básicas de los embalses.	20
2.2 PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO	22
2.2.1 Localización del proyecto Hidrosogamoso.	22
2.2.2 Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios	23
2.2.2.1 Actividades de Intervención Antrópica	25
2.2.2.2 Protocolo de recorridos y registros de fauna	29
2.3 MODELO ESTADÍSTICO ECOLÓGICO	32
2.3.1 Frecuencia	32
2.3.2 Evaluación de la diversidad Beta (β)	33
2.3.2.1 Índices de similitud/disimilitud	34
2.3.2.2. Coeficiente de similitud de Jaccard	35
3. METODOLOGÍA	37
3.1 CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	38
3.1.1 Composición general de la fauna	38
3.1.2 Base de datos.	38
3.2 MODELO ESTADÍSTICO	39
3.3 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	40
4. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	42
4.1 CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN	42
4.1.1 Composición general de la fauna	42
4.1.2 Discusión de resultados composición general de fauna.	43

4.1.3 Base de datos	44
4.1.4 Discusión resultados base de datos.	44
4.2 APLICACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO	45
4.2.1 Frecuencias estadísticas	45
4.2.1.1 Frecuencia absoluta: Avistamientos registrados	45
4.2.1.2 Frecuencia relativa: Especies avistadas identificadas	48
4.2.1.3 Frecuencia relativa: Especies avistadas por Km ²	51
4.2.1.4 Discusión de resultados frecuencias absoluta y relativa	55
4.2.2 Evaluación de la diversidad Beta	57
4.2.2.1 Índice de similitud Jaccard	57
4.2.2.2 Discusión resultados índice Jaccard.	58
4.2.2.3 Especies compartidas	59
4.2.2.4 Discusión especies compartidas	59
4.2.3 Análisis por categoría taxonómica	62
4.2.3.1 Resultados Categoría Anfibios	62
4.2.3.1.1 Diversidad taxonómica	62
4.2.3.1.2 Uso del hábitat y microhábitat anfibios	62
4.2.3.2 Resultados Categoría Reptiles	63
4.2.3.2.1 Diversidad taxonómica	63
4.2.3.2.2 Periodo de actividad reptiles	63
4.2.3.3 Discusión resultados anfibios y reptiles.	64
4.2.3.4 Resultados Categoría Mamíferos	66
4.2.3.4.1 Diversidad taxonómica	66
4.2.3.4.2. Periodo de actividad mamíferos	66
4.2.3.4.3 Preferencias tróficas de los mamíferos	67
4.2.3.5 Discusión resultados mamíferos.	68
4.2.3.6 Resultados Categoría Aves	71
4.2.3.6.1 Diversidad Taxonómica.	71
4.2.3.6.2 Clasificación Categoría ecológica aves.	71
4.2.3.6.3 Clasificación de hábitat aves	72
4.2.3.7 Discusión resultados aves.	73
5. CONCLUSIONES	76
6. RECOMENDACIONES	78
BIBLIOGRAFÍA	79
ANEXOS	89

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zonas de un embalse “Embalse Tres Gargantas –China-”	16
Figura 2. Ubicación proyecto hidroeléctrico Sogamoso	22
Figura 3. Intervención antrópica proyecto hidroeléctrico Sogamoso grupos I y IV	26
Figura 4. Imagen fotográfica de recorridos prediales	32
Figura 5. Esquema métodos para medir la biodiversidad Beta	35
Figura 6. Diagrama metodología del trabajo	38

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Resultados revisión de documentos composición de fauna	44
Gráfica 2. Tendencia número de avistamientos en la secuencia de intervención antrópica	46
Gráfica 3. Comparación del total avistamientos entre grupos I y IV	47
Gráfica 4. Comparación de avistamientos por categoría taxonómica entre grupos I y IV	48
Gráfica 5. Tendencia número de especies avistadas en la secuencia de intervención antrópica	49
Gráfica 6. Comparación del total especies avistadas entre grupos I y IV	50
Gráfica 7. Comparación especies avistadas por categoría taxonómica entre grupos I y IV	51
Gráfica 8. Tendencia número especies avistadas en la secuencia de intervención antrópica por km ²	52
Gráfica 9. Comparación total especies avistadas/km ² entre grupos I y IV	53
Gráfica 10. Comparación especies avistadas/km ² por categoría taxonómica entre grupos I y IV	54
Gráfica 11. Dendrogramas similiaridad por categoría taxonómica entre grupos I y IV	58
Gráfica 12. Comparación especies compartidas por categoría taxonómica entre grupos I y IV	59
Gráfica 13. Uso del hábitat y microhábitat anfibios	63
Gráfica 14. Periodo de actividad reptiles	64
Gráfica 15. Periodo de actividad mamíferos	67
Gráfica 16. Preferencias tróficas de los mamíferos	68
Gráfica 17. Clasificación Categoría ecológica aves	72
Gráfica 18. Clasificación de hábitat aves	73

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Intervención antrópica durante la construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso	27
Tabla 2. Estudios comparados composición de fauna	42
Tabla 3. Número de avistamientos y especies identificadas en la secuencia de intervención antrópica	45
Tabla 4. Número de especies avistadas/km ² por categoría taxonómica	55
Tabla 5. Índice de Jaccard grupos I y IV	57
Tabla 6. Especies compartidas por categoría taxonómica grupos I y IV	61

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A AUTORIZACION USO DE INFORMACION	89
ANEXO B ESPECIES REGISTRADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LLENADO DEL EMBALSE HIDROSOGAMOSO GRUPOS I Y IV	90
ANEXO C. AVISTAMIENTOS Y ESPECIES IDENTIFICADAS EN LOS GRUPOS I Y IV DURANTE LA SECUENCIA DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA PROYECTO HIDROSOGAMOSO	97
ANEXO D. IMÁGENES FOTOGRÀFICAS DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS E IDENTIFICADAS EN LOS GRUPOS I Y IV DURANTE LA SECUENCIA DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA PROYECTO HIDROSOGAMOSO	102

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: CORRELACIÓN DE LOS AVISTAMIENTOS DE FAUNA SILVESTRE CON LOS PROCESOS DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA EVIDENCIADOS DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN Y LLENADO DEL EMBALSE HIDROSOGAMOSO EN JURISDICCIÓN DE LOS GRUPOS I Y IV

AUTOR(ES): Mauricio José Montagut González

FACULTAD: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR(A): Claudia Santoyo Muñóz

RESUMEN

La secuencia de intervención antrópica acaecida durante la construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso y su relación e incidencia en los avistamientos de fauna, se soporta en una base de datos construida con evidencias fotográficas de registros de aves, mamíferos terrestres, reptiles y anfibios captadas en el "Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios grupos I y IV"; información cotejada con cinco fases definidas espacio-temporalmente para su revisión. El coeficiente Jaccard y las especies compartidas (<20%) calculado para la secuencia de intervención en los grupos I y IV muestra un bajo % de similitud para cada categoría taxonómica entre grupos e intervenciones; empleando el análisis y comparación de los grados de semejanza del componente faunístico como medida de la diversidad beta. Se registraron 743 avistamientos de fauna, identificando 149 especies de vertebrados terrestres (84,56% en el grupo IV y 63,09% para el grupo I). Los datos permiten señalar que al avanzar los trabajos de construcción y llenado del embalse; se incrementa el número de avistamientos, la cantidad de especies identificadas y el registro de especies/km². Las etapas Apertura de Vías-Restauración Ecológica y Llenado-Restauración Ecológica se relacionan con el incremento de los registros de avistamiento, identificación y especies/km². Los periodos de actividad, preferencias alimenticias y modos de vida de los animales se afectan con los procesos de intervención. Este documento determina la relación de la intervención antrópica y la dinámica poblacional de los vertebrados terrestres en la hidroeléctrica Sogamoso (entendida como presencia-ausencia y desplazamiento). Aporta datos históricos de detección; contribuyendo a la identificación, actualización y determinación de la biodiversidad que en materia de fauna existe en las áreas adquiridas por ISAGEN, permitiendo ahondar en aspectos de investigación tendientes a articular, ajustar y adaptar el conocimiento base para desarrollar estrategias y programas de manejo y conservación del recurso fauna silvestre.

PALABRAS CLAVES:

actividad antrópica; avistamiento; diversidad beta; embalse; hidroeléctrica; recurso fauna

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: CORRELATION OF THE WILDLIFE SIGHTINGS WITH ANTHROPIC EVIDENCED INTERVENTION PROCESSES DURING THE CONSTRUCTION PHASE AND FILLING OF THE HIDROSOGAMOSO RESERVOIR IN JURISDICTION OF GROUPS I AND IV

AUTHOR(S): Mauricio José Montagut González

FACULTY: Esp. en Preservación y Conservación de los Recursos Naturales

DIRECTOR: Claudia Santoyo Muñoz

ABSTRACT

The sequence of anthropic intervention occurred during the construction and filling of the Hidrosogamoso reservoir and its relationship and impact on wildlife sightings is supported by a database built with photographic evidence of records of birds, terrestrial mammals, reptiles and amphibians captured in the "Ecological Restoration Project - Integrated Protection and Management Zone of lands for groups I and IV"; Information collated with five phases temporarily defined for review. The Jaccard coefficient and shared species (<20%) calculated for the sequence of intervention in Groups I and IV shows a low% similarity for each taxonomic category between groups and interventions; using the analysis and comparisons of the degrees of similarity of faunal component as a measure of beta diversity. There were recorded 743 wildlife sightings, identifying 149 species of terrestrial vertebrates (84.56% described in Group IV and 63.09% for group I). The data would allow to note that advancing the work of construction and filling of the reservoir; increases the number of sightings, the number of species identified and the registration of species / km². The opening stages of Ecological Restoration routes Filling and Ecological Restoration are related to the increase of sightings records, identification and species/ km². Periods of activity, food preferences and lifestyles of animals are affected by the intervention processes. This document determines the relationship of anthropic intervention and population dynamics of terrestrial vertebrates in Sogamoso hydroelectrics (defined as presence-absence and displacement), while providing historical data detection; contributing to the identification, updating and determination of biodiversity in terms of wildlife that exists in the areas acquired by ISAGEN, allowing to delve into aspects of research designed to coordinate, adjust and adapt the based knowledge to develop strategies and programs for management and conservation of wildlife resources.

KEYWORDS:

anthropic activity; sighting; beta diversity; reservoir; hydropower plant; wildlife resource

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

INTRODUCCIÓN

Cada vez es más evidente que existen relaciones entre sistemas productivos y sistemas naturales, sin embargo, no es claro cómo se da la intensidad de estas relaciones, sus efectos sobre los procesos ecológicos y como a partir del entendimiento de esta dinámica se podrían tomar mejores decisiones para el manejo y conservación de la fauna silvestre como recurso natural.

Como consecuencia de las transformaciones que el hombre hace a la naturaleza, se crean nuevos ecosistemas y se destruyen o modifican otros, con efectos positivos y negativos sobre el medio natural y humano. “Los embalses durante su construcción ocasionan alteraciones geográficas cuyo resultado produce efectos ambientales en ecosistemas terrestres reemplazándolos por ecosistemas acuáticos menos productivos económica y/o biológicamente, conllevando a problemas en el entorno más serios.”¹

La escasa documentación y estudio de la situación de los embalses y su funcionamiento como ecosistemas terrestres, hace que se haya desarrollado abundante conocimiento en torno a las tecnologías de construcción y puesta en marcha de las presas, rezagando la evaluación ecológica del entorno; destacando la relevancia que este último ha cobrado gracias al interés que sobre la protección y conservación de los recursos naturales se ha despertado entre la comunidad científica, como respuesta a los drásticos cambios que ha presentado el planeta y de cuyas consecuencias no ha sido ajena la población humana.

“Previo a la construcción de una represa se clasifica información relacionada con inventarios de especies y hábitats y los posibles impactos que sobre éstos dejará el proyecto en la fase de ejecución, donde el componente faunístico es uno de los más afectados.”² “La fauna presente en el área de funcionamiento de la represa Hidrosogamoso y su distribución ecológica, así como las especies en peligro están determinadas en las licencias ambientales y los estudios preliminares del embalse”³, pero en ellos no se cuantifica ni profundiza en los efectos y cambios

¹ BUSTAMANTE FERNÁNDEZ, Carlos A. Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. Trabajo de Grado. Universidad de Sucre. Facultad de Ingeniería. Sincelejo, Colombia. 2008.

² INTEGRATED ENVIRONMENTS LTDA Y ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT (ERM). Proyecto Hidroeléctrico El Reventazón. Costa Rica. 2012

³ COLOMBIA. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Res. No. 0351. Abril 12 de 2013.

que sobre las poblaciones de fauna pueden resultar de las acciones adelantadas durante la construcción y llenado del mismo.

“El avance de las obras viales e hidráulicas en las centrales hidroeléctricas evidencia que la fauna es uno de los recursos naturales directamente perjudicados por la destrucción de hábitats, cambios en los ecosistemas, migraciones y las consecuencias que sobre la biodiversidad se pueden generar. Los planes de manejo contemplan actividades de salvamento y rescate como medida de mitigación del impacto ambiental”⁴, enfocados a la fauna que no logra migrar, que queda atrapada o confundida en la huida como instinto de supervivencia y que debe ser trasladada y liberada posteriormente. No se analiza ni caracteriza la fauna que logra desplazarse desde las zonas donde se avanza con los frentes de obra o que eluden la inundación migrando hacia zonas seguras, desplazados por el constante incremento de nivel de agua del embalse.

La información obtenida de la revisión de los avistamientos en el presente documento pretende conocer e identificar los impactos que las actividades humanas ejercen mediante los embalses sobre la fauna; contextualizando y profundizando en las relaciones existentes de los recursos naturales con el crecimiento y desarrollo humano. Trabajo que además de aportar al estudio y determinación de la biodiversidad existente en los terrenos adquiridos por la hidroeléctrica, permite reducir la brecha del saber y ampliar el conocimiento base que propenda por el desarrollo de estrategias y programas de manejo y conservación del recurso fauna antes, durante y después de construido el embalse.

⁴ PÉREZ GALLEGOS, Clara. Rescate de Fauna Silvestre. Una alternativa de conservación en la central hidroeléctrica La Miel II. Revista ISAGEN. Colombia. 2007

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Correlacionar los factores antrópicos inherentes a las fases de construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso y su impacto en el avistamiento de la fauna silvestre compuesta por vertebrados terrestres.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

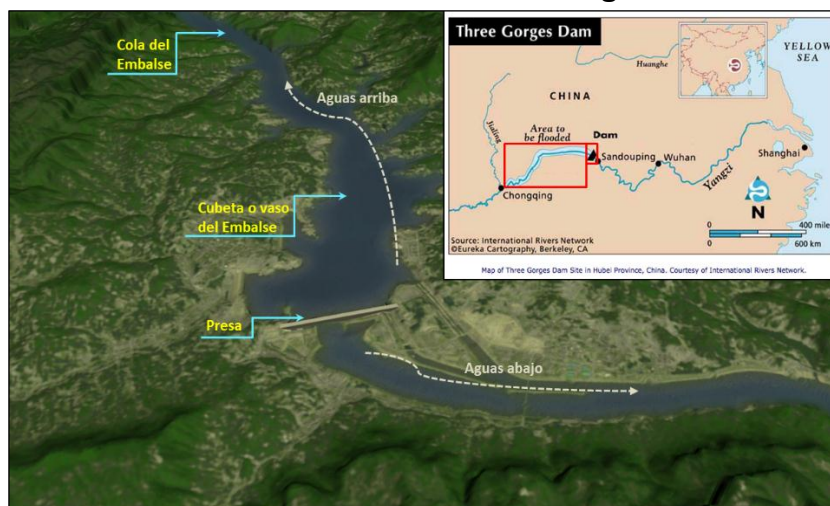
- Clasificar la información relacionada con avistamientos de fauna capturada por los Grupos I y IV del Consorcio CETA-ANP durante la ejecución del proyecto “Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios” durante la fase de construcción y llenado del embalse.
- Relacionar los avistamientos de fauna evidenciados con los procesos de intervención antrópica aplicando un modelo estadístico ecológico.
- Analizar la incidencia de las actividades de intervención desarrolladas en las fases de construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso sobre los avistamientos de vertebrados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EMBALSES

Los embalses son cuerpos de agua intermedios entre ríos y lagos de flujo más lento que aquellos y más rápido que estos; en alguna medida, semejantes a un gran remanso del río. La cola de los embalses se parece más al río y la cabeza (cerca de la presa) se asemeja a un lago, en el medio hay una amplia zona de transición. Las tres zonas señaladas tienen características propias. Generalmente las cubetas de los embalses son alargadas y su línea de costa muy irregular y desarrollada, como se ilustra a continuación en la Figura 1.

Figura 1. Zonas de un embalse “Embalse Tres Gargantas –China-”



Fuente: Zonas de un embalse [en línea] (Julio de 2016) disponible en:
http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a000000/a003400/a003433/damHD_v3.1309_web.png
<http://www.yangtze-river-cruises.com/assets/images/ThreeGorges/three-gorges-dam1.jpg>

Las represas son medios artificiales que modifican profundamente el río sobre el que se ubican⁵, y se construyen para unos determinados usos domésticos e industriales como riego en la producción agropecuaria, abastecimiento de núcleos urbanos, control de inundaciones, generación de energía, navegación, control de sedimentos, recreación o cualquier otra consideración (estética, ecológica, lúdica,

⁵ BANDLER, H. Environmental considerations in planning, design and construction of dams. *Water International*, 11(3), 1986 98-106

etc.) que suele quedar en función del cumplimiento del objetivo para el que se construyó.

2.1.1 Intervención precedente al embalse. La construcción y formación de un embalse pueden afectar una larga serie de procesos y elementos regionales, tanto de tipo ecológico como territorial, social y económico⁶. Aunque la normal justificación de su construcción ha descansado en los dos últimos aspectos, es necesario tener en cuenta también los territoriales y ambientales; considerándolos y valorándolos a la hora de decidir la conveniencia de la presa, durante la ejecución de las obras y, cuando esta se encuentre en servicio. Lo anterior revela la necesidad de estrategias, mecanismos e instrumentos que procuren por la conservación y búsqueda del desarrollo sostenible.

Establecer la línea base de los proyectos que requieran licencia ambiental forma parte de la labor estatal; llevada a cabo mediante la gestión ambiental de instituciones especializadas. Decisión que articula determinadas condiciones políticas, de eficiencia y legitimidad, definidas y formuladas a través de un proceso planificado, amplio y participativo que pretende generar las dinámicas y acciones necesarias para iniciar una modificación significativa de las tareas orientadas a la consecución del desarrollo sostenible. Este componente incluye las etapas de diagnóstico y formulación, siendo el diagnóstico ambiental aquel que corresponde al análisis integral de los componentes sociales, económicos, culturales y biofísicos de la región que determina el estado de los recursos naturales renovables y del ambiente.

2.1.2 Ecosistema intervenido. Durante la última década ha aumentado la crítica a los proyectos de construcción de represas, y más de las grandes, por relacionar estos proyectos con los cambios ambientales irreversibles en un área geográfica mayor y por ende, mayor potencial para causar impactos importantes⁷.

El territorio de posible impacto de un embalse, se refiere al área de influencia de éste, que se extiende desde los límites superiores de captación del reservorio hasta el estero, la costa y/o el mar; incluye la cuenca hidrológica y el valle del río aguas abajo de la represa^{8 9}.

⁶ XU, X., TAN, Y., & YANG, G. Environmental impact assessments of the Three Gorges Project in China: Issues and interventions. *Earth-Science Reviews*, 124, 2013 115-125

⁷ BUSTAMANTE FERNÁNDEZ, Carlos A. Op. Cit

⁸ BANDLER, H. Op. Cit.

⁹ MCCULLY, P. (). *Rivers no more: the environmental effects of dams* Zed Books. 1996 pp. 29-64

Los ecosistemas existentes en el área de influencia de la estructura hidráulica se ven comprometidos en diversas escalas dependiendo de las características hidrológicas de la hoya, de la topografía y geología del sitio, es decir de las características del valle. Si este es amplio y abierto, las áreas inundables pueden ocupar zonas densamente pobladas, o áreas fértiles para la agricultura. Antes de construir la presa deben evaluarse muy objetivamente las ventajas e inconvenientes, mediante un Estudio de Impacto Ambiental, “considerando los efectos que tienen impactos directos para los ecosistemas en general sus suelos, vegetación y fauna”¹⁰, especialmente, para las poblaciones humanas asentadas en el área.

2.1.3 Efecto ambiental de los embalses. Los problemas ambientales tienen sentido vistos como consecuencia de las acciones del hombre sobre la naturaleza y son dados a partir de como la sociedad organiza el aprovechamiento de un determinado de recurso¹¹.

Las centrales hidroeléctricas producen energía ecológicamente segura y corresponden a la lucha moderna por la sostenibilidad, ya que se operan en fuentes de energía renovables, al mismo tiempo que pueden provocar diversos peligros potenciales para el medio ambiente¹². La necesidad de equilibrar la búsqueda de mejores condiciones de la calidad de vida con los esquemas de un desarrollo sostenible; conduce a la necesidad de evaluar los efectos que sobre los valores socioculturales o naturales pueden producir los proyectos de infraestructura y concretamente las presas y embalses.

Gran parte del interés mundial en el estudio de la ecología de embalses deriva del efecto que estos ejercen en el ambiente y la necesidad de allegar información para su adecuada gestión en cuanto a la dinámica de la biodiversidad y las comunidades bióticas y sus respuestas a las perturbaciones¹³. El efecto de los embalses sobre el ambiente, que con frecuencia revierte sobre los embalses

¹⁰ BAUNI, V., SCHIVO, F., CAPMOURTERES, V., & HOMBERG, M. Ecosystem loss assessment following hydroelectric dam flooding: The case of Yacyretá, Argentina. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 1, 50-60 2015

¹¹ MENDIA, J. M., & ROCA, J. C. Consideraciones sobre el impacto ambiental del emprendimiento Hidroeléctrico de Piedra del Aguila en la cuenca del río Limay. *Boletín Geográfico*, (18), 2015 pág-127.

¹² BALZANNIKOV, M. I., & VYSHKIN, E. G. (2015, August). Hydroelectric Power Plants' Reservoirs And Their Impact On The Environment. In *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Vol. 1, pp. 171-174).

¹³ WU, J., HUANG, J., HAN, X., GAO, X., HE, F., JIANG, M., & SHEN, Z. The three gorges dam: an ecological perspective. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(5), 2004 241-248.

mismos, puede generar grandes costos económicos y sociales e interferir con los usos previstos de las obras.

Cuando se involucran las variables ambientales y sociales de los embalses no hay acuerdo sobre el balance final costo-beneficio de los mismos. “El adelanto y expansión de megaproyectos (embalses, presas, carreteras e infraestructura, entre otros) a menudo tiene impactos ambientales directos e indirectos graves que deben ser considerados por los proponentes del proyecto para evaluar mejor y limitar los riesgos ambientales de tales desarrollos”¹⁴. El cuestionamiento de los efectos benéficos (técnicos y políticos) ha evolucionado a una posición crítica que cuestiona los beneficios y señala la problemática ambiental y social.

La discusión desde el punto de vista ambiental se encuentra en la pérdida irreversible de ecosistemas terrestres generalmente productivos y su sustitución por ecosistemas acuáticos menos productivos económica y/o biológicamente; “sustitución que conlleva problemas ambientales múltiples, en especial baja calidad del agua”¹⁵.

“Los impactos originados por el embalsamiento deben ser analizados considerando la respuesta del ecosistema durante las fases de construcción del proyecto y de operación del embalse. Efectos que no son ajenos a la biodiversidad puesto que la reducción, pérdida y modificaciones del entorno durante la construcción deriva en la alteración de hábitats”¹⁶. Cada situación debe ser evaluada integralmente para definir la magnitud, la importancia y la duración de los efectos asociados, considerando que algunos pueden ser positivos y otros negativos.

Sobre el medio social y humano recaen efectos producto de las alteraciones de las condiciones socio-económicas de las comunidades asentadas y que ocupan el

¹⁴ LAURANCE, W. F., PELETIER-JELLEMA, A., GEENEN, B., KOSTER, H., VERWEIJ, P., VAN DIJCK, P., & VAN KUIJK, M. Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion. *Current Biology*, 25(7), 2015 R259-R262.

¹⁵ CORTÉZ, A. A. M., DÍAZ, Y. F., GARCÍA, M. D. C. J., ARAUJO, R. A. F., PÉREZ, M. A. T., LÓPEZ, M. C., & URGEL, H. E. M. Evaluación rápida de la biodiversidad y calidad del agua en el embalse suburbano «El Costeñito» y Jardín Botánico en la Dacbiol-Ujat, Villahermosa Tabasco. *Kuxulkab'*, 21(40). 2015

¹⁶ MÁRQUEZ, G. Embalses en Colombia: Ecología, impacto ambiental, biodiversidad. En Márquez, G. *Ecosistemas Estratégicos y Otros Estudios de Ecología ambiental*. Fondo FEN – Colombia. Bogotá 1996.

área de influencia del proyecto¹⁷, induciendo cambios en las actividades sociales, económicas y culturales locales que pueden verse afectadas por las obras de infraestructura (vías, construcciones, viviendas, entre otras) incidiendo sobre la conexión y comunicación entre las comunidades cercanas¹⁸.

2.1.4 Características ecológicas básicas de los embalses. Los embalses son ecosistemas similares a los lagos aunque presentan algunas características que los hacen muy peculiares. “Entre estas destacan algunas tensiones a las que están sometidos por tratarse de medios semiartificiales, como son las corrientes de agua longitudinales y la eutroficación.”¹⁹

Los embalses son muy heterogéneos ecológica y ambientalmente, de tal manera que resulta riesgoso hacer extrapolaciones sobre su comportamiento ecológico sin un análisis cuidadoso. “La necesidad de profundizar en un estudio, para mejorar la comprensión que de ellos se tiene, es una necesidad mayor, tanto más hacia el futuro, cuando deberán construirse más embalses para garantizar el abastecimiento de la población, lo cual requiere aguas de muy buena calidad y por lo tanto diseño más científico de los embalses”²⁰.

La Heterogeneidad espacio-temporal hace referencia a las diferencias ecológicas entre los embalses así como al interior de cada uno de ellos²¹, los convierten en zonas de vida diversificadas de gran potencial biológico, donde la presencia de biotopos con diferentes tipos de biota y zonas de vida semejantes a sistemas acuáticos y humedales naturales (áreas someras, charcas y pantanos con diferentes sustratos y diferentes coberturas vegetales), hace necesario la revisión y análisis de su comportamiento ecológico.

Los impactos que implican su construcción, tales como inundación de territorios, destrucción de vegetación, alteración de cursos de agua, etc., significan una

¹⁷ GOLDSMITH, E. HILDYARD, N. The social and environmental effects of large dams. Vol. 1. Overview. Waderbridge. Ecological Centre. U.K., 1984.

¹⁸ BUSTAMANTE FERNÁNDEZ, Carlos A. Op. Cit.

¹⁹ MÁRQUEZ, G Y GUILLOT G. Proyecto Estudio Ecológico de Embalses Colombianos: Etapa Prospectiva. Informe Final presentado a FEN – Colombia –Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 1989.

²⁰ LEES, A. C., PERES, C. A., FEARNSIDE, P. M., SCHNEIDER, M., & ZUANON, J. A. . Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 25(3), 2016 451-466.

²¹ *Ibíd.*

amenaza para la biodiversidad²². Por otra parte, en las regiones donde se les construye, constituyen nuevos hábitats que representan la posibilidad de que en ellos se estructuren nuevos ecosistemas acuáticos y que la biota asociada a los mismos se incremente.

La modificación del paisaje altera el flujo natural de materia y energía, modificando los patrones de distribución de plantas y animales y sus eslabones tróficos; afectando la biocenosis positiva o negativamente. Los ambientes represados prosperan con un significativo valor zoo geográfico capaz de congrega diversos grupos de fauna constituidos por aves principalmente²³. Respecto a otros elementos faunísticos como mamíferos, anfibios y reptiles existe escasa información que evidencie el papel desarrollado por los embalses en pro o en contra de estas construcciones frente a la existencia de factores ecológicos y medioambientales que referencien los cambios y el surgimiento de embalses como nuevos ecosistemas y su influencia sobre estos grupos biológicos.

En términos de biodiversidad acuática es importante evaluar el hecho de que, mientras la mayoría de los humedales naturales en nuestro medio están en retroceso por causas naturales o culturales, el área ocupada por embalses tiende a expandirse. Si bien no es de esperar que un embalse pueda reemplazar del todo la función ecológica de los ecosistemas naturales, sí suplen parcialmente su creciente déficit, “es así como algunos embalses gracias a sus características y presencia de grupos biológicos y especies de aves se convierten en áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA)”²⁴.

