

**“FORMULAR Y ACTUALIZAR PLANES DE MANEJO DE HUMEDALES LÉNTICOS EN LOS
MUNICIPIOS DE YUMBO, VIJES, TRUJILLO, ANSERMANUEVO, BOLÍVAR, TORO,
CARTAGO, CAICEDONIA EN JURISDICCIÓN DE LA CVC EN EL VALLE DEL CAUCA”**

DOCUMENTO TÉCNICO

**PLAN DE MANEJO MADREVIEJA LA CULEBRERA
MUNICIPIO DE CARTAGO**

CONVENIO 131 de 2021

Dr. Wilmar Bolívar-García - Dr. Alan Giraldo-López

Santiago de Cali, julio de 2023

DOCUMENTO TÉCNICO PLAN DE MANEJO MADREVIEJA LA CULEBRERA, MUNICIPIO DE CARTAGO

DIRECCIÓN

Dr. Wilmar Bolívar-García; Dr. Alan Giraldo-López

COORDINACIÓN TÉCNICA

Bióloga. Ángela María González Colorado

Biólogo. Andrés Gómez Figueroa

EQUIPO PROFESIONAL UNIVALLE

Biólogo. Diego Fernando Córdoba Rojas

Biólogo. John Alexander Vargas Figueroa

Bióloga. Karen Tatiana Ospina Granobles

Biólogo. Jair Andrés Cerón Valderrama

Biólogo. Fray Geovanny Arriaga Jaramillo

Biólogo. Oscar Mauricio Cuellar Valencia

Bióloga. Lina María Aristizábal Ángel

Bióloga. Lineth Natalia Ferro Muñoz

Ingeniero topográfico. Juan Ricardo Segura Sogamoso

Antropólogo. Walter Julián Quinchoa Cajas

Ingeniero agrícola. Oscar Alberto Ortega Ortega

Ingeniero agrícola. Mauricio Alejandro Buitrago Vargas

Economista Juan Manuel Scarpetta González

Abogado. Esteban Aguirre Olivares

EQUIPO TECNICO CVC

Dirección Técnica Ambiental

Bióloga, María Isabel Salazar Ramírez, Coordinadora Grupo de Biodiversidad

Ecóloga, Luz Marina Prieto Bayer, Supervisión

Biólogo, Carlos Burbano Yandi, Profesional Apoyo Grupo Biodiversidad

Ingeniero Topográfico Jhonny Perea Álvarez, Profesional Apoyo Grupo SIA

Dirección Ambiental Regional Norte

José Guillermo López Giraldo, Coordinador UGC La Vieja-Obando

Sandra Patricia Isaza Duque, Coordinadora (E) UGC La Vieja-Obando

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA ANIMAL
Santiago de Cali, 2023

TABLA DE CONTENIDO

1	PREÁMBULO – POLÍTICA	9
2	DESCRIPCIÓN	12
2.1	NIVEL 1. ECORREGIÓN.....	12
2.1.1	Localización geográfica y político administrativa de la región.....	12
2.1.2	Identificación de los humedales dentro de la región.....	12
2.1.3	Clima	12
2.1.4	Hidrología.....	13
2.1.5	Características ecológicas	13
2.1.6	Uso de la tierra	14
2.2	NIVEL 2. CUENCA HDROGRÁFICA	14
2.2.1	Localización geográfica y político administrativa de los complejos de humedales.....	14
2.2.2	Área	15
2.2.3	Físicos	15
2.2.4	Bióticos	18
2.2.5	Hidrológicos	20
2.2.6	Socioeconómicos.....	35
2.3	NIVEL 3. HUMEDAL	35
2.3.1	Localización.....	35
2.3.2	Clasificación	36
2.3.3	Superficie	36
2.3.4	Régimen de propiedad y figura de manejo.....	40
2.3.5	Aspectos Ambientales – Físicos.....	40
2.3.6	Aspectos Ambientales – Ecológicos.....	54
2.3.7	Aspectos Socioeconómicos – Culturales	85
2.3.8	Aspectos Socioeconómicos – Sociales	85
2.3.9	Problemática ambiental	89
3	EVALUACIÓN	91
3.1	EVALUACIÓN ECOLÓGICA	91
3.1.1	Tamaño y posición del humedal.....	91
3.1.2	Diversidad biológica	91
3.1.3	Naturalidad.....	91
3.1.4	Rareza	92
3.1.5	Fragilidad	92
3.1.6	Representatividad	93
3.1.7	Posibilidades de restauración, recuperación y/o rehabilitación.....	93
3.2	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	94
3.2.1	Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos	94
3.2.2	Recreación, educación e investigación	94
3.2.3	Vestigios paleontológicos y arqueológicos	94
3.3	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERÉS	94

3.3.1	Factores de perturbación en el humedal	94
3.3.2	Confrontaciones y Conflictos	96
4	ZONIFICACIÓN	97
4.1	CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	97
4.2	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	98
4.3	USOS Y RESTRICCIONES.....	99
4.3.1	Área de recuperación ambiental.....	99
5	PLAN DE ACCIÓN	100
5.1	OBJETIVOS.....	100
5.1.1	GENERAL.....	101
5.2	LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN	101
5.2.1	Estrategia 1: Conservación y Restauración de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos	101
▪	Estrategia 2: Promoción y educación ambiental.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Usos de la tierra – Cuenca hidrográfica del río La Vieja	17
Tabla 2. Estaciones Hidroclimatológicas	21
Tabla 3. Análisis estadístico de las series de Brillo Solar	22
Tabla 4. Comportamiento del Brillo Solar (Horas)	22
Tabla 5. Análisis estadístico de las series de Temperatura media.	23
Tabla 6. Comportamiento de la temperatura media (°C).	24
Tabla 7. Temperatura media anual de las estaciones analizadas	25
Tabla 8. Análisis estadístico de las series de Humedad relativa	27
Tabla 9. Comportamiento de la Humedad Relativa (%)	28
Tabla 10. Análisis estadístico de las series de precipitación	29
Tabla 11. Comportamiento de la precipitación media mensual (mm)	29
Tabla 12. Áreas de drenaje de la cuenca hidrográfica del río La Vieja	33
Tabla 13. Información de los predios presentes en el humedal La Culebrera.	40
Tabla 14. Unidades geológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.	43
Tabla 15. Unidades geomorfológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.	48
Tabla 16. Unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera y su franja de protección.	50
Tabla 17. Clasificación de la erosión, según tipo, clase y grado.	52
Tabla 18. Grados de erosión.	52
Tabla 19. Listado de especies de flora vascular reportadas en información secundaria para el humedal La Culebrera y su franja de protección en el municipio de Cartago.	55
Tabla 20. Listado de especies potenciales de peces reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	56
Tabla 21. Listado de especies de peces registradas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	57
Tabla 22. Especies de anfibios con distribución potencial para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera y el complejo de humedales asociados al Río Cauca en el departamento del Valle del Cauca. **: especies de anfibios reportadas para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera.	58
Tabla 23. Listado de las especies potenciales de reptiles reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	60
Tabla 24. Listado de especies potenciales de aves para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	61
Tabla 25. Listado de especies potenciales de mamíferos para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	64
*Especies que han sufrido cambios nomenclaturales.	64
Tabla 26. Ordenes potenciales de macroinvertebrados acuáticos para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	69
Tabla 27. Listado de géneros potenciales de macroinvertebrados para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	70
Tabla 28. Categorías de amenaza de las especies de flora vascular reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	72
Tabla 29. Listado de especies de peces de interés para la conservación presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	73

Tabla 30. Listado de especies de anfibios de interés para la conservación presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. S2S3: medianamente amenazada; SU: inclasificable; LC: preocupación menor; NL: no listada.	74
Tabla 31. Categorías de amenaza para las especies de reptiles con distribución potencial reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. NL: No Listada. LC: Preocupación Menor. II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo.	74
Tabla 32. Categorías de amenaza de las especies potenciales de aves reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. LC = preocupación menor, II = especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, S1S2 = amenaza intermedia entre riesgo muy alto y alto de extinción, S2S3 = amenaza intermedia entre riesgo alto y moderado de extinción, CE = casi endémica, MB = migratoria boreal.	75
Tabla 33. Listado de especies de mamíferos de interés para la conservación en el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. LC = preocupación menor, NT = casi amenazada, VU = vulnerable, DD = datos deficientes, Apen I = especies amenazadas en peligro de extinción, Apen II = especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, Apen III = especies incluidas a solicitud de algún país donde se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción, S1= en peligro crítico o muy alto riesgo de extinción, S1S2 = amenaza intermedia entre riesgo muy alto y alto de extinción, S2 = en peligro o alto riesgo de extinción, S2S3 = amenaza intermedia entre riesgo alto y moderado de extinción, S3 = vulnerable o riesgo moderado de extinción, SX = presuntamente extinto, En = endémica, In = introducida.	77
Tabla 34. Población por pertenencia étnica del municipio de Cartago, año 2020.	82
Tabla 35. Número de matriculados por institución educativa año 2020 grados de 0 a 11 en el municipio de Cartago.	83
Tabla 36. Número de matriculados según nivel de formación 2010 - 2018.	84
Tabla 37. Principales indicadores demográficos para la población del SISBEN, año 2019.	85
Tabla 38. Afiliación a salud población del SISBEN, año 2019.	85
Tabla 39. Población del SISBEN y vivienda, año 2019.	85
Tabla 40. Índice de pobreza multidimensional (IPM) para la población del SISBEN, año 2019.	86
Tabla 41. Actores relevantes para el manejo e implementación de acciones en el humedal La Culebrera	86
Tabla 42. Criterios para definir las áreas de recuperación ambiental.	94
Tabla 43. Unidades de manejo definidas en la zonificación ambiental del humedal La Culebrera.	95
Tabla 44. Estrategias definidas dentro del plan de acción del humedal La Culebrera.	98
Tabla 45. Perfil proyecto 1: recuperación de la integridad ecológica.	98
Tabla 46. Perfil proyecto 2: diseño de descolmatación facultativa.	99
Tabla 47. Perfil proyecto 3: Implementación de estrategia Prevención, vigilancia y Control -PVC	100
Tabla 48. Herramienta de evaluación anual y principal del Plan de acción para la madrejeja La Culebrera.	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Registros a nivel de familia, géneros y especies para los grupos de vertebrados, presentes a nivel de ecorregión para los humedales del Valle del Cauca.	15
Figura 2. Comportamiento del Brillo Solar (Horas)	23
Figura 3. Comportamiento de la Temperatura media (°C)	24
Figura 4. Relación de la Temperatura (°C) y la Altura (m s.n.m.)	25
Figura 5. Comportamiento de la Humedad Relativa (%).	28
Figura 6. Comportamiento de la Precipitación (mm).	30
Figura 7. Modelo TIN para el área de influencia del humedal La Culebrera.	36
Figura 8. Modelación del humedal La Culebrera.	37
Figura 9. Mancha de inundación del río Cauca para un caudal de 1357,45 m³/s (Tr=100 años).	38
Figura 10. Mancha de inundación del río La Vieja para un caudal de 1.005,41 m³/s (Tr=100 años)	39
Figura 11. Manchas de inundación de los ríos Cauca y del río La Vieja.	40
Figura 12. Comportamiento de la precipitación (mm) – Humedal La Culebrera.	41
Figura 13. Familias más representativas de flora vascular registradas para el humedal La Culebrera y su franja de protección en el municipio de Cartago.	55
Figura 14. Origen de las especies de flora vascular reportadas para el humedal La Culebrera y su franja de protección.	56
Figura 15. Incidencia de registros por Familias para el grupo de peces, para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	57
Figura 16. Composición de especies de peces presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	58
Figura 17. Incidencia de registros por categoría taxonómica para el ensamblaje de anfibios con distribución potencial para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera y el complejo de humedales asociados al Río Cauca en el departamento del Valle del Cauca.	59
Figura 18. Riqueza potencial de géneros y especies de reptiles para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	61
Figura 19. Número de especies y familias por órdenes de las aves potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	63
Figura 20. Número de especies por familias de las aves potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	63
Figura 21. Número de familias por órdenes de mamíferos potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	67
Figura 22. Número de especies por familias de mamíferos potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	68
Figura 23. Número de familias y registros por órdenes de macroinvertebrados potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.	71

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica del río La Vieja.	16
Mapa 2. Cobertura de la Tierra, cuenca río La Vieja	18
Mapa 3. Temperatura Media Anual (°C), Cuenca hidrográfica del río La Vieja	27
Mapa 4. Precipitación Media Anual (mm), Cuenca hidrográfica del río La Vieja	31
Mapa 5. Evapotranspiración Potencial Media Anual (mm), Cuenca hidrográfica del río La Vieja	33
Mapa 6. Red Hídrica de la cuenca hidrográfica del río La Vieja	34
Mapa 7. Ubicación geográfica del humedal La Culebrera.	35
Mapa 8. Inundaciones del río Cauca en la zona del Humedal La Culebrera	42
Mapa 9. Unidades geológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.	45
Mapa 10. Unidades geomorfológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.	48
Mapa 11. Unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera y su franja de protección.	51
Mapa 12. Zonificación ambiental humedal La Culebrera.	96

1 PREÁMBULO – POLÍTICA

En Irán para el año 1971, se llevó a cabo la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuática, conocida como la Convención de Ramsar este es un tratado intergubernamental mundial que provee el marco para la cooperación y acción internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos (Comunidad Internacional, 1971). Ha sido modificado por el Protocolo de Paris en 1982 y las enmiendas de Regina en 1987.

Es el único tratado internacional que se centra en un único ecosistema, los humedales y propende por un uso racional de todos sus humedales, establecer sitios para incluirlos en la Lista Ramsar de “Humedales de Importancia Internacional” (sitios Ramsar), logrando de esta manera establecer acciones para su especial conservación, así como cooperar en materia de humedales transfronterizos y otros intereses comunes de los países firmantes.

Un año después la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se ve en la necesidad de convocar a una conferencia sobre la necesidad de tomar acciones frente a las diferentes problemáticas ambientales que se estaban presentando, la misma tuvo lugar en Estocolmo, Suecia en junio de 1972, en ella se adoptó una declaración de principios y se hicieron recomendaciones a los países asistentes sobre los caminos a seguir para afrontar la crisis ambiental. De igual forma, se aprobó una declaración que reconoció internacionalmente los derechos ambientales y marcó la consolidación de los principios rectores para el cuidado del medio humano a nivel mundial (ONU 1973).

Como consecuencia de la Convención de Estocolmo, en Colombia se expidió la Ley 23 de 1973 que concibió al medio ambiente como patrimonio común de los colombianos y autorizó al poder ejecutivo para la expedición de un Código de Recursos Naturales, materializado a través del Decreto Ley 2811 de 1974 que armonizó la legislación dispersa existente en el momento y colocó la gestión ambiental en cabeza de la misma rama del poder público que expidió este documento.

Después con la aparición de la Constitución Política de 1991 se define el carácter social del Estado y en este marco se reconoce la protección del medio ambiente como principio fundamental y derecho colectivo, además se establecen y sintetizan los elementos claves que hoy orientan el manejo ambiental del país: protección del ambiente; compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia económica; control fiscal; participación ciudadana y respeto por la cultura, situación por la que la Carta Magna de nuestro país ha merecido el calificativo de Constitución ecológica, por parte de algunos tratadistas.

Un año más tarde, reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972, se lleva a cabo la Convención de Río de Janeiro, donde se retoman los 26 principios de Estocolmo y se añade uno adicional, todo esto con la intención de articular acciones internacionalmente y combatir la crisis ambiental y el cambio climático (ONU 1993).

Luego aparece la Ley 99 de 1993 –Ley del Medio Ambiente, crea el Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA-, entre otros.

En 1994 se profirió la Ley 165 “Por medio de la cual se aprueba el *"Convenio sobre la Diversidad Biológica"*, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992 y por otra parte aun siendo anterior no fue hasta 1997 que se daría inclusión a la Convención Ramsar en el ordenamiento Colombiano , a través de la ley 375 Por medio de la cual se aprueba la *"Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas"*, suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).

Para el año 2001 en Ministerio del Medio ambiente publico la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, la cual expone en su presentación lo siguiente:

La Política para Humedales Interiores en Colombia se formula en el contexto de la Política Nacional Ambiental, Proyecto Colectivo Ambiental, cuyo eje central es el agua. Los objetivos y acciones planteadas están encaminadas a promover el uso racional, la conservación y la recuperación de los humedales del país en los ámbitos nacional, regional y local.

Así mismo, destaca la importancia en el ámbito mundial de la Cuenca del Pacífico, distinguida como área de considerable riqueza cultural y biológica y promueve para el Pacífico colombiano la construcción colectiva de una Agenda XXI, mediante un proceso amplio y participativo orientado a la formulación de políticas, planes y programas de corto, mediano y largo plazo que impulsen el desarrollo sostenible de la región y su articulación al progreso de la nación¹.

Más de 10 años desde la inclusión legal de la Convención Ramsar pasaron para que se profiriera la Resolución 0157 de 2004, expedida por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial *"Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención Ramsar"*, la cual fue modificada en su artículo 12 por la Resolución 1128 de 2006 del mismo ministerio.

Esta Resolución de entrada determina la naturaleza jurídica de los humedales como bienes de uso público y adicionalmente estableció la obligación a las autoridades ambientales de construir los planes de manejo para los humedales existentes en la jurisdicción de cada una de ellas propendiendo por el uso sostenible ,la conservación y mantenimiento de la productividad y diversidad biológica de estos ecosistemas estratégicos, por otra parte establece que los humedales que ya contaban con planes de manejo para el momento de la expedición de la norma, debían ser objeto de ajuste y actualización del plan de manejo con base a esta resolución y los demás documentos o guías técnicas expedida por la máxima autoridad ambiental en Colombia.

En 2006, buscando establecer mayor claridad técnica para la formulación y actualización de los planes de manejo para los humedales en Colombia, aparece la Resolución 196 de 2006 *"Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia "*, un documento más detallado para la elaboración de las hojas de ruta que buscan conservar de la mejor manera las condiciones ambientales de los humedales.

Al año siguiente, mediante Acuerdo C.D. 038 de 2007, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, declara los humedales naturales del valle geográfico del río Cauca como reservas de recursos naturales renovables y se adoptan otras determinaciones, lo que permitió adelantar programas de restauración, conservación o preservación de estos ecosistemas, conforme lo establecido en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.

¹ Ministerio de Medio Ambiente (2001) Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, página 5

De igual forma es importante mencionar que en el 2012 nace de la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), que busca empezar a trabajar de manera más armónica el buen uso del territorio, involucrando aspectos ecológicos y el componente social.

Se presenta entonces la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), como una política de Estado cuyo objetivo es promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y Sus Servicios Ecosistémicos (GIBSE), de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil².

Como parte del plan de gobierno Departamental y a través de la Ordenanza 539 del 5 junio de 2020 se aprobó el Plan de Desarrollo Departamental del Valle del Cauca 2020-2023, Valle Invencible, que desde su propósito expresa interés en la protección recuperación de los humedales del departamento, además de apostarle por el fortalecimiento de la ruralidad del territorio.

Esta apuesta, se acompaña del fortalecimiento de la ruralidad y los territorios de paz, cuyo desarrollo y sostenibilidad deben ir de la mano del crecimiento económico que desconcentre las actividades y especialización de territorios para desarrollos endógenos, que beneficien a las comunidades y potencien sus capacidades, en armonía con el medio ambiente. Así mismo, que proteja, conserve y recupere la gran riqueza del patrimonio ambiental conformada por ecosistemas estratégicos tales como páramos, el complejo de humedales del río Cauca, la zona de manglares, ecosistema marino-costeros, el insular, ecosistemas muy secos, la zona de recarga de acuíferos, área de reserva forestal y un sin número de áreas protegidas (Plan de Desarrollo Departamental 2020-2023, Valle Invencible).

Al nivel municipal El plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Cartago en su Acuerdo No 005 de 2006 , modificado por el Acuerdo 023 de 2013 y otros establece las áreas alta fragilidad ecológica a los ecosistemas que se encuentran localizados dentro del territorio municipal y poseen una gran importancia por ser hábitat de especies migratorias y locales, especies vegetales nativas, además por su localización e importancia para la educación ambiental e identifica los humedales como parte de estas y determina los siguientes usos para los mismos:

Uso Principal: Hábitat natural para especies vegetales o animales.

Uso Complementario: Pesca deportiva y artesanal controlada.

Uso Condicionado: Recreación pasiva, dirigida a actividades contemplativas para el disfrute escénico y salud física y mental.

Uso Prohibido: Extracción de flora, fauna, actividades de relleno, desertión o el loteo que afecten o eliminen estos ecosistemas, vertimiento de aguas residuales domésticas, agrícolas e industriales.

Por otra parte, el Plan de Desarrollo del Municipio de Cartago vigencia 2020-2023 no hace referencia al humedal La Culebrera, aspecto importante para poner en conocimiento de la administración municipal, teniendo en cuenta que la alcaldía de Cartago si ha adelantado acciones en otros ecosistemas estratégicos e incluso humedales, pero no tiene identificado este como uno de ellos en su territorio. Razón por la cual no contempla acciones puntuales de inversión,

²Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), página 10.

como la compra de predios o mejoramiento de la calidad de los ecosistemas que componen el humedal, procesos que si ha llevado a cabo en otros espacios del municipio.

2 DESCRIPCIÓN

2.1 NIVEL 1. ECORREGIÓN

2.1.1 Localización geográfica y político administrativa de la región

La región del Valle alto del río Cauca, se encuentra ubicada entre las poblaciones de Timba en el departamento del Cauca y La Virginia en el departamento de Risaralda, donde el río Cauca recorre un trayecto de 425 Km; cubre un área parcial de 15.757 Km² y un área acumulada de hasta 20.574 Km². Se encuentra entre los 900 y los 1.000 m s.n.m, en un piso térmico cálido-seco, con temperaturas superiores a los 24°C y lluvias promedio de 1.300 mm al año (CVC y Univalle 2007).

Político-administrativamente en la región del Valle alto del río Cauca, se encuentran los municipios de Timba, Villa Rica, Corinto, Padilla Puerto Tejada y Miranda, en el departamento del Cauca, Jamundí, Cali, Candelaria, Yumbo, Palmira, Vijes, El Cerrito, Guacarí, Yotoco, Guadalajara de Buga, San Pedro, Tuluá, Riofrío, Trujillo, Andalucía, Bugalagrande, Bolívar, Zarzal, Roldanillo, La Victoria, La Unión, Obando, Toro, Cartago y Ansermanuevo, en el departamento del Valle del Cauca y La Virginia, en el departamento de Risaralda.

2.1.2 Identificación de los humedales dentro de la región

Las inundaciones y los niveles de agua altos en le región del Valle alto del río Cauca, dan lugar a un proceso de labrado de orillas, donde el río y sus meandros, generan lagunas y madre viejas que conforman las zonas de almacenamiento natural del exceso de agua que lleva el río, cumpliendo un papel importante en la regulación del caudal al almacenar grandes volúmenes de agua en el invierno para liberarlos lentamente en el verano (CVC y Univalle 2007).

Anteriormente, en la década de los 60 existían en esta región más de 160 madre viejas, mayormente asociadas al río Cauca, sin embargo, el aumento de la población y el crecimiento socioeconómico del departamento del Valle del Cauca, generaron una pérdida considerable de estos ecosistemas, llegando a cubrir menos de 3.000 ha de humedales a finales de los años 80, de las 17.500 ha que se tenían reportadas en el año 1995 (CVC y Univalle 2007).

2.1.3 Clima

Por su gran extensión y variada topografía en la cuenca del río Cauca se presentan diferentes pisos térmicos desde la zona de páramo hasta las llanuras cálidas. En promedio la temperatura aumenta 1° C por cada 170 metros de descenso en altura. Por su posición en la zona ecuatorial, donde ocurre una mayor exposición al brillo solar, presenta un clima que se caracteriza por temperaturas relativamente altas y uniformes durante todo el año. Las lluvias y su distribución espacial y temporal bimodal son el resultado de diversas variables: la influencia del relieve, los vientos alisios y el predominio de las zonas de calma ecuatoriales o de convergencia intertropical originan en la región un régimen pluvial en el cual las lluvias aumentan o disminuyen de acuerdo con la intensidad de los vientos (CVC y Univalle 2007).

En cuanto a las características de la precipitación, la región del Valle alto del río Cauca, esta ubicada geográficamente en la región Pacífica Colombiana en donde la temperatura y la humedad relativa son altas durante todo el año y la precipitación se distribuye dependiendo de la migración norte-sur de la Zona de Convergencia Intertropical, que normalmente divide el año en dos temporadas de lluvia comprendidas por los meses de marzo-mayo, septiembre-noviembre y dos épocas secas entre diciembre-febrero y junio-agosto (CVC y Univalle 2007).

La vertiente oriental de la cordillera Occidental presenta, por lo general, las características típicas de sotavento o zona de baja precipitación (1.200 mm/año), donde predominan bosques muy secos y ambientes subxerofíticos, ríos cortos de muy poco caudal medio que drenan al río Cauca sobre su margen izquierda; por el contrario, la zona de barlovento del flanco occidental de la cordillera Central, con una precipitación de 2.000 mm/año, es caracterizada por bosques húmedos, de niebla y páramos, con ríos más largos y caudalosos a causa de la intersección que este macizo orográfico ocasiona a las masas húmedas provenientes del océano Pacífico que logran sobrepasar la cordillera Occidental. En el valle plano o zona de desarrollo agrícola se alcanza una precipitación del orden de 1.100 mm/año o menos (CVC y Univalle 2007).

2.1.4 Hidrología

Los ríos tributarios más importantes para la región del Valle alto del río Cauca son: los ríos Claro, Timba, Jamundí y Risaralda, sobre su margen occidental; y los ríos Ovejas, Palo, Amaime, Tuluá, Guadalajara, Bugalagrande y La Vieja, sobre la margen oriental (CVC y Univalle 2007).

El río Cauca recibe de sus tributarios un caudal promedio de 260 m³/s, la profundidad a banca llena varía desde un valor medio de 4,5 m a un máximo de 16 m y su ancho promedio es de 100 m. El lecho del río está conformado principalmente por arenas medias, relativamente uniformes y mal gradadas, estimándose una carga media anual de sedimentos en suspensión de aproximadamente 3,5 millones de toneladas, producto de la erosión de sus ríos afluentes y de sus cuencas (CVC y Univalle 2007).

2.1.5 Características ecológicas

Asumiendo que los humedales presentes en el departamento conforman un continuo espacial nivel de ecorregión; la caracterización de la flora y fauna a esta escala se llevó a cabo en función de las especies con distribución potencial, en el valle geográfico del río Cauca, específicamente en las coberturas naturales aledañas a los humedales. En este contexto, la flora vascular potencial está conformada por 117 especies, entre árboles, arbustos, hierbas terrestres, acuáticas y epífitas, agrupadas en 105 géneros y 50 familias taxonómicas. Para los vertebrados se tienen reportes de 347 especies con distribución potencial, con mayor incidencia de las aves con el 52,74% de los registros, seguido de los mamíferos con el 25,36%, reptiles 10,18%, peces 8,64% y anfibios con 3,17% (Figura 1). Los macroinvertebrados, registran poca representatividad a nivel de investigaciones realizadas en este tipo de zonas de vida, por lo que la información de especies potenciales es escasa. Para el Valle del Cauca han registrado 120 géneros de fauna bentónica. Del phylum Arthropoda, Clase Insecta, representados por 9 órdenes de este phylum, clase Aracnidae (Acaros), Clase Crustacea. Del phylum Mollusca, las clases Gastropoda (Caracoles) y Bivalvia (Mejillones) y del Phylum Annelida, la clase Oligochaeta (Tubídeos) y la clase Hirudinea (Sanguijuelas) (Grupo de hidrobiología CVC 2000 citado por Flores y Mondragón).

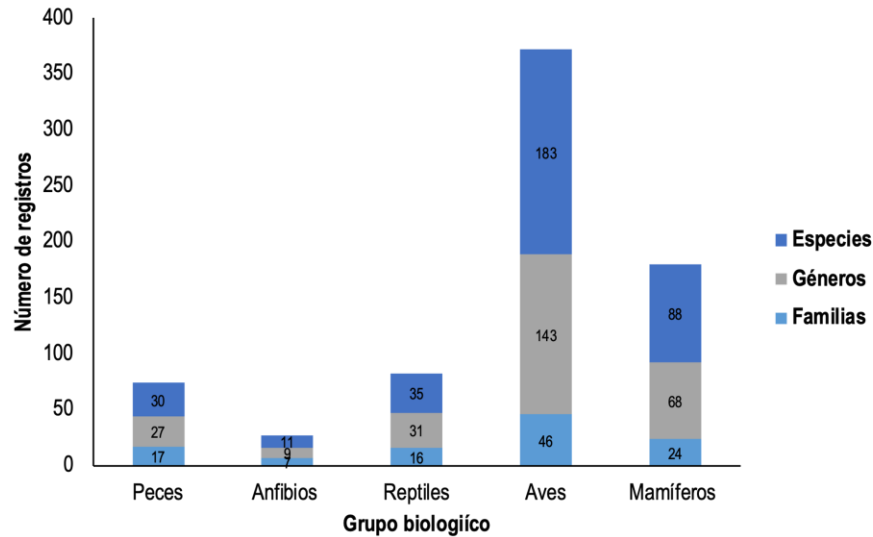


Figura 1. Registros a nivel de familia, géneros y especies para los grupos de vertebrados, presentes a nivel de ecorregión para los humedales del Valle del Cauca.

Fuente: Elaborada a partir de datos de Sarria y Salazar (2018).

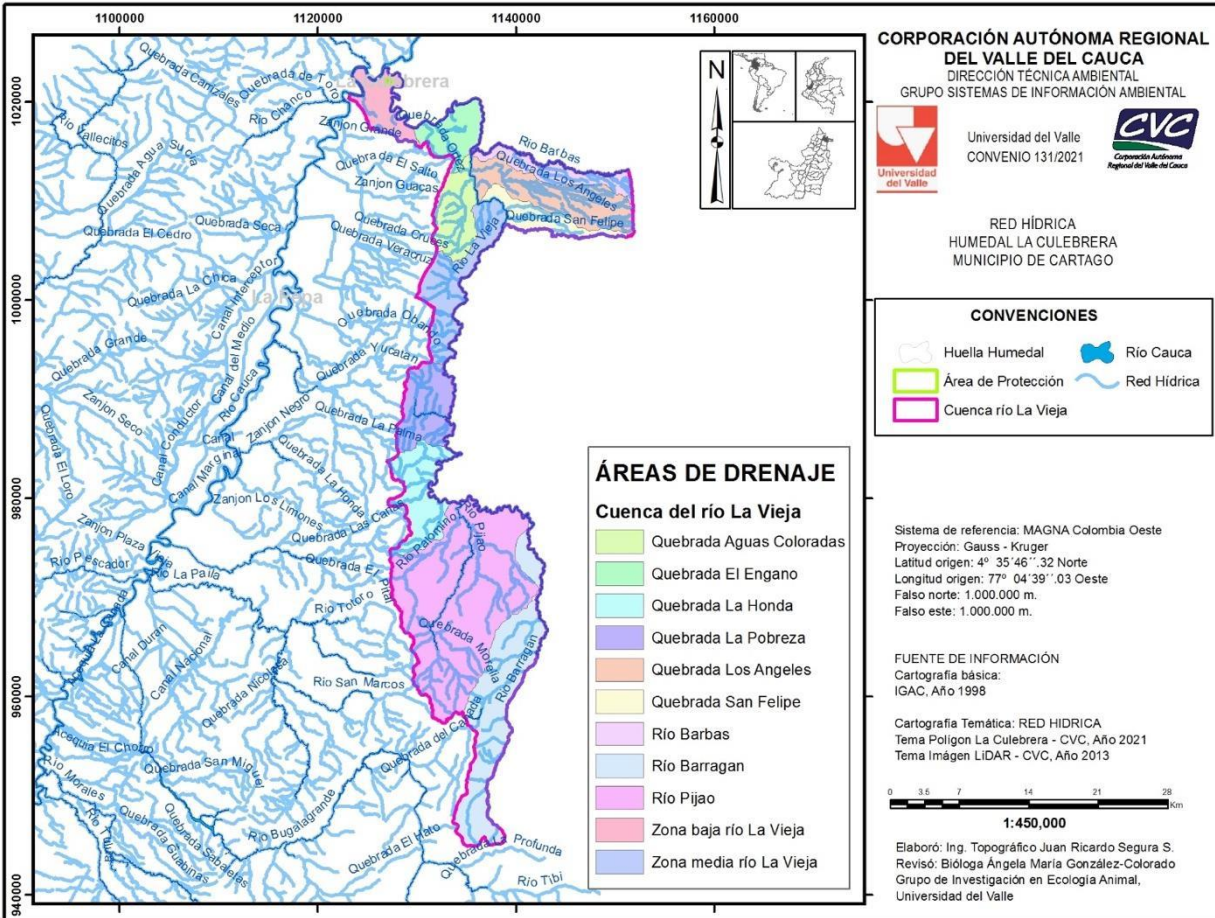
2.1.6 Uso de la tierra

Las características fisiográficas, el clima y la fertilidad de los suelos en la región del Valle alto del río Cauca, han favorecido el desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar, encontrando cerca de 200.000 ha cultivadas para esta región (CVC y Univalle 2007).

2.2 NIVEL 2. CUENCA HDROGRÁFICA

2.2.1 Localización geográfica y político administrativa de los complejos de humedales

La cuenca hidrográfica del río La Vieja se encuentra ubicada sobre la vertiente occidental de la cordillera central, dentro del departamento del Valle del Cauca, entre los municipios de Tuluá, Caicedonia, Sevilla, Zarzal, La Victoria, Obando, Cartago, Alcalá y Ulloa. Dentro de la cuenca se encuentran el río Barragán que se convierte en el río La Vieja en el corregimiento de Montegrande en Caicedonia, y al cual desembocan el río Pijao, río Palomino, río Barbas, para finalmente llegar al río Cauca (Mapa 1).



Mapa 1. Ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica del río La Vieja.

2.2.2 Área

Desde el punto de vista hidrográfico, el río La Vieja forma parte de la cuenca del río Cauca, el cual forma parte de la cuenca del Magdalena - Cauca y de la vertiente del Mar Caribe. Nace y se desarrolla en la vertiente occidental de la cordillera Central de Colombia y sus tributarios en la parte alta son los ríos Barragán y Quindío, a partir de cuya confluencia estas dos corrientes pierden su nombre original (CRQ, 2018). La cuenca hidrográfica del río La Vieja tiene un área de 284.968,47 ha, de las cuales el 21,65% pertenecen al Valle del Cauca (61.693,3 ha).

2.2.3 Físicos

2.2.3.1 Uso de la tierra

El uso del suelo comprende las coberturas vegetales establecidas en el suelo o existentes en él, y el manejo que se pueda dar a las mismas en un momento dado. La definición y clasificación del uso actual del suelo se ha basado en la clase de cobertura vegetal y el grado de protección que ofrece al suelo; la morfología de los cultivos y el periodo vegetativo de los mismos. En este sentido, el uso de la tierra se define como el conjunto de actividades provenientes de la intervención humana directamente sobre los recursos que hacen parte de ella o indirectamente mediante los

impactos generados por actividades socioeconómicas en forma cíclica o permanente con el fin de satisfacer sus necesidades (IGAC, 2004). Por otra parte, la cobertura de la tierra hace referencia a las diferentes clases de vegetación existente en un área determinada cuya dinámica ha sido consecuencia de las condiciones climáticas, topográficas, edáficas y de las características socioeconómicas y culturales propias de los pobladores de la localidad.

La presente caracterización de las unidades de cobertura de la tierra se realizó con base a la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología Corine Land Cover - Adaptada para Colombia (Escala 1:100.000) del IDEAM y el mapa de cobertura de la tierra, Metodología Corine Land Cover (escala 1:100.000) del IDEAM.

En la Tabla 1 se muestra el uso de la tierra en la cuenca hidrográfica del río La Vieja, a partir de la cual se determinaron las actividades predominantes en ella. En la cuenca hidrográfica del río La Vieja predominan los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales que ocupan un área de 13.312,1 ha que representan el 21,53%, los cultivos permanentes arbustivos que ocupan un área de 11915,8 ha que representan el 19,28%, los pastos limpios que ocupan un área de 10.567,1 ha que representan el 17,09%; y los mosaicos de pastos y cultivos que ocupan un área de 6.234,8 ha que representan 10,09 % del total del área de la cuenca. Principalmente las coberturas naturales se distribuyen de la siguiente forma: Bosque denso 238,4ha (0,39%), Bosque fragmentado 2.843,5 ha (4,60%), Bosque de galería y ripario 890,4 ha (1,44%), Vegetación secundaria o en transición 3.121,2 ha (5,05%) y Zonas arenosas naturales 47,5 ha (0,08%). Los demás usos se distribuyen en pequeñas áreas es decir porcentajes bajos.

