

DISEÑO DE UN PLAN DE SOSTENIBILIDAD PARA LA ESPECIE CAIMAN CROCODILUS EN EL HUMEDAL SICARARE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR



AUTORES:

ANDRÉS FELIPE BOLAÑO DAZA

ANGIE LORENA ROJAS SALAS

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2024

DISEÑO DE UN PLAN DE SOSTENIBILIDAD PARA LA ESPECIE CAIMAN CROCODILUS EN EL HUMEDAL SICARARE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

AUTORES:

ANDRÉS FELIPE BOLAÑO DAZA

ANGIE LORENA ROJAS SALAS

DIRECTORA

KARINA PAOLA TORRES CERVERA

MAGISTER EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA

VALLEDUPAR – CESAR

2024

DEDICATORIA

Primero que todo dándole gracias a Dios por regalarme la vida y por el apoyo para culminar con éxitos sin bienhumorada percances está investigación. Si. Tú guía y fortaleza, no hubiera sido capaz de llegar hasta aquí. De igual forma dedicó este proyecto a mí mamá quien ha estado a mi lado en cada paso que doy . Su amor incondicional, sabiduría y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para mi éxito. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por alentarme a perseguir mis sueños. A mi familia en general por su amor y apoyo en todo momento de mi vida. Le agradezco por estar a mi lado y alentarme a lo largo de mi proyecto de investigación.

ANDRÉS FELIPE BOLAÑO DAZA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres. porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis hermanas y sobrinos por sus palabras y su compañía, a mi esposo por sus palabras y su confianza, por su amor y por brindarme el tiempo necesario para realizarme profesionalmente, a mi hija Violetta que ha sido mi mayor motivación y ser su gran ejemplo a Seguir, a mis amigos, compañeros, y todas aquellas personas que de una u otra manera a contribuido para el logro de mis objetivos.

ANGIE LORENA ROJAS SALAS



AGRADECIMIENTOS

Primero que todo dándole gracias a Dios por regalarme la vida y por el apoyo para culminar con éxitos sin bienhumorada percances está investigación. Si. Tú guía y fortaleza, no hubiera sido capaz de llegar hasta aquí. De igual forma dedico agradezco a mí mamá quien ha estado a mi lado en cada paso que doy . Su amor incondicional, sabiduría y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para mi éxito. Gracias por ser mi fuente de inspiración y por alentarme a perseguir mis sueños. A Carmen Egurrola, aunque ya no estes presente físicamente entre nosotros , quiero aprovechar este momento para expresarte mi más profundo agradecimiento por tu influencia en mi vida y por quererme cómo si fuera tu hijo. Tú sabiduría, dedicación y apoyo fueron fundamentales para mi crecimiento personal y académico.

A mi familia en general por todo su amor y apoyo en todo momento de mi vida. Le agradezco por estar a mi lado y alentarme a lo largo de mi proyecto de investigación. Sin ustedes no hubiera sido posible lograrlo. Su presencia y confianza en mi han sido un impulso invaluable en este camino. A mí amiga y compañera Angie Rojas por ser siempre mi apoyo desde que inicie esta maravillosa carrera, gracias por estar siempre en los momentos Bueno y malos.

A la Ing. Karina Torres por orientarnos en esta investigación, al Ing. José Mauricio Pérez por siempre estar presto a asesorarnos en cualquier duda, al Ing. Neftalí Méndez por acompañarnos en nuestras visitas al humedal y compartir con nosotros sus conocimientos. Y muchas gracias a todos los que nos brindaron su ayuda en este proyecto.

A Dios por permitirme llagar hasta acá, por todos los momentos vividos y sonreí todo aquellos difíciles que me han ayudado a sacar lo mejor de mí y a valorar la vida cada día más. A mi mamá que me ha acompañado en todo momento de mi vida, a mi abuela y a mis tías que han sido fundamentales y mi mayor motor para salir adelante. A Carmen Egurrola que, aunque no esté en este momento sé que dese el cielo me guía. A Rosa Vega por apoyarme y animarme a seguir adelante. Y a mi amiga Angie Rojas que gracias el equipo que formamos pudimos desarrollar esta investigación.

ANDRÉS FELIPE BOLAÑO DAZA

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a la Universidad por haber aceptado ser parte de ella y abierto las puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día,

Agradezco también a mi directora de Tesis la Ing. Karina Torres, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento. Así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigido a la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Turismo de la Alcaldía Municipal de Valledupar, quien permitió que nuestra visita al humedal Sicarare fuera un éxito, al Ing. Neftalí Méndez por su acompañamiento y sobre todo, su gran conocimiento.

Y para finalizar, también agradezco a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional. Jeimi, Meil, Andrés, Andry infinitamente gracias.

ANGIE LORENA ROJAS SALAS



RESUMEN

Este trabajo considera la conservación del *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare en Valledupar, destacando la importancia de un enfoque multidimensional para la sostenibilidad de la especie y la preservación del hábitat. Este estudio se basa en políticas y estrategias de manejo ambiental, como la Política Nacional de Biodiversidad, el Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR) y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM). Se ha formulado un Plan de Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación (SMAE) con acciones específicas centradas en la restauración ecológica, el uso sostenible de los recursos, la gestión de riesgos y la educación ambientales. Entre las acciones propuestas, se incluyen la restauración de hábitats, la creación de corredores ecológicos, el fomento de actividades económicas compatibles con la conservación y estrategias educativas y de participación comunitaria. Además, se subraya la importancia de la participación comunitaria y el fortalecimiento del marco legal, así como la necesidad de colaboración interdisciplinaria y de asegurar la sostenibilidad financiera del proyecto. El resultado principal de este trabajo fue la identificación de 16 individuos de *Caiman crocodilus* mediante una estrategia sonora, reproduciendo sonidos comunes de los animales que estimulan la reacción y aparición de los individuos sometidos a estudios, un avance significativo en el entendimiento y la protección de la especie en su hábitat natural. Este estudio sienta un precedente en la gestión ambiental, integrando la conservación de la biodiversidad dentro de la estructura socioeconómica y cultural de Valledupar, y ofrece un modelo replicable para la conservación de especies en ecosistemas similares.

Palabras clave: Caiman crocodilus, conservación, sostenibilidad, manejo de hábitats, participación comunitaria, políticas de biodiversidad, Plan SMAE, restauración ecológica, educación ambiental, Valledupar.

ABSTRACT

This study addresses the conservation of the Caiman crocodilus in the Sicarare wetland in Valledupar, highlighting the importance of a multidimensional approach for the species' sustainability and habitat preservation. It builds upon environmental management policies and strategies, such as the National Biodiversity Policy, the Regional Environmental Management Plan (PGAR), and the Municipal Development Plan (PDM). A Monitoring, Measurement, Analysis, and Evaluation Plan (SMAE) has been developed, focusing on specific actions like ecological restoration, sustainable resource use, risk management, and environmental education. Proposed actions include habitat restoration, creation of ecological corridors, promotion of conservation-compatible economic activities, and educational and community participation strategies. The study emphasizes community involvement and legal framework strengthening, as well as the need for interdisciplinary collaboration and financial sustainability. A key outcome of this work is the identification of 16 Caiman crocodilus individuals through an auditory strategy, playing common animal sounds to stimulate and reveal the studied individuals, marking a significant advancement in understanding and protecting the species in its natural habitat. This research sets a precedent in environmental management by integrating biodiversity conservation within Valledupar's socio-economic and cultural structure, offering a replicable model for species conservation in similar ecosystems.

Keywords: *Caiman crocodilus, conservation, sustainability, habitat management, community participation, biodiversity policies, SMAE Plan, ecological restoration, environmental education, Valledupar.*



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	18
3. OBJETIVOS	20
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. MARCO REFERENCIAL.....	21
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	21
4.2. MARCO TEÓRICO	24
4.2.1. Amenazas y Riesgos que enfrentan la especie Caiman crocodilus	24
4.2.2. Factores Ambientales que influyen en la adaptación y supervivencia que enfrenta la especie Caiman crocodilus	25
4.2.3. Política Nacional de Biodiversidad	25
4.2.4. Métodos para la cuantificación de especies de biodiversidad del Caiman crocodilus.....	25
4.2.5. Fragmentación De Los Ecosistemas Y Hábitats	26
4.2.6. Métodos de Identificación de Riesgos Ambientales.....	27
4.2.6.1. Metodología NTC 5254:2004	30
4.3. MARCO CONCEPTUAL	32
4.4. MARCO CONTEXTUAL	33
4.5. MARCO LEGAL	38
5. MARCO METODOLÓGICO	43
5.1. LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	43
5.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	43
5.3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	43

5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO	43
5.5. MUESTRA POBLACIONAL	44
5.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
5.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	44
<i>Fase I. Estudio Preliminar De Evaluación Ecológica En Cuanto A La Capacidad Y Estructura Ecológica Para Albergar Especies Desde Los Criterios De Sostenibilidad Y Funciones Estratégicas del Humedal Sicarare En Época De Lluvia En La Ciudad De Valledupar</i>	
Actividad 1.1. Revisión Bibliográfica.....	44
Actividad 1.1. Delimitación Geográfica.....	45
Actividad 1.2. Identificación Poblacional.	45
<i>Fase II. Evaluación De Los Factores De Riesgo De Perturbación Ecológica De La Especie Caiman crocodilus Mediante La Aplicación Metodológica De La NTC 5254:2004 En El Humedales Sicarare De La Ciudad De Valledupar.....</i>	
Actividad 2.1. Identificación Del Riesgo.	46
Actividad 2.2. Evaluación Y Valoración Del Riesgo.....	47
<i>Fase III. Formulación Del Plan De Manejo Para Garantizar La Supervivencia Y Adaptación De Las Especies De Caiman crocodilus Trasladas Al Humedal Sicarare, Incluyendo Medidas Para Garantizar La Prevención De Enfermedades Y La Minimización De Los Riesgos Para La Biodiversidad De La Zona.</i>	
Actividad 3.1. Política de Sostenibilidad de la Especie.	48
Actividad 3.2. Plan De Seguimiento, Medición, Análisis Y Evaluación.	48
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	49
6.1. ESTUDIO PRELIMINAR DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA EN CUANTO A LA CAPACIDAD Y ESTRUCTURA ECOLÓGICA PARA ALBERGAR ESPECIES DESDE LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y FUNCIONES ESTRATÉGICAS DEL HUMEDAL SICARARE EN ÉPOCA DE LLUVIA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR	
6.1.1. Revisión Bibliográfica.....	49
6.1.2. Delimitación Geográfica.....	55
6.1.3. Identificación Poblacional	68
6.2. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DE PERTURBACIÓN ECOLÓGICA DE LA ESPECIE CAIMAN CROCODILUS MEDIANTE LA	

APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA NTC 5254:2004 EN EL HUMEDAL

SICARARE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.....	82
6.2.1. <i>Identificación Del Riesgo</i>	82
6.2.1.1. Contexto Estratégico.....	82
6.2.1.2. Contexto Organizacional.....	84
6.2.1.3. Contexto De La Gestión Del Riesgo.....	85
6.2.1.4. Criterios De Evaluación Del Riesgo.	86
6.2.2. <i>Evaluación Y Valoración Del Riesgo</i>	92
6.3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS ESPECIES DE <i>CAIMAN CROCODILUS</i> TRASLADADAS AL HUMEDAL SICARARE, INCLUYENDO MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES Y LA MINIMIZACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA BIODIVERSIDAD DE LA ZONA	97
6.3.1. <i>Política De Sostenibilidad De La Especie</i>	97
6.3.2. <i>Plan De Seguimiento, Medición, Análisis Y Evaluación.</i>	128
6.3.2.1. Objetivo General del Plan SMAE	128
6.3.2.2. Objetivos Específicos del Plan SMAE	128
6.3.2.3. Descripción del Plan SMAE	129
6.3.2.4. Actividades Planificadas en el SMAE	129
6.3.2.5. Metas del SMAE	130
6.3.2.6. Indicadores de las Actividades del SMAE	130
6.3.2.7. Recursos Humanos, Materiales y Logísticos de las Actividades del SMAE	130
7. CONCLUSIONES	134
8. RECOMENDACIONES.....	137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
ANEXOS	148

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Características generales del <i>Caiman crocodilus</i> .	24
Figura 2. Escenarios de fragmentación de un hábitat original	27
Figura 3. Localización geográfica de la zona de estudio.	34
Figura 4. Localización General del Humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar	36
Figura 5. Sustentos afluentes hídricos de las Lagunas No 2 y No 3, del Humedal Sicarare	37
Figura 6. Proceso para la Gestión del Riesgo	47
Figura 7. Distribución de la especie <i>Caiman crocodilus</i> y su clasificación	50
Figura 8. Individuo de <i>Caiman crocodilus fuscus</i>	51
Figura 9. Integrantes de la visita llevada a cabo al Humedal Sicarare en el Parque de la Leyenda Vallenata	55
Figura 10. Desglose jerárquico de la localización para la definición de la posición y tamaño del humedal Sicarare	56
Figura 11. Laguna No. 1 Jagüey Sicarare	57
Figura 12. Lagunas artificiales No 2, 3 y 4 del Humedal Sicarare	58
Figura 13. Individuo de la especie <i>Alouatta seniculus</i> en el humedal Sicarare	59
Figura 14. Imagen aérea del humedal Sicarare sin cubrimiento vegetal	60
Figura 15. Delimitación Geográfica de mayor diversidad ecológica, naturalidad, rareza y menor fragilidad para la especie <i>Caiman crocodilus</i>	65
Figura 16. Fotografía de la laguna No. 1 del Humedal Sicarare	66
Figura 17. Fotografía de la Laguna No. 3 del Humedal Sicarare	67
Figura 18. Fotografía de la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare	67
Figura 19. Pequeño equipo de sonido para reproducción de sonidos característicos de la especie	68
Figura 20. Presencia de <i>Oreochromis niloticus</i> en la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare	69
Figura 21. Estuario de reposo del <i>Caiman crocodilus</i> en la zona NO de la Laguna No 2	70
Figura 22. <i>Caiman crocodilus</i> en roca saliente de la Laguna No 2	71
Figura 23. Pescado utilizado como segunda estrategia para atraer a la especie	72
Figura 24. Corredor ecológico y biológico del <i>Caiman crocodilus</i> en el humedal Sicarare	73
Figura 25. Anzuelo puesto en orilla norte de la Laguna No 2 del Humedal Sicarare	74

Figura 26. Individuo de la especie <i>Caiman crocodilus</i> hembra de la Laguna No. 3	75
Figura 27. Individuo de la especie <i>Caiman crocodilus</i> macho de la Laguna No. 2	76
Figura 28. Visita guiada por el Semillero de Investigación en el Humedal Sicarare	78
Figura 29. Acompañamiento permanente de la Alcaldía de Valledupar	79
Figura 30. Ejemplar de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en etapa prejuvenil	79
Figura 31. Individuo de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en etapa juvenil	80
Figura 32. Pequeño neonato de la especie <i>Caiman crocodilus</i>	80
Figura 33. Hembra de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en la zona Noroeste de la Laguna No 2	81
Figura 34. Hembra de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en la zona Noreste de la Laguna No 2	81
Figura 35. Macho de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en la zona Noreste de la Laguna No 2.	82
Figura 36. Clasificación de los riesgos identificados, valorados y evaluados.....	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción de los niveles y categorías de la probabilidad de ocurrencia.....	31
Tabla 2. Descripción de los Niveles para Calificar el Impacto.....	31
Tabla 3. Mapa de clasificación del Impacto versus la Probabilidad de Ocurrencia	32
Tabla 4. Normatividad Aplicable	38
Tabla 5. Especímenes de la Laguna No. 3 del Humedal Sicarare.....	75
Tabla 6. Especímenes de la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare.....	77
Tabla 7. Criterios para la Evaluación del Riesgo de la especie <i>Caiman crocodilus</i>	86
Tabla 8. Identificación del Riesgo para la especie <i>Caiman crocodilus</i>	87
Tabla 9. Escenarios situacionales del Riesgo para la especie <i>Caiman crocodilus</i>	89
Tabla 10. Herramientas y técnicas para la evaluación del riesgo de la especie <i>Caiman crocodilus</i>	91
Tabla 11. Matriz de evaluación del riesgo mediante la probabilidad y el impacto	92
Tabla 12. Matriz de la Evaluación del Riesgo de la especie <i>Caiman crocodilus</i>	93
Tabla 13. Compromisos y objetivos de la Política de Sostenibilidad de la Especie.....	102

Tabla 14. <i>Ficha de Manejo compromiso: Restauración Ecológica.....</i>	105
Tabla 15. <i>Ficha de Manejo compromiso: Uso Sostenible de Recursos</i>	107
Tabla 16. <i>Ficha de Manejo compromiso: Gestión de Riesgos Ambientales</i>	109
Tabla 17. <i>Ficha de Manejo compromiso: Educación y Conciencia Ambiental</i>	111
Tabla 18. <i>Ficha de Manejo compromiso: Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad .</i>	113
Tabla 19. <i>Ficha de Manejo compromiso: Participación Comunitaria en Conservación</i>	115
Tabla 20. <i>Ficha de Manejo compromiso: Conservación Integrada y Transversal</i>	117
Tabla 21. <i>Ficha de Manejo compromiso: Protección y Manejo de Hábitats.....</i>	119
Tabla 22. <i>Ficha de Manejo compromiso: Adaptación al Cambio Climático.....</i>	121
Tabla 23. <i>Ficha de Manejo compromiso: Valoración Cultural y Económica de la Biodiversidad</i>	123
Tabla 24. <i>Ficha de Manejo compromiso: Promoción del Desarrollo Económico Verde....</i>	125
Tabla 25. <i>Ficha de Manejo compromiso: Fortalecimiento del Marco Legal y Regulatorio .</i>	127



INTRODUCCIÓN

La conservación y protección de la fauna silvestre y sus ecosistemas es un tema de gran importancia a nivel global. En particular, la especie de *Caiman crocodilus* se encuentra en peligro debido a la degradación y pérdida de su hábitat natural, la caza furtiva y la comercialización ilegal de su piel y carne (Pérez Ortiz, 2021). En este contexto, el presente proyecto de investigación se enfocó en realizar un estudio detallado de la población actual de *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar, identificando las amenazas y riesgos que enfrentan las especies y los factores ambientales que influyen en su adaptación y supervivencia. El objetivo general de este proyecto de grado fue establecer estrategias y medidas para garantizar la protección de la especie de *Caiman crocodilus*, incluyendo la creación de estrategias para la conservación de la fauna silvestre y la educación y sensibilización de la comunidad en la importancia de la conservación del ecosistema del humedal Sicarare.

Este trabajo establece lineamientos base que permiten la toma de decisiones para la protección de la especie *Caiman crocodilus*, y garantizar su supervivencia en el humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar, puesto que en el humedal Maria Camila ya no alberga individuos de esta especie, ya que las condiciones no permitieron la sostenibilidad de estas y en poco tiempo fueron desapareciendo. El propósito tanto académico como profesional de este proyecto de grado es enriquecer el conocimiento y contribuir al desarrollo de estrategias efectivas destinadas a la conservación y preservación de la fauna silvestre y su entorno natural. Esto, a su vez, permitirá la formación de profesionales con la capacidad de abordar de manera integral los desafíos ambientales que enfrentamos en la actualidad.

Para la realización de este proyecto se utilizó un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación no experimental transeccional, porque no se manipularon variables y se recopiló la información en un único momento. Se emplearon técnicas de muestreo no probabilístico para la identificación poblacional del *Caiman crocodilus*, y se utilizaron instrumentos para la cuantificación y conocimiento preliminar de los sujetos de estudio, así como se realizó la evaluación de amenazas y riesgos, y plan de seguimiento y monitoreo conforme sus características y comportamientos habituales de la especie.

La muestra poblacional de estudio incluyó todas las áreas del humedal Sicarare donde habite la especie de *Caiman crocodilus*.

De este estudio se recabó información pertinente de la especie *Caiman crocodilus* en sus hábitats naturales y se pudo comprender desde un alcance descriptivo como puede gestionarse la biodiversidad para potenciar las características ecológicas de importancia y relevancia del ecosistema en el cual residen.

El estudio sobre la conservación del *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare en Valledupar ha revelado aspectos cruciales sobre la dinámica ecológica y el equilibrio del sistema léntico en el que reside esta especie. A pesar de ser introducidos, los caimanes han demostrado tener un papel importante como depredadores ápice, contribuyendo significativamente al equilibrio de los ciclos naturales y ecológicos en el humedal. La estrategia de identificación sonora utilizada en el estudio ha sido efectiva y rentable, permitiendo la identificación precisa de 16 individuos de *Caiman crocodilus*. Esta técnica, combinada con la observación de sus hábitos y comportamientos, proporciona una comprensión profunda de su rol ecológico, su interacción con otras especies y su contribución a la biodiversidad del humedal.

El análisis detallado del comportamiento del *Caiman crocodilus*, tanto nocturno como diurno, durante época de lluvias, y su interacción con el entorno ha aportado valiosa información sobre su ecología y hábitos. Se observó que, además de depender de la hidrobiota como la Tilapia del Nilo, la especie podría estar involucrada en comportamientos caníbales, lo que abre nuevas líneas de investigación sobre sus patrones alimentarios. Los caimanes mostraron una notable preferencia por los estuarios de poca profundidad y la exposición solar durante ciertas horas del día, lo que indica una adaptación significativa a su hábitat en el humedal. Este estudio subraya la importancia de adoptar medidas de conservación adaptadas y sensibles a la dinámica específica del humedal Sicarare y sus habitantes, poniendo especial énfasis en la protección contra amenazas humanas como la contaminación y la caza furtiva.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La biodiversidad faunística es esencial para el equilibrio ecológico del planeta, pero está en riesgo debido a los efectos del cambio climático, uno de los mayores desafíos globales del siglo XXI. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), aproximadamente un millón de especies de animales y plantas están en peligro de extinción, debido a la alteración del hábitat, la sobreexplotación y la contaminación, entre otros factores. (Ceballos, y otros, 2015)

El cambio climático, en particular, está alterando los patrones climáticos y el ciclo de vida de muchas especies, lo que lleva a la disminución de las poblaciones y a la pérdida de biodiversidad (Walther, y otros, 2002). La situación es crítica, y si no se toman medidas urgentes, las consecuencias podrían ser catastróficas tanto para la biodiversidad como para la humanidad (IPBES, 2019).

La familia de especies *Alligatoridae*, que incluye al caimán (*Caiman crocodilus*) y otros cocodrilos americanos, es una de las más amenazadas en Latinoamérica y el Caribe debido a la pérdida de hábitat, la sobreexplotación y la contaminación de los cuerpos de agua (Rossi, Lasso, Solórzano, & Mejía, 2015). Estos impactos no solo tienen efectos negativos en la biodiversidad, sino también en las comunidades locales que dependen de la pesca y el turismo como fuente de ingresos. Además, la disminución de las poblaciones de *Alligatoridae* puede tener graves consecuencias para el funcionamiento de los ecosistemas, incluyendo la alteración de las cadenas alimentarias y la disminución de la calidad del agua (Chávez, 2018).

La situación se agrava aún más por la falta de políticas públicas y de gestión ambiental adecuadas para proteger la biodiversidad en la región. A menudo, las medidas de conservación y manejo de la fauna silvestre no son suficientes o no se aplican adecuadamente, lo que lleva a la sobreexplotación y el comercio ilegal de especies (Canavero & Muñoz-Valverde, 2020). Además, la falta de educación y conciencia ambiental en la población general puede contribuir a la falta de interés y compromiso para proteger la biodiversidad. Es fundamental, por lo tanto, establecer políticas y estrategias para proteger la biodiversidad de la familia *Alligatoridae* y otras especies amenazadas en la región, al mismo tiempo que se fomenta el desarrollo económico y social sostenible.

En Colombia, la familia *Alligatoridae* enfrenta graves amenazas debido a la expansión de la agricultura, la ganadería y la urbanización en las regiones de los humedales y cuerpos de agua en el país, particularmente en la región Caribe (Mueses-Cisneros, Benavides-Serrato, & Calderón-Barrera, 2019). El crecimiento económico y la necesidad de infraestructura y tierras cultivables han llevado a la eliminación y alteración de los hábitats naturales de estas especies, lo que ha reducido su población y su supervivencia a largo plazo (Aguirre-Pabón, Jiménez-Ríos, & Suárez-Herrera, 2017). Además, la sobreexplotación de los recursos naturales, la pesca ilegal y la caza furtiva, han afectado aún más las poblaciones de *Alligatoridae* en la región, agravando su estado de conservación (García, Lasso, Lancheros, Morales, & Restrepo, 2019).

La situación es aún más complicada debido a la falta de recursos y capacidad de las autoridades encargadas de la conservación y manejo de la fauna silvestre en la región. A menudo, las áreas protegidas y las políticas de conservación no son suficientes o no se aplican adecuadamente, lo que permite la degradación de los ecosistemas y la disminución de las poblaciones de *Alligatoridae* (C., Cárdenas, & Álvarez, 2018).

El humedal María Camila fue hogar de la especie *Caiman crocodilus*, cuya presencia había sido importante para la biodiversidad, por lo cual, se hace necesario explorar opciones para el cuidado de esta especie (CORPOCESAR, 2005). Una de las causas administrativas por la cual se expone la vida de esta especie recae sobre la autoridad ambiental y municipal quienes en la falta del compromiso, atribuido en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, principalmente, para la protección de la fauna silvestre y la caza ilegal; han llevado al descuido de este ecosistema del Humedal Sicarare consiguiendo propiciar la insostenibilidad de la especie, siendo que la exposición en la cual se deja a este animal promueve su asesinato cuya finalidad es consumirlo para obtener su piel y carne, lo que ha generado una amenaza constante para su supervivencia de manera local.

Considerando la envergadura de la situación que atraviesa la especie y como puede fomentarse su desaparición, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo diseñar un plan de sostenibilidad para la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar?

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Es importante diseñar un plan de sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en los humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar debido a que esta especie se encuentra en peligro por la actividad humana y la falta de políticas efectivas para su protección. Además, este tema se puede considerar dentro del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la ciudad de Valledupar en lo referente a la gestión de los recursos naturales y la biodiversidad en la región, y también se relaciona con la Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, que busca garantizar la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del país. (POT, 2011) (MINAMBIENTE, 2012). Otros instrumentos como el Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del río Guatapurí no otorga una información locativa y precisa de las características necesarias para describir a los humedales de interés para este estudio.

Por otra parte, el diseño de un plan de sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar es importante porque esta especie se encuentra en peligro de desaparecer en los ecosistemas urbanos debido a la actividad humana y la falta de políticas efectivas para su protección. Además, el *Caiman crocodilus* tiene una importancia significativa en la mitigación del cambio climático debido a su capacidad para crear ecosistemas para almacenar carbono en su hábitat y reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, considerando además, que los Humedales son ecosistemas de gran importancia para albergar especies y que también tienen una dinámica delicada en cuanto a la provisión de servicios ecosistémicos, por lo tanto, el diseño de este plan no solo contribuirá a la protección de la especie y su hábitat, sino también a la mitigación y adaptación al cambio climático en la región, por la implicancia que tiene de manera estratégica con estos ecosistemas. (Rojas-Soto, 2020).

Por lo tanto, este proyecto beneficiaría a múltiples actores y sectores de la sociedad como los ciudadanos de Valledupar, las sociedades civiles que luchan por la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, entidades privadas que participan en eventos y actividades similares en torno al área de recreación del Parque de la Leyenda Vallenata, entre otros, quienes podrán disfrutar de los beneficios ambientales de la conservación de la biodiversidad.

Asimismo, las sociedades civiles y las entidades científicas tendrán una mayor participación en la toma de decisiones y en la implementación de políticas y acciones efectivas para la protección ambiental.

Por otro lado, esto puede producir información valiosa acerca de la biología y ecología de la especie, así como de las dinámicas y procesos ecológicos en los humedales, cómo la estructura ecológica y la capacidad de estos ecosistemas acuáticos, en donde esta especie de caimán encuentre un hábitat propicio, repleto de recursos y condiciones ambientales adecuadas para su supervivencia y reproducción. Este estudio se permite como primer acercamiento a determinar si estos ecosistemas permiten la interacción entre la especie y su entorno, y el análisis del beneficio mutuo de su coexistencia.

Además, este estudio permitió identificar las principales amenazas a la conservación de la especie y los humedales, así como las posibles soluciones y medidas para abordar estos problemas. Este marco permitiría la posible implementación del plan que traería la generación de datos y monitoreo de la población y hábitat de la especie, así como la evaluación de los impactos de las acciones de conservación y restauración en el ecosistema en su conjunto.

Se tuvo en cuenta la participación de la Alcaldía de Valledupar, siendo actores que se articula para la toma de decisiones futuras integradas a las autoridades locales y regionales de índole gubernamental y ambiental y en el establecimiento de lineamientos de protección, cuidado y conservación de la especie *Caiman crocodilus*, es un elemento que puede dar cabida para solucionar problemáticas relacionadas con la falta de políticas efectivas para la protección de la fauna silvestre en la región.

Además, el plan podría contribuir a la restauración y conservación del ecosistema de los humedales en general, lo que tendría un impacto positivo en la biodiversidad. Finalmente, el plan podría establecer lineamientos para garantizar la adaptación y supervivencia de la especie en el humedal Sicarare, minimizando así los posibles riesgos para la biodiversidad de la zona.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un plan de sostenibilidad para la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar estudio preliminar de evaluación ecológica en cuanto a la capacidad y estructura ecológica para albergar especies desde los criterios de sostenibilidad y funciones estratégicas del humedal Sicarare en época de lluvia de la Ciudad de Valledupar.

Evaluar los Factores de Riesgo de Perturbación Ecológica de la especie *Caiman crocodilus* mediante la aplicación metodológica de la NTC 5254:2004 en el humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar.

Formular un plan de manejo para garantizar la supervivencia y adaptación de las especies de *Caiman crocodilus*, incluyendo medidas para garantizar la prevención de enfermedades y la minimización de los riesgos para la biodiversidad de los ecosistemas del humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar.

4. MARCO REFERENCIAL

Es importante considerar diferentes tipos de especies de reptiles similares al *Caiman crocodilus* en los antecedentes de investigación porque esto permite tener una comprensión más amplia y completa de las características ecológicas y comportamentales de las especies de interés, así como de las amenazas y problemas de conservación que enfrentan. Además, al comparar diferentes especies y sus respectivos hábitats, se pueden obtener conocimientos y experiencias útiles para el diseño de planes y estrategias de conservación. En general, tener una amplia base de antecedentes de investigación ayuda a comprender mejor los problemas y a diseñar soluciones más efectivas y sostenibles.