Muchas aves acuáticas o asociadas al agua, residentes y migratorias, se benefician de los embalses, éstas constituyen unos de los ejes de la preocupación mundial por el futuro de los humedales²⁵. De hecho, de las pocas especies de vertebrados cuya extinción se ha confirmado en Colombia, dos son aves acuáticas: *Podiceps andinus* y *Anas georgica niceforoi*. Eran residentes en el altiplano cundiboyacense y su

²² LÓPEZ-PUJOL, J. Impactos sobre la biodiversidad del embalse de las Tres Gargantas en China. Revista Ecosistemas, 17(1). 2011

²³ NETO, R. M. Zoogeografía em ambientes de represas: estudo na área sob influência do reservatório de Salto Grande–Rio Atibaia, depressão periférica paulista. Revista de Geografia, 3(2). 2013

²⁴ ECHEVARRIA, A. L., MARANO, C. F., CHANI, J. M., & COCIMANO, M. Composición de la comunidad de aves del Embalse La Angostura, Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. Acta Zoológica Lilloana, 52(1-2), 98-115. 2008

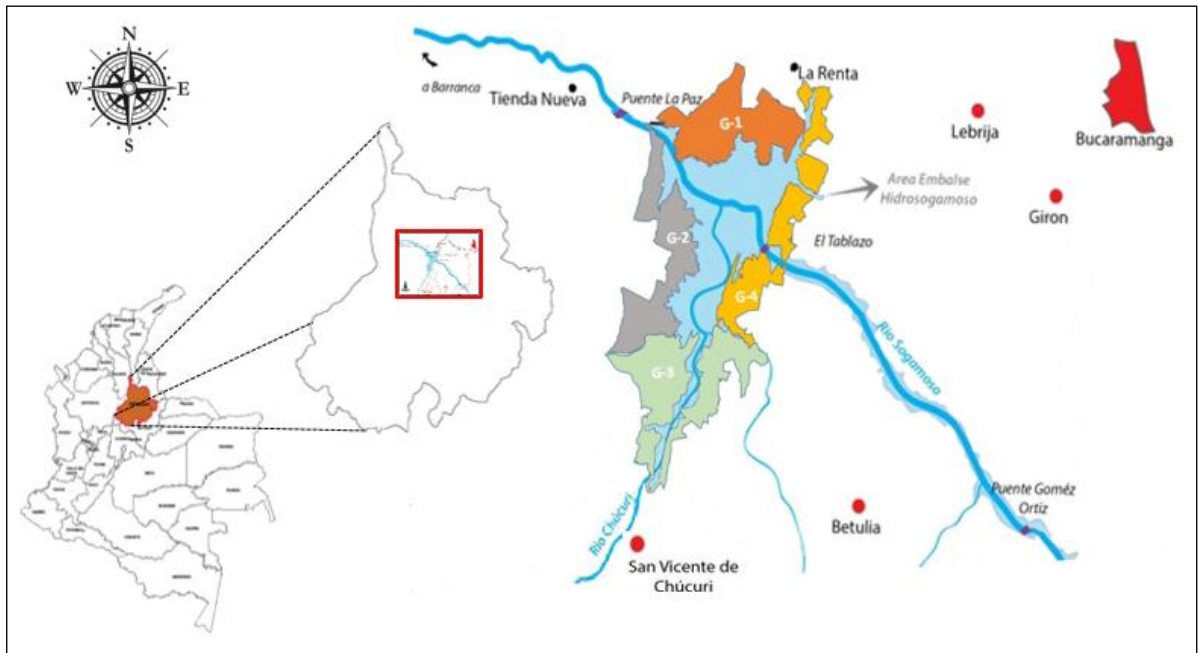
²⁵ CHANI, J. M., & ECHEVARRÍA, A. L. Los embalses artificiales y la biodiversidad, un caso de estudio. Acta Zoológica Lilloana, 45(2), 2000 165-172.

desaparición bien puede relacionarse con la disminución de los humedales antes tan extensos en esta parte del país.

2.2 PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO

2.2.1 Localización del proyecto Hidrosogamoso. El Proyecto Hidroeléctrico del río Sogamoso se localiza en la región nororiental de Colombia, en el departamento de Santander, sobre la Cordillera Oriental, en un cañón donde el río Sogamoso excavó su cauce a través de la Serranía de La Paz, para desembocar al valle aluvial del río Magdalena, como se observa en la Figura 2. Donde se encuentran básicamente dos unidades de paisaje el valle y la montaña, el paisaje valle a lo largo de los ríos Chucuri y Sogamoso y el paisaje de montaña en vertientes con presencia de relieves quebrados.

Figura 2. Ubicación proyecto hidroeléctrico Sogamoso



Fuente: Adaptado ISAGEN. Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. 2014. [en línea] disponible en: <http://lapaleontologiaencolombia.blogspot.com.co/2014/09/rescate-paleontologico-en-el-rio.html>

La presa y el embalse se ubican en jurisdicción de los municipios de Girón, Lebrija, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí, en el departamento de Santander. Cuenta con un volumen total de 4.800 millones de metros cúbicos, ocupando una extensión de 7.590 hectáreas.

El área de influencia directa del Proyecto comprende principalmente el cuerpo del embalse localizado en el valle medio del Sogamoso, ocupando el área desde el nivel del río hasta la cota 330 msnm; la cola del embalse que se remonta aguas arriba de El Tablazo por un sector encañonado del río hasta arriba del puente Gómez Ortiz y el área periférica del embalse que cubre una superficie hasta los 1000 a 1200 msnm aproximadamente, que por su grado de afectación por el Proyecto, fueron adquiridos en toda su extensión. Con esta franja se buscará además proteger y mejorar el hábitat terrestre y los suelos del área, restringir cualquier otro tipo de uso. Todo lo anterior, de acuerdo con lo establecido en el programa de protección y conservación del hábitat terrestre y especialmente en el proyecto de áreas de protección ecológica alrededor del embalse.

En el área del vaso del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso se pueden delimitar los siguientes zonobiomas²⁶:

- Zonobioma húmedo ecuatorial en piso bioclimático basimontano: En áreas aportantes de agua al embalse, ubicadas entre los 200 y 1250 msnm aproximadamente, lo cual comprende la serranía de La Paz y sus estribaciones, parte del valle medio del río Sogamoso hasta cercanías del sitio El Tablazo y la parte media y alta de la cuenca del río Chucurí.²⁷

- Zonobioma Tropical Alternohigrico o bosque seco tropical de Holdridge: En la cuenca media del río Sogamoso iniciando por su margen derecha aproximadamente en El Tablazo, hasta antes del inicio de la zona árida del cañón del Chicamocha. La vegetación es cada vez más xeromórfica a medida que se asciende aguas arriba por el río. Corresponde a los bosques de tierra caliente (piso isomegatérmico) que crece en áreas donde existe un período prolongado de sequía entre los meses diciembre a marzo, y en algunos casos abril, seguido de una época lluviosa que se subdivide por la aparición de un segundo período seco menos severo, entre los meses de junio a agosto²⁸.

2.2.2 Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. “El proyecto Hidrosogamoso cuenta con los estudios preliminares del embalse estructurados contemplados en la normatividad

²⁶ ISAGEN. PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. Licitación Pública No. 5/447. Pliego de Condiciones. Cap 1 Información general. Numeral 1.2 Localización del proyecto y descripción de los sitios de los trabajos. Pags. 3

²⁷ Ibíd.

²⁸ Ibíd..

ambiental vigente que como el Estudio de Impacto Ambiental²⁹, las licencias ambientales³⁰ y El Plan de Manejo Ambiental³¹ que respectivamente incluyen en sus contenidos el recurso faunístico de forma resumida a través de la identificación y su descripción, apoyados en datos históricos y de composición de ecosistemas, enunciando la distribución ecológica de las especies en peligro, además de indicar acciones de ahuyentamiento, rescate, registro y colección científica en las etapas de la construcción y llenado del embalse incluyendo la franja de protección, el proceso de inundación y el aprovechamiento forestal del vaso del embalse, careciendo de una actualización estructurada y de una descripción profunda y detallada que facilite obtener aportes que indiquen algún grado de afectación o cambios del componente fauna y sus poblaciones tras la intervención con obras en la construcción del embalse.

El proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios como componente del proyecto hidroeléctrico Sogamoso; mantuvo como el área de trabajo los terrenos adquiridos por ISAGEN destinados como zona de inundación y franja de protección y se fraccionó en cuatro grupos así; (I y IV) Consorcio CETA-ANP, (III) Consorcio El Samán y (II) Consorcio San Vicente, desde los cuales aportaron mediante la ejecución de sus funciones al desarrollo del Plan de Manejo Ambiental a través de la realización de actividades de ahuyentamiento, registro y reporte de avistamientos de fauna en las diferentes coberturas vegetales presentes en los predios que conformaban el área de influencia de cada grupo.

Las características inherentes de cada uno de los grupos como relieve, topografía, empresa administradora, uso y destino frente a la construcción del embalse en el proyecto Hidrosogamoso, permitió evidenciar con claridad dos zonas diferenciadas que compartían rasgos de espacialización así: grupos I y IV ubicados en un área donde se concentró los frentes de obra (vías sustitutivas, reasentamiento de familias, aprovechamientos forestales, instalación de campamentos, restauración ecológica, entre otros) y Grupos II y III donde la existencia de estos frentes de obra fue menor, con presencia de predios en zonas de difícil acceso, sumado a algunas diferencias de equipo y personal. Lo anterior permite inferir que existe

²⁹ INGETEC S.A. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia. Numeral 3.3. Medio Biótico. 2008 Pág. 3-171.

³⁰ COLOMBIA. Autoridad Nacional de licencias ambientales. Op Cit.

³¹ INGETEC S.A. Plan de Manejo Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Capítulo 7. Actualización del Plan de Manejo Ambiental. Numeral 7.2 Manejo del medio biótico. 2008 Págs. 7-140.

diferencias entre los grupos que conforman el total de los terrenos adquiridos por ISAGEN y que trabajar con la información y datos de los cuatro grupos podría tener un efecto sobre la forma de los mismos, por tanto, seleccionar la zona de los grupos I y IV con características similares donde la intervención antrópica se hizo más evidente podría aportar más y mejor información respecto de diferencias presencia-ausencia en los avistamientos.

2.2.2.1 Actividades de Intervención Antrópica. Son diversas las formas, escenarios e intensidades como el hombre introduce modificaciones sustanciales en su medio ambiente. Los embalses producen cambios en las coberturas vegetales, pérdida de hábitat, muerte y migración de animales, aumento de presión sobre los recursos naturales, cambios de las dinámicas socioeconómicas, entre otros, debido a que estas obras de ingeniería demandan gran cantidad de mano de obra y de maquinaria, además de materiales de construcción ejerciendo presión sobre espacios, áreas y terrenos para alojamiento, almacenamiento, procesamiento y transformación, apertura o adecuación de vías para el transporte y desplazamiento de personal, maquinaria y equipos necesarios para permitir su utilización adecuada y eficiente en los frentes de trabajo en pro de alcanzar los objetivos y metas trazados como proyecto³².

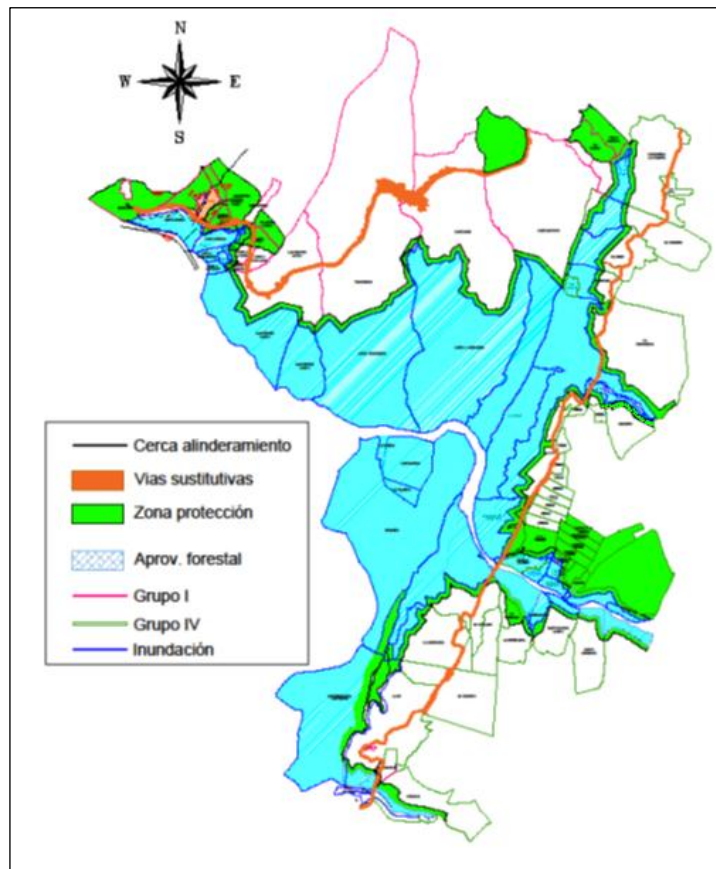
Conscientes de que la construcción y puesta en marcha de una hidroeléctrica requiere de la ejecución de trabajos y actividades que transforman el paisaje es importante anotar que dicha obra deriva en la generación de energía eléctrica como fuente indiscutible de bienestar para la población humana, así como para el desarrollo económico regional y nacional. Por tanto se hace necesario profundizar en la relación y los atributos que existen entre las intervenciones mediante actividades humanas presentes en los embalses y las dinámicas existentes en los ecosistemas y biodiversidad donde se desarrollan estas obras³³.

La Figura 3 espacializa las principales actividades humanas desarrolladas en los grupos I y IV como apertura de vías, restauración ecológica en la zona de protección, cerca de alinderamiento, aprovechamiento forestal e inundación.

³² MÁRQUEZ, G. E. Ecosistemas Estratégicos y otros Estudios de Ecología Ambiental. Fondo FEN Colombia. Santafé de Bogotá., D.C. 1996 211 pp.

³³ JIMÉNEZ-SEGURA Luz Fernanda, RESTREPO-SANTAMARÍA Daniel, LÓPEZ-CASAS Silvia, DELGADO Juliana, VALDERRAMA Mauricio, ÁLVAREZ Jonathan y Daniel Gómez Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. Volumen 15 Número 2 Especial embalses y ríos regulados Julio - diciembre de 2014. Revista Biota Colombiana Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Impreso por JAVEGRAF. Bogotá D.C., Colombia.

Figura 3. Intervención antrópica proyecto hidroeléctrico Sogamoso grupos I y IV



Fuente: ISAGEN. Proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. 2015.

Se reconoce ampliamente que el impacto de las actividades humanas ocurre en todos los sitios y todas las escalas. “un disturbio es cualquier evento relativamente discreto en el tiempo que trastorna la estructura de una población, comunidad o ecosistema y cambia los recursos, la disponibilidad del sustrato o el ambiente físico”³⁴

A continuación, en la Tabla 1 se describen los procesos más representativos de intervención antrópica durante la construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso:

³⁴ PICKETT, S.T.A., WHITE, P.S. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic press. USA. 1985. Pags 472.

Tabla 1. Intervención antrópica durante la construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso

INTERVENCION	PERIODO	DESCRIPCION
Reconocimiento de Predios –RP	15 dic/2011 hasta 31 may/2012	Conjunto de actividades caracterizados por la presencia de cuadrillas de operarios encargados del levantamiento topográfico y reconocimiento y vigilancia de predios, despejando caminos para desplazarse a pie o en vehículo e ingresar a zonas con diversas coberturas y relieves para demarcar en campo puntos geográficos predefinidos en estudios y negociaciones ³⁵ .
Apertura de Vías y Área de Obras –AVAO-	01 jul/2011 hasta 24 jun/2014	Acciones adelantadas en las zonas y lugares de obras principales, así como las obras secundarias o anexas como vías de acceso al proyecto, zonas de depósito de excedentes de excavación, fuentes de materiales, campamentos, talleres, bodegas y oficinas. Construidos o adecuados para albergar y trasladar un gran número de personas, materiales, equipos y maquinaria desde y hacia los diferentes frentes obra. Estos sitios de aglomeración conllevan cambios socioeconómicos y medioambientales sumados a los efectos de la apertura de vías sobre el entorno ³⁶ .
Aprovechamiento Forestal Vaso del Embalse –AF-	11 dic/2013 hasta 31 may/2014	La adecuación del vaso del embalse se relaciona con pérdida de cobertura vegetal al efectuar la remoción total de árboles y arbustos, en una secuencia geográfica y temporal, fundamentalmente con el objetivo de facilitar y dirigir los procesos de evacuación y rescate de fauna y rescate de semillas, así como lograr el aprovechamiento comercial de la biomasa vegetal existente en el vaso del embalse, buscando reducir la demanda de oxígeno en la descomposición de la materia orgánica y facilitar la navegabilidad dentro de la represa. Lo anterior implica realizar trabajos de tala y corte, recolección y disposición final de la biomasa, de forma manual o mecánica; donde se requiere de campamentos, acopios, caminos y vías para desplazar operarios, vehículos de carga y pasajeros, maquinaria y equinos que faciliten y brinden eficacia a esta labor ³⁷ .
Llenado del Embalse –LLE-	07 jun/2014 hasta 30 dic/2014	Consiste en el represamiento del caudal de la fuente hídrica principal del embalse y sus afluentes con el respectivo incremento en el nivel cuerpo de agua hasta ocupar la extensión determinada para el vaso del embalse. La presencia de vehículos acuáticos, personal, maquinaria y equipos en puntos

³⁵ ISAGEN. Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. Licitación Pública No. 5-447. Pliego de condiciones. Capítulo 6. Especificaciones Ambientales para el manejo del medio biótico, abiótico y social. Numeral 6.3 Administración, Protección y Conservación Ambiental de Predios. Pags. 61-62 y 68-70

³⁶ INGETEC S.A. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Op. Cit.. Pág. 3-171.

³⁷ INGETEC S.A. Plan de Manejo Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Op. Cit. Págs. 7-140.

INTERVENCION	PERIODO	DESCRIPCION
		móviles permiten la acumulación, cargue y traslado del material flotante hasta los centros de acopio definidos ³⁸ .
Restauración Ecológica –ARE-	01 jun/2012 hasta 12 may/2015	<p>Las actividades de restauración ecológica y estimulación de la sucesión vegetal desarrolladas en la franja de protección del embalse se ejecutaron con el fin de acelerar el proceso de cambio de los atributos vegetales involucra labores como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siembra de árboles (rocería, repique, disposición de desechos, trazado, plateo, hoyado y repique, adecuación de caminos, transporte y distribución de plántulas, mantenimiento de plántulas en campo, resiembra, control fitosanitario y fertilización). 2. Establecimiento de parcelas permanentes para cada cobertura vegetal intervenida con el fin de realizar el monitoreo de los árboles sembrados, intervenidos y existentes. 3. Construcción de cercas con postes de madera y alambre de púas en la periferia del área principal del embalse para delimitar y proteger la franja de protección que será recuperada con vegetación nativa, con el objeto de impedir el libre acceso de terceros y de ganado. Además de mejorar o establecer una barrera natural protectora o cerca viva alrededor del embalse. 4. Hincado y fundición de mojones para marcar y delimitar las áreas y terrenos propiedad del embalse. <p>Labores que demandan de la presencia constante de operarios ejecutando actividades en campo así como del traslado de insumos y herramientas para adelantar dichas labores³⁹</p>

Fuente: Adaptado el autor

³⁸ Ibid.

³⁹ ISAGEN. Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Op. Cit.

2.2.2.2 Protocolo de recorridos y registros de fauna. Las especies detectables en una comunidad en un periodo de tiempo dado y bajo ciertas condiciones ambientales; es una variable difícil de estimar. La aplicación de diferentes índices para medir la biodiversidad se soporta en la estadística; donde los modelos matemáticos adecuados explican el proceso como son generados los conjuntos de datos, basándose en las características del fenómeno aleatorio estudiado y la manera en que los éstos datos fueron obtenidos. El modelo estadístico debe ser razonable y explicar bien a los datos, facilitando su entendimiento, interpretación y uso para hacer predicciones sobre el fenómeno de interés. La experiencia es crucial en el momento de seleccionar el modelo apropiado.

Una amplia variedad de métodos de encuesta e investigación se han desarrollado para detectar la presencia de grupos o especies faunísticas donde la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio del estudio es el componente elemental de esta técnica. El principal objetivo de este método es lograr que el observador registre evidencias y datos de manera directa (observaciones) e indirecta (huellas, vocalizaciones, madrigueras, caminos, comederos, saladeros, heces, cadáveres) de la presencia de grupos taxonómicos⁴⁰.

La metodología de los avistamientos y encuentros visuales de fauna es una técnica rápida, sencilla, de bajo costo y pocas cargas logísticas; útil para una amplia diversidad de especies y grupos biológicos, diseñada para ser usada en una variedad de ambientes (terrestre, acuático) y en diferentes épocas del año. Esta técnica es apropiada para estudios de monitoreo e inventario y consiste en que una persona caminando busca desplazarse a lo largo o dentro de un área o hábitat determinado previamente seleccionado; recorriéndolo por un período de tiempo predefinido buscando animales de modo sistemático. La técnica de encuentro visual, difiere del muestreo por transectos, ya que esta técnica puede realizarse a lo largo de un transecto, en un punto, a lo largo de un río, alrededor de una laguna y así sucesivamente, mientras que los transectos son de longitud fija en lugares fijos⁴¹.

⁴⁰ NAUTIYAL, Sunil, BHASKAR, Katari, KHAN, Y.D. Imran. Biodiversity of Semi-arid Landscape: Baseline Study for Understanding the Impact of Human Development on Ecosystems. Springer International Publishing Switzerland 2015. 367 pags. Chapter 2: Methodology for Biodiversity (Flora and Fauna) Study. Pags. 13-35

⁴¹ CRUMP, M. L. y N. J. SCOOT. 1994. Visual Encounter Survey. En: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, and M. S. Foster (Eds). Measuring and monitoring biological Diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington D C.364

Es así como esta técnica y sus denominaciones se emplea en el monitoreo de algunos grupos de fauna como la Búsqueda y Encuentro Visual (**Visual Encounter Survey –VES-**)⁴² en anfibios y reptiles, los Avistamientos Oportunistas (**Opportunistic Sightings**)⁴³ en las aves y en mamíferos la observación directa (**Direct Observation**)^{44 45 46}.

El monitoreo de especies y tendencias poblacionales es costoso. “La estimación de la presencia de especies mediante detección-no detección es relativamente barata, y al usar datos de muestreo históricos, se incrementa la eficiencia en el monitoreo y reduce los costos de muestreo. Esta técnica de monitoreo se basa en observaciones en tiempo real o en indicios evidentes de su presencia en algún momento del pasado reciente.”⁴⁷

“En el monitoreo de especies amenazadas y los datos obtenidos por presencia-ausencia pueden ser recolectados en más sitios; dado que el observador no debe permanecer un tiempo fijo en cada sitio, lo que permite recolectar información en más sitios en comparación con los monitoreos de abundancia; pudiendo ser más rentable el monitoreo por presencia-ausencia bajo ciertas circunstancias”.⁴⁸

“Las evaluaciones oportunistas de fauna o flora registradas generan historias de presencia mediante registros de detección-no detección, proporcionando información sobre detectabilidad la cual a su vez se relaciona con la ocupación

⁴² HEYER W.R., DONNELLY M.A., MC DIARMID R.W., HAYEK L.C., FOSTER M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Chapter 2. Visual encounter surveys (Crump, M.L. Scott Jr., N.J.). Smithsonian Institution Press Washington, DC 1994. Pags 84-92

⁴³ HILTY, S. L., & BROWN, W. L. A guide to the birds of Colombia. Princeton, N.J., Princeton University Press. (1986). 863 pags

⁴⁴ SAYRE, R., E. ROCA, G. SEDAGHATKISH, B. YOUNG, S. KEEL, R. ROCA & S. SHEPPARD. 2002. Un enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA.

⁴⁵ TIRIRA, D. 2007. Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Ediciones Murciélago Blanco. Quito, Ecuador, 576 pp.

⁴⁶ EMMONS LH y F FEER. 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 307 pp.

⁴⁷ BARRY R. NOON, LARISSA L. BAILEY, THOMAS D. SISK, AND KEVIN S. MCKELVEY. Efficient Species-Level Monitoring at the Landscape Scale. Conservation Biology, Volume 26, No. 3, 432–441, 2012. 2012 Society for Conservation Biology.

⁴⁸ LIANA N. JOSEPH, SCOTT A. FIELD, CHRIS WILCOX, AND HUGH P. POSSINGHAM. Presence–Absence versus Abundance Data for Monitoring Threatened Species. Conservation Biology Volume 20, No. 6, 1679–1687. 2006 Society for Conservation Biology

que las especies hacen de los diferentes sitios donde son sujetas de registros observacionales oportunistas, método aplicable al monitoreo de biodiversidad”.⁴⁹

Como componente fundamental del Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios se estableció el protocolo de recorridos, que incluía la realización de programaciones semanales a fin de visitar todos los predios como mínimo una vez/semana. El grupo I conto con 19 predios y un área de 2034,5 Ha y el grupo IV con 41 predios y un área de 4575,54 Ha (esto representa un recorrido de 45 Ha/persona/día).

Cabe resaltar que el personal encargado del seguimiento predial y la protección ambiental de los predios por grupo fue el mismo tanto en número como en individuos dotados con GPS y cámara fotográfica, conformado por 4 recorredores, 1 tecnólogo y 1 coordinador de predios quienes a diario (7 am - 6 pm) de lunes a sábado se desplazaban a pie por las diferentes coberturas vegetales existentes en cada uno de los predios, registrando además de observaciones y novedades en estas áreas; los avistamientos de fauna que eran evidenciados mediante imágenes fotográficas, para luego ser registrados y reportados a ISAGEN a través de informes de seguimiento periódicos establecidos contractualmente.⁵⁰ Como se evidencia a continuación en la imagen fotográfica del personal realizando los recorridos prediales en la Figura 4.

⁴⁹ MARC K'ERY, J. ANDREW ROYLE, HANS SCHMID, MICHAEL SCHAUB, BERNARD VOLET, GUIDO H' AFLIGER, AND NIKLAUS ZBINDEN. Site-Occupancy Distribution Modeling to Correct Population-Trend Estimates Derived from Opportunistic Observations. *Conservation Biology*, Volume 24, No. 5, 1388–1397. 2010 Society for Conservation Biology.

⁵⁰ ISAGEN. PROYECTO HIDROELECTRICO SOGAMOSO. Op. Cit. Cap 6 Especificaciones técnicas para la ejecución de los trabajos. Numeral 6.6.2 Especificaciones Ambientales para el manejo del medio biótico, abiótico y social. Numeral 6.3 Administración, Protección y Conservación Ambiental de Predios. Pags. 61-62 y 68-70.

Figura 4. Imagen fotográfica de recorridos prediales



Fuente: ISAGEN-Hidrosogamoso 2011-2015.

2.3 MODELO ESTADÍSTICO ECOLÓGICO

2.3.1 Frecuencia La frecuencia de un evento o variable, es el número de veces que dicha variable se repite durante un experimento o muestra estadística. Al considerar una población estadística de n individuos, descrita según un carácter o variable C cuyas modalidades han sido agrupadas en un número k de clases, que

denotamos mediante c_1, c_2, \dots, c_k . Para cada una de las clases $c_i, i = 1, \dots, k$, se pueden introducir las siguientes magnitudes⁵¹:

Frecuencia absoluta de la clase c_i es el número n_i , de observaciones que presentan una modalidad perteneciente a esa clase.

Frecuencia relativa de la clase c_i es el cociente f_i , entre las frecuencias absolutas de dicha clase y el número total de observaciones, es decir $f_i = \frac{n_i}{n}$.

2.3.2 Evaluación de la diversidad Beta (β) La escala de trabajo (local o regional) considerada en la definición y selección de la medida de biodiversidad más conveniente; influye en la correcta interpretación de los resultados en pro de alcanzar los objetivos planteados, permitiendo obtener información más allá de solo listados de especies. “La diversidad beta es la medida de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las comunidades que se encuentran en un área mayor; propuesta a partir de comparaciones entre pares de unidades de paisaje o comunidades”⁵². Whittaker (1972); define la diversidad beta o diversidad entre hábitats como el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales⁵³.

De acuerdo con la medida de biodiversidad, la técnica y naturaleza de los datos obtenidos, estos se agrupan en tres tipos así: a) De composición nombre de especies (información taxonómica). b) Geográficos información de localización y c) Estructurales información de atributos poblacionales como abundancia (densidad, frecuencia de aparición, etc.), cobertura (área basal, etc.), gremios (grupo funcional, alimentación, etc.); factibles de ser aprovechados en los análisis específicos de cada grupo.⁵⁴

⁵¹ RÍUS DÍAZ, F., F. J. BARÓN LÓPEZ, E. SÁNCHEZ FRONT Y L. PARRAS GUIJOSA. Bioestadística: Métodos y Aplicaciones. Capítulo 1.4 Organización de los datos. 1.4.2 Tablas estadísticas. Publicación electrónica. 2004 Págs. 19-21. <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/>

⁵² VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA. 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Edición IAVH. Bogotá. Colombia. Pags 187-191

⁵³ MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España. 2001. pag 49.

⁵⁴ VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA Op. Cit.

2.3.2.1 Índices de similitud/disimilitud El uso de índices o coeficientes para estimar la diversidad beta simplifica la información en un solo valor y permite unificar cantidades para realizar comparaciones, éstas proporciones o diferencias son esenciales para evaluar el grado de recambio de especies al indicar que tan similares o disimiles son dos comunidades o muestras. “Cifras que pueden evaluarse con base en la similitud/disimilitud, recambio/reemplazo o la distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos”⁵⁵.

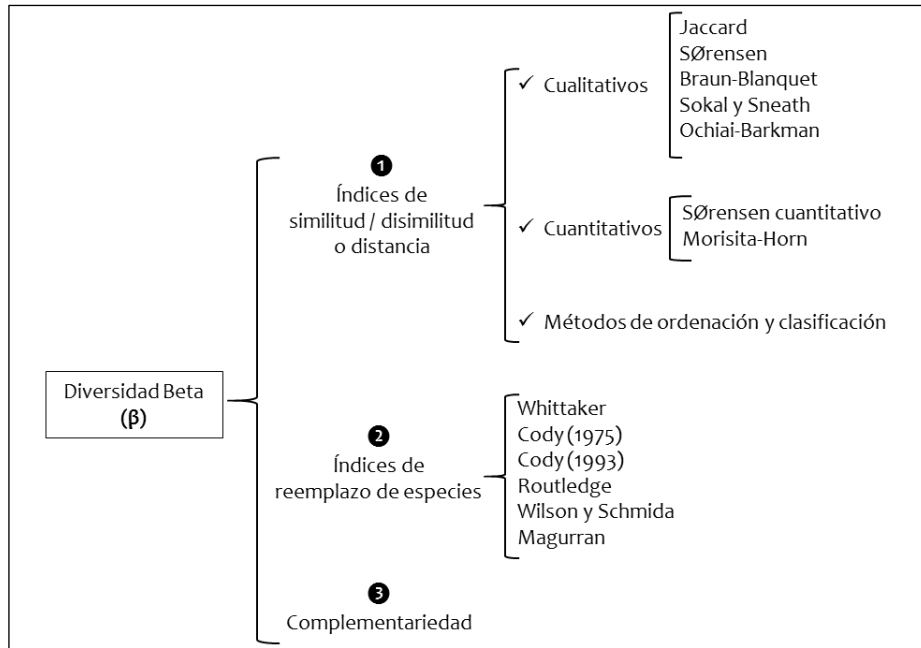
Los métodos cualitativos expresan la semejanza entre dos muestras solo considerando la composición de especies. “La similitud o disimilitud expresa el grado en que dos muestras o comunidades son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras según Magurran (1988); Baev y Penev (1995) y Pielou (1975). Sin embargo, como lo expresa Magurran (1988), a partir de un valor de similitud (s) se puede calcular fácilmente la disimilitud (d) entre las muestras: $d = 1-s$ ”⁵⁶.