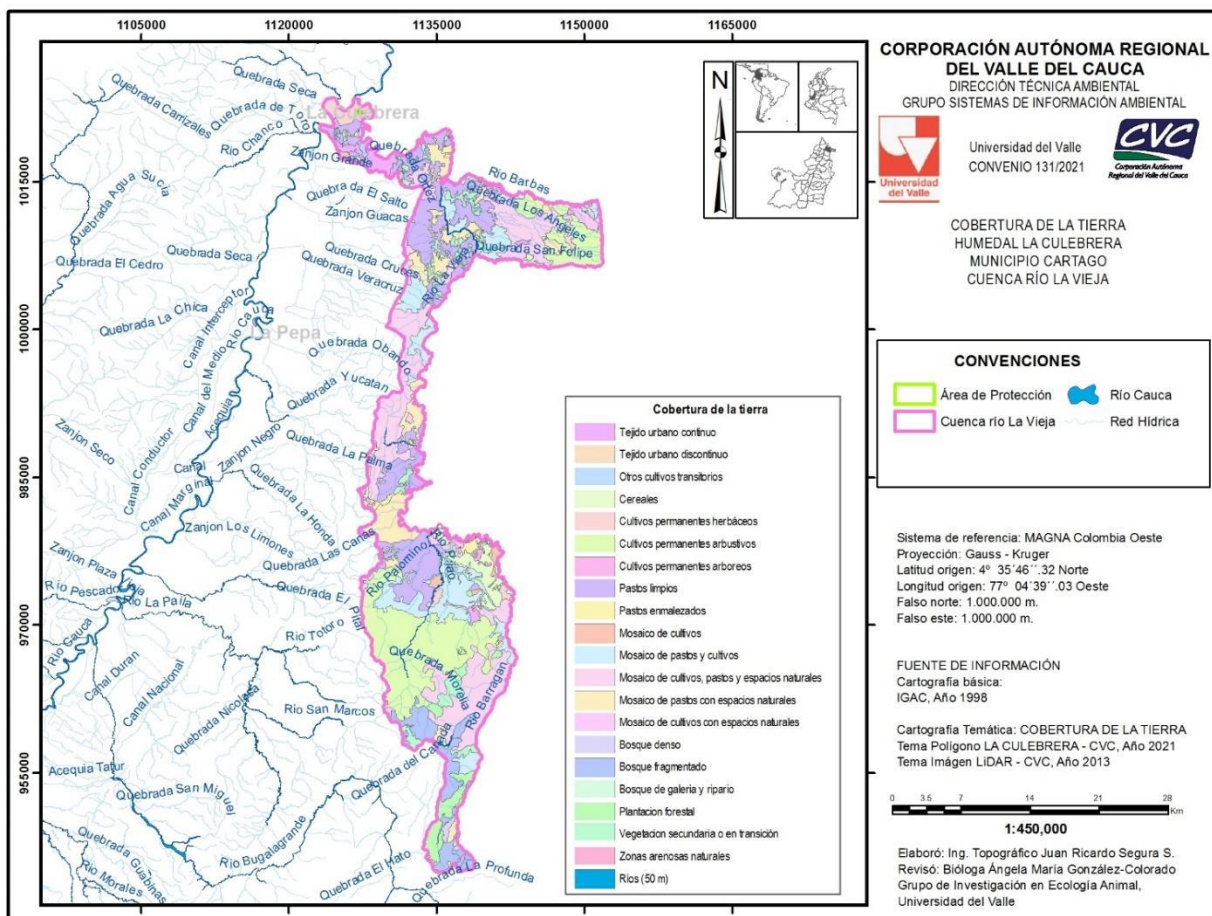
Tabla 1. Usos de la tierra – Cuenca hidrográfica del río La Vieja

Cuenca	Usos de la tierra	Área (ha)	Área %
La Vieja	Tejido urbano continuo	980,2	1,59
	Tejido urbano discontinuo	49,8	0,08
	Otros cultivos transitorios	194,5	0,31
	Cereales	1.453,4	2,35
	Cultivos permanentes herbáceos	1011,2	1,64
	Cultivos permanentes arbustivos	11.915,8	19,28
	Cultivos permanentes arbóreos	122,0	0,20
	Pastos limpios	10.567,1	17,09
	Pastos enmalezados	609,1	0,99
	Mosaico de cultivos	426,0	0,69
	Mosaico de pastos y cultivos	6.234,8	10,09
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	13.312,1	21,53
	Mosaico de pastos con espacios naturales	5.113,2	8,27
	Mosaico de cultivos con espacios naturales	712,0	1,15
	Bosque denso	238,4	0,39
	Bosque fragmentado	2.843,5	4,60
	Bosque de galería y ripario	890,4	1,44
	Plantación forestal	1.495,5	2,42
	Vegetación secundaria o en transición	3.121,2	5,05
	Zonas arenosas naturales	47,5	0,08
	Ríos (50 m)	480,6	0,78
Total		61.818,2	100

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de cobertura de la tierra, Metodología Corine Land Cover (escala 1:100.000) del IDEAM

En la cuenca hidrográfica del río La Vieja el uso de la tierra en la zona que pertenece al Valle del Cauca, está representado en su mayoría por mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales que son áreas ocupadas por pastos, cultivos anuales o transitorios (Cereales, maíz y leguminosas), permanentes (Caña de azúcar, caña panelera, plátano y banano) y espacios naturales, distribuidas en un patrón intrincado de parcelas que impide su representación individual a la escala utilizada (CRQ, 2018). Se han incluido los mosaicos en los cuales los espacios naturales están constituidos por restos de bosque natural, arbustal natural, bosque ripario, pantanos y otras áreas no intervenidas o poco transformadas.

Los cultivos permanentes arbustivos dentro de la cuenca están representados por cultivos de café con sombra, semisombra y a plena exposición. De igual forma, los pastos limpios son áreas ocupadas por pastos de pastoreo, que no incluyen cultivos de forraje ni pastizales naturales, ni pastos con presencia dispersa de cultivos o espacios naturales. Por otro lado, los mosaicos de pastos y cultivos son áreas ocupadas por pastos y cultivos anuales o permanentes en un patrón intrincado de parcelas que impiden su representación individual a la escala utilizada (CRQ, 2018). Los principales cultivos anuales son el maíz, y los permanentes son la yuca, el plátano, el banano, la piña y el café. En el Mapa 2 se presenta el mapa de cobertura de la tierra de la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera.



Mapa 2. Cobertura de la Tierra, cuenca río La Vieja

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de cobertura de la tierra, Metodología Corine Land Cover (escala 1:100.000) del IDEAM.

2.2.4 Bióticos

2.2.4.1 Flora

La cobertura vegetal actual de toda la cuenca, que incluye el departamento de Risaralda está dominada por las coberturas agrícolas (cultivos y pastos), que representan el 61,64% de su territorio. Le siguen en importancia las coberturas de bosques y áreas seminaturales, con 33,93%. Los territorios artificializados ocupan el tercer lugar, con el 3,62%, y finalmente, las áreas húmedas y las superficies de agua, con el 0,10 y el 0,72% respectivamente. Entre las áreas agrícolas, las más importantes son las de pastos, con el 31,09%, seguido por los cultivos permanentes, con el 19,53%, por las áreas agrícolas heterogéneas, con el 9,77%, y por los cultivos transitorios, con apenas el 1,24%; entre los cultivos permanentes se destaca el café, con el 10,06% de la cuenca. Entre los bosques y áreas seminaturales, la cobertura más importante es la de bosques, con el 23,21%, seguida por las áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva, con el 10,27%, y por las áreas abiertas con o sin vegetación, con el 0,43%. Entre los bosques, los más importantes son el bosque ripario arbolado latifoliado (8,90%), el bosque ripario de guadua (2,43%), el bosque ripario mixto (2,27%) y el bosque denso bajo de tierra firme (2,83%). Entre las áreas seminaturales, las más importantes son la vegetación secundaria o en transición (5,20%), los arbustales (3,18%) y los herbazales (1,91%) (POMCA RIO LA VIEJA, 2018).

2.2.4.2 Fauna

2.2.4.2.1 Peces

De acuerdo a la información secundaria y a la registrada por este estudio existen 51 especies de peces con distribución probable en la cuenca del río La Vieja, de las cuales 7 son introducidas. En cuanto a las zonas estudiadas, la composición íctica concuerda con la mayoría de los ecosistemas acuáticos neotropicales; los órdenes Cyprinodontiformes y Characiformes son órdenes representativos, dentro de los cuales las familias Poeciliidae y Characidae son abundantes en diferentes rangos altitudinales de estos ambientes. La especie más representativa en el total del muestreo fue *Poecilia reticulata* (gupy), seguida de *Brycon henni* (sabaleta), *Aequidens pulcher* (tilapia), *Argopleura magdalenensis* (sardina), *Astyanax fasciatus* (sardina), *Creagrutus brevipinnis* (sardina) y *Trichomycterus caliense* (langara). Es importante anotar que algunas de éstas, como *Poecilia reticulata* y *Aequidens pulcher*, son introducidas. De las especies invasoras reportadas y las registradas en este estudio, *Poecilia reticulata*, nativo de las Antillas e introducido en Colombia hacia la década de 1940, y la trucha arcoíris (*O. mykiss*), introducida desde Norteamérica en 1939 al lago de Tota en Boyacá, son las más importantes. Se registraron 8 especies en alguna de las categorías de amenaza, aunque algunas especies urgen por ser categorizadas. Se reportaron 3 especies endémicas y restringidas para la cuenca del río La Vieja: *Hemibrycon boquiae*, *H. brevispini* y *Hyphessobrycon ocaensis*. Se reportan 5 especies de interés socioeconómico y cultural: *Salminus affinis*, *Prochilodus magdalenae*, *Ichthyoelephas longirostris*, *Pseudopimelodus schultzi* y *Brycon henni*.

2.2.4.2.2 Anfibios y Reptiles

Según la información secundaria, se ha registrado un total de 26 especies de anfibios distribuidas en 5 familias taxonómicas y 13 especies de reptiles distribuidas en 7 familias taxonómicas. En el presente estudio se registró un total de 23 especies de anfibios distribuidas en 8 géneros y 6 familias taxonómicas, así como 9 especies de reptiles distribuidas en 9 géneros y 4 familias taxonómicas. De acuerdo con estos resultados, la fauna herpetológica se caracteriza por pertenecer principalmente al género *Pristimantis* para los anfibios y a la familia Colubridae para los reptiles.

2.2.4.2.3 Aves

Para la cuenca del río La Vieja 200 especies distribuidas en 45 familias. Las familias más representativas en este inventario fueron las tangaras (Thraupidae), los atrapamoscas (Tyrannidae), los colibríes (Trochilidae), los loros (Psittacidae) y los carpinteros (Picidae), pues se identificaron más de 9 especies para cada una.

Dentro de estos listados se encuentran 14 especies endémicas, 10 especies casi endémicas, 21 especies amenazadas, entre las cuales 1 en peligro crítico, 4 en categoría de amenaza y 16 en estado vulnerable. Dentro de éstas, se resalta el carpintero buchipecoso (*Picumnus granadensis*) y el hormiguero de Parker (*Cercomacra parkeri*), el loro coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*) y el periquito cadillero (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), pues son especies endémicas colombianas; también el registro de la lora paramuna (*Leptosittaca branickii*), del terleque andino (*Andigena hypoglaucha*) y nuevamente el loro coroniazul (*Hapalopsittaca fuertesi*), el periquito cadillero (*Bolborhynchus ferrugineifrons*), pues presentan alguna categoría de amenaza. Por último, es importante resaltar el carriquí chauchau (*Cyanocorax affinis*).

Dentro de las especies de importancia socio cultural y económica se encuentran el trespiés (*Tapera naevia*), el barranquero o el barranquillo (*Momotus aequatorialis*), al que se utiliza de emblema y logotipo en el eje cafetero, el gallinazo (*Coragyps atratus*), la cotorra maicera (*Pionus chalcopterus*), la cotorra cheja (*Pionus menstruus*) y el sinsonte (*Mimus gilvus*), pues son especies utilizadas para el comercio y tráfico ilegal de especies.

2.2.4.2.4 Mamíferos

A partir de la recopilación de la información secundaria se registraron un total de 43 especies de mamíferos distribuidas en diez órdenes y 23 familias taxonómicas. Se destaca el orden Rodentia, seguido por Carnívora; estos dos órdenes son conocidos por su gran representatividad en los bosques y estudios relacionados con impacto ambiental. En general, las especies encontradas en el área del POMCA son representativas de la fauna endémica de los Andes. Entre éstas se puede encontrar algunas especies que actualmente se encuentran en alguna de las categorías de amenaza de la UICN y el CITES (2010), tales como el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), el venado (*Mazama rufina*), la paca de montaña (*Cuniculus taczanowskii*). Según los criterios de CITES (2010), al oso andino y al tapir de montaña se agrega el tigrillo (*Leopardus pardalis*) como especies del apéndice I, y dentro del apéndice II se encuentra el Puma (*Puma concolor*). Otros autores agregan dentro de las especies Casi Amenazadas al leopardo (*Leopardus pardalis*).

2.2.5 Hidrológicos

2.2.5.1 Clima

Con el fin de llevar a cabo la caracterización climática de la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera, se realizó una descripción y análisis del comportamiento de las variables de brillo solar, temperatura media, humedad relativa, evaporación y precipitación.

La información de las variables climatológicas se obtuvo a partir de los registros de las estaciones de la red hidroclimatológica de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) y del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Con el fin de tener un cubrimiento general de la cuenca en estudio, se analizó la información de 10 estaciones hidroclimatológicas ubicadas en la zona de influencia del humedal La Culebrera y de la cuenca hidrográfica del río La Vieja. Dentro de las de las estaciones hidroclimatológicas seleccionadas se tienen seis estaciones Climatológicas Ordinarias (CO) y cuatro estaciones Pluviométricas (PM), distribuidas en la zona de estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Estaciones Hidroclimatológicas

Clase	Estación	Código	Variable Medida Analizada	Entidad	Fecha Inicio de Registro	Coordenada X	Coordenada Y
CO	Acueducto Tuluá	2614100202	Temperatura media-Humedad Relativa	CVC	1/02/1967	1099212,84	941830,04
CO	Garzonero	2620000202	Brillo Solar - Humedad Relativa - Temperatura Media	CVC	1/10/1970	1082608,24	934705,22
CO	Miravalles	2614900201	Brillo Solar - Humedad Relativa - Temperatura Media - Precipitación	CVC	1/08/1967	1128830,21	991582,75
CO	La Bohemia	26135100	Brillo Solar - Precipitación	IDEAM	15/09/1973	1133107,14	1031283,53
CO	Cumbarco	26125130	Brillo Solar - Precipitación	IDEAM	15/10/1973	1138252,82	954644,92
PM	La Inmaculada	26110150	Precipitación	IDEAM	15/04/1946	1121035,68	1021950,89
PM	Alcalá	26120150	Precipitación	IDEAM	15/03/1972	1143248,87	1009005,56
PM	Piedras de Moler	2615400111	Precipitación	CVC	1/09/1982	1136030,99	1012945,24
PM	San Isidro	26130180	Precipitación	IDEAM	15/09/1970	1135255,02	1022764,47
CO	El Socorro	2614900101	Precipitación	CVC	1/10/1982	1124030,80	987294,33

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

A partir de la información de registro de datos de las estaciones y teniendo en cuenta los periodos comunes, se toma para el análisis de las variables hidroclimatológicas, el periodo comprendido entre el año 2009 y el año 2020, teniendo un registro de 11 años, posteriormente se identificaron los datos faltantes y se completaron los registros, empleando

la versión 1 del software Suemulador, el cual es una herramienta de simulación climática basada en un proceso estocástico que usa cadenas de Markov de grado 2, alimentado con índices de oscilación del niño (Riaño, y otros, 2015). La herramienta Suemulador es empleada para completar los datos faltantes de las series climáticas de las estaciones meteorológicas ubicadas en zonas ecuatoriales (Chica, Peña, Giraldo, Obando, & Riaño, 2014). A partir de los registros diarios, se consolida la información a nivel mensual para las estaciones ubicadas en la zona de influencia del humedal La Culebrera.

Una vez consolidados los registros mensuales de las diferentes variables, se desarrolla un análisis estadístico, con el fin de validar la información de las series empleadas, mediante el cual se pueden identificar tendencias de los datos que pudieran indicar la homogeneidad de los registros.

2.2.5.1.1 Brillo solar

El análisis estadístico para las series de brillo solar se desarrolla a partir de las medidas de tendencia central como la media y la mediana, medidas de variabilidad como la desviación estándar y el coeficiente de variación y se estimaron el coeficiente de asimetría y la curtosis. Los resultados de los estadísticos calculados para las series de brillo solar de las estaciones seleccionadas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis estadístico de las series de Brillo Solar

Estaciones	Media (h)	Mediana (h)	Desviación estándar (h)	Coeficiente de Variación (%)	Curtosis	Coeficiente de asimetría
La Bohemia	157,54	155,80	27,13	17,22	0,07	0,26
Cumbarco	106,31	104,90	29,08	27,35	-0,40	0,23
Miravalles	155,69	153,05	24,14	15,50	-0,19	0,12
Garzonero	148,92	147,45	24,62	16,53	3,31	-0,41

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Los valores de media mensual de brillo solar se encuentran entre 106,31 y 157,54 horas, mientras que los valores medianos se encuentran entre 104,90 y 155,80 horas. Los resultados obtenidos muestran valores de la media mayores a la mediana, permitiendo establecer que, los datos muestran una distribución asimétrica con cola a la derecha y concentración hacia el lado izquierdo (asimetría positiva), indicando que las magnitudes menores son las que están más concentradas.

La estación que presenta mayor dispersión de los datos corresponde a Cumbarco con un coeficiente de variación de 27,35%, mientras que las estaciones Miravalles presenta menor dispersión, con un coeficiente de variación de 15,50%. Las series de datos para las estaciones Garzonero y La Bohemia presentan valores de curtosis positivos, indicando una distribución leptocúrtica, con un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable, mientras que las estaciones Cumbarco y Miravalles presentan una curtosis negativa, indicando una distribución platocúrtica, presentando un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales.

Una vez desarrollados los análisis estadísticos, se validan las series de las estaciones a implementar y se consolida la información del brillo solar total mensual, permitiendo caracterizar la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En la Tabla 4, se presentan los datos totales mensuales y anuales de las estaciones.

Tabla 4. Comportamiento del Brillo Solar (Horas)

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
La Bohemia	190,8 1	156,2 6	160,3 4	134,9 7	133,6 9	148,8 3	172,0 9	188,3 6	160,1 7	139,8 4	143,1 4	161,9 6	1890, 4
Cumbarco	117,4 2	98,21	96,16	83,76	94,90	109,8 9	138,9 6	143,5 6	117,7 9	93,70	78,68	102,6 5	1275, 6
Miravalles	164,9 3	147,7 2	158,5 2	134,4 5	135,6 2	156,3 7	177,3 1	187,7 1	168,7 6	147,2 5	134,2 4	155,4 6	1868, 3
Garzonero	162,9 6	155,3 0	147,5 3	134,1 1	133,9 5	143,1 1	170,5 2	176,8 8	155,1 1	141,1 8	119,4 2	147,0 2	1787, 0

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Las estaciones presentan valores anuales de brillo solar que oscilan entre 1.275,6 y 1.868,3 h, que equivalen en promedio a un rango de 3 a 5 h de brillo solar al día, siendo la estación Cumbarco, la que reporta menores valores de brillo solar (1.275,6 h). De manera general la zona de estudio, representada por los valores registrados en las estaciones, muestra un comportamiento bimodal del brillo solar, con dos periodos de mayores horas mes (febrero, marzo y agosto, septiembre) y dos periodos con menor brillo solar mensual, reportando el primer periodo en los meses de mayo y junio y el segundo periodo en el mes de noviembre, tal como se evidencia en la Figura 2.

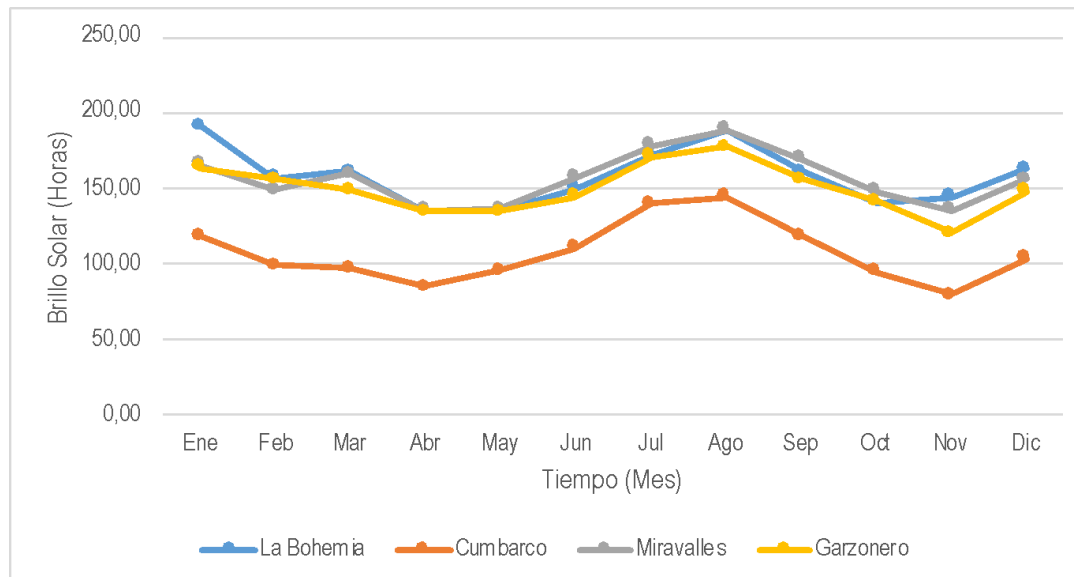


Figura 2. Comportamiento del Brillo Solar (Horas)

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

2.2.5.1.2 Temperatura media

El análisis estadístico para las series de temperatura media se desarrolla a partir de las medidas de tendencia central como la media y la mediana, medidas de variabilidad como la desviación estándar y el coeficiente de variación y se estimaron el coeficiente de asimetría y la curtosis. Los resultados de los estadísticos calculados para las series de temperatura de las estaciones seleccionadas se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis estadístico de las series de Temperatura media.

Estaciones	Media (°C)	Mediana (°C)	Desviación estándar (°C)	Coefficiente de Variación (%)	Curtosis	Coefficiente de asimetría
Miravalles	21,84	21,98	0,77	3,53	6,04	-1,77
Acueducto Tuluá	23,95	24,54	1,62	6,78	1,79	-1,66
Garzonero	24,35	24,73	1,37	5,64	7,74	-2,99

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Los valores de media mensual de temperatura se encuentran entre 21,84 y 24,35 °C, mientras que los valores medianos se encuentran entre 21,98 y 24,54 °C. Los resultados obtenidos muestran valores de la media menores a la mediana, permitiendo establecer que, los datos muestran una distribución asimétrica con cola a la izquierda, indicando que los valores mayores de temperatura son las que están más concentrados.

La estación que presentan mayor dispersión de los datos corresponde a Acueducto Tuluá, con un coeficiente de variación de 6,78, mientras que la estación Miravalles presentan menor dispersión, con un coeficiente de variación de 3,53%. Estas series de datos presentan valores de curtosis positivos, indicando una distribución leptocúrtica, con un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

Una vez desarrollados los análisis estadísticos, se validan las series de las estaciones a implementar y se consolida la información de temperatura media mensual, permitiendo caracterizar la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En la Tabla 6 , se presentan los datos medios mensuales de las estaciones.

Tabla 6. Comportamiento de la temperatura media (°C).

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Miravalles	21,90	21,88	21,85	21,92	21,96	21,91	21,92	21,96	21,87	21,39	21,77	21,78
Acueducto Tuluá	24,28	24,18	24,30	23,88	24,03	23,73	24,09	24,02	23,85	23,73	23,57	23,72
Garzonero	24,50	24,31	24,29	24,30	24,41	24,83	24,14	24,35	24,34	24,22	24,28	24,21

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Las estaciones presentan valores medios mensuales de temperatura que oscilan entre 21,39 y 24,83 °C, siendo la estación Miravalles, la que reporta menores valores de temperatura media. De manera general, la zona de estudio, representada por los valores registrados en las estaciones, muestra un comportamiento similar de la temperatura media en el año, con variaciones menores a un grado de temperatura en cada estación, tal como se evidencia en la Figura 3.

El comportamiento de la temperatura muestra una correlación directa con los valores de brillo solar ya que, para los meses de menores brillos solares, se evidencia las menores temperaturas medias mensuales, como el caso del mes de marzo, octubre y noviembre en la estación Miravalles, donde se registran los menores valores de temperatura media y los menores valores de brillo solar, indicando una consistencia en los datos de las series de las variables analizadas.

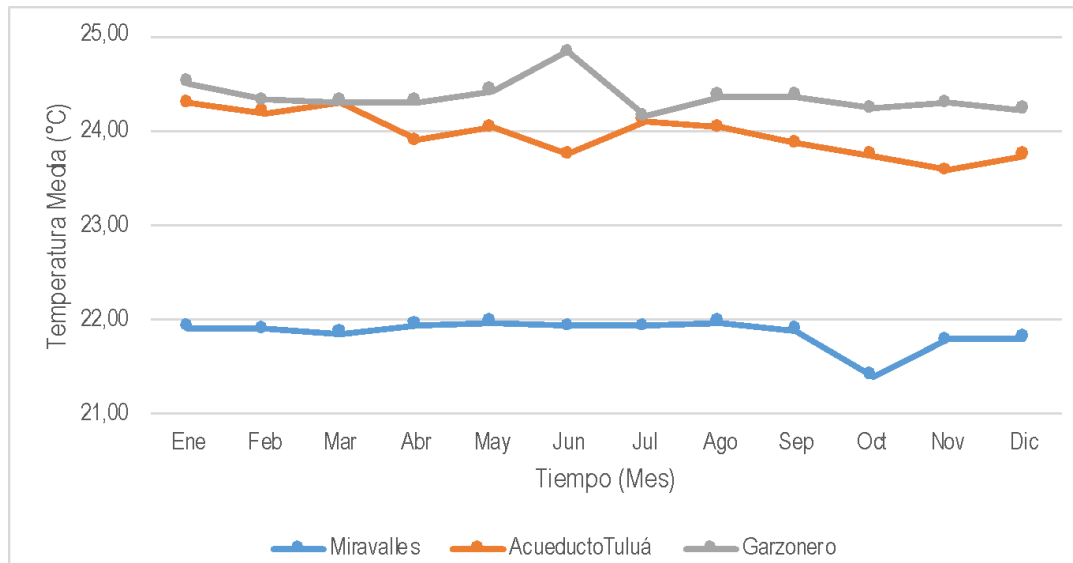


Figura 3. Comportamiento de la Temperatura media (°C)

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Es importante destacar que, la temperatura presenta una relación con la altura sobre el nivel del mar, esta situación se evidencia en los registros anuales de las estaciones. En la Tabla 7, se presentan las estaciones empleadas en los análisis de temperatura y la altura sobre el nivel del mar, se puede evidenciar que la estación Garzonero reporta la mayor temperatura media anual (24,35 °C) y la menor altura sobre el nivel del mar (942 m s.n.m.), mientras que la estación Miravalles reporta la menor temperatura media anual y la mayor altura sobre el nivel del mar (21,84 °C y 1233 m s.n.m.).

Tabla 7. Temperatura media anual de las estaciones analizadas

Código	Estación	Coordenada X	Coordenada Y	Altura (m s.n.m.)	Temperatura Media Anual (°C)
2614900201	Miravalles	1128830.22	991582.75	1233	21,84
2614100202	Acueducto Tuluá	1099212.85	941830.04	1014	23,95
2620000202	Garzonero	1082608.25	934705.23	942	24,35

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Con el fin de conocer la relación que existe entre la temperatura media y la altura sobre el nivel del mar, en la Figura 4, se presenta la temperatura media anual con la altura sobre el nivel del mar, en ella se puede evidenciar la relación inversa existente entre las variables de temperatura y altura. Adicionalmente se estima el coeficiente de determinación (R^2), el cual es una medida acotada, cuyos valores se encuentran entre cero y uno ($0 \leq R^2 \leq 1$), donde se tiene que, R^2 igual a 1, significa un ajuste lineal perfecto (Martínez, 2005).

Teniendo en cuenta lo anterior, se corrobora la relación entre la temperatura y la altura, es por ello que, para el análisis del comportamiento de la temperatura en la cuenca hidrográfica del río La Vieja, se desarrolla un proceso de interpolación de la temperatura, mediante el empleo de sistemas de información geográficos (SIG), teniendo en cuenta

el gradiente altitudinal, para lo cual se emplean los registros de temperatura de las estaciones hidroclimatológicas y el modelo de elevación digital (MDT) de la zona de estudio, desarrollado a partir de las curvas de nivel, obtenidas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), a escala 1:100.000.

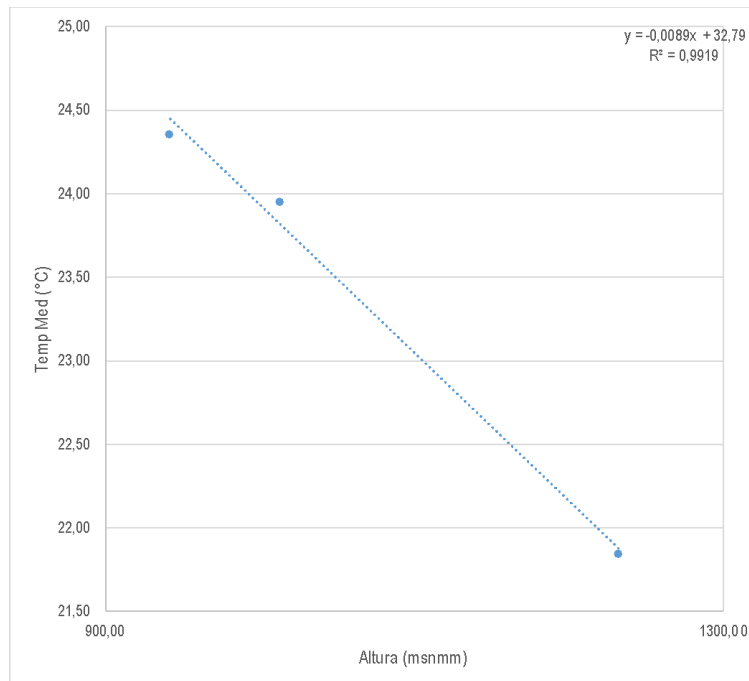


Figura 4. Relación de la Temperatura (°C) y la Altura (m s.n.m.)

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

La metodología empleada, define una temperatura determinada a una misma altura y posteriormente se estima la temperatura según el gradiente altitudinal definido y el coeficiente de variación estimado a partir de la relación entre la temperatura y la altura de cada una de las estaciones analizadas, siguiendo las ecuaciones descritas a continuación (Fries, Rollenbeck, Nauß, Peters, & Bendix, 2012).

$$TDet = Tmed + (\gamma * (Zdet - Zest))$$

Donde:

Tdet = Temperatura Determinada (°C)

Tmed = Temperatura medida en la estación (°C)

γ = Gradiente Altitudinal

Zdet = Altura determinada (m s.n.m.)

Zest = Altura de la estación (m s.n.m.)

Una vez estimada la temperatura determinada, se interpola empleando el método de Ponderación de distancia inversa (IDW), incorporado en el software ArcGIS. Posteriormente, se estima la temperatura media para cada punto (x, y), teniendo en cuenta el gradiente altitudinal, a partir del modelo de elevación digital de la zona de estudio, siguiendo la ecuación descrita a continuación (Fries et al. 2012).

$$T(x, y) = TDet + (\gamma * (Z(x, y) - Zdet))$$

T (x, y) = Temperatura para cada punto (°C)

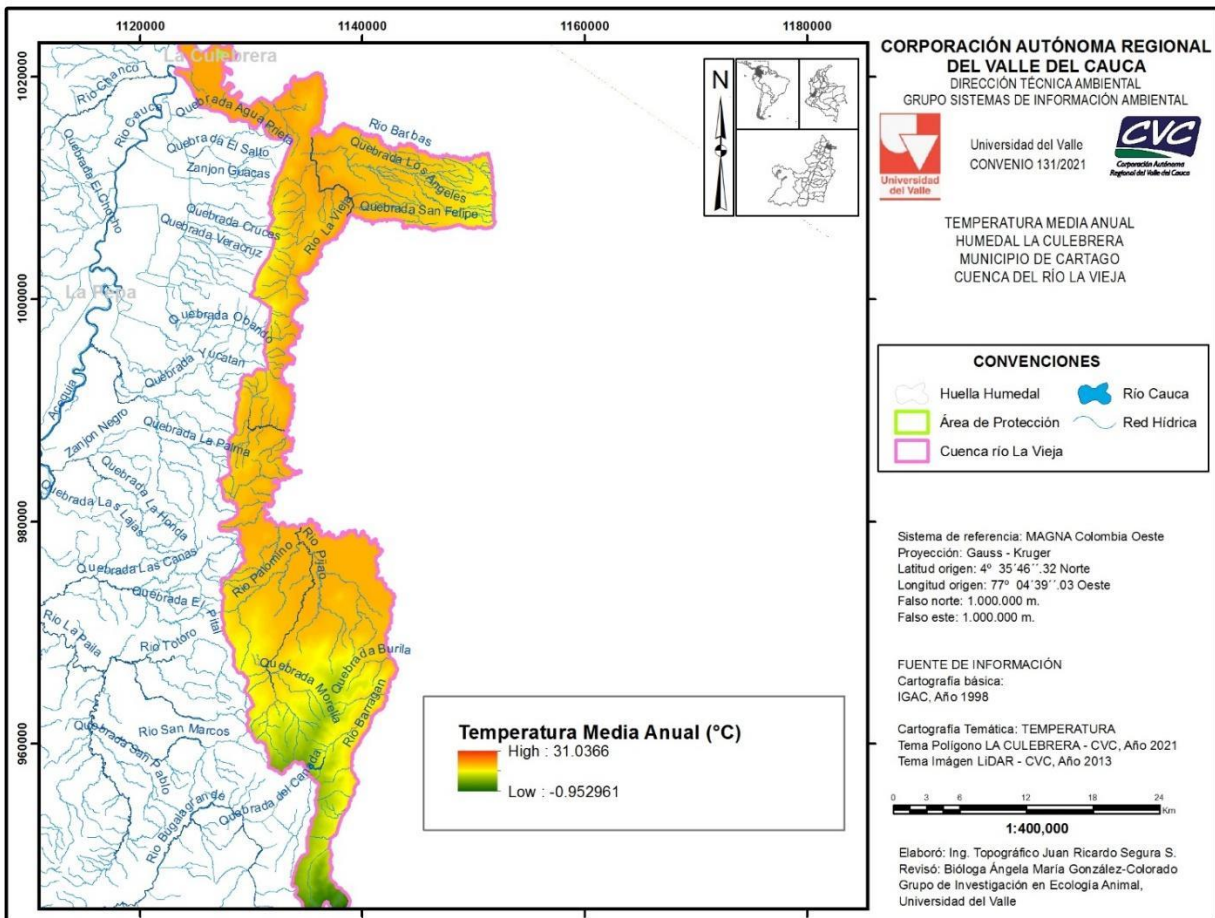
Tdet = Temperatura Determinada (°C)

γ = Gradiente Altitudinal

Z (x, y) = Valor de la altura en cada punto (MDT)

Zdet = Altura determinada (m s.n.m.)

Una vez desarrollada la metodología descrita anteriormente, se obtienen las temperaturas para la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En el Mapa 3, se presenta la distribución espacial de la temperatura media anual para la cuenca hidrográfica del río La Vieja, resaltando que las temperaturas medias, oscilan entre 6,21 y 23,92 °C.