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Pérez, J.; Muñoz, J; y Monroy, J. (2018). Realizaron la investigación titulada Estado de la población de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en el Bajo Ariari, Colombia, los autores describen la situación actual de la población de caimán llanero en la región del Bajo Ariari, en Colombia. La investigación se llevó a cabo para obtener información sobre la distribución, abundancia y tamaño de la población de esta especie, y así poder diseñar estrategias de conservación y manejo adecuadas. Para lograr esto, se utilizaron técnicas de muestreo y análisis de datos de campo, como captura-recaptura y modelado estadístico. Los resultados obtenidos muestran una disminución en la abundancia de la población, lo que destaca la necesidad de implementar medidas de conservación y protección para esta especie amenazada en la región del Bajo Ariari. El aporte de este antecedente para la investigación puede considerarse práctico y técnico, ya que brinda información valiosa sobre la situación actual de la población de caimán llanero en una zona cercana al humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, lo que puede ser relevante para el diseño de estrategias de conservación y manejo de la especie en la región.

Lara, R; Reynoso, D y Lira, I. (2017), realizaron la investigación titulada The Caiman trade in Latin America: Estatus, impacts and management tiene, que tiene como objetivo principal analizar el estado actual, los impactos y la gestión del comercio de caimanes en América Latina. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva y se recolectaron datos de diferentes fuentes para analizar la situación de los caimanes en cada país. La metodología se centró en la revisión de literatura científica, reportes gubernamentales y bases

de datos. Como resultado, se encontró que el comercio de caimanes en América Latina tiene un impacto significativo en la biodiversidad y en las poblaciones de estas especies, debido a la falta de regulaciones efectivas y la presencia de actividades ilegales. El antecedente aporta información valiosa para el diseño del plan de sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, específicamente en la identificación de las principales problemáticas y estrategias de gestión para la conservación de esta especie. Su contribución es de carácter teórico y metodológico, ya que proporciona una base sólida de información y herramientas para el diseño y desarrollo de estrategias de conservación de la biodiversidad.

Clifford, L; Soberón, R., y Vázquez-Domínguez. (2016), realizaron el artículo titulado Ecology and conservation of the American crocodile in Mexico and Central America, el autor presenta una investigación cuyo objetivo es evaluar la situación de conservación del cocodrilo americano en la región de México y Centroamérica. El estudio se basa en una metodología de muestreo y seguimiento de individuos y poblaciones de cocodrilos en distintas áreas, así como en la revisión de literatura especializada y entrevistas a expertos. Los resultados indican que, a pesar de los esfuerzos de conservación, las poblaciones de cocodrilos están amenazadas por la pérdida de hábitat y la caza ilegal. Asimismo, se propone una serie de recomendaciones para mejorar la conservación de la especie. En cuanto a su aporte para esta investigación, este antecedente tiene un enfoque práctico, ya que se centra en la evaluación de la situación de conservación de una especie similar a la que se aborda en este proyecto. Además, su selección se basó en criterios técnico-experimentales, ya que su metodología y resultados pueden ser de gran utilidad para el diseño de un plan de sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en los humedales de Valledupar.

González, J.; Hurtado, J. y Castaño, O. (2016), desarrollaron la investigación denominada Caimanes de Colombia: estado actual del conocimiento y su conservación, el objetivo principal de la investigación fue realizar una revisión detallada del conocimiento actual sobre las especies de caimanes presentes en Colombia y sus respectivas amenazas y estrategias de conservación. La metodología utilizada para llevar a cabo esta revisión fue la búsqueda de información en bases de datos científicas y documentales, así como la consulta de expertos en la materia. Los principales resultados obtenidos permitieron establecer una serie de recomendaciones para la conservación de estas especies y su hábitat en el país. En términos

de su aporte para la investigación en curso, este antecedente puede considerarse como un aporte teórico y metodológico importante, ya que ofrece una visión general y actualizada de la situación de los caimanes en Colombia y sus perspectivas de conservación.

Álvarez, M., y Márquez, L. (2017), desarrolló el estudio Ecología poblacional del caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en la ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano, fue desarrollado con el objetivo de conocer la estructura y dinámica poblacional del caimán aguja en la Ciénaga Grande de Santa Marta. La investigación se llevó a cabo mediante la captura y marcaje de los individuos de la población, además de la toma de datos morfométricos y reproductivos. Los resultados obtenidos permitieron conocer la densidad poblacional, la estructura de edades y tamaños, y la dinámica reproductiva de la especie en la ciénaga. El aporte teórico y práctico de este antecedente radica en la obtención de información relevante para la toma de decisiones en cuanto a la gestión y conservación de la especie, especialmente en lo que respecta a su importancia como regulador de la biodiversidad y como recurso económico para las comunidades locales de la región.

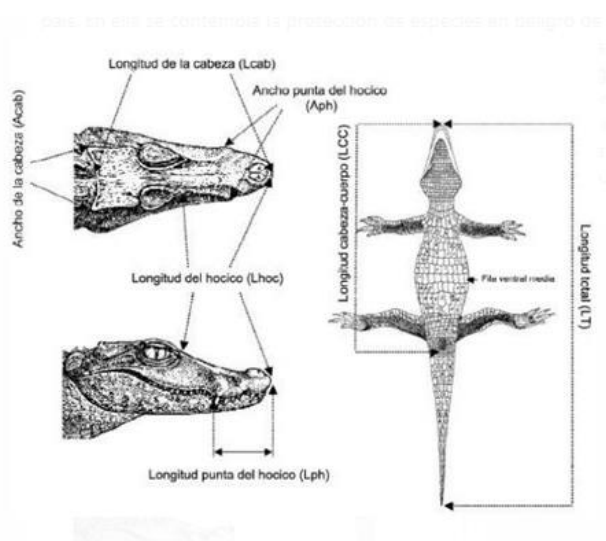
Castellanos, J. y Palacios, J. (2014) desarrolló el estudio Análisis de la relación entre el número de población de Caimán y la calidad de agua de la ciénaga grande de Lorica, Córdoba, Colombia, se buscó determinar la relación entre la población de caimanes y la calidad del agua en la ciénaga grande de Lorica. El estudio se realizó utilizando técnicas de muestreo y análisis de agua y se obtuvieron datos de la población de caimanes a través de transectos lineales. Los resultados del estudio mostraron una correlación positiva entre la calidad del agua y la población de caimanes, lo que indica que la conservación de la especie está directamente relacionada con la calidad del agua del ecosistema. Este antecedente aporta de manera práctica al proyecto de diseño de un plan de sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en los humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, ya que permite comprender la importancia de la calidad del agua para la conservación de la especie.

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. Amenazas y Riesgos que enfrentan la especie *Caiman crocodilus*

El *Caiman crocodilus* enfrenta diversas amenazas y riesgos en su hábitat natural, como la pérdida de su hábitat, la caza y el comercio ilegal, la contaminación y la introducción de especies exóticas. Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el caimán de Tumbes (*C. tumbesinus*) y el caimán de anteojos (*C. crocodilus*) se encuentran en peligro crítico de extinción, mientras que el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y el caimán del Orinoco (*C. intermedius*) se consideran en peligro de extinción (Castro, Durán, & De la Ossa, 2019).

Figura 1. Características generales del *Caiman crocodilus*.



Nota: Martínez de la Vega, G. (2018). *Métodos para estudio de fauna silvestre*. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

En Colombia, la caza y el comercio ilegal son factores significativos en la disminución de las poblaciones de *Caiman crocodilus*, y aunque existen leyes y regulaciones para proteger a esta especie, su cumplimiento es limitado (MEDER, 2018). Además, la pérdida y fragmentación de su hábitat, debido a la expansión de la agricultura y la urbanización, también representa una amenaza importante para la supervivencia de la especie (UICN, 2021). La contaminación del agua y la introducción de especies exóticas también pueden afectar la supervivencia de la especie al disminuir su capacidad de adaptación y supervivencia en su entorno natural (Castro, Durán, & De la Ossa, 2019).

4.2.2. Factores Ambientales que influyen en la adaptación y supervivencia que enfrenta la especie *Caiman crocodilus*

La adaptación y supervivencia de la especie *Caiman crocodilus* se ve afectada por diversos factores ambientales. Según Avilés-López et al. (2017), la degradación del hábitat y la contaminación son dos de los principales factores que influyen en la supervivencia de la especie en México. En Colombia, los cambios en la calidad y cantidad del agua de los humedales, producto de la intervención humana en la zona, son un factor de riesgo para la supervivencia de la especie (Sánchez, Jiménez, & Castaño, 2014). Además, la disminución de las áreas de alimentación y reproducción también puede afectar negativamente la supervivencia de la especie (Castañeda, Velásquez, & Sánchez, 2018). En este sentido, se hace necesario considerar estos factores ambientales en la planificación de medidas y estrategias de conservación de la especie.

4.2.3. Política Nacional de Biodiversidad

La Política Nacional de Biodiversidad (PNB) de Colombia establece los lineamientos para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad en el país. En ella se contempla la protección de especies en peligro de extinción como el *Caiman crocodilus*, y se promueve la conservación de los ecosistemas en los que habita. Según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la especie ha sido clasificada como "Vulnerable" en Colombia debido a la degradación de su hábitat natural, la caza ilegal y la explotación comercial de su piel y carne (Humboldt, 2018). La PNB también establece medidas para la protección de los humedales, los cuales son el hábitat natural de esta especie. De esta manera, se busca garantizar la protección y conservación de la fauna silvestre, así como la promoción de su uso sostenible.

4.2.4. Métodos para la cuantificación de especies de biodiversidad del *Caiman crocodilus*

Existen varios métodos para cuantificar y monitorear la biodiversidad de la especie *Caiman crocodilus*, algunos de los cuales incluyen (Martínez de la Vega, 2018):

Transectos y conteo directo: Este método consiste en caminar a lo largo de un transecto y contar el número de Caimanes crocodilus vistos durante el recorrido. Este enfoque puede ser útil para determinar la abundancia relativa y la distribución espacial de la especie.

Captura-recaptura: Este método implica capturar a los Caimanes crocodilus, marcarlos con algún tipo de identificación y luego liberarlos de nuevo en su hábitat natural. Luego, se puede hacer un seguimiento de los individuos marcados a lo largo del tiempo para estimar la abundancia y la tasa de supervivencia de la población.

Toma de muestras de ADN: Esta técnica implica tomar muestras de tejido o heces de los Caimanes crocodilus y analizar su ADN para identificar a los individuos y determinar la diversidad genética de la población.

Monitoreo acústico: Esta técnica utiliza grabadoras de sonido para registrar los llamados y las vocalizaciones de los Caimanes crocodilus. Estos datos pueden utilizarse para determinar la abundancia relativa y la actividad de la especie.

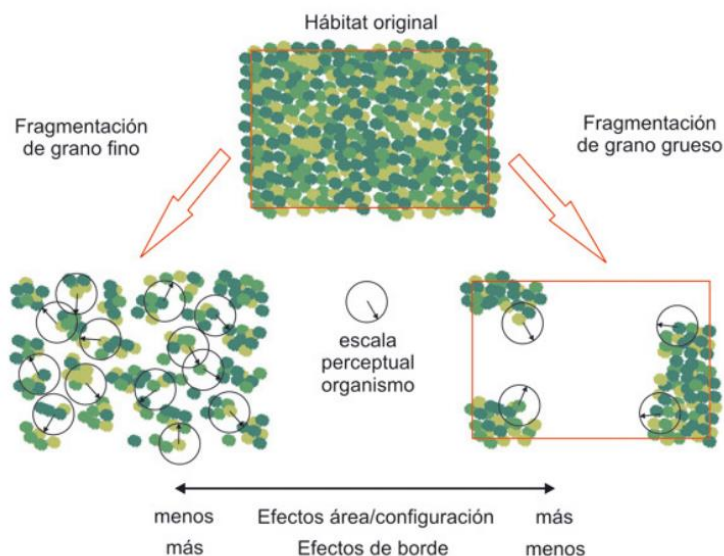
4.2.5. Fragmentación De Los Ecosistemas Y Hábitats

La fragmentación del hábitat es un fenómeno ecológico que se produce cuando grandes ecosistemas continuos se dividen en fragmentos más pequeños y aislados debido a las actividades humanas o a los procesos naturales (Fahrig, 2003). Este proceso puede tener efectos significativos en la biodiversidad y en la estructura de las poblaciones y comunidades de especies. Los fragmentos más pequeños tienden a soportar menos especies debido a su menor tamaño y a la disminución de la diversidad de hábitats disponibles.

Además, la separación de los fragmentos puede dificultar o impedir el flujo de genes y el movimiento de individuos entre las poblaciones, lo que puede conducir a una disminución de la diversidad genética y a un mayor riesgo de extinción local (Saunders, Hobbs, & Margules, 1991).

Por otro lado, los bordes de los fragmentos pueden tener condiciones ambientales diferentes a las del interior, lo que puede favorecer a algunas especies y perjudicar a otras (Murcia, 1995). Esto puede alterar la composición de especies y las interacciones ecológicas en los fragmentos.

Figura 2. Escenarios de fragmentación de un hábitat original



Nota: Tomado por los Autores (2023) del estudio titulado *Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema*. (García D. , 2011).

Asimismo, la fragmentación puede aumentar la vulnerabilidad de los ecosistemas a las perturbaciones y al cambio climático, ya que los fragmentos más pequeños y aislados pueden tener menor capacidad para resistir y recuperarse de estos eventos. A pesar de estos desafíos, algunos estudios han demostrado que es posible mitigar los efectos de la fragmentación del hábitat mediante la creación de corredores ecológicos y la restauración de paisajes fragmentados. (Gilbert-Norton, Wilson, Stevens, & Beard, 2010).

4.2.6. Métodos de Identificación de Riesgos Ambientales

Existen métodos de valoración tanto de riesgos como de impacto ambiental, a continuación, se detallan:

- *Para medición de riesgo ambiental:*

El método de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo del Desastre (UNGRD, 2012) se enfoca en un enfoque integral que combina la evaluación de amenazas y vulnerabilidades con el objetivo de determinar el nivel de riesgo. Este método propone una

secuencia detallada para identificar y valorar las amenazas, clasificándolas según su origen, frecuencia, intensidad y territorio afectado.

Utiliza una escala de colores para facilitar la calificación de la amenaza y posteriormente integra estos factores con los diferentes aspectos de vulnerabilidad, incluyendo factores físicos, económicos, ambientales y sociales. La metodología culmina en la determinación de la vulnerabilidad total y la clasificación del riesgo según una matriz que considera la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad, proporcionando una herramienta útil para la planificación de medidas de mitigación y preparación ante desastres.

Por otro lado, el método propuesto por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE, 2012) presenta una metodología cualitativa para la evaluación de riesgos, adecuada para una amplia gama de organizaciones e instalaciones. Este enfoque incluye un análisis detallado de las amenazas, tanto internas como externas, utilizando una tabla de clasificación basada en colores para definir la probabilidad de ocurrencia de estas.

Además, realiza un análisis de vulnerabilidad en tres áreas principales: personas, recursos, sistemas y procesos. Este análisis utiliza un conjunto de criterios para evaluar la vulnerabilidad en cada área, los cuales se califican y suman para obtener una evaluación global de la vulnerabilidad. La metodología también introduce el "Diamante de Riesgo" como una herramienta visual para determinar el nivel de riesgo global, combinando las evaluaciones de amenaza y vulnerabilidad, lo que facilita la identificación de áreas críticas y la priorización de acciones de mitigación.

- *Para medición de impacto ambiental:*

Los métodos para la identificación y evaluación de impactos ambientales ofrecen un amplio espectro de herramientas y técnicas para entender y valorar cómo los proyectos y actividades pueden afectar el ambiente. Estos métodos se dividen en varias categorías, abarcando desde enfoques cualitativos hasta cuantitativos, y desde análisis de interacciones específicas hasta evaluaciones integrales del riesgo. A continuación se describen (Arboleda, 2008):

- **Diagramas o redes de interacción proyecto-ambiente:** Este método utiliza diagramas para mapear las relaciones causa-efecto entre las actividades del proyecto y el ambiente, permitiendo una visualización clara de cómo las acciones específicas pueden impactar diferentes componentes ambientales. A pesar de su utilidad en la visualización de relaciones complejas, este método puede requerir de conocimiento experto y no siempre destaca las áreas de mayor interés o permite visualizar la temporalidad de los impactos.
- **Métodos matriciales:** Involucran el uso de matrices de doble entrada para identificar posibles interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales. Son ampliamente utilizados debido a su capacidad para facilitar comparaciones y destacar interacciones significativas, aunque pueden no ser selectivos y a veces no permiten visualizar la temporalidad o la importancia relativa de los impactos.
- **Listas de chequeo y método de Leopold:** Las listas de chequeo son simples y útiles para evaluaciones preliminares, permitiendo identificar impactos significativos sin profundizar en detalles. El método de Leopold, por su parte, proporciona una matriz detallada que clasifica las interacciones proyecto-ambiente, evaluando la magnitud y la importancia de cada interacción, aunque puede ser subjetivo y no prevé la probabilidad de ocurrencia del impacto.
- **Método de Battelle:** Este enfoque cuantitativo evalúa los impactos ambientales asignando pesos a diferentes parámetros ambientales, lo que permite obtener evaluaciones globales cuantificables. Requiere de una base de información sólida y puede ser menos subjetivo, pero su complejidad y la necesidad de datos específicos pueden limitar su aplicabilidad en ciertos contextos.
- **Método de la superposición de mapas:** Utiliza mapas temáticos superpuestos para identificar áreas de interés o conflicto, siendo particularmente útil para la planificación del uso del suelo y la evaluación de impactos lineales. Este método puede requerir de tecnología especializada y no siempre proporciona una evaluación detallada de impactos individuales.

- **Métodos directos (Método EPM, Método de Conesa, entre otros):** Estos métodos evalúan los impactos ambientales de manera directa, basándose en la identificación previa de impactos potenciales. Involucran la aplicación de criterios específicos para valorar la severidad, la magnitud y otros aspectos relevantes de cada impacto, facilitando la toma de decisiones basada en evaluaciones más detalladas y cuantificables.
- **Evaluación de impactos ambientales para actividades existentes:** Se centra en evaluar cómo las operaciones en curso afectan al ambiente, considerando aspectos legales y sociales además de los impactos físicos directos. Este enfoque es fundamental para la gestión ambiental de proyectos existentes y para la planificación de mejoras o mitigaciones necesarias.

Cada uno de estos métodos tiene sus propias fortalezas y limitaciones, y la elección entre ellos dependerá de las características específicas del proyecto, los objetivos de la evaluación, y los recursos disponibles. La combinación de diferentes técnicas puede proporcionar una comprensión más completa y matizada de los impactos ambientales asociados a un proyecto o actividad.

4.2.6.1. Metodología NTC 5254:2004

Aunque existen diversas metodologías para evaluar el riesgo, se ha decidido por la Norma Técnica Colombiana NTC 5254 del 2004, como una herramienta o instrumento práctico y eficiente para determinar el riesgo en virtud de dos factores: la probabilidad de ocurrencia de un suceso que pueda afectar la calidad de vida de la especie *Caiman crocodilus* y la magnitud del impacto, que refleja el daño recibido en la integridad y estructura ecosistémica y su hábitat natural.

Para este proceso entonces, se procede a determinar la probabilidad de ocurrencia conforme a la siguiente tabla decisoria:

Tabla 1. Descripción de los niveles y categorías de la probabilidad de ocurrencia

Nivel	Descriptor	Descripción	Frecuencia
5	Casi seguro	Se espera que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias	Más de 1 vez al año.
4	Probable	Es viable que el evento ocurra en la mayoría de las circunstancias	Al menos 1 vez en el último año.
3	Posible	El evento podrá ocurrir en algún momento	Al menos 1 vez en los últimos 2 años.
2	Improbable	El evento puede ocurrir en algún momento	Al menos 1 vez en los últimos 5 años.
1	Rara vez	El evento puede ocurrir solo en circunstancias excepcionales (poco comunes o anormales).	No se ha presentado en los últimos 5 años.

Nota: Tomado de la Guía de para la Administración del Riesgo del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP, 2020)

Por otra parte, la magnitud del impacto se mide con las siguientes variables. Que para el orden de esta investigación son de carácter cuantitativo.

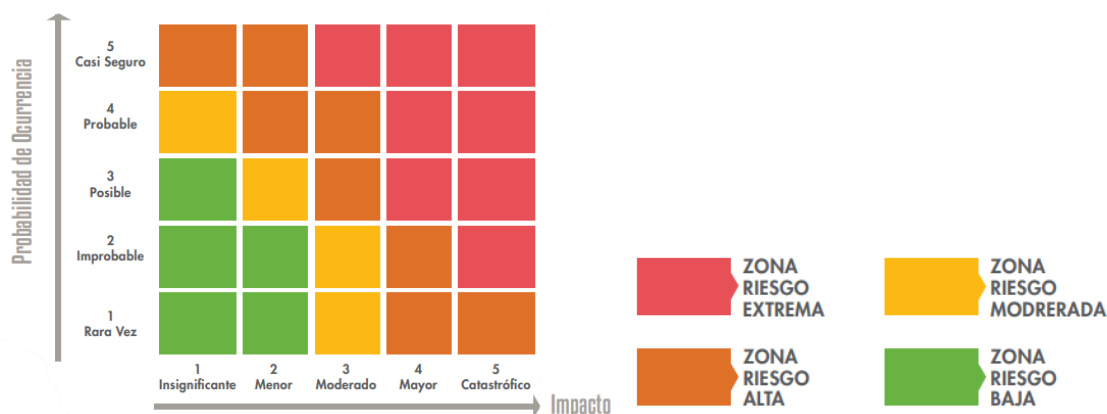
Tabla 2. Descripción de los Niveles para Calificar el Impacto

Niveles para calificar el Impacto	Impacto (consecuencias) Cuantitativo	
CATASTRÓFICO	- Impacto que afecte la ejecución presupuestal en un valor $\geq 50\%$ - Pérdida de cobertura en la prestación de los servicios de la entidad $\geq 50\%$. - Pago de indemnizaciones a terceros por acciones legales que pueden afectar el presupuesto total de la entidad en un valor $\geq 50\%$ - Pago de sanciones económicas por incumplimiento en la normatividad aplicable ante un ente regulador, las cuales afectan en un valor $\geq 50\%$ del presupuesto general de la entidad.	MODERADO - Impacto que afecte la ejecución presupuestal en un valor $\geq 5\%$ - Pérdida de cobertura en la prestación de los servicios de la entidad $\geq 10\%$. - Pago de indemnizaciones a terceros por acciones legales que pueden afectar el presupuesto total de la entidad en un valor $\geq 5\%$ - Pago de sanciones económicas por incumplimiento en la normatividad aplicable ante un ente regulador, las cuales afectan en un valor $\geq 5\%$ del presupuesto general de la entidad.
		Menor - Impacto que afecte la ejecución presupuestal en un valor $\leq 1\%$ - Pérdida de cobertura en la prestación de los servicios de la entidad $\leq 5\%$. - Pago de indemnizaciones a terceros por acciones legales que pueden afectar el presupuesto total de la entidad en un valor $\leq 1\%$ - Pago de sanciones económicas por incumplimiento en la normatividad aplicable ante un ente regulador, las cuales afectan en un valor $\leq 1\%$ del presupuesto general de la entidad.
MAYOR	- Impacto que afecte la ejecución presupuestal en un valor $\geq 20\%$ - Pérdida de cobertura en la prestación de los servicios de la entidad $\geq 20\%$. - Pago de indemnizaciones a terceros por acciones legales que pueden afectar el presupuesto total de la entidad en un valor $\geq 20\%$ - Pago de sanciones económicas por incumplimiento en la normatividad aplicable ante un ente regulador, las cuales afectan en un valor $\geq 20\%$ del presupuesto general de la entidad.	Insignificante - Impacto que afecte la ejecución presupuestal en un valor $\leq 0,5\%$ - Pérdida de cobertura en la prestación de los servicios de la entidad $\leq 1\%$. - Pago de indemnizaciones a terceros por acciones legales que pueden afectar el presupuesto total de la entidad en un valor $\leq 0,5\%$ - Pago de sanciones económicas por incumplimiento en la normatividad aplicable ante un ente regulador, las cuales afectan en un valor $\leq 0,5\%$ del presupuesto general de la entidad.

Nota: Tomado de la Guía de para la Administración del Riesgo del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP, 2020)

El riesgo se clasifica en el siguiente mapa de riesgos:

Tabla 3. Mapa de clasificación del Impacto versus la Probabilidad de Ocurrencia



Nota: Tomado de la Guía de para la Administración del Riesgo del Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP, 2020)

4.3. MARCO CONCEPTUAL

Biodiversidad: La biodiversidad se refiere a la variedad de seres vivos en un ecosistema y la complejidad de sus relaciones ecológicas (Pimm, 2014).

Cambio climático: El cambio climático se define como el aumento de la temperatura global debido al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero, causando efectos negativos en el medio ambiente y la biodiversidad (IPCC, 2014).

Conservación de especies: La conservación de especies se refiere a la protección de la fauna y flora de un ecosistema para mantener la biodiversidad y la estabilidad del ecosistema (CBD, 2010).

Desarrollo Sostenible: El desarrollo sostenible busca satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987).

Especies endémicas: Las especies endémicas se refieren a aquellas que solo se encuentran en un área geográfica específica y son únicas de ese lugar (IUCN, 2019).

Humedales: Los humedales son ecosistemas acuáticos y terrestres importantes para la biodiversidad y la regulación del ciclo hidrológico (Ramsar, 1971).

Hábitat: El hábitat se refiere al ambiente físico donde una especie vive y encuentra los recursos necesarios para su supervivencia (CBD, 1992).

Monitoreo de especies: El monitoreo de especies se refiere al seguimiento continuo de la población de una especie para evaluar su estado de conservación (CBD, 2010).

Políticas ambientales: Las políticas ambientales son medidas gubernamentales y de la sociedad civil para proteger y preservar el medio ambiente y la biodiversidad (Pattberg, 2012)

Plan de manejo: El plan de manejo es un documento que establece objetivos y acciones específicas para la conservación y gestión sostenible de un ecosistema y sus especies (FAO, 2018)

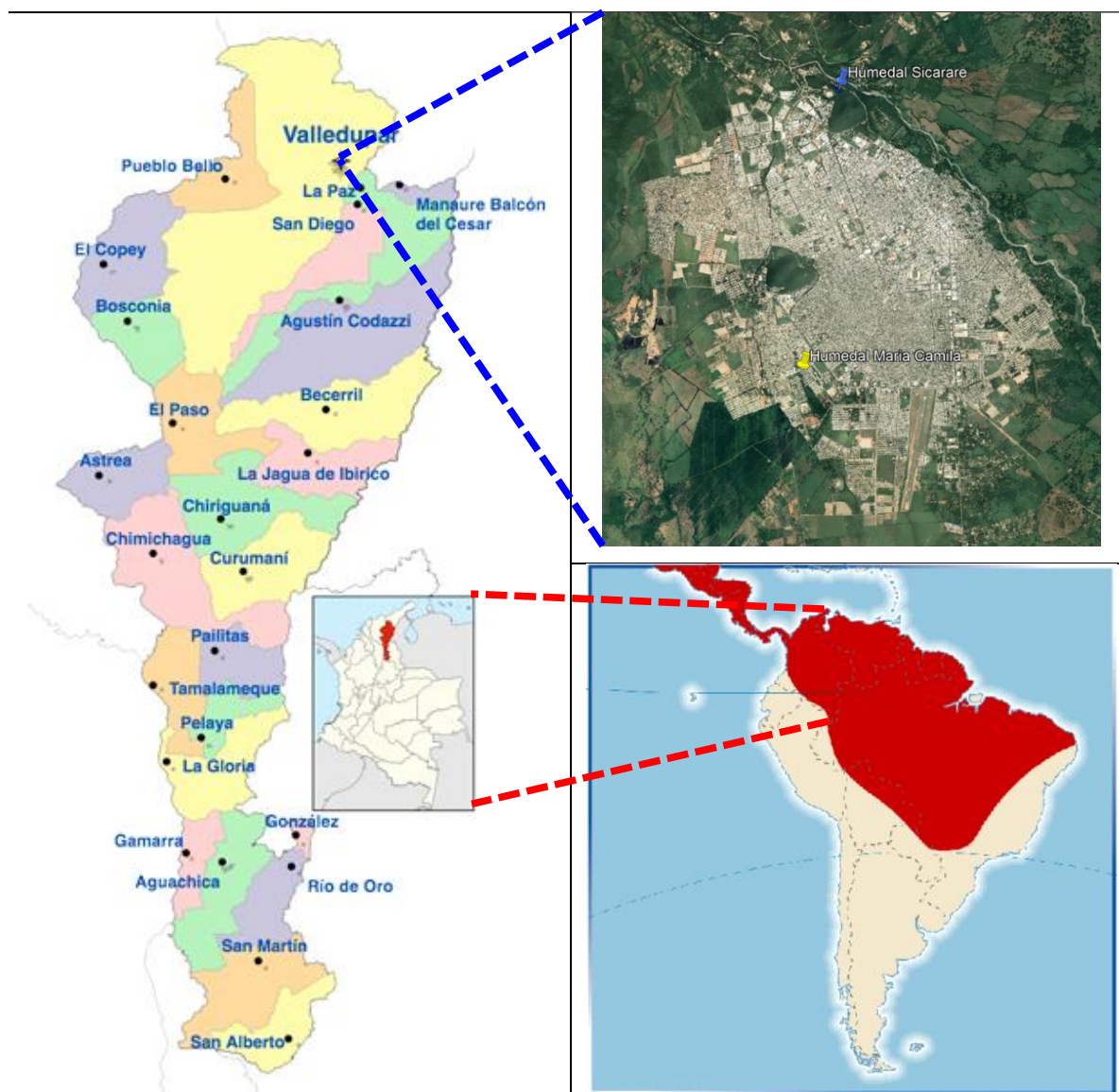
4.4. MARCO CONTEXTUAL

El presente proyecto se desarrollará en la ciudad de Valledupar, capital del departamento del Cesar, ubicado en la región Caribe de Colombia. Según el último censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018), la ciudad cuenta con una población de 514.293 habitantes, convirtiéndose en una de las urbes más pobladas de la costa caribeña del país. La extensión territorial jurisdiccional de Valledupar es de 4.181 km², de los cuales un 13,6% corresponde a la zona urbana del Municipio.

Dentro del área urbana de Valledupar se encuentran importantes humedales como María Camila y Sicarare, siendo este último objeto de atención en el presente proyecto debido a su importancia ecológica y su cercanía a la población. Además, existen otros humedales que también prestan importancia en la región, como El Eneal y El Edén, aunque por sus condiciones ambientales no se permiten albergar la especie de *Caiman crocodilus*.

La conservación y protección de estos ecosistemas es una prioridad para el desarrollo sostenible de la ciudad, y, por tanto, este proyecto se enfocará en la formulación de estrategias para la protección de la biodiversidad en los humedales urbanos de Valledupar.

Figura 3. Localización geográfica de la zona de estudio.