La Figura 5 ordena las medidas de diversidad beta, clasificadas según se basen en la disimilitud de especies entre muestras o en el reemplazo de las mismas.

⁵⁵ MORENO, C. E. Op. Cit. pag 49.

⁵⁶ *Ibíd.*

Figura 5. Esquema métodos para medir la biodiversidad Beta



Fuente: MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España. 2001. pag 49.

2.3.2.2. Coeficiente de similitud de Jaccard. El índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas dando importancia a todas las especies registradas sin importar sus abundancias y por ende da valor incluso a las especies más raras⁵⁷.

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde;

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

⁵⁷ VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA. 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Edición IAVH. Bogotá. Colombia. Pags 187-191

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

En los índices de afinidad binarios en la clasificación normal (Estaciones) se agrupan las estaciones o comunidades por su similitud en la composición de especies otro nivel taxonómico, mientras que en la inversa (Especies) se agrupan los taxa según su distribución en las distintas estaciones⁵⁸.

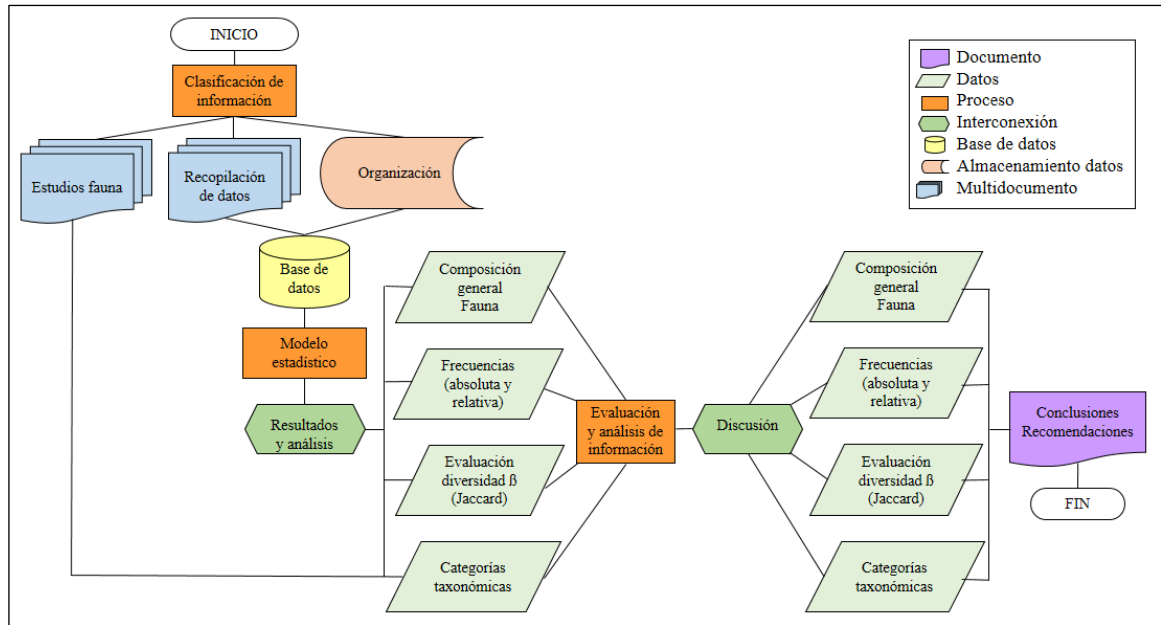
⁵⁸ RAMÍREZ G. A. Ecología aplicada, diseño y análisis estadístico, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. Santa fe de Bogotá. 1.999. 300 págs.

3. METODOLOGÍA

El proceso metodológico definido requirió concluir; como etapa previa, con el trámite de solicitud, respuesta y aprobación de ISAGEN que permitió el uso de los polígonos prediales y las imágenes fotográficas de fauna silvestre capturadas en el marco del proyecto de administración integral, protección y conservación ambiental de los predios a cargo del consorcio CETA-ANP grupos I y IV (ver Anexo A). Registros fotográficos evidenciados en los recorridos de control, seguimiento y vigilancia predial, que no habían sido objeto de organización, clasificación o empleo mediante modelos ecológicos estadísticos que permitieran su uso para analizar y determinar la relación de dichas observaciones y reportes con la intervención antrópica efectuada durante la fase de construcción y llenado del embalse en la hidroeléctrica Sogamoso.

La Figura 6 sintetiza la secuencia metodológica empleada para desarrollar el contenido del presente trabajo, ilustrando el flujo de los datos y la información colectada necesaria para el cumplimiento de los objetivos planteados, metodología que exigió el aporte del autor en cuanto a la recopilación de información así como la decisión de efectuar adecuadamente la revisión, sistematización, caracterización y posterior organización en una base de datos con las imágenes antes descritas; punto de partida y soporte del desarrollo estadístico del documento.

Figura 6. Diagrama metodología del trabajo



Fuente: El autor

3.1 CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.1.1 Composición general de la fauna. La importancia de contar con un punto de partida respecto de la información colectada, que soportara los resultados y su posterior análisis, impulsó la consulta de estudios que documentan la composición de la fauna registrada en la zona de trabajo. Esto permitió el abordaje del trabajo desde lo general hasta lo particular en el marco del documento.

Revisión del componente faunístico de trabajos desarrollados en un área circunscrita como el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hídricas (POMCH) Cuenca del Río Sogamoso y el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Hidrosogamoso.

3.1.2 Base de datos. La base de datos que contiene la información seleccionada y ordenada de los avistamientos de fauna necesaria para el desarrollo del trabajo, se obtuvo luego de adelantar:

La recopilación y tabulación de la información de avistamientos de fauna silvestre colectada durante la fase de construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso por los Grupos I y IV del Consorcio CETA-ANP, en el marco

del proyecto “Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios”.

La organización de la información en fecha, hábitat, estrato, periodos de actividad, gremios tróficos, clase, zonificación, ubicación (municipio, vereda, predio) y clasificación taxonómica en familia, género y especie de las imágenes de los avistamientos suministrados por los grupos I y IV de Hidrosogamoso.

3.2 MODELO ESTADÍSTICO

Este trabajo académico requirió por las características de los datos y el factor de escala espacial de la aplicación de un modelo estadístico ecológico cualitativo como método de medición del componente Beta (β) de la biodiversidad, mediante la formulación y aplicación de un estudio de comunidades a través del concepto presencia-ausencia cuyos resultados permitieron obtener indicadores que lograron establecer algún tipo de relación de los individuos y especies de fauna avistadas en los hábitats y coberturas vegetales presentes en los terrenos adquiridos por ISAGEN en el marco de la Hidroeléctrica Sogamoso; con los procesos de intervención antrópica acaecidos en un periodo de tiempo determinado, durante la fase de construcción y llenado del embalse.

Empleando la base de datos se determinó la frecuencia como medida de distribución de los registros ordenados permitiendo evaluar el contexto de la presencia de las variables⁵⁹; donde el número total de datos está dado por el número de avistamientos o frecuencia absoluta, valor que por sí solo no representó una medida útil para poder comparar. Por lo anterior se introdujo la frecuencia relativa es decir el cociente de la frecuencia absoluta de los avistamientos en relación al número de especies identificadas y la cantidad de especies registradas por km²; las cuales proporcionaron información valiosa que se incorporó a la revisión y análisis tanto para los grupos I y IV como para las categorías taxonómicas evaluadas, frente a la secuencia de intervención antrópica previamente definida.

La evaluación de la diversidad beta (β) permitió calcular la medida o grado de recambio/reemplazo de las especies o cambio biótico presentes en cada uno de

⁵⁹ RÍUS DÍAZ, F., F. J. BARÓN LÓPEZ, E. SÁNCHEZ FRONT Y L. PARRAS GUIJOSA. Op. Cit.

los hábitats y coberturas vegetales existentes en los grupos I y IV y sus relaciones en cuanto a la composición de especies de fauna avistadas para cada una de las categorías taxonómicas y periodos de intervención antrópica evaluados, cuyo tipo de análisis y construcción de dendrogramas se obtuvo aplicando el índice de similitud de Jaccard⁶⁰.

En la formulación se empleó el índice de similitud o afinidad binaria Jaccard (1908)⁶¹, que expresa el grado en que las muestras o comunidades son semejantes por la composición de las especies presentes en ellas⁶², éste permitió hallar un contraste del entorno faunístico y sus avistamientos al interior de cada grupo o zona de trabajo y entre cada una de las etapas de la intervención antrópica evaluadas.

“El cálculo del índice se realizó con ayuda del programa estadístico PAST 3.0 (Paleontological Statistics software).”⁶³ Este programa realiza procedimientos matemáticos iterativos (bootstrapping y permutación) que permiten la medición de la diversidad ecológica, simplemente cargando los datos de composición de especies y su abundancia poblacional en los módulos diseñados para estimar diferentes índices dentro y entre comunidades; obteniendo medidas que permiten evaluar las diferencias entre los valores de los índices para cada una de las categorías taxonómicas y grupos de trabajo estudiados.

3.3 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A continuación, se evaluó los datos arrojados como resultado de la aplicación del coeficiente de similitud de Jaccard dentro del método de medición de biodiversidad Beta (β) como modelo estadístico ecológico, para identificar cómo y cuál es la incidencia que sobre los avistamientos de fauna tienen las diferentes actividades de intervención desarrolladas en las fases de construcción y llenado del embale Hidrosogamoso. Conservando el orden de abordaje de lo general a lo particular; pasando por la discusión de resultados de la composición faunística, las frecuencias y el coeficiente Jaccard hasta las categorías taxonómicas.

⁶⁰ Ibíd.

⁶¹ RAMÍREZ G. A. Op. Cit.. 300 págs

⁶² MORENO, C. E. Op. Cit. 184 pags

⁶³ HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Actividades de intervención antrópica a evaluar:

1. (RP) Reconocimiento de predios, (AVAO) Apertura de vías sustitutivas.
2. (AF) Aprovechamiento forestal vaso del embalse.
3. (LLE) Llenado de embalse.
4. (ARE) Actividades restauración ecológica.

4. RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

4.1 CLASIFICACIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.1.1 Composición general de la fauna La Tabla 2 muestra la información complementaria que da valor agregado a los datos; obtenida tras examinar la literatura y los inventarios de especies por grupos taxonómicos del POMCH y el EIA; estudios donde se ha hecho revisión y análisis de la fauna asociada al área de estudio.

Tabla 2. Estudios comparados composición de fauna

CLASE	POMCH_ Sog_Pot*	POMCH_ Sog_Res**	EIA_Sog_ Pot***	EIA_Sog_ >Prob****	EIA_Reg_ Evid*****	Avista_ Reg*****
Amphibia	53	29	71	32	10	7
Reptilia	75	26	61	47	26	42
Mammalia	43	31	62	ND	ND	25
Aves	238	90	289	262	115	75

Fuente: Adaptado POMCH rio Sogamoso 2011; EIA Ingetec-Hidrosogamoso 2008.

*Distribución potencial cuenca rio Sogamoso. **Resultados POMCH. ***Potencialmente presentes en la región del proyecto Hidrosogamoso. ****>Prob Mayor probabilidad de ocurrencia en el área del proyecto Hidrosogamoso. *****Registro de primer orden, evidencia de su existencia en la zona. *****Avistamientos registros.

Encontrando que el presente trabajo de avistamientos y registro por observación directa de fauna consiguió identificar 149 especies (ver Anexo B) que al ser confrontado con los datos descritos en la Tabla 2 equivale al 36,43% de las especies con distribución potencial descritas en el POMCH rio Sogamoso⁶⁴ y el 30,85% de las especies con mayor probabilidad de presencia en la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Sogamoso definidas en el EIA Hidrosogamoso⁶⁵. Cabe mencionar que el POMCH rio Sogamoso registra 176 especies equivalentes al 43,03% de las especies enlistadas con potencial presencia en la cuenca y por su parte el EIA Hidrosogamoso presenta 151

⁶⁴ FUNDACIÓN GEORGE DAHL, ISAGEN, Corporación Autónoma Regional de Sntader –CAS-. Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hídricas (POMCH): Cuenca del Río Sogamoso. Componente Fauna. Septiembre 2011.

⁶⁵ INGETEC S.A. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia. Numeral 3.3. Medio Biótico. Pág. 3-171. Dic 2008

especies y el 31,26% de las especies con mayor probabilidad de presencia en el área donde se desarrolló el proyecto.

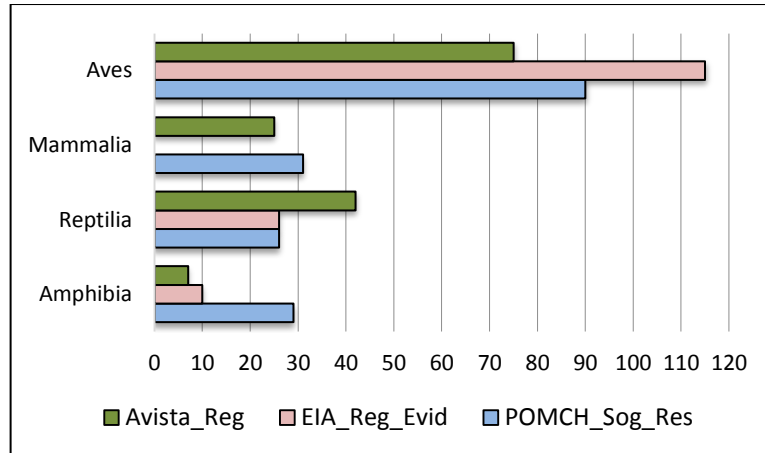
4.1.2 Discusión de resultados composición general de fauna. El trabajo de avistamiento y registros visuales del presente documento (149 especies) circunscribe el área de estudio a la zona de los grupos de I y IV del proyecto Hidrosogamoso; terrenos que fueron afectados directamente por intervenciones humanas como eje importante de la construcción y llenado del embalse. Estos resultados en el número de especies faunísticas halladas que pueden explicarse al considerar que el POMCH río Sogamoso (176 especies) es un estudio que se realizó teniendo en cuenta un área geográfica más amplia que abarca territorios de varios municipios que conforman esta cuenca hidrográfica, área con mayor cantidad y diversidad de coberturas vegetales, hábitats y ecosistemas que pueden albergar una mayor diversidad y cantidad de especies; y el EIA Proyecto Sogamoso (151 especies) para su elaboración reduce el radio de acción del estudio a la zona de influencia directa e indirecta de la hidroeléctrica restringiendo el área a la zona donde se desarrollan los trabajos de presa, área de inundación, aguas abajo y la cola del embalse. Resultados con valores semejantes en cantidad total de especies respecto de las diferencias en las extensiones de las áreas de estudio.

Además, el POMCH con 176 especies y el EIA con 151 especies emplearon para la obtención de los resultados un modelo metodológico donde además de registros visuales se emplearon técnicas como trampas, redes, capturas, etc.; con puntos de muestreo y sitios de estudio definidos para cada grupo taxonómico, con lo que se incrementaba la probabilidad de registro de algunas especies, para el trabajo de avistamientos de fauna la metodología de encuentros visuales soporta en su totalidad la obtención de los datos obteniendo 149 especies de vertebrados registradas (7 spp anfibios, 42 spp reptiles, 75 spp aves y 25 spp mamíferos); la alteración del entorno y la intensidad de las intervenciones pueden influenciar la presencia-ausencia de especies propiciando condiciones que favorecen el avistamiento de una mayor cantidad de especies.

La Grafica 1 muestra que el presente documento identificó 7 especies de anfibios avistadas cifra menor frente al reporte del POMCH (29 spp) y el EIA (10 spp), cantidad que obedece a su baja detectabilidad y a la especificidad de micro hábitat de algunas especies, así como a las características diurnas de los recorridos realizados, por el contrario para los reptiles las 42 especies avistadas supera al POMCH y al EIA cada uno con 26 especies registradas; obedeciendo quizá a su

mayor exposición producto de la intervención antrópica generada por la disminución de áreas y coberturas durante la construcción y llenado del embalse.

Gráfica 1. Resultados revisión de documentos composición de fauna



4.1.3 Base de datos Se compilaron en total 743 imágenes fotográficas de avistamientos de fauna de los grupos biológicos mamíferos terrestres, aves, anfibios y reptiles tomadas por los grupos I y IV durante la ejecución del proyecto “Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios”; en el marco de la construcción y llenado del embalse Hidrosogamoso. (ver Anexo C)

En una tabla Excel® están contenidos los datos originales y la información tal como se obtuvo en campo; organizados por fecha e imagen fotográfica clasificada en variables de composición (nombre común, clase, clasificación taxonómica en familia, género y especie); geográficas (zonificación, municipio, vereda, predio) y estructurales (hábitat, estrato, periodos de actividad, gremios tróficos, clase, grado de amenaza) (ver Anexos B y C).

4.1.4 Discusión resultados base de datos. Esta base de datos es útil para almacenar, ordenar y procesar datos biológicos estructurados en tablas que permiten su manipulación convenientemente, lo cual facilitó confrontar con agilidad los datos organizados con las etapas definidas en la secuencia de intervención antrópica referidas en la Tabla 1. Obteniendo como resultado la información para la revisión descrita en este trabajo, garantizando su uso e interpretación posterior, representada por el aporte valioso a los registros históricos de detección de especies presentes en las áreas propiedad de la Hidroeléctrica con evidencias de primer orden.

4.2 APLICACIÓN DEL MODELO ESTADÍSTICO

4.2.1 Frecuencias estadísticas La Tabla 3 concentra de forma ordenada las especies y los avistamientos registrados; siguiendo el protocolo establecido para los recorridos prediales, mostrando los datos distribuidos por categoría biológica en los grupos I y IV frente a las etapas de intervención evaluadas en la construcción y llenado del embalse. El total de los datos obtenidos se evidencian en el anexo C. Con base en los datos expuestos en la Tabla 3 se determinó la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa.

Tabla 3. Número de avistamientos y especies identificadas en la secuencia de intervención antrópica

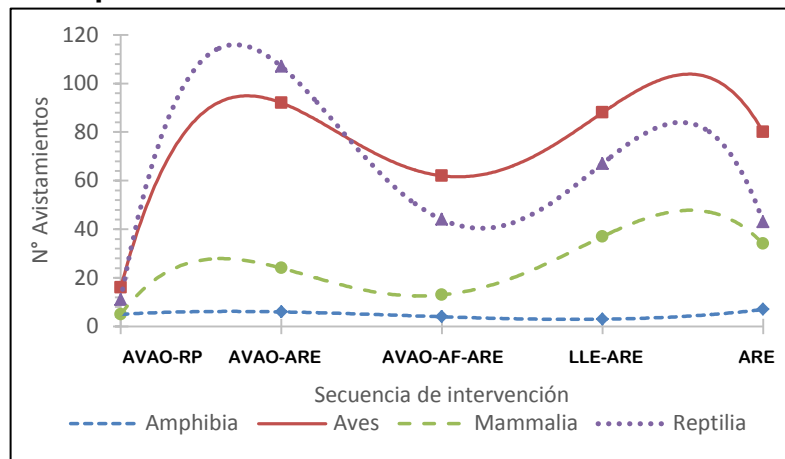
Clase	Zona	Registro	1	2	3	4	5	Total
			AVAO-RP	AVAO-ARE	AVAO-AF-ARE	LLE-ARE	ARE	
Amphibia	1	Grupo Avistamientos		1	2	2	5	10
		Especies		1	2	2	2	4
	4	Grupo Avistamientos		5	2	1	2	10
		Especies		3	2	1	1	4
Aves	1	Grupo Avistamientos	8	21	16	9	37	91
		Especies	6	15	14	9	24	46
	4	Grupo Avistamientos	8	71	46	79	43	247
		Especies	7	36	31	39	28	66
Mammalia	1	Grupo Avistamientos	1	12	6	9	20	48
		Especies	1	6	4	7	7	12
	4	Grupo Avistamientos	4	12	7	28	14	65
		Especies	4	7	6	15	10	23
Reptilia	1	Grupo Avistamientos	3	46	16	29	26	120
		Especies	3	23	13	12	15	32
	4	Grupo Avistamientos	8	61	28	38	17	152
		Especies	4	23	16	14	9	33
Total	1	Grupo Avistamientos	12	80	40	49	88	269
		Especies	10	45	33	30	48	94
	4	Grupo Avistamientos	20	149	83	146	76	474
		Especies	15	69	55	69	48	126

Fuente: El autor

4.2.1.1 Frecuencia absoluta: Avistamientos registrados En la Gráfica 2 se muestra las curvas de los datos totales de los avistamientos por categoría taxonómica en cada una de las cinco etapas de intervención revisadas. Es así como se logró el avistamiento y registro fotográfico de un total de 272 reptiles, 113 mamíferos, 338 aves y 20 anfibios (ver Anexo B, C y D). Para los grupos

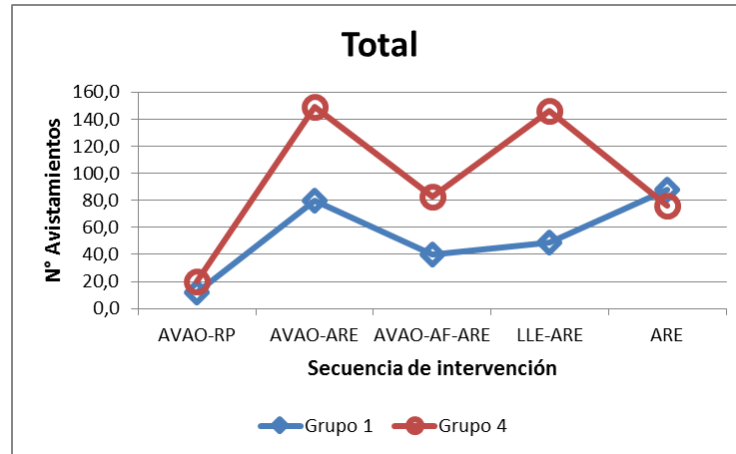
taxonómicos evaluados se evidencia que las curvas de las aves, reptiles y mamíferos terrestres conservan una pendiente positiva en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE, y negativa en la intervención AVAO-AF-ARE. Para los anfibios la curva se muestra estable, esto significa que para esta categoría el avance en las etapas de intervención no afecta considerablemente la cantidad de avistamientos registrados siguiendo el protocolo de recorridos prediales y los datos mantienen una tendencia con pocas variaciones. La cantidad de avistamientos registrados en la última etapa para todos los grupos taxonómicos es superior a la registrada en la etapa inicial del trabajo en cada categoría.

Gráfica 2. Tendencia número de avistamientos en la secuencia de intervención antrópica



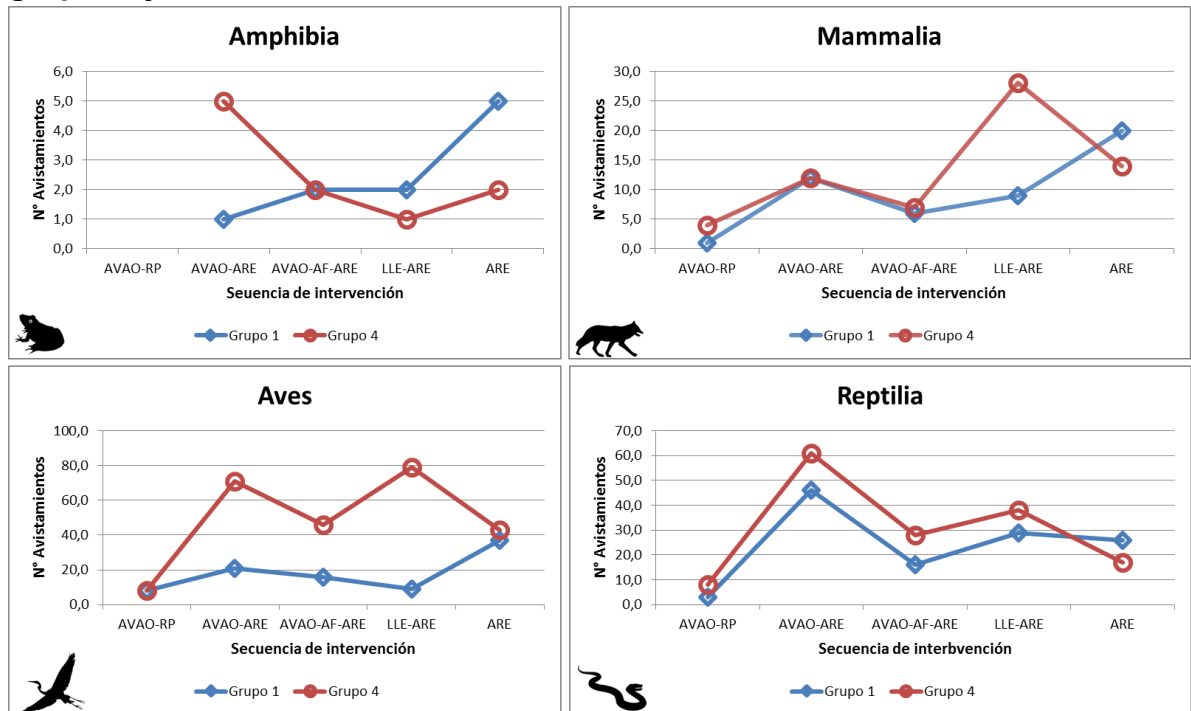
En la Gráfica 3 se expone los 743 avistamientos de fauna efectuados en total, el 36,2% se realizaron en el grupo I (269 observaciones) y el 63,8% en el grupo IV (474 observaciones) (ver Tabla 2.). Los registros de la cantidad de avistamientos a través del tiempo de intervención para los grupos I y IV dejan ver un comportamiento similar en las curvas de los datos, al evidenciar aumentos en el número de observaciones para las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE donde se agrupa el 57% del total de los registros y disminución de los mismos en la etapa intermedia AVAO-AF-ARE. En la etapa ARE los resultados son inversos puesto que para el grupo I los datos de avistamientos terminan en aumento (88 registros), mientras que para el grupo IV finalizan en descenso (76 registros). Aun teniendo en cuenta el descenso en los valores de registro hallado en el grupo IV; el número de avistamientos registrado para ambos grupos es superior al finalizar la secuencia de intervención representando el 22% de los registros globales en comparación con los valores encontrados en la etapa inicial de solo el 4,3% del global.

Gráfica 3. Comparación del total avistamientos entre grupos I y IV



En la Gráfica 4 se revisa el número de avistamientos por categoría taxonómica y zona de trabajo frente a las etapas de intervención antrópica encontrando que el 57,52% de los mamíferos terrestres, el 73,08% de las aves y el 66,96% de los reptiles fueron registrados en el grupo IV; superando en cantidad de registros de fauna al grupo I, para los anfibios cada grupo cuenta con el 50% del total de los avistamientos. En la etapa ARE el número de avistamientos de anfibios para los grupos I y IV termina en una curva ascendente y por ende un mayor número de avistamientos, para los reptiles la curva es descendente con menor cantidad de registros de fauna en ambos grupos, para esta misma etapa los mamíferos terrestres y aves culminan con un incremento en el número de avistamientos en el grupo I y una disminución en los registros del grupo IV. Todos los grupos de fauna evidencian que la cantidad de avistamientos en la etapa final ARE es superior a los hallados en la etapa inicial AVAO-RP con excepción de los anfibios del grupo IV cuyo registro respecto de la etapa inicial disminuyó.

Gráfica 4. Comparación de avistamientos por categoría taxonómica entre grupos I y IV

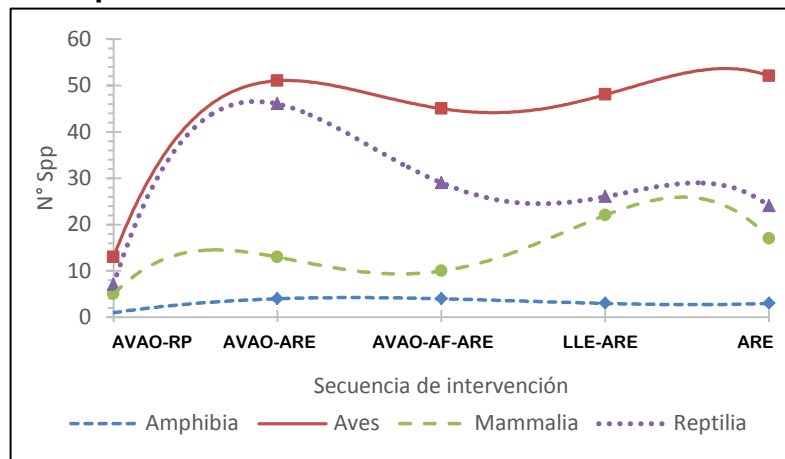


Los grupos taxonómicos y su avistamiento muestran una dinámica a través de tiempo de intervención con algunas similitudes, es así como en la etapa AVAO-ARE y LLE-ARE se dan los valores más altos en cuanto al número de registros en cada grupo (I y IV). En la etapa AVAO-ARE se avista el 21,24% (24 registros) de los mamíferos terrestres, el 27,22% (92 registros) de las aves, el 39,34% (107 registros) de los reptiles y el 30% (6 registros) en los anfibios. En la etapa LLE-ARE se obtuvo que el 32,74% (37 registros) corresponde a mamíferos terrestres, el 26,04% (88 registros) a aves y el 24,63% (67 registros) a reptiles. En la etapa ARE se presentan valores importantes en la cantidad de avistamientos como el 30,09% (34 registros) de mamíferos terrestres, el 23,67% (80 registros) de aves, el 15,81% de reptiles (43 registros) y el 35% (7 registros) de anfibios. La etapa AVAO-AF-ARE en el caso de los reptiles muestra el 16,18% (44 registros). (ver Tabla 3)

4.2.1.2 Frecuencia relativa: Especies avistadas identificadas La Gráfica 5 ilustra la tendencia en el comportamiento de los datos del número de especies identificadas, mostrando semejanzas con la de los registros de cantidad de avistamientos por etapa de intervención, en la etapa AVAO-ARE y LLE-ARE las curvas de aves, mamíferos terrestres y reptiles describen pendientes positivas con

excepción de los reptiles que en LEE-ARE decrece el número de especies identificadas, en la etapa AVAO-AF-ARE se evidencia disminución de los registros de especies identificadas de aves, mamíferos terrestres y reptiles; estos dos últimos grupos biológicos también terminan la etapa ARE con curvas decrecientes. Con la particularidad de que en ambas revisiones se conserva el mismo orden jerárquico donde las aves con registros más estables dominan al poseer los valores más altos en cuanto a número de avistamientos y número de especies identificadas, seguido de reptiles, mamíferos terrestres y anfibios, este último grupo con pocas variaciones en su curva.