Mapa 3. Temperatura Media Anual (°C), Cuenca hidrográfica del río La Vieja
Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

2.2.5.1.3 Humedad relativa

El análisis estadístico para las series de humedad relativa se desarrolla a partir de las medidas de tendencia central como la media y la mediana, medidas de variabilidad como la desviación estándar y el coeficiente de variación y se estimaron el coeficiente de asimetría y la curtosis. Los resultados de los estadísticos calculados para las series de humedad relativa de las estaciones seleccionadas se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Análisis estadístico de las series de Humedad relativa

Estaciones	Media (%)	Mediana (%)	Desviación estándar (%)	Coeficiente de Variación (%)	Curtosis	Coeficiente de asimetría
Miravalles	88,05	89,21	4,01	4,55	3,36	-1,63
Acueducto Tuluá	85,19	84,20	3,37	3,95	0,78	0,75
Garzonero	92,96	93,33	1,78	1,91	23,12	-3,65

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Los valores de media mensual de humedad relativa se encuentran entre 85,19 y 92,96 %, mientras que los valores medianos se encuentran entre 84,20 y 93,33 %. Los resultados obtenidos muestran valores de la media menores a la mediana para la estación Garzonero y la estación Miravalles, permitiendo establecer que, los datos muestran una distribución asimétrica con cola a la izquierda, indicando que los valores mayores se encuentran más concentrados. Con respecto a la estación Acueducto Tuluá, el valor de la media es mayor a la mediana, permitiendo establecer que, los datos muestran una distribución asimétrica con cola a la derecha, indicando que las magnitudes menores son las que están más concentradas.

Las estaciones que presentan mayor dispersión de los datos son Miravalles y Acueducto Tuluá, con coeficientes de variación de 4,55 y 3,95; respectivamente, mientras que la estación Garzonero presentan menor dispersión, con un coeficiente de variación de 1,91%. Estas series de datos presentan valores de curtosis positivos, indicando una distribución leptocúrtica, con un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

Una vez desarrollados los análisis estadísticos, se validan las series de las estaciones a implementar y se consolida la información de humedad relativa media mensual, permitiendo caracterizar la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En la Tabla 9, se presentan los datos medios mensuales de las estaciones analizadas.

Tabla 9. Comportamiento de la Humedad Relativa (%)

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Miravalles	88,03	88,42	88,60	88,59	88,61	88,40	88,27	88,52	86,98	90,04	85,10	88,51
Acueducto Tuluá	84,73	84,36	83,98	85,33	85,06	85,99	84,92	84,19	85,14	85,58	86,32	86,63
Garzonero	92,81	93,12	92,55	91,89	92,28	93,38	92,92	93,19	93,43	93,31	93,07	93,62

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Los valores de humedad relativa en la zona de estudio, representada por los datos registrados en las estaciones analizadas, oscila entre 83,9 y 93,6 %, registrando el menor valor en el mes de marzo (83,98% para la estación Acueducto Tuluá) y el mayor valor en el mes de diciembre (93,62% para la estación Garzonero). Como se evidencia en la Figura 5, la humedad relativa presenta comportamientos similares, destacando que, los valores mayores son

registrados en la estación Garzonero, mientras que los menores valores son registrados en la estación Acueducto Tuluá.

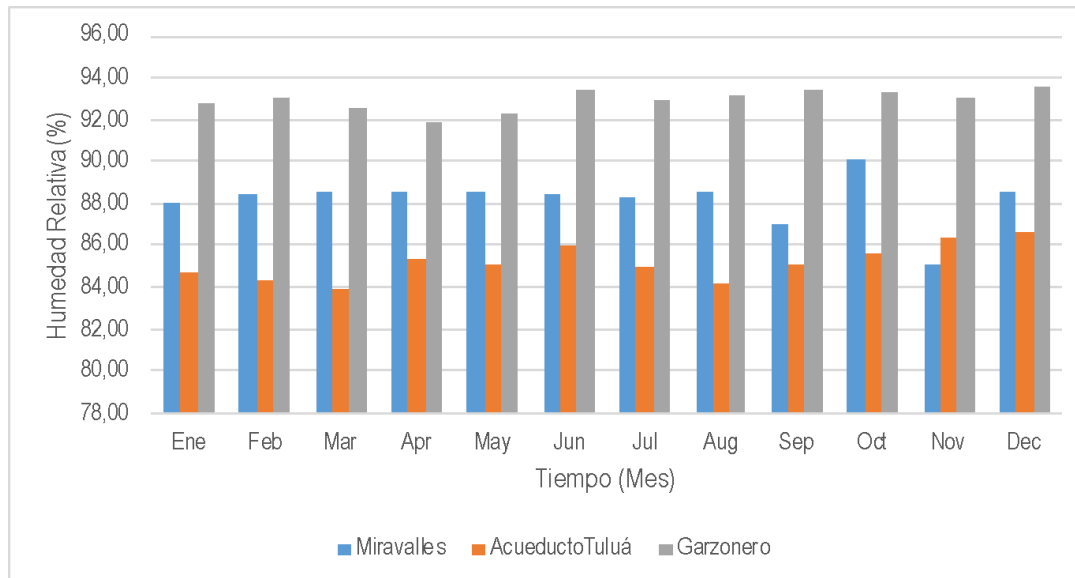


Figura 5. Comportamiento de la Humedad Relativa (%).

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

2.2.5.1.4 Precipitación

El análisis estadístico para las series de precipitación se desarrolla a partir de las medidas de tendencia central como la media y la mediana, medidas de variabilidad como la desviación estándar y el coeficiente de variación y se estimaron el coeficiente de asimetría y la curtosis. Los resultados de los estadísticos calculados para las series de precipitación de las estaciones seleccionadas se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis estadístico de las series de precipitación

Estaciones	Media (mm)	Mediana (mm)	Desviación estándar (mm)	Coeficiente de Variación (%)	Curtosis	Coeficiente de asimetría
Miravalles	135,33	125,50	79,19	58,52	0,09	0,64
La Bohemia	162,62	151,68	79,42	48,84	0,55	0,71
Cumbarco	211,13	192,90	119,82	56,75	0,52	0,78
La Inmaculada	122,73	114,50	71,03	57,88	1,90	1,09
Alcalá	185,51	179,35	114,48	61,71	1,18	0,82
Piedras de Moler	144,57	138,45	79,11	54,72	0,45	0,63
San Isidro	160,66	156,50	89,50	55,71	1,74	0,82
El Socorro	132,24	123,50	72,50	54,83	0,42	0,67

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Los valores de media mensual de precipitación se encuentran entre 122,73 y 211,13 mm, mientras que los valores medianos se encuentran entre 114,50 y 192,90 mm. Los resultados obtenidos muestran valores de la media mayores

a la mediana, permitiendo establecer que, los datos muestran una distribución asimétrica con cola a la derecha, indicando que las magnitudes menores son las que están más concentradas.

La estación que presenta mayor dispersión de los datos corresponde a la estación Alcalá, con un coeficiente de variación de 61,71%, mientras que la estación La Bohemia presenta la menor dispersión, con un coeficiente de variación de 48,84%. Estas series de datos presentan valores de curtosis positivos, indicando una distribución leptocúrtica, con un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable.

Una vez desarrollados los análisis estadísticos, se validan las series de las estaciones a implementar y se consolida la información de precipitación media mensual, permitiendo caracterizar la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En la Tabla 11, se presentan los datos medios mensuales de precipitación para cada una de las estaciones.

Tabla 11. Comportamiento de la precipitación media mensual (mm)

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Miravalles	69,22	98,00	175,2 5	182,7 0	185,7 8	96,72	86,04	85,26	114,5 8	209,2 1	213,0 7	108,1 6
La Bohemia	107,2 6	152,0 6	161,2 7	226,6 6	216,6 1	146,8 3	132,6 4	111,0 8	116,2 8	193,6 0	225,2 8	161,8 3
Cumbarco	131,5 5	184,9 6	263,3 0	342,5 2	286,4 1	133,4 0	111,0 2	104,5 9	160,0 0	300,5 7	304,6 1	210,6 7
La Inmaculada	69,20	71,85	148,6 2	169,1 9	150,7 9	105,2 7	91,20	81,60	88,95	186,1 9	166,5 8	143,2 6
Alcalá	96,22	144,4 6	235,1 2	270,8 3	229,4 9	134,8 0	116,9 8	123,7 4	172,9 1	254,3 2	297,9 0	149,3 4
Piedras de Moler	88,08	112,7 5	203,0 0	196,0 8	183,4 2	120,5 0	86,42	85,83	137,3 3	181,3 8	214,6 6	125,4 1
San Isidro	102,6 7	117,0 8	170,1 7	233,0 8	219,9 9	118,3 3	111,4 3	92,25	132,1 9	228,1 7	237,1 3	165,3 8
El Socorro	77,80	99,08	157,7 5	198,9 2	160,5 8	115,6 7	94,83	83,83	120,5 8	186,6 7	188,0 3	103,1 3

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Las estaciones presentan valores medios mensuales de precipitación que oscilan entre 69,20 y 342,51 mm, siendo la estación La Inmaculada, la que reporta menores valores de precipitación media mensual. El comportamiento de la precipitación, como se observa en la Figura 6, muestra una correlación con los valores de brillo solar y temperatura, ya que para los meses de mayores brillos solares y temperaturas (resaltando el mes de agosto), se evidencia los menores valores de precipitaciones medias mensuales, indicando una consistencia en los datos de las series de las variables analizadas, permitiendo inferir que los registros representan adecuadamente las condiciones climáticas de la zona de estudio.

Teniendo en cuenta los registros de las estaciones analizadas, la zona de estudio presenta un comportamiento bimodal, con dos épocas de altas precipitaciones, registradas en los meses de abril – mayo y octubre - noviembre y dos épocas de bajas precipitaciones registradas en agosto – septiembre y enero – febrero, reportando los menores valores en los meses de enero y agosto.

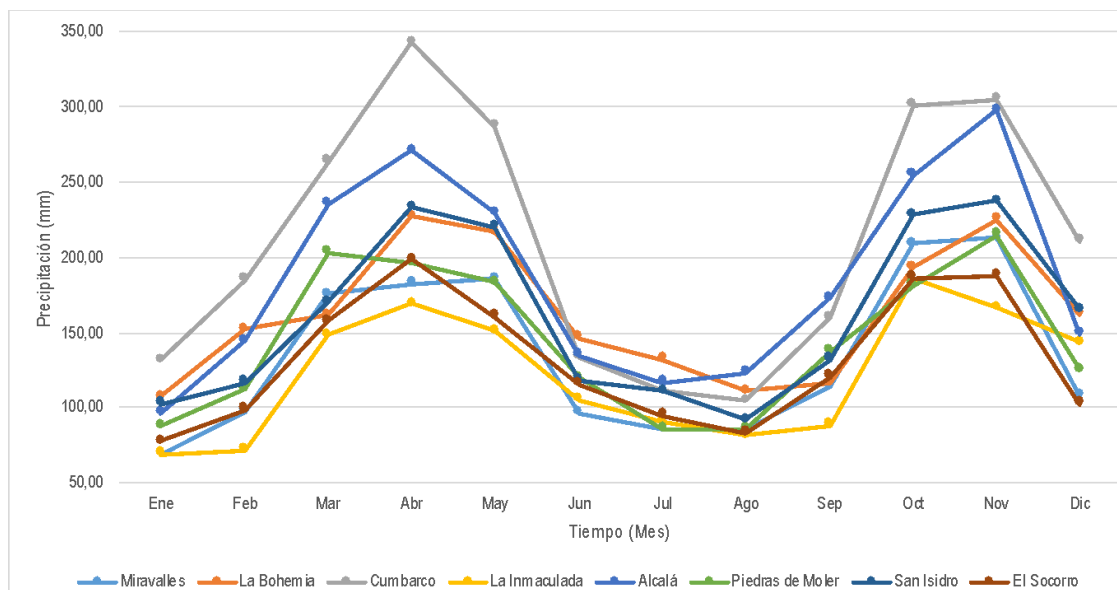
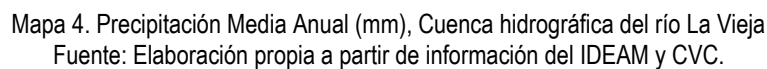


Figura 6. Comportamiento de la Precipitación (mm).

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

A partir de los registros mensuales, se realiza la caracterización espacial del comportamiento de la precipitación en la zona de estudio. Para la cuenca hidrográfica del río La Vieja, las precipitaciones oscilan entre 1500 y 2500 mm anuales. En el Mapa 4 se presenta la distribución espacial de la precipitación media anual para la cuenca hidrográfica del río La Vieja.



En la zona de estudio, que corresponde a la cuenca hidrográfica del río La Vieja, la evapotranspiración se determinó a través de la fórmula de Thornthwaite (Lozada & Sentelhas, 2003), mediante la cual se estima inicialmente la evapotranspiración potencial (ETP). El método de Thornthwaite emplea como variable fundamental de cálculo la media mensual de las temperaturas medias diarias. Con ella se calcula un índice de calor mensual i dado por la expresión:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

Donde T es la temperatura en °C.

A partir del índice de calor mensual se halla el índice de calor anual:

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

Siendo éste la suma de los doce índices mensuales del año considerado. Para el cálculo de la Evapotranspiración potencial media en mm/mes, ETP_t , para un mes de 30 días con 12 horas diarias de insolación mediante el método de Thornthwaite, se propone la siguiente expresión:

$$ETP_t = 16 \times \left(10 \frac{T^a}{I}\right)$$

Donde T es la temperatura en °C y a es un coeficiente que depende de I cuya expresión para calcularse es:

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 10^{-7} I^2 + 1792 \times 10^{-5} I + 0.49239$$

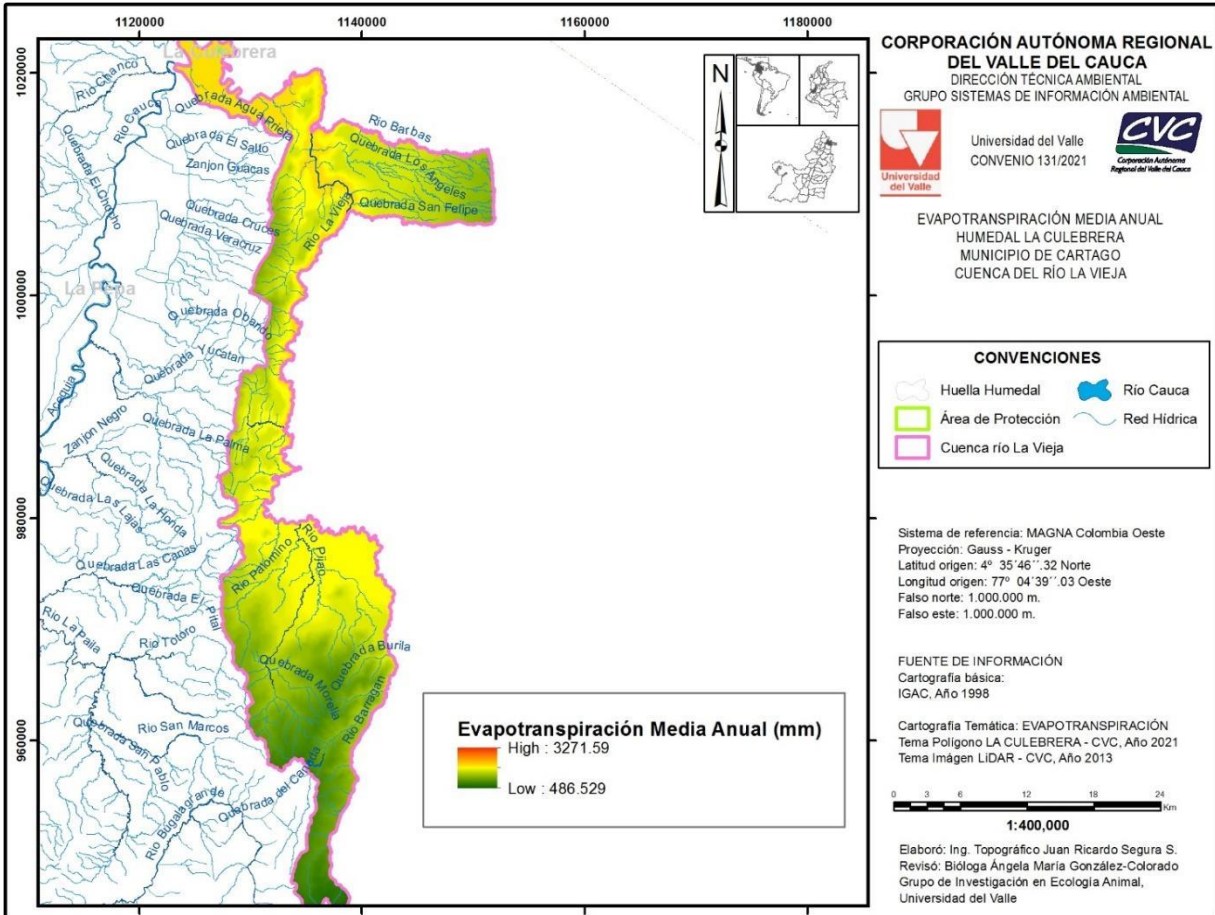
Considerando la duración real del mes, así como el número máximo de horas de sol N, la ETP en mm/mes es:

$$ETP = ETP_t \times K$$

Donde K es:

$$K = \frac{N}{12} \times \frac{d}{30}$$

Donde d es el número de días del mes y N es el número máximo de horas del sol que depende de la latitud y del mes (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 2006). Una vez desarrollada la metodología descrita anteriormente, se obtienen los valores de evapotranspiración potencial para la cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera. En el Mapa 5 se presenta la distribución espacial de la evapotranspiración potencial media anual para la cuenca hidrográfica del río La Vieja.



Mapa 5. Evapotranspiración Potencial Media Anual (mm), Cuenca hidrográfica del río La Vieja
Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

2.2.5.2 Hidrología

La cuenca hidrográfica del río La Vieja, donde se ubica el humedal La Culebrera, se encuentra conformada por diferentes áreas de drenaje, sobre las cuales discurren fuentes superficiales, las cuales entregan sus aguas al cauce principal del río La Vieja que posteriormente fluye hacia el río Cauca. En la Tabla 12, se presentan las áreas de drenaje de la cuenca donde se ubica el humedal La Culebrera.

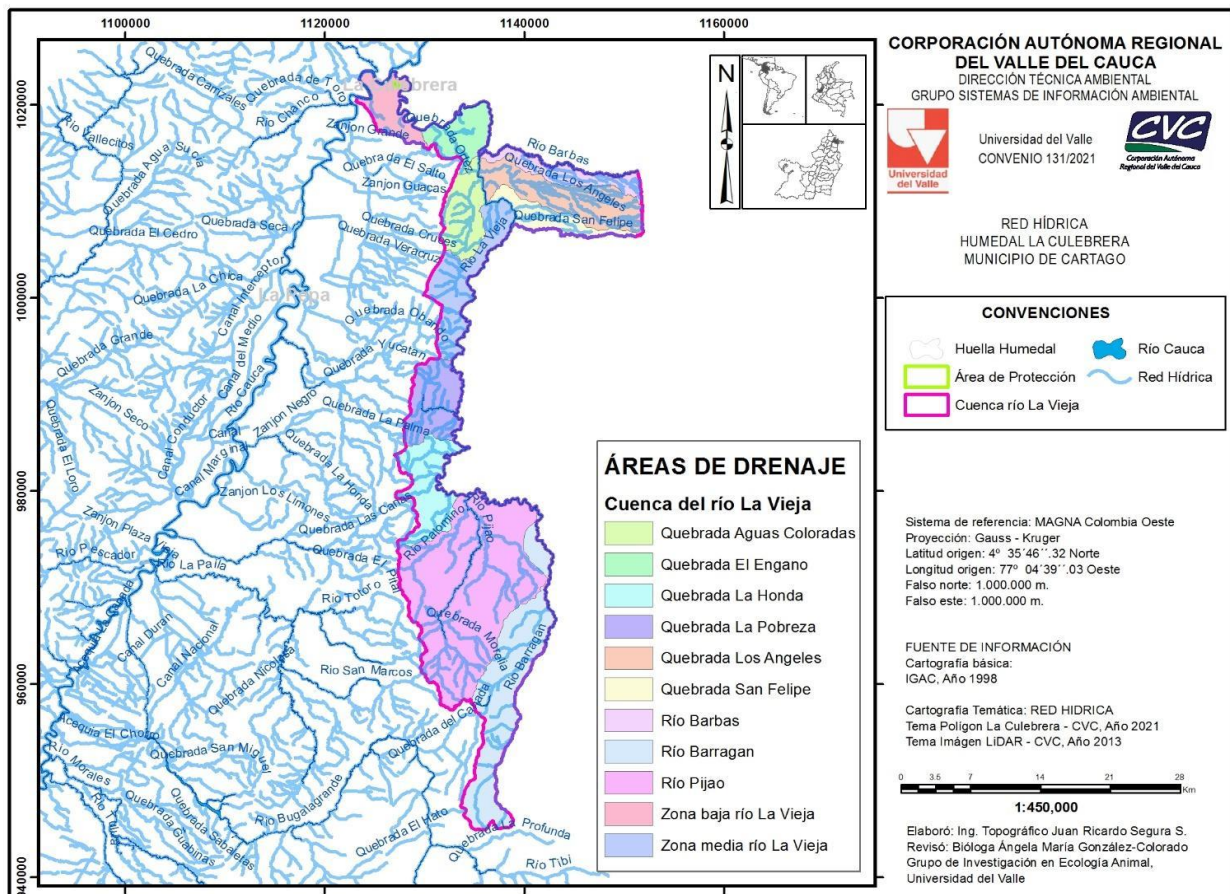
Tabla 12. Áreas de drenaje de la cuenca hidrográfica del río La Vieja

Cuenca	Áreas de Drenaje	Área (hectáreas)
Río La Vieja	Cuenca del río Barragán	9.938
	Cuenca del río Pijao	19.430
	Cuenca de la quebrada La Honda	4.355
	Cuenca de la quebrada La Pobreza	4.020
	Zona media río La Vieja	4.992

Cuenca	Áreas de Drenaje	Área (hectáreas)
	Cuenca de la quebrada San Felipe	2.383
	Cuenca de la quebrada Los Angeles	5.621
	Cuenca del río Barbas	2.492
	Cuenca de la quebrada Aguas Coloradas	3.335
	Cuenca de la quebrada El Engaño	2.831
	Zona baja río La Vieja	2.561

Fuente: (CVC, 2018)

Como se puede observar en la Tabla 12, en la cuenca hidrográfica del río La Vieja se destacan las fuentes superficiales de los ríos Barragán, Pijao y Barbas, así como las quebradas La Honda, La Pobreza, San Felipe, Aguas Coloradas y El Engaño. Es importante destacar que, adicional a los cauces principales, en la cuenca hidrográfica del río La Vieja existe una red de drenaje con múltiples quebradas menores. En el Mapa 6 se presentan la red hídrica de la cuenca hidrográfica del río La Vieja y las diferentes fuentes superficiales que las conforman.



Mapa 6. Red Hídrica de la cuenca hidrográfica del río La Vieja
Fuente: Elaboración propia a partir de información del Geoportal CVC.

2.2.6 Socioeconómicos

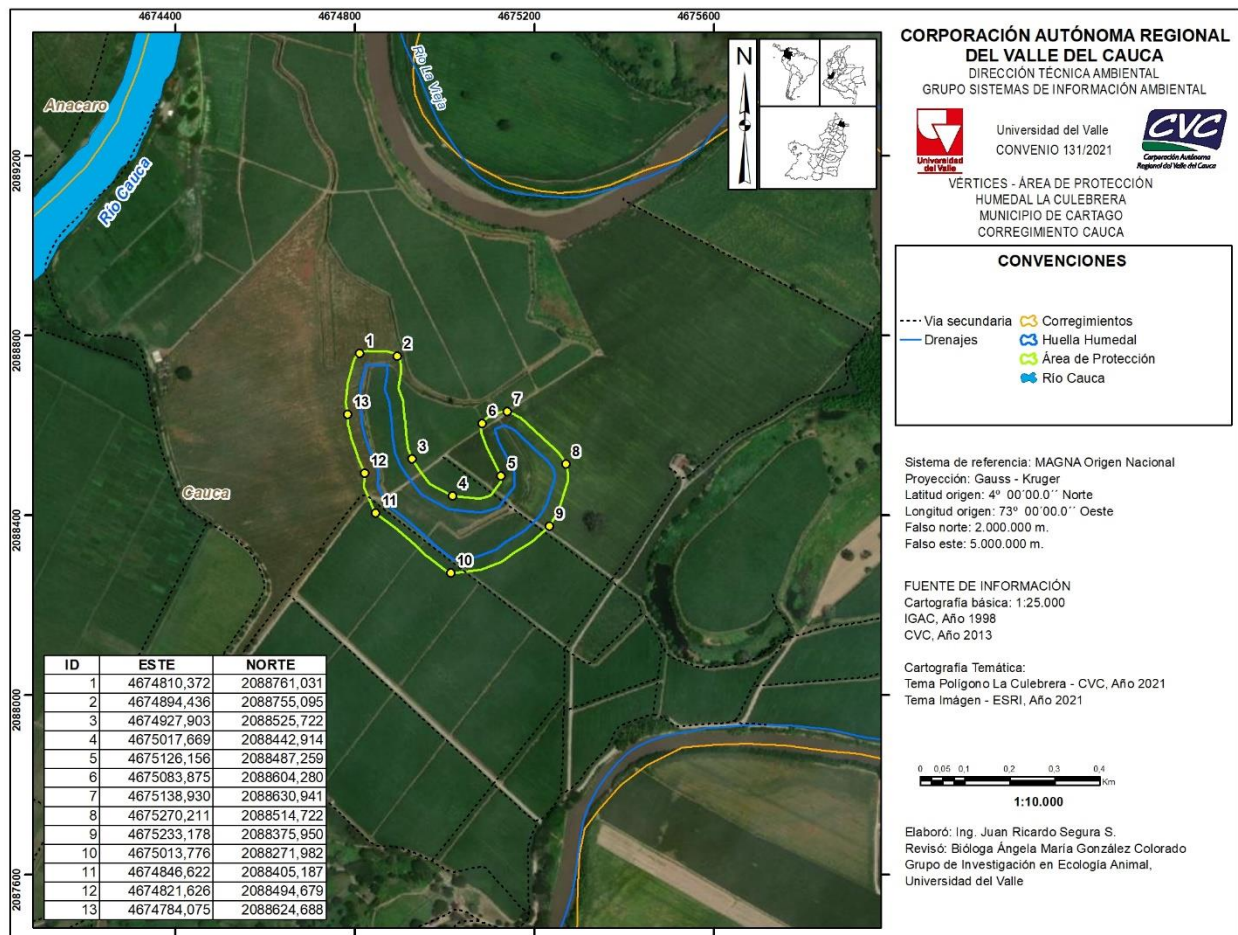
2.2.6.1 Actividades socioeconómicas principales

Las actividades económicas predominantes en el municipio de Cartago son la agricultura, la ganadería y el comercio. El municipio tiene una localización privilegiada, por lo que se encuentran los ríos Cauca y La Vieja. Según el documento técnico soporte - Plan de ordenamiento territorial municipio de Cartago, las actividades económicas predominantes en el municipio y circunvecinos, son las actividades de comercio 48,7% y servicios de alojamiento 19,2% e industrias manufactureras 7.9%, las demás actividades tienen baja participación como el sector de construcción y la agricultura.

2.3 NIVEL 3. HUMEDAL

2.3.1 Localización

El humedal La Culebrera se encuentra ubicado al margen izquierdo del río La Vieja, en el corregimiento Cauca, municipio de Cartago. La huella del humedal cubre un área de 5,86 ha y su área forestal protectora 5,56 ha, para un total de 11,42 ha (Mapa 7).



Mapa 7. Ubicación geográfica del humedal La Culebrera.

2.3.2 Clasificación

El origen del humedal La Culebrera es el río La Vieja, considerado madre vieja de tipo palustre.

2.3.3 Superficie

A partir de la información del modelo de elevación digital, generado por la CVC para el corredor río Cauca, se desarrolló un análisis de información espacial de las condiciones topográficas del área de influencia del humedal La Culebrera, mediante el cual se estableció un modelo de superficie TIN (Triangulated Irregular Network), con la finalidad de realizar la representación del terreno de manera precisa, permitiendo identificar los límites del humedal La Culebrera. En la Figura 7 se presenta el modelo TIN desarrollado para el área del humedal.

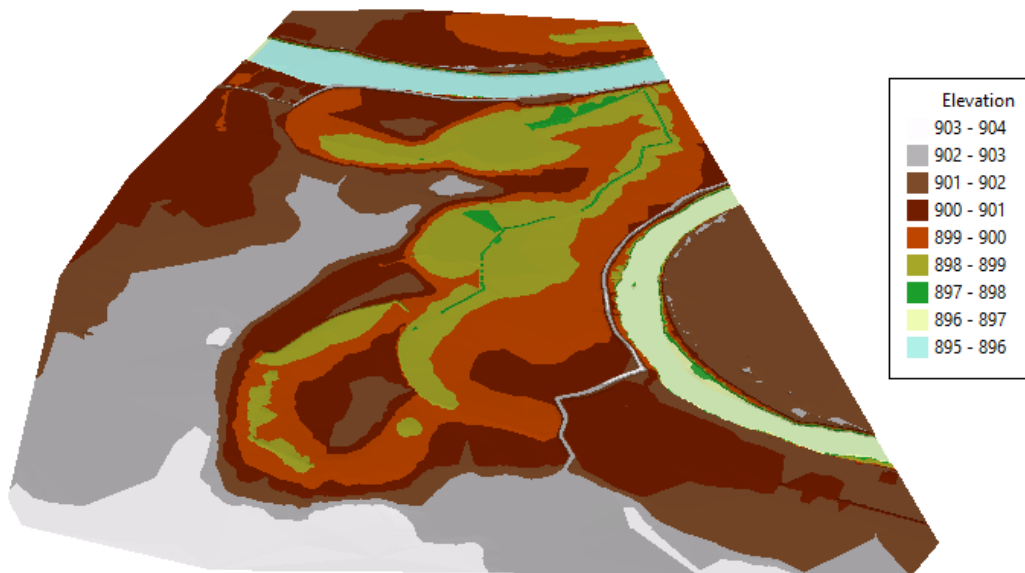


Figura 7. Modelo TIN para el área de influencia del humedal La Culebrera.

Teniendo en cuenta la topografía del terreno, las coberturas vegetales y las inundaciones registradas por el río Cauca en la zona de estudio, las cuales se describen en detalle en el subcapítulo de aspectos ambientales físicos, se establece la huella del humedal La Culebrera y el Área de protección, que suman un área de 11,42 ha (Figura 8).

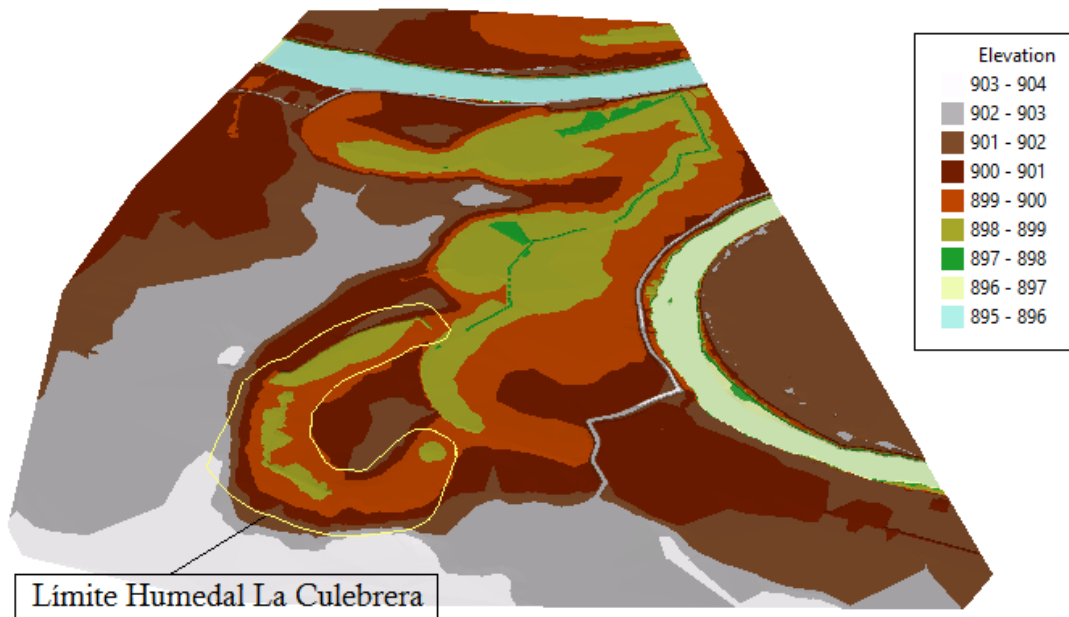


Figura 8. Modelación del humedal La Culebrera.

Una vez establecida la superficie del humedal La Culebrera, se estimaron las variaciones y cotas máximas de inundación. Lo anterior se desarrolló mediante la implementación del modelo hidráulico Hec Ras, el cual es un sistema de análisis de ríos, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. Este software permite al usuario, entre otras funcionalidades, realizar cálculos de flujo constante unidimensional y flujo inestable y bidimensional.

La modelación del tramo del río Cauca permitió obtener una aproximación de la mancha de inundación que se genera por el caudal registrado para un periodo de retorno de 100 años, el cual corresponde a $1.357,43 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figura 9), permitiendo establecer las cotas máximas alcanzadas por la inundación modelada. La mancha de inundación obtenida mediante la implementación del modelo se presenta en la Figura 9, donde se evidencia las zonas alcanzadas por el agua producto del desbordamiento del río Cauca, resaltando que el área del humedal La Culebrera quedaría cubierta por la inundación analizada, alcanzando una altura ubicada a 899 msnm. Teniendo en cuenta que, en el lecho del humedal La Culebrera, se registran alturas de 898 y 899 msnm y las cotas de inundación alcanzan la cota de 899 msnm, se evidencia la capacidad del humedal de almacenar agua y de actuar como regulador natural de inundaciones del río Cauca.

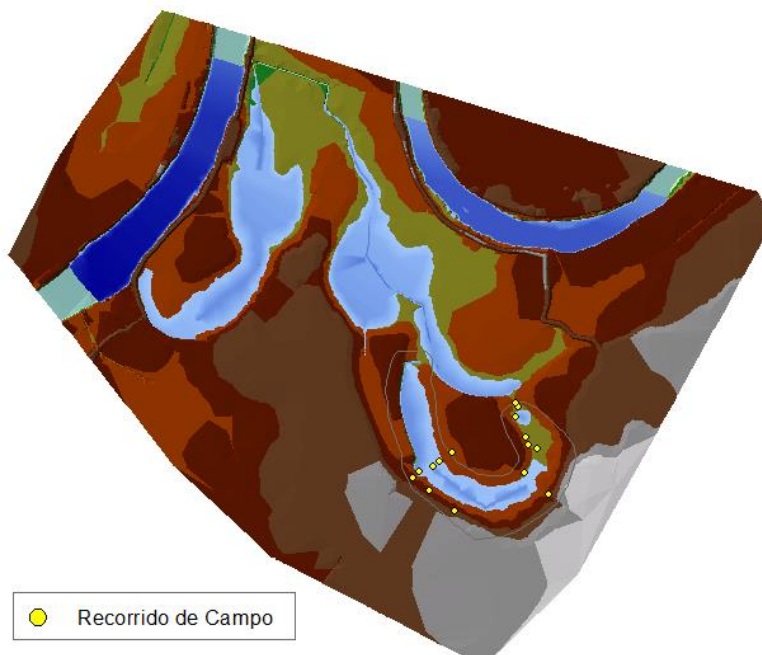


Figura 9. Mancha de inundación del río Cauca para un caudal de 1357,45 m³/s (Tr=100 años).

Es importante destacar que, las dinámicas hídricas del humedal La Culebrera son afectadas por el río Cauca y también por el río La vieja. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó una modelación de un tramo del río La Vieja en la zona del humedal La Culebrera, la cual permitió obtener una aproximación de la mancha de inundación que se genera por el caudal registrado en la estación Cartago para un periodo de retorno de 20 años, el cual corresponde a 1.005,41 m³/s (Figura 10), obteniendo la mancha de inundación que se presenta en la Figura 10, donde se evidencia las zonas alcanzadas por el agua producto del desbordamiento del río La Vieja, resaltando que el área del humedal La Culebrera quedaría cubierta por la inundación analizada, alcanzando una altura ubicada a 900 m.s.n.m.

Como se mencionó anteriormente, en el lecho del humedal La Culebrera se registran alturas de 898 y 899 m.s.n.m. y las cotas de inundación alcanzan los 899 m.s.n.m., evidenciando la capacidad del humedal de almacenar agua y de actuar como regulador natural de inundaciones del río La Vieja, ya que como se muestra en los resultados obtenidos, la superficie del humedal es ocupada por las aguas que se desbordan del río La Vieja.

