

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL HUMEDAL EL OVAL



República de Colombia

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Corporación Autónoma Regional del Tolima, CORTOLIMA

OLGA LUCIA ALFONSO LANNINI

Directora General

JOSÉ ALEXANDER GRIJALBA CASTRO

Subdirector de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible

LUIS FERNANDO POVEDA CABEZAS

Profesional Especializado- Gestión Integral de la Biodiversidad

Subdirección de Planificación Ambiental y Desarrollo Sostenible

CORTOLIMA

Nit: 890.704.536-7.

PBX: +57(8) 265 5378-2654553

Dirección: Av. Ferrocarril Calle 44 Esquina-Ibagué, Colombia.

NESTOR FABIAN TORRES

Representante Legal

LEIDY TATIANA ORTEGON TORRES

Directora del proyecto

UNION TEMPORAL CORTOLIMA

901635232-6

VIVIAN DELGADO FLOREZ

Fotografía

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
PREAMBULO	14
LOS HUMEDALES	15
RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL	16
ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES	18
NORMATIVIDAD	20
OBJETIVOS	25
OBJETIVO GENERAL	25
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN	27
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA	27
1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL	28
2. COMPONENTE FÍSICO	30
2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS	30
2.2. CLIMA	31
2.3. HIDROLOGÍA	34
2.4. HIDROGRAFÍA	34
2.5. BATIMETRÍA	34
3. COMPONENTE BIÓTICO	37
3.1. FLORA	37
3.1.1. FITOPLANCTON.	37
3.1.2. FLORA ASOCIADA AL HUMEDAL	39
3.2. METODOLOGÍA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FLORA.	40
3.2.1. FITOPLANCTON.	40

3.2.2 FLORA DEL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL.	42
3.3 FAUNA	46
3.3.1 ZOOPLANCTON.	46
3.3.3 ICTIOFAUNA.	48
3.3.4 HERPETOFAUNA.	50
3.3.5 AVIFAUNA.	53
3.4 METODOLOGÍA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FAUNA.	55
3.4.1 Zooplancton.	55
3.4.2 MACROINVERTEBRADOS.	57
3.4.3 ICTIOFAUNA.	60
3.4.4 HERPETOFAUNA.	61
3.4.5 AVIFAUNA.	64
4. COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA	77
4.1. MARCO CONCEPTUAL	77
4.1.1 FACTORES FISICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DE LOS HUMEDALES.	77
4.1.1.1 Temperatura.	77
4.1.1.2 Oxígeno disuelto.	78
4.1.1.3 Porcentaje de saturación de oxígeno (% O2).	78
4.1.1.4 Demanda biológica de oxígeno (DBO5).	78
4.1.1.5 Demanda química de oxígeno (DQO).	78
4.1.1.6 pH.	78
4.1.1.7 Conductividad eléctrica.	79
4.1.1.8 Turbidez.	79
4.1.1.9 Dureza.	79
4.1.1.10 Cloruros.	79
4.1.1.11 Nitrógeno, nitritos y nitratos.	79
4.1.1.12 Fósforo y fosfatos.	80
4.1.1.13 Sólidos suspendidos.	80
4.1.1.14 Sólidos totales.	80
4.1.1.15 Coliformes totales y fecales.	80
4.2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)	80
4.3. METODOLOGÍA	81

4.3.1. MÉTODOS DE CAMPO.	81
4.3.1.1. Parámetros fisicoquímicos.	81
4.3.1.2. Parámetros bacteriológicos.	81
4.3.2. MÉTODOS DE LABORATORIO.	82
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	82
5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS	85
5.1. SERVICIOS ECOSISTEMICOS	85
5.2. CACTERIZACIÓN SOCIAL	87
5.3 LOCALIDAD DE INFLUENCIA	89
ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	89
5.4 METODOLOGIA	89
5.5 RESULTADOS	90
5.5.1. ALTERACIÓN HISTÓRICA EN EL HUMEDAL	92
5.5.2. RELACIÓN ECONÓMICA-AMBIENTAL	92
6.COMPONENTE AMBIENTAL	93
6.1 INTRODUCCIÓN	93
6.2 METODOLOGÍA	95
6.2.1 TRANSFORMACIÓN TOTAL (ORDEN DE MAGNITUD 1).	96
6.2.2 PERTURBACIÓN SEVERA (ORDEN DE MAGNITUD 2).	96
6.3 CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS	97
6.3.1	99
ANÁLISIS CUALITATIVO DEL HUMEDAL EL OVAL	99
6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.	100
6.4.1 TRANSFORMACIÓN TOTAL DE UN HUMEDAL.	101
7 VALORACION Y EVALUACION	104
7.1 EVALUACIÓN ECOLÓGICA	104
7.1.1 GENERALIDADES DEL HUMEDAL.	104
Tamaño y posición.	104
Conectividad ecológica.	104