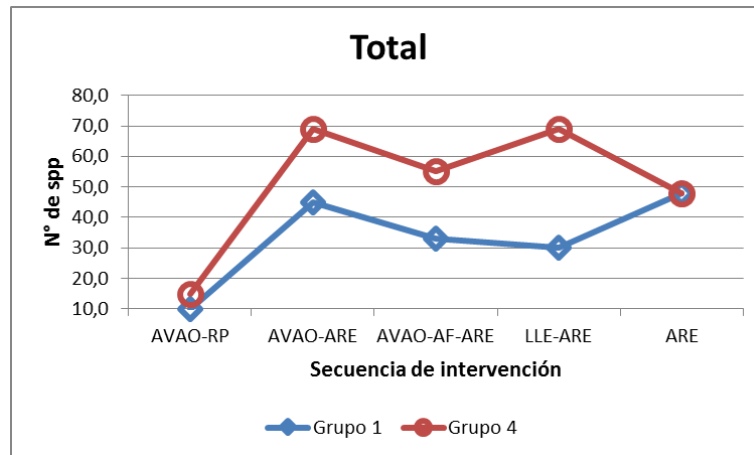
Gráfica 5. Tendencia número de especies avistadas en la secuencia de intervención antrópica



La Gráfica 6 muestra el total de las 149 especies faunísticas distribuidas en los cuatro grupos taxonómicos de fauna evaluados, el 84,56% de estas especies se identificó en el grupo IV (126 spp) y el 63,09% de las especies en el grupo I (94 spp) (ver Tabla 2). Las especies identificadas a través de la secuencia de intervención en los grupos I y IV muestran patrones en las curvas que denotan semejanza en el comportamiento de los datos entre las zonas de trabajo revisadas, reflejando incremento de los valores en el número de especies identificadas en las etapas AVAO-ARE con el 51,82% (114 spp) y LLE-ARE con el 45% (99 spp) del total de especies identificadas en todas las intervenciones y disminución de las mismas en la etapa intermedia AVAO-AF-ARE (88 spp) con el 40% de las especies. La etapa ARE (96 spp) alcanza el 43,64% del total de las especies identificadas y los datos para el grupo I terminan en aumento, mientras que para el grupo IV finalizan en descenso (ambos con 48 spp). Aun tomando este descenso en el grupo IV; el número de especies identificadas durante los

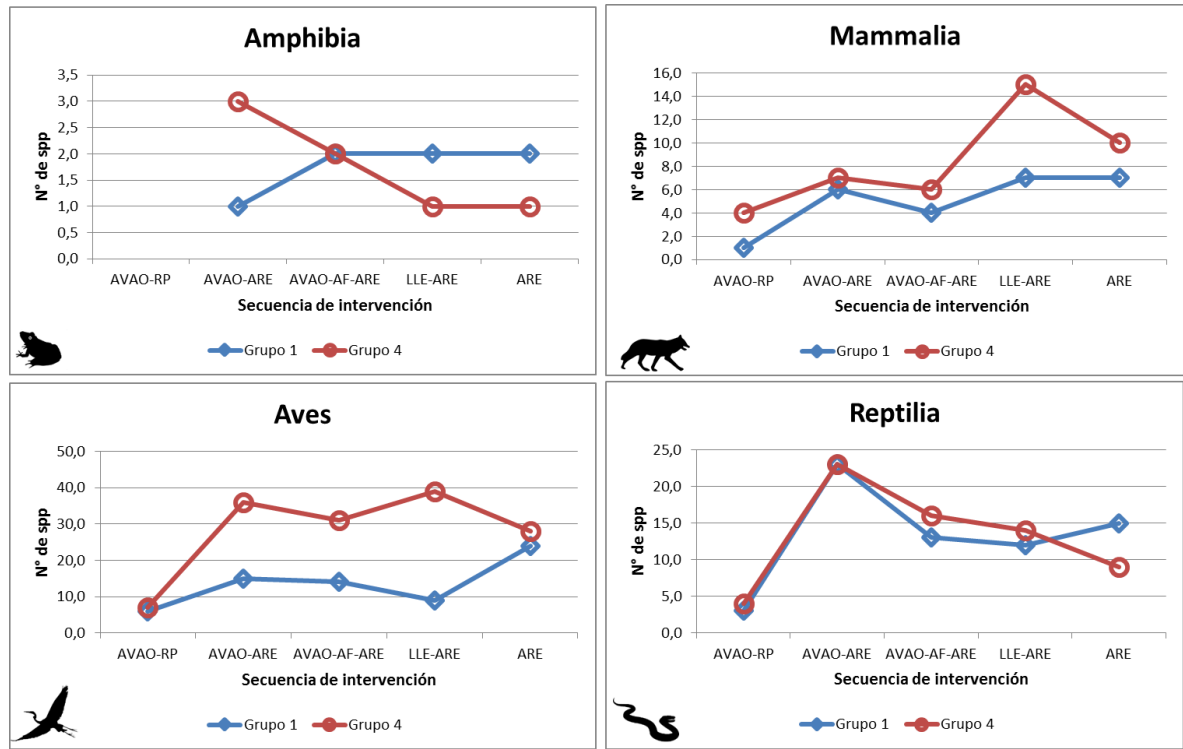
avistamientos registrados para ambos grupos es superior al finalizar la secuencia de intervención pasando de 5,92% (25 spp) a 22,75% (96 spp).

Gráfica 6. Comparación del total especies avistadas entre grupos I y IV



La Gráfica 7 confronta el número de especies reconocidas por categoría taxonómica y zona de trabajo frente a las etapas de intervención antrópica, encontrando que el 92% de los mamíferos terrestres (23 spp), el 88% de las aves (66 spp) y el 78,57% de los reptiles (33 spp) fueron registrados en el grupo IV; superando la cantidad de registros de especies identificadas en el grupo I, para los anfibios cada grupo cuenta con la presencia del 57,14% (4 spp) del total especies de anuros identificadas. En la etapa LLE-ARE el número de especies de anfibios para los grupos I y IV se mantiene uniforme conservando el mismo número de especies reconocidas hasta la etapa final, para los reptiles la pendiente es negativa luego de la etapa AVAO-AF-ARE con menor cantidad de registros de especies en ambos grupos evidenciando un incremento de especies para el grupo I en la última etapa de intervención revisada, los mamíferos terrestres en ambos grupos muestra una pendiente positiva al aumentar el número de especies presentes a la par con el avance cronológico en las intervenciones permitiendo apreciar una disminución de los registros de especies en el grupo IV para la etapa ARE. La mayor cantidad de especies descritas para el grupo IV (39 spp) se da en la etapa LLE-ARE y para el grupo I en la etapa ARE (24), el número de especies de aves en la etapa final ARE culminan con aumento en los registros en el grupo I con disminución en los registros del grupo IV. Todos los grupos de fauna evidencian que la cantidad de avistamientos en la etapa final ARE es superior a los hallados en la etapa inicial AVAO-RP con excepción de los anfibios del grupo IV cuyo registro respecto de la etapa inicial disminuyó.

Gráfica 7. Comparación especies avistadas por categoría taxonómica entre grupos I y IV

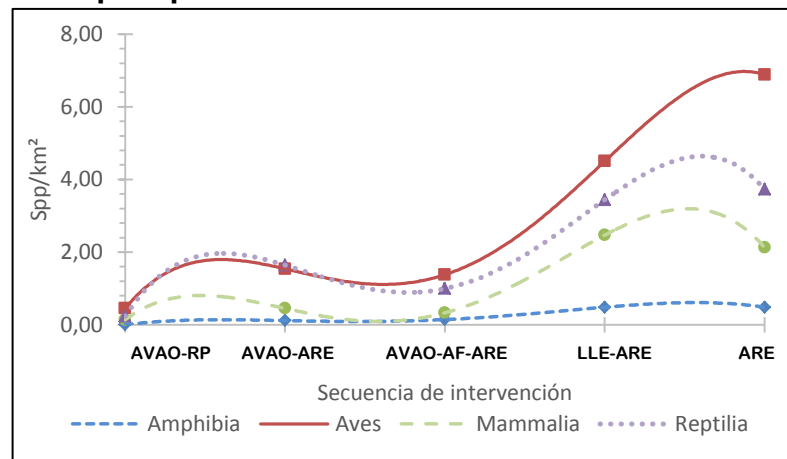


El número de especies identificadas y la cantidad de avistamientos registrados muestran una dinámica a través la secuencia de intervención con algunas similitudes, es así como en la etapa AVAO-ARE y LLE-ARE se dan los valores más altos en cuanto al número de especies de fauna identificadas en cada grupo (I y IV). En la etapa AVAO-ARE se obtuvo 114 spp donde sobresalen los reptiles con el 40,35% (46 spp) y las aves con el 44,74% (51 spp). En la etapa LLE-ARE se logró reconocer 99 spp el 22,22% (22 spp) corresponden a mamíferos terrestres, el 48,48% (48 spp) a aves y el 26,26% (26 spp) a reptiles. En la etapa ARE se presentan valores importantes en la cantidad de especies registradas como el 54,17% (52 spp) de aves, el 17,71% (17 spp) de mamíferos terrestres y el 25% de reptiles (24 spp). La etapa AVAO-AF-ARE en el caso de los reptiles muestra el 32,95% (29 spp) y de aves el 51,14% (45 spp). Los anfibios representan del 3 al 4,5% (3-4 spp) en todas las etapas con excepción de la etapa inicial AVAO-RP. (ver Tabla 3)

4.2.1.3 Frecuencia relativa: Especies avistadas por Km² La Gráfica 8 indica que la tendencia en el comportamiento de los datos del número de especies/km² es similar a la de los registros de cantidad de avistamientos y de especies

identificadas por etapa de intervención, puesto que las pendientes positivas para aves, mamíferos terrestres y reptiles son más marcadas en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE con la particularidad que en la etapa ARE se presentan los valores más altos de aves, reptiles y anfibios con una leve disminución de los mamíferos terrestres registrados, demostrando que en la medida en que se avanzan en los trabajos de construcción y llenado del embalse se incrementan el registro de especies/km². En las tres revisiones se conserva el mismo orden jerárquico donde el taxón aves domina al poseer los valores más altos en cuanto a número de avistamientos, número de especies identificadas y número de especies/km² seguido de reptiles, mamíferos terrestres y anfibios.

Gráfica 8. Tendencia número especies avistadas en la secuencia de intervención antrópica por km²

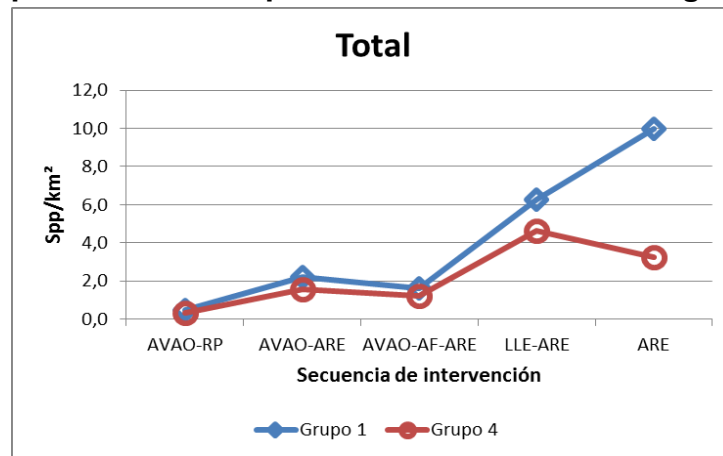


Tras realizar el recorrido del 100% de los predios se logró evidenciar registros oculares y avistamiento de fauna en 33 de los 41 predios que conforman el grupo IV (80,48%) y en 17 de 19 correspondientes al grupo I (89,47%). Una vez llenado el embalse los predios se afectaron al inundarse total o parcialmente reduciendo el área a recorrer en el grupo IV de 44,84 km² a 14,83 km² y de 20,35 km² a 4,81 km² en el grupo I. Esto da como resultado una baja en los valores de muestreo al pasar de 0,62 a 0,07 km²/persona/día en el grupo IV y de 0,28 a 0,02 km²/persona/día en el grupo I; que constituye una disminución de área con el consecuente aumento de la intensidad de muestreo que puede asociarse con el registro de una mayor cantidad de especies/km² en el grupo I. Situación que guarda relación con el tamaño de los predios y el uso del suelo.

La Gráfica 9 indica que el número de especies avistadas que se identificó por km² para los grupos taxonómicos evaluados (aves, reptiles, mamíferos y anfibios)

presenta una tendencia progresiva al aumento pasando de valores en el grupo I de 0,49 spp/km² a 9,99 spp/km² y en el grupo IV de 0,33 spp/km² a 3,24 spp/km². Evidenciando incrementos en el número spp/km² de 87% para los mamíferos terrestres, 75% en aves, 82% en anfibios y 72% para los reptiles en relación con las etapas de intervención anteriores. El incremento más marcado de spp/km² para todos los grupos de fauna evaluados donde sobresale los reptiles, aves y mamíferos, se da a partir de etapa LLE-ARE obedeciendo a que el área de trabajo se disminuyó sustancialmente luego de la inundación pasando de efectuar recorridos en un área total de 65,19 km² con un esfuerzo de muestreo de 0,45 km²/persona/día a un esfuerzo de muestreo de 0,14 km²/persona/día en un área de 19,64 km² correspondiente a la zona no inundada destinada como franja de protección. La mayor cantidad de especies soportada en una menor extensión de área como resultado de la migración y desplazamiento de animales impulsado por el aumento del nivel del agua en el embalse; incrementó la probabilidad de encuentros visuales y con ello se favoreció el registro de especies de fauna que se hallaba asentada o en tránsito por esta zona.

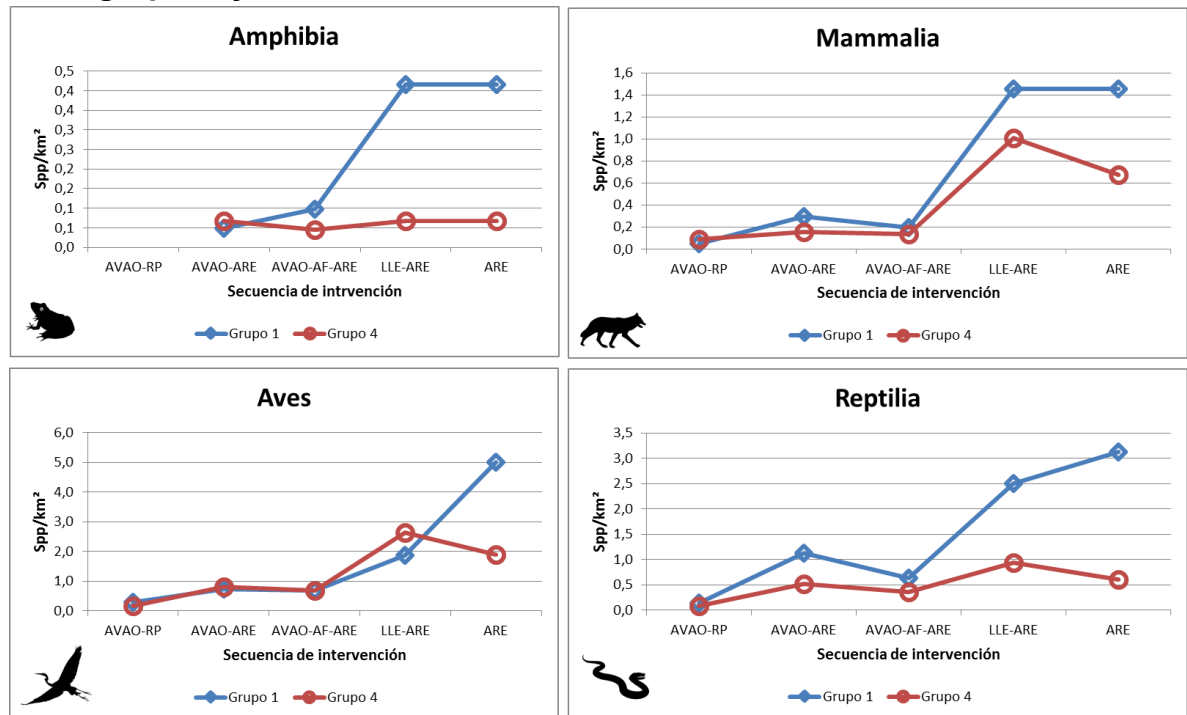
Gráfica 9. Comparación total especies avistadas/km² entre grupos I y IV



La Gráfica 10 indica que la cantidad de especies/km² para las categorías taxonómicas anfibios, mamíferos terrestres y reptiles presentes en el grupo I es superior a los registros hallados en el grupo IV, las aves evidencian un comportamiento semejante en los dos grupos en cuanto al número de spp/km². En la etapa LLE-ARE el número de especies/km² de todos los grupos taxonómicos evaluados para los grupos I y IV evidencia su mayor valor. En la etapa ARE el grupo IV presenta disminución de los registros de spp/ km² para mamíferos terrestres, aves y reptiles, de otra parte, el grupo I muestra en esta misma etapa incrementos de estos valores. Los datos de spp/ km² de los anuros en el grupo IV

se mantienen sin modificaciones en las secuencias subsiguientes a la etapa AVAO-RP; contrario al grupo I que en este grupo taxonómico mantiene la pendiente positiva en la curva de registros. En la etapa AVAO-AF-ARE se denota una disminución en los valores de spp/km² para todos los grupos de fauna evaluados.

Gráfica 10. Comparación especies avistadas/km² por categoría taxonómica entre grupos I y IV



En la Tabla 4 y tras efectuar operaciones para calcular sumatorias y fraccionamiento de la información referente a la cantidad de los datos obtenidos de especies avistadas por categoría taxonómica en las etapas de intervención, se encuentra que en las etapas LLE-ARE con 10,89 especies y ARE con 13,22 especies se obtienen los registros más altos en cuanto al número de especies/km² en donde el orden de dominancia de aves (4,5 y 6,88% spp/km²), reptiles (3,44 y 3,73 spp/km²) y mamíferos (2,47 y 2,13% spp/km²) es evidente. En la etapa AVAO-AF-ARE se obtuvo 2,85 spp/km² etapas valle con disminución de los valores registrados donde los mamíferos y anfibios evidenciaron menos de 1 spp/km².

Tabla 4. Número de especies avistadas/km² por categoría taxonómica

CLASE/ANIMAL	ZONA	REGISTRO	Secuencia de intervención				
			1	2	3	4	5
			AVAO-RP	AVAO-ARE	AVAO-AF-ARE	LLE-ARE	ARE
Area recorrida	Grupo I	km ²	20,35	20,35	20,35	4,81	4,81
	Grupo IV		44,84	44,84	44,84	14,83	14,83
Amphibia	Grupo I	Spp/km ²		0,05	0,1	0,42	0,42
	Grupo IV			0,07	0,04	0,07	0,07
Aves	Grupo I	Spp/ km ²	0,29	0,74	0,69	1,87	4,99
	Grupo IV		0,16	0,8	0,69	2,63	1,89
Mammalia	Grupo I	Spp/ km ²	0,05	0,29	0,2	1,46	1,46
	Grupo IV		0,09	0,16	0,13	1,01	0,67
Reptilia	Grupo I	Spp/ km ²	0,15	1,13	0,64	2,5	3,12
	Grupo IV		0,09	0,51	0,36	0,94	0,61
Total	Grupo I	Spp/ km ²	0,49	2,21	1,62	6,24	9,99
	Grupo IV		0,33	1,54	1,23	4,65	3,24

Fuente: El autor

4.2.1.4 Discusión de resultados frecuencias absoluta y relativa El número de avistamientos de fauna (Frecuencia absoluta), la cantidad de especies identificadas y el número de especies registradas por km² (Frecuencias relativas) durante la secuencia de intervención tienden a incrementan en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE y a decrecer en la etapa AVAO-AF-ARE. Para estas tres (3) variables los valores hallados en las aves, mamíferos terrestres y reptiles en la etapa final ARE son superiores a los encontrados en la etapa inicial AVAO-RP, en el caso particular de los anfibios estas mismas variables no evidencian grandes cambios y mantienen valores sin aumentos o disminuciones considerables. La cantidad de especies por km² expresa su mayor valor en las etapas posteriores al llenado del embalse (LLE-ARE y ARE).

El número de avistamientos y la cantidad de especies registradas muestran patrones en su dinámica a través de la secuencia de intervención con altas acumulaciones de datos evidenciados en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE y reducción de los mismos en AVAO-AF-ARE. El primer aumento coincide con el pico de la curva de programación de obra previo al llenado de la represa (máxima capacidad de intervención hombre-máquina en las obras programadas) y el segundo incremento se da durante el proceso de inundación del vaso del embalse (reducción del área, coberturas vegetales y hábitats por aumento del nivel de

agua). La etapa valle con reducción de los registros concuerda con la limpieza del llenado del embalse y el aprovechamiento forestal.

Los reptiles alcanzan el punto más alto de cantidad de avistamientos y de especies registradas en la etapa AVAO-ARE previo a la intervención de remoción de la cobertura vegetal en el vaso del embalse, los mamíferos terrestres se hacen más evidentes en las etapas posteriores al llenado del embalse (LLE-ARE y ARE), esto indica que los mamíferos terrestres se vieron más afectados por la disminución de áreas y radios de acción tras la inundación y los reptiles son más sensibles a la pérdida y transformación de hábitats producto del aprovechamiento vegetal que antecede el llenado del embalse.

Las aves presentan dos puntos altos sin ser sobresalientes en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE en cuanto a cantidad de avistamientos y número de especies; demostrando quizá que las especies identificadas toleran mejor los cambios generados por las actividades de intervención antrópica en estos periodos, cabe anotar que en la etapa AVAO-AF-ARE si se presenta disminución de los registros obedeciendo esto quizá a las labores de ahuyentamiento de fauna desarrolladas previo al aprovechamiento forestal del vaso del embalse.

Los registros de avistamientos y de especies de anfibios identificadas aumentan con la secuencia cronológica en el grupo I y disminuye a medida que avanzan las etapas de intervención en el grupo IV. Resultado que surge de la sumatoria de factores como el tamaño y difícil detectabilidad con el uso del suelo y la persistencia en cantidad y calidad de áreas de cobertura vegetales capaces de brindar condiciones de hábitat y soportar anuros, áreas que en mayor tamaño y proporción se encuentran en el grupo I. Resaltando que la mayoría de las especies identificadas poseen modo de vida terrestre.

El grupo IV presenta una mayor cantidad de número de avistamientos y de especies identificadas para los mamíferos terrestres, reptiles y aves, pero el grupo I muestra mejores valores de número de especies/Km², es de tener en cuenta que los registros en la etapa final ARE son menores en el grupo IV y terminan en descenso; caso contrario al grupo I que culmina en ascenso. Resultado que se ajusta al uso del suelo dado que el grupo IV posee una mayor cantidad de predios, pero en su mayoría de mediana y pequeña extensión donde las áreas intervenidas productivamente por sus propietarios en actividades ganaderas y de parcelas de cultivos a pequeña escala son mayores dejando menores extensiones en coberturas vegetales boscosas y con ello menor oferta de hábitat para especies de

fauna. Por el contrario, en el grupo I predominan los predios de gran extensión con dominancia de actividades ganaderas y asociaciones a cultivos frutales tecnificados; donde dichos cultivos y sus rendimientos en pequeñas extensiones de terreno favorecen la existencia de una mayor cantidad de áreas boscosas y con ello una mejor oferta de posibles hábitats para la fauna silvestre tras el llenado del embalse.

La cantidad de especies/km² frente al avance cronológico de la secuencia de intervención presenta un aumento en la etapa ARE con incrementos superiores al 70% en anfibios, aves, mamíferos y reptiles, resultado que se asocia al cambio en el esfuerzo de muestreo producto de la reducción del área de los recorridos pasando de 0,45 km²/persona/día a 0,14 km²/persona/día tras el llenado del embalse, donde se vio incrementada la presencia de especies soportada en una menor extensión de área; lo que favorece la probabilidades de avistamiento y registro de especies de fauna que se hallan asentadas o en tránsito por la zona no inundada destinada como franja de protección.

4.2.2 Evaluación de la diversidad Beta

4.2.2.1 Índice de similitud Jaccard La Tabla 5 muestra los resultados que el índice Jaccard arrojó, evidenciando un bajo porcentaje de similitud de las especies pertenecientes a los grupos taxonómicos entre las zonas de trabajo I y IV; donde se destaca el 55% en la categoría reptiles y del 49% para las aves, indicando que la mayoría de las especies registradas de anfibios, mamíferos terrestres, aves y reptiles no se encuentran presentes en ambos grupos.

Tabla 5. Índice de Jaccard grupos I y IV

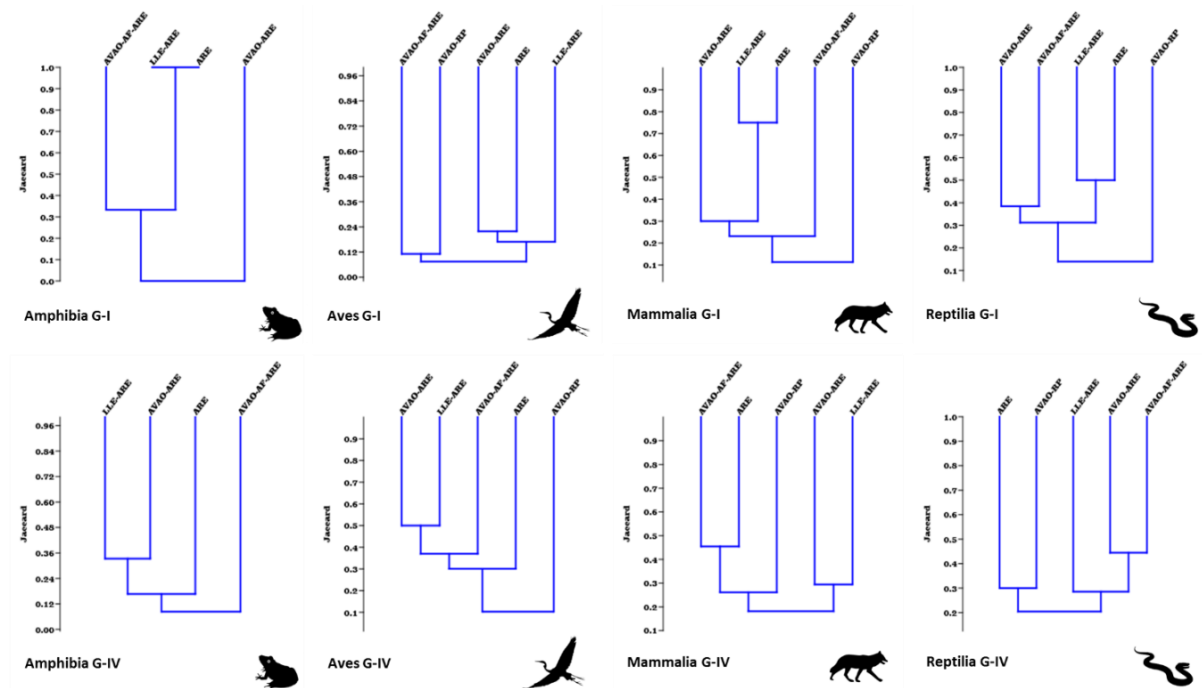
Taxón	Jaccard
Amphibia	0,143
Aves	0,493
Mammalia	0,400
Reptilia	0,548

Fuente: El autor

La Gráfica 11 ilustra que al analizar el cambio en la composición de especies entre grupos de trabajo (I y IV) al interior de cada taxón frente a los periodos de intervención evaluados, se encuentra que la mayoría de especies reconocidas de anfibios, aves, mamíferos terrestres y reptiles en ambos grupos (I y IV) no se hallan presentes en los periodos descritos como secuencia de intervención; es

decir que cada etapa de intervención presenta diferencias en la composición de especies para cada grupo taxonómico y cada zona de trabajo. Cabe anotar que en grupo I en las etapas LLE-ARE y ARE se encuentran porcentajes de similitud de especies del 75% para los mamíferos y 50% para los reptiles.