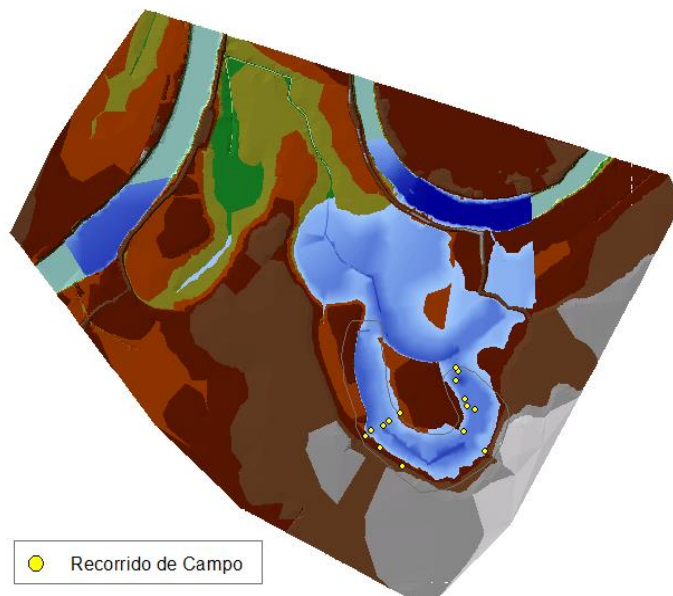


Figura 10. Mancha de inundación del río La Vieja para un caudal de 1.005,41 m³/s (Tr=100 años)

Las manchas de inundación generadas por el río Cauca y por el río La Vieja, se superpusieron con el fin de visualizar los resultados de las modelaciones individuales de las fuentes superficiales, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 11, evidenciando que la superficie del humedal es ocupada por las aguas que se desbordan del río Cauca y del río La Vieja, por tal razón, si disminuye la capacidad hidráulica del humedal, este no podría almacenar y regular las inundaciones. Estas situaciones podrían presentarse si el área del humedal es destinada a actividades productivas que puedan disminuir las cotas del humedal o modificar las condiciones hidráulicas, variando el volumen que puede ser ocupado en el almacenamiento de agua en los procesos de regulación de inundaciones.

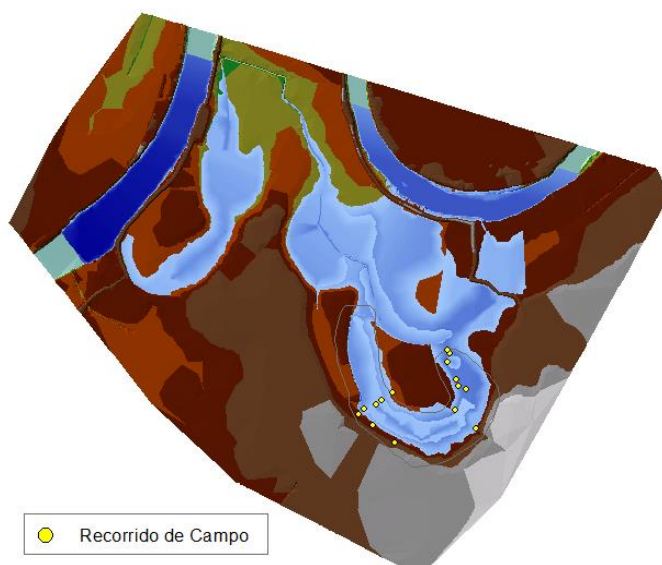


Figura 11. Manchas de inundación de los ríos Cauca y del río La Vieja.

2.3.4 Régimen de propiedad y figura de manejo

La Resolución 196 del 1º de febrero de 2006 expone la necesidad de contar con un análisis del régimen de uso de los humedales como información importante para el manejo de estos, en el humedal La Culebrera se logró adelantar un análisis de la tenencia de la tierra que nos arrojó la siguiente información:

Una vez realizada la revisión de la información predial del territorio se lograron identificar siete (7) predios que componen el humedal, de los cuales se logró analizar la información jurídica de la totalidad, el resultado de este análisis es que este conjunto de inmuebles corresponden a propietarios privados, algunos de estos predios se encuentran en cabeza de más de un propietario, aspecto importante a tener en cuenta al momento de generar espacios para el dialogo y la toma de decisiones sobre el humedal, por otra parte dos (2) de los predios se encuentran constituidos en un patrimonio autónomo como parte de un fideicomiso civil (Tabla 13).

Tabla 13. Información de los predios presentes en el humedal La Culebrera.

Pedio	Área (ha)	Código IGAC	FMI	Propiedad	Observación
1	2,380	76147000100010161000	375-51749	Privada	-
2	1,000	76147000100010123000	375-8304	Privada	-
3	0,675	76147000100010417000	375-82093	Privada	-
4	1,703	76147000100010162000	375-51748	Privada	-
5	0,018	76147000100010026000	375-8305	Privada	-
6	2,239	76147000100010025000	375-47905	Privada	Iniciación diligencias administrativas deslinde de tierras de propiedad de la nación
7	3,397	76147000100010155000	375-47906	Privada	-

Si bien lo ideal es que los espacios de importancia ecológica, al igual que los ecosistemas estratégicos estén en cabeza del Estado, contar con predios privados es una oportunidad para involucrar actores comunitarios en el cuidado de estos lugares y debe verse como la posibilidad de realizar acciones de gobernanza que se traduzcan en el mantenimiento y cuidado del humedal.

2.3.5 Aspectos Ambientales – Físicos

La caracterización de los aspectos ambientales físicos del humedal La Culebrera hace referencia a los componentes edafológicos, tales como la geología, geomorfología, suelos y cobertura de los suelos y a los componentes hidro climatológicos, tales como la precipitación, temperatura y evaporación.

2.3.5.1 Clima e Hidrología

Teniendo en cuenta la caracterización climática desarrollada para la cuenca hidrográfica del río La Vieja, la zona del humedal La Culebrera presenta una temperatura media anual de 23,92 °C y una intensidad de brillo solar de tres a cinco horas por día. Por otra parte, el humedal La Culebrera presenta dos épocas de altas precipitaciones (Figura 12),

con valores máximos de 204,26 mm en el mes de noviembre y 201,32 mm en el mes de abril, destacando que las menores precipitaciones se presentan en los meses de enero y agosto, con un valor medio mensual de 86,29 y 90,62 mm respectivamente. Adicionalmente se resalta que en el humedal La Culebrera se registra un valor de precipitación medio anual de 1.718,62 mm.

Dentro de la caracterización climática para el humedal La Culebrera, se resalta la variable de evapotranspiración potencial la cual registra valores medios anuales de 1.221,35 mm. Mientras que la evapotranspiración real anual presenta un valor de 973,64 mm.

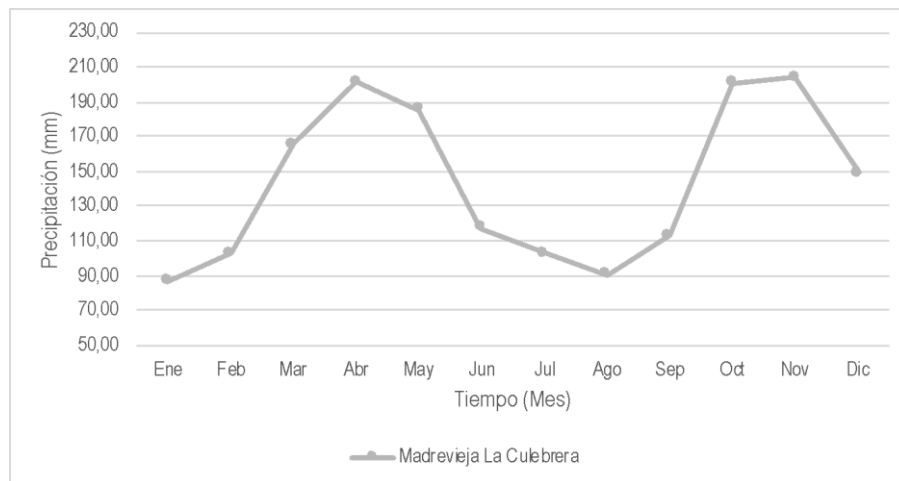
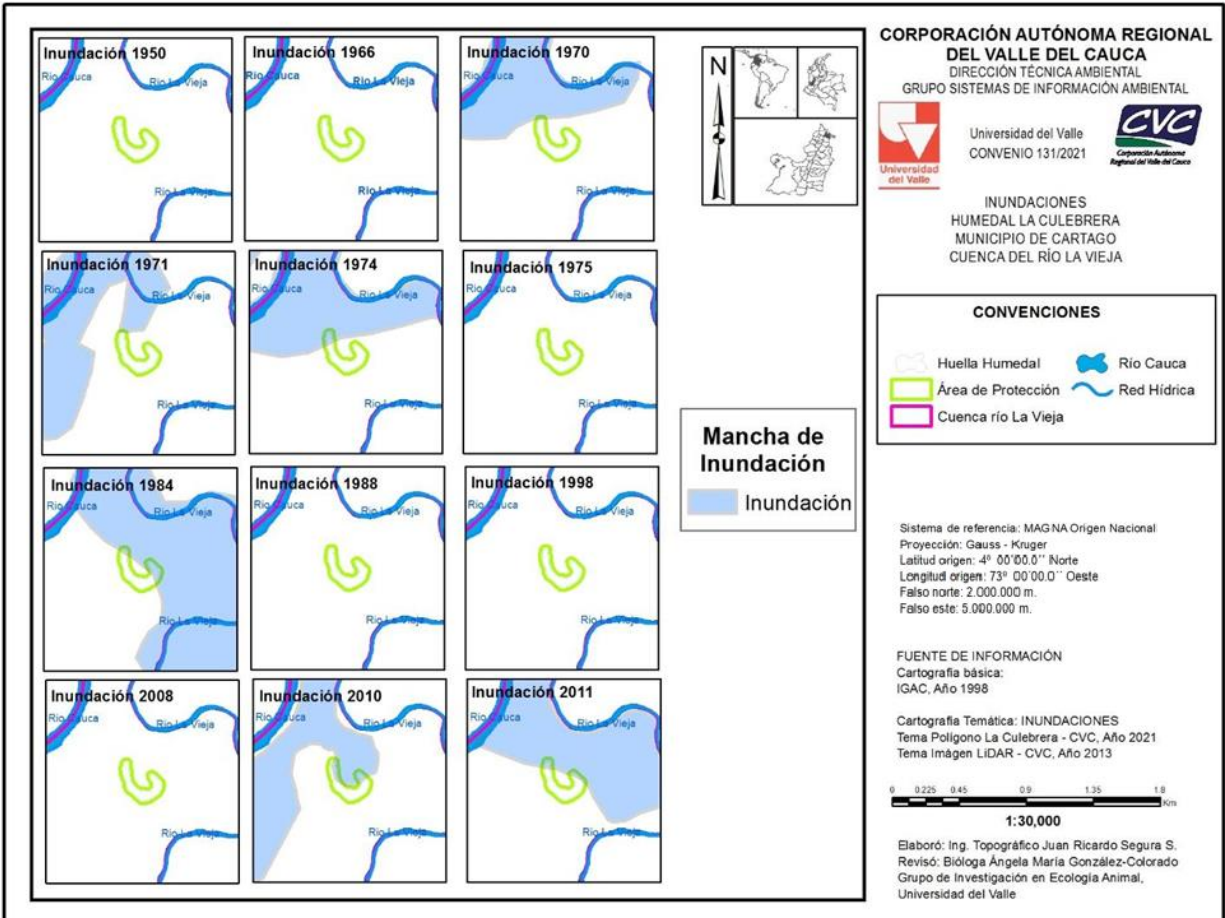


Figura 12. Comportamiento de la precipitación (mm) – Humedal La Culebrera.

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IDEAM y CVC.

Por otra parte, se debe destacar que, el área donde se ubica el humedal La Culebrera es susceptible a inundaciones ocasionadas principalmente por el río Cauca, lo anterior se debe a que esta zona corresponde a la planicie aluvial del río. Las manchas de inundaciones del río Cauca permiten evidenciar el aporte de agua al humedal, tal como se evidencia en el Mapa 8, donde se presentan las inundaciones del río Cauca en la zona del humedal La Culebrera para el periodo de tiempo del año 1950 a 2011.



Mapa 8. Inundaciones del río Cauca en la zona del Humedal La Culebrera
Fuente: Elaboración propia a partir de información de la Red Hidroclimatológica de la CVC.

Dentro del registro de inundaciones del río Cauca, se puede evidenciar que, en algunos eventos de inundación, como el que se registró en el año 1974 y en el año 1984, las aguas del río Cauca ocupan algunas zonas del humedal, ayudando a su consolidación. Así mismo, se resalta la importancia del humedal en estos eventos, ya que actúa como regulador de las dinámicas fluviales del río Cauca.

2.3.5.2 Geología

La geología como ciencia que estudia la composición, estructura y dinámica de la tierra, así como los fenómenos que actúan sobre ella, y que repercuten en su superficie y por la tanto en el medio ambiente, es fundamental en el ordenamiento del territorio y en las políticas ambientales que se implementen en dicho territorio. Por tal razón el estudio sobre los aspectos geológicos y litológicos del área de estudio, contribuirán a brindar información relevante sobre el origen y estructura geológica de dicha área, así como la evolución geológica a través del tiempo para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos en el territorio.

La caracterización geológica del humedal La Culebrera se desarrolló a partir de información secundaria basada en el mapa de geología a escala 1:50.000 obtenido del Geoportal de la CVC, el Levantamiento Semidetallado de Suelos a

escala 1:25.000 de las cuencas priorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, el Levantamiento de Suelos y Zonificación de la Tierra del Departamento del Valle del Cauca, entre otros documentos.

Según (Moreno & Pardo, 2003) el territorio colombiano se divide en dos provincias geológicas, el Oriente colombiano constituido por rocas ígneas y metamórficas del Precámbrico y del Paleozoico intruidas por plutones granitoides (Nivia 2001) separado del Occidente Colombiano por la traza de la Falla Cauca-Almaguer (Maya y González 1995), o Falla Romeral (Case et al. 1971) ubicada a lo largo del flanco occidental de la cordillera Central, un rasgo continuo desde Ecuador (Meissner et al. 1976 y otros).

El área de influencia del humedal La Culebrera al estar localizada en la vertiente occidental de la cordillera Central, está constituida por unidades paleozoicas y mesozoicas, al cual pertenecen rocas de metamorfismo regional y metasedimentarias de complejos o grupos polimetamórficos que se presentan como bloques tectónicos alargados. De igual forma, afloran secuencias cretáceas de toleitas con intercalaciones sedimentarias, las cuales tienen una relación genética y estructural estrecha con las rocas de la cordillera Occidental.

2.3.5.2.1 Litoestratigrafía

Las unidades litoestratigráficas que conforman la zona de influencia del humedal, abarcan sucesiones sedimentarias de rocas antiguas que van desde el Paleozoico al Cuaternario, de orígenes diferentes y que se distribuyen sobre gran parte de las provincias geológicas y fisiográficas que forman parte de los flancos de las cordilleras Central, Occidental, la planicie costera del Pacífico y la depresión del valle interandino del Valle del Cauca.

Las rocas que afloran en la zona de influencia del área del humedal corresponden a unidades litológicas de diferente edad, origen y características petrográficas, debido a la situación geológica del suroccidente colombiano, que se caracteriza por ser una zona tectónicamente activa y que presenta un alto nivel de complejidad geológica y litológica, debido a la interacción de las placas tectónicas de Nazca, suramericana y Caribe. Sin embargo, la conformación geológica del área del humedal La Culebrera está dada por importantes depósitos cuaternarios, que se ubican en la parte plana del área de influencia del humedal, la cual pertenece al valle geográfico del río Cauca y la llanura aluvial del río La Vieja, y comprende los niveles de terrazas bajas, los cuales son relieves netamente de deposición formados por los procesos aluviales.

De acuerdo con la información consultada, en la Tabla 14 se presentan las características de las unidades geológicas presentes en el humedal La Culebrera en donde se destacan los depósitos aluviales (vega de río y albardón natural), los cuales son un rasgo característico de las madre viejas dejadas por el paso del río, abarcan un área de 6,42 ha y 5 ha respectivamente y representan el 56,2 % y el 43,8% del área total del humedal.

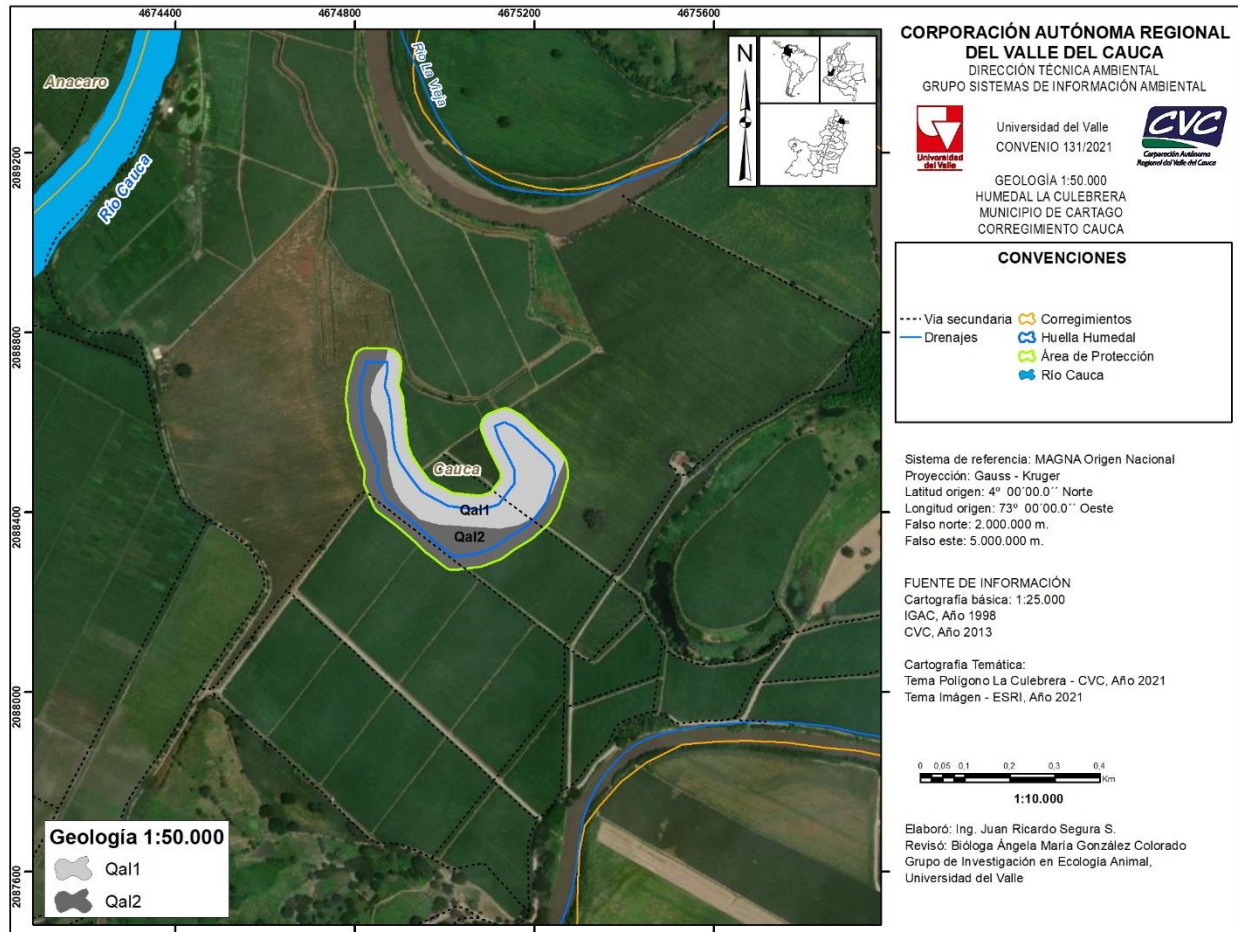
Tabla 14. Unidades geológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.

Símbolo	Formación	Litología	Área (ha)	Área %
Qal1	Depósitos aluviales (Vega de río)	Aluviones mixtos	6,42	56,2
Qal2	Depósitos aluviales (Albardón natural)	Aluviones medianos	5,0	43,8
Total			11,42	100

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa geológico (escala 1:50.000), Geoportal-CVC.

Los depósitos cuaternarios son formaciones geológicas que pertenecen a la era del Cuaternario, y son acumulaciones de materiales que se han formado en los últimos 2 Ma, y que están asociados a la dinámica fluvial, coluvial, glaciar,

lacustre y volcánica de la zona de estudio y áreas adyacentes (IGAC, 2014). Estos depósitos aluviales suelen ubicarse a lo largo de los ríos y en superficies topográficas amplias, y por lo general están compuestos por detritos mal clasificados cuya granulometría varía desde gravas de cantos y gránulos hasta arenas de grano grueso. En el Mapa 9 se muestran las unidades geológicas presentes en el humedal La Culebrera, y a continuación se describen cada una de las unidades geológicas presentes en el humedal.



Mapa 9. Unidades geológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa geológico (escala 1:50.000), Geoportal-CVC

● Depósitos Cuaternarios

En general los depósitos cuaternarios se presentan hacia el centro y los bordes del Valle del Cauca (Qal y Qt) cubriendo en una franja norte-sur el centro. Los conos aluviales (Qca) generalmente se presentan en las estribaciones de las cordilleras Central y Occidental, ligados a los más importantes ríos, pero algunos existentes hacia el flanco occidental de la Cordillera Central enmascaran las rocas terciarias de la Formación La Paila. En general la composición de estos depósitos está determinada por las rocas existentes en el área con tamaños variables entre cantos, guijarros y gravas (INGEOMINAS, 1985).

➤ *Depósitos aluviales recientes (Qal1 y Qal2)*

Son depósitos inconsolidados heterométricos y heterogéneos de material aluvial y coluvio-aluvial, de espesores variables que se depositan a lo largo de los cauces de los ríos. Representan la sedimentación actual de los ríos, su composición es determinada por las rocas existentes en el área, y están conformados por guijarros, gravas, arenas, limos y arcillas (INGEOMINAS, 1985).

2.3.5.2.2 Geología Estructural

Las unidades litológicas de la zona han sido afectadas por diversos eventos tectónicos regionales y locales. Un análisis estructural dentro de la cuenca del Valle del Cauca indica que el basamento Mesozoico y su cobertura sedimentaria Cenozoica fueron fundamentalmente envueltas en una faja de corrimiento de tipo “Piel Gruesa” (Thick Skinned), convergencia hacia el oeste (Alfonso, Sacks, Secor, Rine, & Pérez, 1994).

La superposición de las fases de deformación ha resultado en una estructura cortical determinada esencialmente por la interacción de un sistema complejo de fallas regionales, en las que predominan tres direcciones de fallamiento: N20-30E, N60-70E y N40-50W (Nivia, 2001). Los movimientos generados a lo largo de estas fallas han interactuado para acomodar la deformación sufrida por la Placa suramericana, como resultado de los esfuerzos producidos por el movimiento de las placas Nazca y Caribe y da lugar a la traslación y rotación de bloques corticales y a la sobreimposición de rasgos estructurales.

La zona de estudio del humedal se encuentra localizada en el flanco occidental de la cordillera Central, la cual está afectada por fallas continuas y rectilíneas que tradicionalmente han sido integradas en el Sistema de Fallas Romeral y que además de la Falla Cauca-Almaguer incluye la Falla Silvia-Pijao, quizás la de rasgos más destacados y continuos y la Falla San Jerónimo hacia la parte alta de la cordillera (INGEOMINAS, 2005). Las rocas existentes en el área de estudio han sido sometidas a numerosos eventos tectónicos desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, dando como resultado un complejo de fallas regionales.

Las principales fallas que separan las unidades litológicas del flanco occidental de la cordillera Central tienen una orientación general N20-30E; y son las fallas San Jerónimo, Silvia-Pijao y Cauca-Almaguer (Maya & González, 1995). Estos sistemas de fallamiento generalmente definen los contactos entre las diferentes unidades litológicas y, además contribuyen a la inestabilidad de los materiales y en la amenaza sísmica, debido a que no sólo alteran los materiales deformándolos, sino que además son fuente de la actividad sísmica. La zona de influencia del área del humedal La Culebrera está afectada por el sistema de fallamiento N20-30E, y a continuación, se presentan las principales fallas que se encuentran en el área de influencia del humedal.

Sistema de fallamiento N20-30E

Este tipo de fallamiento por estar en contacto con diferentes tipos de rocas, definen provincias litológicas principales, que dentro del departamento del Valle del Cauca se presenta de este a oeste. Comprende un conjunto de fallas principalmente de tipo inverso de cabalgamiento, con vergencia al occidente y con desplazamientos importantes en el rumbo. Las fallas regionales más importantes en la zona de influencia del humedal La Culebrera se describen a continuación.

- **Sistema de la falla Cauca-Almaguer (Falla Romeral)**

Define el límite occidental del cinturón de esquistos paleozoicos y se ha interpretado como una sutura del Cretácico inferior (McCourt W. J., 1984). Este sistema de fallas se asocia estructuralmente a un sinclinal mayor que expone rocas volcano-sedimentarias cretáceas y que separa las rocas metamórficas de las partes centrales de la cordillera Central, de un antiforme de basamento ubicado en su piedemonte occidental. Estas estructuras hacen parte de un plegamiento de amplitudes kilométricas, afectan la casi totalidad de la vertiente occidental de la cordillera Central y muestran planos axiales que buzan en ángulos altos al Este (CRQ, 2018).

- **Sistema de la falla Guabas-Pradera-Potrerillos**

Este sistema de fallas define el límite entre las rocas volcano-sedimentarias de la Formación Amaime (bloque oriental) y las rocas sedimentarias terciarias del Valle del Cauca (bloque occidental) (CRQ, 2018).

En el área de influencia del humedal La Culebrera también se presentan fallas de tipo local, tales como la falla de Holguín y la falla de Quebrada Nueva, esta última catalogada como falla inversa de ángulo alto buzando al Este con rumbo N-NE.

2.3.5.3 Geomorfología

La geomorfología como rama de la Geología que analiza las diversas formas que se encuentran sobre la superficie terrestre, incluye la interpretación morfogenética, que busca conocer el origen de los elementos geológicos y su morfología describiendo aspectos topográficos y geométricos de las diferentes zonas de su entorno geológico. Una región está constituida por el conjunto de unidades geomorfológicas o geoformas que han sido modeladas por los agentes geológicos imperantes en el área de dicha región; considerando que ellas son el producto de la interacción entre los materiales térreos y los procesos que los modelan.

Según (Carvajal, 2012), el objetivo principal de la cartografía y el análisis geomorfológico es registrar información de las formas del terreno, los materiales (roca o suelos) que las constituyen y los procesos superficiales que los afectan, de tal manera que permitan la reconstrucción de la historia antigua, presente y futura (génesis, procesos y edad) del relieve de una localidad. Esta información es básica para el manejo ambiental y territorial de una región, dado el carácter de geoindicador que tiene la superficie terrestre al mostrar los más recientes cambios geológicos, propios de la dinámica tanto interna como externa de la tierra.

Respecto a los ambientes morfogenéticos se pueden reconocer unidades de origen denudacional o erosional sobre los flancos de las cordilleras Occidental y Central; unidades de origen estructural-erosional hacia el sector del Andén Pacífico; unidades de origen fluviogravitacional y coluvio-aluvial sobre las partes medias de los flancos de la cordillera Central, unidades de origen fluvial y fluvio-lacustre en el valle geográfico del río Cauca y unidades de origen marino y fluvio-marino, asociadas a la planicie marina y fluvio-marina. El desarrollo de los paisajes, geoformas y tipos de relieve está directamente relacionado con los diferentes procesos orogénicos, tectónicos, volcánicos y climáticos que han contribuido en el origen y evolución de las cordilleras Central y Occidental, desde el Paleozoico hasta el presente (CVC, 2015).

Las geoformas por definición son la expresión superficial del terreno, debido a la interacción de los materiales que la constituyen y la disposición estructural de estos, en los ambientes morfogenéticos y los tipos de relieve que se presentan en estas. El área de influencia del humedal se localiza hacia el suroccidente de Colombia, y responde a una geoforma de origen netamente aluvial-lacustre, sobre la cual se han desarrollado procesos denudativos y acumulativos secundarios, controlados por la presencia de una litología diversa, así como de sistemas estructurales regionales, entre los que se encuentran los sistemas de fallas que cruzan el área de estudio de norte a sur.

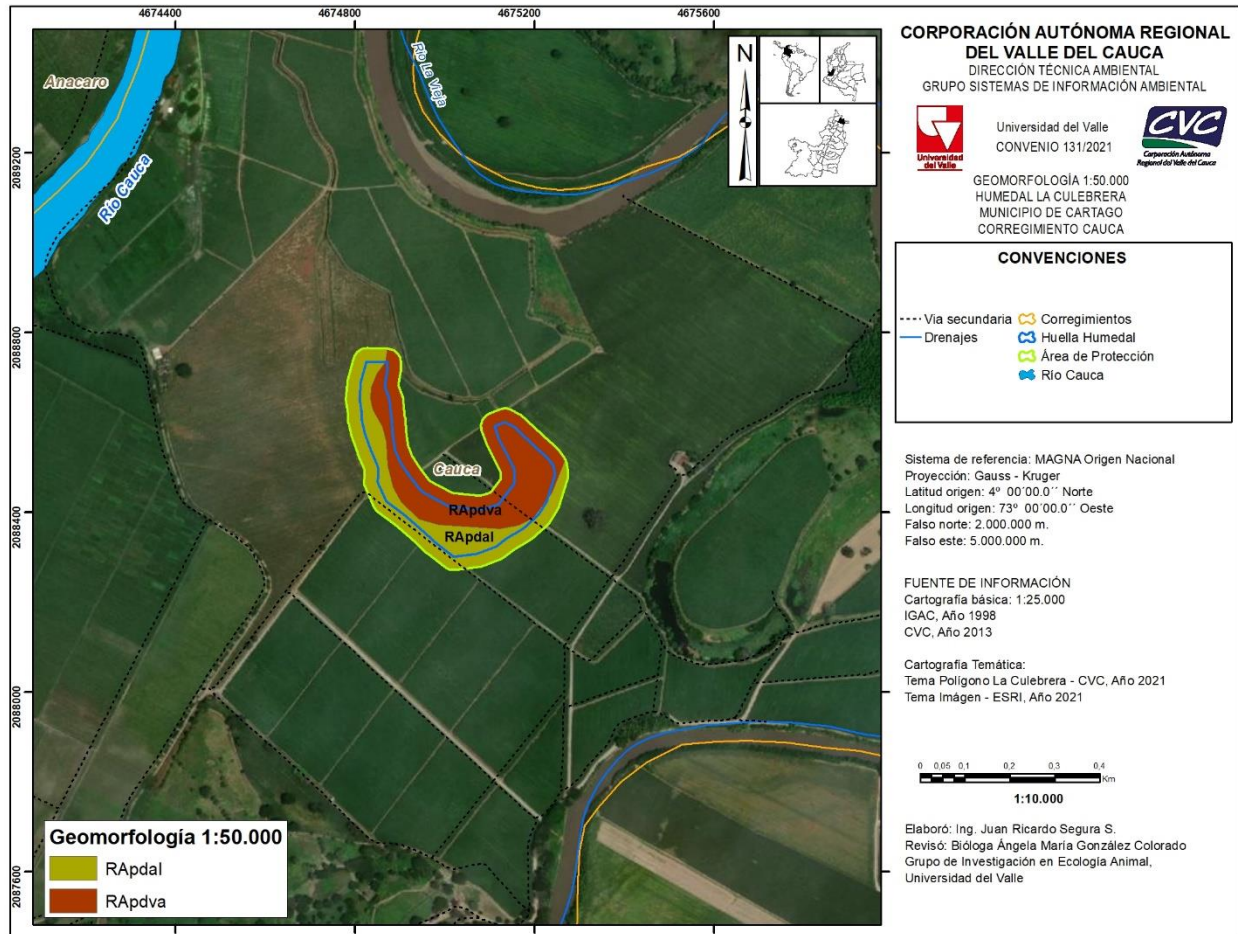
La caracterización geomorfológica del humedal La Culebrera, se desarrolló a partir de la cartografía temática (escala 1:50.000) obtenida del Geoportal de la CVC, del Levantamiento Semidetallado de Suelos a escala 1:25.000 de las cuencas priorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, además de otras fuentes de información secundaria de la zona de estudio. Con base en la información disponible se determinaron las unidades geomorfológicas (escala 1:50.000), y se identificó que el principal ambiente morfogenético para el humedal La Culebrera, corresponden a un ambiente de origen fluvial o de procesos fluviales, que hace referencia a la dinámica aluvial activa y reciente de las corrientes de niveles de terrazas dejados por sedimentos de cauces y eventos fluvio-torrenciales.

De acuerdo con la información consultada, en la Tabla 15 se muestran las unidades geomorfológicas presentes en el humedal La Culebrera, en donde predomina la geoforma denominada Vega alta en la planicie aluvial (RApdva) la cual ocupa un área de 6,42 ha, que representan el 56,2% del área total del humedal, esta geoforma se caracteriza por estar sujeta a inundaciones periódicas y al aporte y recepción continua de sedimentos (limos, arenas y gravas). Así mismo, se presenta la geoforma denominada Albardón en plano de desborde en la planicie aluvial (RApdal), la cual ocupa un área de 5 ha que representan el 43,8% del área total del humedal, se caracteriza por tener una textura que varía de Franco - arenosa hasta Franco – arcillosa, esta geoforma es perteneciente a la dinámica natural del río Cauca a partir de la estructura granular de los sedimentos de desborde. En el Mapa 10 se muestran las unidades geomorfológicas presentes en el humedal La Culebrera.

Tabla 15. Unidades geomorfológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.

Símbolo	Formación	Área (ha)	Área %
RApdva	Vega alta en la planicie aluvial	6,42	56,2
RApdal	Albardón en plano de desborde en la planicie aluvial	5,0	43,8
Total		11,42	100

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa geomorfológico (escala 1:50.000), Geoportal-CVC



Mapa 10. Unidades geomorfológicas del humedal La Culebrera y su franja de protección.
Fuente: Elaboración propia a partir del mapa geomorfológico (escala 1:50.000), Geoportal-CVC

Las geoformas presentes en el humedal La Culebrera son netamente de origen fluvial debido a que este se encuentra en el valle geográfico del río Cauca y la llanura aluvial del río La Vieja, la geoforma RApdva se ubica al occidente del humedal, en tanto que la geoforma RApdal se encuentra ubicada al oriente del humedal. A continuación, se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el humedal La Culebrera.

● Geoformas de Origen Fluvial

Corresponden a las geoformas producidas por procesos de erosión y sedimentación de las corrientes de los ríos y acumulación de materiales de las áreas aledañas a dichas corrientes.

➤ Vega alta de la planicie aluvial (RApdva)

Estas unidades son acumulaciones de arena, grava y cantos de roca, en el fondo de pequeños valles; rara vez tienen una anchura mayor que 100 m y una longitud mayor que 400 m. Debido a la periodicidad de las inundaciones, la

presencia de materiales poco consolidados y a la divagación del río principal, el desarrollo de suelos en esta forma de relieve es prácticamente incipiente (IGAC, 2014).

➤ *Albardones o Diques naturales. (RApdal)*

Por definición, un albardón es un dique natural que bordea las orillas de un canal o río y que ha sido originado a partir de la acumulación de sedimentos transportados por las crecientes de éste; en general, son fijados posteriormente por vegetación de la zona; algunas crecientes secundarias de menor proporción pueden generar rupturas en éste, anegando las márgenes a través de conos de desbordamiento, en donde el material más grueso se acumula cerca del canal activo (CVC, 2014).

2.3.5.4 Suelos

El suelo es un factor importante debido a los diferentes procesos naturales que en él se presentan, los cuales regulan los procesos geodinámicos, biogeoquímicos y ecológicos responsables de la estabilidad y oferta biológica, ligados en conjunto a la sostenibilidad del medio ambiente. De igual manera, los suelos son fundamentales para la tierra, el territorio y las culturas; dan soporte a la vida y a las actividades humanas y permiten garantizar los derechos ambientales de las generaciones presentes y futuras (IDEAM, U.D.C.A, 2015). Los suelos se denominan teniendo en cuenta las geoformas del paisaje donde se encuentran, además de los aspectos climáticos, biológicos y fisicoquímicos que lo caracterizan.