Nota: Tomado y Adaptado (2023). La figura presenta información de los autores de Wikifaunia sobre el Caimán de anteojos, una especie presente en la región del humedal Sicarare de Valledupar. También se incluye información del Departamento Administrativo de Planeación de Cesar sobre los planes de conservación de los humedales en la región. (Wikifaunia, s.f.; Gobernación de Cesar, s.f.).

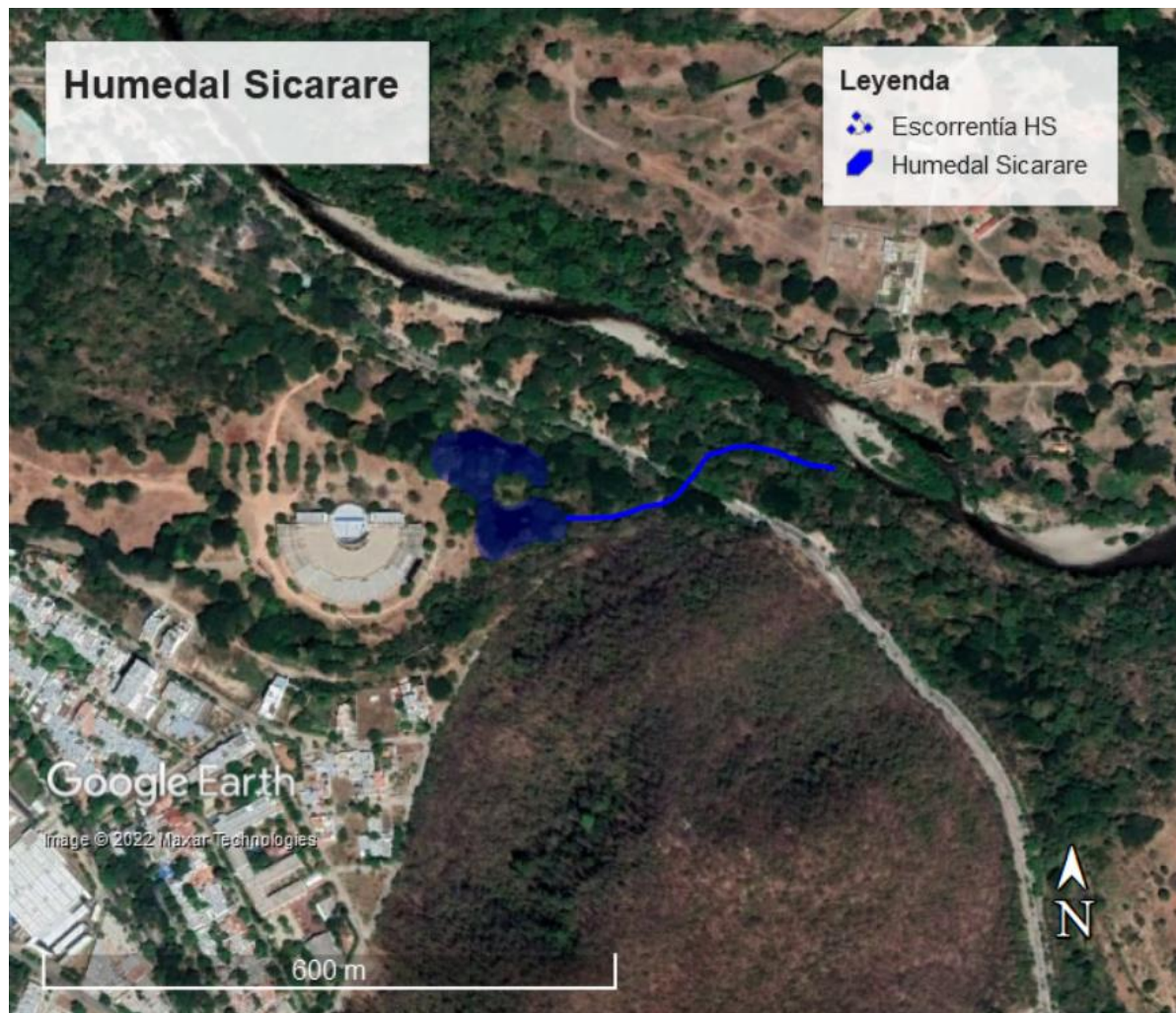
En términos políticos, la conservación de la biodiversidad, incluyendo la protección del *Caiman crocodilus*, es una prioridad para el gobierno colombiano, y es un compromiso asumido a nivel internacional a través de la firma de convenios y tratados como la Convención sobre la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas.

Desde el punto de vista económico, los humedales son importantes fuentes de recursos para las comunidades locales a través de la pesca, la agricultura y el turismo, y la preservación de las especies y los ecosistemas asegura su continuidad. En términos sociales, la conservación de la biodiversidad y la educación ambiental son fundamentales para promover la cultura de la sostenibilidad y la conciencia sobre la importancia de proteger los recursos naturales para las generaciones futuras.

Focalizando el estudio, el *Humedal Sicarare* se ubica en la zona norte de Valledupar, la capital de la ciudad, y tiene un tamaño mucho mayor en comparación con otros ecosistemas urbanos. El punto focal de este humedal se encuentra en las coordenadas 10°29'50,06" Norte y 73°15'38,69" Oeste, dentro de los terrenos del Parque de la Leyenda Vallenata, que está bajo la jurisdicción de la Alcaldía de Valledupar.

A diferencia de los demás humedales, este ecosistema se encuentra en un estado relativamente saludable. No obstante, su biodiversidad y vegetación están enfrentando desafíos, como la contaminación sonora y la interrupción de las secuencias de vegetación en las zonas de amortiguación. (ver figura 4)

Figura 4. Localización General del Humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar

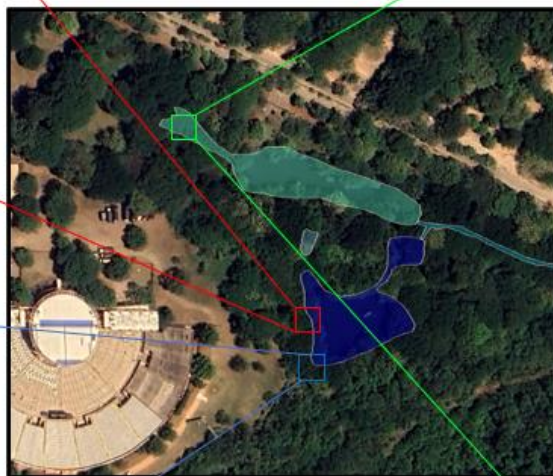


Nota: Tomado por los Autores (2023) del proyecto de investigación denominado “Valoración Económica de los Servicios Ambientales que Proveen los Humedales del Área Urbana del Municipio de Valledupar, Cesar”. (Díaz y Escobar, 2023).

En la siguiente figura se presenta los suministros afluentes que sustentan de manera hídrica a las Lagunas No 2 y 3, que albergan las especies sujetas de estudio.

Figura 5. Sustentos afluentes hídricos de las Lagunas No 2 y No 3, del Humedal Sicarare

Afluente subterráneo de la Laguna No 3.



Canal de excesos del Parque de la Leyenda Vallenata



Zona de recarga subterránea de la Laguna No 2.

Nota: Mosaico fotográfico realizado por los Autores, 2024.

4.5. MARCO LEGAL

Tabla 4. *Normatividad Aplicable*

Título	Descripción	Aplicación
Constitución Política de Colombia de 1991	En el artículo 79 se reconoce el derecho a gozar de un ambiente sano, el cual es fundamental para la vida. Además, se establece la responsabilidad del Estado y de los particulares en la protección de la diversidad e integridad del ambiente.	Estos artículos constitucionales establecen el marco normativo para la protección de la biodiversidad, incluyendo la especie <i>Caiman crocodilus</i> . Se, establece la necesidad de promover un desarrollo sostenible y la conservación de los recursos naturales, lo que implica la necesidad de establecer planes y estrategias para garantizar la sostenibilidad de la especie. La Constitución Política establece las bases para la creación y aplicación de un plan de sostenibilidad de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en los humedales de la ciudad de Valledupar, asegurando la protección del

Título	Descripción	Aplicación
		medio ambiente y garantizando el bienestar de las futuras generaciones.
Ley 99 de 1993	Esta ley establece las bases para el manejo y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, así como la participación ciudadana en la gestión ambiental. En el artículo 4 se reconoce la biodiversidad como un patrimonio nacional y se establece la obligación del Estado de conservarla y utilizarla sosteniblemente.	Garantiza que se pueda establecer un plan de sostenibilidad para la especie <i>Caiman crocodilus</i> , ya que promueve la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de los recursos naturales renovables. Asimismo, esta ley establece que es necesario fomentar la investigación científica en temas ambientales, lo que permite contar con información precisa y actualizada para la implementación de planes de conservación y manejo de especies como el <i>Caiman crocodilus</i> .
Ley 165 de 1994	Esta ley establece las normas para el manejo, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad en Colombia. En su artículo 1 se define la biodiversidad como “la variedad de vida de todo tipo de organismos	Es relevante para el establecimiento de un plan de sostenibilidad de la especie <i>Caiman crocodilus</i> en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, ya que busca la conservación

Título	Descripción	Aplicación
	vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte”, y se establece la obligación del Estado de protegerla y conservarla.	de la diversidad biológica y la participación de la sociedad en los beneficios que se derivan de su utilización. De esta manera, se pueden establecer medidas de conservación y manejo sostenible de la especie, permitiendo su protección y conservación a largo plazo, y asegurando que las generaciones futuras puedan disfrutar de estos recursos naturales.
Ley 357 de 1997	Esta ley regula la fauna silvestre en Colombia, establece medidas para su protección y establece el sistema de permisos para su manejo y comercialización. En su artículo 1 se define la fauna silvestre como “los animales que habitan en estado natural en el territorio nacional y que no han sido objeto de domesticación”, y se establece la obligación del Estado de protegerla.	La ley establece sanciones para aquellos que incumplan las normas establecidas en la misma, lo que es relevante para garantizar la protección y conservación de la especie. En este sentido, el establecimiento de un plan de sostenibilidad para el <i>Caiman crocodilus</i> en los humedales de Valledupar deberá cumplir con las disposiciones establecidas en esta ley para garantizar su protección y conservación.

Título	Descripción	Aplicación
Decreto 1608 de 1978	Este decreto establece las bases para la conservación de la fauna silvestre y su hábitat en Colombia. En su artículo 2 se establece que “el Estado es responsable de la protección y conservación de la fauna silvestre y su hábitat, así como de la regulación y control de las actividades que tengan relación con su manejo”.	El <i>Caiman crocodilus</i> es una especie que ha sido considerada como vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), por lo que se encuentra en peligro de extinción. Por lo tanto, el Decreto 1608 de 1978 garantiza que se puedan establecer medidas de protección y conservación para esta especie, así como para su hábitat en los humedales de Valledupar, en línea con los objetivos del proyecto de sostenibilidad que se está desarrollando.
Decreto 1076 de 2015	Este decreto reglamenta la gestión ambiental en Colombia, estableciendo los procedimientos y criterios para la evaluación, prevención y control de los impactos ambientales. En su artículo 2.2.2.2.1.2 se establece la obligación de identificar y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, obras o	La aplicación del Decreto 1076 de 2015 garantiza la implementación de medidas específicas para la protección y conservación de la especie <i>Caiman crocodilus</i> , a través de programas de monitoreo y seguimiento de la población y su hábitat, y la implementación de

Título	Descripción	Aplicación
	actividades que puedan afectar el ambiente y la biodiversidad.	medidas de protección y recuperación en caso de ser necesario.
Resolución 1367 de 2000	Esta resolución regula el comercio y la tenencia de animales silvestres y establece las condiciones para la expedición de permisos y la realización de inspecciones. En su artículo 1 se establece la obligación de obtener un permiso para la tenencia o comercialización de animales silvestres y se establecen las condiciones y requisitos para su expedición.	En el caso específico del <i>Caiman crocodilus</i> , la resolución establece que su captura, tenencia, transporte y comercialización están sujetos a un régimen especial y requieren permisos y autorizaciones específicas de las autoridades ambientales competentes. Esto garantiza que la especie esté protegida y controlada adecuadamente en su manejo y comercialización, lo que a su vez contribuye a la sostenibilidad de la especie en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar.

Nota: Tomado y Adaptado por los Autores (2023), de la sección normativa del Dpto Administrativo de la función Pública y del MINAMBIENTE.

5. MARCO METODOLÓGICO

5.1. LÍNEA, SUBLÍNEA Y ÁREA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

Conforme al acuerdo No. 003 del 08 de julio de 2021, la línea de investigación a la cual se adscribe el presente proyecto se denomina Sostenibilidad y Gestión Ambiental. Sublínea denominada Gestión integral de la biodiversidad y del patrimonio ambiental. Área temática: Ecosistemas acuáticos, terrestres y complejos ecológicos. (UNICESAR, 2021)

5.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto se enfoca en una metodología cuantitativa, ya que se busca medir la relación entre la población del *Caiman crocodilus* y la calidad del hábitat en los humedales de la ciudad de Valledupar. Según Hernández Sampieri et. al. (2018), el enfoque cuantitativo se caracteriza por el uso de técnicas estadísticas y matemáticas para analizar los datos obtenidos. Además, este enfoque busca establecer relaciones causales y predictivas entre variables, lo cual es adecuado para este proyecto.

5.3. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de la investigación es descriptivo, ya que se busca describir la situación actual de la población de *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, así como las amenazas y riesgos que enfrenta y las estrategias y medidas necesarias para garantizar su protección y conservación. (Hernández S. & Mendoza T., 2018)

5.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio corresponde al *Caiman crocodilus*. Esta especie es abundante y se tiene registro de su presencia desde el sur de México hasta la cuenca del río Amazonas en Sudamérica. Se encuentra en países como México, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa. Además, se ha introducido en algunas islas del Caribe como Cuba, Jamaica, República Dominicana, Puerto Rico y las Islas Caimán.

5.5. MUESTRA POBLACIONAL

La muestra es no probabilística, seleccionando a criterio del autor los elementos que participan en la investigación (Hernández S. y Mendoza T., 2018). Que para este caso en específico corresponde a la población desconocida de la especie *Caiman crocodilus* que se encuentran en el ecosistema estratégico urbano denominado Humedal Sicarare, con aproximadamente 5,34 hectáreas, situados en la ciudad de Valledupar y separados entre sí por 5,45 kilómetros de distancia.

5.6. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Hernández S., Fernández C. y Baptista L. (2014), el presente proyecto de investigación se clasifica como no experimental, con un diseño longitudinal. Este tipo de diseño se caracteriza por la recolección de datos en unos distintos momentos del tiempo y se enfoca en describir una situación o fenómeno en varios momentos específicos.

En este caso, se busca describir la población actual de *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar, identificando las amenazas y riesgos que enfrentan, así como los factores ambientales que influyen en su adaptación y supervivencia. Además, se propone establecer estrategias y medidas para la protección y conservación de estas especies, incluyendo la creación de políticas y objetivos efectivos para la conservación de la especie en sus ecosistemas.

5.7. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Fase I. Estudio Preliminar De Evaluación Ecológica En Cuanto A La Capacidad Y Estructura Ecológica Para Albergar Especies Desde Los Criterios De Sostenibilidad Y Funciones Estratégicas del Humedal Sicarare En Época De Lluvia En La Ciudad De Valledupar

Actividad 1.1. Revisión Bibliográfica.

Descripción: Implicó una exploración detallada de artículos científicos más recientes relevante para la sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* en ecosistemas de humedales. Esta revisión contempló fuentes recientes, principalmente publicaciones en revistas científicas, para obtener un amplio entendimiento de los temas asociados con la biología, ecología y conservación de esta especie de caimán, así como la gestión y conservación de los humedales.

La revisión también ayudó a identificar métodos y estrategias efectivas utilizados en otros contextos para la sostenibilidad de especies similares y humedales. Esta revisión bibliográfica proporcionó una base sólida de conocimiento que informó del diseño del plan de sostenibilidad y ayudó a asegurar que esté basado en las mejores prácticas y hallazgos científicos más recientes.

Actividad 1.1. Delimitación Geográfica.

Descripción: Se realizó la delimitación geográfica para el estudio, considerando que la especie *Caiman crocodilus* requiere de un espacio amplio por su territorialidad. Este análisis va dirigido especialmente al Humedal Sicarare (*Aunque se había contemplado el Humedal Maria Camila, este fue descartado debido a que las condiciones actuales del ecosistema han hecho perecer la especie y actualmente no cuenta con ningún individuo*). Para ello se hizo una inspección de las características de los ecosistemas, considerando metodológicamente lo dispuesto en la resolución 0196 del 2006, en cuanto a Evaluación Ecológica, determinando la calidad del hábitat para esta especie en algunos sitios cercanos a las lagunas de los humedales, así como para otras especies que toman estos ecosistemas como hogar.

Actividad 1.2. Identificación Poblacional.

Descripción: Se realizó un estudio de la población de la especie *Caiman crocodilus*, indagando sobre la existencia de este en el Humedal Sicarare, conociendo su desaparición del Humedal María Camila, gracias a información suministrada por el señor Albert Maestre, líder comunitario barrio Maria Camila y principal responsable del cuidado de esta especie, quién en entrevista confirmó la no existencia de individuos dentro del humedal. Este mencionó que estas especies, en temporada de lluvia, salían del vaso de agua y a través del canal llegaban a zonas residenciales en donde eran agredidas y afectadas, algunas atrapadas y vendidas a consumidores de carne de babilla y a la misma autoridad ambiental.

Este trabajo se realizó mediante transectos, esto implicó establecer estaciones de observación y/o conteo directo sonoro-estratégico, en época de lluvia, siguiendo una estrategia metodológica de lineamientos de diferentes autores, con el cual se recopiló información como:

- **Comportamiento:** A través de la observación se pudieron recoger datos sobre comportamientos específicos como los patrones de alimentación, actividad diurna y

nocturna, comportamiento de cortejo y crianza, y comportamiento social (Goodall J., 1986).

- *Reconocimiento del Hábitat:* Se pudo observar en qué tipos de hábitat la especie prefiere pasar su tiempo, si se mueve entre diferentes tipos de hábitats durante el día, y cómo usa el hábitat (por ejemplo, si se encuentra con más frecuencia en el agua, en la orilla, o en tierra) (Wilson E.O., 2000).
- *Interacciones con otras especies:* La observación puede revelar información sobre la depredación, la competencia, y las interacciones simbióticas con otras especies (MacArthur R.H., 1972).
- *Distribución espacial y densidad poblacional:* Se pudo realizar un censo visual determinando la ubicación de los individuos en el ecosistema y estimando la densidad poblacional (Brown J.H. y Tilman D., 2002).
- *Apariencia física:* Observando desde una distancia segura, se pudo tomar nota de características físicas visibles que pueden indicar la salud o el estatus reproductivo, como el tamaño, género (considerando aspectos sonoros-estratégicos que diferencian el macho y la hembra) y la coloración (Fossey D., 1983).
- *Amenazas Antropogénicas:* Sin contacto directo, se conoció la principal amenaza para la especie, tales como la contaminación, la pérdida de hábitat, o la interacción con humanos y otros (Carson R., 1962).

Fase II. Evaluación De Los Factores De Riesgo De Perturbación Ecológica De La Especie Caiman crocodilus Mediante La Aplicación Metodológica De La NTC 5254:2004 En El Humedales Sicarare De La Ciudad De Valledupar.

Actividad 2.1. Identificación Del Riesgo.

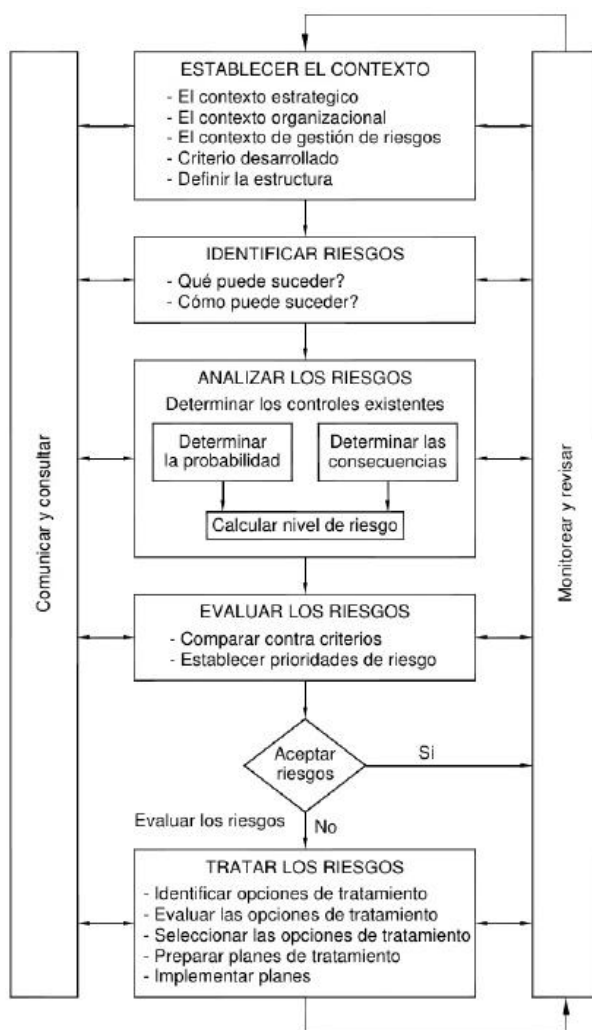
Descripción: Se realizó la identificación de los riesgos considerando los medios (natural y social), sistemas (abiótico, biótico y socioeconómico) y componentes ambientales (agua, aire, suelo, flora, fauna, hidrobiota, cultura, sociedad, economía, entre otras), además, para lo cual se tuvo que identificar los factores de amenaza y vulnerabilidad (contexto externo e interno) y estos fueron enlistados y descritos considerando su función y relación con este ecosistema y la especie en estudio, siguiendo los lineamientos en la NTC 5254:2004, la cuál es

ampliamente descrita en el Marco Teórico de este documento y cuyo sustento procedimental está descrito en la figura 6.

Actividad 2.2. Evaluación Y Valoración Del Riesgo.

Descripción: Para el análisis de riesgo se hizo una evaluación mediante la probabilidad de ocurrencia del factor de riesgo y también, el impacto que el hábitat de la especie y el ecosistema puede percibir y/o recibir. Para ello se tuvo en cuenta los criterios establecidos en la NTC 5254:2004 (procedimiento descrito en la figura 6), obteniendo una matriz de calificación del riesgo conforme al panorama observado en el monitoreo de la especie.

Figura 6. Proceso para la Gestión del Riesgo



Nota: Tomado por los Autores (2023), a partir de la NTC 5254:2004. Procedimiento General para la Gestión del Riesgo, comenzando por el establecimiento del Contexto, luego identificando los riesgos, evaluándolos conforme a su probabilidad de ocurrencia e impacto y calificándolos o valorándolos, para finalmente, tratarlos mediante toma de acciones o medidas.

Fase III. Formulación Del Plan De Manejo Para Garantizar La Supervivencia Y Adaptación De Las Especies De Caiman crocodilus Trasladas Al Humedal Sicarare, Incluyendo Medidas Para Garantizar La Prevención De Enfermedades Y La Minimización De Los Riesgos Para La Biodiversidad De La Zona.

Actividad 3.1. Política de Sostenibilidad de la Especie.

Descripción: Considerando los compromisos, objetivos y lineamientos de la Política Nacional de Biodiversidad, los objetivos de conservación de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, los lineamientos del Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR y el Plan de Desarrollo Municipal, se realizó un establecimiento de los compromisos y objetivos del plan de sostenibilidad de la especie, como un marco de información con el posible impacto esperado, con un enfoque de recuperación de la especie en el humedal Sicarare.

Actividad 3.2. Plan De Seguimiento, Medición, Análisis Y Evaluación.

Descripción: A partir del marco de objetivos obtenidos de la política de sostenibilidad de la especie se establecieron las actividades, metas e indicadores, así como los recursos humanos y materiales y presupuesto para la evaluación, monitoreo, seguimiento y monitoreo de las especies *Caiman crocodilus* del humedal Sicarare. Es importante indicar que se debe mantener un protocolo escrito y definido, por lo cual, este también se llevó a cabo en esta actividad.

6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. ESTUDIO PRELIMINAR DE EVALUACIÓN ECOLÓGICA EN CUANTO A LA CAPACIDAD Y ESTRUCTURA ECOLÓGICA PARA ALBERGAR ESPECIES DESDE LOS CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD Y FUNCIONES ESTRATÉGICAS DEL HUMEDAL SICARARE EN ÉPOCA DE LLUVIA EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR

6.1.1. *Revisión Bibliográfica*

Esta revisión constó en hacer una consulta en documentos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, en ella, se hizo identificaron autores relevantes utilizados para la descripción de la especie *Caiman crocodilus* por lo consiguiente, se procedió a hacer una búsqueda de estos, encontrando acceso a información desde Google Scholar. Entonces, se procedió a evaluar la importancia de este para con el equilibrio de los ecosistemas de humedales, los resultados son presentados a continuación:

- a. *¿Por qué importante conservar la especie Caiman crocodilus a pesar de estar en un estado de conservación de Preocupación Menor?*

La conservación del "*Caiman crocodilus*", comúnmente conocido como el caimán de anteojos, es esencial a pesar de su clasificación actual como de Preocupación Menor según la UICN. Este estado no debe llevar a la complacencia, pues la especie desempeña múltiples roles cruciales en los ecosistemas de humedales que van más allá de su mera supervivencia. Estos reptiles actúan como especies indicadoras, cuya presencia denota aguas limpias y hábitats saludables, como lo demuestran los estudios de Escobedo (2008) y Velasco y Ayarzagüena (2008).

Además, el caimán de anteojos ocupa una posición destacada en la cadena trófica de su ecosistema. Como depredadores apex, regulan las poblaciones de especies más pequeñas, manteniendo así el equilibrio ecológico. La investigación llevada a cabo por Balaguera y González (2009) resalta la importancia de conservar hábitats adecuados para estos caimanes, lo cual repercute directamente en la biodiversidad de los ecosistemas de humedales.

Por otro lado, los caimanes sirven como especies paraguas; al protegerlos, se protege una amplia gama de hábitats y las numerosas especies que los habitan. Esto enfatiza que la conservación del "*Caiman crocodilus*" beneficia a un número considerable de otras especies, algunas de las cuales pueden ser críticamente endémicas o en peligro de extinción. La inclusión de la especie en los Apéndices de CITES, como discuten Velasco y Ayarzagüena (2008), ilustra la necesidad de monitoreo y regulación cuidadosos para evitar la explotación insostenible y garantizar la conservación a largo plazo.

Figura 7. Distribución de la especie *Caiman crocodilus* y su clasificación



Nota: Tomado de Balaguera y Velasco CSG/UICN, 2018.

Los caimanes también aportan valores culturales y económicos a las comunidades locales. Ellos son emblemáticos en muchas culturas y pueden ser un recurso para el ecoturismo, generando ingresos y aumentando la conciencia sobre la conservación. La investigación sobre su crecimiento en cautiverio, como la realizada por Talavera (2000), es importante para asegurar que su manejo sea sostenible y para comprender mejor su biología reproductiva y diversidad genética.

Finalmente, el conocimiento científico que se obtiene de estudios como los de Cabrera, F. y García, G. (2004), es invaluable. Tales investigaciones enriquecen nuestro entendimiento de la biología y ecología de la especie, permitiendo el desarrollo de programas educativos y de conservación más efectivos. En resumen, la importancia de conservar el "*Caiman crocodilus*" radica en su papel integral dentro del ecosistema, su contribución a la biodiversidad, y su significado para las comunidades humanas. Aunque actualmente no estén en peligro crítico, los riesgos que enfrentan requieren atención constante para asegurar su presencia continua en los ecosistemas de humedales.

- ¿Por qué esta especie puede ser relevante para el equilibrio ecosistémico y enriquecimiento del valor ecológico de los humedales?

La especie "*Caiman crocodilus*", o caimán de anteojos, es un componente vital para el equilibrio ecosistémico y el enriquecimiento del valor ecológico de los humedales. Su rol en el mantenimiento de la salud y la estabilidad de estos hábitats acuáticos es multifacético y profundamente interconectado con la funcionalidad de los ecosistemas de humedales.

Figura 8. Individuo de *Caiman crocodilus fuscus*



Nota: Tomado de Velasco y Ayarzagüena, 2010. Fotografía realizada por Matt Brien.

En primer lugar, los caimanes de anteojos son depredadores tope dentro de su nicho ecológico, como destacan Balaguera y González (2009) en su análisis del uso del hábitat y la abundancia en áreas protegidas. Al ocupar esta posición, regulan las poblaciones de presas, controlando así las dinámicas poblacionales y previniendo el desequilibrio que puede ocurrir debido a la superpoblación de ciertas especies. Esta regulación es esencial para el equilibrio ecosistémico, manteniendo la cadena alimentaria y asegurando la diversidad de especies.

Además, los estudios poblacionales y de estructura de sexos, como los realizados por Escobedo (2008), proporcionan información crítica para entender la salud demográfica de la especie dentro de los humedales. Una población equilibrada de caimanes garantiza la continuidad de su papel como depredadores y su contribución a la estructura del ecosistema. La pérdida de estos depredadores podría tener efectos cascada, alterando las comunidades de presas y la vegetación, y finalmente, cambiando la composición del hábitat del humedal.

Los humedales son reconocidos por su rica biodiversidad y los caimanes contribuyen significativamente a este valor ecológico. Como indica Moreno et al. (2013), los caimanes no solo son indicadores de ecosistemas saludables, sino que su presencia puede ser un barómetro de la calidad ambiental. Su bienestar refleja la calidad del agua y la salud general del ecosistema, que son esenciales para la supervivencia de innumerables otras especies.

La inclusión del "*Caiman crocodilus*" en los Apéndices de CITES, resaltada por Velasco y Ayarzagüena (2008), subraya su importancia a nivel internacional y fomenta la cooperación transfronteriza para su protección. Esto no solo refuerza la conservación de la especie sino también la de los humedales, que son vitales para la regulación hídrica y como amortiguadores contra eventos climáticos extremos.

Por lo tanto, la conservación de "*Caiman crocodilus*" y el estudio continuo de su ecología y biología son imperativos para preservar la salud de los humedales. Los esfuerzos para mantener su hábitat, como los estudios de Balaguera y González (2009), no solo benefician a la especie, sino que también fortalecen la resiliencia de estos ecosistemas contra las perturbaciones, asegurando su valor ecológico para las generaciones futuras. En consecuencia, el caimán de anteojos es mucho más que una especie individual dentro de los humedales; es un símbolo viviente de la integridad ecológica y un componente esencial para la diversidad biológica de estos sistemas acuáticos.

- ¿Qué amenazas enfrentarían los ecosistemas de humedales por la desaparición de una especie como *Caiman crocodilus*?