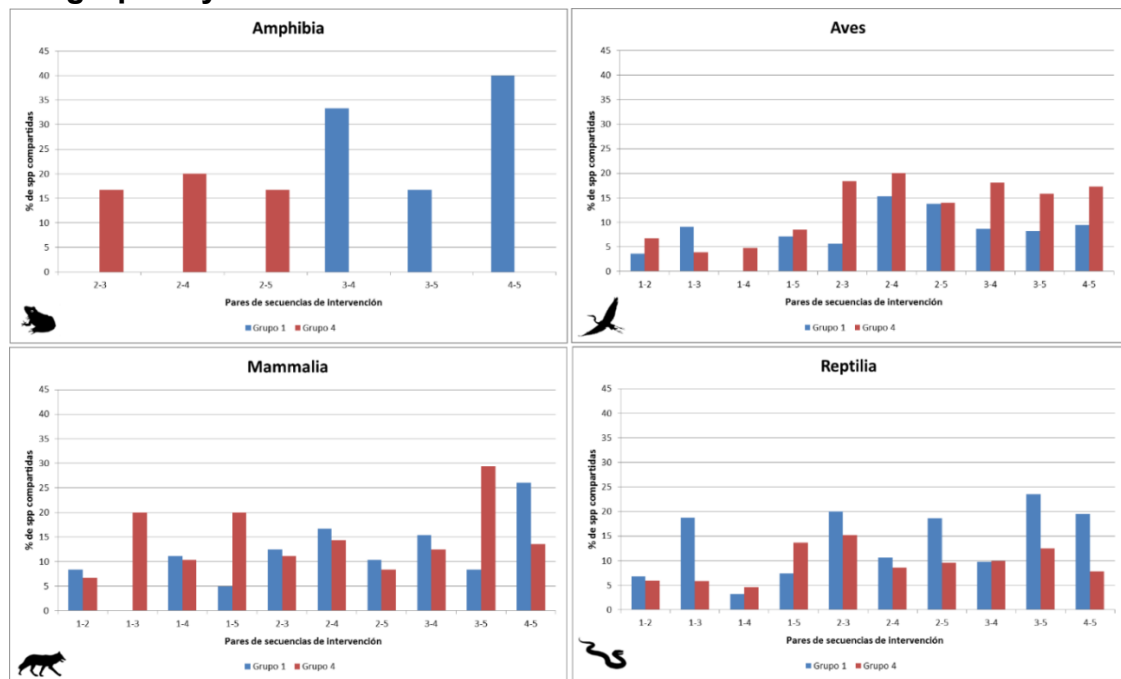
Gráfica 11. Dendrogramas similiaridad por categoría taxonómica entre grupos I y IV



4.2.2.2 Discusión resultados índice Jaccard. La disimilitud arrojada por el índice de Jaccard en la composición de las especies al interior de cada categoría taxonómica y de éstas entre los grupos I y IV; frente a las etapas de intervención muestran valores altos permitiendo deducir que no existe correspondencia en la estructura y composición de las especies en las etapas evaluadas y que por el contrario la diferencia y recambio de las especies presentes entre los grupos biológicos y zonas de trabajo es muy alta, puesto que no se encuentra la mayoría de especies a lo largo de la secuencia de intervención, ni las mismas especies de estos grupos biológicos se hallan presentes en los grupos I y IV.

4.2.2.3 Especies compartidas En la Gráfica 12 se revisa las especies compartidas al interior de las etapas definidas en pares de secuencia de intervención para cada grupo taxonómico y grupo de trabajo (I y IV); obteniendo como resultado que la mayoría de especies identificadas para cada taxón y área de trabajo no se comparten entre las etapas de intervención, es decir que el porcentaje de las especies de fauna que se comparten entre las etapas de intervención es bajo y su comportamiento en ambos grupos es similar. En general se presentan porcentajes de especies compartidas inferiores al 20% al interior de los taxones evaluados en los grupos I y IV, lo cual indica que en cada etapa se presentan especies diferentes en un porcentaje cercano al 80%. (ver Tabla 6).

Gráfica 12. Comparación especies compartidas por categoría taxonómica entre grupos I y IV



4.2.2.4 Discusión especies compartidas. La observación de las especies compartidas entre pares de secuencia de intervención es igualmente bajo, indica que cada etapa pareada para su revisión dentro de la secuencia está conformada por especies diferentes hasta en un 80%. A sabiendas de que la composición de especies varía en rangos altitudinales, espacio y tiempo; esto dado a que el registro de los avistamientos en el paisaje fue captado en diferentes coberturas vegetales, épocas climáticas, hábitats y sustratos que podrían sesgar los resultados.

La composición de especies varía espacio-temporalmente y puede estar influenciada por diversos fenómenos naturales (migración, reproducción, estacionalidad, etc.) y el método de avistamientos está sujeto a factores humanos (habilidad y agudeza visual, cambios de recorredores, etc.). Sin embargo, los procesos de intervención alteran la estructura del paisaje y con esto la disponibilidad de recursos como hábitat, sustratos, alimento y refugio entre otras que podría explicar los valores descritos.

La Tabla 6 describe los pares de secuencia ordenados para su revisión en la intervención antrópica frente a los grupos biológicos evaluadas para los grupos I y IV.

Tabla 6. Especies compartidas por categoría taxonómica grupos I y IV

Pares secuencia	Amphibia_Gr1	Amphibia_Gr4	Aves_Gr1	Aves_Gr4	Mammalia_Gr1	Mammalia_Gr4	Reptilia_Gr1	Reptilia_Gr4
	Grupo I	Grupo IV	Grupo I	Grupo IV	Grupo I	Grupo IV	Grupo I	Grupo IV
1-2			3,57	6,76	8,33	6,67	6,82	5,97
1-3			9,09	3,92	0,00	20,00	18,75	5,88
1-4			0,00	4,82	11,11	10,34	3,23	4,55
1-5			7,14	8,51	5,00	20,00	7,41	13,64
2-3	0,00	16,67	5,71	18,37	12,50	11,11	20,00	15,19
2-4	0,00	20,00	15,38	20,00	16,67	14,29	10,61	8,60
2-5	0,00	16,67	13,73	14,00	10,34	8,33	18,64	9,59
3-4	33,33	0,00	8,70	18,10	15,38	12,50	9,76	10,00
3-5	16,67	0,00	8,16	15,79	8,33	29,41	23,53	12,50
4-5	40,00	0,00	9,52	17,31	26,09	13,51	19,57	7,84

Fuente: El autor

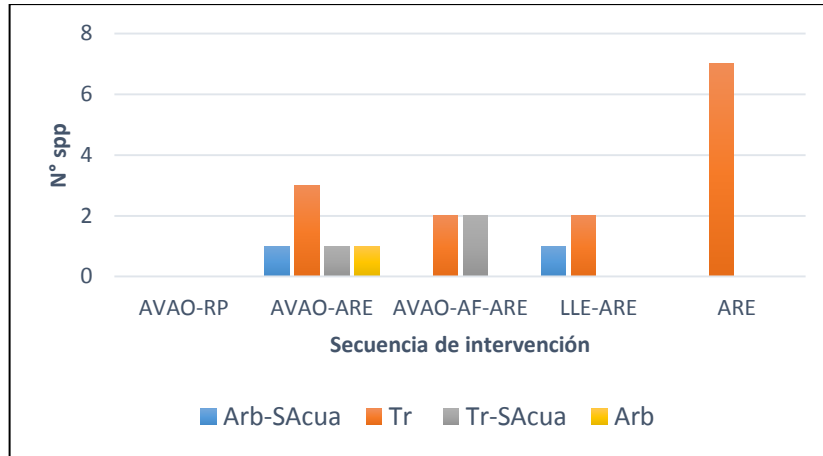
4.2.3 Análisis por categoría taxonómica

4.2.3.1 Resultados Categoría Anfibios

4.2.3.1.1 Diversidad taxonómica Se logró registrar mediante los avistamientos un total de 7 especies de anuros, distribuidas en 6 familias y 7 géneros (ver Anexo B) Los anfibios fue la categoría taxonómica que menos registros mediante avistamientos obtuvo, hallando 4 especies tanto para el grupo I como para el grupo IV. (ver Anexo C). Las 7 especies identificadas constituyen el 13,21% de las especies descritas con distribución potencial en la cuenca del río Sogamoso y el 9,86% de estas especies potencialmente presentes en la región y la zona de influencia del proyecto Hidrosogamoso con evidencia de primer orden. (ver Tabla 2). Este grupo no es ajeno a los efectos producto de las actividades de intervención en Hidrosogamoso; dado que los cambios de coberturas afectan la disponibilidad y oferta de hábitats con sustratos y características vegetales y microclimáticas específicas capaces de albergar a especies altamente especializadas. Además, los hábitos y el tamaño de los de los anfibios, así como su comportamiento biológico y ecológico inciden en su registro mediante avistamientos (ver Anexo D).

4.2.3.1.2 Uso del hábitat y microhábitat anfibios En la Gráfica 13 se lista los 20 avistamientos de anuros en total; de los cuales 2 registros (10%) son de especies Arborícola-Semiacuática, 14 registros (70%) de anfibios cuyo modo de vida es Terrestre, 3 registros (15%) son de especies Terrestres-Semiacuáticas, 1 registro (5%) corresponde a anfibios de hábitos Arbóreos. Los registros de avistamientos de especies Arborícola-Semiacuática se evidencian en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE con 1 avistamiento y 1 spp para cada etapa. Las especies Terrestres se registran en las etapas AVAO-ARE, AVAO-AF-ARE, LLE-ARE y ARE esta última etapa con 7 avistamientos (2 spp para cada etapa). Los anfibios de características Terrestre-Semiacuática se evidencian en las etapas AVAO-AF-ARE y LLE-ARE donde en la primera etapa se hallaron 2 registros (2 spp) y se registra 1 avistamiento (1 spp) de especies Arborícola-Semiacuática en la etapa AVAO-ARE.

Gráfica 13. Uso del hábitat y microhábitat anfibios



La mayor cantidad de registros y de especies de anfibios identificados se obtuvo en las etapas AVAO-ARE (4 spp) con 30% de los avistamientos y en AVAO-AF-ARE (4 spp) con el 20% de los registros. Cabe anotar que en la etapa ARE se efectuaron el 35% de los avistamientos, pero solo se identificó 2 spp. (ver Tabla 3)

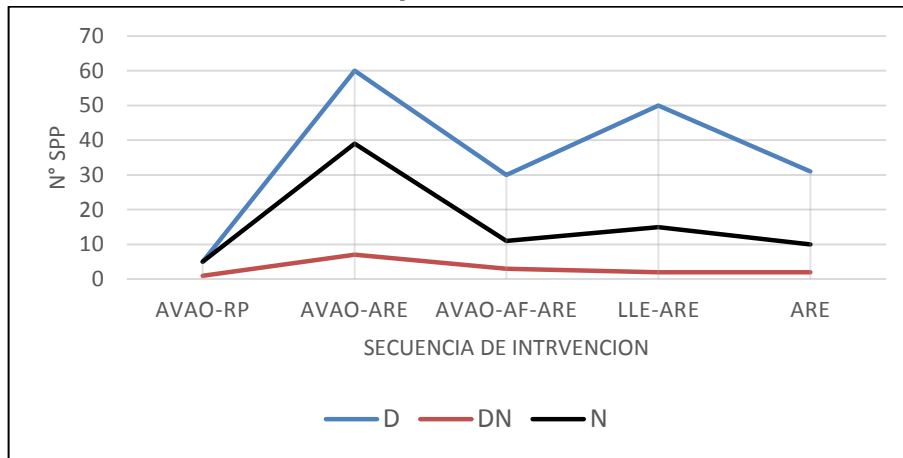
4.2.3.2 Resultados Categoría Reptiles

4.2.3.2.1 Diversidad taxonómica En total se efectuó el registro de 41 especies de reptiles pertenecientes a 17 familias y 37 géneros. (ver Anexo B). En este taxón en el grupo I se registraron (31 spp) y en el grupo IV (33 spp) (ver anexo C), las 41 especies registradas representan el 56% de las especies con distribución potencial para la zona y el 68,852% de las especies con potencial presencia en la zona del proyecto de la hidroeléctrica con evidencia de primer orden de su existencia. (ver Tabla 2). La presión antrópica ejercida por la construcción de “Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso” reduce significativamente el área de acción y la existencia de hábitats adecuados para los reptiles; el maltrato producto del arraigo cultural y la estigmatización de este grupo faunístico por parte de los pobladores diezma sus poblaciones, pese a estas situaciones se evidencia una amplia diversidad de especies de reptiles en la zona refugiados una alta variedad de microhábitats en los remanentes boscosos que aún persisten (ver Anexo D).

4.2.3.2.2 Periodo de actividad reptiles En la Gráfica 14 del total de avistamientos 176 registros (64,94%) corresponden a reptiles de comportamiento diurno, 15 registros (5,54%) a reptiles de hábitos diurno/nocturno y 80 registros (29,52%) a animales de actividad nocturna. Los registros de las especies de hábitos diurnos se evidencian un aumento en las etapas AVAO-ARE con 60 avistamientos (16 m) y

LLE-ARE con 50 registros (14 spp) además de una disminución en la etapa AVAO-AF-ARE con 30 avistamientos (10 spp). Para las especies de comportamiento diurno/nocturno se aprecia un aumento en la etapa AVAO-ARE con 7 registros (3 spp). Los reptiles de hábitos nocturnos muestran un incremento en los registros en las etapas AVAO-ARE con 39 avistamientos (11 spp) y LLE-ARE con 15 registros (8 spp) además de una disminución en la etapa AVAO-AF-ARE con 11 avistamientos (8 spp).

Gráfica 14. Periodo de actividad reptiles



La mayor cantidad de avistamientos y de especies identificadas de reptiles se obtuvo en las etapas AVAO-ARE con el 39,11% de los registros (30 spp), seguido en segundo lugar de la etapa LLE-ARE donde se enlistaron el 24,72% de los avistamientos (23 spp). En las demás etapas AVAO-RP, AVAO-AF-ARE y ARE se obtuvieron porcentajes de avistamientos inferiores al 17% de los registros con la identificación de 20 spp o menos por etapa. (ver Tabla 3).

4.2.3.3 Discusión resultados anfibios y reptiles. Anfibios y reptiles son componentes fundamentales de muchos ecosistemas debido a que son elementos de gran valor en la dinámica trófica y su estudio aporta a la comprensión del entorno alterado por pérdida de hábitat y perturbaciones humanas⁶⁶.

El 70% de los anfibios identificados en la zona de estudio poseen un modo de vida terrestre; especies consideradas como generalistas que habitan áreas donde predominan ambientes altamente alterados, algunas especies pueden responder en función de sus requerimientos biológicos particulares a diferentes componentes

⁶⁶ HOPKINS, W. A. Amphibians as models for studying environmental change. *Iilar Journal*, 48(3), 2007 270-277.

de los efectos de borde⁶⁷. Aun así no es fácil entender la respuesta de la herpetofauna a las perturbaciones por fragmentación y pérdida de hábitat⁶⁸.

La herpetofauna ha sido considerada por sus particularidades de comportamiento biológico y ecológico como uno de los grupos más vulnerables ante la transformación, pérdida y degradación de los ecosistemas que habitan⁶⁹. Es así como el 5,54% de los reptiles de hábitos diurno/nocturno y el 29,52% de comportamiento nocturno pertenecientes a las 41 especies de reptiles identificadas en este trabajo fueron evidenciadas en horas diurnas registrando la presencia de especies que en condiciones naturales tienden a huir o esconderse ante la presencia humana, especies con hábitos crípticos de difícil captura y/o especies con horarios de actividad restringidos⁷⁰, soportando la tesis de que las actividades humanas y la intervención ejercida sobre las coberturas vegetales existentes en la zona durante el desarrollo de los trabajos tendientes a la puesta en marcha de la hidroeléctrica inciden directamente sobre las especies modificando su comportamiento como respuesta frente a cambios en el hábitat.

Los cambios desencadenados sobre las coberturas vegetales antes del llenado del embalse propiciaron incrementos de la presencia y avistamiento de una mayor cantidad de especies de reptiles debido a su notable vulnerabilidad frente a la transformación e intervención de ecosistemas en la zona, cambios producto de actividades desarrolladas espacio-temporalmente en la secuencia analizada que coincide con los puntos máximos de avance en las actividades de obra programada relacionadas con la apertura de vías y la restauración ecológica. En las etapas posteriores donde se vio afectado el hábitat por el aprovechamiento forestal del vaso del embalse, llenado del embalse y actividades de restauración ecológica la cantidad de avistamientos y especies identificadas descendió.

La secuencia de intervención antrópica que se ha dado en el área de influencia de los grupos I y IV ha ocasionado cambios radicales en la cobertura vegetal, modificando los ecosistemas nativos trayendo consigo serias consecuencias, ya

⁶⁷ SCHLAEPFER, M. A., & GAVIN, T. A. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology*, 15(4), 2001 1079-1090.

⁶⁸ URBINA-CARDONA, J. N. (). Conservation of Neotropical herpetofauna: Research trends and challenges. *Tropical Conservation Science*, 1(4), 2008 359-375.

⁶⁹ GIBBONS, J. W., SCOTT, D. E., RYAN, T. J., BUHLMANN, K. A., TUBERVILLE, T. D., METTS, B. S., & WINNE, C. T. (). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians Reptile. *BioScience*, 50(8), 2000 653-666

⁷⁰ SIMONETI, J.A. & I. HUARECO. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera - Estación biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 1999 6:439-444

que las áreas intervenidas pasan a formar ecosistemas homogéneos (pastizales, rastrojos bajos, bosque intervenidos, etc.) con una baja disponibilidad de microhábitats especializados lo cual influye en el comportamiento individual y las dinámicas de las poblaciones y comunidades⁷¹; reflejado en la diversidad y composición de las especies de anfibios y reptiles presentes en la zona como una respuesta a los procesos ecológicos, evolutivos, eventos históricos y circunstancias geográficas.

Complementado lo anterior, la intervención de coberturas vegetales con su consecuente pérdida y disminución de hábitats a medida que avanzan las etapas de construcción y llenado del embalse destruye, fracciona y aísla los remanentes boscosos, estas unidades pierden la capacidad de interconexión y de mantener poblaciones viables, debido a que los ecosistemas fragmentados transforman el microclima, provocando la desaparición de especies altamente especializadas y favoreciendo el establecimiento de especies oportunistas, afectando dramáticamente las interacciones intra e interespecíficas⁷².

4.2.3.4 Resultados Categoría Mamíferos

4.2.3.4.1 Diversidad taxonómica Se registraron en total 24 especies de mamíferos terrestres para el grupo I (11 spp) y para el grupo IV (23 spp) (ver Anexo C), las cuales pertenecen a 19 familias y 23 géneros (ver Anexo B), estas representan el 58,14% de las especies con distribución potencial para la zona y el 40,32% de las especies con potencial presencia en la zona del proyecto de la hidroeléctrica. (ver Tabla 2). Demostrando que a pesar de los niveles de intervención antrópica acontecidos durante las fases de construcción y llenado de Hidrosogamoso, los escasos remanentes de cobertura boscosa que aún persisten en los predios presentes en la zona del embalse desempeñan un papel biológico importante, al conservar la capacidad de soportar una gran variedad de especies (ver Anexo D).

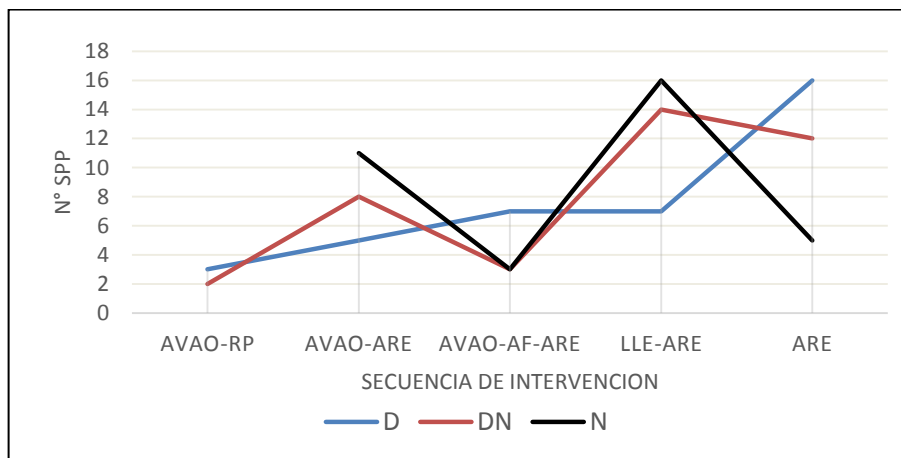
4.2.3.4.2. Periodo de actividad mamíferos La Gráfica 15 evidencia 38 avistamientos de mamíferos terrestres de comportamiento diurno (33,93%), 39 de actividad diurna/nocturna (34,82%) y 35 de hábitos nocturnos (31,25%). (ver

⁷¹ HOLT, R. D., & GAINES, M. S. The influence of regional processes on local communities: examples from an experimentally fragmented landscape. In *Patch Dynamics* (pp. 260-276). Springer Berlin Heidelberg 1993

⁷² SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J., & MARGULES, C. R. (). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 5(1), 1991 18-32.

Anexo B y C) Los registros de especies diurnas avistadas aumentan progresivamente a medida que transcurren las etapas de construcción y llenado del embalse pasando de 3 avistamientos en AVAO-RP (3 spp) a 16 avistamientos en ARE (5 spp). Para las especies detectadas cuyo comportamiento es diurno/nocturno se evidencian dos picos con mayor número de avistamientos que corresponden a la intervención AVAO-ARE con 8 registros (2 spp) y LLE-ARE con 14 registros (4 spp); además se aprecia una disminución de los registros en la etapa AVAO-AF-ARE con 3 avistamientos (2 spp). Los avistamientos de las especies nocturnas pasaron de 0 registros en la etapa inicial AVAO-RP con dos picos en el número de registros en las etapas AVAO-ARE con 11 avistamientos (5 spp) y LLE-ARE con 16 registros (9 spp) con dos etapas de menor registro en AVAO-AF-ARE con 3 avistamientos y ARE con 5 registros (estas últimas con 3 spp cada una).

Gráfica 15. Periodo de actividad mamíferos

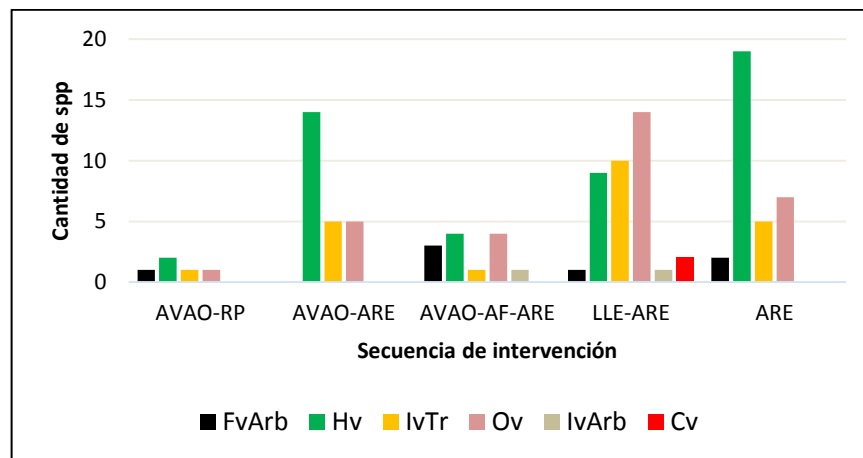


La mayor cantidad de registros y de especies de mamíferos terrestres identificadas se obtuvo en las etapas LLE-ARE con el 33,04% de los avistamientos (17 spp), seguido de la etapa ARE con el 29,46% de los registros (12 spp). La etapa AVAO-ARE con el 21,43% de los registros y la etapa AVAO-AF-ARE con el 11,61% de los registros cuentan con 10 spp identificadas cada una. (ver Tabla 3).

4.2.3.4.3 Preferencias tróficas de los mamíferos El total de los registros de mamíferos terrestres avistados identifica 6 hábitos alimenticios, de los cuales el 6,25% (7 registros) corresponden a especies del gremio trófico Frugívoro-Arbóreo, el 42,86% a Herbívoros (48 registros), el 19,64% a Insectívoro-terrestre (22 registros), el 27,68% a Omnívoros (31 registros), el 1,79% a Insectívoro-Arbóreo (2 registros) y el 1,79% a Carnívoros (2 registros). (ver Anexo B y C).

La Gráfica 16 describe que los avistamientos y las especies de los mamíferos de hábitos alimenticios Frugívoro-Arbóreo se evidenciaron en la mayoría de las etapas de intervención donde sobresale el registro de 3 avistamientos en la etapa de AVAO-AF-ARE (1 spp). Para los Herbívoros se evidencia que se hallan presentes durante todas las etapas evaluadas mostrando dos picos altos en el número de avistamientos con 14 registros en las etapas AVAO-ARE y 19 registros en ARE (ambas con 4 spp); además el mayor número de especies (5 spp) se dio en la etapa LLE-ARE con 9 registros. Los animales de hábitos Insectívoro-Terrestre se registran en todas las etapas revisadas con un aumento particular en el número de avistamientos en la etapa AVAO-ARE y ARE con 5 registros cada una (2 spp cada una) y la etapa LLE-ARE con 10 registros (3 spp). Para el gremio de animales Omnívoros cuya presencia se da en todas las etapas analizadas; se aprecia un aumento en la cantidad de registros en las etapas LLE-ARE con 14 avistamientos (6 spp) y ARE con 7 registros (5 spp). El grupo de mamíferos Insectívoro-Arbóreo solo se observa en las etapas AVAO-AF-ARE y LLE-ARE con 1 registro para cada uno (1 spp para cada etapa). Finalmente, el grupo trófico de los Carnívoros solo se evidencia en la etapa LLE-ARE con 2 registros (2 spp).

Gráfica 16. Preferencias tróficas de los mamíferos



El número de especies y de avistamientos de mamíferos terrestres acorde a sus hábitos alimenticios muestra que la etapa LLE-ARE cuenta con el 30,04% de los registros (18 spp), seguido de la etapa ARE con el 29,46% de los registros (12 spp); sobresaliendo sobre las etapas AVAO-ARE y AVAO-AF-ARE que poseen el 33,04% de los registros y donde se logró identificar 10 spp por etapa (ver Tabla 3).

4.2.3.5 Discusión resultados mamíferos. Los mamíferos dentro de los ecosistemas influyen en las interacciones ecológicas y desempeñan funciones

importantes en el mantenimiento y conservación de la complejidad estructural y composicional de los sistemas mediante acciones de polinización, producción y regulación de biomasa, dispersión de semillas, control de presas, regulación de poblaciones y como bioindicadores de la calidad ambiental. Evidenciando que la pérdida y alteración de los ecosistemas producto de actividades antrópicas, puede tener un efecto nocivo sobre las poblaciones de mamíferos⁷³.

Las 24 especies de mamíferos registrados en la zona evaluada fueron evidenciados y reportados en horas diurnas el 34,82% de las especies con actividad diurna/nocturna y 31,25% de hábitos nocturnos, donde las actividades desarrolladas en la secuencia de construcción y llenado del embalse incidieron en el registro al favorecer la metodología basada en los avistamientos y observaciones directas, evidenciando la presencia de especies que en condiciones naturales tienden a huir o esconderse ante la presencia humana, especies con hábitos crípticos de difícil captura y/o especies con horarios de actividad restringidos⁷⁴.

La comunidad de mamíferos terrestres registrados presentan una tendencia hacia la Herbivoría (42,86%), los herbívoros constituyen un elemento muy importante en la dinámica y composición de las poblaciones y comunidades vegetales⁷⁵; que afectan la composición vegetal final, la productividad primaria del ecosistema y el ciclo de nutrientes⁷⁶. Que junto a la ganadería presente como característica del uso del suelo en la zona de estudio alteran la dinámica de las coberturas vegetales contribuyen a la reducción y cambio de las especies vegetales alterando los procesos naturales⁷⁷; dando lugar a efectos en cadena sobre las poblaciones de otros productores o consumidores⁷⁸.

⁷³ VILLANUEVA, DIANA C., 2006: Study of the mammals of Serranía de los Yariques and their conservation Estudio de los mamíferos de la Serranía de los Yariques y su conservación. Colombian EBA Project Report Series, 7: 56-66.

⁷⁴ SIMONETTI, J.A. & I. HUARECO. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera - Estación biológica del Beni, Bolivia. Mastozoología Neotropical 1999 6:439-444.

⁷⁵ RUSSELL, F. L., ZIPPIN, D. B., & FOWLER, N. L. Effects of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on plants, plant populations and communities: a review. The American Midland Naturalist, 146(1), 2001 1-26.

⁷⁶ HOBBS, N. T. Modification of ecosystems by ungulates. The Journal of Wildlife Management, 1996 695-713.

⁷⁷ BELSKY, A. J., & BLUMENTHAL, D. M. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soils in upland forests of the Interior West. Conservation Biology, 11(2), 1997 315-327.

⁷⁸ BARAZA, E., R. ZAMORA, J. A. HÓDAR Y J. M. GÓMEZ. Plant-herbivore interaction: beyond a binary vision. In Functional plant ecology, segunda edición, E. I. Pugnaire y F. Valladares (eds.). CRC, Boca Raton, Florida. 2007 p. 418-514.

Por otro lado, las unidades tróficas de los omnívoros e insectívoros (27,68% y 21,43% de las especies, respectivamente) cumplen un papel clave en el mantenimiento del equilibrio y reciclaje de nutrientes, además del gran aporte de estos grupos en la dispersión de semillas, así como en la regeneración de la biomasa vegetal y mantenimiento de la complejidad y heterogeneidad de las áreas boscosas⁷⁹.

En síntesis, estas especies en conjunto representan parte del alimento de los Carnívoros (1,79%), importantes para la regulación de ecosistemas y mantenimiento de la biodiversidad, impactando en la complejidad de las comunidades, las cascadas tróficas y sus interacciones, a través del control de las poblaciones de presas, realizando selección natural sobre animales enfermos o menos aptos para la supervivencia, hasta la generación de zonas de concentración de nutrientes⁸⁰.

La integridad funcional del sistema trófico presente en la zona se ve soportada en el registro de especies de mamíferos que pertenecen en diferentes proporciones a diversos gremios alimenticios y además permite aseverar que en el área de estudio conformada por diversas coberturas vegetales persisten algunos remanentes boscosos que aún presentan una alta complejidad estructural y por ende una alta disposición de microhábitats, los cuales son utilizados óptimamente por muchas especies de micro y mesomamíferos como sitios de refugio, alimentación y reproducción; de allí la diversidad de mamíferos registrados en los avistamientos. Dado el importante rol funcional que los mamíferos desempeñan en los ecosistemas que habitan su abrupta extirpación puede desencadenar cascadas tróficas cuyos efectos descendentes tienen el potencial de afectar la organización general del ecosistema^{81 82 83}.

⁷⁹ JANSEN, P. A., BARTHOLOMEUS, M., BONGERS, F., ELZINGA, J. A., OUDEN, J. D., VAN WIEREN, S. E., ... & GALETTI, M. The role of seed size in dispersal by a scatter-hoarding rodent. In *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*. Third International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal, São Pedro, Brazil, 6-11 August 2000. (pp. 209-225). CABI Publishing. 2002

⁸⁰ RITCHIE, E. G., & JOHNSON, C. N. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology letters*, 12(9), 2009 982-998.

⁸¹ MEJÍA, D. R., & MENDOZA, E. El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 12(1), 2013 8-13.

⁸² PHILLIPS, O. L. The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity & Conservation*, 6(2), 1997 291-311.