En la caracterización de las unidades taxonómicas de suelos, cada Unidad Cartográfica de Suelo (UCS) se identifica con un símbolo cartográfico que consta de dos o tres letras mayúsculas que indican la clase de unidad cartográfica, una o varias letras minúsculas que indican la fase cartográfica (pendiente, afectación por inundación o encharcamiento, pedregosidad, remoción en masa) y un dígito numérico que indica el grado de erosión hídrica.

La caracterización de las unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera, se desarrolló a partir del Mapa de Suelos del IGAC (escala 1:100.000) obtenida del portal web de la institución, del Levantamiento Semidetallado de Suelos a escala 1:25.000 de las cuencas priorizadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC, del Levantamiento de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Valle del Cauca – IGAC, 2015, entre otras fuentes de información secundaria.

De acuerdo con la información consultada, en la Tabla 16 se muestran las diferentes unidades taxonómicas de suelos presentes en el humedal La Culebrera, siendo la más representativa la Consociación: Aquic Haplustepts, francosa fina, mezclada, isohipertérmica (CBai), la cual ocupa un área de 6,42 ha, que representa el 56,2% del área total del humedal. Así mismo, se presenta la Consociación: Fluventic Haplustolls, francosa fina, isohipertérmica (CQa) que ocupa un área de 5 ha y representa el 43,8% del área total del humedal. En el Mapa 11 se muestran las unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera.

Estas unidades taxonómicas comprenden los suelos del paisaje de planicie aluvial, resultantes de los procesos de sedimentación diferencial de las partículas transportadas por el río Cauca y sus tributarios durante el desbordamiento de estos. Presentan un relieve ligeramente plano con pendientes de a 1 a 3%, y con una altura promedio que varía entre 500 a 1000 msnm en clima cálido seco con temperatura media anual 24°C y precipitación menor de 2000 mm anuales.

Tabla 16. Unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera y su franja de protección.

Símbolo	Unidad taxonómica	Área (ha)	Área %
CBai	Consociación: Aquic Haplustepts, francosa fina, mezclada, isohipertérmica	6,42	56,2
CQa	Consociación: Fluventic Haplustolls, francosa fina, isohipertérmica	5,0	43,8
Total		11,42	100

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de suelos del IGAC (escala 1:100.000)

La unidad cartográfica de suelo CBai corresponde a la Consociación de suelo Calabazas, la cual se localiza en las vegas altas del río Cauca y La Vieja, en relieves ligeramente planos con pendientes de 1 a 3%, se caracterizan por ser superficiales limitados por el nivel freático, imperfectamente drenados y alta fertilidad. Así mismo, la unidad cartográfica CQa corresponde a la Consociación de suelo Cauquita, la cual se localiza en el albardón del río Cauca a lo largo del valle geográfico, en relieves ligeramente planos con pendientes de 1% a 3%, y se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados y de alta fertilidad.

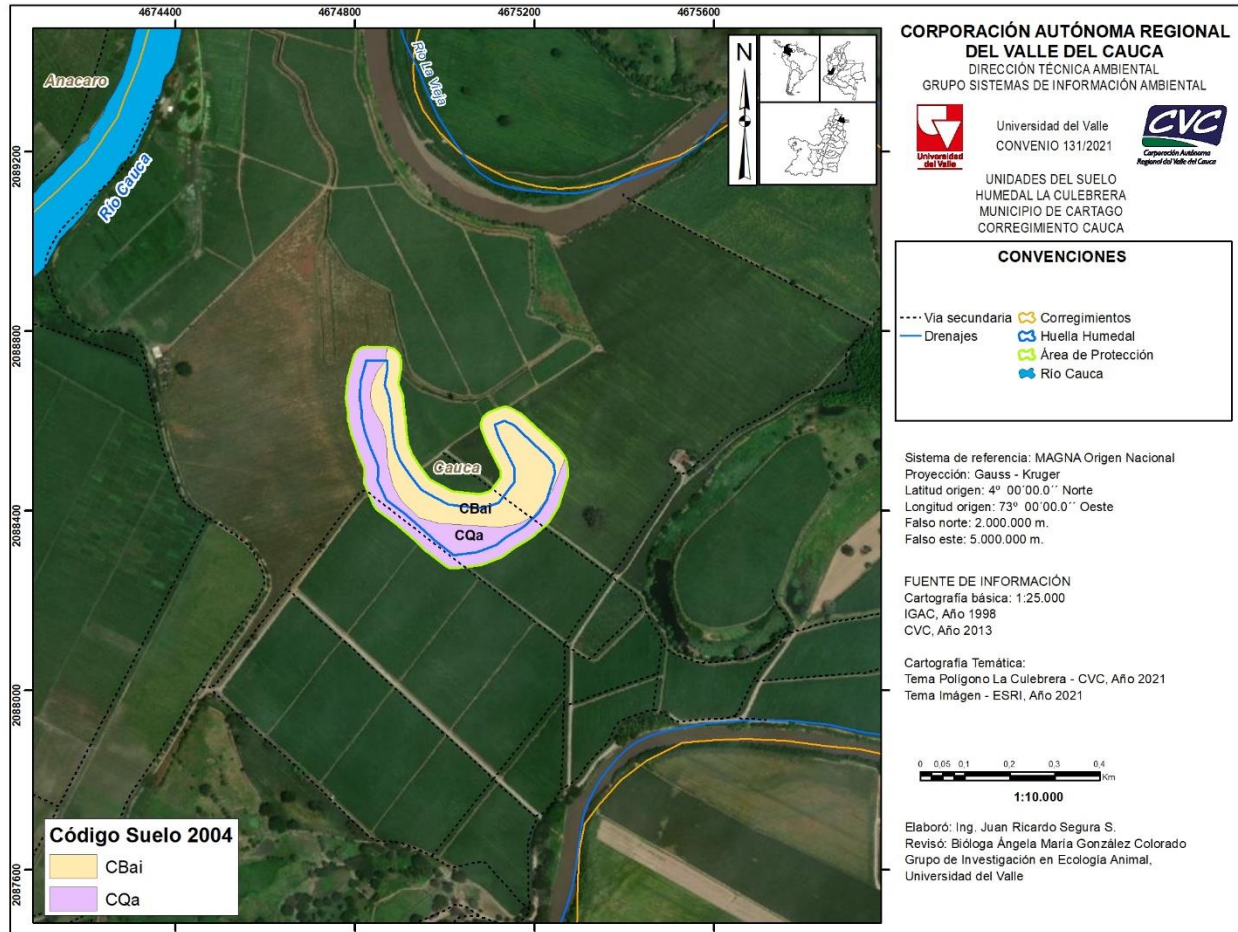
De acuerdo con la clasificación de Holdridge, estos suelos (CBai y CQa) se localizan en la zona de vida denominada bosque seco tropical (bs-T), y se han originado de depósitos aluvio-torrenciales y subcrecientes mixtos, finos y medios (IGAC, 2014). A continuación, se describen las características fisicoquímicas generales de las unidades taxonómicas de suelos presentes en el humedal La Culebrera.

➤ *Consociación: Aquic Haplustepts, francosa fina, mezclada, isohipertérmica (CBai)*

Esta unidad se localiza en las vegas altas formadas en la confluencia del río La Vieja y el río Cauca al norte de Cartago. En general, presenta relieves de forma plana y amplitud larga. Los suelos se han desarrollado en aluviones mixtos; son imperfectamente drenados, superficiales limitados por el nivel freático, ligeramente ácidos a neutros y de fertilidad alta (IGAC, 2004). Los suelos presentan limitaciones severas para la agricultura y la ganadería debido a las inundaciones frecuentes.

➤ *Consociación: Fluventic Haplustolls, francosa fina, isohipertérmica (CQa)*

Esta unidad se localiza en el albardón del río Cauca a lo largo del valle geográfico. En general, presenta relieves de forma convexa y amplitud media. Los suelos se han desarrollado en aluviones medianos; son bien drenados, profundos, moderadamente ácidos y de fertilidad alta (IGAC, 2004). Químicamente son suelos de alta capacidad catiónica de cambio, medianos en bases totales, medianos en carbono orgánico, bajos en fósforo disponible, relación calcio: magnesio ideal y reacción moderadamente ácida a ligeramente ácida (pH 6,0 a 6,5). Este tipo de suelos presenta ligeras limitaciones para la agricultura y la ganadería debido a la baja precipitación pluvial.



Mapa 11. Unidades taxonómicas de suelos del humedal La Culebrera y su franja de protección.

Fuente: Elaboración propia a partir del mapa de suelos del IGAC (escala 1:100.000)

2.3.5.4.1 Degradación de suelos por erosión en el humedal La Culebrera

La degradación de los suelos y tierras se refiere a la disminución o alteración negativa de una o varias de las ofertas de bienes, servicios y/o funciones ecosistémicas y ambientales, ocasionada por procesos naturales o antrópicos que, en casos críticos, pueden originar la pérdida o la destrucción total del componente ambiental (IDEAM, 2004).

Los procesos de degradación más relevantes en Colombia son la erosión, el sellamiento de suelos, la contaminación, la pérdida de la materia orgánica, la salinización, la compactación y la desertificación. En este sentido, la degradación de los suelos puede ser física, química y biológica. En la degradación física se destaca la erosión y la compactación, siendo la erosión la causante de la degradación de los suelos en el humedal La Culebrera.

La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos. La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas indebidas que lo aceleran, intensifican y magnifican. Por tanto, la definición de degradación de suelo por erosión

corresponde a “la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el hombre, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales” (IDEAM, U.D.C.A, 2015).

En general, existen dos tipos de erosión: la hídrica y la eólica. La erosión hídrica es causada por la acción del agua (lluvia, ríos y mares), en las zonas de ladera, cuando el suelo está desnudo (sin cobertura vegetal). En estos casos las gotas de lluvia o el riego, ayudadas por la fuerza gravitacional, arrastran las partículas formando zanjas o cárcavas, e incluso causando movimientos en masa en los cuales se desplaza un gran volumen de suelo (IDEAM, U.D.C.A, 2015). Por otra parte, la erosión eólica es causada por la acción del viento, que levanta y transporta partículas del suelo, ocasionando acumulaciones (dunas) y torbellinos de polvo. En la Tabla 17 se presenta la clasificación de la erosión, según el tipo, clase y grado de erosión.

Tabla 17. Clasificación de la erosión, según tipo, clase y grado.

Tipo de Erosión	Clase de Erosión	Grado de Erosión
Erosión hídrica	Cárcavas	Sin erosión
	Surcos	Ligera
	Laminar	Moderada
	Terraceo (pata de vaca)	Severa
	Salpicadura	Muy severa
Erosión eólica	Laminar	
	<i>Ripples</i>	Sin erosión
	Dunas	Ligera
	Movimientos de arena	Moderada
	Pavimento desértico	Severa
	Depresión de deflación	Muy severa

Fuente: MAVDT, IGAC y IDEAM (2010), citado por (IDEAM, U.D.C.A., 2015).

Aunado a lo anterior, es importante destacar que el grado de erosión es una característica difícil de definir debido a que debe ser equitativamente apropiada para todos los suelos y además encajar o acomodarse a los tipos de erosión hídrica y eólica (IDEAM, U.D.C.A., 2015). En la Tabla 18 se muestra el grado de erosión y la descripción de cada uno de ellos.

Tabla 18. Grados de erosión.

Grado de Erosión	Descripción
Sin erosión	Suelos profundos y no se aprecian pérdidas por escurrimiento y arrastres superficiales o por remociones masales, conservándose intactos en el perfil del suelo todos sus horizontes
Erosión ligera	Alguna evidencia de daño a los horizontes superficiales del suelo. Cuando la capa de suelo se adelgaza uniformemente. No se aprecian huellas visibles de surcos o inicios de cárcavas. La pérdida puede llegar hasta un 25 o 50% del horizonte A, según su espesor. Las funciones bióticas originales se encuentran intactas.
Erosión moderada	Evidencia clara de remoción de los horizontes superficiales del suelo. Cuando la capa de suelo ha perdido espesor. Se aprecian manifestaciones de surcos, terracedos y pequeñas cárcavas. Se presenta pérdida entre el 50 y 75% del espesor original del horizonte A e incluso en sectores aparece el horizonte B o C. Las funciones bióticas originales se encuentran parcialmente destruidas.
Erosión severa	Horizontes superficiales completamente removidos y horizontes subsuperficiales expuestos. Pérdida casi total del horizonte orgánico-mineral. Se presentan surcos, calvas o terracedos de forma frecuente o

Grado de Erosión	Descripción
	cárcavas con moderada frecuencia. La pérdida de suelo se estima en más de 75% de su espesor. Las funciones bióticas originales ampliamente destruidas.
Erosión muy severa	Pérdida total de los horizontes superficiales. Remoción sustancial de los horizontes subsuperficiales (badlands, tierras malas). Se presenta una red de surcos y cárcavas intrínsecos. Las funciones bióticas originales fueron completamente destruidas. La vegetación es muy rala o nula.

Fuente: Elaboración propia a partir de (IDEAM, U.D.C.A., 2015).

Con respecto, a la clasificación de la erosión en el humedal La Culebrera se evidencia que el 100% de la totalidad de su área presenta problemas de erosión de grado moderado, de tipo hídrico y clase laminar, debido a que la mayor parte de los suelos del humedal están representados por la unidad cartográfica CBai, la cual se caracteriza por tener relieves ligeramente planos que facilitan la erosión por la acción de arrastre de las corrientes de agua, así como de las frecuentes inundaciones que se presentan en este tipo de suelos. Otro factor importante que facilita el grado de erosión en el humedal es que la vegetación natural ha sido destruida y el uso de los suelos se destina a distintas actividades productivas como cultivos de caña de azúcar o de maíz.

2.3.5.4.2 Cobertura del suelo en el humedal La Culebrera

La cobertura del suelo hace referencia al aspecto morfológico y tangible del suelo, comprende todos los aspectos que hacen parte del recubrimiento de la superficie terrestre, de origen natural o cultural, que sean observados y permitan ser medidos con fotografías aéreas, imágenes de satélite u otros sensores remotos (CVC, 2010). La caracterización de las coberturas del suelo en el humedal La Culebrera y su franja de protección se desarrolló a partir de la información cartográfica base suministrada por la CVC a escala 1:25.000.

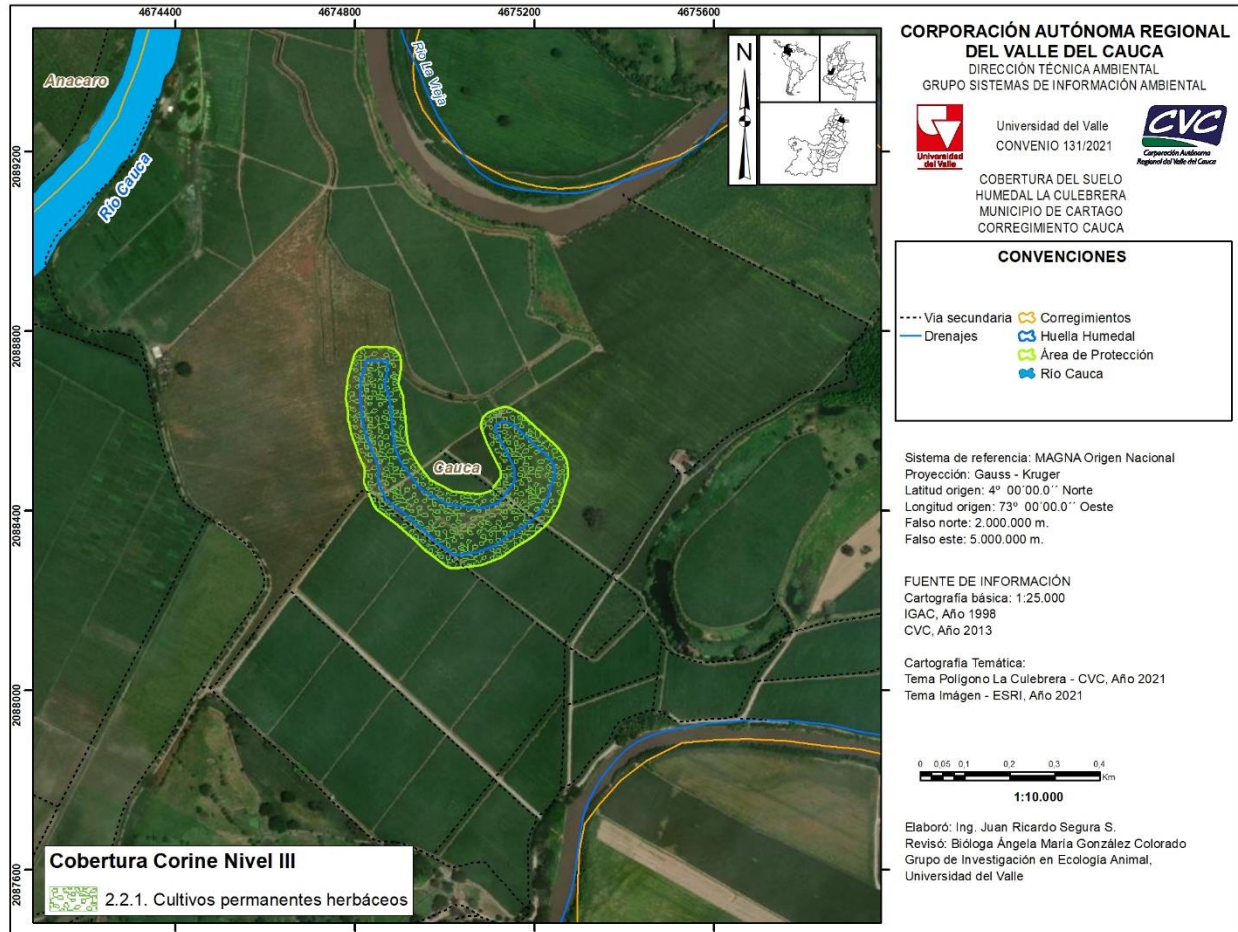
En el humedal La Culebrera predomina la cobertura del suelo de Cultivos Permanentes Herbáceos con un 100 % de ocupación (Tabla 19).

Tabla 19. Cobertura del suelo en el humedal La Culebrera.

Cobertura Corine Nivel III	Área (ha)	Área (%)
2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	11,42	100
Total	11,42	100

Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa de Coberturas y uso del suelo (escala 1:25.000), Geoportal-CVC

En el Mapa 12 se muestra la cobertura del suelo del humedal La Culebrera y su franja de protección, siendo los Cultivos Permanentes Herbáceos los que ocupan el área del humedal (11,42 ha).



Mapa 1. Cobertura del suelo del humedal La Culebrera y su franja de protección.
Fuente: Elaboración propia a partir del Mapa de Coberturas y Uso del Suelo (escala 1:25.000), Geoportal-CVC.

2.3.6 Aspectos Ambientales – Ecológicos

2.3.6.1 Biomas y ecosistemas

2.3.6.1.1 Helobioma del Valle del Cauca

El Helobioma es un bioma que se ubica en la categoría de Pedobioma. Corresponde a la planicie aluvial del río Cauca y son lugares con mal drenaje, encharcamiento permanente o con prolongado periodo de inundación. En los ecosistemas de CVC de 1996, no corresponde a ninguna de las categorías anteriormente manejadas para el departamento según CVC y Funagua (2010), no obstante, en la cartografía se registra dentro de lo que se conocía como Bosque seco y Humedales. En el departamento, presenta un área total de 79.793,3 ha, cubriendo solo el 3.6% del total de área de este. Presenta tres tipos de ecosistemas, de los cuales solo uno está presente en el área de protección del humedal La Culebrera.

Bosque cálido seco en planicie aluvial (BOCSERA)

Es el ecosistema de mayor representación en el Helobioma, con 67.389,7 ha y un 3.2% del total de ecosistemas en el departamento. En el humedal La Culebrera, presenta un área total de 11,42 ha y un 100% del área total de protección de este. Este ecosistema se localiza en 33 cuencas y 24 municipios del departamento, de los cuales en el humedal se registra una, la cuenca hidrográfica del río Vijes, y un solo municipio, Vijes. Su rango altitudinal va de los 900 a los 950 m.s.n.m., con una temperatura promedio mayor a los 24 °C y una precipitación entre 900 y 1.500 mm/año con un régimen pluviométrico bimodal. Debido a que se ubica en la llanura aluvial del río Cauca, está definido por una variación de geoformas aluviales propias de un río de tipo meándrico, donde se pueden encontrar cubetas de desborde, de decantación, orillares, planos de terraza y meandros abandonados, estos últimos formando en muchos casos humedales de un tipo particular, conocidos como madre viejas. La composición de los sedimentos en este ecosistema son principalmente arenas, limos y arcillas. Los suelos son pobremente drenados, muy superficiales, moderadamente ácidos, de fertilidad alta y tienen drenajes artificiales, debido a una alta presencia de cultivos de diferente tipo ubicados en la planicie aluvial del río Cauca.

2.3.6.2 Flora

Para el humedal La Culebrera y su área de influencia ubicado en el municipio de Cartago, se reportan en total 20 especies de flora vascular potencial con información secundaria. Estas especies están agrupadas en 20 géneros y 12 familias taxonómicas (Tabla 20). Respecto a las familias, la más representativa fue Fabaceae con cinco especies en cinco géneros (Figura 13). Les siguen las familias Araceae y Poaceae (tres especies en tres géneros cada una). El resto de las familias registraron solo 1 especie. Respecto a la familia Fabaceae, es considerada el grupo de plantas vascular de mayor riqueza de especies en los ecosistemas estacionalmente secos, los cuales incluyen muchos humedales de tierras bajas a lo largo de los valles interandinos de muchos ríos en Colombia, como el río Cauca (Pizano y García 2014). Por su parte, Poaceae es una familia que presenta muchas especies que crecen típicamente en zonas abiertas, con mucha radiación solar, por lo que puede ser una familia indicadora del nivel de cobertura vegetal arbórea y arbustiva en un área determinada. Debido a que, en este humedal, una proporción importante del perímetro presentó muy pocos individuos arbóreos o arbustivos, es de esperarse que estos suelos sean cubiertos por especies herbáceas de tipo heliófita, como los pastos. Por su parte, la familia Araceae registró dos especies acuáticas, típicamente asociadas a los cuerpos de agua de tipo humedales en el valle geográfico del río Cauca.

Tabla 20. Listado de especies de flora vascular reportadas en información secundaria para el humedal La Culebrera y su franja de protección en el municipio de Cartago.

Familia	Especie	Fuente
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero y Balb. ex Kunth) Skeels	2
Araceae	<i>Anthurium salvinii</i> Hemsl.	4
	<i>Pistia stratiotes</i> L.	2
	<i>Spirodera polyrhiza</i> (L.) Schleid.	2
Araliaceae	<i>Hydrocotyle umbellata</i> L.	2
Asteraceae	<i>Enydra fluctuans</i> Lour.	2
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	2
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	2
	<i>Mimosa pigra</i> L.	2
	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	2

Familia	Especie	Fuente
	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Poir.	1
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	2
Poaceae	<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	2
	<i>Saccharum officinarum</i> L.	3
	<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q.Nguyen	2
Polygonaceae	<i>Persicaria glabra</i> (Willd.) M.Gómez	2
Pontederiaceae	<i>Pontederia crassipes</i> Mart.	2
Salicaceae	<i>Casearia americana</i> (L.) T.Samar. y M.H.Alford	2
Salviniaceae	<i>Salvinia minima</i> Baker	2
Typhaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	2

Fuente: 1 = Affouard et al. (2021); 2 = CVC-GEOMA (2007); 3 = Google Earth (Fotos); 4 = Solomon y Stimmel (2021).

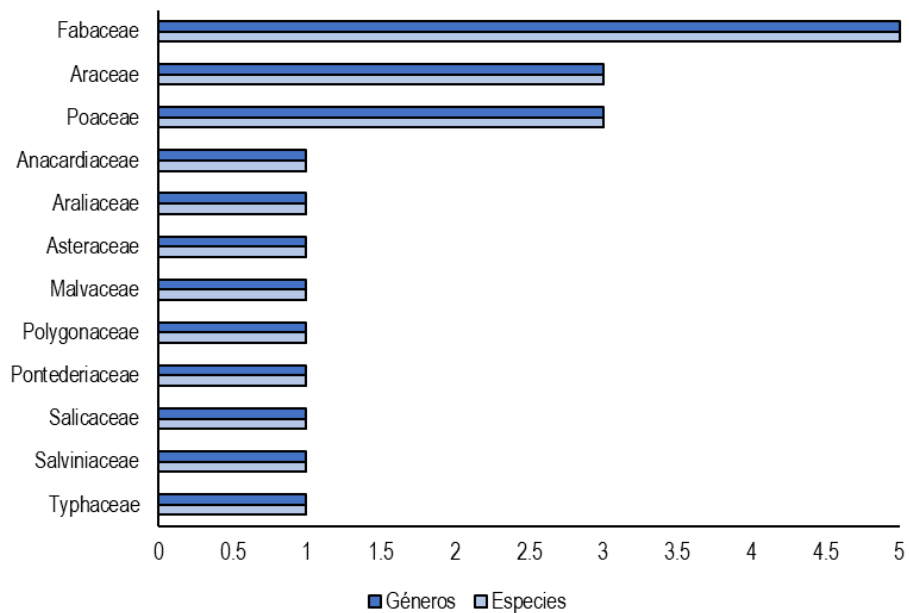


Figura 13. Familias más representativas de flora vascular registradas para el humedal La Culebrera y su franja de protección en el municipio de Cartago.

Respecto al origen de las especies, 17 especies son nativas, lo que equivale al 85%, mientras que solo 3 son especies exóticas, lo que corresponde al 15% (Figura 14).

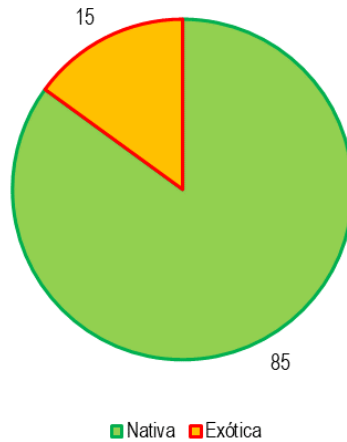


Figura 14. Origen de las especies de flora vascular reportadas para el humedal La Culebrera y su franja de protección.

2.3.6.3 Fauna

2.3.6.3.1 Peces

Para el área de influencia del proyecto se encuentran reportadas un total de 14 especies de peces, las cuales están distribuidas en 10 familias y tres órdenes, teniendo que para la zona existe un relativo flujo de especies limitado a los periodos de inundación, y los fenómenos de aislamiento en algún momento han dictado la composición y estructura del nicho existente, solventando la presencia de estas especies potenciales provenientes de la cuenca del río La Vieja (Tabla 21).

Tabla 21. Listado de especies potenciales de peces reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Characiformes	Bryconidae	<i>Salminus affinis</i>	Picuda, dorada rubia, rayada, salmón
	Characidae	<i>Genycharax tarpon</i>	Boquiancha
		<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>	Sardinita
		<i>Microgenys minuta</i>	Sardinita
	Parodontidae	<i>Parodon caliensis</i>	Rollizo, Mazorca
		<i>Saccodon dariensis</i>	Mazorca, dormilón, rayado, torpedo
	Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	Jetudo, hocicón, pataló, jetón
		<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico
Perciformes	Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Cachama
	Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica
	Osphronemidae	<i>Trichopodus trichopterus</i>	Gourami
	Callichthyidae	<i>Callichthys fabricioi</i>	Bocaesapo, rono, curito
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Pimelodella macrocephala</i>	Micudo, chirirí, picalo
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliensis</i>	Pez jabón

Especies presentes en el área de influencia

Se registraron un total de 23 individuos, pertenecientes a siete especies, siete géneros, cinco familias y tres órdenes. La familia más representativa fue Cichlidae (47,83%) con dos especies y la especie más representativa fue *Oreochromis niloticus* con el 34,78% del total del ensamble de especies (Tabla 22, Figura 15 y Figura 16).

Tabla 22. Listado de especies de peces registradas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Gremio trófico	AR	IA%	Tipo de registro
Characiformes	Characidae	<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>	Sardinita	O	1	3,85	Observación directa
		<i>Microgenys minuta</i>	Sardinita	O	1	3,85	Observación directa
	Prochilodontidae	<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	Jetudo, hocicón,	D	1	3,85	Observación directa
		<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico	D	9	34,62	Observación directa
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Poecilia caucana</i>	Guppy	AI	4	15,38	Observación directa
Perciformes	Cichlidae	<i>Andinoacara latifrons</i>	Mojarra azul	O	2	7,69	Observación directa
		<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilotica	O	8	30,77	Observación directa

Gremio trófico: D(Detrítivo), AI (Algas e Insectos), O(Omnívoro), C(Carnívoro)

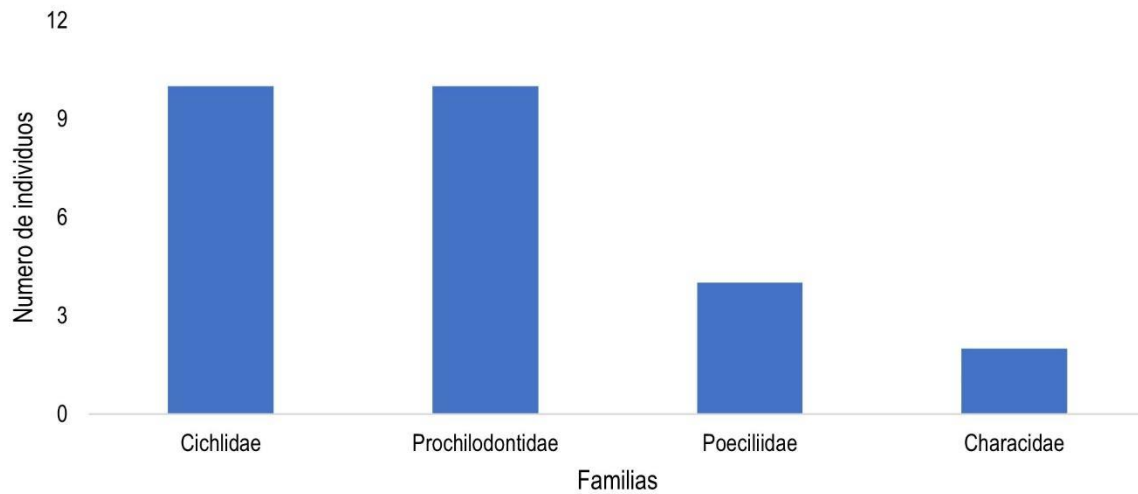


Figura 15. Incidencia de registros por Familias para el grupo de peces, para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

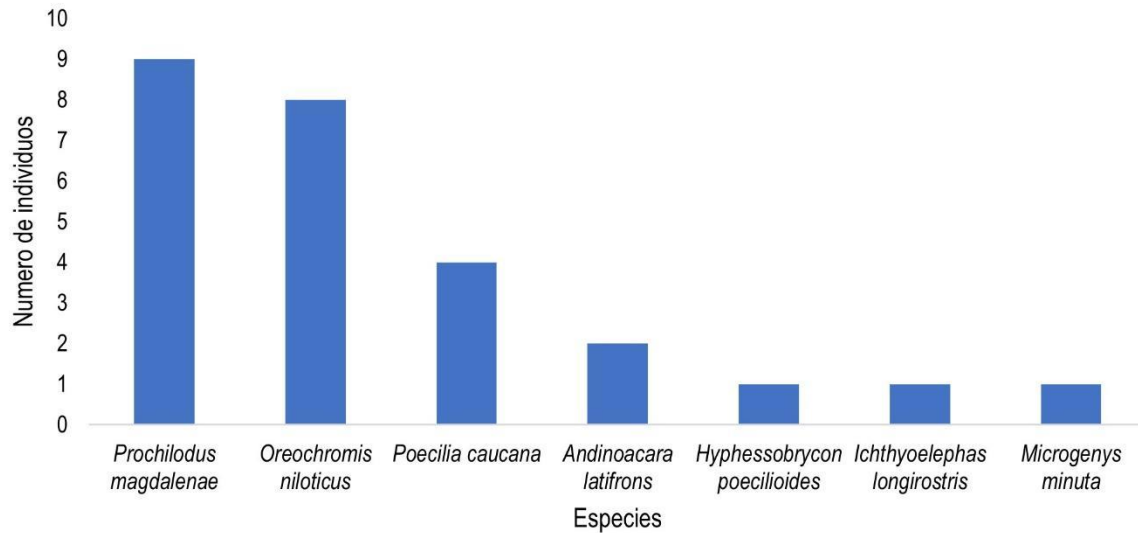


Figura 16. Composición de especies de peces presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

2.3.6.3.2 Anfibios

La información secundaria recopilada para el humedal La Culebrera ubicado en el municipio de Cartago, Valle del Cauca, corresponde a información de hábitats similares al área de estudio, ya que a la fecha no se dispone de información biológica primaria para dicho humedal. De acuerdo con diferentes trabajos de caracterización realizados tanto para el ecosistema de Bosque Seco Tropical (Bs-T), como para los humedales El Badeal y El Samán presentes en municipio de Cartago; se reportó un total de siete especies de anfibios pertenecientes a un orden (Anura), seis familias y siete géneros (CVC y GEOMA 2007, Lopera-Guerrero y Muñoz-Castro 2016, Payán-Montoya et al. 2020). Adicionalmente, la información secundaria consultada fue complementada con las especies de anfibios reportadas para los humedales del valle geográfico del río cauca (Bolívar-García y Castro-Herrera 2009), para un total de 12 especies de anfibios potenciales pertenecientes a dos órdenes (Anura y Gymnophiona), ocho familias y 10 géneros (Tabla 23, Figura 17). A nivel de familia, las más representativas fueron Hylidae y Leptodactylidae con el 25% del total de especies reportadas para este grupo biológico. Es importante resaltar que Payán-Montoya et al. (2020) reportan a *Leptodactylus fuscus* como una especie presente en Bs-T del municipio de Cartago, pero en la actualidad el Valle del Cauca no corresponde a su distribución geográfica (Frost 2021).

Tabla 23. Especies de anfibios con distribución potencial para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera y el complejo de humedales asociados al Río Cauca en el departamento del Valle del Cauca. **: especies de anfibios reportadas para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
Anura	Bufo	<i>Rhinella horribilis</i> **	Sapo común	CVC y GEOMA 2007; Bolívar-García y Castro Herrera 2009; Lopera-Guerrero y Muñoz-Castro 2016; Payán-Montoya et al. 2020.
Anura	Craugastoridae	<i>Pristimantis</i> cf. <i>Achatinus</i> **	Rana de lluvia	Bolívar-García y Castro Herrera 2009; Lopera-Guerrero y Muñoz-Castro 2016;

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
				Payán-Montoya et al. 2020.
Anura	Dendrobatidae	<i>Leucostethus brachistriatus</i> **	Rana cantora	Bolívar-García y Castro Herrera 2009; Lopera-Guerrero y Muñoz-Castro 2016.
Anura	Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus johnstonei</i>	Rana coqui	Bolívar-García y Castro Herrera 2009.
Anura	Hylidae	<i>Boana pugnax</i> **	Rana platanera	Bolívar-García y Castro Herrera 2009; Payán-Montoya et al. 2020.
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i> **	Rana de charca	Bolívar-García y Castro Herrera 2009; Lopera-Guerrero y Muñoz-Castro 2016; Payán-Montoya et al. 2020.
Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	Ranita listada	Bolívar-García y Castro Herrera 2009.
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Rana picúa	Bolívar-García y Castro Herrera 2009.
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de labios blancos	Bolívar-García y Castro Herrera 2009.
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i> **	Rana	Payán-Montoya et al. 2020.
Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i> **	Rana toro	Bolívar-García y Castro Herrera 2009;
Gymnophiona	Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>	Culebra ciega	Bolívar-García y Castro Herrera 2009.

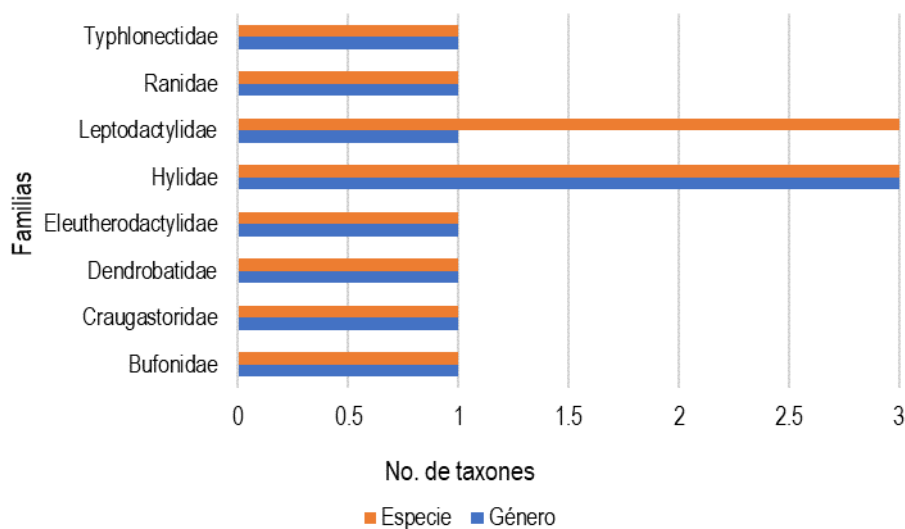


Figura 17. Incidencia de registros por categoría taxonómica para el ensamblaje de anfibios con distribución potencial para el municipio de Cartago, Valle del Cauca en zonas de vida similares a las del humedal La Culebrera y el complejo de humedales asociados al Río Cauca en el departamento del Valle del Cauca.