La desaparición de "*Caiman crocodilus*" de los ecosistemas de humedales podría tener consecuencias alarmantes, afectando la integridad y funcionalidad de estos hábitats. La relevancia del caimán de anteojos trasciende su presencia física; su ausencia significaría un desequilibrio en las dinámicas naturales que mantienen vivos a los humedales.

Como depredadores ápex, los caimanes juegan un rol fundamental en el control de las poblaciones de especies más pequeñas, como se evidencia en los estudios de Balaguera y González (2009), que examinaron su estructura poblacional y uso del hábitat. Su eliminación de la cadena trófica puede llevar a un crecimiento desmedido de poblaciones de presas, resultando en una sobrepoblación que podría desplazar a otras especies y alterar la vegetación, afectando así la estructura y composición del ecosistema.

Los estudios de Escobedo (2008) han mostrado que los caimanes también son cruciales para el mantenimiento de la biodiversidad de los humedales. Actúan como ingenieros del ecosistema, modificando su entorno para beneficio de otras especies. Sin ellos, los humedales podrían sufrir una reducción en la heterogeneidad del hábitat, lo que a su vez podría disminuir la diversidad de especies que estos ecosistemas pueden sostener.

La importancia del "*Caiman crocodilus*" se extiende a su papel como especie indicadora, reflejando la salud general del ecosistema de humedales. Moreno et al. (2013) destacaron que la presencia de caimanes indica aguas limpias y un ambiente saludable. Si desaparecen, podría ser una señal de problemas subyacentes en el ecosistema, como la contaminación o la degradación del hábitat, que podrían no ser detectados a tiempo sin este indicador vital.

Además, como señalan Velasco y Ayarzagüena (2008), los caimanes tienen un valor significativo en el marco del comercio internacional regulado por CITES. Sin embargo, su desaparición podría tener un impacto económico negativo, especialmente en áreas donde el ecoturismo y la investigación científica dependen de su existencia.

- ¿Qué recomendaciones brindan para estudiar la especie *Caiman crocodilus* y como crear medidas para la sostenibilidad de la especie en el humedal Sicarare?

Los estudios realizados por diversos autores ofrecen una serie de recomendaciones estratégicas para el estudio y la conservación sostenible de "*Caiman crocodilus*", específicamente en ecosistemas como el humedal Sicarare. Estas sugerencias son cruciales para establecer una base sólida para la protección a largo plazo de la especie y su hábitat.

Balaguera y González (2009) subrayan la importancia de la investigación sobre la estructura poblacional y el uso del hábitat. Proponen la realización de muestreos regulares y el seguimiento de las poblaciones para obtener datos precisos sobre la distribución y la densidad de los caimanes. Esta información es fundamental para identificar áreas críticas para la conservación y para el desarrollo de planes de manejo que se alineen con las necesidades específicas de la especie en el humedal Sicarare.

Por su parte, Escobedo (2008) destaca la necesidad de estudiar la proporción de sexos y la dinámica poblacional para comprender mejor las tendencias y posibles amenazas a la viabilidad a largo plazo de "*Caiman crocodilus*". Recomienda que estos estudios incluyan el monitoreo de la salud de los individuos y la evaluación de factores de estrés ambiental, lo cual podría informar las medidas de mitigación y conservación.

Moreno et al. (2013) sugieren que se debe dar prioridad a la conservación de hábitats adecuados para la babilla, una subespecie de "*Caiman crocodilus*". Insisten en que la protección de los hábitats naturales y la restauración de áreas degradadas son esenciales para mantener las poblaciones saludables de caimanes. Además, recomiendan la implementación de programas de educación ambiental para sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de la conservación de los caimanes y de los humedales.

Velasco y Ayarzagüena (2008) abogan por la inclusión de la especie en el marco de CITES y por la regulación del uso de los caimanes, ya sea para la comercialización sostenible o para el ecoturismo. Sugieren que las prácticas de manejo deben basarse en una comprensión profunda de la biología y ecología de la especie, y que cualquier actividad económica relacionada debe ser monitoreada para asegurar que no comprometa la supervivencia de los caimanes ni la salud de los humedales.

6.1.2. Delimitación Geográfica

Para esta actividad, se solicitó acceso al Humedal Sicarare, obteniendo respuesta positiva por parte de la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Turismo de la Alcaldía de Valledupar, para lo cual, también se tuvo acompañamiento por parte del Ingeniero Neftalí Méndez Cantillo y grupo adscrito al Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, **explícitamente en periodo de lluvias:**

Figura 9. Integrantes de la visita llevada a cabo al Humedal Sicarare en el Parque de la Leyenda Vallenata

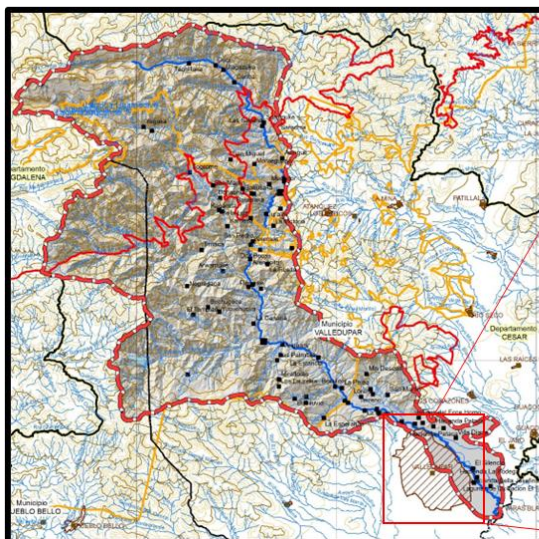


Nota: Fotografía realizada por Carreño F. y Rojas J., 2023 (Integrantes del Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y acompañantes).

Además, se llevó a cabo una evaluación ecológica, conforme al enfoque jerárquico para la descripción de humedales de la resolución 0196 del 02 de febrero de 2006, expedida por el actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MINAMBIENTE), iniciando con la descripción del (1) *tamaño y posición del humedal Sicarare*, considerando, que este pertenece a una unidad hidrológica mayor, denominada cuenca baja del río Guatapurí.

Figura 10. Desglose jerárquico de la localización para la definición de la posición y tamaño del humedal Sicarare

Cuenca hidrográfica del río Guatapurí



Valledupar, Cesar, Colombia

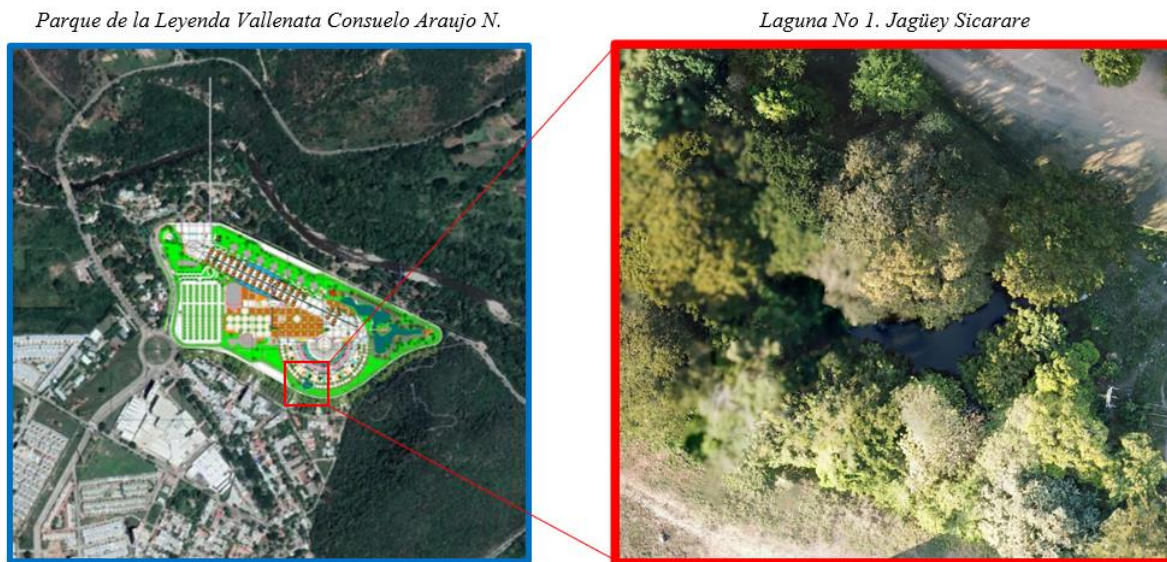


Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo N.



Nota: Elaborado a partir de cartografía tomada del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guatapurí (izquierda); imagen tomada del geo-visor de la Modificación Excepcional Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 011 del 2015 de la ciudad de Valledupar (centro); Plan Máster del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, del Arquitecto Santander Beleño (izquierda) (Bohórquez, 2018).

Como se aprecia, la unidad hidrográfica de gran tamaño corresponde a la cuenca del río Guatapurí, al norte de la ciudad de Valledupar, dividida por el parte-agua de la cuenca. También se encuentra el Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, el cual fue planificado para crear dos lagunas y un islote en medio, en la cual pretendían crear una capilla para recrear la festividad de Las Cargas.

Figura 11. Laguna No. 1 Jagüey Sicarare

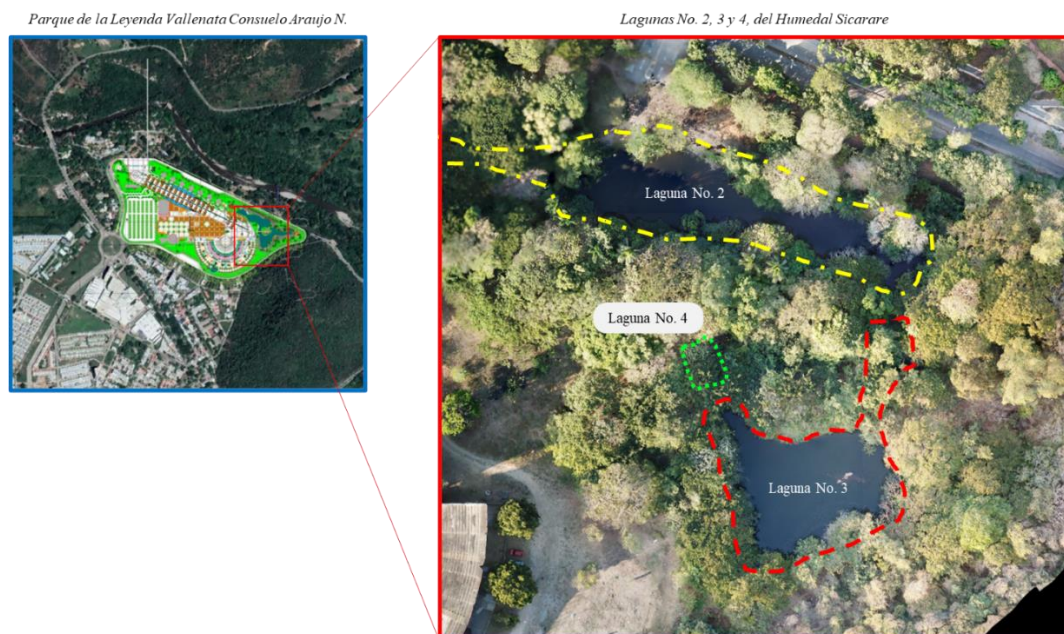
Nota: Plan Máster del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, del Arquitecto Santander Beleño (derecha) (Bohórquez, 2018). Aerofotografía realizada con dron. Fotografía de la autoría del Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (izquierda). 2023.

En la figura 11 se aprecia la principal laguna o laguna No 1, es la más importante debido a la connotación histórica que tiene, puesto que de los cuerpos de aguas de tipo léntico que hay en el Parque, este es el más antiguo y su único registro lo presenta como un jagüey o abrevadero para animales y personas, de donde extraían agua para algunos quehaceres (ver ANEXO).

En la figura 12, presentada en la siguiente página se presentan las lagunas No 2, 3 y 4, las cuales, fueron creadas artificialmente en el desarrollo de la primera fase del Plan Máster del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, debido a que la extracción del material de esta zona sirvió como elementos para la construcción del centro de eventos que se encuentra en este parque (escenario denominado La Cachucha Bacana).

Las dos lagunas poseen una extensión importante y a diferencia de la Laguna No. 1, estas albergan la presencia comprobable de la especie *Caiman crocodilus fuscus*. **El agua afluente proporciona sostenibilidad hídrica a las lagunas** y proviene del nivel freático controlado por un canal francés creado alrededor del escenario La Cachucha Bacana y el afluente es a través de tubo corrugado, con un caudal aproximado de $\approx 0,015 \text{ m}^3$ por día.

Figura 12. Lagunas artificiales No 2, 3 y 4 del Humedal Sicarare

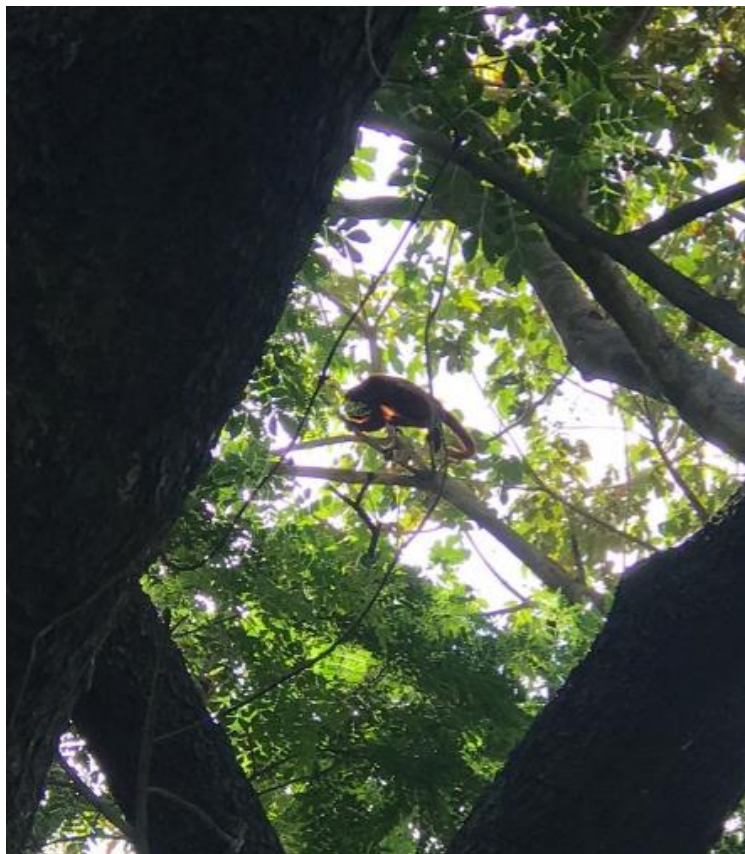


Nota: Plan Máster del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, del Arquitecto Santander Beleño (derecha) (Bohórquez, 2018). Aerofotografía realizada con dron. Fotografía de la autoría del Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (izquierda). 2023.

El Humedal Sicarare, de acuerdo con el reciente Plan de Manejo Ambiental en estado de Liquidación celebrado entre la Unión Temporal – UT ASOPROASA y la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR), tiene una extensión de aproximadamente ≈5 hectáreas (incluyendo las cuatro lagunas y el Arroyo Sicarare, originado por la conjunción de las aguas en la zona noreste – NE, de la laguna No 3 con la laguna No 2, el cual se hace subsuperficial y en lluvias produce una inundación que transporta sus aguas contra la pared NE del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera). (se ANEXA la hidrografía local)

Por otra parte, cabe señalar que este Humedal es un corredor biológico y climático, que tiene una conectividad ecológica con el ecosistema del Cerro Hurtado, pero actualmente, se encuentra desconectado de la cuenca del río Guatapurí debido a que lo separa una carretera denominada “carrera 4ta” (con paso deprimido con un boxcoulvert), sin embargo, hay especies como *Alouatta seniculus*, que tienen este lugar como sitio de desarrollo de sus crías.

Figura 13. Individuo de la especie *Alouatta seniculus* en el humedal Sicarare



Nota: Fotografía de la autoría del Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Universidad Popular del Cesar. Carreño, F. y Rojas J., 2023.

Con base a esta descripción contextual y geográfica del humedal Sicarare este humedal se clasifica con un *ámbito interior*, un *sistema lacustre*, un *subsistema permanente*, de *clase léntico* y de *subclase lagos dulces permanentes*, de acuerdo con la Clasificación de Humedales Naturales según la Convención Ramsar.

Posteriormente, se llevó a cabo la evaluación de la (2) *diversidad biológica*, con el objeto de determinar si la biodiversidad es natural o introducida y que factores las condicionan. Teniendo en cuenta la información brindada por UT ASOPROASA y con base al inventario forestal, el cual, fue compartido de manera parcial con propósito investigativo y académico (ver ANEXO), se hizo el siguiente análisis:

El inventario de flora arbórea en el humedal Sicarare revela una diversidad biológica que juega un papel crucial en el mantenimiento y la sostenibilidad de la especie "*Caiman crocodilus*". La presencia de especies como "*Ceiba pentandra*" y "*Roystonea regia*" indica un ecosistema estratificado que ofrece diversos microhábitats y fuentes de alimentación para la fauna (Powers, J., 2019).

Estos árboles no solo proporcionan recursos vitales para los caimanes, sino que también estabilizan el suelo y regulan el ciclo del agua, servicios ecosistémicos esenciales en un humedal que forma parte de un bosque seco tropical (BST) con una marcada estacionalidad climática.

Figura 14. Imagen aérea del humedal Sicarare sin cubrimiento vegetal



Nota: Aerofotografía realizada por tecnología Maxar Airbus de Google, febrero del 2012.

La importancia de conservar la biodiversidad en ecosistemas como el BST se enfatiza en el trabajo de Cayuela, L., y Granzow-de la Cerda, I. (2012), quienes destacan la riqueza y singularidad de estos ecosistemas neotropicales.

La diversidad de especies arbóreas en el humedal Sicarare contribuye a esta riqueza y proporciona un hábitat robusto para "*Caiman crocodilus*", así como para otras especies de flora y fauna. Esta biodiversidad, sin embargo, debe ser manejada cuidadosamente para mantener, y en algunos casos mejorar, la integridad ecológica del humedal. A continuación, con base a las especies se amplía el contexto de las relaciones y funciones ecosistémicas:

- *Especies asociadas a humedales:*

Especies de ribera o marginales: Estas plantas, como la *Mimosa pigra* (también conocida como arombillo en algunos lugares), se encuentran comúnmente en los bordes de humedales. Su sistema de raíces ayuda a estabilizar los suelos y a filtrar contaminantes.

- *Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos:*

Hábitat de vida silvestre: Muchas de estas especies, como la ceiba (*Ceiba pentandra*), proporcionan refugio y alimento para una amplia gama de fauna.

Filtración de agua: Especies como el Neen (*Azadirachta indica*) pueden tener la capacidad de absorber nutrientes y filtrar contaminantes, mejorando la calidad del agua.

Ciclo de nutrientes: Plantas como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) contribuyen a los procesos de descomposición y reciclaje de nutrientes.

Solano, C. L., y Torres, F. (2019) subrayan la importancia de la generación de nuevo conocimiento científico para la restauración y manejo del BST. Ellos argumentan que la comprensión de los procesos ecológicos y la adaptación de la vegetación a las condiciones de estacionalidad climática son fundamentales para la sostenibilidad de estos territorios.

En el humedal Sicarare, esto implica la necesidad de un manejo adaptativo que tenga en cuenta la sequía y el estrés hídrico, características del BST, para la conservación tanto de la flora como del "*Caiman crocodilus*". La recomendación de Powers (2019) de establecer políticas y prácticas de gestión que incluyan la reforestación con árboles tolerantes a la sequía es particularmente relevante para el humedal Sicarare. La implementación de estrategias de conservación y restauración ecológica que tengan en cuenta la variabilidad climática y la estacionalidad asegurará la resiliencia del ecosistema y la protección de la especie "*Caiman crocodilus*" a largo plazo.

En conclusión, el manejo sostenible del humedal Sicarare, basado en un conocimiento profundo de su biodiversidad arbórea y las interacciones ecosistémicas dentro del BST, es fundamental para la conservación de la especie "*Caiman crocodilus*". Las prácticas de manejo deben ser proactivas y adaptativas, acordes con las recomendaciones de Powers, J. (2019), Cayuela, L. y Granzow-de la Cerda, I. (2012), y Solano, C. L. y Torres, F. (2019), para mitigar los impactos negativos del cambio climático y promover un ecosistema saludable y sostenible en el humedal Sicarare.

En cuanto a la fauna del humedal Sicarare, es posible decir que es un microcosmos de la biodiversidad que caracteriza los bosques neotropicales y otros sistemas ecológicos complejos. Al analizar la diversidad biológica del humedal, se destaca la presencia de una variedad de especies animales que ejemplifican la riqueza y la complejidad de estas interacciones ecológicas. Esta diversidad, como señalan L. Cayuela y I. Granzow-de la Cerda (2012), no solo es vital para el funcionamiento de los ecosistemas, sino que también es una manifestación de la riqueza biológica que los bosques neotropicales aportan a escala global.

La presencia de "*Caiman crocodilus fuscus*", junto con otras especies de aves, mamíferos y reptiles, resalta la importancia de conservar estos ambientes, no solo por su valor intrínseco sino también por los servicios ecosistémicos que proporcionan. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2010) también enfatiza la importancia de la diversidad biológica en los bosques y, por extensión, en los humedales. Esta biodiversidad permite que las especies, incluido el caimán, evolucionen y se adapten a cambios ambientales, asegurando su supervivencia y contribuyendo al crecimiento y regeneración del ecosistema.

En el caso del humedal Sicarare, la diversidad biológica, reflejada en 23 especies de aves y las numerosas especies de mamíferos y reptiles (CORPOCESAR, 2023), constituye una red de vida que es capaz de adaptarse y responder a las variaciones ambientales, asegurando su resiliencia y capacidad para mantener funciones ecológicas críticas.

La interacción entre las especies del humedal Sicarare, especialmente la del "*Caiman crocodilus fuscus*", con su entorno demuestra la relevancia de su conservación. La biodiversidad no solo proporciona un hábitat para el caimán, sino que también asegura la disponibilidad de recursos como alimento y refugio, esenciales para su ciclo de vida.

Además, la diversidad de especies en el humedal puede actuar como un indicador de la salud del ecosistema, donde un ecosistema diverso y equilibrado sugiere un entorno sano y productivo. Con estos puntos en mente, se puede discutir la sostenibilidad del humedal Sicarare en términos de su diversidad biológica. La preservación de esta biodiversidad es crucial para mantener el equilibrio ecológico y para asegurar la supervivencia del caimán. La gestión y conservación efectivas de esta biodiversidad, guiadas por los conocimientos actuales y las recomendaciones de expertos como Cayuela y Granzow-de la Cerda (2012), así como por las directrices de la FAO (2010), son esenciales para proteger y mejorar estos ecosistemas vitales.

(3) *La rareza* y (4) *fragilidad* del humedal Sicarare, al igual que la sostenibilidad de la especie "*Caiman crocodilus fuscus*", se encuentran intrínsecamente influenciadas por factores biológicos y ambientales. La investigación de Carrascal y Palomino (2006) resalta la importancia de comprender la distribución, tamaño poblacional y densidad de las especies para determinar su estatus de conservación.

Aplicado al humedal Sicarare, este enfoque sugiere una evaluación detallada del caimán y otras especies para comprender su verdadera rareza y las amenazas específicas que enfrentan.

Por otro lado, la FAO (2010) subraya la capacidad de la diversidad biológica en los bosques para permitir la evolución y adaptación dinámica de las especies a cambios ambientales. En el contexto del humedal Sicarare, esto implica que la conservación de una diversidad biológica robusta podría conferir al ecosistema una mayor resiliencia frente a cambios climáticos y antropogénicos, asegurando así la supervivencia de especies clave como el "*Caiman crocodilus fuscus*".

Adicionalmente, la Convención Ramsar (2021a) reconoce a los humedales como ecosistemas vulnerables pero esenciales para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático, así como para revertir la pérdida de biodiversidad. Esto implica que el humedal Sicarare no solo necesita protección debido a su fragilidad, sino que también debe ser valorado por su potencial para contribuir a estrategias globales de mitigación y adaptación climática.

Finalmente, Moya, Hernández y Elizalde (2005) advierten sobre la necesidad de estudios más profundos que vinculen los humedales con el cambio climático, y la implementación de medidas de adaptación para prevenir su desaparición. En el caso del humedal Sicarare, esto puede implicar el desarrollo de estrategias de manejo que anticipen y mitiguen los efectos del cambio climático en la biodiversidad y en procesos ecosistémicos clave.

En resumen, el análisis contrastado basado en las contribuciones de estos autores sugiere que la rareza y fragilidad del humedal Sicarare y la sostenibilidad de "*Caiman crocodilus fuscus*" están ligadas a una comprensión multidimensional de los factores ecológicos y climáticos. La conservación efectiva de este humedal y su biodiversidad requiere un enfoque holístico que integre la evaluación de la rareza de especies, la promoción de la diversidad biológica, y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

Finalmente, se puede decir que todos estos aspectos conjuntos y en función a la visita realizada (la cuál será descrita a mayor detalle posteriormente), permite determinar que la mejor delimitación geográfica de trabajo corresponde a la siguiente área de 1,10 hectáreas (ver figura en la siguiente página):



Figura 15. Delimitación Geográfica de mayor diversidad ecológica, naturalidad, rareza y menor fragilidad para la especie *Caiman crocodilus*



Nota: Elaborado por los Autores (2023), con base de la Aerofotografía realizada por tecnología Maxar Airbus de Google, febrero del 2012

Para contextualizar al lector, se presentarán varias tomas de las lagunas que conforman al complejo lagunar del Humedal Sicarare. A continuación, se presenta la Laguna No 1:

Figura 16. *Fotografía de la laguna No. 1 del Humedal Sicarare*



Nota: *Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.*

Como ya se había mencionado, esta laguna número 1, situada al sur del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, no tiene presencia de la especie *Caiman crocodilus* y se sitúa en una terraza superior a las otras lagunas (aproximadamente 5 a 6 metros por encima del espejo de agua de la Laguna No. 3)

La siguiente figura (ver siguiente página) presenta la fotografía de la Laguna No. 3, en la cual, se tenía mayor suposición de la presencia de la laguna, pero su calidad de agua ha desmejorado notablemente por la presencia de residuos sólidos y otros contaminantes provenientes de la mala disposición y manejo por los eventos realizados en el sitio:

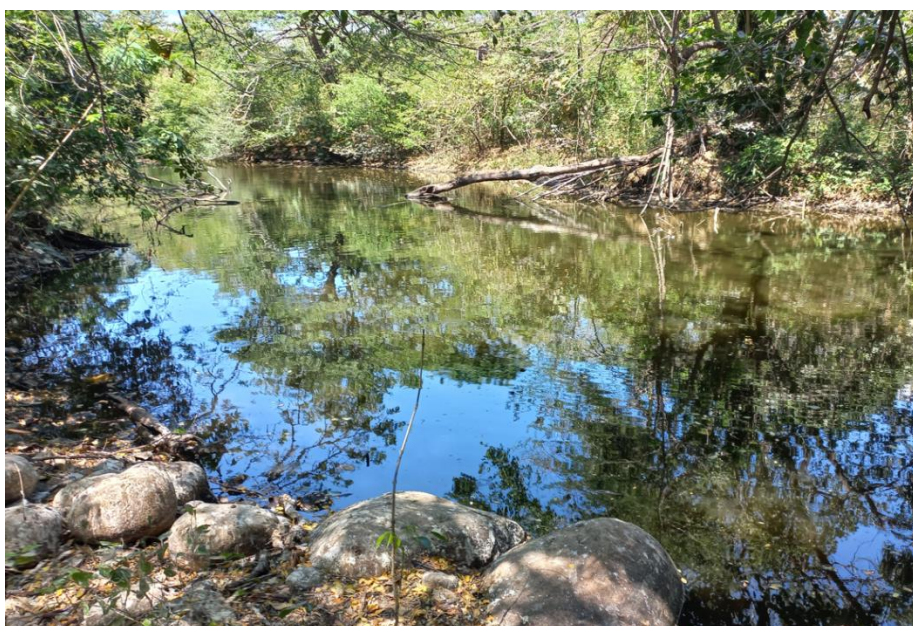
Figura 17. Fotografía de la Laguna No. 3 del Humedal Sicarare



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

La siguiente figura presenta la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare.

Figura 18. Fotografía de la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare



Nota: Fotografía realizada por Carreño, F. y Rojas, J. 2023.

6.1.3. Identificación Poblacional

Los estudios realizados por la CORPOCESAR y UT ASOPROASA, no determinaron el número de individuos de *Caiman crocodilus* y tampoco ahondaron en especificidades de la fauna que toma como casa el humedal Sicarare. Este estudio buscó principalmente entender el comportamiento de esta especie, descubriendo que, aunque fuera introducida, tiene un rol importante en la dinámica y equilibrio ecosistémico del sistema léntico, ya que es un ápex en la cadena trófica y esto lo hace altamente relevante. Su desaparición llevaría a un desequilibrio importante en los ciclos naturales y ecológicos dentro de la fauna.