⁸³ DIRZO, R., PRESS, M. C., HUNTLY, N. J., & LEVIN, S. Plant-mammal interactions: lessons for our understanding of nature, and implications for biodiversity conservation. In *Ecology: achievement and challenge: the 41st Symposium of the British Ecological Society sponsored by the Ecological*

La reducción de área y el cambio en el uso del suelo tiene efectos negativos sobre la mastofauna terrestre. Es así como los cambios ambientales resultado de la construcción de la hidroeléctrica y particularmente la etapa de llenado del embalse transforman el ecosistema reduciendo radios de acción, aislando parches boscosos y modificando hábitats (sitios de alimentación, reproducción, refugio, etc.), expresado en la etapa en mención con mayores valores en la cantidad de avistamientos y número de especies registradas, siendo la pérdida de hábitat un fuerte determinante de la composición y estructura de la comunidad de mamíferos terrestres y con ello influyendo en el importante rol funcional que estos desempeñan en los ecosistemas.

4.2.3.6 Resultados Categoría Aves

4.2.3.6.1 Diversidad Taxonómica Este grupo de fauna evidenció la mayor cantidad de especies avistadas e identificadas. Se registraron un total de 74 especies de aves, las cuales pertenecen a 40 familias y 66 géneros (ver Anexo B). Para el área estudiada se registraron en los grupos I (45 spp) y IV (65 spp), las 74 especies de aves identificadas representan el 31,51% de las especies con distribución potencial para la zona y el 25,95% de las especies con potencial presencia en la zona del proyecto de la hidroeléctrica (ver Tabla 2)* Dejando apreciar la diversidad de avifauna presente distribuida heterogeneamente dentro de las diferentes coberturas vegetales existentes en el área de estudio; a sabiendas de que sus comunidades se ven afectadas con la transformación de ecosistemas producto de diversos niveles de intervención antrópica (ver Anexo D).

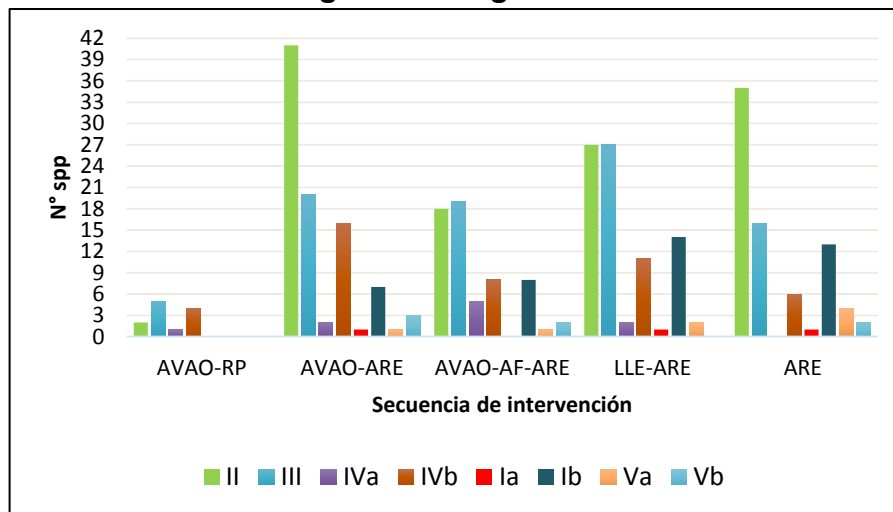
4.2.3.6.2 Clasificación Categoría ecológica aves En la Gráfica 17 de la avifauna avistada; 123 registros (37,85%) corresponde a especies de aves II de amplia tolerancia que habitan los bosques secundarios y bordes, seguido con 87 registros (26,77%) por las especies de aves III de áreas abiertas, con valores similares registrados de 45 (13,85%) y 42 (12,92%) se encuentran las especies de aves IVa clasificadas como acuáticas, asociadas a cuerpos de agua sin vegetación densa en el borde y las especies de aves Ib de bosque poco alterado que visitan bosques secundarios y bordes respectivamente. De otra parte, con valores de registro inferiores a 10 se ubican tres categorías de aves clasificadas como IVb

Society of America held at Orlando, Florida, USA, 10-13 April 2000. (pp. 319-335). Blackwell Science. 2001

* se ajustó el número de especies con distribución potencial en la cuenca descrito en el POMCH dado que el 51,53% de las especies listadas (251 spp de 489 spp) tenían un rango altitudinal superior a los 1000 msnm, altura que supera los rangos presentes en el área de influencia directa de la Hidroeléctrica Sogamoso y por ende incide sobre su posible registro.

especies acuáticas, asociadas a cuerpos de agua con vegetación densa en el borde (3,08%), las especies aéreas Va que requieren parches de bosque (2,46%) y las especies aéreas Vb cuya presencia es indiferente (2,15%). Por último con 3 registros (<1%) se encuentran las especies de aves catalogadas como especies de bosque poco alterado.

Gráfica 17. Clasificación Categoría ecológica aves

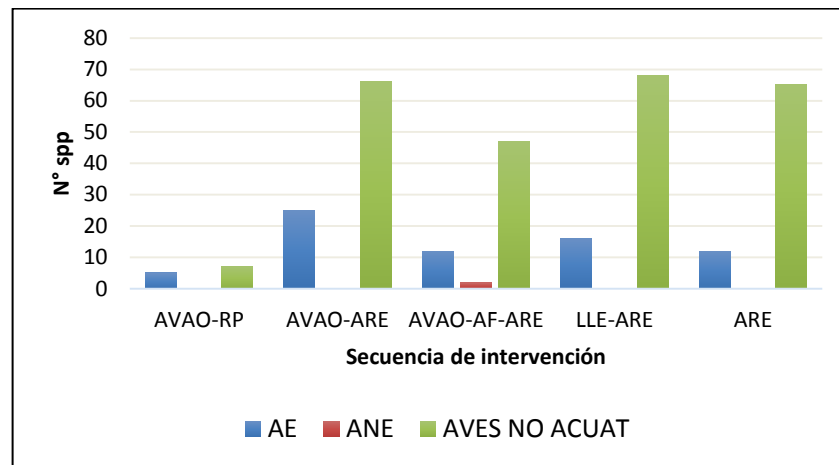


Las etapas AVAO-ARE (91 registros) y LLE-ARE (84 registros) cuentan con la mayor cantidad de avistamientos y de especies identificadas (42 spp cada una) en ambos periodos de intervención conformado esencialmente por especies de aves (categoría II y III) tolerantes que habitan bosques secundarios y áreas abiertas con presencia en menor proporción de especies de aves (categorías IVb y Ib) presentes en bosque poco alterados. De otra parte, en estas mismas etapas las especies acuáticas (categoría IVa y IVb) expresan su mayor presencia en número de avistamientos y en especies identificadas; sobresaliendo aquellas aves asociadas a cuerpos de agua con vegetación en el borde. Las especies relacionadas como de bosques poco alterados (categoría Ia) presentan los menores valores en número de avistamientos con 3 registros y solo 1 spp identificada. (ver Anexo B y C).

4.2.3.6.3 Clasificación de hábitat aves El 77,85% de las aves avistadas (253 registros) corresponde a aves No Acuáticas, seguido del grupo de las aves Acuáticas Estrictas con el 21,54% (70 registros) y las aves Acuáticas No Estrictas con el 0,62% fue el grupo con menores datos (2 registros). (ver Anexo B).

La Gráfica 18 describe que para las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE se presentan los mejores registros de cantidad de avistamientos e identificación de especies, es así como en la etapa AVAO-ARE se observa para las aves No Acuáticas 66 registros (31 spp) y para las aves Acuáticas Estrictas 25 registros (11 spp), para la etapa LLE-ARE se enlista en las aves No Acuáticas 68 registros (34 spp) y para las aves Acuáticas Estrictas 16 registros (8 spp). En la etapa ARE se aprecian 65 registros (31 spp) de aves No Acuáticas y solo 12 registros (7 spp) de aves Acuáticas Estrictas. Por otro lado, en la etapa AVAO-AF-ARE se observan 47 registros (24 spp) de aves No Acuáticas y 12 registros (12 spp) de aves Acuáticas Estrictas, en esta última etapa se avistan las aves Acuáticas No Estrictas.

Gráfica 18. Clasificación de hábitat aves



Los datos de cantidad de avistamientos y número de especies identificadas de las aves No Acuáticas sobresalen por un amplio margen en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE sobre los datos de las aves Acuáticas Estrictas, de igual manera sucede en las etapas AVAO-AF-ARE y ARE, pero con un margen de diferencia menor.

4.2.3.7 Discusión resultados aves. Las aves desempeñan importantes funciones que influyen tanto en la dinámica como en la estructura de los ecosistemas debido a su activo papel, a diferentes niveles, en la dinámica trófica de los ecosistemas⁸⁴. Adicionalmente, las aves son importantes ya sea como dispersoras de semillas de los frutos que consumen o polinizadoras de las flores que liban, así como reguladores de poblaciones de insectos y son consideradas como indicadores

⁸⁴ RANGEL, J. L., PÉREZ, J. R. V., & ENRÍQUEZ, P. L. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 80(001), 2009

biológicos de la calidad ambiental por su sensibilidad a las perturbaciones antrópicas^{85 86}.

La avifauna registrada en la secuencia de intervención evaluada presenta una fuerte predilección por las coberturas vegetales más homogéneas asociadas al uso del suelo dedicado principalmente a actividades agrícolas y ganaderas, y zonas de transición entre diferentes coberturas vegetales, las cuales soportan un importante número de especies de aves tolerantes (categoría ecológica II y III) que habitan bosque secundarios y áreas abiertas, ya que son utilizadas como corredores de movimiento, y en el caso de algunas especies de aves como percha, estas zonas brindan los requerimientos ecológicos necesarios para garantizar la supervivencia de las especies.

Las actividades antropogénicas acaecidas históricamente en el área de estudio y durante la construcción y llenado del embalse tienen un fuerte impacto sobre la composición y estructura de la comunidad de aves, generando la reducción, aislamiento y en el peor de los casos la pérdida de algunas especies con requerimientos ecológicos específicos (ej., aves asociadas a coberturas boscosas), y favoreciendo la aparición en menor proporción de otras más tolerantes a la transformación del paisaje y/o características de zonas de transición (categoría ecológica IVb y Ib) presentes en bosque poco alterados. Estas observaciones pueden estar asociadas al efecto borde en hábitats altamente perturbados, el cual puede tener consecuencias negativas para las especies del interior del bosque, pero favorables para las especies asociadas a ecotonos⁸⁷.

Los valores casi ausentes de aves categoría ecológica Ia en los registros de avistamientos están posiblemente asociados a su alta predilección por grandes extensiones de bosque natural, poco perturbados coberturas con poca representatividad en la zona.

⁸⁵ DONEGAN, T.M. & J. AVENDAÑO. Estudio de las aves de la Serranía de los Yariquíes y su conservación. En: Huertas B.C. & T.M. Donegan (eds.). Proyecto YARÉ: Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariquíes, Santander, Colombia. BP Conservation Programme. Informe Final. Colombian EBA Project Report Series 7: 55-66 & 148-151. 2006.

⁸⁶ VILLEGAS, B.M. & A. GARITANO-ZAVALA. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 43:146-153. 2008

⁸⁷ BIERREGAARD JR, R. O., LOVEJOY, T. E., KAPOV, V., DOS SANTOS, A. A., & HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, 42: 859-866. 1992

Los cambios en el paisaje resultado del proyecto Hidrosogamoso han reducido las coberturas vegetales, aun así la zona ofrece una gran variedad de nichos ecológicos en relictos boscosos que soportan un número relativamente grande de especies con requerimientos específicos de hábitat⁸⁸. Cabe mencionar que parte de estos relictos boscosos están conformados por zonas riparias en donde se evidencia un número considerable de registros de aves de especies acuáticas (categoría ecológica IVa y IVb) sobresaliendo aquellas aves asociadas a cuerpos de agua con vegetación en el borde.

En la secuencia evaluada las aves Acuáticas Estrictas representan 21,54% de los registros y las aves No Acuáticas el 77,85%, esto puede obedecer a que el embalse es un ecosistema emergente que se halla en formación y no provee aún un hábitat estable, alimento, refugio y demás condiciones ecológicas que pueda soportar los ciclos biológicos de este grupo diverso de especies acuáticas. El mayor porcentaje de aves acuáticas registradas en las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE se hallan asociadas a la red cuerpos de agua que sirven de afluentes al río Sogamoso y que discurren por el área de estudio (categoría ecológica IVa y IVb).

Es de resaltar que un gran porcentaje de la avifauna avistada pertenecen a categorías ecológicas tolerantes y se relacionan con áreas abiertas y de coberturas boscosas con ciertos grados de alteración, es así como la presión antrópica ejercida con la secuencia de intervención en la hidroeléctrica no incide drásticamente en su presencia, siendo las etapas AVAO-ARE y LLE-ARE las que cuentan con una mayor cantidad de registros.

⁸⁸ RAMÍREZ-ALBORES, J. E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.

5. CONCLUSIONES

Las intervenciones antrópicas inciden en el recurso fauna puesto que al cambiar o transformar el entorno se altera la oferta de recursos en cantidad y calidad, así como las condiciones de hábitat, fuentes de alimentación, refugio y radios de acción necesarias para la existencia de las especies, modificando su composición y por ende incidiendo sobre su registro.

Aunque la extensión de terrenos del grupo IV representa el doble de la del grupo I; en ambos grupos se registró fauna en más de 80% de los predios que los conforman, el uso del suelo y su representación en coberturas vegetales con grados variables de intervención hace que el grupo IV presente mayores registros de avistamientos y de especies identificadas, pero el grupo I cuente con mayor cantidad de spp/km² puesto que presenta zonas de cobertura boscosa más amplias.

Los picos de avance en las obras programadas de infraestructura y llenado del embalse y el consecuente aumento de la presión sobre las coberturas vegetales ejercido como resultado de la intensificación de los trabajos; coinciden con las curvas donde se incrementó tanto el número de avistamientos como el número de especies registradas, dando como respuesta en los mamíferos terrestres y reptiles una mayor exposición en las horas del día de las especies cuyo comportamiento biológico está regido por hábitos nocturnos.

Las características inherentes a las etapas de apertura de vías, actividades de restauración ecológica y llenado del embalse con la subsecuente modificación del paisaje existente alteran el comportamiento natural de los animales propiciando su fácil detección y con ello mayores registros, de otro lado la etapa de remoción de la capa vegetal y aprovechamiento forestal cuyos registros son inferiores pueden estar asociados a que estos frentes de trabajo dentro de su rutina efectuaban acciones de ahuyentamiento de fauna previo a la tala de árboles, dando como resultado una disminución considerable de las posibilidades de registros oculares y avistamiento de fauna; sumado a la pérdida de hábitat representado en menos sitios de perchado, anidación, alimentación, refugio y apareamiento para el caso de las aves; con ello menor posibilidad de ubicación de presas para mamíferos y reptiles o presencia de microhábitat para anfibios.

Durante el llenado y posterior a este disminuye la oferta en cantidad y calidad de hábitat con transformación y pérdida de coberturas vegetales representado en un mayor registro en el número de especies identificadas y la cantidad de especies/km², puesto que como respuesta demográfica un mayor número de animales serían soportados en una menor extensión de área obedeciendo al masivo desplazamiento que hace que los animales acudan a su instinto de supervivencia y migren hacia zonas seguras huyendo del aumento del nivel del agua en el embalse; facilitado su avistamiento con una misma intensidad de muestreo.

La variedad de coberturas vegetales caracterizadas por áreas de pastoreo, cultivos, rastrojos y fragmentos de áreas boscosas propicia la existencia de una variedad de hábitats aprovechados por diversas especies de avifauna que favorece la presencia de especies de aves tolerantes asociadas a áreas abiertas y zonas boscosas poco alteradas y no aves estrictamente acuáticas como supondría el espejo de agua producto del embalse.

El comportamiento ecológico y biológico de los anuros (tamaño de los individuos, baja detectabilidad, preferencia de microhábitat acuáticos y hábitos nocturnos) sumado a que los recorredores no trabajan en horarios nocturnos y además transitan con frecuencia senderos que en la mayoría de los casos no están cerca a fuentes de agua permanente, son factores que influye de forma directa en los bajos valores hallados en cuanto a número de avistamientos e identificación de especies para este grupo taxonómico.

La vulnerabilidad de las especies entendida como mayores valores de registro se dio en los mamíferos terrestres luego del llenado del embalse (disminución de áreas, coberturas vegetales y hábitats) y antes del llenado en los reptiles (transformación y degradación de coberturas vegetales y hábitats).

6. RECOMENDACIONES

Las especies de vertebrados (anfibios, reptiles mamíferos y aves) reportadas en este documento constituyen un pequeño aporte al conocimiento de la biodiversidad existente en la zona propiedad de ISAGEN, en donde se requiere de la planificación y ejecución de estudios estructurados para los grupos biológicos que permitan ahondar en la composición y estructura de las poblaciones y comunidades; que enriquezca y profundice en el conocimiento que sobre los embalses y su funcionamiento como ecosistema existe.

Los cambios en el paisaje y las actividades antrópicas evaluadas frente al recurso faunístico descritos en este trabajo; conforman un grupo de resultados que deben ser sujetos a estudios de profundización al interior de los grupos biológicos que permitan incrementar y fortalecer el estado del conocimiento con el propósito de alcanzar el grado de comprensión de su valor como aporte en el planteamiento de planes y programas de manejo y conservación de fauna en la zona; estrategias que podrían ser incluidas antes, durante y después de construido el embalse.

Aun conociendo de que las acciones humanas repercuten en la naturaleza, el plantear y estructurar estudios que relacionen los cambios en las dinámicas y la composición de la fauna, permite ahondar en la investigación de las repercusiones de la intervención antrópica sobre el entorno natural, a fin de fortalecer los estudios que preceden la ejecución de obras de infraestructura de cuya comprensión resulten estrategias de mitigación de sus impactos; que propendan por la conservación de la biodiversidad durante las fases críticas en la ejecución de obras.

BIBLIOGRAFÍA

- BALZANNIKOV, M. I., & VYSHKIN, E. G. Hydroelectric Power Plants' Reservoirs And Their Impact On The Environment. In Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vol. 1, pp. 171-174). August 2015
- BANDLER, H. Environmental considerations in planning, design and construction of dams. *Water International*, 11(3), 1986 98-106
- BAPTISTE M.P., CASTAÑO N., CÁRDENAS D., GUTIÉRREZ F. P., GIL D.L. y LASSO C.A. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 2010 200 p.
- BARAZA, E., R. ZAMORA, J. A. HÓDAR Y J. M. GÓMEZ. Plant-herbivore interaction: beyond a binary vision. In *Functional plant ecology*, segunda edición, E I. Pugnaire y F. Valladares (eds.). CRC, Boca Raton, Florida. 2007 p. 418-514.
- BARRY R. NOON, LARISSA L. BAILEY, THOMAS D. SISK, AND KEVIN S. MCKELVEY. Efficient Species-Level Monitoring at the Landscape Scale. *Conservation Biology*, Volume 26, No. 3, 432–441, 2012. 2012 Society for Conservation Biology.
- BAUNI, V., SCHIVO, F., CAPMOURTERES, V., & HOMBERG, M. Ecosystem loss assessment following hydroelectric dam flooding: The case of Yacyretá, Argentina. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 1, 50-60 2015
- BELSKY, A. J., & BLUMENTHAL, D. M. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soils in upland forests of the Interior West. *Conservation Biology*, 11(2), 1997 315-327.
- BENTRUP, G. 2008. Zonas de amortiguamiento para conservación: lineamientos para zonas de amortiguamiento, corredores y vías verdes. Informe Técnico Gral. SRS-109. Asheville, NC: Departamento de Agricultura, Servicio Forestal, Estación de Investigación Sur. 128 p.

BIERREGAARD JR, R. O., LOVEJOY, T. E., KAPOS, V., DOS SANTOS, A. A., & HUTCHINGS, R. W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, 42: 859-866. 1992

BUSTAMANTE FERNÁNDEZ, Carlos A. Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. Trabajo de Grado. Universidad de Sucre. Facultad de Ingeniería. Sincelejo, Colombia. 2008.

BUSTAMANTE FERNÁNDEZ, Carlos A. Efectos ambientales generados por la construcción y operación de un embalse. Trabajo de Grado. Universidad de Sucre. Facultad de Ingeniería. Sincelejo, Colombia. 2008.

CASTAÑO-MORA, O. V. *Libro rojo de reptiles de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2002

CHANI, J. M., & ECHEVARRÍA, A. L. Los embalses artificiales y la biodiversidad, un caso de estudio. *Acta Zoológica Lilloana*, 45(2), 2000 165-172.

CHAO A, CHAZDON R, COLWELL R, TSUNG-JEN S. 2005. Un nuevo método estadístico para la evaluación de la similitud en la composición de especies con datos de incidencia y abundancia. En: Halffter G, Soberón J, Koleff P, Melic A, editores. *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma* Zaragoza, España: Grupo Diversitas-México - Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). p 85-96.

CHAO, A. y T.-J. Shen. 2010. Program SPADE: Species prediction and diversity estimation. <http://chao.stat.nthu.edu.tw>.

CITES *The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) [en línea] disponible en: <http://checklist.cites.org/#/es>

COLOMBIA. Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. Res. No. 0351. Abril 12 de 2013.

COLOMBIA. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. 2011. Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Términos de referencia

sector energía. Estudio de Impacto Ambiental. Construcción de presas, represas y embalses con capacidad mayor a 200 millones de metros cúbicos de agua. PR-TER-1-02. Bogotá D.C. 68 p.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia-Aves. Volumen 1. WWF Colombia; Naranjo, L.G; J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento. Bogotá, D.C. Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012. 708 p.

COLOMBIA. Resolución 0192 de febrero 10 de 2014. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional.

CORTÉZ, A. A. M., DÍAZ, Y. F., GARCÍA, M. D. C. J., ARAUJO, R. A. F., PÉREZ, M. A. T., LÓPEZ, M. C., & URGEL, H. E. M. Evaluación rápida de la biodiversidad y calidad del agua en el embalse suburbano «El Costeñito» y Jardín Botánico en la Dacbiol-Ujat, Villahermosa Tabasco. *Kuxulkab'*, 21(40). 2015

CRUMP, M. L. y N. J. SCOOT. 1994. Visual Encounter Survey. En: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, and M. S. Foster (Eds). *Measuring and monitoring biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington D C.364

CRUMP, M. L. y N. J. SCOOT. Visual Encounter Survey. En: Heyer, W.R., M.A. Donnelly, R.W. McDiarmid, L.C. Hayek, and M. S. Foster (Eds). *Measuring and monitoring biological Diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington D C. 1994 364

DEPARTAMENTO DE SANTANDER, Secretaria de Planeación. Universidad Industrial de Santander. 2011. Grupo de Investigación sobre Desarrollo Regional Y Ordenamiento Territorial – GIDROT. Síntesis ejecutiva del diagnóstico para la Formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030. 128 p.

DIRZO, R., PRESS, M. C., HUNTLY, N. J., & LEVIN, S. Plant-mammal interactions: lessons for our understanding of nature, and implications for biodiversity conservation. In *Ecology: achievement and challenge: the 41st Symposium of the British Ecological Society sponsored by the Ecological Society of America held at Orlando, Florida, USA, 10-13 April 2000*. (pp. 319-335). Blackwell Science. 2001

DONEGAN, T.M. & J. AVENDAÑO. Estudio de las aves de la Serranía de los Yariguíes y su conservación. En: Huertas B.C. & T.M. Donegan (eds.). Proyecto YARÉ: Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia. BP Conservation Programme. Informe Final. Colombian EBA Project Report Series 7: 55-66 & 148–151. 2006.

ECHEVARRIA, A. L., MARANO, C. F., CHANI, J. M., & COCIMANO, M. Composición de la comunidad de aves del Embalse La Angostura, Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 52(1-2), 98-115. 2008

EMMONS LH y F FEER. Neotropical rainforest mammals: a field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois. 1997 307 pp.

FUNDACIÓN GEORGE DAHL, ISAGEN, Corporación Autónoma Regional de Santander –CAS-. Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hídricas (POMCH): Cuenca del Río Sogamoso. Componente Fauna. Septiembre 2011.

GARCÍA GÓMEZ, Martha Patricia. Identificación de escenarios de calidad de hábitat para fauna silvestre. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 2009.

GIBBONS, J. W., SCOTT, D. E., RYAN, T. J., BUHLMANN, K. A., TUBERVILLE, T. D., METTS, B. S., & WINNE, C. T. (). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians Reptile. *BioScience*, 50(8), 2000 653-666

GOLDSMITH, E. HILDYARD, N. The social and environmental effects of large dams. Vol. 1. Overview. Waderbridge. Ecological Centre. U.K., 1984.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 2001 9pp. [en línea] disponible en: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HEYER W.R., DONNELLY M.A., MCDIARMID R.W., HAYEK L.C., FOSTER M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians. Chapter 2. Visual encounter surveys (Crump, M.L. Scott Jr., N. J.). Smithsonian Institution Press Washington, DC 1994. Pags 84-92

HILTY, S. L., & BROWN, W. L. A guide to the birds of Colombia. Princeton, N.J., Princeton University Press. (1986). 863 pags

HOBBS, N. T. Modification of ecosystems by ungulates. The Journal of Wildlife Management, 1996 695-713.

HOLT, R. D., & GAINES, M. S. The influence of regional processes on local communities: examples from an experimentally fragmented landscape. In Patch Dynamics (pp. 260-276). Springer Berlin Heidelberg 1993

HOPKINS, W. A. Amphibians as models for studying environmental change. Iilar Journal, 48(3), 2007 270-277.

INGETEC S.A. Actualización del Estudio de Impacto Ambiental de Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Capítulo 3. Caracterización del Área de Influencia. Numeral 3.3. Medio Biótico. Pág. 3-171. Dic 2008

INGETEC S.A. Plan de Manejo Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Capítulo 7. Actualización del Plan de Manejo Ambiental. Numeral 7.2 Manejo del medio biótico. Págs. 7-140. Dic 2008

INTEGRATED ENVIRONMENTS LTDA Y ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT (ERM). Proyecto Hidroeléctrico El Reventazón. Costa Rica. 2012

ISAGEN. PROYECTO HIDROELÉCTRICO SOGAMOSO. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. Licitación Pública No. 5/447. Pliego de Condiciones. Cap 1 Información general. Numeral 1.2 Localización del proyecto y descripción de los sitios de los trabajos. Pags. 3

ISAGEN. Proyecto Hidroeléctrico Sogamoso. Proyecto Restauración Ecológica Franja de Protección y Administración Integral de Predios. Licitación Pública No. 5-447. Pliego de condiciones. Capítulo 6. Especificaciones Ambientales para el manejo del medio biótico, abiótico y social. Numeral 6.3 Administración, Protección y Conservación Ambiental de Predios. Pags. 61-62 y 68-70. Y Cap 1 Información general. Numeral 1.2 Localización del proyecto y descripción de los sitios de los trabajos. Pags. 3)

JANSEN, P. A., BARTHOLOMEUS, M., BONGERS, F., ELZINGA, J. A., OUDEN, J. D., VAN WIEREN, S. E., ... & GALETTI, M. The role of seed size in dispersal by a

scatter-hoarding rodent. In Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. Third International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal, São Pedro, Brazil, 6-11 August 2000. (pp. 209-225). CABI Publishing. 2002

JIMÉNEZ-SEGURA Luz Fernanda, RESTREPO-SANTAMARÍA Daniel, LÓPEZ-CASAS Silvia, DELGADO Juliana, VALDERRAMA Mauricio, ÁLVAREZ Jonathan y GÓMEZ Daniel. Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. Volumen 15 Número 2 Especial embalses y ríos regulados Julio - diciembre de 2014. Revista Biota Colombiana Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Impreso por JAVEGRAF. Bogotá D.C., Colombia.

LA COMPENSACIÓN ECOLÓGICA DE HIDROSOGAMOSO. Dinero.com copyright© 2010 publicaciones Semana S.A. [en línea] Disponible en: <http://www.dinero.com/imprimir/172362>.

LAURANCE, W. F., PELETIER-JELLEMA, A., GEENEN, B., KOSTER, H., VERWEIJ, P., VAN DIJCK, P., & VAN KUIJK, M. Reducing the global environmental impacts of rapid infrastructure expansion. *Current Biology*, 25(7), 2015 R259-R262.

LEES, A. C., PERES, C. A., FEARNSIDE, P. M., SCHNEIDER, M., & ZUANON, J. A. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 25(3), 2016 451-466.

LIANA N. JOSEPH, SCOTT A. FIELD, CHRIS WILCOX, AND HUGH P. POSSINGHAM. Presence–Absence versus Abundance Data for Monitoring Threatened Species. *Conservation Biology* Volume 20, No. 6, 1679–1687. 2006 Society for Conservation Biology

LÓPEZ-PUJOL, J. Impactos sobre la biodiversidad del embalse de las Tres Gargantas en China. *Revista Ecosistemas*, 17(1). 2011

MARC K'ERY, J. ANDREW ROYLE, HANS SCHMID, MICHAEL SCHAUB, BERNARD VOLET, GUIDO H' AFLIGER, AND NIKLAUS ZBINDEN. Site-Occupancy Distribution Modeling to Correct Population-Trend Estimates Derived from Opportunistic Observations. *Conservation Biology*, Volume 24, No. 5, 1388–1397. 2010 Society for Conservation Biology.

MÁRQUEZ, G Y GUILLOT G. Proyecto Estudio Ecológico de Embalses Colombianos: Etapa Prospectiva. Informe Final presentado a FEN – Colombia – Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 1989.

MÁRQUEZ, G. E. Ecosistemas Estratégicos y otros Estudios de Ecología Ambiental. Fondo FEN Colombia. Santafé de Bogotá., D.C. 1996 211 pp.

MÁRQUEZ, G. Embalses en Colombia: Ecología, impacto ambiental, biodiversidad. En Márquez, G. Ecosistemas Estratégicos y Otros Estudios de Ecología ambiental. Fondo FEN – Colombia. Bogotá 1996.

MCCULLY, P. Rivers no more: the environmental effects of dams Zed Books. 1996 pp. 29-64

MEJÍA, D. R., & MENDOZA, E. El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, 12(1), 2013 8-13.