2.3.6.3.3 Reptiles

A partir de los trabajos de caracterización biológica se reportaron un total de 15 especies, 15 géneros, ocho familias y dos órdenes (CVC y GEOMA 2007, Payán-Montoya et al. 2020). Según las fuentes consultadas, la familia que presenta mayor diversidad es Colubridae, la cual está representada por ocho géneros e igual número de especies (Tabla 24 y Figura 18).

Tabla 24. Listado de las especies potenciales de reptiles reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Cita
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	CVC y GEOMA, (2007)
Squamata	Colubridae	<i>Dendrophidion bivittatus</i>	Corredora de bosque	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Erythrolamprus bizona</i>	Falsa coral	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Leptophis ahaetulla</i>	Ranero perico	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla parda	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Oxyrophus petolarius</i>	Falsa coral Calicó	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Granadilla	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
		<i>Spilotes pullatus</i>	Voladora mico	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
	Corytophanidae	<i>Basiliscus basiliscus</i>	Cristo de agua	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
	Dactyloidae	<i>Anolis antonii</i>	Anolis de San Antonio	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
	Elapidae	<i>Micrurus mipartitus</i>	rabo de ají	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Salamanqueja	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)
	Iguanidae	<i>Iguana Iguana</i>	Iguana	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Cita
	Sphaerodactylidae	<i>Gonatodes albogularis</i>	Gecko cabeza amarilla	Payán-Montoya, Grajales-Suaza, González-Arenas, Henao-Cortés, y Henao-Isaza, (2020)

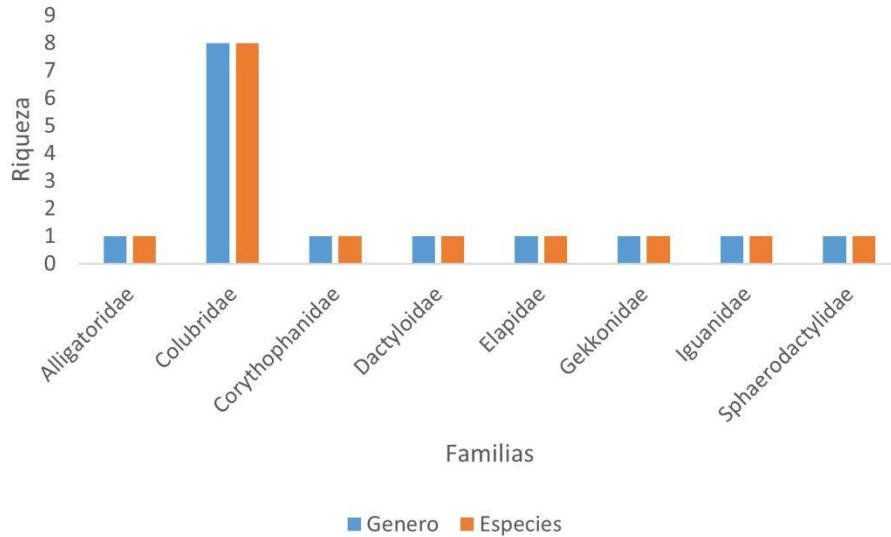


Figura 18. Riqueza potencial de géneros y especies de reptiles para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

2.3.6.3.4 Aves

Para el humedal La Culebrera no se encontró información secundaria específica, sin embargo, se tuvo en cuenta los reportes de aves realizados en el “Plan de manejo integral ambiental de la Madre Vieja Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca, Colombia” (Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007), en donde se reportaron 45 especies, distribuidas en 26 familias y 17 ordenes (Tabla 25). De estos, los más representativos fueron los comúnmente llamados pájaros (Passeriformes), los cuales abarcaron siete familias y 16 especies (Figura 13). Este es el orden más diverso del mundo, pues alberga alrededor del 60% de las especies conocidas (Cracraft et al. 2009, Ericson 2014).

A nivel de familias la que presentó la mayor diversidad fue Thraupidae con ocho especies (Figura 20). Esta familia es propia del nuevo mundo, es diversa y presenta amplia distribución en los diferentes ecosistemas de Colombia; sus dietas se componen principalmente de frutos e insectos (Hilty y Brown 2001), aunque algunas especies son nectarívoras (Muñoz et al. 2015). Por lo que participan como dispersores de semillas, controladores de plagas y polinizadores dentro del ecosistema.

Tabla 25. Listado de especies potenciales de aves para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán caminero

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula discors</i>	Pato careto
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia colirrufo
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Guardacaminos común
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo común
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Pellar común
	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Caminera cabeciazul
		<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza nagüiblanca
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador mayor
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero común
		<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero mayor
		<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla
		<i>Tapera naevia</i>	Tres pies
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz común
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Polla gris
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griseus</i>	Bienparado común
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis albens</i>	Rastrojero pálido
	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
	Icteridae	<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Turpial cabeciamarillo
		<i>Icterus nigrogularis</i>	Turpial amarillo
		<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón parásito
	Thraupidae	<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	Tangara diadema
		<i>Saltator striatipictus</i>	Saltator pio judío
		<i>Sicalis flaveola</i>	Sicalis coronado
		<i>Sporophila intermedia</i>	Espiguero gris
		<i>Sporophila minuta</i>	Espiguero ladrillo
		<i>Sporophila nigricollis</i>	Espiguero capuchino
		<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo común
		<i>Volatinia jacarina</i>	Volatinero negro
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirla ollera
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita del ganado
		<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada
		<i>Egretta thula</i>	Garza patiamarilla
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Guaco común
	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	Coquito

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor común
		<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor chico
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito de anteojos
		<i>Pionus menstruus</i>	Cotorra cheja
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical

Fuente: Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007.

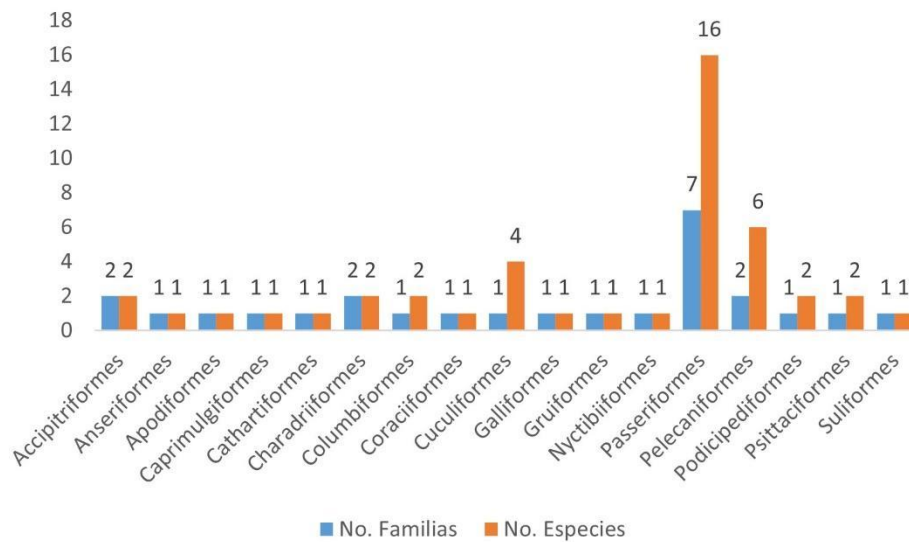


Figura 19. Número de especies y familias por órdenes de las aves potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

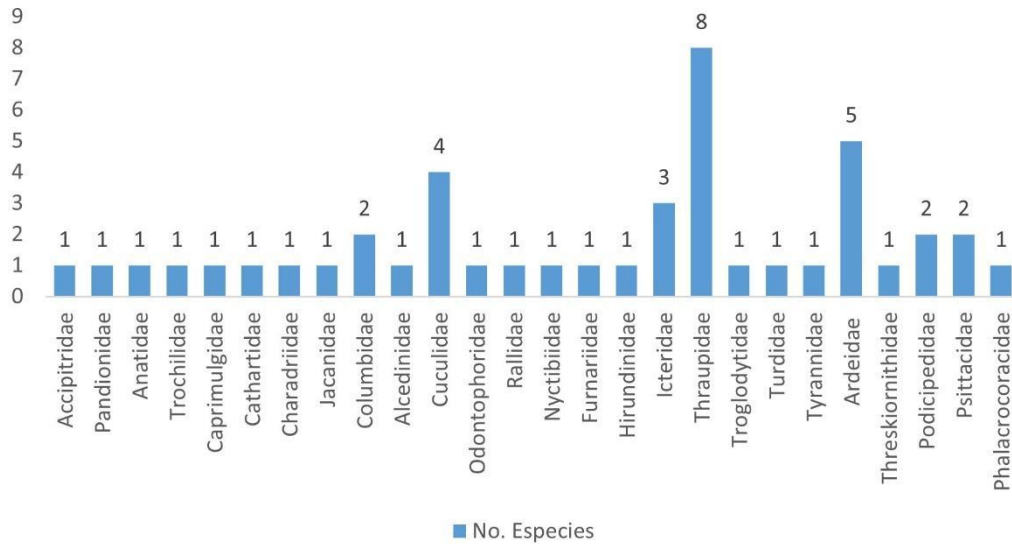


Figura 20. Número de especies por familias de las aves potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

2.3.6.3.5 Mamíferos

Para el humedal La Culebrera y sus zonas aledañas se encontraron 67 especies de mamíferos potenciales, distribuidos en 21 familias y seis órdenes (Tabla 26). El orden más representativo fue el de los roedores (Rodentia) con ocho familias, lo que constituyó 38,10% de los reportes encontrados, seguido de los mamíferos voladores (Chiroptera) con cinco familias, es decir el 23,81% de las familias potenciales (Figura 21). En conjunto, estos dos órdenes abarcan aproximadamente el 63% de los mamíferos vivientes (Patton et al. 2015) y son grupos de una gran importancia ecológica. Los roedores, por ejemplo, intervienen en diversos procesos como la depredación y dispersión de semillas, y el control de poblaciones de insectos. Además, tienen un papel crítico en las redes tróficas, ya que son presa de diversas especies de carnívoros que dependen de ellos para alimentarse (Villalobos-Chaves et al. 2016).

Por otro lado, los mamíferos voladores constituyen un grupo altamente diverso no solo en cuanto a número de especies sino también estrategias de vida y adaptaciones morfológicas, características que les han permitido el acceso a una gran variedad de hábitats y recursos, favoreciendo su presencia en la mayoría de los ecosistemas que se encuentran en todas las regiones del país (Burneo et al. 2015).

Tabla 26. Listado de especies potenciales de mamíferos para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.
*Especies que han sufrido cambios nomenclaturales.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	Chucha de agua	Geoma y CVC 2007; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucha común	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Montoya Roa 2018; Henao-Isaza et al. 2020
		<i>Philander opossum</i>	Chucha de cuatro ojos	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
		<i>Micoureus demerarae</i>	Marmosa grande gris	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo cola de trapo	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri</i>	Murciélago grande cara de perro	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Saccopteryx bilineata</i>	Murciélago mayor de sacos alares	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Saccopteryx leptura</i>	Murciélago pequeño de sacos alares	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	Murciélago pescador menor	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; CVC (s.f.)
	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago longirostro menor	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengua larga común	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	Murciélago rayado de nariz peluda	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago pequeño de orejas grandes	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Phyllostomus discolor</i>	Murciélago nariz de lanza pálido	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago nariz de lanza mayor	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Artibeus aequatorialis</i>	Murciélago frutero jamaquino	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago frutero grande	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago de ojos grandes	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Dermanura glauca</i>	Murciélago frutero plateado	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Dermanura phaeotis</i>	Murciélago frutero pigmeo	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Enchisthenes hartii</i>	Murciélago frutero aterciopelado	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	Murciélago de Maconnell	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciélago de nariz ancha de Thomas	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago de nariz ancha de Heller	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago pequeño de hombros amarillos	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Sturnira ludovici</i>	Murciélago de hombros amarillos	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Sturnira luisi</i>	Murciélago de hombros amarillos	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago tolderero	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Vampyressa thuyone</i>	Murciélago de orejas amarillas del norte	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago pardo	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago rojo del sur	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Lasiurus ega</i>	Murciélago amarillo del sur	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negro pequeño	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Myotis riparius</i>	Murciélago ripario	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	Murciélago de sombrero de Wagner	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Eumops auripendulus</i>	Murciélago negro de sombrero	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Molossus pretiosus</i>	Murciélago mastín	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Molossus molossus</i>	Murciélago mastín común	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Puma concolor</i>	Puma	Geoma y CVC 2007
		<i>Puma yagouaroundi</i>	Yaguarundí	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro cangrejero	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Taira	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria neotropical	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Geoma y CVC 2007; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Fuente
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	Henao-Isaza et al. 2020
		<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	Henao-Isaza et al. 2020
		<i>Nasua nasua</i>	Coatí	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
Primates	Aotidae	<i>Aotus cf. zonalis*</i>	Mono nocturno	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis*</i>	Ardilla de cola roja	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Montoya Roa 2018; Henao-Isaza et al. 2020
	Heteromyidae	<i>Heteromys australis</i>	Ratón mochilero austral	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón doméstico	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Cricetidae	<i>Handleyomys alfaroi</i>	Ratón arrocero de Alfaro	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Melanomys caliginosus</i>	Ratón arrocero oscuro	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Ratón arrocero amarillento	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
		<i>Zygodontomys brunneus</i>	Ratón cañero andino	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009
	Erethizontidae	<i>Coendou rufescens</i>	Puercoespín	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmus*</i>	Chugüiro menor	Fundación Rio Cauca y CVC 2004; Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatín	Rojas Díaz y Reyes Gutiérrez 2009; Henao-Isaza et al. 2020

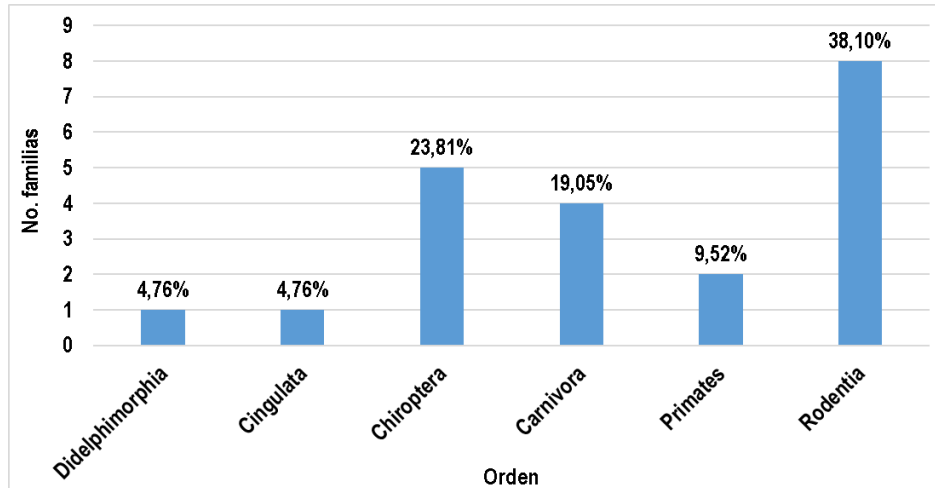


Figura 21. Número de familias por órdenes de mamíferos potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

A nivel de familias, la más representativa fue la de los murciélagos de hoja nasal Phyllostomidae con 23 especies, es decir el 34,33% de los mamíferos potenciales para el área de estudio (Figura 22). Esta es considerada una de las familias más representativas en la región Neotropical debido a la diversidad de especies y adaptaciones tróficas que abarca (Jiménez Ortega 2013, Sáenz et al. 2017). Además, estos mamíferos proveen numerosos servicios ambientales, como la polinización de diversas especies de plantas, tanto silvestres como de interés económico para el ser humano, y la dispersión de semillas de especies relevantes para la agricultura y también de especies vegetales pioneras que promueven la sucesión secundaria, la regeneración de los ecosistemas naturales y el flujo genético entre las poblaciones vegetales (Burneo et al. 2015).

Otras familias representativas para la zona de estudio fueron Vespertilionidae y Molossidae, las cuales abarcaron el 7,46% de los mamíferos potenciales, cada una (Figura 22). Estas familias están conformadas por murciélagos insectívoros, que son consumidores de una alta cantidad y diversidad de insectos nocturnos, entre los que se encuentran dípteros, lepidópteros, coleópteros, homópteros, hemípteros y tricópteros. La cantidad de insectos que pueden ingerir cada noche ayuda a regular la presencia de potenciales plagas, tanto para la salud humana como para los cultivos (Burneo et al. 2015).

Dentro de la mastofauna potencial para la zona de estudio, también se encontraron representadas, en menor medida, las familias Cricetidae y Didelphidae, cada una con el 5,97% de las especies (Figura 22). De estas, Cricetidae comprende a los ratones de campo, un grupo de distribución mundial y ecológicamente muy diverso, que puede encontrarse en una variedad de ecosistemas. Incluye especies con una amplia gama de formas de vida, que ocupan todos los estratos, desde arborícolas, terrestres, cavadoras o de hábitos mixtos, así como especies que presentan preferencia por los sistemas acuáticos (Lanzone y Ojeda 2005; Tirira 2008). Estos mamíferos actúan como dispersores y depredadores de semillas, y como reguladores de insectos y otros invertebrados, contribuyendo en la estructura y función de comunidades vegetales y de artrópodos (Macedo 2016) Debido a la alta diversidad y complejidad de esta familia, el estado de la taxonomía y distribución de las especies que la componen es objeto de continua revisión y actualización (Lanzone y Ojeda 2005).

Por otro lado, la familia Didelphidae incluye a los marsupiales americanos ampliamente distribuidos en Sudamérica y comúnmente conocidos como “chuchas” o “zarigüeyas”. Estos mamíferos en su mayoría son de hábitos generalistas, lo que les ha permitido colonizar casi todo tipo de hábitats a excepción de elevaciones extremadamente altas y zonas desérticas (Flórez-Oliveros y Vivas-Serna 2020), y pueden encontrarse en ambientes intervenidos donde suelen ser abundantes. Un ejemplo de esto es la chucha común *Didelphis marsupialis*, un omnívoro oportunista que se alimenta de lo que tiene a su alcance, sin presentar preferencia por ningún alimento en particular. En áreas conservadas, puede consumir frutos, invertebrados, pequeños vertebrados, huevos y néctar; mientras que, en ambientes alterados por la presencia humana, puede alimentarse de desechos orgánicos y aves de corral (Tirira 2008).

Dentro de esta familia también se encuentran especies menos generalistas, como es el caso de *Chironectes minimus*, un marsupial semiacuático que se alimenta principalmente de peces, crustáceos, otros invertebrados acuáticos y eventualmente algunas ranas. Por sus características de vida este marsupial se encuentra fuertemente asociado a los cuerpos de agua y sus coberturas circundantes (Tirira 2008, Flórez-Oliveros y Vivas-Serna 2020).

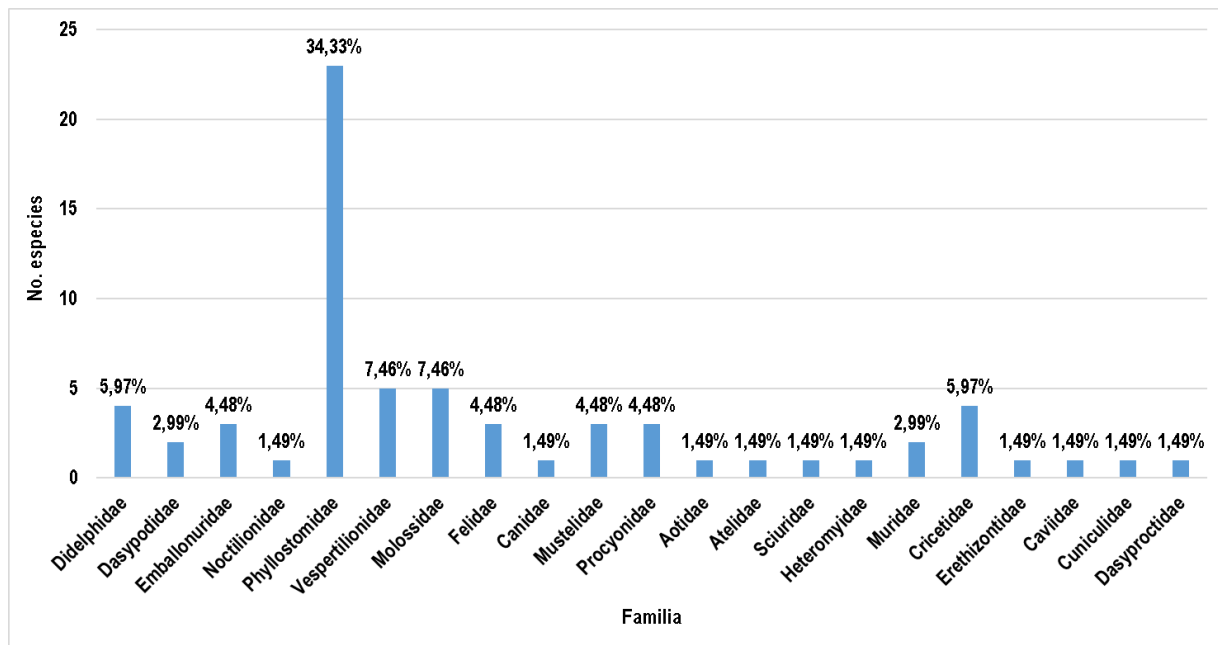


Figura 22. Número de especies por familias de mamíferos potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

2.3.6.3.6 Limnología

Para el humedal Culebrera no se encontró información secundaria específica, sin embargo, existen inventarios para el Valle del Cauca, en donde registran 120 géneros de fauna bentónica, del phylum Arthropoda, clase Insecta, representados por 9 órdenes de este phylum, clase Aracnidae (Ácaros), clase Crustacea. Del phylum Mollusca, las clases Gastropoda (Caracoles) y Bivalvia (Mejillones) y del Phylum Annelida, la Clase Oligochaeta (Tubicidos) y la clase hirudinea (Sanguijuelas). Los órdenes potenciales corresponden a los registrados por el Grupo de hidrobiología CVC (2000) citado por Flores y Mondragón (2009) (Tabla 27), se citan los órdenes potenciales, sin embargo, es

necesario aclarar que, si bien son potenciales para la región, la presencia de muchas especies de los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera va a depender de una muy buena calidad del agua del humedal en cuestión.

Tabla 27. Ordenes potenciales de macroinvertebrados acuáticos para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Phylum	Clase	Ordenes
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera
		Plecoptera
		Neuroptera
		odonata
		Trichoptera
		Hemiptera
		Coleoptera
		Diptera
		Lepidoptera
Mollusca	Aracnidae	Trombidiformes
	Crustacea	Decapoda
	Gastropoda	
Annelida	Bivalvia	
	Clitellata: Oligochaeta	Haplotoxida
	Clitellata: Hirudinea	Rhynchobdellida

En cuanto a géneros potenciales para el humedal La Culebrera, por corresponder al sector norte y final del valle alto del río Cauca, que comprende el tramo entre los municipios de Bolívar y Cartago (Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC- Univalle, 2009) se tuvieron en cuenta los macroinvertebrados acuáticos registrados el humedal “La Herradura” en el municipio de Bolívar, donde la CVC y la Fundación Socioambiental Somos Agua y Paz (2011) recopilaron la información de Ramírez *et al.* 2000 y del PMI Humedal La Herradura. En esa recopilación de los registros se hicieron a nivel de género, dos de ellos *Tipula* y *Chironomus* (Tabla 28) ambos indicadores de contaminación ambiental y se tuvieron en cuenta los registros de macroinvertebrados del “Plan de manejo integral ambiental de la Madre Vieja Humedal El Badeal, municipio de Cartago, Valle del Cauca, Colombia” (Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007), para un total de 17 registros, distribuidos en 16 familias (solo 13 identificadas hasta este nivel) nueve ordenes, cuatro clases y tres phyla.

Los registros de las familias Tubificidae (Haplotoxida), Chironomidae (Diptera) y las familias de Mollusca, permiten determinar el estado de los humedales, estos son grupos presentes en ambientes con un alto contenido de materia orgánica, lo cual es producto de la contaminación que aporta el Río De La Vieja a los humedales de Cartago, ya que el municipio dispone en el río sus aguas residuales (Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007), por esto los órdenes Díptera, de la clase Insecta y Bassomatophora de la clase Gastropoda son lo que presentan mayor número de registros (Figura 23).

Tabla 28. Listado de géneros potenciales de macroinvertebrados para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero/ Especie	Nombre común	Fuente
Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex</i>	Gusano de fango	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007, CVC- Fundación Socioambiental Somos Agua y Paz. 2011
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Clinotanytus</i>		Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
				<i>Chironomus</i>	Moscas de la arena o lagos	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007 CVC- Fundación Socioambiental Somos Agua y Paz. 2011
			Culicidae	<i>Culex</i>	Mosquit o	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
			Psychodidae			Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
			Tipulidae	<i>Tipula</i>	Tipula	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007, CVC- Fundación Socioambiental Somos Agua y Paz. 2011
		Coleoptera				Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
		Hemiptera				Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
		Odonata	Libellulidae		Libélula	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007, CVC- Fundación Socioambiental Somos Agua y Paz. 2011
			Coenagrionidae		Caballito del diablo	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
			Gomphidae	<i>Gomphus</i>		Lopera y Muñoz 2016
		Orthoptera	Gryllidae		Grillo	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007

Phylum	Clase	Orden	Familia	Genero/ Especie	Nombre común	Fuente
Mollusca	Bivalvia	Unionoida			Molusco de agua dulce	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Pomacea</i>	Caracol manzan a	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC-UNIVALLE 2009
		Basommatophora	Lymnaeidae	<i>Lymnaea</i>	Caracol de estanqu e	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007
			Physidae	<i>Physa</i>	Caracol de agua dulce	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC-UNIVALLE 2009
			Planorbidae	<i>Gyraulus</i>	Caracol	Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC-UNIVALLE 2009

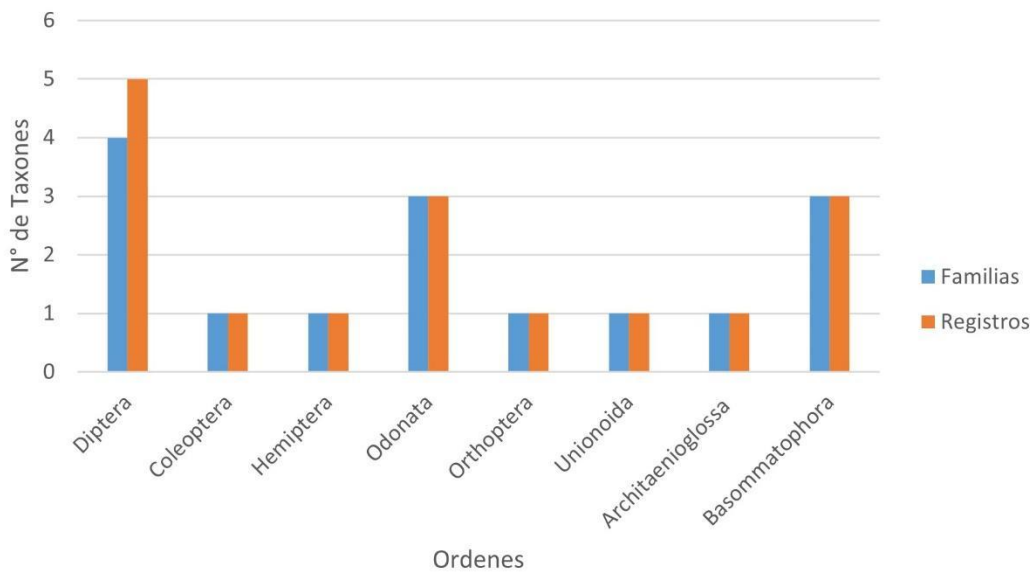


Figura 23. Número de familias y registros por órdenes de macroinvertebrados potenciales para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

2.3.6.3.7 Relaciones ecológicas e implicaciones para el manejo

La dinámica hídrica del humedal La Culebrera se debe principalmente a aguas subterráneas debido al nivel freático de la zona, en segunda medida, puede verse influida por las crecientes del río La Vieja, el cual condiciona su origen y tipo de madreveja Palustre. También, las precipitaciones en época de invierno realizan aportes hídricos a la huella del humedal.

Por otra parte, su permanencia como área de interés ambiental también radica en la potencialidad de ser refugio de especies importantes para la conservación. A continuación, se realiza una relación de especies de importancia para flora y fauna, que permiten identificar acciones de manejo.

2.3.6.3.7.1 Especies de flora de importancia para la conservación

Con relación a las categorías de amenaza de dichas especies de flora vascular reportadas en información secundaria para el humedal La Culebrera y su área de influencia, no se registran especies con categoría de amenaza global ni nacional, solo se registran tres especies con categoría de amenaza regional S1 – En peligro crítico regional, la ceiba (*Ceiba pentandra*, Malvaceae), el caracolí (*Anacardium excelsum*, Anacardiaceae) y el manteco (*Casearia americana*, Salicaceae) (Tabla 29). Por otro lado, tampoco se registraron especies en los listados CITES, ni especies endémicas. No obstante, se registró una especie con categoría NT (Casi amenazada), el caracolí (*A. excelsum*). Si bien no es una categoría de amenaza, sí es importante tenerlas en cuenta, debido a que si no se realizan acciones que permiten proteger sus poblaciones y las presiones que presentan continúan, son especies que en el futuro cercano estarán con categoría de amenaza.

Tabla 29. Categorías de amenaza de las especies de flora vascular reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Familia	Especie	Nombre común	Nacional	Regional	Fuente
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba		S1	García (2006)
Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	NT	S1	Cárdenas y Salinas (2007); Devia et al. (2002)
Salicaceae	<i>Casearia americana</i>	Manteco		S1	Devia et al. (2002)

NT = Casi amenazada, S1 = En peligro crítico regional.

2.3.6.3.7.2 Implicaciones de los macroinvertebrados para el manejo del humedal

Aunque no hay información de campo para el humedal Culebrera, es necesario tener en cuenta que se debe conservar el espejo y la calidad del agua del humedal, identificando las fuentes de presión, como lo son la ganadería, la captación excesiva, desvío de los ríos, y el mal manejo de aguas servidas (Granizo *et al.* 2006), como también controlando la presencia de vegetación acuática, que si bien permite una alta diversidad de macroinvertebrados acuáticos, por ser usadas para alimentación, refugio, desarrollo de sus diferentes estados (huevos en los bordes, larvas en las raíces y pupas en las hojas), estas pueden llegar a acelerar las etapas sucesionales de estos ecosistemas contribuyendo a la reducción en la biodiversidad de la flora y la fauna acuática (Corporación Autónoma Regional Del Valle Del Cauca-CVC - GEOMA 2007).

2.3.6.3.7.3 Especies de peces de interés para la conservación

Para este ecosistema se reportaron un total de 14 especies con algún tipo de categoría de amenaza: 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría en “The International Union for Conservation of Nature’s” (IUCN), de ellas se destacan *Genycharax tarpon*, *Ichthyoelephas longirostris*, *Callichthys fabricioi* y *Pimelodella macrocephala* en la categoría Vu (Vulnerable). Para el caso del listado de especies silvestres amenazadas realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), se reportan siete especies, una de ellas dentro de la categoría EN (En peligro), mientras que el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas reporta las 14 especies con algún tipo de categoría de

amenaza, por último dentro de las categorías designadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) se encontraron 10 especies, cinco de ellas dentro de la categoría S1 (especie muy amenazada) (Tabla 29).

Tal como se observa en la Tabla 30, existen especies en categoría de vulnerabilidad, lo cual las convierte en un objeto de conservación, apelando a la susceptibilidad que tienen estas especies, habitando en ecosistemas con múltiples tensores, que sumado a las presiones por eventos climáticos extremos y solapamiento de nicho con especies invasoras, podrían desencadenar en un evento de extinción local, que puede tener implicaciones ecosistémicas de gran impacto (Jaramillo-García 2020).

Tabla 30. Listado de especies de peces de interés para la conservación presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera.

Familia	Nombre científico	Nombre común	IUCN	MADS	Libro Rojo (2012)	CVC
Bryconidae	<i>Salminus affinis</i>	Picuda, dorada rubia		VU	VU	S1
Characidae	<i>Genycharax tarpon</i>	Boquiancha	VU	VU	VU	S1
	<i>Hyphessobrycon poecilioides</i>	Sardinita	NT		NT	S1
	<i>Microgenys minuta</i>	Sardinita	LC		NT	S1S2
Parodontidae	<i>Parodon caliensis</i>	Rollizo, Mazorca	LC	VU	VU	S1S2
	<i>Saccodon dariensis</i>	Mazorca, dormilón	LC		LC	S2
Prochilodontidae	<i>Ichthyocephalus longirostris</i>	Jetudo, hocicón	VU	EN	EN	S1
	<i>Prochilodus magdalenae</i>	Bocachico		VU	VU	S2
Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Cachama			NT	
Cichlidae	<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia nilótica	LC			
Osphronemidae	<i>Trichopodus trichopterus</i>	Gourami	LC			
Callichthyidae	<i>Callichthys fabricioi</i>	Bocaesapo, rono	VU	VU	VU	S3
Heptapteridae	<i>Pimelodella macrocephala</i>	Micudo, chirirí	VU	VU	VU	S1
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus caliensis</i>	Pez jabón	LC		LC	

2.3.6.3.7.4 Especies de anfibios de interés para la conservación

Exceptuando a *Eleutherodactylus johnstonei* y a *Lithobates catesbeianus* que son catalogadas como especies exóticas e invasoras, todas las especies reportadas son nativas de Colombia, dentro de las cuales *Dendropsophus columbianus* y *Leucostethus brachistriatus* presentan una distribución endémica o restringida al territorio nacional (IUCN SSC Amphibian Specialist Group 2017, 2018, Frost 2021). Por otro lado, ninguna de las especies registradas presenta alguna categoría de amenaza objeto de preocupación (vulnerable, en peligro o en peligro crítico) de carácter global (IUCN 2021) nacional (Rueda-Almonacid et al. 2004, MADS 2017) y/o regional (CVC 2015); ni se encuentran listadas en alguno de los apéndices CITES (CITES 2021), debido a que sus poblaciones naturales no han sido o están siendo explotadas indiscriminadamente para ser comercializadas de forma ilegal. Finalmente, solo *Typhlonectes natans* se encuentra catalogada bajo algún grado de amenaza (S2S3) según las categorías de amenaza propuestas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (Castro-Herrera y Bolívar-García 2010, CVC 2015) (Tabla 31).

Tabla 31. Listado de especies de anfibios de interés para la conservación presentes para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. S2S3: medianamente amenazada; SU: inclasificable; LC: preocupación menor; NL: no listada.

Familia	Especie	Endemismo	Categoría de amenaza			
			Regional (CVC)	Nacional	IUCN	CITES
Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>		NL	NL	LC	NL
Craugastoridae	<i>Pristimantis cf. achatinus</i>		NL	NL	LC	NL
Dendrobatidae	<i>Leucostethus brachistriatus</i>	Endémica	SU	NL	LC	NL
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus johnstonei</i>	Introducida	NL	NL	LC	NL
Hylidae	<i>Boana pugnax</i>		NL	NL	LC	NL
Hylidae	<i>Dendropsophus columbianus</i>	Endémica	NL	NL	LC	NL
Hylidae	<i>Scinax ruber</i>		NL	NL	LC	NL
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>		NL	NL	LC	NL
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>		NL	NL	LC	NL
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Introducida	NL	NL	LC	NL
Typhlonectidae	<i>Typhlonectes natans</i>		S2S3	NL	LC	NL

2.3.6.3.7.5 Especies de reptiles de interés para la conservación

Con excepción de *Caiman crocodilus* y *Hemidactylus frenatus* que son catalogadas como especies introducidas, todas las demás especies son nativas para el país (Cardona-Botero et al. 2013, Castro-Herrera y Vargas-Salinas 2008), de estas ninguna se encuentra amenazada a nivel internacional (IUCN 2022), nacional (MADS 2017, Morales-Betancourt, Lasso, Páez y Bock 2015) o regional (CVC 2015). En lo que respecta a *Iguana iguana* se encuentra en el Apéndice II de la CITES, lo que indica que, de continuar la explotación de sus poblaciones al ritmo actual, estas pueden desaparecer en un futuro no muy lejano (CITES 2022) (Tabla 32).