Figura 19. Pequeño equipo de sonido para reproducción de sonidos característicos de la especie



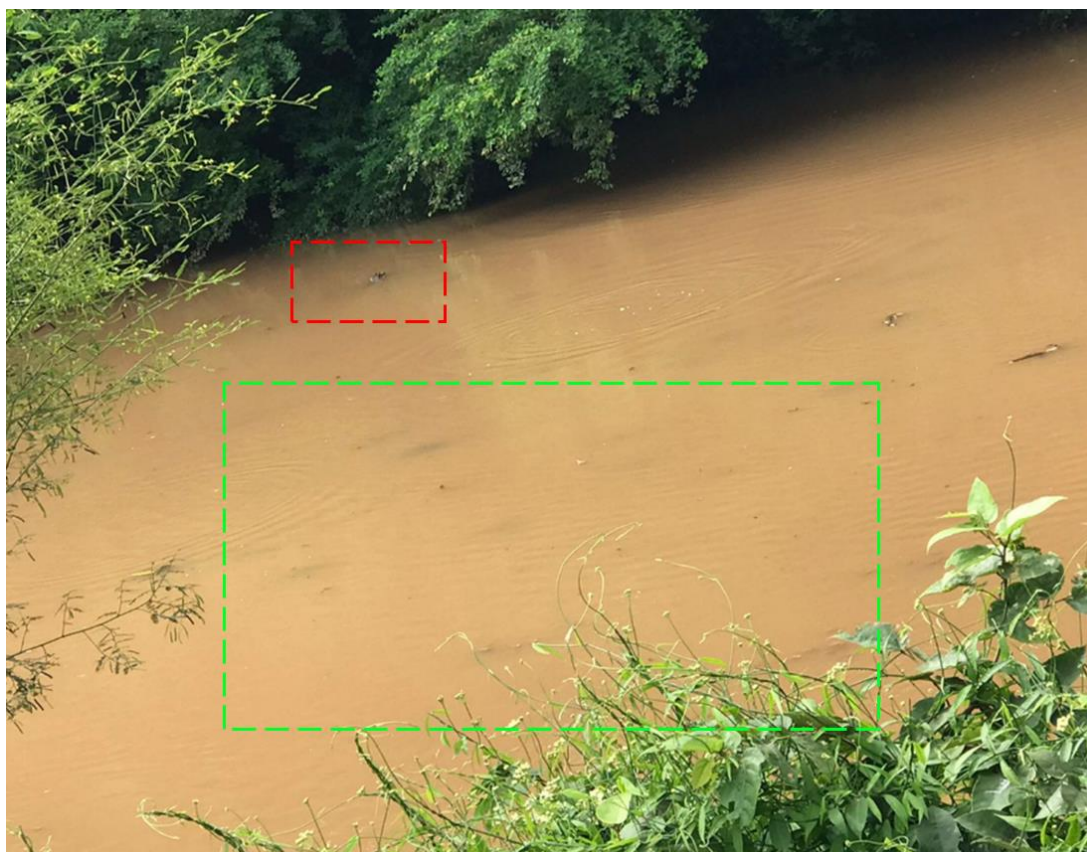
Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

La estrategia desarrollada para poder identificar los individuos de la especie fue sonora, reproduciendo sonogramas comunes que hace que la especie *Caiman crocodilus* reaccione a ellos. La emisión de sonido se hace mediante un equipo poco especializado, puesto que la transmisión de las ondas sonoras en los rangos audibles adecuados y bien ecualizados facilitan su propagación hasta el individuo receptor y en la actualidad la tecnología del sonido es bastante avanzada, por lo cual, se instalaron dispositivos sonoros en varios puntos de las lagunas No 2 y No 3, donde hay mayor predominancia de la especie.

Además, se trató de incentivar a las especies, llevando alimento (pescado fresco), con el objeto de tener un plan B en caso dado no reaccionaran al sonido, sin embargo, no fueron necesarias, puesto que la primera estrategia funcionó a plenitud.

Con base a las observaciones realizadas y llevadas a cabo durante un periodo extendido y acreditado por el acceso otorgado por la Secretaría General de la Alcaldía de Valledupar (ver ANEXO carta emitida por el doctor Luis Enrique Galvis Núñez), se pudo constatar que las especies tiene un periodo de alimentación bastante extendido y tienen una fuente de hidrobiota para su sustento, como lo es la especie *Oreochromis niloticus* (Tilapia del Nilo) de acuerdo con CORPOCESAR (2023), la cuál se observa bastante abundante.

Figura 20. Presencia de *Oreochromis niloticus* en la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023. En rojo se puede ver un individuo de *Caiman crocodilus*. En verde se puede observar gran presencia de cardúmenes de *Oreochromis niloticus*

Sin embargo, hay muchas dudas en cuanto a si su sustento alimenticio principal son estos cardúmenes, puesto que las dimensiones de los individuos contabilizados permiten quizá comprender que existe un alto índice de canibalismo, ya que la población de neonatos varió considerablemente, sin embargo, esto deja abierta muchas otras posibilidades de alimentación, ya que también se asientan diferentes tipos de aves de tamaño considerable en la orilla del humedal y esto también facilita que el *Caiman crocodilus* tenga alternativas de alimentación, pero se sostiene de que el canibalismo es el principal medio.

Aunque se pudieran instalar cámaras trampa, este sitio es bastante frecuentado por personas externas y todo equipo tecnológico que pueda instalarse podría ser hurtado, por lo que se decidió seguir las recomendaciones de no implementar algún sistema de captura fotográfica y vídeo autónomo, así como de otro dispositivo, sin antes poder garantizar la seguridad para ello.

Figura 21. Estuario de reposo del *Caiman crocodilus* en la zona NO de la Laguna No 2

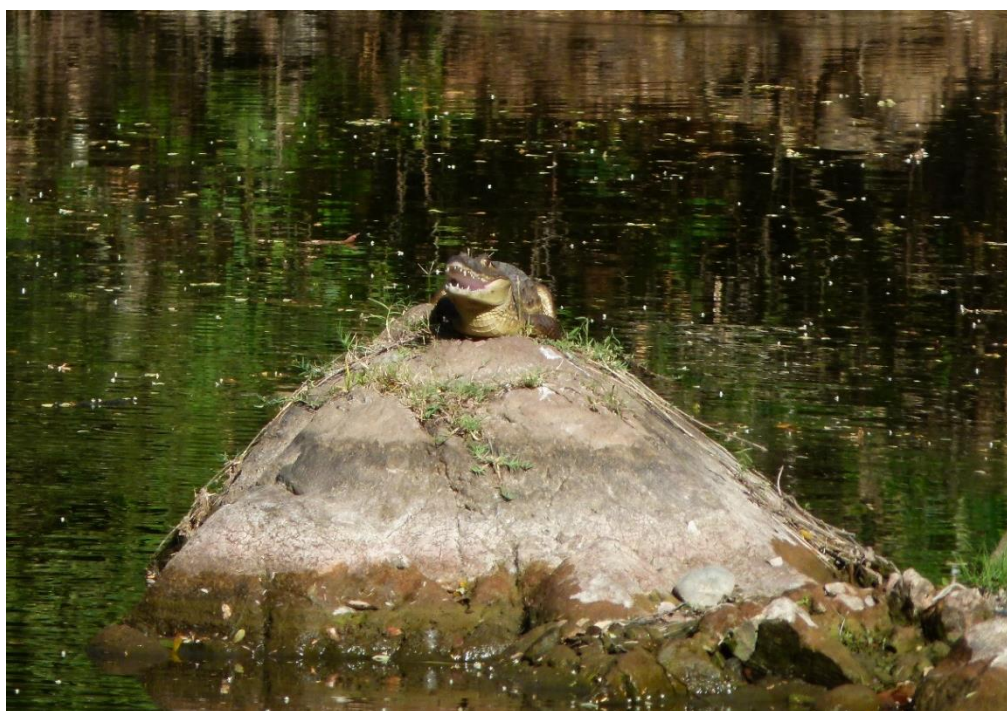


Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Por otra parte, la actividad de esta especie es notablemente nocturna. Es cuando tienen mayor actividad y salen a las orillas y recorren parte de los senderos cercanos en busca de otras fuentes de alimentación o suelen cambiar e intercalar entre la Laguna No 2 y la Laguna No 3, así como reposar en un pequeño canal de drenaje de exceso de agua de la Laguna No 2 o se alejan a través del arroyo Sicarare hacia la zona NE del Parque de la Leyenda Vallenata Consuelo Araujo Noguera, donde se presume, que a través de las hendijas algunos neonatos han alcanzado salir hacia paso deprimido directo al río Guatapurí, lo que ha provocado en ocasiones, avistamientos de esta especie.

En cuanto a su actividad diurna es común que se aglomeren en zona NE de la laguna No 3, en pequeño estuario de baja profundidad y que es paso de interconexión con la Laguna No 2. Otro grupo, suele ir a la zona noroeste – NO, de la Laguna No 2, donde reposan en empalizada. En la figura 21 se aprecian a los investigadores observando esta zona e identificando rasgos en las laderas de los suelos indican el reposo de la especie.

Figura 22. *Caiman crocodilus* en roca saliente de la Laguna No 2.



Nota: Fotografía realizada por integrantes del grupo UT ASOPROASA y la CORPOCESAR, 2023 en el marco del estudio del Plan de Manejo Ambiental del Humedal Sicarare.

Otra característica del comportamiento diurno es salir a tomar el sol, comúnmente de entre las 11:00 hasta las 14:20 horas, cuando el sol en su ápice logra proyectar sobre roca saliente de la Laguna No 3. Este hábito permite observar al individuo dominante de *Caiman crocodilus* el cuál posee una dimensión de aproximadamente 2,5 metros de longitud y prominentemente adoptó un comportamiento agresivo al reproducir un sonido de apareamiento para la contabilidad de las hembras de ambas lagunas, por lo cual, se identifica primero que existe alta territorialidad y posiblemente, no exista otro macho en las lagunas del Humedal Sicarare.

En cuanto al comportamiento social, es una especie que muy poco se permite ver, su estado es altamente natural y el tiempo en el cual se ha desarrollado (en letanía y poco observable) lo hace un animal curioso que sale a interactuar con los elementos raros en su entorno, pero a la vez, esto es una estrategia que fácilmente puede utilizar para entretener objetos que considere presas factibles para su alimentación, por lo cual, se hace un llamado al cuidado de interactuar con esta especie.

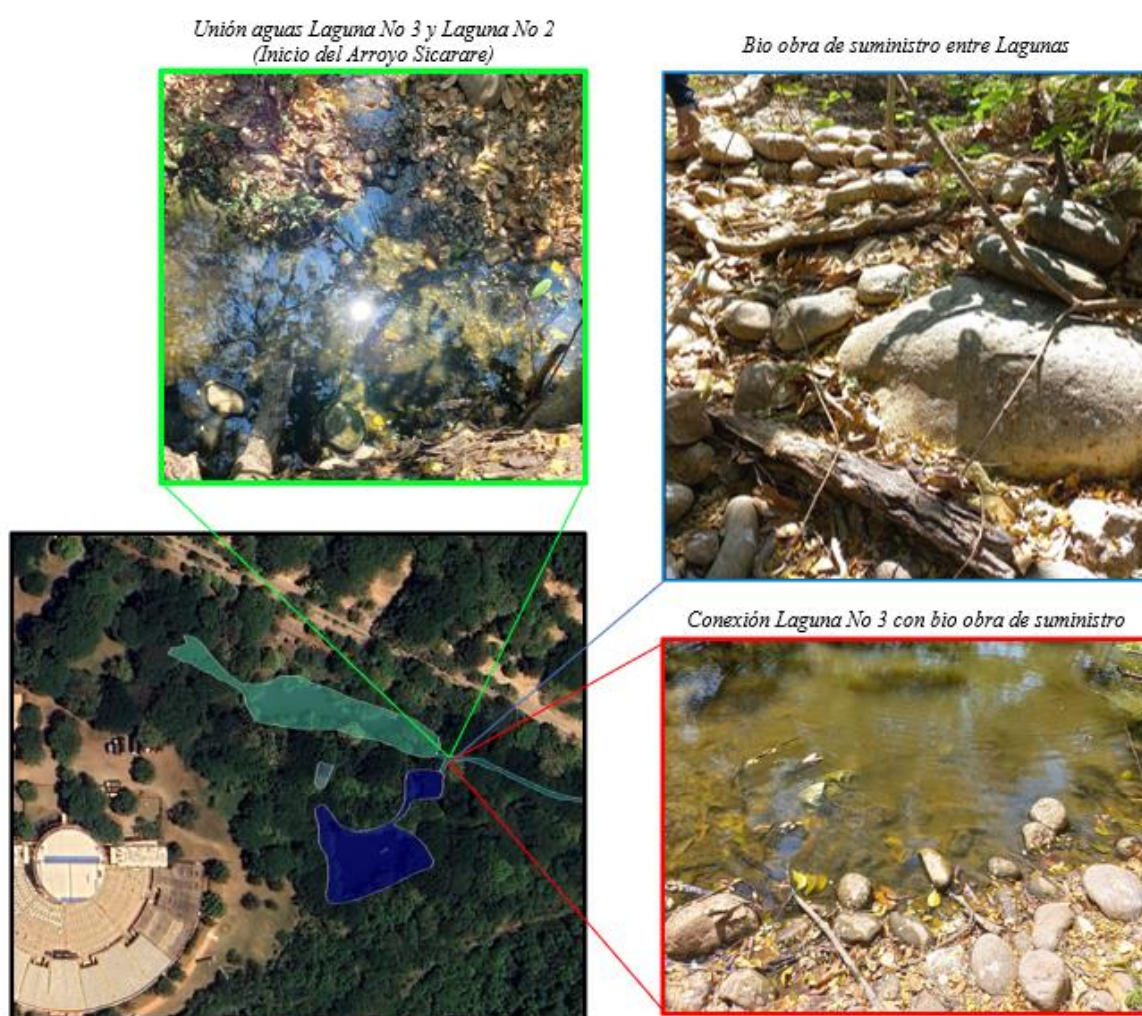
Figura 23. *Pescado utilizado como segunda estrategia para atraer a la especie*



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Esta especie tiene un amplio conocimiento de su hábitat, el tránsito entre las Lagunas, los canales naturales y artificializados es bastante común y tiene un tráfico bastante importante, ya que se apreciaba su paso a través de la pequeña vegetación. En la zona norte – N de la laguna No. 2, así como en la zona NE de la laguna No. 3 es común que haga el depósito de sus huevos. Durante la práctica pudo ser observado solo uno, sin conocer su estado y sin poder manipularlo.

Figura 24. Corredor ecológico y biológico del *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare



Nota: Mosaico de fotografías e imágenes realizadas por los Autores, 2024.

La composición de fotografías e imágenes de la figura anterior representa el paso por el cual los caimanes transitan a través de las Lagunas No. 2 y 3, que es el punto de convergencia para el nacimiento del Arroyo Sicarare.

Por otra parte, frecuentemente estos animales permanecen en el agua, por la constante amenaza de los babilleros, los cuales acceden y ponen trampas y cebos con anzuelos para poder cazar a los individuos. Se presume que esto es muy constante, y que hay un amplio interés en alimentarse de la carne de este animal sin conocer qué tipo de parasitarios y/o microorganismos contengan, por lo cual, durante el recorrido se deshizo de trampas encontradas.

Figura 25. Anzuelo puesto en orilla norte de la Laguna No 2 del Humedal Sicarare

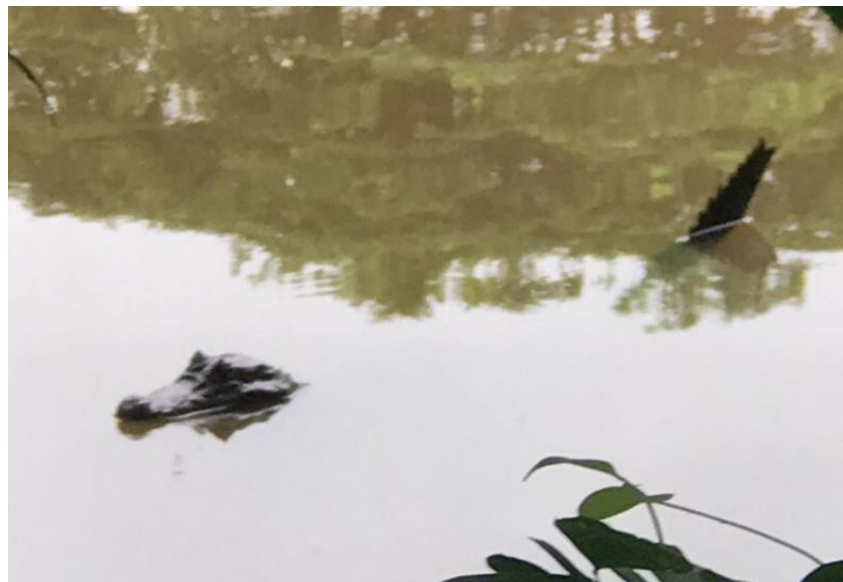


Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Durante el trabajo de observación no se pudo identificar ningún tipo de interacción con otras especies (ni de depredación, competencia o interacción simbiótica), sin embargo, comparte el estuario con peces e hicoteas, lo que puede tener un buen significado en cuanto a la diversidad de la hidrobiota que compone este sistema de lagunas (ver ANEXO).

Quizá uno de los aspectos más relevantes y significativos de esta investigación proviene de la distribución espacial y densidad poblacional, en donde se pudo contabilizar (sin un control experimental o un grado de error definido) el número de individuos de la especie *Caiman crocodilus* empleando la estrategia sonora, la cual fue mucho más efectiva por el corto tiempo invertido en la contabilización y no generó gastos como otras estrategias existentes.

Figura 26. Individuo de la especie *Caiman crocodilus* hembra de la Laguna No. 3



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

El trabajo de estrategia sonora fue realizado con base al tamaño de las lagunas, iniciando con la Laguna No. 3. En la fotografía de la figura presentada anteriormente se aprecia una hembra quién respondió al llamado de apareamiento. Esta posee una dimensión de aproximadamente 1.5 metros de longitud y su comportamiento o green-flag es el levantamiento del extremo de su cola. Se reprodujeron otros sonidos referentes lo que hicieron reaccionar y permitir salir a flote a neonatos, sin embargo, en esta laguna no se registró ningún macho.

Tabla 5. Especímenes de la Laguna No. 3 del Humedal Sicarare

Tipo de Espécimen	Número de Individuos
Machos	0
Hembras	3
Juveniles	2
Neonatos	3

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Posteriormente, se llevó la estrategia de llamado a la Laguna No 2, en este lugar se probaron tres sitios estratégicos para proceder a la reproducción de los sonidos respectivos. Consiguiendo una reacción bastante agresiva y territorial, como advertencia por un enorme y único macho del Humedal Sicarare. Sus bastas y formidables proporciones, de aproximadamente 2.5 metros de largo, lo hacen altamente peligroso y significó también un gran resultado, así como el fin de la experimentación, puesto que las condiciones en la cuál hizo su manifiesto puso en alto grado de vulnerabilidad a los investigadores:

Figura 27. Individuo de la especie *Caiman crocodilus* macho de la Laguna No. 2



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Antes de la aparición de este espécimen se pudieron contabilizar los individuos que integran este lado del Humedal Sicarare. Es de enfatizar, que esta laguna es más grande en sus dimensiones y en cuestión de apariencia posee mejores condiciones puesto que el agua tiene menos cantidad de residuos sólidos y presenta un en mejor estado aparente que la Laguna No 3, sin embargo, es la más frecuentada por los famosos babilleros. Se necesitaría un estudio de calidad de agua, el cual no fue contemplado por condiciones económicas y por permisos y trámites que deben ser autorizados por la Autoridad Ambiental y la Alcaldía de Valledupar.

El número de individuos de la laguna No. 2, se presenta a continuación:

Tabla 6. *Especímenes de la Laguna No. 2 del Humedal Sicarare*

Tipo de Espécimen	Número de Individuos
Machos	1
Hembras	2
Juveniles	1
Neonatos	4

Nota: *Elaborado por los Autores, 2023.*

De manera resumida se puede decir que, en el Humedal Sicarare solo hay un (1) macho, cinco (5) hembras, tres (3) especímenes juveniles, cinco (5) neonatos y un (1) huevo. Es posible que la mayoría de los huevos sean depredados por la especie *Procyon cancrivorus* el cuál tiene presencia comprobada en el Humedal Sicarare (CORPOCESAR, 2023).

Por lo tanto, se puede decir que existen dieciséis (16) individuos de la especie *Caiman crocodilus*, como tal 8 individuos por laguna, lo que implicaría una densidad poblacional bastante ínfima si se calcula por metro cuadrado de disponibilidad dentro del área límite definida para este estudio (área que alberga las condiciones para estadía de esta especie).

En cuanto a la apariencia física de las especies se observan sus colores característicos de piel, un buen estado y todos aparentan excelentes rasgos físicos. Es de mencionar que, aunque se buscó la posibilidad de interactuar e intervenir las especies tal como se había propuesto esta fue rotundamente negada por la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Turismo (se ANEXA carta dirigida al comité de investigación de la Universidad Popular del Cesar).

Como tal, la principal amenaza contra la especie es la contaminación ocasionada por los residuos sólidos que provienen de las actividades que se desarrollan en el Parque de la Leyenda Vallenata y que es desplazada por las corrientes de aguas desde canal de evacuación superior llegando hasta la Laguna No 3, situación que está provocando el desplazamiento mayoritario del *Caiman crocodilus* a la laguna No 2, exponiéndolo más a la vista de las personas que lo consideran aperitivo por su carne, lo que aumenta su interacción con humanos.

Es de recordar que en apartado anterior se había mencionado que la laguna No 3 presenta un alto índice de presencia de residuos sólidos y otros contaminantes en el agua.

Por otra parte, sería importante entender el comportamiento de las especies en situaciones de gran emisión de ruido por los eventos que se realizan en el Parque de la Leyenda Vallenata, sin embargo, fue absolutamente imposible concurrir y compartir espacio cuando suceden estos eventos magnos por cuestiones de seguridad tanto de los artistas como de los investigadores, pero la vibración es un lenguaje notable en las especies y la transmisión de ondas sonoras en los diferentes medios pueden ocasionar estrés sobre la especie.

En las siguientes páginas se presenta una colección de fotografías realizadas durante el recorrido que soporta la evidencia del trabajo en el Humedal Sicarare (recuerde que la reproducción, uso y copia de la información, sin autorización previa es un delito, por lo cual, se solicita absoluta reserva de las evidencias presentadas):

Figura 28. *Visita guiada por el Semillero de Investigación en el Humedal Sicarare*



Nota: *Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.*

La visita fue respaldada por el Semillero de Investigación Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y por la Secretaría de Desarrollo Económico, Medio Ambiente y Turismo de la Alcaldía Municipal de Valledupar.

Figura 29. Acompañamiento permanente de la Alcaldía de Valledupar



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

La laguna No 3, mostró poca presencia de la especie, pero mayoritariamente se observaron diferentes tamaños del sujeto de estudio *Caiman crocodilus*.

Figura 30. Ejemplar de la especie *Caiman crocodilus* en etapa prejuvenil



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

La diferencia de los tamaños es notable. Por ende, su clasificación se facilitó.

Figura 31. *Individuo de la especie Caiman crocodilus en etapa juvenil*



Nota: *Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.*

La presencia de huevos y neonatos es bastante baja, sin embargo, estos se encuentran siempre aislados y poco cercanos a los sitios de reposo matutino de la especie.

Figura 32. *Pequeño neonato de la especie Caiman crocodilus*



Nota: *Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.*

Mayoritariamente en las lagunas predominan las hembras de la especie *Caiman crocodilus*, en la fotografía continua se aprecia un ejemplar pequeño de este género.

Figura 33. Hembra de la especie *Caiman crocodilus* en la zona Noroeste de la Laguna No 2



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Hembra de *Caiman crocodilus* reaccionando a sonido de apareamiento reproducido:

Figura 34. Hembra de la especie *Caiman crocodilus* en la zona Noreste de la Laguna No 2



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

Vista a distancia del *Caiman crocodilus* macho del humedal Sicarare.

Figura 35. Macho de la especie *Caiman crocodilus* en la zona Noreste de la Laguna No 2



Nota: Fotografía de propiedad de los Autores, 2023.

6.2. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGO DE PERTURBACIÓN ECOLÓGICA DE LA ESPECIE CAIMAN CROCODILUS MEDIANTE LA APLICACIÓN METODOLÓGICA DE LA NTC 5254:2004 EN EL HUMEDAL SICARARE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

6.2.1. Identificación Del Riesgo

6.2.1.1. Contexto Estratégico

Fortalezas: La biodiversidad presente en el humedal Sicarare, incluida la especie *Caiman crocodilus*, representa una fortaleza intrínseca del ecosistema. La presencia de una flora variada como el Arombillo (*Platymiscium pinnatum*), la ceiba bruja (*Hura crepitans*), y la palma real (*Roystonea regia*), garantiza la sostenibilidad del hábitat y proporciona los recursos necesarios para la supervivencia de diversas especies (ver ANEXO inventario de flora). La robusta composición faunística, como se señala en el trabajo de Cayuela y Granzow-de la Cerda (2012), promueve un equilibrio ecológico y un funcionamiento eficiente del ecosistema, el cual es vital para la conservación de especies como *Caiman crocodilus*.

Especies como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y el neen (*Azadirachta indica*) desempeñan un papel crucial en la estabilización de suelos y la filtración de agua, lo que contribuye a mantener la integridad del humedal. Esta biodiversidad, junto con los procesos ecológicos adaptados a las condiciones locales como los que realizan el laurel (*Nectandra turbacensis*) y el mango (*Mangifera indica*) en la ciclación de nutrientes y la producción de oxígeno, son fundamentales para la resiliencia del ecosistema frente a variaciones ambientales (Cayuela, L., y Granzow-de la Cerda, I., 2012).

Oportunidades: Las iniciativas globales y locales de conservación brindan oportunidades significativas para proteger y mejorar el hábitat del *Caiman crocodilus*. Como destacan Ligia Solano y Torres (2019), la generación de conocimiento científico y el interés por la restauración y manejo del bosque seco tropical, donde habita el *Caiman crocodilus*, abren la puerta a la implementación de prácticas sostenibles y políticas de manejo efectivo. Además, la clasificación del humedal Sicarare como un área de importancia ecológica puede atraer inversiones en conservación y turismo ecológico, fomentando así una economía que valore la biodiversidad (Solano, C. L., y Torres, F., 2019).

Debilidades: Una de las debilidades más notables en la gestión de la especie *Caiman crocodilus* es la falta de un monitoreo continuo y detallado que permita comprender plenamente su dinámica poblacional y su relación con el ecosistema. Según Powers (2019), la susceptibilidad de los bosques secos a los cambios en los regímenes de lluvia puede afectar negativamente a la especie, lo que destaca la necesidad de establecer mecanismos de vigilancia y adaptación a los efectos del cambio climático.

Esta debilidad se ve exacerbada por la posible falta de coordinación entre las entidades de gestión y la escasez de recursos para la investigación y la implementación de medidas de conservación (Powers, J., 2019).

Amenazas: La especie *Caiman crocodilus* enfrenta amenazas directas derivadas de actividades humanas como la deforestación, la contaminación del agua y la caza furtiva. Además, como sugiere el informe de la Convención Ramsar (2021), los humedales son altamente vulnerables a los cambios climáticos, lo que puede alterar significativamente las condiciones del hábitat de esta especie. La expansión urbana y las prácticas agrícolas no sostenibles también presentan amenazas considerables que pueden llevar a la degradación del

ecosistema del humedal y, por tanto, afectar negativamente a la población de *Caiman crocodilus* (Convención sobre los Humedales, 2021a; 2021b).

6.2.1.2. Contexto Organizacional

Fortalezas: Organizacionalmente, la colaboración entre entidades gubernamentales, organizaciones de conservación y grupos de investigación representa una fortaleza clave. La capacidad de movilizar recursos, implementar políticas de conservación y promover la investigación científica a través de alianzas estratégicas fortalece las acciones de manejo y protección del *Caiman crocodilus*. La existencia de legislación ambiental y el compromiso de las autoridades locales y nacionales con la conservación de la biodiversidad proporcionan un marco sólido para la toma de decisiones y la acción coordinada (Velasco y Ayarzagüena, 2008; Moreno et al., 2013).

Oportunidades: Las oportunidades para el contexto organizacional incluyen la posibilidad de establecer alianzas con organizaciones internacionales y aprovechar fondos y programas de conservación global. Estos pueden traducirse en mejoras en la gestión del humedal, fortalecimiento de las capacidades locales y promoción de la educación ambiental. La participación de la comunidad y el interés creciente en el ecoturismo pueden ser catalizadores para proyectos de conservación y desarrollo sostenible, creando un entorno propicio para la protección de la especie y su hábitat (Balaguera y González, 2009).

Debilidades: Una debilidad organizacional significativa puede ser la falta de coordinación y comunicación entre las diversas entidades que tienen un papel en la gestión del humedal y la protección de la especie. La limitación de recursos económicos y humanos puede obstaculizar la realización de programas de monitoreo, investigación y educación ambiental. Además, la ausencia de un liderazgo claro y una visión unificada para la conservación del *Caiman crocodilus* puede llevar a esfuerzos fragmentados y reducir la eficacia de las medidas de gestión (Pérez, A., 2000; Escobedo, A., 2008).

Amenazas: Dentro del contexto organizacional, las amenazas incluyen la posibilidad de cambios políticos que alteren las prioridades de conservación, la reducción de financiamiento para proyectos ambientales y la resistencia de ciertos sectores económicos a las regulaciones ambientales. La presión de desarrollo urbano y agrícola también puede generar conflictos de uso de la tierra y disminuir el apoyo a la conservación del humedal y la especie.

Además, el desconocimiento o la indiferencia del público en general hacia la importancia ecológica de la especie y su hábitat pueden limitar la acción comunitaria y el soporte social necesario para las iniciativas de conservación (Velasco y Ayarzagüena, 2008; Moreno et al., 2013).

6.2.1.3. Contexto De La Gestión Del Riesgo.

Fortalezas: La existencia de estudios previos y datos recopilados sobre el humedal Sicarare y el *Caiman crocodilus* proporciona una base sólida para la evaluación del riesgo y la planificación de la gestión. El conocimiento acumulado por investigadores y la colaboración de expertos locales en la ecología de la especie pueden ser utilizados para identificar riesgos potenciales y elaborar respuestas eficaces. Además, el compromiso de las organizaciones de conservación y la legislación ambiental vigente son recursos fuertes para promover prácticas de gestión del riesgo proactivas (Cabrera, F. y García, G., 2004).

Oportunidades: Las oportunidades en la gestión del riesgo incluyen la posibilidad de aplicar nuevas tecnologías para el monitoreo y conservación de la especie, como el uso de drones o sistemas de información geográfica (SIG). La creciente sensibilización pública y el interés por la conservación pueden ser aprovechados para implementar programas educativos y de participación ciudadana que apoyen la gestión del riesgo.

La posibilidad de acceder a financiación internacional para la adaptación al cambio climático y la conservación de la biodiversidad también representa una oportunidad para mejorar las estrategias de gestión del riesgo (Balaguera y González, 2009).

Debilidades: Una de las principales debilidades en la gestión del riesgo es la falta de recursos financieros y humanos dedicados a la conservación a largo plazo del humedal y la especie. La infraestructura insuficiente para la investigación y el monitoreo continuo puede limitar la capacidad de detectar y responder rápidamente a los riesgos emergentes. Asimismo, puede haber una falta de planes de contingencia para eventos extremos como inundaciones o sequías, que son cruciales para la preservación del hábitat del *Caiman crocodilus* (Pérez, A., 2000; Escobedo, A., 2008).

Amenazas: Las amenazas en el contexto de gestión del riesgo incluyen el cambio climático, que puede alterar los patrones de inundación y sequía del humedal, y la presión

antropogénica, como la expansión urbana y agrícola, que puede reducir y fragmentar el hábitat del *Caiman crocodilus*. El riesgo de contaminación por actividades humanas también puede tener un impacto directo en la salud de la especie y la integridad del ecosistema. Además, la caza furtiva y el comercio ilegal de especies son amenazas constantes que requieren vigilancia y aplicación efectiva de la ley (Velasco y Ayarzagüena, 2008; Moreno et al., 2013).