MENDIA, J. M., & ROCA, J. C. Consideraciones sobre el impacto ambiental del emprendimiento Hidroeléctrico de Piedra del Aguila en la cuenca del río Limay. *Boletín Geográfico*, (18), 2015 pág-127.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 2001 84 pags

NAUTIYAL, Sunil, BHASKAR, Katari, KHAN, Y.D. Imran. Biodiversity of Semiarid Landscape: Baseline Study for Understanding the Impact of Human Development on Ecosystems. Springer International Publishing Switzerland 2015. 367 pags.

NETO, R. M. Zoogeografia em ambientes de represas: estudo na área sob influência do reservatório de Salto Grande–Rio Atibaia, depressão periférica paulista. *Revista de Geografia*, 3(2). 2013

OJASTI, J. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. F, Dallmeier (ed).SIMAB Serie 5. Smithsonian institution/ MAB Program, Washington, D.C. Impreso en los Estados Unidos de America por Smith Lithograph Corporation. Rockville, Maryland. 2000

PAVÓN Numa P., SÁNCHEZ R. Gerardo, RAMÍREZ B. Aurelio, MORENO Claudia E., ROJAS M Alberto., ZURIA J. Iriana, BALLESTEROS Claudia, CASTELLANOS S. Ignacio, LEÓN R Ricardo. Prácticas de ecología: poblaciones, interacciones y comunidades. Capítulo 16. Diversidad de especies en comunidades ecológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Editorial Universitaria UAEH. Pachuca, Hidalgo, México, Octubre de 2011. págs. 101-106

PÉREZ GALLEGO, Clara. Rescate de Fauna Silvestre. Una alternativa de conservación en la central hidroeléctrica La Miel II. Revista ISAGEN. Colombia. 2007.

PHILLIPS, O. L. The changing ecology of tropical forests. *Biodiversity & Conservation*, 6(2), 1997 291-311.

PICKETT, S.TA. WHITE, P.S. The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics. Academic press. USA. 1985. Pags 472.

RAMÍREZ G. A. Ecología aplicada, diseño y análisis estadístico, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano. Santa fe de Bogotá. 1999. 300 págs.

RAMÍREZ-ALBORES, J. E. (2010). Diversidad de aves de hábitats naturales y modificados en un paisaje de la Depresión Central de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(1), 511-528.

RANGEL, J. L., PÉREZ, J. R. V., & ENRÍQUEZ, P. L. Diversidad de aves rapaces diurnas en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(001), 2009

REVISTA BIOTA COLOMBIANA. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Volumen 15 Número 2 Especial embalses y ríos regulados. Julio - diciembre de 2014. Impreso por JAVEGRAF Colombia.

RITCHIE, E. G., & JOHNSON, C. N. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology letters*, 12(9), 2009 982-998.

RÍUS DÍAZ, F., F. J. BARÓN LÓPEZ, E. SÁNCHEZ FRONT Y L. PARRAS GUIJOSA. Bioestadística: Métodos y Aplicaciones. Capítulo 1.4 Organización de los datos. 1.4.2 Tablas estadísticas. Publicación electrónica. 2004 Págs. 19-21. <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/>

RODRÍGUEZ-MAHECHA J. V., M. ALBERICO, F. TRUJILLO, and J. JORGENSON, *Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia*. Conservación Internacional, Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia. 2006

RUEDA-ALMONACID J.V., D. LYNCH & A. AMEZQUITA. *Libro rojo de anfibios de Colombia. Serie Libro Rojo de Especies amenazadas de Colombia*. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia. 2004 384 PP.

RUIZ-GUERRA, Carlos. Listado de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación para el estudio y la conservación de las aves acuáticas en Colombia CALIDRIS 2012

RUSSELL, F. L., ZIPPIN, D. B., & FOWLER, N. L. Effects of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on plants, plant populations and communities: a review. *The American Midland Naturalist*, 146(1), 2001 1-26.

SAUNDERS, D. A., HOBBS, R. J., & MARGULES, C. R. (). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 5(1), 1991 18-32.

SAYRE, R., E. ROCA, G. SEDAGHATKISH, B. YOUNG, S. KEEL, R. ROCA & S. Sheppard. *Un enfoque en la Naturaleza. Evaluaciones ecológicas rápidas*. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA. 2002

SCHLAEPFER, M. A., & GAVIN, T. A. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology*, 15(4), 2001 1079-1090.

SIMONETI, J.A. & I. HUARECO. Uso de huellas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera - Estación biológica del Beni, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 1999 6:439–444

TIRIRA, D. *Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6*. Ediciones Murciélago Blanco. Quito, Ecuador, 2007 576 pp.

UICN the International Union for Conservation of Nature (*La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*) [en línea] disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>

ULLOA, E. José A. ¿Por qué debemos conservar la fauna silvestre? Why Must We Conserve Wildlife? Volumen 8 / Numero 17 / Julio – Diciembre del 2012 / Revista spei Domus. 66-69 p.

URBINA-CARDONA, J. N. (). Conservation of Neotropical herpetofauna: Research trends and challenges. *Tropical Conservation Science*, 1(4), 2008 359-375.

VILLANUEVA, DIANA C., 2006: Study of the mammals of Serrania de los Yariguies and their conservation Estudio de los mamíferos de la Serrania de los Yariguies y su conservación. Colombian EBA Project Report Series, 7: 56-66.

VILLAREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA Y A. M. UMAÑA. 2004. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Edición IAVH. Bogotá. Colombia. Pags 187-191

VILLEGAS, B.M. & A. GARITANO-ZAVALA. Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia* 43:146–153. 2008

WU, J., HUANG, J., HAN, X., GAO, X., HE, F., JIANG, M., & SHEN, Z. The three gorges dam: an ecological perspective. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(5), 2004 241-248.

XU, X., TAN, Y., & YANG, G. Environmental impact assessments of the Three Gorges Project in China: Issues and interventions. *Earth-Science Reviews*, 124, 2013 115-125

ANEXOS

ANEXO A AUTORIZACION USO DE INFORMACION



340-R2015-028703

Medellin, 23 AGO 2015

E2015-011821



Señor
MAURICIO MONTAGUT GONZÁLEZ
Teléfono: 3118572802
Carrera 25 No. 35-59 Apto 101, Barrio Antonia Santos
maomontagut@hotmail.com
Bucaramanga, Santander

Referencia: Central Hidroeléctrica Sogamoso
Autorización uso de información.

Respetado señor Montagut:

En respuesta a la comunicación con radicado R2015-028703 mediante el cual solicita autorización para utilizar con fines académicos los polígonos prediales (archivo Google earth) y las imágenes fotográficas de fauna silvestre tomadas en el marco del contrato de administración de predios por parte del consorcio CETA-ANP en el área correspondiente a los grupos I y IV; ISAGEN considera procedente la utilización de la información única y exclusivamente para fines académicos, haciendo la respectiva citación de fuente para cada una de las imágenes utilizadas.

Cordialmente,


JAVIER CARDONA SALAZAR
Coordinador Ambiental

Copia 240
C: pella / -rka

**ANEXO B ESPECIES REGISTRADAS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y LLENADO DEL EMBALSE
HIDROSOGAMOSO GRUPOS I Y IV**

ANFIBIOS

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORIA DE AMENAZA				Modo de vida
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES	
Hylidae	<i>Hypsiboas</i>	<i>crepitans</i>	Rana platanera	LC	-	-	-	Arb-SAcua
	<i>Phyllomedusa</i>	<i>venusta</i>	Rana negra	LC	-	-	-	Arb
Dendrobatidae	<i>Dendrobates</i>	<i>truncatus</i>	Sapo tungaro	LC	-	-	-	Tr
Bufoidea	<i>Rhinella</i>	<i>marina</i>	Sapo espuela	LC	-	-	-	Tr-Sacua
Craugastoridae	<i>Craugastor</i>	<i>raniformis</i>	Rana	LC	-	-	-	Tr
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>pentadactylus</i>	Sapo tigre	LC	-	-	-	Tr
Leiuperidae	<i>Engystomops</i>	<i>pustulosus</i>	Sapo verrugoso	LC	-	-	-	Tr-Sacua
Modo de vida: Arb-SAcua Arboreo-Semiacuatico; Tr Terrestre; Tr-SAcua Terrestre-semiacuatico; Arb Arboreo								

MAMIFEROS TERRESTRES

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE MENAZA				GREMIO TROFICO	PERIODO DE ACTIVIDAD
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES		
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>albiventris</i>	Fara	LC	-	-	-	Ov	N
	<i>Didelphis</i>	<i>marsupialis</i>	Zarigüeya	LC	-	-	-	Ov	N
	<i>Marmosa</i>	<i>sp</i>	Raton de agua	LC	-	-	-	Ov	N
Dasypodidae	<i>Dasypus</i>	<i>novemcinctus</i>	Armadillo	LC	-	-	-	IvTr	DN
	<i>Cabassous</i>	<i>centralis</i>	Armadillo rabo de trapo	DD	-	DD	-	IvTr	N
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>cancrivorus</i>	Zorro comadreja	LC	-	-	-	Ov	N
	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	Guache tejón	LC	-	-	-	Ov	D
Felidae	<i>Leopardus</i>	<i>sp</i>	Tigrillo	LT	-	VU	I	Cv	N
	<i>Puma</i>	<i>yagouaroundi</i>	Zorro yaguarundi	LC	-	-	-	Cv	D
Cervidae	<i>Mazama</i>	<i>americana</i>	Venado	DD	-	LR	-	Hv	DN
Cebidae	<i>Cebus</i>	<i>albifrons</i>	Mico cariblanco	LC	-	LR	II	Ov	D
Atelidae	<i>Alouatta</i>	<i>seniculus</i>	Mono aullador	LC	-	LR	II	FvArb	D
Myrmecophagidae	<i>Tamandua</i>	<i>mexicana</i>	Oso hormiguero	LC	-	-	-	IvTr	DN
Megalonychidae	<i>Choloepus</i>	<i>hoffmanni</i>	Peresozo	LC	-	LR	-	Hv	N
Canidae	<i>Cerdocyon</i>	<i>thous</i>	Zorro perruno	LC	-	-	II	Ov	N
Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>granatensis</i>	Ardilla tejona	LC	-	-	-	Hv	D
Mustelidae	<i>Eira</i>	<i>barbara</i>	Zorro unga, taira, ulama	LC	-	-	-	Ov	D
Cyclopedidae	<i>Cyclopes</i>	<i>didactylus</i>	Gran bestia	LC	-	-	-	IvArb	N
Erethizontidae	<i>Coendou</i>	<i>quichua</i>	Puerco espin	DD	-	-	-	Hv	N
Tayassuidae	<i>Pecari</i>	<i>tajacu</i>	Marrano chacharo, vaquiro	LC	-	LR	II	Ov	D
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>punctata</i>	Picur, ñeque	LC	-	LR	-	Hv	DN
ND	ND	ND	Murcielagos	-	-	-	-	-	-
Bradypodidae	<i>Bradypus</i>	<i>variegatus</i>	Peresozo	LC	-	LR	II	Ov	N
Mephitidae	<i>Conepatus</i>	<i>semistriatus</i>	Zorrillo, mapuro	LC	-	-	-	Ov	N
Cuniculidae	<i>Cuniculus</i>	<i>paca</i>	Tinajo	LC	-	LR	-	Hv	N

GremioTrofico:

Ac acuatico; Cv carnívoro; Cñ carroñero; FvArb Frugívoro arboreo; Fv-Iv frugívoro-insectívoro; FvTr frugívoro terrestre; GvTr granívoro terrestre; Hv herbívoro; IvAe Insectívoro aereo; IvArb insectívoro arboreo; IvCo insectívoro de corteza; IvTr insectívoro terrestre; Ov omnívoro; Rz rapaz; Gvtr-FvArb granívoro terrestre-frugívoro arboreo

Periodo de actividad:

D Diurno; N Nocturno; DN Diurno Nocturno

REPTILES

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA				GREMIO TROFICO	PERIODO DE ACTIVIDAD
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES		
Colubridae	<i>Chironius</i>	<i>carinatus</i>	Culebra verdigalla, guacamaya	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Spilotes</i>	<i>pullatus</i>	Culebra lomo de machete	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Leptophis</i>	<i>ahaetulla</i>	Culebra vejuca verde	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Phrynonax</i>	<i>poecilonotus</i>	Culebra sangre de toro	LC	-	-	-	Cv	N
	<i>Phrynonax</i>	<i>shropshirei</i>	Culebra cazadora	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Tantilla</i>	<i>semicineta</i>	Coral	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Dendrophidion</i>	<i>percarinatum</i>	Culebra cazadora lisa	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Chironius</i>	<i>monticola</i>	Culebra arboricola	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Mastigodryas</i>	<i>pleei</i>	Culebra cazadora oscura	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Oxybelis</i>	<i>aeneus</i>	Culebra vejuca marron	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Mastigodryas</i>	<i>boddaerti</i>	Culebra cazadora marron	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Scaphiodontophis</i>	<i>venustissimus</i>	Coral	-	-	-	-	Cv	N
Dipsadidae	<i>Leptodeira</i>	<i>annulata</i>	Falsa mapana	-	-	-	-	Cv	N
	<i>Erythrolamprus</i>	<i>melanotus</i>	Culebra quinquina	LC	-	-	-	Cv	D
	<i>Pseudoboa</i>	<i>neuwiedii</i>	Falsa coral	-	-	-	-	Cv	N
	<i>Xenodon</i>	<i>severus</i>	Culebra pudridora	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Imantodes</i>	<i>cenchoa</i>	Falsa mapana cordel	-	-	-	-	Cv	N
	<i>Sibon</i>	<i>nebulatus</i>	Culebra cazadora	-	-	-	-	Cv	N
	<i>Erythrolamprus</i>	<i>reginae</i>	Culebra cazadora marron	-	-	-	-	Cv	D
	<i>Oxyrhopus</i>	<i>petolarius</i>	Coral	-	-	-	-	Cv	N
Teiidae	<i>Cnemidophorus</i>	<i>lemniscatus</i>	Lagartija runcharo	-	-	-	-	IvTr	D
	<i>Ameiva</i>	<i>praesignis</i>	Lagartija marron	-	-	-	-	IvTr	D
	<i>Tupinambis</i>	<i>teguixin</i>	Lobato	-	-	-	II	Ov	D
Viperidae	<i>Bothrops</i>	<i>asper</i>	Talla x, rabi amarilla	-	-	-	-	Cv	DN
	<i>Porthidium</i>	<i>lansbergii</i>	Talla x, patoco	-	-	-	-	Cv	N
	<i>Lachesis</i>	<i>acrochorda</i>	Culebra verrugosa	-	-	-	-	Cv	N
Boidae	<i>Epicrates</i>	<i>maurus</i>	Boa arcoiris	LC	-	-	II	Cv	DN
	<i>Boa</i>	<i>constrictor</i>	Boa, haz de copas, trompi lisa	-	-	-	I	Cv	N
Elapidae	<i>Micrurus</i>	<i>dumerilii</i>	Coral	-	-	-	-	Cv	N

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA				GREMIO TROFICO	PERIODO DE ACTIVIDAD
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES		
	<i>Micrurus</i>	<i>camilae</i>	Coral	-	-	-	-	Cv	N
Iguanidae	<i>Iguana</i>	<i>iguana</i>	Iguana	-	-	-	II	Hv	D
Dactyloidae	<i>Anolis</i>	<i>sulcifrons</i>	Lagarto coto de candela	-	-	-	-	IvArb	D
Scincidae	<i>Mabuya</i>	<i>sp</i>	Salamanqueja navajuela	-	-	-	-	IvTr	D
Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus</i>	<i>rapicauda</i>	Salamanqueja, chicuaca, tiro tayo	-	-	-	-	IvTr	DN
Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>galeritus</i>	Cucurucho	-	-	-	-	IvTr	D
Amphisbaenidae	<i>Amphisbaena</i>	<i>fuliginosa</i>	Culebra ciega	-	-	-	-	IvTr	N
Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>leucostomum</i>	Carapacho	-	-	-	-	Ov	N
ND	ND	ND	Culebra de agua	-	-	-	-	-	-
Polychrotidae	<i>Polychrus</i>	<i>marmoratus</i>	Lagarto cotudo	-	-	-	-	Ov	D
Alligatoridae	<i>Caiman</i>	<i>crocodilus</i>	Babilla	LC	-	LC	I	Cv	N
Testudinidae	<i>Chelonoidis</i>	<i>carbonaria</i>	Tortuga morrocoy	-	CR	CR	II	Hv	D
Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus</i>	<i>bifasciatus</i>	Salamanqueja navajuela	-	-	-	-	IvTr	D

GremioTrofico:

Ac acuatico; Cv carnivoros; Cñ carroñero; FvArb Frugivoro arboreo; Fv-Iv frugivoro-insectivoro; FvTr frugivoro terrestre; GvTr granivoro terrestre; Hv herbivoro; IvAe Insectivoro aereo; IvArb insectivoro arboreo; IvCo insectivoro de corteza; IvTr insectivoro terrestre; Ov omnivoro; Rz rapaz; Gvtr-FvArb granivoro terrestre-frugivoro arboreo

Periodo de actividad:

D Diurno; N Nocturno; DN Diurno Nocturno

AVES

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA				ESTATUS	GREMIO TROFICO	CATEGORIA ECOLOGICA AVES	CLASIFICACION	GRUPO FUNCIONAL
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES					
Ardeidae	<i>Bubulcus</i>	<i>ibis</i>	Garza	LC	-	-	-	-	IvTr	III	AE	Vadeadoras
	<i>Egretta</i>	<i>caerulea</i>	Garza pescadora gris	LC	-	-	-	-	Ac	Va	AE	Vadeadoras
	<i>Ardea</i>	<i>alba</i>	Garza	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Vadeadoras
	<i>Philerodius</i>	<i>pileatus</i>	Garza ojo azul ó 3 pelos	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Vadeadoras
	<i>Butorides</i>	<i>striata</i>	Chumbita	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Vadeadoras
	<i>Cochlearius</i>	<i>cochlearius</i>	Pato cucharón	LC	-	-	-	-	Ac	IVa	AE	Vadeadoras
	<i>Ardea</i>	<i>cocoi</i>	Garza gris	LC	-	-	-	-	Ac	Ivb	AE	Vadeadoras
Tyrannidae	<i>Pitangus</i>	<i>sulphuratus</i>	Aguilero	LC	-	-	-	-	Ov	III	No Acuat	-
	<i>Contopus</i>	<i>sp</i>	Copeton	LC	-	-	-	-	IvAe	II	No Acuat	-
	<i>Tyrannus</i>	<i>savana</i>	Tijereto	LC	-	-	-	migrante austral	IvAe	III	No Acuat	-
	<i>Pyrocephalus</i>	<i>rubinus</i>	Cardenal	LC	-	-	-	-	IvArb	IVa	No Acuat	-
	<i>Colonia</i>	<i>colonus</i>	Tijereto negro	LC	-	-	-	-	IvArb	II	No Acuat	-
Cathartidae	<i>Coragyps</i>	<i>atratus</i>	Chulo o gallinazo	LC	-	-	II	-	Cñ	Vb	No Acuat	-
	<i>Cathartes</i>	<i>aura</i>	Aura	LC	-	-	II	-	Cñ	Vb	No Acuat	-
	<i>Cathartes</i>	<i>burrovianus</i>	Aura	LC	-	-	-	-	Cñ	Va	No Acuat	-
	<i>Sarcoramphus</i>	<i>papa</i>	Rey gallinazo	LC	-	-	II	-	Cñ	Va	No Acuat	-
Falconidae	<i>Falco</i>	<i>rufigularis</i>	Halcon	LC	-	-	II	-	Rz	II	No Acuat	-
	<i>Herpetotheres</i>	<i>cachinnans</i>	Aguacaba, guaco	LC	-	-	II	-	Rz	II	No Acuat	-
	<i>Caracara</i>	<i>cheriway</i>	Carracai	LC	-	-	II	-	Rz	III	No Acuat	-
	<i>Milvago</i>	<i>chimachima</i>	Garrapatero	LC	-	-	II	-	Rz	III	No Acuat	-
Icteridae	<i>Molothrus</i>	<i>bonariensis</i>	Cocha	LC	-	-	-	-	Ov	III	No Acuat	-
	<i>Icterus</i>	<i>auricapillus</i>	Turpial, chepe	LC	-	-	-	-	IvArb	II	No Acuat	-
	<i>Icterus</i>	<i>mesomelas</i>	Turpial, toche	LC	-	-	-	-	IvArb	III	No Acuat	-
Thraupidae	<i>Chlorophanes</i>	<i>spiza</i>	Tangara verde	LC	-	-	-	-	IvArb	II	No Acuat	-
	<i>Tangara</i>	<i>cyanicollis</i>	Tangara azul	LC	-	-	-	-	Fv-Iv	II	No Acuat	-
	<i>Ramphocelus</i>	<i>dimidiatus</i>	Cardenal	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuat	-
	<i>Dacnis</i>	<i>lineata</i>	Tangara azul	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuat	-
Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>nitidus</i>	Gavilan blanco	LC	-	-	II	-	Rz	II	No Acuat	-
	<i>Leucopternis</i>	<i>albicollis</i>	Aguila sapera	LC	-	-	-	-	Rz	II	No Acuat	-
	<i>Buteogallus</i>	<i>anthracinus</i>	Gavilan negro	LC	-	-	II	-	Rz	Va	ANE	Rapaces acuáticas
	<i>Buteo</i>	<i>magnirostris</i>	Gavilan	LC	-	-	II	-	Rz	II	No Acuat	-
	<i>Buteogallus</i>	<i>meridionalis</i>	Aguila real	LC	-	-	-	-	Rz	III	No Acuat	-
Picidae	<i>Dryocopus</i>	<i>lineatus</i>	Carpintero real	LC	-	-	-	-	IvCo	II	No Acuat	-
	<i>Melanerpes</i>	<i>rubricapillus</i>	Carpintero	LC	-	-	-	-	IvCo	II	No Acuat	-
	<i>Melanerpes</i>	<i>pulcher</i>	Carpintero bonito	LC	VU	-	-	-	IvCo	II	No Acuat	-
Psittacidae	<i>Brotogeris</i>	<i>jugularis</i>	Perico	LC	-	-	II	-	FvArb	II	No Acuat	-
	<i>Pionus</i>	<i>menstruus</i>	Loro cabeza azul	LC	-	-	II	-	FvArb	II	No Acuat	-
Cuculidae	<i>Piaya</i>	<i>cayana</i>	Rabo de mula	LC	-	-	-	-	IvTr	Ib	No Acuat	-

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA				ESTATUS	GREMIO TROFICO	CATEGORIA ECOLOGICA AVES	CLASIFICACION	GRUPO FUNCIONAL
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES					
	<i>Crotophaga</i>	<i>ani</i>	Guafuz	LC	-	-	-	-	Ov	III	No Acuát	-
Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx</i>	<i>ruficollis</i>	Golondrina	LC	-	-	-	-	IvAe	III	No Acuát	-
	<i>Tachycineta</i>	<i>albiventer</i>	Golondrina	lc	-	-	-	-	IvAe	III	ANE	Pajaros acuáticos
Anatidae	<i>Dendrocygna</i>	<i>autumnalis</i>	Pato pisingo	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Anatidos y zambullidores
	<i>Nomonyx</i>	<i>dominicus</i>	Patico de agua	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Anatidos y zambullidores
Momotidae	<i>Momotus</i>	<i>momota</i>	Tumineja momoto	LC	-	-	-	-	Ov	II	No Acuát	-
	<i>Momotus</i>	<i>subrufescens</i>	Tumineja real	LC	-	-	-	-	IvArb	Ib	No Acuát	-
Columbidae	<i>Leptotila</i>	<i>verreauxi</i>	Paloma rabi blanca, torcaza	LC	-	-	-	-	GvTr-FvArb	II	No Acuát	-
	<i>Columbina</i>	<i>talpacoti</i>	Curra	LC	-	-	-	-	GvTr	III	No Acuát	-
Bucconidae	<i>Hypnelus</i>	<i>ruficollis</i>	Martin pescador café	LC	-	-	-	-	Ov	II	No Acuát	-
	<i>Nystalus</i>	<i>radiatus</i>	Martin pescador	LC	-	-	-	-	Ov	II	No Acuát	-
Tityridae	<i>Tityra</i>	<i>inquisitor</i>	Marranito	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuát	-
	<i>Tityra</i>	<i>semifasciata</i>	Marranito	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuát	-
Podicipedidae	<i>Podilymbus</i>	<i>podiceps</i>	Pato pisisi	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Anatidos y zambullidores
Aramidae	<i>Aramus</i>	<i>guarauna</i>	Pigua	LC	-	-	-	-	Ac	IVa	AE	Vadeadoras
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax</i>	<i>brasilianus</i>	Pato aguja o corua	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Marinas
Fumariidae	<i>Dendrocolaptes</i>	<i>sanctithomae</i>	Carpuela, laucha	LC	-	-	-	-	IvCo	Ia	No Acuát	-
Ramphastidae	<i>Pteroglossus</i>	<i>torquatus</i>	Pilincho, yataro, tucan	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuát	-
Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>columbiana</i>	Guacharaca	-	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuát	-
Strigidae	<i>Pulsatrix</i>	<i>perspicillata</i>	Buho, mochuelo pico de maiz	LC	-	-	-	-	Rz	II	No Acuát	-
Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>chilensis</i>	Alcaravan	LC	-	-	-	-	IvTr	III	AE	Limícolas
Threskiornithidae	<i>Phimosus</i>	<i>infuscatus</i>	Pato zamura	LC	-	-	-	-	Ac	Ivb	AE	Vadeadoras
Odontophoridae	<i>Colinus</i>	<i>cristatus</i>	Perdiz	LC	-	-	-	-	FvTr	III	No Acuát	-
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus</i>	<i>griseus</i>	Cuchica	LC	-	-	-	-	IvTr	III	No Acuát	-
Anhimidae	<i>Chauna</i>	<i>chavarría</i>	Chavarría	NT	VU	VU	-	-	Ac	IVa	AE	Paludícolas
Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>affinis</i>	Chochio	LC	-	-	-	-	IvArb	II	No Acuát	-
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus</i>	<i>albicollis</i>	Guardacamino	LC	-	-	-	-	IvAe	II	No Acuát	-
Emberizidae	<i>Sicalis</i>	<i>flaveola</i>	Canario	LC	-	-	-	-	GvTr	III	No Acuát	-
Scolopacidae	<i>Actitis</i>	<i>macularius</i>	Pato porrita	LC	-	-	-	migrante boreal	IvTr	IVb	AE	Limícolas
ND	ND	ND	Gorrion	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Galbulidae	<i>Galbula</i>	<i>ruficauda</i>	Tumineja	LC	-	-	-	-	IvAe	II	No Acuát	-
Jacaniidae	<i>Jacana</i>	<i>jacana</i>	Patico	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Pollas de agua
ND	ND	ND	Pato de agua dulce	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alcedinidae	<i>Chloroceryle</i>	<i>americana</i>	Martin pescador	LC	-	-	-	-	Ac	IVb	AE	Martinetes
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>ignobilis</i>	Mirla	LC	-	-	-	-	Ov	III	No Acuát	-
ND	ND	ND	Gallito de agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN	CATEGORIA DE AMENAZA				ESTATUS	GREMIO TROFICO	CATEGORIA ECOLOGICA AVES	CLASIFICACION	GRUPO FUNCIONAL
				IUCN	Res 0192/2014	LRC	CITES					
Fringillidae	<i>Euphonia</i>	<i>lanirostris</i>	Tangara amarilla	LC	-	-	-	-	FvArb	II	No Acuata	-
ND	ND	ND	Torcaza	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Curra	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Cucarachero	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Cucarachero	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Cucarachero	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Buho, mochuelo pico de maiz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rallidae	<i>Aramides</i>	<i>cajanea</i>	Patito	LC	-	-	-	-	Ac	Va	AE	Pollas de agua
Nyctibiidae	<i>Nyctibius</i>	<i>griseus</i>	Mancara	LC	-	-	-	-	IvAe	II	No Acuata	-
ND	ND	ND	Cardenal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Turpial	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Cardenal	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ND	ND	ND	Cucarachero	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gremio Trofico:

Ac acuatico; Cv carnívoro; Cñ carroñero; FvArb Frugívoro arboreo; Fv-Iv frugívoro-insectívoro; FvTr frugívoro terrestre; GvTr granívoro terrestre; Hv herbívoro; IvAe Insectívoro aéreo; IvArb insectívoro arboreo; IvCo insectívoro de corteza; IvTr insectívoro terrestre; Ov omnívoro; Rz rapaz; Gvtr-FvArb granívoro terrestre-frugívoro arboreo

Categoría ecológica:

la especies registradas en bosque poco alterado; Ib especies de bosque poco alterado que visitan bosques secundarios y bordes; II especies de bosque secundario y bordes, de amplia tolerancia; III especies de áreas abiertas; IVa especies acuáticas, asociadas a cuerpos de agua con vegetación densa en el borde; IVb especies acuáticas, asociadas a cuerpos de agua sin vegetación densa en el borde; Va especies aéreas que requieren parches de bosque; Vb especies aéreas, indiferente a la presencia

Clasificación funcional:

AE Acuática Estricta; No Acuata No Acuática, ANE Acuática No Estricta

ANEXO C. AVISTAMIENTOS Y ESPECIES IDENTIFICADAS EN LOS GRUPOS I Y IV DURANTE LA SECUENCIA DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA PROYECTO HIDROSOGAMOSO