Tabla 32. Categorías de amenaza para las especies de reptiles con distribución potencial reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. NL: No Listada. LC: Preocupación Menor. II: especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo.

Especie	Endémica / introducida	Categoría de amenaza				
		CVC	MADS	L. Rojo	IUCN	CITES
<i>Caiman crocodilus</i>	Introducida	NL	NL	LC	LC	II
<i>Dendrophidion bivittatus</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Erythrolamprus bizona</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Imantodes cenchoa</i>	Nativo	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Oxybelis aeneus</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Oxyrophus petolarius</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Phrynonax poecilonotus</i>	Nativa	NL	NL	NL	LC	NL
<i>Spilotes pullatus</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Anolis antonii</i>	Nativo	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Micrurus mipartitus</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Introducida	NL	NL	NL	LC	NL
<i>Iguana iguana</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	II
<i>Gonatodes albogularis</i>	Nativa	NL	NL	LC	LC	NL

2.3.6.3.7.6 Especies de aves de interés para la conservación

Con relación a las categorías de amenaza de estas especies de aves potenciales para el humedal La Culebrera, a nivel global las 45 especies se encuentran en preocupación menor (LC) (IUCN 2021). A nivel nacional ninguna especie se encontró amenazada (MADS 2017, Renjifo 2016). Mientras que, a nivel del Valle del Cauca una especie está en S1-S1S2 y tres en S2-S2S3 (CVC 2015). Por otro lado, de acuerdo con la Convención Internacional de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES 2021) cinco especies se encuentran en apéndice II. Finalmente, se reportó una especie casi endémica y tres migratorias boreales (Tabla 33).

Tabla 33. Categorías de amenaza de las especies potenciales de aves reportadas para el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. LC = preocupación menor, II = especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, S1S2 = amenaza intermedia entre riesgo muy alto y alto de extinción, S2S3 = amenaza intermedia entre riesgo alto y moderado de extinción, CE = casi endémica, MB = migratoria boreal.

Especie	Endemismo	Migración	CVC	MADS	Libro rojo	IUCN	CITES
<i>Amazilia tzacatl</i>	-	-	-	-	-	LC	II
<i>Ardea alba</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Bubulcus ibis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Butorides striata</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Chalcothraupis ruficervix</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Colinus cristatus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Coragyps atratus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Crotophaga ani</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Crotophaga major</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Egretta thula</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Forpus conspicillatus</i>	CE	-	-	-	-	LC	II
<i>Gallinula galeata</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Hirundo rustica</i>	-	MB	-	-	-	LC	-
<i>Icterus nigrogularis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Jacana jacana</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Leptotila plumbeiceps</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Megasceryle torquata</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Molothrus bonariensis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Nyctibius griseus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Nyctidromus albigollis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Pandion haliaetus</i>	-	MB	-	-	-	LC	II
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Phimosus infuscatus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Playa cayana</i>	-	-	-	-	-	LC	-

Especie	Endemismo	Migración	CVC	MADS	Libro rojo	IUCN	CITES
<i>Pionus menstruus</i>	-	-	S2 - S2S3	-	-	LC	II
<i>Podilymbus podiceps</i>	-	-	S2 - S2S3	-	-	LC	-
<i>Rupornis magnirostris</i>	-	-	-	-	-	LC	II
<i>Saltator striatipectus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Sicalis flaveola</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Spatula discors</i>	-	MB	S2 - S2S3	-	-	LC	-
<i>Sporophila intermedia</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Sporophila minuta</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Sporophila nigricollis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Synallaxis albescent</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Tachybaptus dominicus</i>	-	-	S1 - S1S2	-	-	LC	-
<i>Tapera naevia</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Troglodytes aedon</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Turdus ignobilis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Vanellus chilensis</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Volatinia jacarina</i>	-	-	-	-	-	LC	-
<i>Zenaida auriculata</i>	-	-	-	-	-	LC	-

Teniendo en cuenta las categorías de amenaza, migraciones y endemismos, las especies de interés para la conservación son: *Amazilia tzacatl*, *Forpus conspicillatus*, *Hirundo rustica*, *Pandion haliaetus*, *Pionus menstruus*, *Podilymbus podiceps*, *Rupornis magnirostris*, *Spatula discors* y *Tachybaptus dominicus*. No obstante, lo ideal es mantener las condiciones del humedal para que el ensamble de aves que allí habitan se mantenga, ya que, en general las aves proveen servicios ecosistémicos de regulación, dado que, participan en procesos como la polinización, dispersión de semillas, control de poblaciones y eliminación de desechos orgánicos (Rangel-Salazar et al. 2013).

2.3.6.3.7.7 Especies de mamíferos de interés para la conservación

De las 67 especies de mamíferos potenciales para el humedal La Culebrera y zonas aledañas, dos se encontraron como casi amenazadas (NT) a nivel global (IUCN 2022) y correspondieron al mono nocturno *Aotus cf. zonalis* y la nutria *Lontra longicaudis* y, las cuales además se encontraron amenazadas a escala nacional y regional. Sumado a esto, dos especies se encontraron catalogas con datos deficientes (DD) a escala global y correspondieron al chigüiro menor *Hydrochoerus isthmus* y el armadillo cola de trapo *Cabassous centralis* (Tabla 34).

De acuerdo con la resolución 1912 de 2017 (MADS 2017), dos especies se encontraron en categoría de vulnerable (VU) a nivel nacional, y correspondieron nuevamente a la nutria *L. longicaudis* y el mono nocturno *A. zonalis*; mientras que, según lo señalado en el libro rojo de mamíferos, dos especies se encontraron en categoría de vulnerable (VU) y

tres como casi amenazadas (NT) (Rodríguez et al. 2006). Por otro lado, a nivel del Valle del Cauca un total de 14 especies de mamíferos se encontraron incluidos en alguna categoría de amenaza (Tabla 33).

Finalmente, de acuerdo con la Convención Internacional de Especies de Flora y Fauna Amenazadas (CITES, 2021), de las especies potenciales de mamíferos, dos se encontraron incluidas en el apéndice I, cinco en el apéndice II y cuatro en el apéndice III (Tabla 33).

Tabla 34. Listado de especies de mamíferos de interés para la conservación en el ecosistema en el que se encuentra el humedal La Culebrera. LC = preocupación menor, NT = casi amenazada, VU = vulnerable, DD = datos deficientes, Apen I = especies amenazadas en peligro de extinción, Apen II = especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, Apen III = especies incluidas a solicitud de algún país donde se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción, S1= en peligro crítico o muy alto riesgo de extinción, S1S2 = amenaza intermedia entre riesgo muy alto y alto de extinción, S2 = en peligro o alto riesgo de extinción, S2S3 = amenaza intermedia entre riesgo alto y moderado de extinción, S3 = vulnerable o riesgo moderado de extinción, SX = presuntamente extinto, En = endémica, In = introducida.

Orden	Familia	Especie	Endémica / introducida	Categoría de Amenaza				
				CVC	Nacional (MADS)	Libro rojo	IUCN	CITES
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Chironectes minimus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Didelphis marsupialis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Philander opossum</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Micoureus demerarae</i>	-	S1	-	-	LC	-
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous centralis</i>	-	-	-	NT	DD	-
		<i>Dasypus novemcinctus</i>	-	-	-	-	LC	-
Chiroptera	Emballonuridae	<i>Peropteryx kappleri</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Saccopteryx bilineata</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Saccopteryx leptura</i>	-	-	-	-	LC	-
	Noctilionidae	<i>Noctilio albiventris</i>	-	-	-	-	LC	-
	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Anoura caudifer</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Glossophaga soricina</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Gardnerycteris crenulatum</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Micronycteris megalotis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Phyllostomus discolor</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Phyllostomus hastatus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Artibeus aequatorialis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Artibeus lituratus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Chiroderma salvini</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Dermanura glauca</i>	-	-	-	-	LC	-

Orden	Familia	Especie	Endémica / introducida	Categoría de Amenaza				
				CVC	Nacional (MADS)	Libro rojo	IUCN	CITES
		<i>Dermanura phaeotis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Enchisthenes hartii</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Platyrrhinus helleri</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Sturnira lilium</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Sturnira ludovici</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Sturnira luisi</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Uroderma bilobatum</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Vampyressa thuyone</i>	-	-	-	-	LC	-
	Vespertilionidae	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Lasiurus ega</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Myotis nigricans</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Myotis riparius</i>	-	-	-	-	LC	-
	Molossidae	<i>Eumops glaucinus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Eumops auripendulus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Molossus pretiosus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Molossus molossus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	-	-	-	-	LC	-
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	-	S2	-	NT	LC	Apen. I
		<i>Puma concolor</i>	-	S1S 2	-	NT	LC	Apen. II
		<i>Puma yagouaroundi</i>	-	S2S 3	-	-	LC	Apen. II
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	-	-	LC	Apen. II
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	-	S2S 3	-	-	LC	Apen. III
		<i>Lontra longicaudis</i>	-	S2	VU	VU	NT	Apen. I
		<i>Mustela frenata</i>	-	-	-	-	LC	-
	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>		S2	-	-	LC	Apen. III
		<i>Procyon cancrivorus</i>		S2	-	-	LC	-
		<i>Nasua nasua</i>	-	S3	-	-	LC	-

Orden	Familia	Especie	Endémica / introducida	Categoría de Amenaza				
				CVC	Nacional (MADS)	Libro rojo	IUCN	CITES
Primates	Aotidae	<i>Aotus cf. zonalis</i> *	-	S2S 3	VU	VU	NT	Apen. II
	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	-	S2S 3	-	-	LC	Apen. II
Rodentia	Sciuridae	<i>Notosciurus granatensis</i> *	-	-	-	-	LC	-
	Heteromyidae	<i>Heteromys australis</i>	-	-	-	-	LC	-
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	In	-	-	-	LC	-
		<i>Rattus rattus</i>	In	-	-	-	LC	-
	Cricetidae	<i>Handleyomys alfaroi</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Melanomys caliginosus</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	-	-	-	-	LC	-
		<i>Zygodontomys brunneus</i>	En	-	-	-	LC	-
	Erethizontidae	<i>Coendou rufescens</i>	-	-	-	-	LC	-
	Caviidae	<i>Hydrochoerus isthmus</i> *	-	SX	-	-	DD	-
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	-	S1S 2	-	-	LC	Apen. III
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	-	S3	-	-	LC	Apen. III

Dentro de los mamíferos potenciales para la zona de estudio, se encontraron especies de interés para la conservación, como la nutria *Lontra longicaudis*, un carnívoro semiacuático que se alimenta principalmente de peces, complementando su dieta con crustáceos, moluscos, aves, reptiles y pequeños mamíferos. Esta especie puede encontrarse en una variedad de ecosistemas, inclusive en ambientes con un grado moderado de intervención, sin embargo, su presencia se ve favorecida por las coberturas boscosas asociadas a los cuerpos de agua, las cuales son utilizadas como refugio, escape y descanso (Avella et al. 2016).

Debido a sus hábitos de vida, *L. longicaudis* se ve amenazada por la contaminación, transformación y pérdida de sus hábitats, relacionado principalmente con los cambios en el uso del suelo para el establecimiento de cultivos y potreros, los vertimientos de origen industrial y doméstico, y los proyectos de generación hidroeléctrica mal planificados. Sumado a esto, la nutria es objeto de conflicto con las comunidades humanas debido al daño que puede ocasionar a las herramientas de pesca y al robo de los cebos utilizados en esta actividad. En menor medida, este mamífero es cazado para el aprovechamiento de su carne y el comercio de su piel (Avella et al. 2016).

Otra especie de interés es el mono nocturno *Aotus cf. zonalis*, un primate que se encuentra asociado a las coberturas boscosas que le proporcionan alimento y refugio. Si bien este mamífero puede encontrarse en todo tipo de bosques y fragmentos de sucesión secundaria, se desconoce si los grupos presentes en ambientes alterados presentan tasas de reproducción adecuadas, son viables a futuro, o si tienen posibilidades de dispersión, ya que estos primates rara vez descienden al suelo (Castaño et al. 2010).

El mono nocturno se encuentra altamente amenazado por la fragmentación y pérdida de los hábitats debido al acelerado avance de la frontera agropecuaria, también por la comercialización en el mercado ilegal de pieles y mascotas, y el uso como ejemplares de experimentación médica (Arenas et al. 2012). Sumado a esto, existen deficiencias en el conocimiento de la taxonomía y ecología de la especie, ya que hacía parte del complejo *Aotus lemurinus*, razón por la cual, en este trabajo se reporta con el termino cf. ("confer") como indicativo de la necesidad de una revisión detallada de los individuos para confirmar su identidad taxonómica.

De manera general, los mamíferos arborícolas se ven amenazados por la transformación y pérdida de los bosques que son sus hábitats, problemática que va en aumento debido a la alta tasa de deforestación y la transformación en el uso de los suelos que ocurre en el territorio colombiano. Esta eliminación física de los hábitats naturales trae consigo una disminución en la oferta de recursos alimenticios y de refugio para mamíferos arborícolas como el aullador *Alouatta seniculus* (Valderrama y Kattan, 2006) y el perro de monte *Potos flavus*, este último comúnmente cazado también para la tenencia como mascota, para el uso de su piel o para el consumo de su carne (Toro Castaño, 2018). Si bien estos mamíferos arborícolas no se encuentran directamente asociados a los ecosistemas acuáticos, las coberturas boscosas circundantes a dichos ecosistemas constituyen hábitats importantes para estas especies.

Otro grupo de mamíferos de interés para la conservación es el de los felinos (familia Felidae), que para el área de estudio se encontraron representados por el ocelote *Leopardus pardalis*, el puma *Puma concolor* y el yaguarundi *Puma yagouaroundi*. Estos carnívoros se alimentan de lo que puedan acechar, incluyendo en su dieta aves, reptiles y pequeños mamíferos (Payán Garrido et al. 2015). En los ecosistemas, actúan como reguladores de las poblaciones de sus presas, muchas de las cuales podrían generar daños en los cultivos o afectar el ecosistema si sus poblaciones aumentan considerablemente, consumiendo semillas y plántulas que podrían afectar la dispersión y así, la composición de los bosques (Torres et al. 2020).

Si bien los felinos pueden presentar tolerancia a niveles moderados de perturbación, se ven amenazados por la fragmentación y pérdida de los hábitats, ya que esto trae consigo una disminución en las poblaciones de sus presas, lo que genera que cacen con mayor frecuencia aves de corral. Esta situación hace de los felinos objetos de retaliaciones por parte de las poblaciones humanas (Payán Garrido et al. 2015).

Por su capacidad de desplazamiento y los extensos rangos de acción que presentan estas especies de carnívoros, los esfuerzos para su conservación deben estar encaminados a la generación de corredores biológicos que conecten diferentes hábitats que puedan ser utilizados por estos mamíferos (Payán Garrido et al. 2015).

Dentro de los mamíferos potenciales para el humedal La Culebrera, también se encontraron especies con importancia económica y cultural, como es el caso del chigüiro *Hydrochoerus isthmus* y la guagua *Cuniculus paca*, dos roedores que son utilizados como fuente de proteína por las comunidades humanas, siendo cazados para su aprovechamiento comercial o de subsistencia. Por un lado, *H. isthmus* es un herbívoro semiacuático que puede encontrarse en ciénagas, pantanos, meandros, esteros, orilla de ríos y canales de drenaje, bosques de galería y áreas abiertas con vegetación herbácea, siendo una especie característica de los ecosistemas de humedal. Por su capacidad reproductiva, alta tasa de crecimiento, comportamiento social y calidad de su carne, este mamífero es altamente aprovechado a lo largo de su distribución (Chacón et al. 2013).

Por otro lado, *C. paca* generalmente se encuentra asociada a coberturas boscosas cerca de cuerpos de agua, siendo aún desconocidos muchos aspectos de su biología. Presentan un bajo rendimiento reproductivo ya que las hembras

producen solo una cría por gestación, situación que agrava los efectos que pueden tener las amenazas que recaen sobre la especie (El Bizri et al. 2018).

Pese al aprovechamiento que se hace de estas dos especies, no se cuenta con protocolos de seguimiento demográfico de sus poblaciones por lo que se desconoce si los niveles de caza actuales puedan ser insostenibles. Además, estos mamíferos se ven amenazados por la destrucción y pérdida de sus hábitats relacionado con el avance de la frontera agropecuaria, y la contaminación de los cuerpos de agua por vertimientos industriales o domésticos (Correa y Jorgenson, 2009, El Bizri et al. 2018).

Con relación a los endemismos, en la zona de estudio se encontró reportado un roedor endémico que correspondió a *Zygodontomys brunneus*, un mamífero pequeño de hábitos nocturnos que se alimenta principalmente de frutos, semillas y diferente material vegetal, aunque también puede consumir insectos (Cuartas-Calle y Marín Cardona 2014). Al igual que otras especies de roedores, constituye una fuente de alimento para los carnívoros, y es un agente dispersor y depredador de semillas.

Finalmente se encontraron dos especies introducidas que correspondieron a la rata negra *Rattus rattus* y el ratón doméstico *Mus musculus*, las cuales se encuentran entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. En el territorio colombiano, estas especies habitan en zonas rurales y urbanas, y se benefician de la disponibilidad de alimento y refugio que les proporciona la cercanía con los asentamientos humanos. Pueden ocasionar daños a los cultivos además de causar problemas sanitarios al ser vectores de diferentes enfermedades (Ramírez-Chaves et al. 2011).

2.3.6.3.8 Servicios del ecosistema:

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las poblaciones humanas obtienen directa o indirectamente de las funciones de los ecosistemas; los cuales se dividen en cuatro tipos. Servicios de aprovisionamiento, es decir, los productos consumibles, como los alimentos y el agua; servicios de regulación, los cuales son los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, como el mantenimiento de la calidad del aire o la regulación del clima; servicios culturales, referidos como aquellos valores inmateriales, de utilidad para el desarrollo personal, como el turismo o la educación ambiental; y servicios de soporte, que son los bienes necesarios para que los otros servicios sigan existiendo, como el ciclo de los nutrientes o la formación de suelos (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

A continuación, se describen los principales servicios ecosistémicos del humedal La Culebrera:

Servicios ecosistémicos		Descripción
Aprovisionamiento	Agua (bebida, riego, navegación, uso industrial, generación de energía)	El espejo de agua solo se mantiene para una parte de la huella del humedal
	Potencial de domesticación para la alimentación (hortalizas, plantas silvestres, algunos peces, entre otros)	En los ríos aledaños, La Vieja y Cauca, existe buena cantidad de peces que podrían volver al humedal, las cuales se encuentran afectadas por la sobre explotación y este podría ser un sitio de refugio para su conservación. Algunos de estos peces son considerados parte de la dieta, como picuda, bocachico, cachama y mojarra.
	Parientes silvestres de los cultivos	En el Humedal existen registros de especies vegetales que se usan para alimentación o tienen potencial para ello, no obstante, el cambio en el uso del suelo no permite apreciar este potencial en la actualidad

Servicios ecosistémicos		Descripción
	Animales y plantas medicinales	Algunas de las plantas presentes en este tipo de ecosistemas pueden utilizarse con usos medicinales. Existen plantas utilizadas como medicinales, por ejemplo: El mata ratón (<i>Gliricidia sepium</i>), usado tradicionalmente para aliviar la fiebre
	Recursos genéticos	Mas de 100 especies entre fauna y flora se han registrado para el Humedal
Regulación	Retención de sedimentos, mitigación de riesgos (derrumbes y avalanchas) y estabilización del terreno	Al menos 5,86 ha, que corresponden a la huella del humedal servirían para mitigar el riesgo por erosión antrópica.
	Regulación de la calidad del aire (p. ej. Captura de partículas de polvo)	Al menos 5,86 ha, que corresponden a la huella del humedal servirían para mitigar la afectación a la calidad del aire que producen camiones y trenes cañeros.
	Regulación de inundaciones	Al menos 5,86 ha correspondientes a la huella del humedal, sirven para regular las inundaciones del río La Vieja.
	Regulación de la calidad del agua	La dinámica hidrobiológica del humedal podría tener la capacidad de mejorar la calidad del agua que provenga de las inundaciones o precipitaciones si se recupera la huella del humedal. También, en el Humedal se registran con información secundaria especies bioindicadoras, como los macro invertebrados. Las cuales, permiten conocer la calidad del agua que sería la línea base para conocer si este parámetro mejora o empeora.
	Control de la contaminación: Retención, recuperación y eliminación de nutrientes excesivos y contaminantes	La biota asociada al espejo de agua del Humedal, podría cumplir el papel de descomponedores de materia orgánica, realizando un correcto ciclo de nutrientes del ecosistema.
	Protección contra la erosión: Retención de suelos	5,86 ha de la huella del humedal se han destinado a recuperar las características ecológicas del Humedal, entre estas mejorar las características del suelo, como fertilidad (macro y micro nutrientes) y su biota asociada.
	Regulación del clima	El Humedal y su AFP suman aproximadamente 11,42 ha, las cuales tienen la potencialidad de tener coberturas que permiten la regulación del microclima de la ciudad y facilitan la conectividad entre parches de árboles concentrados en el AFP del río La Vieja.
	Regulación de plagas y control biológico	En el ecosistema existen registros de especies de fauna como anfibios, reptiles, mamíferos y aves que son controladoras de plagas.
Soporte - Apoyo	Diversidad de ecosistemas	Este Humedal presenta relaciones ecológicas complejas, que suceden por la interacción entre lo acuático y terrestre, en modelos productivos intensivos
	Polinización	En el ecosistema, se registran especies de fauna que están inmersos en estos procesos, como mamíferos y aves.
	Dispersión	En el Humedal, se registran especies de fauna que están inmersos en estos procesos, como mamíferos y aves.
Culturales	Oportunidades ecoturísticas	Se constituye en un punto potencial para realizar actividades turísticas acordes al ecosistema y su sostenibilidad, pues podría ser atractivo turístico del municipio.
	Belleza escénica, estética, de inspiración y valores espirituales	En este tipo de ecosistemas, muchos artistas de la pintura y fotografía han encontrado su fuente de inspiración
	Patrimonio e identidad culturales	La comunidad podría reconocer el Humedal como un patrimonio del municipio.
	Empoderamiento y Oportunidad para la educación ambiental,	Al ser un ecosistema complejo donde se observan distintos procesos ecológicos, además de la fauna y flora representativa para el Departamento, podría utilizarse como lugar ideal para la educación ambiental.

2.3.7 Aspectos Socioeconómicos – Culturales

2.3.7.1 Pertenencia Étnica

El municipio de Cartago tiene presencia principalmente tres grupos étnicos: indígenas 272 personas registradas bajo dicha etnia, raizales dos personas y 5.739 personas que se autoreconocen como afrodescendientes. El resto de la población del municipio no está catalogada o considerada bajo ninguna etnia. La población étnica predominante es la afrodescendiente representa el 4,71% del total de la población municipal proyectada, según el Documento Técnico Soporte - Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Cartago (Tabla 35).

Tabla 35. Población por pertenencia étnica del municipio de Cartago, año 2020.

Autorreconocimiento étnico	Casos	%
Indígena	272	0,2%
Negro(a), mulato(a), afrodescendiente, afrocolombiano(a)	5.739	4,71%
Raizal del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	2	0,0%
Ningún grupo étnico	124.063	95,40%

Fuente: Documento Técnico Soporte - Plan de Ordenamiento Territorial Municipio de Cartago.

2.3.8 Aspectos Socioeconómicos – Sociales

2.3.8.1 Aspectos Demográficos

2.3.8.1.1 Población del área

Según la información secundaria del Análisis de la Situación de Salud - ASIS del municipio de Cartago año 2020, basada en los datos del Censo DANE 2018, el municipio indica una proyección de población de 137.302 habitantes, de los cuales 63.976 son hombres y 73.326 son mujeres. Asimismo, presenta 96,6% en población urbana y el 3,4% restante en la zona rural.

El Municipio de Cartago tiene tendencia en la concentración de habitantes en el área urbana el 96,6% del total de la población y la población rural del 3,4%.

2.3.8.1.1.1 Vivienda

De acuerdo con la información del Análisis de la Situación de Salud - ASIS del municipio de Cartago año 2020, indica 34.523 viviendas en total de las cuales el 89,6% son casas, 6,7% apartamentos y el 3,7% habitaciones.

2.3.8.1.1.2 Servicios públicos

Según el Análisis de la Situación de Salud - ASIS del municipio de Cartago año 2020, la cobertura del servicio de electricidad en el área urbana es del 99,65% y en el área rural es del 99,11%. La cobertura del servicio de acueducto es de 78,32% en la zona urbana y en zona rural es de 13,07%. El municipio en el sector urbano (77,5%) tiene cobertura de alcantarillado mayor que el sector rural (2,12%), diferencia estadísticamente significativa.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo 2020 - 2023, Cartago según informe de Gases de Occidente, para el año 2014 el municipio contaba con 82% de suscripciones frente al total de clientes potenciales. De los cuales 31.262 eran residenciales, 258 comerciantes y cinco industriales. Para esta fecha, las estaciones de gas vehicular eran cuatro en el municipio. El servicio de alumbrado público lo proporciona la empresa Alumbrado Público de Cartago SAS, hasta diciembre de 2038.

2.3.8.1.1.3 Educación

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Cartago 2020 - 2023, el municipio hasta el momento tiene 12 instituciones educativas oficiales con 30 sedes, 27 instituciones educativas privadas, cinco Centros de Desarrollo Infantil, cinco Universidades Privadas y Pública una sede de la Universidad del Valle, SENA y 26 instituciones para el trabajo y el desarrollo humano.

En la siguiente tabla indica el número de matriculados por institución educativa en el año 2020, en los grados de 0 a 11 en el municipio (Tabla 36).

Tabla 36. Número de matriculados por institución educativa año 2020 grados de 0 a 11 en el municipio de Cartago.

Instituciones	Número de matriculados
Académico	2.040
Alfonso López Pumarejo	1.654
Antonio Holguín Garcés	1.610
María Auxiliadora	1.039
Lázaro de Gardea	806
Sor María Juliana	2.901
Ciudad Cartago	858
Gabo	2.3.93
Indalecio Penilla	1.180
Manuel Quintero Penilla	766
Ramon Martínez Benítez	1.270
Zaragoza	1.177
Total	17.694

Fuente: Secretaría de Educación del Valle del Cauca- Datos Anexo 6 A diciembre 31 - 2020.

2.3.8.1.1.4 Educación Superior

En la Tabla 37 se puede observar que el número de matriculados por nivel de educación superior en cada año desde el 2010 al 2018. Se puede observar que no se encontraron datos cuantitativos de nivel de formación de maestría.

Tabla 37. Número de matriculados según nivel de formación 2010 - 2018.

Nivel de formación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Técnica Profesional	35	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I
Tecnológica	1.694	2.103	1.775	2.303	2.801	2.520	2.587	S. I	3.655
Universitaria	987	1.361	1.279	1.317	1.226	1.206	1.252	S. I	1.132
Especialización	S. I	24	3	31	S. I	15	S. I	S. I	S. I

Maestría	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I
Doctorado	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	S. I	26

2.3.8.1.1.5 Salud

Según fuentes secundarias como el Anuario Estadístico del Valle del Cauca 2021 las cifras reportadas por el DANE, entre el periodo enero – diciembre de 2020 a nivel departamental fallecieron 33.316 personas, con un aumento del 17,5% comparado con 2019. El grupo de causas que más defunciones ocasionó en la población vallecaucana fueron enfermedades del sistema circulatorio, con el 27% del total, presentando un crecimiento del 8% en el número de defunciones con respecto al 2019. Uno de los incrementos más significativos se presentó en el grupo de enfermedades transmisibles, al pasar 851 en el 2019 a 6.756 para el 2020, representando la tercera causa de mortalidad del departamento con el 20,3% sobre el total. Esta alza se debe a las defunciones por Covid-19, que de acuerdo con los registros del DANE para el 2020 dejó en el Valle un aproximado de 5.200 defunciones confirmadas por Covid y más de 800 por sospecha.

De acuerdo al Análisis de la Situación de Salud - ASIS del municipio de Cartago año 2020, la mortalidad por COVID19 en el municipio corte diciembre de 2020, se identificó 3.432 casos positivos, de los cuales 96 han fallecido. El 61,4% de los casos fueron hombres. El 35,4% de fallecidos tenían un promedio de edad mayor a 80 años, donde los hombres ocuparon el 18,7% y las mujeres 16.6 %, del total son mayores de 60 años el 86,4%.

Entre los años 2005 a 2018 las enfermedades del Sistema Circulatorio en Cartago han incrementado, tanto en hombres como en mujeres la tasa por esta causa es más alta comparado con otras enfermedades crónicas. La principal causa de muerte en la región fueron las enfermedades del sistema circulatorio, en seguida las enfermedades tanto en mortalidad general, en mujeres las neoplasias y en hombres las causas externas.

El municipio cuenta con salud pública IPS del Municipio de Cartago E.S.E, la cual tiene 2 sedes principales y 9 centros de salud.

2.3.8.1.1.6 Población del SISBEN

El Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas sociales (SISBEN), es una entidad del departamento nacional de planeación de Colombia, el cual caracteriza a la población en situación de pobreza para poder acceder a beneficios sociales y económicos por parte del estado. Organiza grupos familiares en diferentes niveles de acuerdo con su situación económica. Permite que los beneficiarios de los programas sociales en situación de pobreza y vulnerabilidad puedan obtener la ayuda (Tabla 38).

Tabla 38. Principales indicadores demográficos para la población del SISBEN, año 2019.

Población Sisbén	H	M	Población <15 Años	Población 15 a 64 Años	Población > 64 Años	Índice de Dependencia General (%)	Índice de Dependencia Juvenil (%)	Índice de Dependencia Senil (%)	Índice de Envejecimiento (%)	Índice de Masculinidad (%)
69.406	30.528	38.878	12.913	46.316	10.177	50	28	22	79	79

Fuente: Cálculos Subdirección Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación - Departamento Administrativo de Planeación, Gobernación del Valle del Cauca; a partir de la base de datos SISBEN IV, con corte al año 2020.

El estado colombiano ha definido al régimen subsidiado en salud como su vía de acceso efectiva al ejercicio del derecho fundamental de la salud. En la Tabla 39, se encuentra la población afiliada a salud en el año 2019.

Tabla 39. Afiliación a salud población del SISBEN, año 2019.

No Afiliado	%	Regímenes Especiales	%	EPS Contributiva	%	EPS Subsidiada	%	No Sabe	%	Total Población Sisben
4.966	7,16	791	1,14	23.509	33,87	39.760	57,29	380	0,55	69.406

Fuente: Cálculos Subdirección Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación - Departamento Administrativo de Planeación, Gobernación del Valle del Cauca; a partir de la base de datos SISBEN IV, con corte al año 2020. Fuerzas Militares, Policía Nacional, Universidad Nacional, Ecopetrol, Magisterio.

En la Tabla 40, se indica el déficit cuantitativo, déficit cualitativo y déficit total de vivienda para la población del SISBEN, según municipio y área geográfica de residencia, año 2019.

Tabla 40. Población del SISBEN y vivienda, año 2019.

Déficit Cuantitativo (%)				Déficit Cualitativo (%)				Déficit Total (%)				Déficit Total	
Urbano		Rural		Urbano		Rural		Urbano		Rural			
Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit	Sin Déficit	Con Déficit
59,24	40,76	41,14	58,86	89,22	10,78	21,52	78,48	53,24	46,76	16,44	83,56	52,54	47,46

Fuente: Cálculos Subdirección Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación - Departamento Administrativo de Planeación, Gobernación del Valle del Cauca; a partir de la base de datos SISBEN IV, con corte al año 2020.

El índice de Pobreza Multidimensional (IPM) es un indicador que refleja las privaciones que puede llegar a enfrentar las personas y los hogares en dimensiones como educación, salud, trabajo, entre otras (Tabla 41).

Tabla 41. Índice de pobreza multidimensional (IPM) para la población del SISBEN, año 2019.

Educación		Salud		Niñez y juventud		Trabajo		Vivienda		Total		Nro Promedio de Privaciones
Sin Privación (%)	Con Privación (%)	Sin Privación (%)	Con Privación (%)	Sin Privación (%)	Con Privación (%)	Sin Privación (%)	Con Privación (%)	Sin Privación (%)	Con Privación (%)	No Pobre (%)	Pobre (%)	
44,88	55,12	85,66	14,34	74,00	26,00	25,16	74,84	82,38	17,62	83,47	16,53	2

Fuente: Cálculos Subdirección Estudios Socioeconómicos, Ciencia, Tecnología e Innovación - Departamento Administrativo de Planeación, Gobernación del Valle del Cauca; a partir de la base de datos SISBEN IV, con corte al año 2020. El IPM toma valores entre 0 y 1, siendo 1 el nivel de máxima pobreza.

2.3.8.1.1.7 Actividad económica

De acuerdo con El Plan de Desarrollo 2020-2023, la zona plana del municipio concentra mayor producción agrícola de café, maíz, frijol, plátano, banano, cítricos, caña panelera. Además, de producción pecuaria de especies menores

como: porcino, avicultura de engorde y postura y piscicultura de autoconsumo. Asimismo, se presentan cultivos semestrales como la soya y maíz, y cultivos permanentes como la caña de azúcar. En el municipio se ubican empresas agroindustriales.

Vías

El humedal La Culebrera se encuentra dividido por dos vías carreteables internas de las fincas donde se encuentra el humedal, eso ha ocasionado la modificación del paisaje y de la huella.

Actores relevantes para el manejo del humedal

En la Tabla 42, se presenta la lista de actores relevantes para el manejo e implementación de acciones en el humedal La Culebrera:

Tabla 42. Actores relevantes para el manejo e implementación de acciones en el humedal La Culebrera

Actor	Municipios	Cargo o rol
CVC - DAR Norte	Cartago	Director DAR
		Técnico operativo encargado de áreas protegidas
		Profesional Coordinador de la UMI Cuenda La Vieja
CVC - DTA - Grupo Biodiversidad	Cali	Profesional especializada secretaria técnica del SIDAP Valle del Cauca
	Cali	Profesional apoyo
Alcaldía municipal	Cartago	Secretario de Medio Ambiente
Propietario	Humedal La Culebrera	Propietario
Propietario	Humedal La Culebrera	Propietario
Propietario	Humedal La Culebrera	Propietario
Administrador		Administrador
JAC	Cartago	Junta de Acción Comunal Cgto Cauca
Fideicomiso P.A. Garantía Agroinsumos	Humedal La Culebrera	Administrador
Fideicomiso P.A. Garantía Agroinsumos	Cartago	Administrador
Fideicomiso P.A. Garantía Agroinsumos	Humedal La Culebrera	Administrador

2.3.9 Problemática ambiental

2.3.9.1 Factores de perturbación en el humedal

Según la Política Nacional de Humedales (2002), los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, sujetos a una amplia gama de factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún en ausencia de factores de perturbación. Sus atributos físicos, principalmente hidrográficos, topográficos y edáficos son constantemente moldeados por procesos endógenos tales como la sedimentación y la desecación y por fenómenos de naturaleza principalmente exógena, tales como avalanchas, el deslizamiento de tierras, las tormentas y vendavales, la actividad volcánica y las inundaciones tanto estacionales como ocasionales.

No obstante, existen factores que exacerban estos procesos naturales y se dan debido a la acción del hombre, que interrumpe las dinámicas naturales de estos ecosistemas. Esto ha generado la desaparición de muchos humedales y sigue siendo uno de los principales problemas identificados desde la Política para Humedales Interiores de Colombia (2002). A continuación, teniendo como referente lo contemplado en la Política Nacional para Humedales, se presentan los factores de perturbación y se relacionan con lo acontecido con el humedal La Culebrera:

- *Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del Humedal*

Existe un cambio en la cobertura natural en la cuenca abastecedora de agua del humedal La Culebrera, sobre todo carecen de Áreas Forestales Protectoras los ríos Cauca y La vieja. Además, la construcción de diques y jarillones evitan casi que por completo los pulsos de inundación de ambos ríos, alterando los regímenes de inundación y la dinámica hidrobiológica del humedal.

También, se han realizado modificaciones del Humedal, con el fin de realizar su drenado de agua y así poder cultivar. Estas perturbaciones cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos.