6.2.1.4. Criterios De Evaluación Del Riesgo.

La evaluación del riesgo para la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare debe ser integral, considerando tanto factores intrínsecos de la especie como extrínsecos, relacionados con el ecosistema y las presiones antrópicas. Los criterios de evaluación del riesgo de esta especie se presentan en la siguiente tabla (ver la siguiente página):

Tabla 7. Criterios para la Evaluación del Riesgo de la especie *Caiman crocodilus*

Criterio de Evaluación	Descripción
Vulnerabilidad Ecológica	Sensibilidad a los cambios en el hábitat, como la alteración del régimen hídrico. Dependencia de la especie de condiciones ambientales específicas. Capacidad de adaptación a los cambios ambientales y climáticos.
Presiones Antrópicas	Impacto de la urbanización y la conversión de tierras en el hábitat del <i>Caiman crocodilus</i> . Niveles de contaminación y su efecto sobre la calidad del agua y la salud de la especie. Intensidad de la caza furtiva o explotación comercial.
Estado de Conservación	Tamaño y tendencias poblacionales de la especie en la región. Distribución geográfica y grado de fragmentación del hábitat. Existencia de poblaciones genéticamente viables y saludables.
Capacidad de Gestión	Recursos disponibles para la implementación de estrategias de conservación. Efectividad de las leyes y regulaciones de protección. Colaboración y compromiso de las comunidades locales y partes interesadas.

Criterio de Evaluación	Descripción
Impacto Ecológico	Rol de <i>Caiman crocodilus</i> en la estructura y función del ecosistema del humedal. Interacciones con otras especies y su importancia para la biodiversidad. Servicios ecosistémicos proporcionados por la especie, como el control de poblaciones de presas.
Cambios Climáticos y Desastres Naturales	Riesgos asociados con eventos extremos como inundaciones, sequías o incendios. Capacidad de resiliencia de la especie y el ecosistema a los impactos del cambio climático.
Aspectos Socioeconómicos	Valor cultural y económico de la especie para las comunidades locales. Impacto de las actividades económicas en la conservación de la especie. Oportunidades para el ecoturismo y la educación ambiental.
Investigación y Monitoreo	Disponibilidad de datos y seguimiento a largo plazo de las poblaciones de <i>Caiman crocodilus</i> . Necesidades de investigación para llenar vacíos de conocimiento sobre la ecología de la especie. Uso de tecnología y ciencia ciudadana en el monitoreo y gestión.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Con base a estos criterios, entonces, se realiza la identificación del riesgo:

Tabla 8. Identificación del Riesgo para la especie *Caiman crocodilus*

Criterio de Evaluación	Riesgos Identificados	¿Qué puede suceder?
Vulnerabilidad Ecológica	Sensibilidad a alteraciones de hábitat y condiciones ambientales específicas.	Reducción en la capacidad de supervivencia y adaptación, llevando a una disminución de la población.

Criterio de Evaluación	Riesgos Identificados	¿Qué puede suceder?
Presiones Antrópicas	Urbanización, contaminación, caza furtiva.	Pérdida de hábitat, deterioro de la salud de las poblaciones, disminución o extinción local de la especie.
Estado de Conservación	Fragmentación del hábitat, tendencias poblacionales decrecientes.	Reducción de la diversidad genética, vulnerabilidad a enfermedades y a cambios ambientales.
Capacidad de Gestión	Limitaciones de recursos para conservación, leyes ineficaces.	Fracaso en la implementación de medidas de protección, continuación de las amenazas existentes.
Impacto Ecológico	Alteración de las interacciones con otras especies y servicios ecosistémicos.	Desequilibrio ecológico, pérdida de biodiversidad y de servicios vitales para el ecosistema.
Cambios Climáticos y Desastres Naturales	Eventos extremos como inundaciones y sequías.	Incapacidad de la especie para recuperarse de eventos extremos, lo que podría llevar a su declive.
Aspectos Socioeconómicos	Impacto negativo de actividades económicas, subvaloración de la especie.	Reducción del apoyo comunitario para la conservación, pérdida de ingresos potenciales del ecoturismo.
Investigación y Monitoreo	Falta de datos a largo plazo, necesidades de investigación no satisfechas.	Desconocimiento sobre la situación real de la especie, lo que lleva a una gestión inadecuada.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

En la siguiente tabla se trata de responder al cómo y por qué pueden suceder estos riesgos y se separa de la tabla anterior, con el objeto primordial de que se puede contextualizar el lector y posteriormente si ahondar en la temática del marco preliminar para la evaluación del riesgo (ver la siguiente página).

Tabla 9. Escenarios situacionales del Riesgo para la especie *Caiman crocodilus*

Criterio de Evaluación	Riesgos Identificados	¿Cómo y por qué puede suceder?
Vulnerabilidad Ecológica	Cambios en el régimen hídrico, dependencia de condiciones ambientales específicas.	Los caimanes dependen de ecosistemas acuáticos estables; si estos se alteran por, por ejemplo, la construcción de presas o desvío de ríos, la especie puede perder su hábitat y fuentes de alimento.
Presiones Antrópicas	Urbanización, contaminación, caza furtiva.	La expansión urbana y agrícola puede destruir o degradar el hábitat natural de los caimanes. La contaminación puede envenenar el agua y su presa, y la caza puede reducir significativamente su número por el valor de su piel y carne.
Estado de Conservación	Fragmentación del hábitat, poblaciones en declive.	El desarrollo humano puede dividir el hábitat, aislando grupos de caimanes y previniendo el flujo genético. Las poblaciones pueden declinar debido a la pérdida de hábitat y la caza excesiva.

Criterio de Evaluación	Riesgos Identificados	¿Cómo y por qué puede suceder?
Capacidad de Gestión	Recursos insuficientes, regulaciones ineficaces.	Sin financiamiento adecuado, personal y políticas, las estrategias de conservación no pueden implementarse ni hacerse cumplir, permitiendo que continúen las amenazas.
Impacto Ecológico	Pérdida de su rol en la estructura del ecosistema.	Si los caimanes, que son depredadores topes, declinan en número, esto puede causar un aumento de sus presas y alterar la cadena alimenticia, afectando la salud general del ecosistema.
Cambios Climáticos y Desastres Naturales	Aumento de eventos climáticos extremos.	Los caimanes pueden no ser capaces de adaptarse rápidamente a cambios rápidos en su entorno causados por el clima, resultando en un declive de su población.
Aspectos Socioeconómicos	Valoración cultural y económica insuficiente.	Si las comunidades locales no reconocen el valor de los caimanes, pueden no apoyar su conservación o pueden favorecer actividades económicas que dañen su hábitat.
Investigación y Monitoreo	Escasez de datos y seguimiento.	La falta de investigación puede resultar en una comprensión incompleta de las necesidades de la especie y en estrategias de manejo que no aborden adecuadamente los factores de riesgo.

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Considerando los riesgos identificados, entonces se establecen las herramientas y técnicas que integran los métodos para la identificación exacta del riesgo, esta tabla se fundamenta con base a los criterios de evaluación (ver la siguiente página).

Tabla 10. Herramientas y técnicas para la evaluación del riesgo de la especie *Caiman crocodilus*

Criterio de Evaluación	Herramientas y Técnicas para Evaluación del Riesgo
Vulnerabilidad Ecológica	Modelos ecológicos, estudios de impacto ambiental, análisis de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático.
Presiones Antrópicas	Monitoreo de la calidad del agua, estudios de impacto de la urbanización, estadísticas de caza furtiva y comercio ilegal, sensores remotos y GIS para seguimiento del cambio en el uso del suelo.
Estado de Conservación	Censos de población, monitoreo genético, estudios de fragmentación del hábitat, análisis de viabilidad de poblaciones (PVA).
Capacidad de Gestión	Evaluaciones de capacidad institucional, auditorías de políticas de conservación, análisis de efectividad de áreas protegidas.
Impacto Ecológico	Estudios de redes tróficas y de interacción de especies, evaluaciones de servicios ecosistémicos, investigación de la función de especies clave.
Cambios Climáticos y Desastres Naturales	Modelos climáticos, análisis de riesgo de desastres, estudios de resiliencia y adaptación de ecosistemas y especies.
Aspectos Socioeconómicos	Encuestas socioeconómicas, análisis de costo-beneficio de actividades de conservación versus desarrollo, evaluaciones de oportunidades de ecoturismo.

Investigación y Monitoreo	Implementación de programas de monitoreo a largo plazo, uso de tecnología de seguimiento satelital, desarrollo de bases de datos y plataformas de ciencia ciudadana.
---------------------------	--

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

6.2.2. Evaluación Y Valoración Del Riesgo

Para la evaluación del riesgo se consideró el método cuantitativo que mide la probabilidad de ocurrencia y la consecuencia del impacto, tal como se observa:

Tabla 11. Matriz de evaluación del riesgo mediante la probabilidad y el impacto

Probabilidad	Impacto			
	Menor	Moderado	Mayor	Catastrófico
Casi seguro	Alto	Extremo	Extremo	Extremo
Probable	Alto	Alto	Extremo	Extremo
Posible	Moderado	Alto	Extremo	Extremo
Improbable	Bajo	Moderado	Alto	Extremo
Raro	Bajo	Moderado	Alto	Alto

Nota: Adaptación de la matriz realizada por Noval Consulting. Método de la NTC 5254:2004.

Para ello, se asignaron valores categóricos para la medición del riesgo:

Probabilidad:

Casi seguro =	5
Probable =	4
Posible =	3
Improbable =	2
Raro =	1

Impacto:

Catastrófico =	4
Mayor =	3
Moderado =	2
Menor =	1

La evaluación del riesgo se obtiene por la multiplicación de la probabilidad y el impacto y es clasificado con base a la matriz presentada anteriormente. La siguiente tabla presenta la calificación del riesgo con este método:

Tabla 12. Matriz de la Evaluación del Riesgo de la especie *Caiman crocodilus*

Riesgo Identificado	Valor de la Calificación	Clasificación Probabilidad	Valor de la Calificación	Clasificación de Impacto	Valor de la Calificación	Clasificación del Riesgo
Alteración del régimen hídrico	4	Probable	4	Catastrófico	16	Extremo
Dependencia de condiciones ambientales específicas	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Baja capacidad de adaptación a cambios ambientales	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Impacto de urbanización y conversión de tierras	5	Casi seguro	4	Catastrófico	20	Extremo
Contaminación en el hábitat	4	Probable	3	Mayor	12	Extremo
Caza furtiva y explotación comercial	4	Probable	4	Catastrófico	16	Extremo
Tendencias poblacionales en declive	4	Probable	4	Catastrófico	16	Extremo
Fragmentación y reducción del hábitat	5	Casi seguro	4	Catastrófico	20	Extremo
Ausencia de poblaciones genéticamente viables	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Recursos limitados para conservación	4	Probable	3	Mayor	12	Extremo
Inefectividad de leyes y regulaciones	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Falta de colaboración y compromiso comunitario	3	Posible	2	Moderado	6	Moderado
Alteración en la estructura del ecosistema	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado

Riesgo Identificado	Valor de la Calificación	Clasificación Probabilidad	Valor de la Calificación	Clasificación de Impacto	Valor de la Calificación	Clasificación del Riesgo
Cambios en interacciones con otras especies	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Pérdida de servicios ecosistémicos	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Riesgos por eventos climáticos extremos	4	Probable	3	Mayor	12	Moderado
Baja resiliencia a cambios climáticos	3	Posible	3	Mayor	9	Moderado
Subvaloración cultural y económica	2	Improbable	2	Moderado	4	Bajo
Impacto negativo de actividades económicas	4	Probable	3	Mayor	12	Moderado
Limitadas oportunidades de ecoturismo	3	Posible	2	Moderado	6	Moderado
Escasez de datos a largo plazo	4	Probable	3	Mayor	12	Moderado
Necesidades de investigación no cubiertas	3	Posible	2	Moderado	6	Moderado
Subutilización de tecnología en monitoreo	3	Posible	2	Moderado	6	Moderado

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

El análisis de la tabla de probabilidad indica que varios de los riesgos identificados para el *Caiman crocodilus* se consideran con una alta probabilidad de ocurrencia. La urbanización y conversión de tierras, así como la fragmentación y reducción del hábitat, han sido calificados como "Casi seguro" (5), lo que refleja un entendimiento generalizado de que estas presiones están ocurriendo y continuarán si no se toman medidas efectivas.

Los riesgos asociados con la contaminación, la caza furtiva, las tendencias poblacionales en declive y los eventos climáticos extremos han recibido una calificación de "Probable" (4), lo que sugiere que hay una fuerte evidencia de que estos factores ya están afectando a la especie y es probable que persistan.

Por otro lado, los riesgos como la baja capacidad de adaptación a los cambios ambientales, la ineffectividad de leyes y regulaciones, y la necesidad de más investigación y monitoreo tienen una calificación de "Posible" (3), lo que indica una incertidumbre moderada sobre su ocurrencia o un impacto potencialmente variable según la región y las circunstancias locales. La subvaloración cultural y económica de la especie se ha calificado como "Improbable" (2), lo que podría reflejar un reconocimiento creciente de la importancia de la especie en algunas áreas, aunque aún no es universal.

Este análisis sugiere que hay una serie de amenazas significativas que es probable o casi seguro que afecten al *Caiman crocodilus* si no se toman acciones de conservación y manejo. La priorización de las respuestas a estos riesgos es crucial para la supervivencia a largo plazo de la especie.

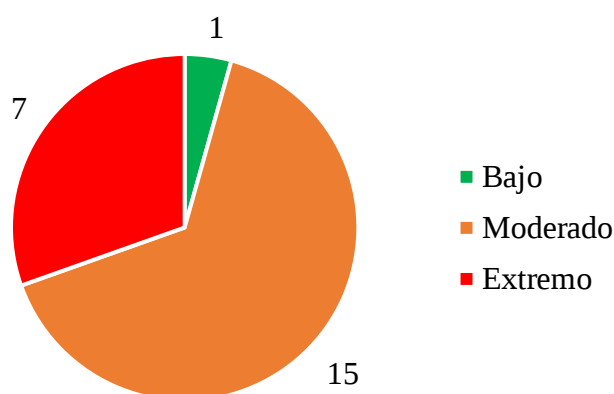
Por otra parte, el análisis de la tabla de impacto para el *Caiman crocodilus* muestra que la mayoría de los riesgos identificados podrían tener consecuencias graves para la especie y su hábitat. Los riesgos calificados como "Catastróficos" (4), como la alteración del régimen hídrico, el impacto de la urbanización y conversión de tierras, la caza furtiva y explotación comercial, y la tendencia poblacional en declive, subrayan la gravedad de las amenazas que enfrenta la especie. Estos factores no solo tienen el potencial de reducir drásticamente las poblaciones de caimanes, sino que también podrían llevar a la extinción local o afectar la biodiversidad del ecosistema en general.

Los riesgos calificados con un impacto "Mayor" (3) como la dependencia de condiciones ambientales específicas, la fragmentación del hábitat, la ineficacia de las regulaciones de protección, y los riesgos asociados con los cambios climáticos, también son preocupantes porque podrían alterar significativamente la dinámica de población de los caimanes y su capacidad de recuperación.

Los riesgos con un impacto "Moderado" (2) como la falta de colaboración comunitaria, la subvaloración cultural y económica de la especie, y las limitadas oportunidades para el ecoturismo, aunque no son inmediatamente devastadores, podrían tener efectos negativos acumulativos sobre la conservación a largo plazo del caimán.

Este análisis sugiere que los esfuerzos de conservación deben centrarse no solo en prevenir los riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia, sino también en aquellos con los impactos más devastadores. Se debe dar prioridad a acciones que puedan mitigar los efectos catastróficos y mayores para asegurar la supervivencia de la especie y la salud de su ecosistema.

Figura 36. Clasificación de los riesgos identificados, valorados y evaluados



Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

La evaluación del riesgo para el *Caiman crocodilus* revela una situación preocupante, con múltiples factores que tienen un riesgo clasificado como "Extremo". Entre estos, la alteración del régimen hídrico y la fragmentación y reducción del hábitat sobresalen con las calificaciones más altas, lo que refleja el grado significativo de amenaza que estos factores representan para la supervivencia de la especie. La urbanización y la conversión de tierras, junto con la caza furtiva y explotación comercial, también se evalúan como riesgos extremos, indicando que las prácticas humanas actuales son insostenibles para la conservación a largo plazo de estos animales.

Los riesgos relacionados con la contaminación en el hábitat y las tendencias poblacionales en declive también se consideran extremos, lo que apunta a impactos directos y graves sobre la salud y la viabilidad de las poblaciones de caimanes. Mientras tanto, una serie de factores se clasifican como "Moderado", incluyendo la dependencia de condiciones ambientales específicas, la ineficacia de leyes y regulaciones, y la falta de colaboración comunitaria. Estos riesgos, aunque no inmediatamente catastróficos, podrían exacerbar las amenazas extremas o limitar la eficacia de las respuestas de conservación.

Curiosamente, la subvaloración cultural y económica del caimán se considera un riesgo "Bajo", lo que podría sugerir que hay un reconocimiento creciente de la importancia de la especie, aunque esto no necesariamente se traduce en acciones efectivas de conservación.

En conjunto, esta evaluación indica que el *Caiman crocodilus* está enfrentando desafíos críticos que requieren acciones urgentes y coordinadas para mitigar los riesgos extremos y manejar los moderados, garantizando así la supervivencia de la especie y la salud de los ecosistemas que habita.

6.3. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS ESPECIES DE CAIMAN CROCODILUS TRASLADADAS AL HUMEDAL SICARARE, INCLUYENDO MEDIDAS PARA GARANTIZAR LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES Y LA MINIMIZACIÓN DE LOS RIESGOS PARA LA BIODIVERSIDAD DE LA ZONA

6.3.1. Política De Sostenibilidad De La Especie

Se hizo una revisión de la Política Nacional de Biodiversidad, los objetivos de conservación de la Corporación Autónoma Regional del Cesar, los lineamientos del Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR y el Plan de Desarrollo Municipal, con el objetivo de hacer un análisis multivariado y correlativo entre los distintos compromisos, lineamientos y objetivos de cada documento, cuya finalidad, será tener un marco de establecimiento para el desarrollo de la política de sostenibilidad, integrada por el compromiso de conservación de la especie y su hábitat y los objetivos que se desglosaron.

Con base a la revisión exhaustiva de la Política Nacional de Biodiversidad, situándola en el marco del desarrollo sostenible impulsado por el Informe Brundtland y los acuerdos de la Cumbre de Río de Janeiro de 1992, los compromisos, lineamientos y objetivos clave para la conservación de la biodiversidad y el hábitat de la especie *Caiman crocodilus*, son los siguientes (Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, 2012):

- ✓ **Restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos:** Este compromiso sugiere un enfoque en la recuperación de ecosistemas degradados y en la promoción de prácticas que permitan la regeneración de la biodiversidad.
- ✓ **Gestionar el riesgo de pérdida de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos:** Aquí se refleja una preocupación por identificar y mitigar las amenazas que podrían llevar a la pérdida de la biodiversidad y la degradación de los servicios que esta proporciona.
- ✓ **Fortalecer el uso sostenible de la biodiversidad para la competitividad y el crecimiento económico y social:** Esto implica un compromiso con el desarrollo de estrategias que permitan utilizar los recursos biológicos de manera que contribuyan al desarrollo económico sin comprometer su viabilidad a largo plazo.

Por otra parte, en cuanto al Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR, 2019), del departamento del Cesar, de los cuales se pueden destacar algunos elementos clave:

- ✓ Se menciona la "conservación en transversalidad", lo que sugiere un enfoque integrado para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, aplicado de manera transversal a diferentes sectores y procesos de gestión.
- ✓ Se hace referencia a la gestión de los conflictos relacionados con los componentes ambientales y el riesgo de biodiversidad, lo que implica la existencia de estrategias para abordar los problemas que afectan a la biodiversidad y los ecosistemas.
- ✓ Se reconoce la importancia de proteger no solo la biodiversidad, sino también la diversidad cultural, indicando un entendimiento de que la conservación de la naturaleza está intrínsecamente ligada al bienestar y las prácticas culturales de las comunidades humanas.

Aunque hay mucha brevedad, parecen estar descontextualizados. Por ello, se llevó a cabo también la revisión de los objetivos de conservación de la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR, 2017) en el acuerdo No. 013 del 23 de junio de 2017.

Compromisos:

- ✓ Conservación Integral: Compromiso con la conservación de la biodiversidad en todos sus aspectos, desde la protección de ecosistemas hasta la supervivencia de especies individuales.
- ✓ Sostenibilidad de Recursos: Asegurar que la extracción y uso de recursos naturales se realice de una manera que no comprometa su disponibilidad futura.
- ✓ Valoración de la Biodiversidad y Cultura: Compromiso con la preservación de la diversidad cultural del país, reconociendo la relación intrínseca entre los ecosistemas naturales y el patrimonio cultural.

Lineamientos:

- ✓ Gestión Ecosistémica: Manejo de ecosistemas con un enfoque holístico que mantenga su integridad y funcionalidad.
- ✓ Protección de Especies: Establecer áreas protegidas y estrategias específicas para la conservación de especies en peligro y sus hábitats críticos.
- ✓ Educación y Conciencia Ambiental: Fomentar programas educativos y de sensibilización que destaquen la importancia de la conservación de la biodiversidad y la cultura.

Objetivos:

- ✓ Preservación de Ecosistemas: Mantener la representatividad e integridad de todos los ecosistemas dentro de la jurisdicción de CORPOCESAR.
- ✓ Regulación Hídrica y Control de la Erosión: Administrar las coberturas vegetales para sostener la regulación del ciclo del agua y prevenir la erosión del suelo.
- ✓ Uso Sostenible de Recursos: Desarrollar directrices para la explotación sostenible de la flora y fauna.

- ✓ Soporte para Investigación y Recreación: Ofrecer áreas destinadas a la investigación científica, así como a la recreación y educación ambiental.

Por último, en cuanto al PDM vigente de la ciudad de Valledupar 2020-2023, se pudieron extraer los siguientes compromisos, lineamientos y objetivos:

Compromisos:

- ✓ Capacitación Ambiental: Compromiso de desarrollar e implementar programas de capacitación en conservación de la naturaleza para las comunidades indígenas y locales, con un enfoque en la protección de la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales.
- ✓ Plan de Protección Ambiental: Compromiso de establecer un plan especial de protección y conservación del medio ambiente en áreas de importancia ecológica, como los territorios indígenas, para mitigar el cambio climático y promover la sostenibilidad.
- ✓ Gestión de Espacios Públicos: Compromiso de administrar y conservar espacios recreativos y deportivos, asegurando que contribuyan a la conservación de la biodiversidad urbana y al bienestar de la comunidad.

Lineamientos:

- ✓ Desarrollo Sostenible: Lineamientos para la ejecución de proyectos productivos agropecuarios que respeten y fomenten la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad.
- ✓ Conservación de Espacios Verdes: Lineamientos para el mantenimiento y conservación de parques y áreas verdes que fomenten la biodiversidad local y proporcionen hábitats para la fauna silvestre urbana.
- ✓ Inventario Ambiental: Lineamientos para la creación de un inventario detallado de espacios públicos y recursos naturales, que servirá como herramienta para la planificación y gestión de la biodiversidad.

Objetivos:

- ✓ Educación para la Conservación: Objetivo de incrementar la conciencia y conocimientos sobre la importancia de la biodiversidad y la conservación entre las comunidades locales y las autoridades municipales.
- ✓ Biodiversidad y Cambio Climático: Objetivo de integrar la conservación de la biodiversidad en las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático a nivel municipal.
- ✓ Mejoramiento de Espacios Públicos: Objetivo de mejorar y ampliar los espacios públicos y áreas verdes, promoviendo la conexión con la naturaleza y la conservación de especies locales.

Si se comparan los compromisos, lineamientos y objetivos de estos cuatro documentos estratégicos, se puede manifestar lo siguiente:

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MINAMBIENTE), en su Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (2012), enfatiza la restauración de ecosistemas degradados, la gestión del riesgo de pérdida de biodiversidad y el fortalecimiento del uso sostenible de la biodiversidad para el crecimiento económico y social. Desde esta perspectiva, la política debería fomentar prácticas que permitan la regeneración y el uso responsable de la biodiversidad, considerando tanto la conservación como el potencial económico sostenible.

Por su parte, la Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR) en su Plan de Gestión Ambiental Regional 2019-2040, aboga por un enfoque de conservación en transversalidad, sugiriendo una aplicación integrada de la conservación de ecosistemas y biodiversidad en diferentes sectores. Además, enfatiza la gestión de conflictos ambientales y la protección de la diversidad cultural, resaltando la conexión entre el bienestar humano y la conservación natural.

En el mismo tenor, los objetivos de conservación de CORPOCESAR, establecidos en el acuerdo No. 013 de 2017, proponen una conservación integral de la biodiversidad, la sostenibilidad de los recursos naturales y la valoración conjunta de la biodiversidad y la cultura.

Estos objetivos abarcan la preservación de ecosistemas, la regulación hídrica, el uso sostenible de recursos biológicos y el apoyo a la investigación y la educación ambiental.

Finalmente, la Alcaldía de Valledupar, en su Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023, se compromete a implementar programas de capacitación ambiental y a desarrollar planes de protección ambiental en áreas clave, así como a gestionar espacios públicos que contribuyan a la biodiversidad urbana. Los lineamientos del plan se orientan hacia el desarrollo sostenible, la conservación de espacios verdes y la creación de un inventario ambiental detallado. Los objetivos del municipio se centran en la educación para la conservación, la integración de la biodiversidad en estrategias climáticas y el mejoramiento de espacios públicos para promover la conexión con la naturaleza.

La convergencia de estos documentos y lineamientos proporciona una base robusta para la formulación de una política de sostenibilidad que aborde de manera integral la conservación del *Caiman crocodilus*, enfocándose en la restauración y protección de su hábitat, la gestión de riesgos para la biodiversidad, y la promoción de un desarrollo que armonice las necesidades humanas con la preservación del patrimonio natural y cultural.

La política de sostenibilidad y sus objetivos, enlazados a las políticas, lineamientos y objetivos de los documentos analizados, se presenta a continuación:

Tabla 13. *Compromisos y objetivos de la Política de Sostenibilidad de la Especie*

Compromisos	Objetivos
Restauración Ecológica	• Recuperar hábitats degradados del <i>Caiman crocodilus</i> • Promover la conectividad ecológica entre hábitats
Uso Sostenible de Recursos	• Fomentar prácticas económicas que no afecten negativamente a la especie • Desarrollar actividades económicas compatibles con la conservación de la especie

Compromisos	Objetivos
Gestión de Riesgos Ambientales	• Identificar amenazas específicas a la especie y su hábitat • Implementar estrategias de mitigación para reducir los impactos negativos
Educación y Conciencia Ambiental	• Aumentar la conciencia ambiental sobre la importancia de la especie • Incorporar la conservación en los programas educativos locales y regionales
Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad	• Realizar estudios para comprender mejor la ecología del <i>Caiman crocodilus</i> • Establecer programas de monitoreo a largo plazo
Participación Comunitaria en Conservación	• Involucrar a las comunidades en la gestión de la conservación • Facilitar la participación en la toma de decisiones relativas a la conservación
Conservación Integrada y Transversal	• Integrar la conservación en la planificación del uso del suelo • Aplicar prácticas de conservación en distintos sectores económicos
Protección y Manejo de Hábitats	• Establecer nuevas áreas protegidas • Optimizar el manejo de áreas protegidas existentes
Adaptación al Cambio Climático	• Desarrollar estrategias para mejorar la resiliencia de la especie • Incorporar la conservación en las políticas de cambio climático
Valoración Cultural y Económica de la Biodiversidad	• Promover el reconocimiento del valor de la especie en la cultura local • Utilizar la especie como un recurso para el turismo sostenible y la educación

Compromisos	Objetivos
Promoción del Desarrollo Económico Verde	• Apoyar iniciativas económicas que favorezcan la conservación • Estimular la inversión en tecnologías verdes
Fortalecimiento del Marco Legal y Regulatorio	• Actualizar y reforzar la legislación de protección de la especie • Asegurar la aplicación efectiva de las leyes y regulaciones

Nota: Elaborado por los Autores, 2023.

Como se observa en la tabla anterior, se presentan doce (12) compromisos que desglosan cada uno dos (2) objetivos, para un total de 24, que ayudarían a garantizar la sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus* y la gestión del riesgo en su aminoración.

A continuación, se presentan las fichas para el control de los impactos a partir de los compromisos establecidos y el desglose de las acciones a partir de los objetivos definidos (ver la página siguiente):

- ✓ Medidas para la Restauración Ecológica

Tabla 14. *Ficha de Manejo compromiso: Restauración Ecológica*

Descripción de Impactos para Solventar

- Pérdida y degradación de hábitats naturales del *Caiman crocodilus* debido a la urbanización, agricultura, y contaminación.
- Fragmentación de hábitats que impide la movilidad y la conectividad ecológica.
- Disminución de la biodiversidad asociada y alteración de los ecosistemas acuáticos y ribereños.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Restauración de áreas acuáticas y ribereñas degradadas.
- Creación y mantenimiento de corredores ecológicos.
- Implementación de prácticas de conservación y manejo sostenible del agua y la tierra.
- Programas de educación ambiental y participación comunitaria.

Tiempo de Duración

Aproximadamente 24 meses, incluyendo planificación, implementación, y evaluación.

Acciones

- Mapeo y evaluación de las áreas degradadas.
- Rehabilitación de cuerpos de agua y zonas ribereñas.
- Plantación de vegetación nativa y control de especies invasoras.
- Establecimiento de corredores ecológicos.
- Campañas de sensibilización y educación ambiental.
- Monitoreo continuo de la recuperación del hábitat.

Recursos Humanos

- Expertos en ecología, biología de la conservación y restauración de hábitats.
- Personal técnico para restauración y mantenimiento.
- Educadores y coordinadores comunitarios.
- Equipo de monitoreo y evaluación.

Recursos Materiales y Logísticos

- Equipos y materiales para restauración (herramientas, plantas, etc.).
- Equipos de monitoreo ambiental.
- Materiales educativos y de divulgación.
- Transporte y logística para personal y materiales.

Presupuesto de los Recursos

Evaluación de áreas: \$30.000.000

Restauración de hábitats: \$150.000.000

Creación de corredores: \$80.000.000

Educación ambiental y comunidad: \$40.000.000

Monitoreo y seguimiento: \$50.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$70.000.000

Total estimado: \$420.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

- ✓ Medidas para el Uso Sostenible de Recursos

Tabla 15. Ficha de Manejo compromiso: Uso Sostenible de Recursos

Descripción de Impactos para Solventar

- Explotación insostenible de recursos naturales que impacta negativamente los hábitats de la especie.
- Prácticas económicas que conducen a la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad.
- Conflictos entre actividades económicas y la conservación de la especie.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Implementación de prácticas de producción y comercio sostenible.
- Promoción de la economía circular y reducción de residuos.
- Desarrollo de actividades económicas con bajo impacto ambiental.