GRUPO DE TRABAJO	CLASE	GÉNERO/ESPECE	1 AVAO-RP	2 AVAO-ARE	3 AVAO-AF-ARE	4 LLE-ARE	5 ARE	TOTAL	Incidencia		
I	Amphibia	<i>Dendrobates truncatus</i>				1	4	5	2		
		<i>Engystomops pustulosus</i>			1			1	1		
		<i>Leptodactylus pentadactylus</i>			1	1	1		3	3	
		<i>Phyllomedusa venusta</i>		1					1	1	
N° Spp				1	2	2	2	4			
IV	Amphibia	<i>Craugastor raniformis</i>			1			1	1		
		<i>Dendrobates truncatus</i>		3			2	5	2		
		<i>Hypsiboas crepitans</i>		1			1		2	2	
		<i>Rhinella marina</i>		1	1				2	2	
N° Spp				3	2	1	1	4			
Total general				6	4	3	7	20			
I	Aves	<i>Actitis macularius</i>					1	1	1		
		<i>Aramides cajanea</i>					3	3	1		
		<i>Ardea alba</i>			1				1	1	
		<i>Ardea cocoi</i>						1	1	1	
		<i>Brotogeris jugularis</i>					1	3	4	2	
		<i>Buteo magnirostris</i>			1		1		2	2	
		<i>Buteo nitidus</i>						1	1	1	
		<i>Buteogallus anthracinus</i>				1			1	1	
		<i>Caracara cheriway</i>	1						1	1	
		<i>Cathartes aura</i>		1					1	1	
		<i>Cathartes burrovianus</i>					1		1	1	
		<i>Chauna chavarría</i>				1			1	1	
		<i>Colonia colonus</i>			1			1	2	2	
		<i>Coragyps atratus</i>			1				1	1	
		<i>Cyanocorax affinis</i>			1				1	2	2
		<i>Dacnis lineata</i>							1	1	1
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>					1		1	1	1
		<i>Dryocopus lineatus</i>							1	1	1
		<i>Galbula ruficauda</i>		1	2					3	2
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>			1				1	2	2
		<i>Hypnelus ruficollis</i>							2	2	1
		<i>Icterus auricapillus</i>							1	1	1
		<i>Leptotila verreauxi</i>					1			1	1
		<i>Melanerpes pulcher</i>						1		1	1
		<i>Melanerpes rubricapillus</i>					1	1	2	4	3
		<i>Milvago chimachima</i>					1			1	1
		<i>Molothrus bonariensis</i>					2			2	1
		<i>Momotus subrufescens</i>			1	2		1	6	10	4
		ND ND			3				1	4	2
		<i>Nomonyx dominicus</i>				1				1	1
		<i>Nyctibius griseus</i>							1	1	1
		<i>Ortalis columbiana</i>					1		1	5	3
<i>Phalacrocorax brasiliensis</i>				3				3	1		
<i>Phimosus infuscatus</i>						1		1	1		

GRUPO DE TRABAJO	CLASE	GÉNERO/ESPECE	1 AVAO-RP	2 AVAO-ARE	3 AVAO-AF-ARE	4 LLE-ARE	5 ARE	TOTAL	Incidencia	
		<i>Piaya cayana</i>		2			1	3	2	
		<i>Pilherodius pileatus</i>			1			1	1	
		<i>Pionus menstruus</i>					2	2	1	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	1		1		1	3	3	
		<i>Pteroglossus torquatus</i>		1		1	2	4	3	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1		1			2	2	
		<i>Sicalis flaveola</i>					1	1	1	
		<i>Tachycineta albiventer</i>			1			1	1	
		<i>Tangara cyanicollis</i>		1				1	1	
		<i>Tityra inquisitor</i>		1		1		2	2	
		<i>Turdus ignobilis</i>	1				1	2	2	
		<i>Vanellus chilensis</i>					1	1	1	
		N° Spp	6	15	14	9	24	46		
IV	Aves	<i>Actitis macularius</i>			1	1	1	3	3	
		<i>Aramus guarauna</i>		1				1	1	
		<i>Ardea alba</i>		4	1	5		10	3	
		<i>Brotogeris jugularis</i>		6	3			2	11	3
		<i>Bubulcus ibis</i>		4	2	1		7	3	
		<i>Buteo magnirostris</i>		1		4		5	2	
		<i>Buteo nitidus</i>		2	1	2	2	7	4	
		<i>Buteogallus meridionalis</i>					3	3	6	2
		<i>Butorides striata</i>				1			1	1
		<i>Campylorhynchus griseus</i>			3	2	2		7	3
		<i>Caracara cheriway</i>			5	1	1	2	9	4
		<i>Cathartes aura</i>						2	2	1
		<i>Chauna chavarría</i>				1			1	1
		<i>Chloroceryle americana</i>				1		2	3	2
		<i>Chlorophanes spiza</i>						1	1	1
		<i>Cochlearius cochlearius</i>			1				1	1
		<i>Colinus cristatus</i>				1	2		4	3
		<i>Colonia colonus</i>						2	2	1
		<i>Columbina talpacoti</i>					1		1	1
		<i>Contopus sp</i>					1		1	1
		<i>Coragyps atratus</i>			1	2			3	2
		<i>Crotophaga ani</i>			1		1	2	4	3
		<i>Cyanocorax affinis</i>			1	2	1		4	3
		<i>Dacnis lineata</i>						1	1	1
		<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>				1		1	3	3
		<i>Dendrocygna autumnalis</i>		1	1				2	2
		<i>Dryocopus lineatus</i>			1	1	1		3	3
		<i>Egretta caerulea</i>			1				1	2
		<i>Euphonia laniirostris</i>							1	1
		<i>Falco ruficularis</i>			1				1	1
		<i>Galbula ruficauda</i>						1	1	2
		<i>Herpetotheres cachinnans</i>			2	1	2	2	7	4
		<i>Hypnelus ruficollis</i>						1	1	1
		<i>Icterus auricapillus</i>				2		1	3	2
		<i>Icterus mesomelas</i>						4	4	1
		<i>Jacana jacana</i>						1	1	1
<i>Leptotila verreauxi</i>					1		1	2		
<i>Leucopternis albicollis</i>						2	1	3		
<i>Melanerpes rubricapillus</i>						6	4	10		
<i>Milvago chimachima</i>			1	1	1	1	1	5		

GRUPO DE TRABAJO	CLASE	GÉNERO/ESPECE	1 AVAO-RP	2 AVAO-ARE	3 AVAO-AF-ARE	4 LLE-ARE	5 ARE	TOTAL	Incidencia	
		<i>Molothrus bonariensis</i>			1	2		3	2	
		<i>Momotus momota</i>			1			1	1	
		<i>Momotus subrufescens</i>		1	5	3	2	11	4	
		ND ND	1	1	1	4	2	9	5	
		<i>Nyctibius griseus</i>					1	1	1	
		<i>Nyctidromus albicollis</i>		1	2			3	2	
		<i>Nystalus radiatus</i>	1					1	1	
		<i>Ortalis columbiana</i>		7	1	1		9	3	
		<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1	2		1	1	5	4	
		<i>Phimosus infuscatus</i>		3		1		4	2	
		<i>Piaya cayana</i>		2		4	1	7	3	
		<i>Pilherodius pileatus</i>		2	2	1		5	3	
		<i>Pitangus sulphuratus</i>			2	3	1	6	3	
		<i>Podilymbus podiceps</i>	2					2	1	
		<i>Pteroglossus torquatus</i>		1	1	3		5	3	
		<i>Pulsatrix perspicillata</i>		2				2	1	
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>			2	2		4	2	
		<i>Ramphocelus dimidiatus</i>		3				3	1	
		<i>Sarcoramphus papa</i>				1		1	1	
		<i>Sicalis flaveola</i>		1		1		2	2	
		<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		1				1	1	
		<i>Tityra inquisitor</i>			1			1	1	
		<i>Tityra semifasciata</i>				1		1	1	
		<i>Turdus ignobilis</i>		1		2	1	4	3	
		<i>Tyrannus savana</i>			2		1	3	2	
		<i>Vanellus chilensis</i>	1	2		4	1	8	4	
N° Spp			7	36	31	39	28	66		
Total general			16	92	62	88	80	338		
I	Mammalia	<i>Alouatta seniculus</i>			3	1	2	6	3	
		<i>Bradypus variegatus</i>				1	2	3	2	
		<i>Cerdocyon thous</i>			1				1	1
		<i>Choloepus hoffmanni</i>		2					2	1
		<i>Coendou quichua</i>		1					1	1
		<i>Dasypus novemcinctus</i>		3	1	1	1	6	4	
		<i>Didelphis marsupialis</i>					1	1	1	
		<i>Mazama americana</i>		3			2	4	9	3
		ND ND						1	1	1
		<i>Pecari tajacu</i>		1	1				2	2
		<i>Sciurus granatensis</i>	1	2			1	8	12	4
<i>Tamandua mexicana</i>					2	2	4	2		
N° Spp			1	6	4	7	7	12		
IV	Mammalia	<i>Alouatta seniculus</i>	1					1	1	
		<i>Bradypus variegatus</i>					1	1	1	
		<i>Cabassous centralis</i>		2		1		3	2	
		<i>Cebus albifrons</i>	1		1	3	1	6	4	
		<i>Cerdocyon thous</i>		2		4		6	2	
		<i>Choloepus hoffmanni</i>		3		1		4	2	
		<i>Coendou quichua</i>			1			1	2	
		<i>Conepatus semistriatus</i>						1	1	
		<i>Cuniculus paca</i>					1		1	
		<i>Cyclopes didactylus</i>				1	1		2	
		<i>Dasyprocta punctata</i>					1	1	2	
		<i>Didelphis albiventris</i>		1					1	

GRUPO DE TRABAJO	CLASE	GÉNERO/ESPECE	1 AVAO-RP	2 AVAO-ARE	3 AVAO-AF-ARE	4 LLE-ARE	5 ARE	TOTAL	Incidencia	
		<i>Didelphis marsupialis</i>				2		2	1	
		<i>Eira barbara</i>			1		1	2	2	
		<i>Leopardus sp</i>				1		1	1	
		<i>Marmosa sp</i>				1		1	1	
		<i>Mazama americana</i>	1	2	2	2	2	9	5	
		<i>Nasua nasua</i>		1				1	1	
		<i>Pecari tajacu</i>					1	1	1	
		<i>Procyon cancrivorus</i>				2		2	1	
		<i>Puma yagouaroundi</i>				1		1	1	
		<i>Sciurus granatensis</i>		1	1	1	3	6	4	
		<i>Tamandua mexicana</i>	1			6	2	9	3	
		N° Spp	4	7	6	15	10	23		
		Total general	5	24	13	37	34	113		
I	Reptilia	<i>Ameiva praesignis</i>		1	1			2	2	
		<i>Basiliscus galeritus</i>		1			3	4	2	
		<i>Boa constrictor</i>		2	1	1	1	5	4	
		<i>Bothrops asper</i>	1	1	1			3	3	
		<i>Caiman crocodilus</i>		5			2	1	8	3
		<i>Chelonoidis carbonaria</i>		1					1	1
		<i>Chironius carinatus</i>		3	1	2	1	7	4	
		<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		1	3			1	5	3
		<i>Dendrophidion percarinatum</i>		1					1	1
		<i>Erythrolamprus melanotus</i>		1			2	1	4	3
		<i>Erythrolamprus reginae</i>					1		1	1
		<i>Iguana iguana</i>	1	6	2	10	7	26	5	
		<i>Imantodes cenchoa</i>		1	1			2	2	
		<i>Kinosternon leucostomum</i>		5	1	6	3	15	4	
		<i>Leptodeira annulata</i>		4				4	1	
		<i>Leptophis ahaetulla</i>		2			1	1	4	3
		<i>Mabuya sp</i>					1		1	1
		<i>Mastigodryas boddaerti</i>					1	1	2	2
		<i>Mastigodryas pleei</i>						1	1	1
		<i>Micrurus dumerilii</i>					1		1	1
		ND ND			1				1	1
		<i>Oxybelis aeneus</i>				1			1	2
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>				1			1	1
		<i>Phrynonax poecilonotus</i>			3				3	1
		<i>Phrynonax shropshirei</i>			2	1		1	4	3
		<i>Polychrus marmoratus</i>			1				1	1
		<i>Porthidium lansbergii</i>			1				1	1
		<i>Scaphiodontophis venustissimus</i>			1				1	1
<i>Spilotes pullatus</i>	1	1	1			1	4	4		
<i>Thecadactylus rapicauda</i>			1				1	1		
<i>Tretioscincus bifasciatus</i>				1			1	1		
<i>Tupinambis teguixin</i>					1	2	3	2		
		N° Spp	3	23	13	12	15	32		
IV	Reptilia	<i>Ameiva praesignis</i>			1	1		2	2	
		<i>Amphisbaena fuliginosa</i>				1		1	1	
		<i>Anolis sulcifrons</i>		1					1	1
		<i>Basiliscus galeritus</i>		3	2		1	6	3	
		<i>Boa constrictor</i>	1	5	2		2	10	4	
		<i>Bothrops asper</i>		2		2	2	6	3	
<i>Chironius carinatus</i>		4	2			2	8	3		

GRUPO DE TRABAJO	CLASE	GÉNERO/ESPECE	1 AVAO-RP	2 AVAO-ARE	3 AVAO-AF-ARE	4 LLE-ARE	5 ARE	TOTAL	Incidencia
		<i>Chironius monticola</i>		1				1	1
		<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>		8	4	4		16	3
		<i>Dendrophidion percarinatum</i>		1				1	1
		<i>Epicrates maurus</i>		1				1	1
		<i>Erythrolamprus melanotus</i>		2		1		3	2
		<i>Iguana iguana</i>	3	11	4	18	4	40	5
		<i>Imantodes cenchoa</i>			1			1	1
		<i>Kinosternon leucostomum</i>				1		1	1
		<i>Lachesis acrochorda</i>			1			1	1
		<i>Leptodeira annulata</i>	3	6		1		10	3
		<i>Leptophis ahaetulla</i>		2	1			3	2
		<i>Mabuya sp</i>		1				1	1
		<i>Mastigodryas pleei</i>				2		2	1
		<i>Micrurus camilae</i>		1				1	1
		<i>Micrurus dumerilii</i>		1	1			2	2
		<i>Oxybelis aeneus</i>			1			1	1
		<i>Phrynonax poecilonotus</i>	1	1		1	2	5	4
		<i>Phrynonax shropshirei</i>		3	2	1		6	3
		<i>Porthidium lansbergii</i>		1	1			2	2
		<i>Pseudoboa neuwiedii</i>		2	1	1		4	3
		<i>Sibon nebulatus</i>					1	1	1
		<i>Spilotes pullatus</i>		1	2	3	2	8	4
		<i>Tantilla semicincta</i>		1				1	1
		<i>Thecadactylus rapicauda</i>		2	2			4	2
		<i>Tupinambis teguixin</i>					1	1	1
		<i>Xenodon severus</i>				1		1	1
N° Spp			4	23	16	14	9	33	
Total general			11	107	44	67	43	272	

ANEXO D. IMÁGENES FOTOGRÁFICAS DE LAS ESPECIES DE FAUNA AVISTADAS E IDENTIFICADAS EN LOS GRUPOS I Y IV DURANTE LA SECUENCIA DE INTERVENCIÓN ANTRÓPICA PROYECTO HIDROSOGAMOSO

ANFIBIOS



Fuente: ISAGEN-Hidrosogamoso 2011-2015.

REPTILES



Ameiva praestigriis



Basiliscus galeritus



Cnemidophorus lemniscatus



Iguana iguana



Uta stansburiana sp.



Polychrus marmoratus



Thecadactylus rapicauda



Tretioscincus bifasciatus



Tupinambis teguixin



Chelonoidis carbonaria



Anolis sulcifrons



Kinosternon leucostomum



Caiman crocodilus



Chironius carinatus



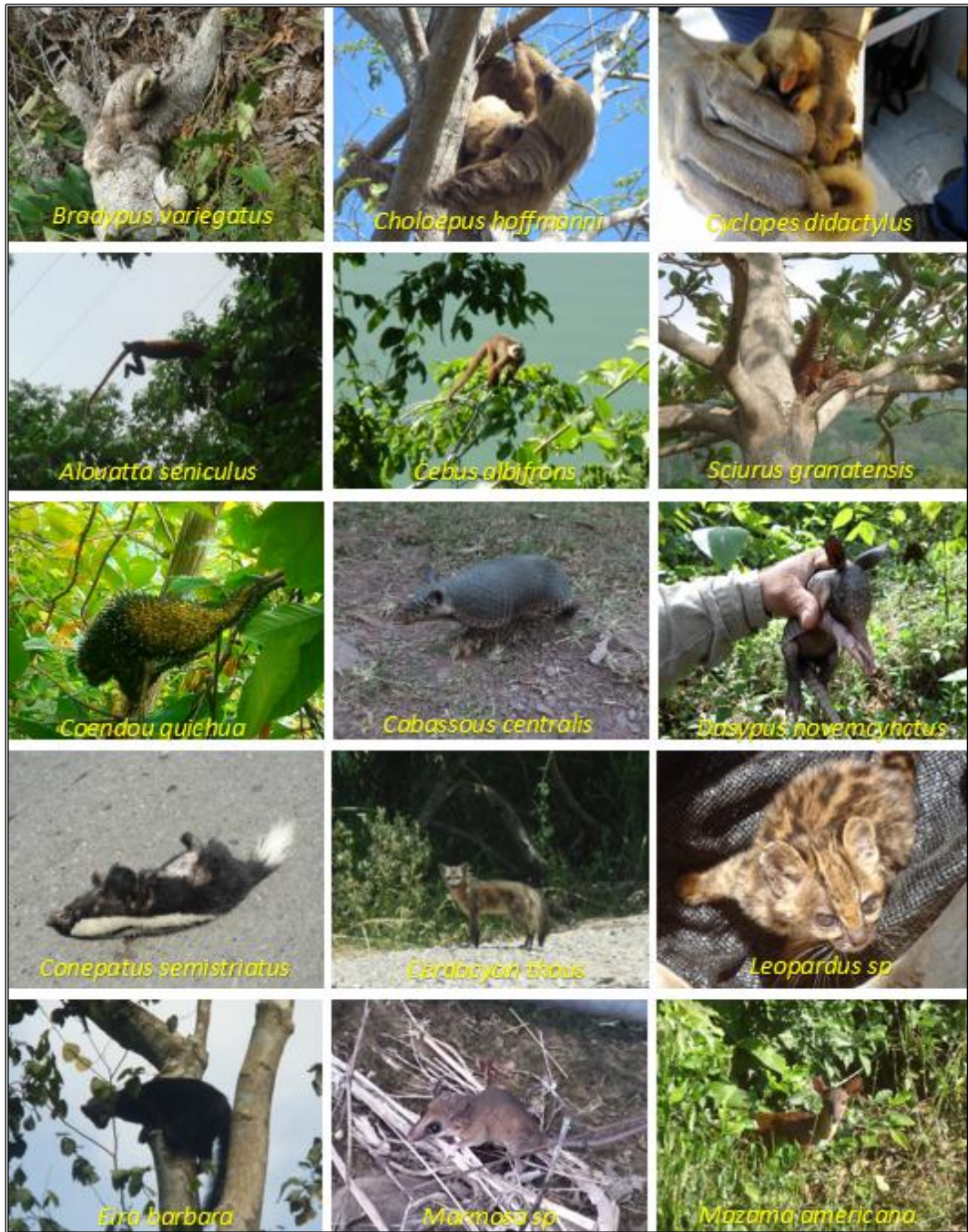
Chironius monticola





Fuente: ISAGEN-Hidrosogamoso 2011-2015.

MAMIFEROS TERRESTRES

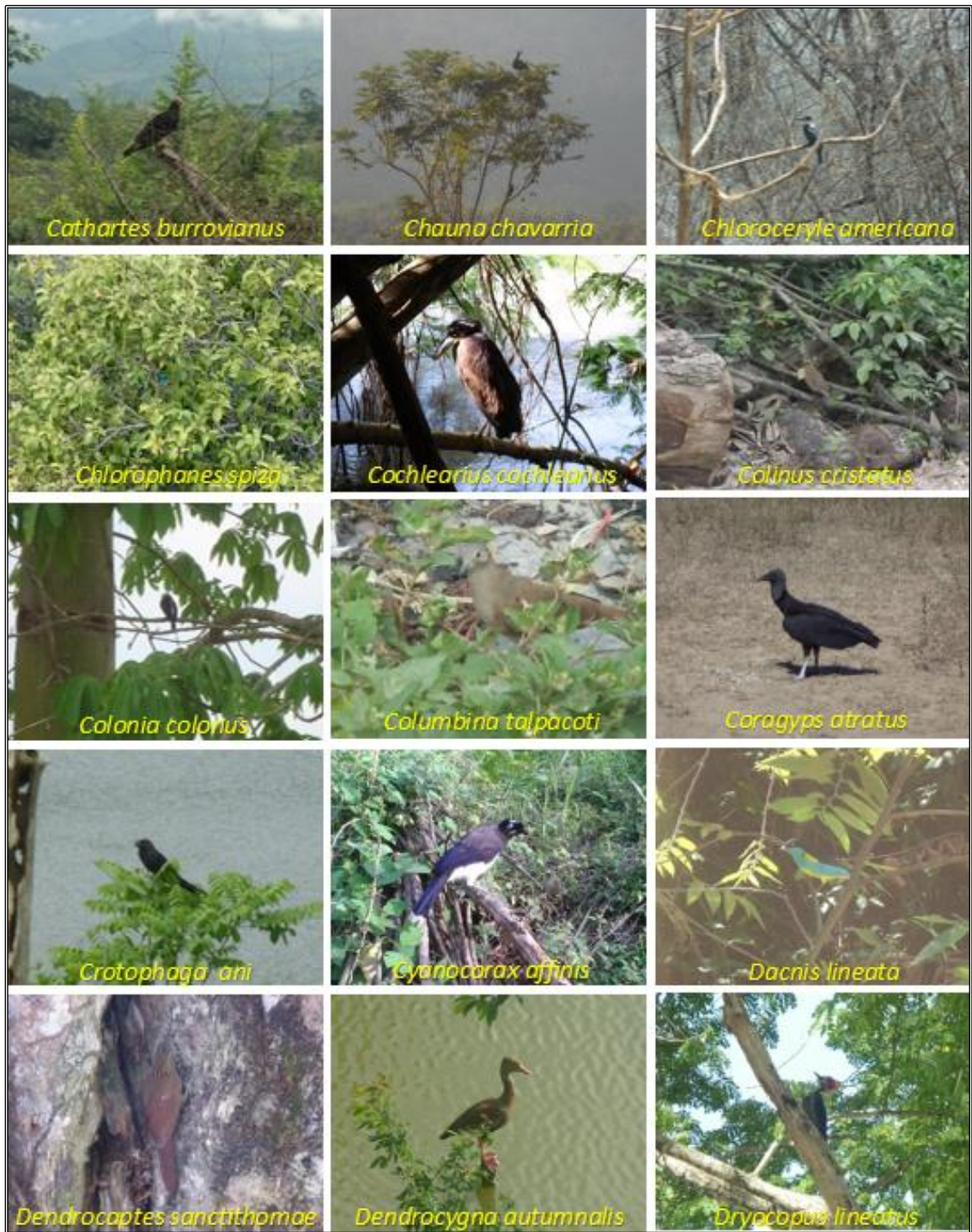


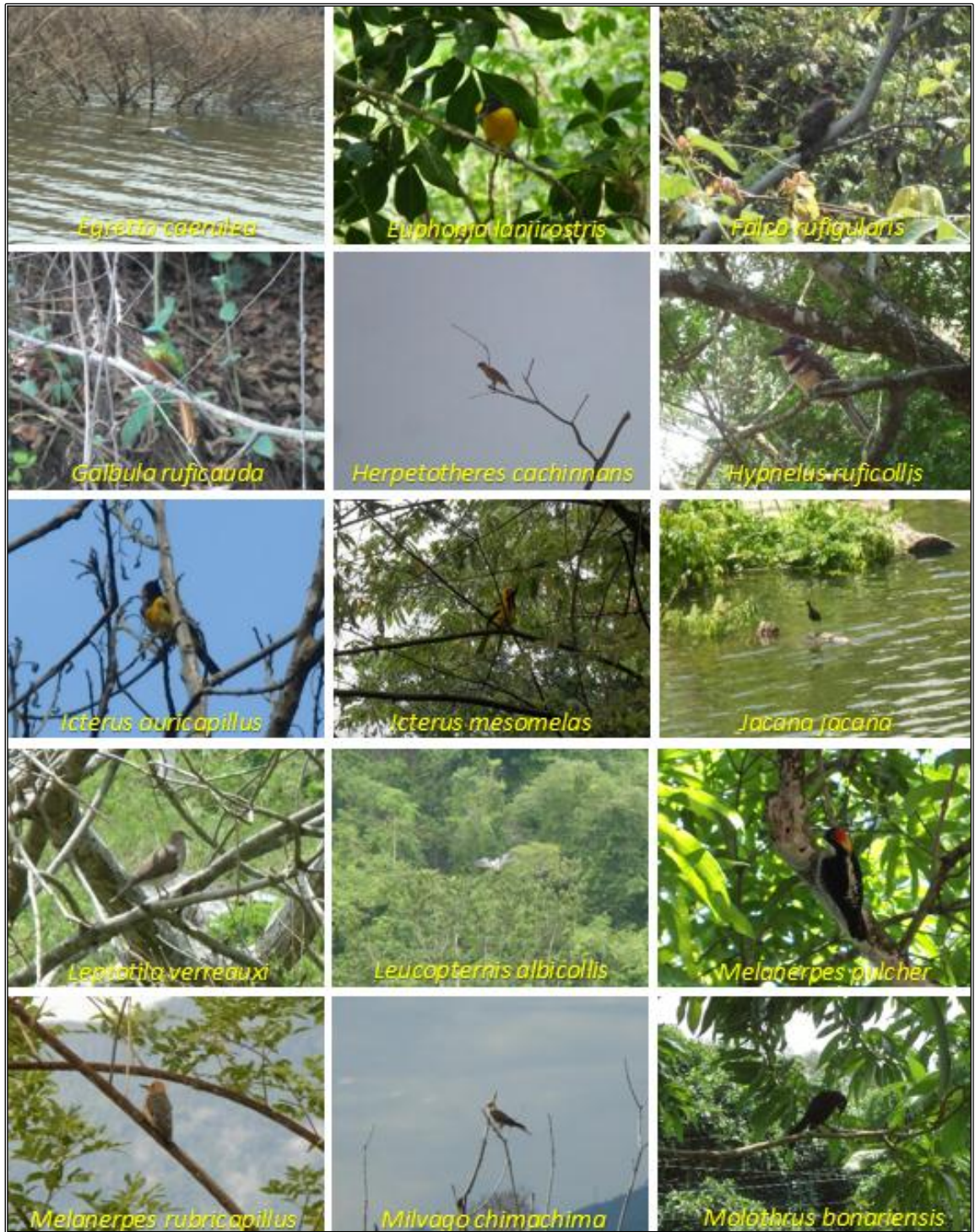


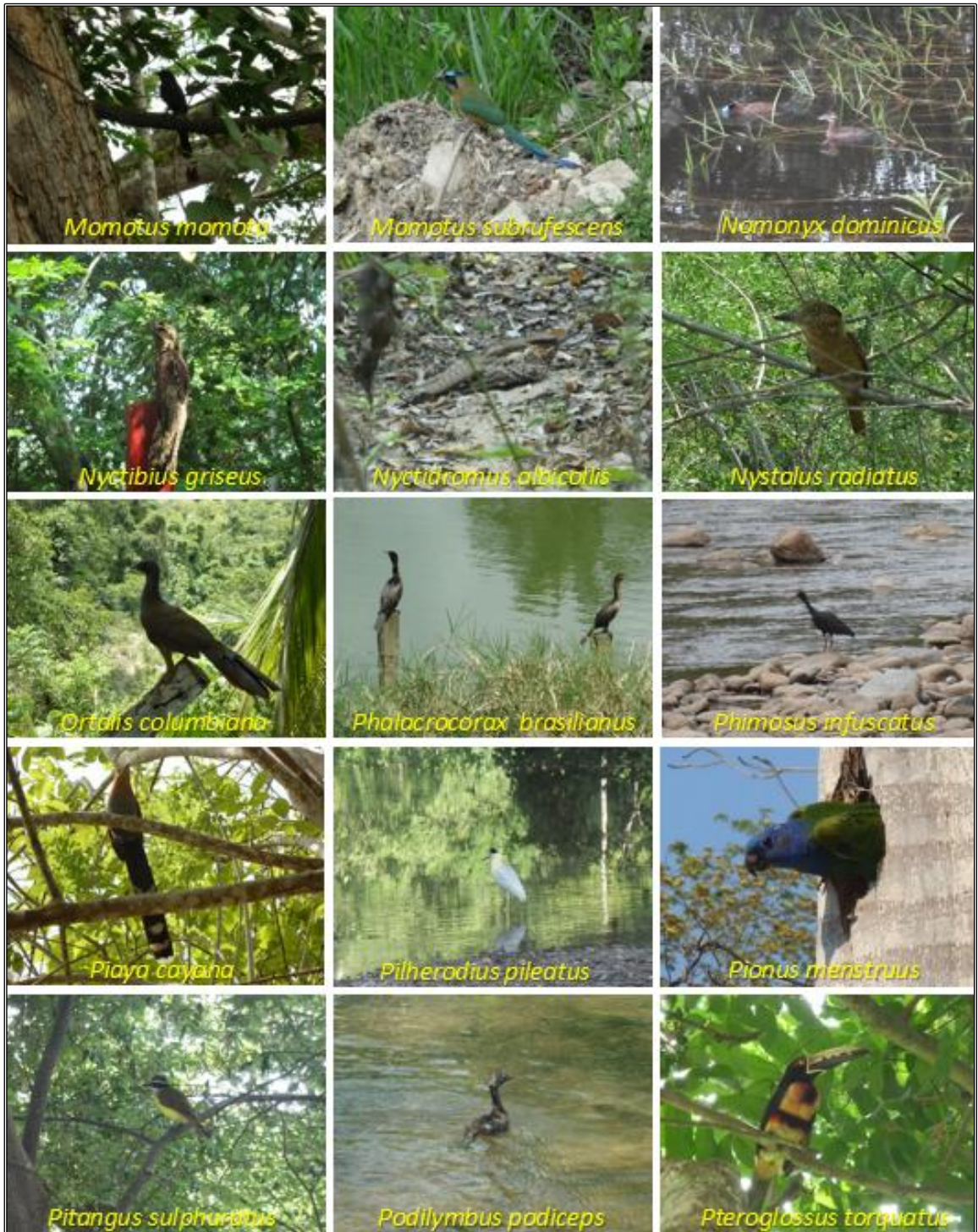
Fuente: ISAGEN-Hidrosogamoso 2011-2015.

AVES











Fuente: ISAGEN-Hidrosogamoso 2011-2015.