- *Introducción o trasplante de especies invasoras*

En el humedal La Culebrera con la información secundaria se logró identificar que en este lugar se han introducido y trasplantado especies, algunas consideradas invasoras como la rana toro, que en el medio natural causan desequilibrio ecológico. Este tipo de situaciones representan un cambio en la estructura de las comunidades biológicas, lo cual puede conllevar eventualmente a cambios en las funciones ecológicas. De otro lado, algunas especies podrían llegar a colonizar este ambiente, debido a sus habilidades de dispersión, como las aves. De este grupo también se registran con información secundaria dos especies introducidas, producto del tráfico ilegal del comercio de mascotas y por acción indirecta del hombre.

- *Contaminación*

En los humedales aledaños se han identificado especies de macroinvertebrados con información secundaria que son bioindicadoras, las cuales evidencian cambios severos en la calidad del agua.

- *Canalizaciones*

Este tipo de perturbación se ha dado a lo largo del Humedal, ya que, en época de verano, se ha desviado este suministro para riego de cultivos. Estas alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción desde los cauces principales o secundarios, cambian la topografía y el régimen hídrico del Humedal.

- *Urbanización*

El Humedal ha sufrido una alteración severa causada por el desarrollo agroindustrial y de infraestructura de soporte para la producción, esta infraestructura está en el área directa del Humedal, si se produce el cambio del uso de la tierra

en partes críticas para el funcionamiento del mismo, tal como en la vegetación riparia o en la transición con los sistemas terrestres.

3 EVALUACIÓN

3.1 EVALUACIÓN ECOLÓGICA

3.1.1 Tamaño y posición del humedal

El humedal La Culebrera hace parte de los 106 humedales lénticos naturales del corredor del río Cauca, el cual cumple con una oferta en servicios ecosistémicos, como son un hábitat para la biodiversidad propia de este tipo de ecosistemas, así como conformar zonas de almacenamiento natural de las aguas de exceso, permitiendo la regulación del caudal del río. De estos 106 humedales, 91 son madre viejas, tres son ciénagas y 11 son consideradas zonas bajas y una laguna artificial; los cuales suman un total de 3.047 ha (CVC 2015).

3.1.2 Diversidad biológica

La diversidad del humedal La Culebrera se ha registrado con información secundaria, por lo cual, es necesario realizar acciones de monitoreo para conocer las especies que aún permanecen en el humedal. No obstante, con los registros obtenidos es posible determinar que en este humedal se podrían encontrar más de 223 especies, siendo algunas de estas introducidas e invasoras, por lo que no es una diversidad natural, sino que obedece a los cambios antropogénicos ocasionados por el cambio en el uso del suelo, la agroindustria de la caña, la ganadería y la expansión urbana. En particular, para el grupo de flora, se registran 120 especies, por otra parte, en fauna, se tiene información de macroinvertebrados, los cuales tuvieron 17 registros distribuidos en 16 familias (solo 13 identificadas hasta este nivel) nueve órdenes, cuatro clases y tres phyla. Para el grupo de peces, se encuentran reportadas un total de 14 especies de peces, las cuales están distribuidas en 10 familias y tres órdenes. En cuanto a anfibios, se registran en total 12 especies de anfibios potenciales pertenecientes a dos órdenes (Anura y Gymnophiona), ocho familias y 10 géneros. Para reptiles, se reconocieron un total de 15 especies, 15 géneros, ocho familias y dos órdenes. En el grupo de las aves, se reportaron 45 especies, distribuidas en 26 familias y 17 órdenes. Finalmente, para el grupo de mamíferos, se identificaron 67 especies de mamíferos potenciales, distribuidos en 21 familias y seis órdenes.

Como se trata de una diversidad que no es del todo natural, es necesario realizar acciones de conservación tendientes a disminuir el número de especies introducidas e invasoras para que la diversidad natural no tenga obstáculos para volver a reestablecerse, como los procesos de regeneración natural que deben implementarse para la recuperación de la huella del humedal.

3.1.3 Naturalidad

Es un humedal de origen natural que ha resultado de la dinámica del río La Vieja, por tal razón, es considerado de tipo Palustre. Como este humedal está ubicado en la zona plana del municipio de Cartago, es decir la parte baja de la cuenca, el cambio en el uso de suelo se ha dado predominantemente hacia una vocación agrícola. En particular, los cultivos que han modificado hasta la flora ribereña, afectan las comunidades biológicas, debido a que sus requisitos ecológicos son muy específicos y se sustentan en las redes de interacción que solo se consiguen con la flora nativa del ecosistema.

También, es de precisar que otro factor relacionado con la pérdida de las condiciones naturales de este humedal está asociado al aislamiento que le ha generado la desconexión por distancia con el cauce del río La Vieja y en otra proporción del río Cauca, debido a la construcción de diques que lo aíslan aún en los pulsos de inundación. Siendo las comunidades de peces las más afectadas por la falta de conectividad con ambos ríos. Finalmente, una evidencia de la pérdida de naturalidad que está sucediendo en este humedal de acuerdo a la información secundaria analizada, radica en la presencia de especies introducidas e invasoras, que prácticamente están presentes en todos los grupos analizados. Estas especies alteran las interacciones ecológicas de las especies nativas del ecosistema, llegando incluso a ocasionar su extirpación.

3.1.4 Rareza

La huella del humedal se ha intervenido completamente lo que hace difícil mantener rasgos de este ecosistema que denote alguna particularidad especial, no obstante, tiene el potencial para que se registren especies de amplio interés por la falta de información para poder identificar el estado de conservación de sus poblaciones, como sucede en el grupo de mamíferos, en el que se registran dos especies catalogadas con datos deficientes (DD) a escala global y correspondieron al chigüiro menor *Hydrochoerus isthmius* y el armadillo cola de trapo *Cabassous centralis*. Lo que sería una oportunidad para preservar el hábitat de ambas especies y realizar estudios que aporten en mejorar su evaluación del estado de conservación.

Por otra parte, en el grupo de las aves, algunas especies son consideradas migratorias boreales, *Hirundo rustica*, *Pandion haliaetus* y *Spatula discors*. Ya que son especies migratorias, la utilización de estos hábitats acuáticos en áreas altamente intervenidas se convierten en refugio donde encuentran alimento y hábitats para reproducirse. En cuanto a los reptiles, casi todas las especies registradas en la información secundaria no se encuentra listadas o consideradas en las evaluaciones del estado de conservación, por lo que es importante, mantener el hábitat para estas especies que aún no ha podido ser evaluadas.

3.1.5 Fragilidad

El humedal La Culebrera, tiene unos procesos de cambio en el uso del suelo que están ocasionando la pérdida de biodiversidad y de las condiciones hidrobiológicas naturales de este tipo de ecosistema. Sabemos que existen especies registradas para el humedal que se encuentran en categoría de amenaza y que evidencian, que tan vulnerable es el humedal o especies a las perturbaciones por factores inducidos por el hombre que están ocurriendo actualmente. Por ejemplo, en especies de flora vascular reportadas en información secundaria para el humedal La Culebrera y su área de influencia, se registran tres especies con categoría de amenaza regional S1 – En peligro crítico regional, la ceiba (*Ceiba pentandra*, Malvaceae), el caracolí (*Anacardium excelsum*, Anacardiaceae) y el manteco (*Casearia americana*, Salicaceae). Por otro lado, se registró una especie considerada en categoría NT (Casi amenazada), el caracolí (*A. excelsum*). Es decir, que si continúan las presiones sobre estas especies que en el futuro cercano estarán con categoría de amenaza.

También, para el humedal La Culebrera en el grupo de peces se reportaron un total de 14 especies con algún tipo de categoría de amenaza: 11 especies se encuentran dentro de alguna categoría en “The International Union for Conservation of Nature’s” (IUCN), de ellas se destacan *Genycharax tarpon*, *Ichthyoelephas longirostris*, *Callichthys fabricioi* y *Pimelodella macrocephala* en la categoría VU (Vulnerable). Para el caso de especies amenazadas de orden nacional, se reportan siete especies, una de ellas dentro de la categoría EN (En peligro), mientras que el Libro Rojo

de Peces Dulceacuícolas reporta las 14 especies con algún tipo de categoría de amenaza, por último dentro de las categorías designadas por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) se encontraron 10 especies, cinco de ellas dentro de la categoría S1 (especie muy amenazada). Esto demuestra la susceptibilidad que tiene el grupo de peces en el humedal, ya que varias especies están en categoría de amenaza y están habitando en este ecosistema con múltiples tensiones, que, sumado a las presiones por eventos climáticos extremos y solapamiento de nicho con especies invasoras, podrían desencadenar en un evento de extinción local, que puede tener implicaciones ecosistémicas de gran impacto.

Por otro lado, para anfibios y reptiles, las condiciones de fragilidad se encuentran ligadas a la presencia de especies introducidas e invasoras, ya que la competencia generada por recursos y de interacciones de redes tróficas podrían ocasionar la pérdida de sus poblaciones, siendo el grupo de anfibios, con el peligro más latente, ya que se registra la especie de cecilia *Typhlonectes natans*, la cual, regionalmente se encuentra catalogada en amenaza (S2S3).

En el grupo de las aves, su condición de amenaza se ha identificado a nivel regional, ya que se registran 4 especies amenazadas, el *Tachybaptus dominicus* en S1-S1S2 y a *Pionus menstruus*, *Podilymbus podiceps* y *Spatula discors* en S2-S2S3. Por otra parte, en el grupo de mamíferos dos especies se encontraron en categoría de vulnerable (VU) a nivel nacional, y correspondieron nuevamente a la nutria *L. longicaudis* y el mono nocturno *A. zonalis*; mientras que, según lo señalado en el libro rojo de mamíferos, dos especies se encontraron en categoría de vulnerable (VU) y tres como casi amenazadas (NT) (Rodríguez et al. 2006). Por otro lado, a nivel del Valle del Cauca un total de 14 especies de mamíferos se encontraron incluidos en alguna categoría de amenaza.

3.1.6 Representatividad

El humedal La Culebrera se puede considerar como representativo de la zona, teniendo en cuenta que solo existen dos humedales registrados para el municipio de Cartago y en general para toda la cuenca del río La Vieja. De igual forma, este es un ecosistema representativo del valle interandino del río Cauca, cuya transformación ha sido mayor. Estos pocos ecosistemas que aún quedan se convierten en el hábitat y refugio de la biodiversidad de los ecosistemas secos del país, aún con mayor importancia a nivel regional, donde encontramos patrones de pérdida de biodiversidad que son catastróficos para este departamento, todo evidenciado en las múltiples especies amenazadas regionalmente, es decir próximas a desaparecer de este lugar.

3.1.7 Posibilidades de restauración, recuperación y/o rehabilitación

La huella del humedal La Culebrera se encuentra totalmente intervenida por procesos productivos cuyas posibilidades de realizarse deben mantenerse por fuera de esta delimitación. Por tal razón, toda la huella debe destinarse a la restauración ecológica, revertiendo todos los procesos productivos que en ella se encuentren para garantizar la preservación de coberturas naturales que son propias del ecosistema. En su área forestal protectora (AFP) no inferior a 30 metros se deberán realizar las acciones de restauración o rehabilitación conforme la norma actual. Siendo un área del sector azucarero, con los cuales la CVC ha firmado acuerdos, se debe mantener después de los 30 m de franja de protección, 50 m de buenas prácticas agrícolas, donde se prohíbe el uso de vinaza (Resolución 0100-No 0630-0081 de 2012).

3.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

3.2.1 Valores estéticos, culturales, religiosos e históricos

Dado el estado del humedal encontrado en las visitas de reconocimiento, se aprecia poco valor social o cultural sobre el humedal. Este aspecto debe ser trabajado a partir de procesos con las familias propietarias para generar apropiación y valoración sobre dicho ecosistema.

3.2.2 Recreación, educación e investigación

No se reporta para este humedal algún tipo de actividad referidas a disfrute, educación o investigación.

3.2.3 Vestigios paleontológicos y arqueológicos

No se encuentran este tipo de registros para el Humedal.

3.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERÉS

3.3.1 Factores de perturbación en el humedal

Según la Política Nacional para los Humedales Interiores de Colombia, los humedales son ecosistemas altamente dinámicos, los cuales son modificados por una gran diversidad de factores tanto naturales como inducidos por el hombre, los cuales determinan las funciones del ecosistema y a su vez condicionan los bienes y servicios que este puede proveer. Dentro de este análisis se pueden considerar factores de perturbación naturales e inducidos por el hombre, tanto internos como externos.

Dentro de los factores de perturbación naturales internos del humedal La Culebrera podemos mencionar algunos aspectos ecológicos claves, como son la pérdida por completo de las características originales del ecosistema de bosque seco tropical inundable (e.g. un muy bajo porcentaje de áreas de coberturas naturales, muy poco registro de varias especies de fauna y flora asociadas a estos ecosistemas y la desaparición de varias que deberían estar, etc.).

Sin embargo, se resalta la importancia del humedal en los eventos de inundación del río Cauca, ya que actúa como regulador de las dinámicas fluviales del río, como por ejemplo los eventos ocurridos en los años 1974 y 1984, donde se aprecia que las aguas del río ocupan algunas zonas del humedal.

3.3.1.1 Factores Naturales Internos

Según la información secundaria de macroinvertebrados, el humedal La Culebrera podría presentar indicios de contaminación en el agua, por un alto contenido de materia orgánica, Coliformes fecales, lo que trae consigo una alta demanda de oxígeno, y alto grado de sólidos disueltos, entre otros. Esto afecta el ciclo de nutrientes, así mismo su flora acuática y las especies de fauna asociadas a esta, como los peces (CVC, 2009).

Una parte importante de un humedal es la entrada de agua, que naturalmente sucede por crecidas de ríos. A parte de recibir este aporte de agua, más el de la precipitación, que no es mucha, no se sabe de su conectividad hidráulica con las aguas subterráneas.

3.3.1.2 Factores Naturales Externos

El humedal La Culebrera también depende de variables climáticas, como la precipitación, temperatura y humedad. Estas inciden en el funcionamiento de los ciclos de nutrientes y otros procesos ecológicos. Aunque la temperatura y humedad en el Humedal responden al tipo de ecosistema, la precipitación tiene un efecto en el espejo lagunar directamente. Esta puede influir en algunos periodos, como en abril donde tiene un promedio de alto de precipitación, siendo el mes de febrero el más crítico, donde casi no llueve. Este promedio es muy bajo si se tiene en cuenta que la evapotranspiración mensual es más alta en los ecosistemas secos, esto causaría un déficit hídrico para el Humedal que no percibiría esta entrada de agua al sistema y solo tendría el aporte hídrico de las inundaciones o de aguas subterráneas que es lo más probable.

Por otra parte, otro de los factores naturales es la pérdida de conectividad del Humedal. Por un lado, se impide el acceso de agua por los diques y eso incluye el paso de peces desde el río al Humedal y viceversa. Esto condiciona las poblaciones de peces del Humedal y su intercambio genético, ya que se confinarían estos individuos a un espacio reducido donde no hay migraciones, su material genético va perdiendo variabilidad, finalmente pueden suceder cuellos de botella en las poblaciones y extirparse.

3.3.1.3 Factores Externos Inducidos por el Hombre

Existen fuentes de contaminación que resultan de la interacción del humedal con la infraestructura asociada la agroindustria, como son las vías. Para el humedal La Culebrera esta fuente la producen dos vías que atraviesan la huella del humedal por varias partes.

Existe problemas de retención del caudal que se ha destinado para el Humedal, porque se surten actividades agropecuarias.

3.3.1.4 Factores Internos Inducidos por el Hombre

Cambio en la geomorfología del humedal.

Algunas zonas del humedal se caracterizan por ser planas debido a adecuaciones de terreno, con algunos pequeños levantamientos del suelo realizados para obras como vías y construcción de equipamiento para la agroindustria.

3.3.1.5 Presiones sobre el Humedal y la Ecorregión

Humedales del Valle del Cauca

La transformación que ha sufrido el sistema de humedales del río Cauca durante los últimos 100 años ha sido enorme. De 15.286 ha existentes en la década de 1950, hoy sólo quedan 2.795 ha (Acuerdo 038 de 2007), una reducción del 81,7 % (Centro de Datos para la Conservación de CVC, 1990; Castillo y González, 2007), y las lagunas pasaron de 62 a tan sólo siete, dentro de las cuales se destaca la Laguna de Sonso como la de mayor tamaño con 745 ha de espejo acuático y 1.300 ha de zona amortiguadora (CVC, 2018).

Esta reducción de área de los humedales se refleja también en extinciones locales de algunas especies clave de fauna y flora. También se evidencia en la proliferación de especies de plantas acuáticas invasoras en diferentes épocas del

año, como el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) que llega a cubrir en algunos casos la totalidad del espejo lagunar de algunos humedales limitando su sano funcionamiento.

Las principales manifestaciones de la difícil situación de conservación de los humedales son: la disminución del área total de estos sistemas tanto en áreas rurales como urbanas; la transformación del régimen hidrológico e hidráulico del sistema; los niveles altos de contaminación; la presencia de especies invasoras de flora y fauna; y la fragmentación del sistema de humedales continentales del alto río Cauca. No obstante, muchos de estos humedales comparten presiones comunes como: falta de valoración de este ecosistema, adecuación de tierras con fines agropecuarios, vertimiento de aguas residuales (domésticas e industriales), cambio en el uso del suelo, conflictos por tenencia de la tierra, asentamientos humanos no controlados, poca participación comunitaria en procesos de planificación y ejecución de proyectos y mal manejo de especies invasoras.

Humedal La Culebrera

A lo largo de este documento se han mencionado diversos factores de perturbación que están colocando en riesgo su biodiversidad, ocasionando presiones sobre elementos ecológicamente claves, como todas las especies nativas de aves, mamíferos, reptiles y anfibios que puede albergar, su fauna íctica, su flora y su sistema hídrico lagunar, que comprende el agua y todas sus interacciones fisicoquímicas que permiten o posibilitan que se desarrolle la vida.

En particular, se ha descrito como las condiciones físico químicas pueden estar variando ya que existe evidencia de contaminación por la posible presencia de macroinvertebrados indicadores de la calidad de agua, con tendencias negativas para el sostenimiento de la vida acuática del Humedal. Estas variaciones negativas de los parámetros físico químicos ocasionan serios problemas a su vida íctica, la cual ha demostrado ser muy frágil.

También, se evidenció la alteración en la composición de especies del humedal, ya que parte de su fauna y flora es introducida e invasora. La presencia de estas especies, nos da cuenta de la alteración de los procesos ecológicos naturales que se deben dar en el humedal La Culebrera. Además de esta presión, casi toda la fauna registrada ha perdido hábitat o sitios que le sirvan para refugio o anidación, a causa del deterioro de la oferta ambiental. Por tal razón, en la zonificación se han destinado la huella del humedal y su AFP para que sea de recuperación ambiental. En esta zona las acciones de conservación tienden a la regeneración natural del ecosistema y al restablecimiento de sus procesos ecológicos.

3.3.2 Confrontaciones y Conflictos

Existen otras situaciones evidenciadas en el Humedal, que son causantes de estas presiones.

Actividad en la vía: El impacto ocasionado por esta problemática es significativo, por un lado, el ruido generado por los vehículos que transitan por la vía, interfiere con el desarrollo de la fauna que habita el Humedal. Por otro lado, las partículas de suelo que se levantan con el paso de los vehículos aumentan la cantidad de sólidos que se encuentran en el Humedal e incrementan también la erosión de sus orillas. Finalmente, individuos de diferentes especies de vertebrados mueren intentando cruzar la vía, situación que impide el recambio de individuos desde otras zonas con cobertura vegetal adyacentes al Humedal.

Conflictos entre actores: Es importante mencionar que se puede identificar como un conflicto potencial el que se podría presentar entre los propietarios y la autoridad ambiental, debido a la transformación y adecuación de la que ha sido objeto el humedal para el desarrollo de actividades agrícolas y el no reconocimiento de la existencia de este ecosistema, lo anterior por las situaciones que se presentaron durante la socialización del proceso de formulación que conllevaron a que no fuera posible tener un Plan de manejo participativo y concertado.

4 ZONIFICACIÓN

La Resolución 0157 de 2004, reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, así como en sus artículos 3, 5, 7 y 9 concernientes al plan de manejo ambiental, la guía técnica, la zonificación y el régimen de usos respectivamente, y faculta a las autoridades ambientales para ejecutar planes de manejo ambiental de los humedales prioritarios en su jurisdicción. La guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia fue elaborada a partir de las Guías de Ramsar 1994, y adoptada mediante la Resolución No. 196 de 2006 del MADS, estableciendo los parámetros para que las autoridades ambientales competentes, realicen la delimitación, caracterización, zonificación y reglamentación de usos a los que sujetarán los humedales prioritarios de Colombia.

La zonificación se expresa “cómo el proceso mediante el cual, a partir de un análisis integral ecosistémico y holístico, se identifiquen y agrupen áreas que puedan considerarse como unidades homogéneas en función de la similitud de sus componentes físicos, biológicos, socio económicos y culturales” (Resolución 0196 de 2006), y situaciones de conflicto (Resolución 0157 de 2004). El uso del suelo por áreas homogéneas donde cada una se diferencia por su función de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas con límites conceptuales y físicos definidos busca facilitar el uso sostenible y el mantenimiento de la diversidad y productividad biológica, a través de unidades de manejo especial que involucren de manera participativa a todos los actores interesados.

4.1 CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La totalidad del humedal se considera en conflicto ambiental por su alta fragilidad y por el alto riesgo de degradación en su estructura y sus características ecológicas por las actividades antrópicas que se desarrollan en él y en su área de influencia. Por lo cual se definen los criterios para las áreas de recuperación ambiental y para las áreas de uso sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos.

Tabla 43. Criterios para definir las áreas de recuperación ambiental.

Función	Código	Criterios		
		Oferta	Demanda	Conflictos
Recuperar la integridad, la estructura y funcionalidad del humedal.	Área de recuperación Ambiental (ARA)	Zonas bajas con potencial de almacenamiento de agua.	Demanda de espacios para el desarrollo de actividades agropecuarias	Degradación de la integridad ecológica del ecosistema por infraestructuras y coberturas transformadas ubicadas en áreas forestales protectoras
		Presencia de recursos minerales	Demanda de uso de recursos y servicios ecosistémicos con fines productivos.	Infraestructura que impida la infiltración de agua a acuíferos e infraestructura que contamine el humedal.
		Ubicación estratégica en		Presencia de especies de fauna y flora en categoría de amenaza.

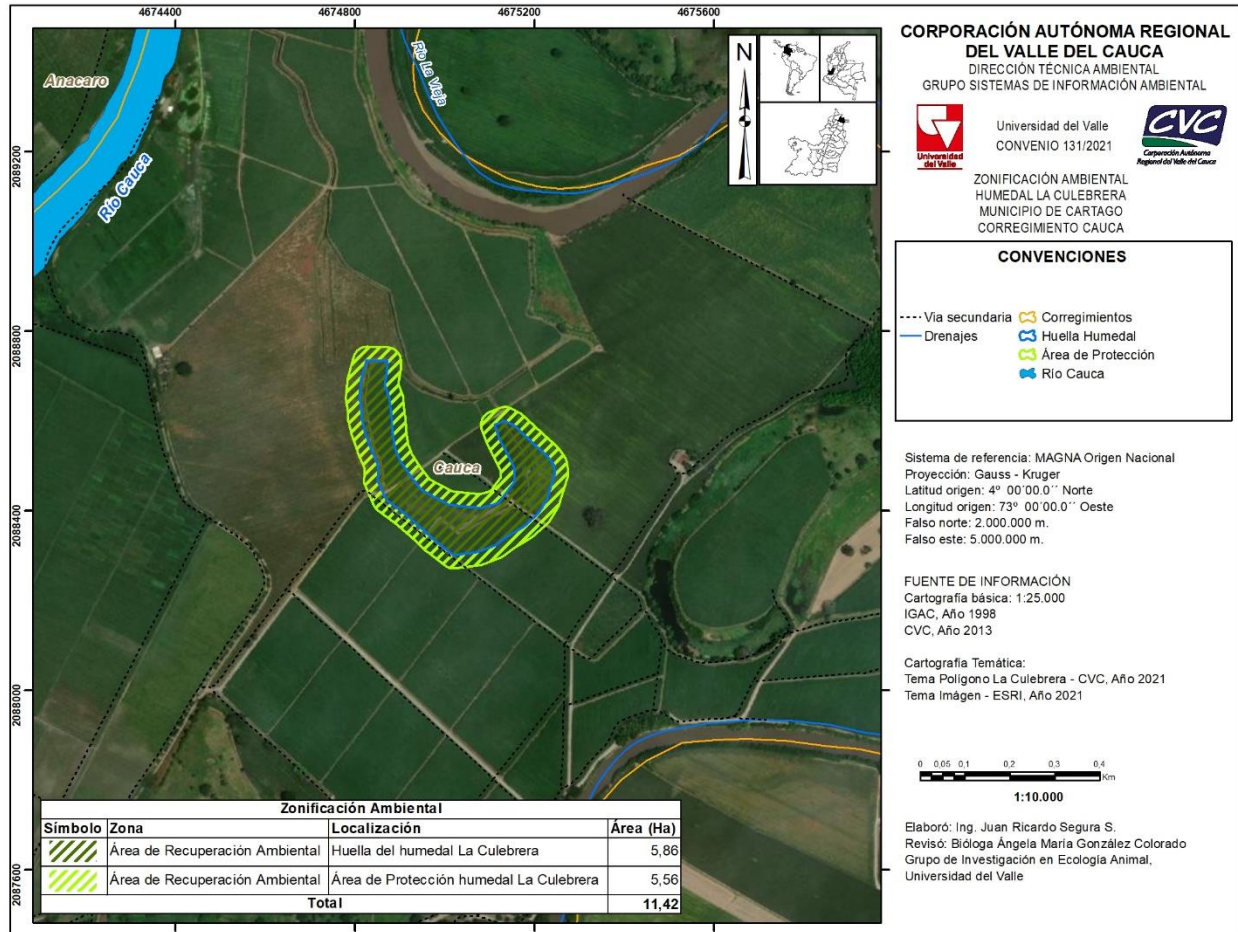
Función	Código	Criterios		
		Oferta	Demanda	Conflictos
		zona de recarga de acuíferos		
				Fraccionamiento de las coberturas naturales entre áreas forestales protectoras de fuentes hídricas.
				Infraestructuras y alteraciones antrópicas de dinámicas fluviales naturales que afectan los niveles freáticos, disminuyen la capacidad de albergar fauna y comprometan las condiciones fisicoquímicas del cuerpo de agua.

4.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con los criterios para el humedal La Culebrera se definen las siguientes áreas de manejo respecto a la guía (Tabla 44 y Mapa 13. Zonificación ambiental humedal La Culebrera.).

Tabla 44. Unidades de manejo definidas en la zonificación ambiental del humedal La Culebrera.

Áreas	Código	Función de la unidad de manejo	Área (ha)	Porcentaje (%)
Áreas de recuperación ambiental	ARA	Corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.	11,42	100



Mapa 13. Zonificación ambiental humedal La Culebrera.
Sistema de coordenadas empleado para la zonificación es el Magna Origen Nacional.

4.3 USOS Y RESTRICCIONES

4.3.1 Área de recuperación ambiental

Uso principal

- Actividades de restauración ecológica tendientes al establecimiento del Área Forestal Protectora, prioritariamente con especies nativas, la recuperación del espejo de agua y la capacidad hidráulica en la huella del humedal.
- Vigilancia y Control de actividades antrópicas y procesos naturales que puedan alterar el humedal.

Usos compatibles

- Actividades productivas en el Área Forestal Protectora, donde prevalezca la función protectora o el aprovechamiento de productos secundarios del bosque o los que estén dispuestos en la normatividad vigente relacionados con la restauración ecológica o la conservación de la biodiversidad.
- Conocimiento, monitoreo y evaluación para la investigación científica básica y aplicada de la restauración ecológica, orientada conocer y entender los procesos ecológicos del humedal a largo plazo para dar respuesta a procesos de preservación de las coberturas naturales.
- Educación ambiental planes, programas, proyectos y estrategias de educación ambiental formales, no formales e informales; a nivel nacional, regional y local; particular, intersectorial e interinstitucional.
- Control de especies invasoras que amenacen el ecosistema.

Usos condicionados

- Obras para el control de sedimentos.
- Turismo de naturaleza.
- Pesca artesanal.
- Restauración activa del humedal a partir de procesos con uso de maquinaria que permitan la descolmatación o solventar cualquier otra necesidad que requiera una acción de recuperación de la huella.

Usos prohibidos

- Todos aquellos usos que no se consideran en los usos principal, compatibles y condicionados.

5 PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción es una herramienta de planificación y gestión en el cual se detallan de estrategias, producto de una evaluación del diagnóstico de las características ecológicas, sociales, económicas y culturales, que debe ser realizado con la participación de los actores involucrados, en la cual se determinan las limitantes o potenciales para cumplir con los objetivos de gestión. Conforme a lo planteado en la Guía (Resolución 196 de 2006), en este plan se propone un horizonte de 10 años para su ejecución.

5.1 OBJETIVOS

Los objetivos establecen las medidas de manejo para el humedal acorde con las características actuales y potenciales para su preservación y uso racional en función de todas las circunstancias presentes y las susceptibles de presentarse en un futuro. En tal sentido no se relacionan exclusivamente con los requerimientos del sitio, sino que deben reflejar

además las políticas de la organización responsable de la administración del humedal (Wetland Advisory and Training Centre, 1997 tomado de la Resolución 196 de 2006 del Ministerio de Ambiente), por lo que considera las estrategias del Plan de Gestión Ambiental Regional - PGAR de la CVC, así como la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia.

5.1.1 GENERAL

- Restaurar los atributos ecológicos claves del humedal La Culebrera, garantizando las contribuciones de la naturaleza y sus beneficios asociados a la población del municipio de Cartago, como estrategia de adaptación y mitigación a posibles efectos del cambio climático.

5.2 LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN

Línea estratégica es un concepto que abarca la preocupación por “que hacer” y no por el “cómo hacer” para lograr un propósito. En este sentido la estrategia se preocupa por la adecuación identificación y planteamiento de los objetivos, programas y proyectos (CRC, 2012) citado por CVC en 2018 Plan de manejo ambiental del Complejo de Humedales del Alto río cauca asociado a la laguna de Sonso – Designado como sitio RAMSAR.

Se plantean las siguientes líneas estratégicas tomadas de la guía para la declaración de un área protegida SIDAP, de las cuales se pueden abordar todas las limitantes identificadas y orientar la formulación de los proyectos y actividades a cumplir con los objetivos de gestión y dar respuesta a las necesidades en términos ecológicos y ecosistémicos del humedal (Tabla 45).

Tabla 45. Estrategias definidas dentro del plan de acción del humedal La Culebrera.

Estrategia	Programa	Proyectos
E1. Conservación y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	Restauración ecológica	Recuperación de la integridad ecológica
		Diseño de descolmatación facultativa
E2. Promoción y educación ambiental	Administración	Implementación de estrategia de Prevención, vigilancia y Control, promoción y educación ambiental.

5.2.1 Estrategia 1: Conservación y Restauración de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

Con esta estrategia se busca restablecer la integridad ecológica del humedal mediante el conocimiento de las funciones del ecosistema desde los principales componentes que lo conforman, así como mejorar o recuperar su capacidad hidráulica, para el mantenimiento de sus funciones y los servicios que proporciona a través de su adecuado manejo, protección, conservación y monitoreo.

5.2.1.1 Programa: Restauración Ecológica

5.2.1.1.1 Proyecto 1: Recuperación de la integridad ecológica

Este proyecto considera actividades para recuperar las coberturas naturales de las áreas de recuperación ambiental y para mejorar la conectividad entre las áreas forestales de protección del humedal respecto al río Cauca y tributarios

como el río La Vieja con el objetivo de mejorar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos para mantener la diversidad biológica y para garantizar la oferta de bienes y servicios esenciales para el desarrollo humano (Tabla 46).

Tabla 46. Perfil proyecto 1: Recuperación de la integridad ecológica.

Estrategia 1. Conservación y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos		Proyecto 1. Recuperación de la integridad ecológica			
Programa: Restauración ecológica					
Objetivos	Actividades	Indicador	Meta	Costo	Fuente \$
Recuperar aspectos y funciones de la integridad ecológica y con ella la conectividad entre las coberturas naturales.	Control y erradicación de especies de fauna exótica invasora	Número de especies controladas o erradicadas	Todas las especies exóticas controladas o erradicadas	50.000.000	CVC, Alcaldía, ONGs
	Aislamiento de la Huella del Humedal	Áreas aisladas	Huella del humedal y su AFP, además del AFP de los 5 drenajes que alimentan el humedal	100.000.000	
	Enriquecimiento de la huella y su AFP, además del AFP de las 5 corrientes de agua que alimentan el humedal	Área enriquecida			
	Cercos vivos	Metros lineales establecidos			
Costo total				150.000.000	
Tiempo de ejecución: 5 años					
Resultado esperado: Mejoramiento en la composición función y estructura del humedal. Mejoramiento de las funciones ecosistémicas de regulación					

5.2.1.1.2 Proyecto 2: Diseño de descolmatación facultativa

El proyecto busca restablecer la conectividad hidráulica y sus dinámicas naturales entre los cuerpos de agua disminuyendo los procesos de terrificación y colmatación para mejorar las funciones del humedal de regular inundaciones, y disminuir efectos de las épocas de estiaje, busca mejorar la capacidad del humedal para mantener un espejo de agua constante con las características fisicoquímicas necesarias para mantener la fauna asociada al mismo (Tabla 47).

Tabla 47. Perfil proyecto 2: Diseño de descolmatación facultativa.

Estrategia 1. Conservación y restauración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos	Proyecto 2. Diseño de descolmatación del humedal.
---	---

Programa: Restauración ecológica					
Objetivos	Actividades	Indicador	Meta	Costo	Fuente \$
Diseño para Mejorar la capacidad de almacenamiento de agua del humedal	Diseño del restablecimiento del hidráulico del humedal y limpieza del humedal	Documento con estudio y diseño	Un (1) Documento y diseños – Restablecimiento hidráulico y limpieza del humedal	140.000.000	CVC, Alcaldía y ONGs.
Costo total				140.000.000	
Tiempo de ejecución: Diez años					
Resultado esperado: Mejorar las condiciones hidráulicas y fisicoquímicas, así como la capacidad para albergar fauna acuática					

▪ Estrategia 2: Promoción y educación ambiental

Con esta estrategia se busca la conservación y mantenimiento del ecosistema y los servicios que presta, al restablecer la integridad ecológica y mejorar la capacidad hidráulica del humedal, a través de la administración del humedal mediante mecanismos para la prevención, vigilancia y control.

5.2.1.2 Programa: Administración

- Proyecto 3: Implementación de estrategia de Prevención, vigilancia y Control, promoción y educación ambiental

El proyecto busca tener una estrategia que permita identificar e implementar acciones de Prevención, Vigilancia y Control - PVC del Humedal como parte de su administración (Tabla 48).

Tabla 48. Perfil proyecto 3: Implementación de estrategia de Prevención, Vigilancia y Control -PVC

Estrategia 2. Implementación de estrategia de promoción y educación ambiental			Proyecto 3. Implementación de estrategia de Prevención, vigilancia y Control, promoción y educación ambiental			
Programa: Administración						
Objetivos		Actividades	Indicador	Meta	Costo	Fuente \$
Implementar la estrategia de Prevención, vigilancia y Control, promoción y educación ambiental	de y y	Educación ambiental, PVC, Estrategia de gobernanza y señalética	# de recorridos PVC, # de reuniones y # de señaléticas	# de recorridos PVC, # de actas y # de señaléticas	10.000.000	CVC, Alcaldía y ONGs.

Costo total	10.000.000	
Tiempo de ejecución: 5 años		
Resultado esperado: Mejorar la Prevención, Vigilancia, Control, Promoción, Señalética y educación ambiental del humedal		

Conforme a los resultados de priorización de limitantes se plantea la siguiente herramienta de evaluación anual y principal de implementación de estrategias, programas, proyectos y actividades siendo necesario trabajar a la par en el fortalecimiento de la gobernanza, el mejoramiento de la divulgación de las investigaciones de las características del humedal y en fortalecer la articulación interinstitucional (Tabla 49).

Tabla 49. Herramienta de evaluación anual y principal del Plan de acción para la madre vieja La Culebrera.

Proyecto	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Recuperación de la integridad ecológica	X	X	X	X	X					
2. Descolmatación facultativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Implementación de estrategia de Prevención, vigilancia y Control, promoción y educación ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X