Tiempo de Duración

Establecimiento y seguimiento a medio y largo plazo (3 a 5 años).

Acciones

- Identificación de prácticas económicas sostenibles y formación a la comunidad local.
- Creación de incentivos para prácticas de negocios sostenibles.
- Establecimiento de alianzas con empresas y organizaciones para el desarrollo de actividades económicas compatibles.
- Campañas de sensibilización y formación sobre sostenibilidad y conservación.

Recursos Humanos

- Expertos en sostenibilidad, economía ambiental y desarrollo comunitario.
- Educadores y formadores.
- Gestores de proyectos y personal administrativo.

Recursos Materiales y Logísticos

- Materiales educativos y promocionales.
- Herramientas y equipos para la implementación de prácticas sostenibles.
- Recursos para la realización de talleres y capacitaciones.

Presupuesto de los Recursos

Formación y capacitación: \$60.000.000

Implementación de prácticas sostenibles: \$100.000.000

Incentivos y alianzas: \$50.000.000

Campañas de sensibilización: \$30.000.000

Administración y logística: \$40.000.000

Total estimado: \$280.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deben ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Gestión de Riesgos Ambientales

Tabla 16. *Ficha de Manejo compromiso: Gestión de Riesgos Ambientales*

Descripción de Impactos para Solventar

- Degradación del hábitat debido a actividades humanas como la urbanización, la agricultura, y la contaminación.
- Amenazas directas a la especie como la caza furtiva o la captura para el comercio.
- Efectos del cambio climático, como alteraciones en los patrones de precipitación y temperatura.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Evaluación de amenazas y vulnerabilidades específicas de la especie y su hábitat.
- Creación de planes de acción para mitigar las amenazas identificadas.
- Monitoreo y revisión periódica de las estrategias implementadas.

Tiempo de Duración

Aproximadamente 36 meses (3 años), para la planificación, implementación y evaluación de las medidas.

Acciones

- Realización de estudios e investigaciones para identificar las amenazas.
- Desarrollo de un plan de manejo de riesgos ambientales.
- Implementación de medidas de mitigación como la creación de zonas protegidas, programas de educación ambiental, y control de actividades humanas perjudiciales.
- Monitoreo constante del estado de la especie y su hábitat.

Recursos Humanos

- Especialistas en biología de la conservación, ecología y manejo de riesgos.
- Personal técnico para la implementación de medidas de mitigación.
- Equipos de monitoreo y seguimiento.

Recursos Materiales y Logísticos

- Equipos de investigación y monitoreo.
- Materiales para la implementación de medidas de mitigación (señalización, cercas, etc.).
- Herramientas de comunicación y educación.

Presupuesto de los Recursos

Estudios e investigaciones: \$80.000.000

Planificación y desarrollo de medidas de mitigación: \$120.000.000

Implementación de medidas: \$100.000.000

Monitoreo y seguimiento: \$50.000.000

Educación y sensibilización: \$40.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$60.000.000

Total estimado: \$450.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

- ✓ Medidas para la Educación y Conciencia Ambiental

Tabla 17. Ficha de Manejo compromiso: Educación y Conciencia Ambiental

Descripción de Impactos para Solventar

- Falta de conocimiento y conciencia sobre la importancia de la conservación de la especie y su hábitat.
- Desconexión entre las comunidades locales y regionales y su entorno natural.
- Impacto negativo de prácticas no sostenibles en la biodiversidad local.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Programas educativos y campañas de sensibilización para comunidades locales y escuelas.
- Desarrollo de materiales educativos y recursos didácticos.
- Talleres y actividades participativas centradas en la conservación y la sostenibilidad.

Tiempo de Duración

Estimado de 24 a 36 meses para la implementación y evaluación inicial de los programas.

Acciones

- Desarrollo de un currículo de educación ambiental para escuelas.
- Organización de talleres y actividades educativas en comunidades.
- Creación de materiales de divulgación como folletos, vídeos y recursos digitales.
- Colaboración con educadores, expertos en conservación y autoridades locales.

Recursos Humanos

- Educadores ambientales y expertos en conservación.
- Personal de coordinación y gestión de proyectos.
- Voluntarios y colaboradores de la comunidad.

Recursos Materiales y Logísticos

- Materiales didácticos y educativos.
- Espacios para talleres y eventos.
- Equipos audiovisuales y de informática.

Presupuesto de los Recursos

Desarrollo de materiales educativos: \$30.000.000

Talleres y actividades: \$50.000.000

Campañas de sensibilización: \$40.000.000

Coordinación y gestión: \$20.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$30.000.000

Total estimado: \$170.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deben ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad

Tabla 18. *Ficha de Manejo compromiso: Investigación y Monitoreo de la Biodiversidad*

Descripción de Impactos para Solventar

- Insuficiente conocimiento sobre la ecología y hábitat del Caiman crocodilus.
- Falta de datos actualizados sobre la distribución y densidad poblacional de la especie.
- Ausencia de un seguimiento constante que permita evaluar el estado de conservación y los efectos de las intervenciones humanas.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Investigaciones científicas para obtener datos sobre la ecología y el comportamiento de la especie.
- Implementación de un programa de monitoreo sistemático para recopilar datos sobre la población y su hábitat.
- Colaboraciones con instituciones académicas y organizaciones de conservación para profundizar en la investigación.

Tiempo de Duración

- Fase inicial de investigación: 12-18 meses.
- Implementación del programa de monitoreo: continuo, con revisiones anuales.

Acciones

- Diseño y ejecución de estudios de campo para recabar datos sobre la especie.
 - Desarrollo de metodologías de monitoreo y seguimiento.
 - Análisis y publicación de los resultados obtenidos.
 - Capacitación de personal local en técnicas de monitoreo y recolección de datos.
-

Recursos Humanos

- Biólogos y ecólogos especializados en fauna acuática.
- Técnicos de campo y analistas de datos.
- Colaboradores locales para el monitoreo.

Recursos Materiales y Logísticos

- Equipos de monitoreo y muestreo (por ejemplo, cámaras trampa, GPS, equipos de análisis).
- Transporte y logística para el trabajo de campo.
- Software y equipos para análisis de datos.

Presupuesto de los Recursos

Investigación y estudios de campo: \$60.000.000

Equipos y materiales: \$40.000.000

Análisis de datos y publicaciones: \$30.000.000

Capacitación y desarrollo de personal: \$20.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$40.000.000

Total estimado: \$190.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deben ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

- ✓ Medidas para la Participación Comunitaria en Conservación

Tabla 19. *Ficha de Manejo compromiso: Participación Comunitaria en Conservación*

Descripción de Impactos para Solventar

- Desconexión entre las comunidades locales y las iniciativas de conservación.
- Falta de participación activa de la comunidad en decisiones de conservación.
- Desconocimiento sobre prácticas sostenibles y su impacto en la biodiversidad local.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Programas educativos y talleres sobre conservación y sostenibilidad.
- Iniciativas de participación ciudadana en proyectos de conservación.
- Creación de espacios de diálogo entre la comunidad, autoridades locales y expertos en conservación.

Tiempo de Duración

- Implementación de programas educativos y talleres: 6-12 meses.
- Iniciativas de participación continua con evaluaciones semestrales.

Acciones

- Desarrollo y ejecución de programas educativos en escuelas y centros comunitarios.
- Organización de talleres y charlas sobre conservación y prácticas sostenibles.
- Establecimiento de comités comunitarios de conservación.
- Creación de eventos y actividades participativas de conservación.

Recursos Humanos

- Educadores ambientales y facilitadores.
- Coordinadores de proyectos de conservación.
- Voluntarios y líderes comunitarios.

Recursos Materiales y Logísticos

- Materiales educativos y de divulgación.
- Espacios para talleres y reuniones.
- Equipos para eventos y actividades participativas.

Presupuesto de los Recursos

Desarrollo de programas y materiales educativos: \$20.000.000

Organización de talleres y charlas: \$30.000.000

Gastos de logística y coordinación: \$15.000.000

Actividades y eventos de participación: \$25.000.000

Total estimado: \$90.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Conservación Integrada y Transversal

Tabla 20. Ficha de Manejo compromiso: Conservación Integrada y Transversal

Descripción de Impactos para Solventar

- Pérdida de biodiversidad y degradación de hábitats debido a la planificación inadecuada del uso del suelo.
- Impactos negativos en el medio ambiente por prácticas insostenibles en distintos sectores económicos.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Desarrollo de políticas y normativas para la planificación sostenible del uso del suelo.
- Implementación de buenas prácticas ambientales en la agricultura, industria, turismo y otros sectores.
- Fomento de la gestión sostenible de recursos en todos los sectores.

Tiempo de Duración

- Desarrollo y aplicación de políticas: 12-24 meses.
- Implementación y seguimiento de prácticas sostenibles: continuo con evaluaciones anuales.

Acciones

- Colaboración con autoridades locales para el desarrollo de normativas de uso del suelo.
 - Realización de talleres y capacitaciones en buenas prácticas ambientales para diferentes sectores.
 - Creación de incentivos para la adopción de prácticas sostenibles.
 - Monitoreo y evaluación de la implementación de prácticas de conservación.
-

Recursos Humanos

- Expertos en planificación urbana y uso del suelo.
- Especialistas en sostenibilidad y conservación.
- Educadores y facilitadores para capacitaciones.
- Equipos de monitoreo y evaluación.

Recursos Materiales y Logísticos

- Materiales para talleres y capacitaciones.
- Herramientas y tecnologías para la implementación de prácticas sostenibles.
- Equipos de monitoreo y evaluación.

Presupuesto de los Recursos

Desarrollo de políticas y normativas: \$30.000.000

Talleres y capacitaciones: \$40.000.000

Incentivos y apoyos para la adopción de prácticas sostenibles: \$50.000.000

Monitoreo y evaluación: \$20.000.000

Total estimado: \$140.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Protección y Manejo de Hábitats

Tabla 21. *Ficha de Manejo compromiso: Protección y Manejo de Hábitats*

Descripción de Impactos para Solventar

- Degradación de hábitats naturales y pérdida de biodiversidad debido a la expansión urbana y actividades económicas no sostenibles.
- Manejo ineficiente de áreas protegidas existentes, limitando su capacidad para conservar la biodiversidad.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Identificación y demarcación de nuevas áreas para la protección ambiental.
- Fortalecimiento de la gestión y recursos en las áreas protegidas existentes.
- Integración de comunidades locales en la conservación y gestión de áreas protegidas.

Tiempo de Duración

- Identificación y establecimiento de nuevas áreas protegidas: 18-24 meses.
- Optimización del manejo de áreas protegidas existentes: 12-18 meses.

Acciones

- Realización de estudios de impacto ambiental y biodiversidad para identificar nuevas áreas protegidas.
- Revisión y mejora de planes de manejo para áreas protegidas existentes.
- Capacitación y fortalecimiento de las comunidades locales en prácticas de conservación.
- Implementación de sistemas de monitoreo y control en áreas protegidas.

Recursos Humanos

- Biólogos, ecólogos y expertos en conservación.
- Personal de manejo y administración de áreas protegidas.

-
- Educadores y formadores para comunidades locales.
 - Equipos de vigilancia y monitoreo.

Recursos Materiales y Logísticos

-
- Equipos para estudios de campo y monitoreo.
 - Materiales para señalización y demarcación de áreas protegidas.
 - Recursos para capacitaciones y talleres comunitarios.
 - Equipamiento para control y vigilancia.

Presupuesto de los Recursos

Estudios de impacto ambiental y biodiversidad: \$60.000.000

Mejora de planes de manejo: \$40.000.000

Capacitaciones comunitarias: \$30.000.000

Sistemas de monitoreo y control: \$50.000.000

Total estimado: \$180.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

- ✓ Medidas para la Adaptación al Cambio Climático

Tabla 22. Ficha de Manejo compromiso: Adaptación al Cambio Climático

Descripción de Impactos para Solventar

- Vulnerabilidad de la especie y su hábitat ante los efectos adversos del cambio climático, como variaciones en los patrones de precipitación y aumento de temperaturas.
- Falta de integración de medidas de conservación en las políticas y estrategias actuales de cambio climático.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Desarrollo e implementación de estrategias adaptativas específicas para la resiliencia de la especie frente al cambio climático.
- Integración de la conservación de la especie en las políticas y planes de adaptación al cambio climático a nivel local y regional.

Tiempo de Duración

- Desarrollo de estrategias de adaptación: 12-18 meses.
- Integración en políticas de cambio climático: 6-12 meses.

Acciones

- Investigación sobre los impactos del cambio climático en la especie y su hábitat.
- Diseño e implementación de estrategias de adaptación, como la creación de corredores ecológicos y zonas de refugio.
- Colaboración con autoridades locales y regionales para incluir la conservación de la especie en políticas de cambio climático.
- Campañas de sensibilización y formación sobre la importancia de la adaptación al cambio climático para la conservación de la especie.

Recursos Humanos

- Investigadores y científicos en climatología y ecología.
- Especialistas en políticas de cambio climático y conservación.
- Personal para la implementación y monitoreo de estrategias de adaptación.
- Educadores y comunicadores ambientales.

Recursos Materiales y Logísticos

- Equipos y herramientas para la investigación y el monitoreo ambiental.
- Materiales para la creación y mantenimiento de corredores ecológicos y zonas de refugio.
- Recursos para la realización de campañas de sensibilización y formación.

Presupuesto de los Recursos

Investigación y diseño de estrategias: \$50.000.000

Implementación de estrategias de adaptación: \$70.000.000

Colaboración con autoridades y campañas de sensibilización: \$40.000.000

Total estimado: \$160.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

- ✓ Medidas para la Valoración Cultural y Económica de la Biodiversidad

Tabla 23. *Ficha de Manejo compromiso: Valoración Cultural y Económica de la Biodiversidad*

Descripción de Impactos para Solventar
- Desconocimiento y subvaloración de la especie en la cultura local. - Ausencia de iniciativas de turismo sostenible y educación que incluyan la especie como recurso central.
Alcance y Tipos de Medidas de Manejo
- Implementación de programas de educación y sensibilización cultural sobre la importancia de la especie. - Desarrollo de iniciativas de turismo ecológico y sostenible centradas en la observación y conservación de la especie.
Tiempo de Duración
- Campañas de educación y sensibilización: 6-12 meses. - Desarrollo e implementación de programas de turismo sostenible: 12-24 meses.
Acciones
- Realización de talleres, charlas y eventos culturales para fomentar el aprecio y conocimiento de la especie. - Colaboración con operadores turísticos y comunidades locales para crear ofertas de turismo sostenible enfocadas en la especie. - Diseño de materiales educativos y promocionales. - Creación de rutas turísticas y miradores para la observación de la especie.
Recursos Humanos
- Educadores ambientales y expertos en biodiversidad. - Guías turísticos especializados en ecoturismo.

-
- Personal de marketing y relaciones públicas.

Recursos Materiales y Logísticos

-
- Materiales para talleres y eventos educativos.
 - Equipos para el desarrollo de actividades turísticas (binoculares, señalización, folletos informativos).
 - Recursos para la promoción y publicidad de las actividades turísticas y culturales.

Presupuesto de los Recursos

Programas de educación y sensibilización: \$30.000.000

Desarrollo de turismo sostenible: \$80.000.000

Marketing y promoción: \$20.000.000

Total estimado: \$130.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Promoción del Desarrollo Económico Verde

Tabla 24. Ficha de Manejo compromiso: Promoción del Desarrollo Económico Verde

Descripción de Impactos para Solventar

- Impacto negativo de prácticas económicas tradicionales en la biodiversidad y el medio ambiente.
- Falta de adopción e inversión en tecnologías y prácticas verdes.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Fomento de prácticas de negocio sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.
- Incentivos y apoyo para la adopción de tecnologías verdes en empresas locales.

Tiempo de Duración

- Establecimiento de programas e incentivos: 6-12 meses.
- Seguimiento y evaluación continuos.

Acciones

- Desarrollo de un programa de incentivos para negocios que adopten prácticas sostenibles.
- Talleres y capacitaciones sobre tecnologías verdes y prácticas empresariales sostenibles.
- Asesoramiento técnico y financiero para empresas que deseen adoptar tecnologías verdes.
- Creación de una red de negocios verdes para fomentar el intercambio de conocimientos y experiencias.

Recursos Humanos

- Especialistas en desarrollo sostenible y tecnologías verdes.
- Consultores en negocios y finanzas.
- Personal para la coordinación y gestión de programas.

Recursos Materiales y Logísticos

- Materiales educativos y de capacitación.
- Herramientas y equipos para demostraciones de tecnologías verdes.
- Infraestructura para la realización de talleres y reuniones.

Presupuesto de los Recursos

Programas de incentivos y subvenciones: \$50.000.000

Capacitación y talleres: \$30.000.000

Asesoramiento y consultoría: \$20.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$10.000.000

Total estimado: \$110.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deban ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.



- ✓ Medidas para la Fortalecimiento del Marco Legal y Regulatorio

Tabla 25. Ficha de Manejo compromiso: Fortalecimiento del Marco Legal y Regulatorio

Descripción de Impactos para Solventar

- Insuficiencia o desactualización de la legislación vigente en la protección de la especie.
- Falta de aplicación efectiva y seguimiento de las leyes y regulaciones ambientales.

Alcance y Tipos de Medidas de Manejo

- Revisión y actualización de leyes y regulaciones existentes.
- Desarrollo de nuevos marcos legales que refuercen la protección de la especie.
- Implementación de medidas efectivas para el cumplimiento y seguimiento de las regulaciones.

Tiempo de Duración

- Revisión y actualización de legislación: 6-12 meses.
- Implementación y seguimiento: Continuo.

Acciones

- Evaluación de la legislación y regulaciones existentes.
- Consultas con expertos legales, ambientales y comunidades locales.
- Desarrollo y promulgación de nuevas leyes o enmiendas.
- Capacitación de autoridades y partes interesadas en la aplicación de la legislación.
- Establecimiento de sistemas de monitoreo y seguimiento.

Recursos Humanos

- Expertos legales en legislación ambiental.
- Consultores en políticas de conservación y biodiversidad.
- Equipos de monitoreo y seguimiento.

Recursos Materiales y Logísticos

- Material para talleres y capacitaciones.
- Equipos y software para el monitoreo y seguimiento de la aplicación de la ley.
- Recursos para la divulgación y sensibilización.

Presupuesto de los Recursos

Consultoría y asesoramiento legal: \$40.000.000

Capacitación y sensibilización: \$30.000.000

Monitoreo y seguimiento: \$25.000.000

Gastos operativos y logísticos: \$15.000.000

Total estimado: \$110.000.000

Nota: Los valores presentados en esta tabla son estimaciones que deben ser ajustadas para su implementación según las necesidades y recursos específicos del proyecto. Elaborado por los Autores, 2024.

6.3.2. Plan De Seguimiento, Medición, Análisis Y Evaluación.

Para llevar a cabo los objetivos para los compromisos de las Políticas de Sostenibilidad de la especie *Caiman crocodilus*, se presenta el Plan de **Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación (SMAE)**, objetado a la conservación de la biodiversidad del humedal Sicarare, planificado en la preservación de la denominada especie. Esto se presenta a continuación:

6.3.2.1. Objetivo General del Plan SMAE

Mejorar el estado de conservación del *Caiman crocodilus* y su hábitat a través de estrategias integradas de restauración ecológica, uso sostenible de recursos, gestión de riesgos, educación ambiental, investigación, participación comunitaria, protección de hábitats, adaptación al cambio climático, valoración cultural y económica, promoción de desarrollo económico verde y fortalecimiento legal.

6.3.2.2. Objetivos Específicos del Plan SMAE

Son objetivos específicos del Plan SMAE los siguientes:

- ✓ Recuperar y conectar hábitats degradados.
- ✓ Fomentar y desarrollar actividades económicas sostenibles.

- ✓ Identificar y mitigar amenazas específicas.
- ✓ Aumentar la conciencia ambiental y educación.
- ✓ Realizar estudios y monitoreo ecológico a largo plazo.
- ✓ Involucrar a la comunidad en la conservación.
- ✓ Integrar la conservación en la planificación transversal.
- ✓ Optimizar la protección y manejo de áreas protegidas.
- ✓ Mejorar la resiliencia frente al cambio climático.
- ✓ Valorar cultural y económicamente la biodiversidad.
- ✓ Promover el desarrollo económico verde.
- ✓ Reforzar el marco legal y regulativo.

6.3.2.3. Descripción del Plan SMAE

Desarrollar un plan integral que involucre actividades de restauración ecológica, uso sostenible y gestión de riesgos, educación y conciencia ambiental, investigación y monitoreo, participación comunitaria, y fortalecimiento legal para preservar y proteger al Caiman crocodilus y su hábitat. Esto implicará la colaboración entre entidades gubernamentales, ONGs, comunidades locales y expertos en biodiversidad.

6.3.2.4. Actividades Planificadas en el SMAE

Las siguientes actividades son las concordadas para el plan SMAE:

- ✓ Restauración de áreas degradadas y reforestación con especies nativas.
- ✓ Creación de corredores ecológicos y reservas naturales.
- ✓ Implementación de buenas prácticas agrícolas y turismo ecológico.
- ✓ Campañas de educación y sensibilización ambiental.
- ✓ Estudios de campo y análisis de datos para la conservación.
- ✓ Talleres de participación comunitaria y toma de decisiones.
- ✓ Actualización de políticas y regulaciones de conservación.
- ✓ Diseño e implementación de planes de adaptación al cambio climático.

6.3.2.5. Metas del SMAE

Las siguientes son las metas del SMAE:

- ✓ Restaurar 1 hectáreas de hábitat en el año.
- ✓ Establecer 2 nuevos corredores ecológicos en dos años.
- ✓ Capacitar a 500 personas en prácticas de desarrollo sostenible en un año.
- ✓ Alcanzar a 10.000 personas con campañas de educación ambiental en seis meses.
- ✓ Completar 2 estudios de investigación en un año.
- ✓ Realizar 6 talleres comunitarios en un año.
- ✓ Desarrollar 3 estrategias de adaptación al cambio climático en dos años.

6.3.2.6. Indicadores de las Actividades del SMAE

Para cada actividad SMAE, se establece su indicador:

- ✓ Área de hábitat restaurada.
- ✓ Número de corredores ecológicos creados.
- ✓ Número de personas capacitadas.
- ✓ Alcance de las campañas educativas.
- ✓ Número de estudios completados.
- ✓ Número de talleres realizados.
- ✓ Legislación ambiental actualizada.
- ✓ Estrategias de adaptación desarrolladas.

6.3.2.7. Recursos Humanos, Materiales y Logísticos de las Actividades del SMAE

Listado de Recursos Humanos Necesarios:

- ✓ Biólogos y ecologistas.
- ✓ Expertos en restauración ecológica.
- ✓ Educadores ambientales.
- ✓ Coordinadores de comunidad.
- ✓ Legisladores y abogados ambientales.

Listado de Recursos Materiales y Logísticos Necesarios:

- ✓ Equipos de reforestación y monitoreo ecológico.
- ✓ Materiales didácticos para la educación.
- ✓ Herramientas para la gestión comunitaria.
- ✓ Recursos informáticos para la revisión legislativa.

Costos y Presupuestos Estimados

a. Recursos Humanos:

- ✓ Biólogos y ecologistas: \$5.000.000 a \$8.000.000 mensuales por profesional.
- ✓ Expertos en restauración ecológica: \$4.000.000 a \$7.000.000 mensuales por experto.
- ✓ Educadores ambientales: \$3.000.000 a \$5.000.000 mensuales por educador.
- ✓ Coordinadores de comunidad: \$3.000.000 a \$5.000.000 mensuales por coordinador.
- ✓ Legisladores y abogados ambientales: \$7.000.000 a \$10.000.000 mensuales por profesional.

b. Recursos Materiales y Logísticos:

- ✓ Equipos de reforestación y monitoreo ecológico: \$20.000.000 a \$50.000.000 (costo inicial, dependiendo del equipo).
- ✓ Materiales didácticos para la educación: \$2.000.000 a \$5.000.000 (costo anual).
- ✓ Herramientas para la gestión comunitaria: \$1.000.000 a \$3.000.000 (costo anual).
- ✓ Recursos informáticos para la revisión legislativa: \$5.000.000 a \$10.000.000 (costo inicial, incluye software y hardware).

c. Presupuesto Estimado Total (Pesos Colombianos):

- ✓ Recursos Humanos (anual, estimado para un equipo de 10 profesionales): \$240.000.000 a \$420.000.000.
- ✓ Recursos Materiales y Logísticos (costo inicial más costo anual): \$28.000.000 a \$68.000.000.
- ✓ Presupuesto Total Estimado (anual): \$268.000.000 a \$488.000.000.

Este plan es un esquema general que debe ser adaptado y detallado para cada compromiso y objetivo específico. La asignación de presupuesto y recursos necesarios dependerá de un análisis más detallado y de la colaboración entre las diferentes entidades y organizaciones involucradas, sin embargo, se permite como preliminar para esto las siguientes fuentes de financiamiento:

- **Origen público nacional:** Incluye recursos del presupuesto nacional y subnacional a través de entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Cancillería, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Transporte, Ministerio de Energía, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Corporaciones Autónomas Regionales o la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia (APC-Colombia).
- **Origen público internacional:** Involucra recursos económicos recibidos de la cooperación internacional como el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán) o Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).
- **Origen financiero:** Comprende recursos económicos gestionados por el sector financiero como el Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro), Financiera de Desarrollo (Findeter), Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), Protocolo Verde, Bancoldex y otros bancos de primer nivel.

Estos fondos son accesibles a través de convocatorias anuales y están abiertos a entidades públicas y privadas, así como a organizaciones sociales. Las prioridades de financiación están relacionadas con el cumplimiento de las NDC y los objetivos de desarrollo sostenible nacionales.

Además, existen otros fondos globales como el Fondo de Tecnología Limpia, el Programa Piloto de Resiliencia Climática, el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN), la Iniciativa de Desarrollo de Capacidades para la Transparencia (CBIT), el Fondo Fiduciario de la Coalición para el Clima y el Aire Limpio (CCAC), el Mecanismo de Activos de Carbono Transformativo (TCAF), el Programa REDD de las Naciones Unidas y el IFC-Canada Climate Change Program, entre otros (MINAMBIENTE, 2023).

En términos de magnitud, en Colombia se destinaron alrededor de \$5,6 billones de pesos para el financiamiento climático en 2021, distribuidos entre proyectos del sector público nacional y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático a través del sector bancario. Entre 2011 y 2021, se asignaron \$23,6 billones de pesos a proyectos e iniciativas de mitigación y adaptación a la crisis climática (MINAMBIENTE, 2023).

Es importante tener en cuenta que la obtención de estos fondos puede requerir una coordinación eficiente entre diferentes niveles de gobierno y la creación de proyectos viables y factibles. La capacidad técnica para construir y presentar estos proyectos es crucial para acceder a estos recursos.



7. CONCLUSIONES

La investigación realizada en el humedal Sicarare ha arrojado luz sobre la compleja interacción entre las especies residentes, la dinámica ecosistémica y los desafíos impuestos por el cambio climático. La presencia de "*Caiman crocodilus*", una especie que aunque fue introducida se ha convertido en un pilar ecológico en la región, demuestra su importancia como depredador ápice en el mantenimiento del equilibrio natural. Sin embargo, la sostenibilidad de esta especie y la biodiversidad del humedal en general están en riesgo debido a las actividades humanas y la contaminación. La rareza y fragilidad del ecosistema, enfatizadas por la Convención Ramsar y otros estudios, subrayan la urgencia de una estrategia de conservación que considere tanto la protección de especies vulnerables como las acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático.

Desde una perspectiva de manejo de la vida silvestre, los resultados del estudio han revelado información crítica sobre la demografía y el comportamiento de "*Caiman crocodilus*". Con solo un macho dominante registrado y una población limitada de hembras y crías, la viabilidad a largo plazo de la especie en el humedal podría estar comprometida. Además, la presencia de babilleros y la evidencia de prácticas de caza ilegales amenazan aún más a estos animales. La estrategia sonora utilizada para el monitoreo poblacional ha demostrado ser eficaz y podría ser un modelo para futuras investigaciones y para el monitoreo continuo de la población de caimanes y otros animales silvestres en el humedal.

Se puede definir que, para la primera etapa de esta investigación, la conservación del humedal Sicarare y su biodiversidad, en particular la de "*Caiman crocodilus*", requiere un enfoque integrado que combine la investigación científica con políticas de conservación efectivas y acciones de educación comunitaria. El estudio ha mostrado que es fundamental abordar las amenazas inmediatas, como la contaminación y la caza furtiva, al tiempo que se planifica a largo plazo para garantizar la resiliencia del humedal y sus habitantes frente al cambio climático. El apoyo y la colaboración de las entidades gubernamentales y las organizaciones de investigación, como se evidenció en esta visita, serán cruciales para el éxito de cualquier estrategia de conservación futura.

El análisis realizado sobre el estado de conservación y los factores de riesgo que enfrenta la especie *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la ciudad de Valledupar, siguiendo la metodología de la NTC 5254:2004, ha permitido identificar una serie de amenazas que comprometen su supervivencia. Entre estas, la afectación por presencia de residuos sólidos los cuerpos de agua y la fragmentación del hábitat se perfilan como los riesgos más críticos. La urbanización acelerada y la conversión de tierras, junto con la caza furtiva y la explotación comercial, se señalan como prácticas insostenibles que, de no ser controladas, podrían llevar a consecuencias catastróficas, no solo para las poblaciones locales de caimanes sino también para la biodiversidad del ecosistema en su conjunto.

A su vez, la evaluación revela que, aunque algunos riesgos como la subvaloración cultural y económica de la especie se consideran bajos, esto no garantiza una traducción efectiva en acciones de conservación. Por lo tanto, es crucial que se tomen medidas urgentes y coordinadas para mitigar los riesgos extremos y manejar los moderados. Esto involucra fortalecer las políticas de conservación, mejorar la colaboración entre comunidades y autoridades, y aumentar el financiamiento y los esfuerzos de monitoreo. Solo así se podrá asegurar la supervivencia a largo plazo del *Caiman crocodilus* y la salud de los ecosistemas acuáticos que sustentan su existencia y la de innumerables otras especies.

En el contexto de la conservación del *Caiman crocodilus* en el humedal Sicarare de la Ciudad de Valledupar, la formulación y ejecución de una política de sostenibilidad de la especie se han consolidado como el eje central de la estrategia ambiental. La integración de los lineamientos y objetivos de los documentos de política nacional y regional ha sido fundamental para establecer un marco coherente y multivariado de acción. Se reconoce que la restauración ecológica, la gestión de riesgos ambientales, y la promoción de un uso sostenible de los recursos son piedras angulares en la lucha por la supervivencia y adaptación de esta especie emblemática. Además, se ha destacado la importancia de la educación y la conciencia ambiental como herramientas críticas para fomentar el cambio en las prácticas comunitarias y la legislación local. El plan de manejo propuesto, que abarca desde la recuperación de hábitats hasta el fortalecimiento del marco legal y regulatorio, refleja un esfuerzo coordinado para salvaguardar no solo al *Caiman crocodilus* sino también la integridad de su ecosistema.

Por otro lado, el Plan de Seguimiento, Medición, Análisis y Evaluación (SMAE) propuesto busca operacionalizar estos compromisos a través de un conjunto de actividades planificadas y metas medibles. Con un enfoque holístico, este plan abarca desde la restauración directa de hábitats hasta la educación ambiental y el involucramiento de las comunidades locales en la conservación. Las metas del SMAE, ambiciosas pero alcanzables, como la restauración de una hectárea de hábitat por año o la capacitación de 500 personas en desarrollo sostenible, son indicativos de un compromiso práctico y a largo plazo. Este enfoque sistemático hacia la conservación es evidencia de un cambio progresivo en la gestión de recursos naturales, que no solo busca preservar la biodiversidad por su valor intrínseco sino también por el papel crucial que juega en el bienestar humano y la sustentabilidad ambiental.



8. RECOMENDACIONES

Para mejorar la investigación en torno a la conservación del *Caiman crocodilus* en los humedales de Valledupar, es primordial adoptar un enfoque metodológico que sea tanto inclusivo como sistemático. Se recomienda encarecidamente la utilización de métodos participativos, donde las comunidades locales, incluyendo a las poblaciones indígenas y campesinas, se involucren activamente en todas las fases del proyecto.

Esto no solo enriquece la recopilación de datos con conocimientos tradicionales y prácticos, sino que también fomenta la apropiación del proceso de conservación por parte de aquellos directamente afectados por sus resultados. Además, la implementación de tecnologías de monitoreo modernas, como el uso de drones para el seguimiento de poblaciones y la teledetección para el análisis de la cobertura vegetal, puede proporcionar datos precisos y actualizados que son esenciales para la toma de decisiones informada.

En el plano teórico, es crucial integrar y armonizar las diversas teorías de conservación con los modelos socio-ecológicos. Esto implica no solo considerar la biodiversidad desde una perspectiva biológica o ecológica, sino también comprender las dinámicas socioeconómicas que influyen en la gestión de los recursos naturales. Se debe dar especial atención a los marcos teóricos que abordan la interdependencia entre el bienestar humano y la salud ecosistémica, como la hipótesis de la "red de seguridad ecológica", que sugiere que la biodiversidad actúa como un seguro contra las incertidumbres ambientales. Asimismo, las teorías de resiliencia y la economía ecológica pueden aportar valiosas perspectivas sobre cómo los sistemas humanos y naturales pueden coexistir y adaptarse a los cambios, asegurando la sostenibilidad a largo plazo.

Asimismo, se recomienda una revisión y ajuste continuo del marco metodológico y teórico, basado en los resultados del monitoreo y la evaluación. Este proceso adaptativo, que debe estar enraizado en un riguroso análisis estadístico y en la aplicación de modelos predictivos, permitirá no solo la identificación de tendencias y patrones en la conservación del *Caiman crocodilus*, sino también la rápida respuesta ante cualquier desviación negativa en su estado de conservación.

Incorporar un ciclo de retroalimentación donde los resultados informen y mejoren constantemente las prácticas y teorías aplicadas, asegurará que la investigación permanezca relevante y efectiva frente a los desafíos emergentes en el dinámico escenario ambiental.

En la búsqueda de la mejora y continuidad de la investigación sobre la conservación del *Caiman crocodilus* en los humedales de Valledupar, se aconseja expandir la base de colaboración interdisciplinaria. Se debería promover la integración de expertos de diversas disciplinas, como biólogos, ecólogos, sociólogos y economistas, para desarrollar una comprensión holística de los desafíos que enfrenta la especie. La sinergia entre disciplinas facilitará la identificación de soluciones innovadoras y sostenibles que abarquen tanto los aspectos biológicos como los socioeconómicos de la conservación. Asimismo, la colaboración con instituciones académicas puede fomentar la investigación continua y la actualización de las estrategias de manejo basadas en los últimos avances científicos y mejores prácticas.

En adición a la colaboración interdisciplinaria, se sugiere fortalecer la infraestructura de datos y la capacidad analítica. Esto incluiría la creación de una base de datos centralizada que almacene información relacionada con el *Caiman crocodilus*, desde estudios de biodiversidad hasta análisis socioeconómicos.

Es crucial que las Universidades y principalmente la Universidad Popular del Cesar adopte protocolos estrictos para asegurar que las excursiones educativas no comprometan la integridad del ecosistema del humedal ni la seguridad de los estudiantes y las especies residentes, especialmente frente a la presencia de fauna potencialmente peligrosa como víboras y serpientes. Además, se alienta a la Universidad a emprender investigaciones que profundicen en temáticas aún no exploradas por el Plan de Manejo Ambiental, contribuyendo así a un entendimiento más complejo y multifacético del ecosistema del humedal Sicarare.

Por otra parte, es considerable la utilización de software de análisis de datos y sistemas de información geográfica (SIG) permitirá una evaluación más precisa de la distribución de la especie, el estado de su hábitat y la efectividad de las medidas de conservación implementadas. Además, la adopción de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, podría revelar patrones y predicciones que de otro modo serían inaccesibles.

Asimismo, se insta a la Autoridad Ambiental a publicar e implementar el Plan de Manejo Ambiental de los Humedales Urbanos de Valledupar, un robusto documento que se alinea para el establecimiento de los sistemas de monitoreo. Este Plan que seguramente se enfoca en la preservación y mejora continua de la calidad ambiental del humedal Sicarare, podrá asegurar la viabilidad a largo plazo del ecosistema y sus especies emblemáticas. La transparencia en la publicación de este Plan permitirá la participación y el compromiso de la comunidad, garantizando que la gestión del humedal sea sostenible y efectiva.

Finalmente, se recomienda enfatizar la importancia de la sostenibilidad financiera del proyecto de investigación y conservación. Explorar diversas fuentes de financiamiento, como subvenciones internacionales, programas de compensación de biodiversidad y asociaciones público-privadas, será crucial para mantener y escalar los esfuerzos de conservación. La inversión en campañas de sensibilización y educación puede también generar un apoyo público más amplio, lo que podría traducirse en un respaldo político y financiero adicional. Garantizar un flujo constante de recursos permitirá que el proyecto no solo aborde los problemas actuales, sino que también se prepare para enfrentar los retos futuros, asegurando la preservación del *Caiman crocodilus* para las generaciones venideras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Pabón, J., Jiménez-Ríos, G., & Suárez-Herrera, M. F. (2017). *Estado actual de la distribución y conservación de los crocodilos de Colombia*. Gestión y Ambiente.
- Álvarez-Álvarez, M., & Márquez, L. M. (2017). Ecología poblacional del caimán aguja (*Crocodylus acutus*) en la ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Revista de Biología Tropical*, 516-529.
- Arboleda, J. (2008). *Manual para la Evaluación de Impactos Ambientales en Proyectos, Obras y Actividades*. Medellín.
- Avilés, R. L., Mariscal, A. S., & Zamora, J. G. (2017). Ecology and conservation of the American crocodile in Mexico and Central America. *En Crocodiles: Biology, Husbandry and Diseases*, 33-50.
- Balaguera, S., & González, J. (2009). Estructura poblacional, abundancia, distribución y uso de hábitat de *Caiman crocodilus fuscus* (Cope, 1868) en la Vía Parque Isla de Salamanca, Caribe colombiano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1), 145-152. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/revbiolmar/v44n1/art14.pdf>
- Balaguera, S., & Velasco, A. (2019). *Caiman crocodilus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2019*, 1-23. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Balaguera-Reina/publication/332589398_Caiman_crocodilus/links/5cbf14844585156cd7ac1b7c/Caiman-crocodilus.pdf
- Bohórquez, H. (24 de octubre de 2018). *El Festival Vallenato y el Parque de la Leyenda Vallenata, susceptibles de debate*. Obtenido de Página oficial: Enfoque Vallenato: <http://www.enfoquevallenato.com/el-festival-vallenato-y-el-parque-de-la-leyenda-vallenata-susceptibles-de-debate/>
- C., P., Cárdenas, E. J., & Álvarez, R. (2018). Análisis del estado de conservación de los reptiles en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 52-69.

- Cabrera, F., & García, G. (2004). CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS DEL APARATO GENITAL MASCULINO DEL CAIMAN CROCODILUS CROCODILUS. *Fac. Cs. Vets.*, 45(2), 55-63.
- Cabrera, J., Protti, M., Urriola, M., & Cubero, R. (2003). Distribución y abundancia de Caiman crocodilus en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 51(2). Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442003000200028
- Canavero, A., & Muñoz-Valverde, J. (2020). Political ecology of wildlife trafficking in Latin America: a review. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 257-270.
- Carrascal, L., & Palomino, D. (2006). RAREZA, ESTATUS DE CONSERVACIÓN Y SUS DETERMINANTES ECOLÓGICOS. REVISIÓN DE SU APLICACIÓN A ESCALA REGIONAL. *Graellsia*, 523-538. Obtenido de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/23676/1/131.pdf>
- Castañeda, M. R., Velásquez, M. C., & Sánchez, J. A. (2018). Estado de la población de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en el Bajo Ariari, Colombia. *Biota Colombiana*, 145-154.
- Castellanos, J., & Palacios, J. (2014). Análisis de la relación entre el número de población de Caimán y la calidad de agua de la ciénaga grande de Lorica, Córdoba, Colombia. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Agrícolas*, 93-100.
- Castro, D., Durán, P., & De la Ossa, J. (2019). Amenazas a los cocodrilos de Colombia: estado del conocimiento. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 28-37.
- CBD. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*.
- CBD. (2010). *Guía para la elaboración de planes de acción nacionales para la conservación y utilización sostenible de las tortugas marinas*.

- Ceballos, G., Ehrlich, P., Barnosky, A., García, A., Pringle, R., & Palmer, T. (2015). *Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction*. Science Advances.
- Chávez, A. A. (2018). *Cocodrilos de la familia Alligatoridae en Colombia: una revisión de su estado poblacional, conservación y aprovechamiento*. Revista MVZ Córdoba.
- Clifford, L., Soberón, R., & Vázquez, E. (2016). *Ecology and conservation of the American crocodile in Mexico and Central America*. Biology, Husbandry and Diseases.
- Convención sobre los Humedales. (2021). *Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021*. Glandt, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales. Obtenido de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_2021_summary_s.pdf
- CORPOCESAR. (2005). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal Maria Camila*. Valledupar, Cesar, Colombia: Corporación Autónoma Regional del Cesar.
- CORPOCESAR. (2017). *Acuerdo No. 013 del 23 de junio de 2017. Por el cual se crea el sistema departamental de Áreas Protegidas SIDAP Cesar, se definen las áreas prioritarias para la declaratoria y otras estrategias de conservación y se conforma la mesa departamental del SIDAP*. Valledupar, Cesar: Corporación Autónoma Regional del Cesar.
- CORPOCESAR. (2019). *Plan de Gestión Ambiental Regional del departamento del Cesar 2019-2040*. Valledupar, Cesar: Corporación Autónoma Regional del Cesar. Obtenido de <https://www.corpocesar.gov.co/files/PGAR-2019-2040.pdf>
- CORPOCESAR, C. A. (2019). *Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) del Río Guatapurí*. Valledupar, Cesar, Colombia: CORPOCESAR.
- DANE. (2018). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Censo Nacional de Población y Vivienda.

Díaz, A., & Escobar, W. (2023). *Valoración Económica de los Servicios Ambientales que Proveen los Humedales del Área Urbana del Municipio de Valledupar, Cesar*. Valledupar, Cesar, Colombia: UNICESAR.

ECOLOGÍA POBLACIONAL DE LA BABILLA (*Caiman crocodilus fuscus*) EN EL VALLE DEL RÍO MAGDALENA (CUNDINAMARCA, COLOMBIA). (2013). *Ecología*, 35(1), 25-36. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v35n1/v35n1a3.pdf>

Escobedo, A. (2008). Estructura poblacional y proporción de sexos en *Caiman crocodilus* en Caño Negro, Costa Rica. *Iheringia, Sér. Zool.*, 98(4), 489-492. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/isz/a/k6VBChL6qf9F3MGMPK5dfSQ/?lang=es&format=pdf>

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 487–515.

FAO. (2010). Capítulo 3: Diversidad biológica de los bosques. En O. d. FAO, *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010* (págs. 53-68). Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i1757s/i1757s03.pdf>

FAO. (2018). *Manual de Planificación del Manejo de Recursos Naturales*.

FOPAE. (2012). *METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS DE RIESGO. DOCUMENTO SOPORTE. GUÍA PARA ELABORAR PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIAS*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.

García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas*, 1-10.

García, F., Lasso, C. A., Lancheros, E. J., Morales, M. A., & Restrepo, A. (2019). Estado actual del conocimiento de los cocodrilos de Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 24-38.

Gilbert-Norton, L., Wilson, R., Stevens, J. R., & Beard, K. H. (2010). A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation Biology*, 660-668.

- González-Maya, J., Hurtado-González, J., & Castaño-Mora, O. (2016). Caimanes de Colombia: estado actual del conocimiento y su conservación. *Biota Colombiana*, 5-29.
- Granzow de la Cerda, Í., & Cayuela, L. (2012). Biodiversidad y conservación de bosques Neotropicales. *Ecosistemas*, 21(2), 1-5. Obtenido de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23844/1/Ecosistemas_21_1-2_01.pdf
- Hernández S., R., & Mendoza T., C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México D.F.
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México D.F.
- Humboldt. (04 de 5 de 2018). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. Obtenido de <https://www.humboldt.org.co/especies/crocodilos-y-caimanes/crocodylus-intermedius-cocodrilo-del-magdalena/>
- IPBES. (2019). *Informe de evaluación global sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas*. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- IPCC. (2014). *Cambio Climático 2014: Informe de síntesis*.
- IUCN. (2019). *Especies Endémicas*.
- Lara-Díaz, R., Reynoso-Velasco, D., & Lira-Torres, I. (2017). *The Caiman trade in Latin America: Status, impacts and management*. . Biological Conservation.
- Martínez de la Vega, G. (2018). *Métodos para estudio de fauna silvestre*. Obtenido de <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19539.11043>
- MEDER. (2018). *Plan Nacional de Conservación del Caimán Aguja*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/Asuntosambientalesybiodiversidad/Biodiversidad/BiodiversidadPublicaciones/2018/Plan-Nacional-de-Conservacion-del-Caiman-Aguja-2018.pdf>
- MINAMBIENTE. (2012). *Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

https://www.minambiente.gov.co/images/Gestion_Integral_Biodiversidad/publicaciones/politica_nacional_gestion_integral_biodiversidad.pdf

MINAMBIENTE. (24 de octubre de 2023). *Minambiente abre convocatorias de regalías por 2,13 billones de pesos para proyectos de protección y conservación ambiental*. Obtenido de Página Oficial del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://www.minambiente.gov.co/minambiente-abre-convocatorias-de-regalias-por-213-billones-de-pesos-para-proyectos-de-proteccion-y-conservacion-ambiental/>

Moya, B., Hernández, A., & Elizalde, H. (2005). LOS HUMEDALES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO. *Investigaciones Geográficas*(37), 127-132. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/176/17612746005.pdf>

Mueses-Cisneros, J., Benavides-Serrato, M., & Calderón-Barrera, L. (2019). *Análisis de la presencia y distribución de los crocodilos en el departamento del Magdalena*. Biota Colombiana.

Murcia, C. (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 58-62.

Pattberg, P. B. (2012). *Global environmental governance and small states: Architectures and agency*.

Pérez Ortiz, B. A. (2021). *APROXIMACIÓN AL ESTADO DE CONOCIMIENTO DE Caiman crocodilus Linnaeus, 1758 EN COLOMBIA*. Manizales: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29020/P%c3%a9rezOrtizBryanAndre2021.pdf?sequence=4>

Pérez, A. T. (2000). Crecimiento del caiman *crocodilus crocodilus* en cautiverio. *Interciencia*, 25(9), 442-446. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33905108.pdf>

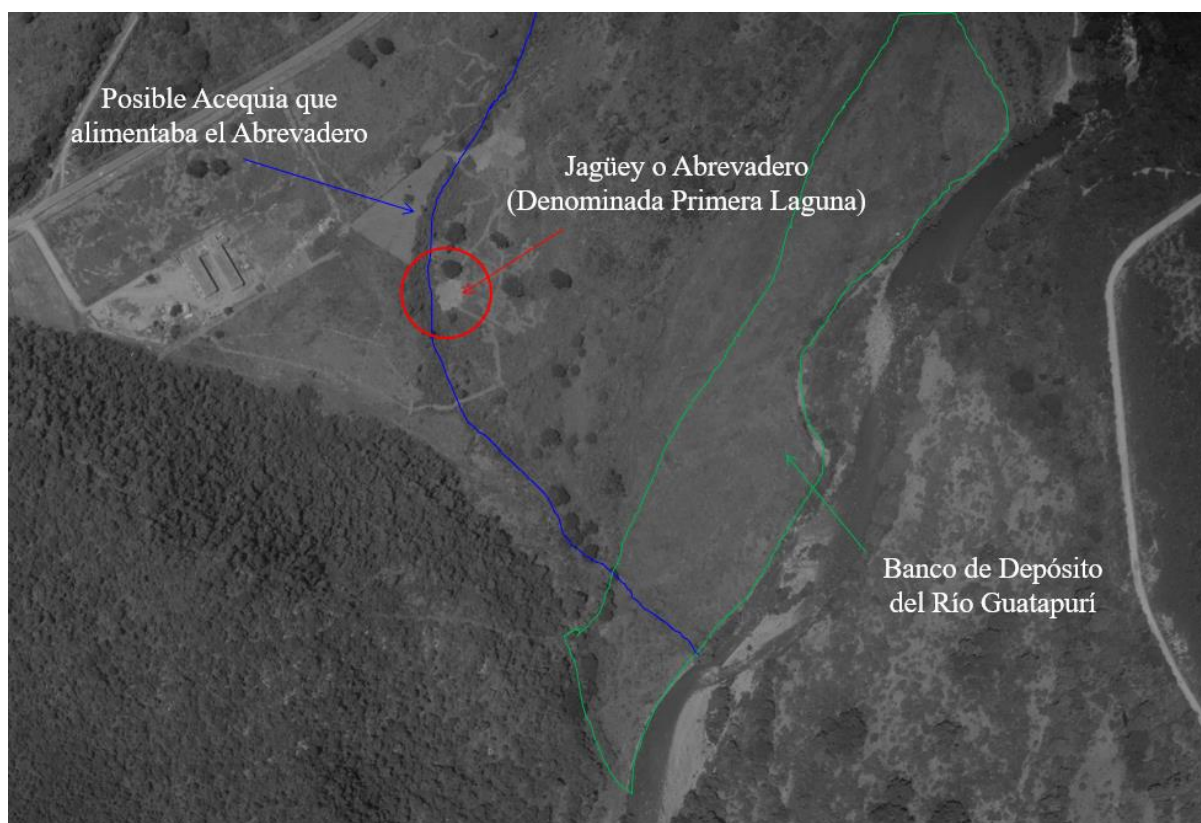
Pérez, J., Muñoz, J., & Monroy, J. (2018). Estado de la población de caimán llanero (*Crocodylus intermedius*) en el Bajo Ariari, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 1306-1318.

- Pimm, S. L. (2014). *The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection*.
- POT. (2011). *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la ciudad de Valledupar*.
Obtenido de Alcaldía de Valledupar:
<http://alcaldiadevalledupar.gov.co/assets/docs/pot.pdf>
- POT Valledupar. (2023). *Geovisor para la Modificación Excepcional POT 011 del 2015*.
Obtenido de Plataforma de Soporte de ESRI Corporation:
<https://experience.arcgis.com/experience/5e6bd5aacb244143a5d0995bf1b6167d>
- Powers, J. (2019). ¿Serán vulnerables los bosques tropicales secos a los cambios climáticos, y cuáles serán sus efectos sociales? *Revista de la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica*, 11(1), 18-23. Obtenido de
<https://www.redalyc.org/journal/5156/515661223002/html/>
- Ramsar. (1971). *Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas*.
- Rojas-Soto, O. R. (2020). Estimating carbon sequestration rates in crocodile populations: implications for conservation and management. *Global Ecology and Conservation*.
- Rossi, L., Lasso, C. A., Solórzano, A., & Mejía, L. S. (2015). The conservation status of the genus *Caiman* in Latin America. In *Crocodiles: Biology. Husbandry and Diseases*.
- Sánchez, D. M., Jiménez, J. E., & Castaño, C. (2014). Caimanes de Colombia: estado actual del conocimiento y su conservación. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 13-64.
- Saunders, D. A., Hobbs, R. J., & Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*, 18-32.
- Solano, C., & Torres, F. (2019). Revista Caldasia: Restauración y manejo del bosque seco tropical. *Fundación Natura*, 41(1). Obtenido de
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/issue/view/5072>

- UICN. (2021). *Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza*. Lista Roja de Especies Amenazadas.
- UNGRD. (2012). *Guía Metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo*. Bogotá D.C.: PNUD.
- UNICESAR. (2021). *Acuerdo N°003 del 08 de julio de 2021 "por medio del cual se adoptan las líneas de investigación de los programas de Pregrado de la Facultad de Ingeniería y Tecnológicas sede Valledupar, y se dictan otras disposiciones"*. Valledupar: Universidad Popular del Cesar.
- UNICESAR. (2023). *Lineamientos y Guía Orientadora para la Estructuración de Informes de Prácticas Académicas en el Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad Popular del Cesar*. Valledupar, Cesar, Colombia: Universidad Popular del Cesar.
- Velasco, Á., & Ayarzagüena, J. (2010). Spectacled Caiman *Caiman crocodilus*. *Status Survey and Conservation Action Plan. Third Edition.*, 10-15. Obtenido de http://www.iucncsg.org/365_docs/attachments/protarea/03_C-3f25540b.pdf
- Walther, G. R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J., & Bairlein, F. (2002). *Ecological responses to recent climate change*. *Nature*.
- WCED. (1987). *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford: Oxford University Press.

ANEXOS

Aerofotografía del año 1971 de la zona que actualmente ocupa el humedal Sicarare, donde se aprecia con claridad la existencia de la primera laguna (Laguna No. 1)



Tomada de Colombia en Mapas portal (Instituto Geográfico Agustín Codazzi).
Adaptada por los Autores, 2023.



Respuesta Alcaldía Municipal de Valledupar.

SECRETARIA DE DESARROLLO ECONOMICO, MEDIO AMBIENTE Y
TURISMO



Valledupar, 02 de noviembre de 2023

SDEMAYT – 0101

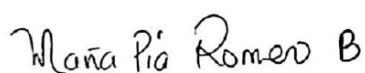
Señores:
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
Facultad de Ingeniería Tecnológicas
E.S.D

**REF: RESTRICCION PARA MANIPULACION DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y
FLORA DEL HUMEDAL SICARARE**

Cordial saludo.

Por medio de la presente manifestamos que las especies de fauna y flora del humedal Sicarare no pueden ser manipuladas para ningún fin, buscamos la conservación y preservación de las especies que hacen parte del acotamiento de la ronda hídrica del río guatapuri.

Cordialmente,



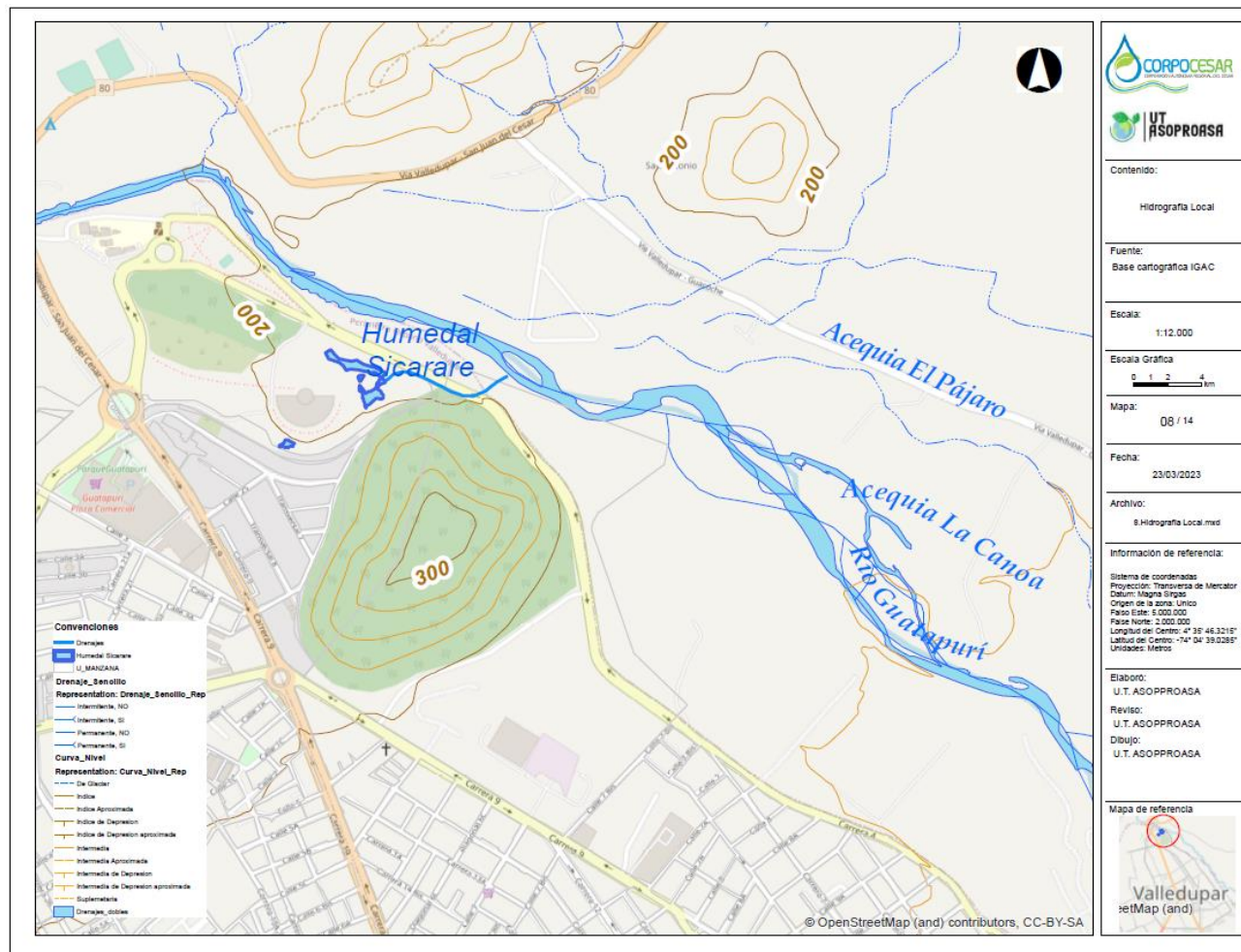
MARIA PIA ROMERO BECERRA.
Secretaria de Desarrollo Económico,
Medio Ambiente y Turismo.

Proyectó: Neftalí Méndez. Profesional universitario grado 02 SDEMAYT

Carrera 5 No 15-69 Teléfonos 574 24 00 - 574 27 13 Fax 5708233

Valledupar - Cesar

Hidrografía Local del Humedal Sicarare (UT ASOPROASA CORPOCESAR)



Inventario de las especies de flora para fines académicos.

Nº	Nombre	Nombre Científico
1	Algarrobbillo	<i>Platymiscium pinnatun</i>
2	Barriga de culebra Vara seca	<i>Chloroleucon mangense</i>
3	Camajon	<i>Sterculia apetala</i>
4	Cañaguante	<i>Handroanthus chrysanthus</i>
5	Caracoli	<i>Anacardium excelsum</i>
6	Caranganito	<i>Senna atomaria</i>
7	Cedro	<i>Cordia alliodora</i>
8	Ceiba bruja	<i>Hura crepitans</i>
9	Ceiba leche	<i>Ceiba pentandra</i>
10	Chibato	<i>Delonix regia</i>
11	Chicho	<i>Senegalia tamarindifolia</i>
12	Chiminango	<i>Pithecellobium dulce</i>
13	Corazon fino	<i>Platymiscium pinnatun</i>
14	Guacamayo	<i>Albizia niopoidis</i>
15	Guacharaco	<i>Cupania americana</i>
16	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
17	Guasimo	<i>Guazuma Ulmifolia</i>
18	Guayacan amarillo	<i>Bulnesia arborea</i>
19	Higueron	<i>Ficus insipida</i>
21	Laurel	<i>Nectandra turbacensis</i>
22	Macurutu	<i>Muelleria sanctae-marthae o Lonchocarpus sanctae-marthae</i>
23	Majagua	<i>Pseudobombax septenatum</i>
24	Mamón cotoprix	<i>Melicoccus oliviformis</i>
25	Mango	<i>Mangifera indica</i>
26	Naranjuelo	<i>Crataeva tapia</i>
27	Neen	<i>Azadirachta indica</i>
28	Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpun (Jacq.) Griseb.</i>
29	Palma Real	<i>Roystonea regia</i>
30	Palma Real	<i>Roystonea regia</i>
31	Pereguetano	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
32	Piñique	<i>Sapium glandulosum</i>
33	Puy	<i>Handroanthus billbergia</i>
34	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
35	Sapo	<i>Stemmadenia grandiflora</i>
36	Dividivi	<i>Libidibia coriaria</i>
37	Uvita brasileña	<i>Syzygium cumini</i>
38	Uvito	<i>Cordia alba</i>
39	Vara de humo	<i>Cordia thaisiana</i>
40	Volador	<i>Ruprechtia ramiflora</i>

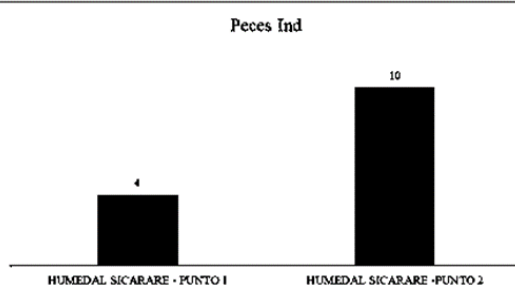
Resultados parciales del Inventario de Peces

Peces

La cantidad de peces es un indicador de la calidad del hábitat y la biodiversidad en los sistemas acuáticos.

En el caso del humedal Sicarare, se capturaron 4 y 10 peces en los puntos 1 y 2, respectivamente. Estos resultados sugieren que hay una presencia significativa de peces en el humedal, lo que podría indicar un ecosistema relativamente saludable en términos de calidad del agua y disponibilidad de hábitat.

Figura 92. Resultados del Número de Individuos de Peces



Nota: Elaborado por grupo ASOPROASA a partir de caracterización fisicoquímica realizada por equipo de trabajo Nancy Flórez García S.A.S., 2023.