7.1.2	DIVERSIDAD BIOLÓGICA.	104
7.1.3	NATURALIDAD.	106
7.1.4	RAREZA.	106
7.1.5	FRAGILIDAD	107
7.1.6	POSIBILIDADES DE RESTAURACIÓN, RECUPERACIÓN Y/O REHABILITACIÓN.	108
7.2	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	109
7.2.1	CONOCIMIENTO DEL HUMEDAL POR LOS HABITANTES ALEDAÑOS	109
7.3	PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES	110
8.	ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL	112
8.1	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	112
8.2	DELIMITACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO	113
8.2.1	ESCALA DE EDICIÓN	113
8.2.2	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	114
8.2.3	DELIMITACIÓN DE HUMEDALES	114
8.2.4	CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES	114
8.2.5	DELIMITACIÓN DE RONDAS HÍDRICAS	115
8.3	ZONIFICACIÓN PRINCIPAL	115
8.3.2	ÁREAS DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL (ARA)	115
8.3.3	ÁREAS DE PRODUCCIÓN ECONÓMICA (APE)	115
8.4	CATEGORÍAS DE ZONIFICACIÓN INTERMEDIA	116
8.4.1	HUMEDALES (Z1)	116
8.4.2	VEGETACIÓN DE CRECIMIENTO SECUNDARIO (Z2)	116
8.4.3	RASTROJO (Z3)	116
8.4.4	PASTURAS (Z4)	116
8.4.5	CULTIVOS PERMANENTES (Z5)	116
8.5	RESULTADOS	117
8.5.1	ZONIFICACIÓN PRINCIPAL	117
8.5.2	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL INTERMEDIA	118
8.5.3	RONDAS HÍDRICAS	120
8.6	AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN	122
9	OBJETIVOS	127

10	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	129
10.1	INTRODUCCIÓN	129
10.2	METODOLOGÍA	130
10.3	VISIÓN	131
10.4	MISIÓN	131
10.5	TIEMPOS DE EJECUCIÓN	131
10.6	ESTRATEGIAS	131
10.7	PROGRAMAS Y PROYECTOS	135
	PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN.	135
	Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.	135
	Proyecto 1.2. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.	137
	PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.	140
	Proyecto 2.1. Control y seguimiento.	140
10.8	PLAN DE TRABAJO ANUAL	142
10.9	COSTOS	143
	<u>ANEXOS</u>	144
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	156

INDICE DE TABLAS

INDICE DE TABLAS	8
TABLA 1. MARCO LEGAL DE HUMEDALES	20
TABLA 2. EXTENSIÓN GEOGRÁFICA DEL HUMEDAL EL OVAL, AMBALEMA-TOLIMA.	27
TABLA 3. CLASIFICACIÓN DEL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL, AMBALEMA-TOLIMA SEGÚN LA CONVENCIÓN RAMSAR	29
TABLA 4. ABUNDANCIA RELATIVA DE FITOPLANCTON HUMEDAL LAGUNA EL OVAL, AÑO 2022	41
TABLA 5. ABUNDANCIA RELATIVA DE FLORA HUMEDAL LAGUNA EL OVAL	44
TABLA 6. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE ZOOPLANCTON REGISTRADOS EN EL HUMEDAL EL OVAL, AMBALEMA-TOLIMA.	57
TABLA 7. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS EN EL HUMEDAL EL OVAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA (OCTUBRE, 2009).	59
TABLA 8. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE HERPETOS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL, AMBALEMA-TOLIMA.	62
TABLA 9. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE AVES HUMEDAL LAGUNA EL OVAL.	66
TABLA 10. LISTADO GENERAL DE ESPECIES DE AVIFAUNA REGISTRADAS EN EL AÑO 2016 Y 2022 EN EL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL, AMBALEMA-TOLIMA.	68
TABLA 11. CATEGORÍAS CITES, ENDEMISMOS Y STATUS MIGRATORIO DE LAS ESPECIES DE AVES DEL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL.	75
TABLA 12. VALORES DE CLASIFICACIÓN DE CALIDAD DEL AGUA SEGÚN EL ÍNDICE ICA DEL HUMEDAL EL OVAL.	81
TABLA 13. RESULTADO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS HUMEDAL LAGUNA EL OVAL	83
TABLA 14. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA) PARA EL HUMEDAL LAGUNA EL OVAL.	84
TABLA 15. TIPOS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE PRESTAN LOS HUMEDALES	85

TABLA 16. VALORES ECOSISTÉMICO HUMEDAL LAGUNA EL OVAL	<u>90</u>
TABLA 17. VALORES ECOSISTÉMICOS DE LOS HUMEDALES	<u>94</u>
TABLA 18. PROPUESTA GENERAL DE ATRIBUTOS INDICADORES DE ESTADO Y GESTIÓN PARA HUMEDALES.	<u>98</u>
TABLA 19. MATRIZ CUALITATIVA DE IMPACTOS HUMEDAL LAGUNA EL OVAL.	<u>100</u>
TABLA 20. GRUPOS TAXONÓMICOS AÑOS 2015 Y 2022 HUMEDAL EL OVAL	<u>105</u>
TABLA 21. ESPECIES DE GRAN IMPORTANCIA HUMEDAL LAGUNA EL OVAL PARA EL AÑO 2016	<u>106</u>
TABLA 22. ESPECIES DE GRAN IMPORTANCIA HUMEDAL EL OVAL AÑO 2022.	<u>106</u>
TABLA 23. RESULTADOS DE FRAGMENTOS ZONIFICACIÓN PRINCIPAL	<u>117</u>
TABLA 24. RESULTADOS DE FRAGMENTOS ZONIFICACIÓN INTERMEDIA	<u>119</u>
TABLA 25. ÁREAS DE CONSERVACIÓN DE HUMEDALES CON RONDA HÍDRICA	<u>121</u>

INTRODUCCIÓN

Según la Política Nacional de humedales interiores de Colombia (2001), los humedales son considerados un elemento vital dentro del amplio grupo de ecosistemas con que cuenta el país y se constituyen, por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Desde el ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la salud y regulación hídrica de las cuencas hidrográficas, estuarios y las aguas costeras, desarrollando, entre otras, funciones de mitigación de impactos por inundaciones, absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos y proveyendo hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción.

Los humedales se han denotado como una parte fundamental de los asentamientos humanos en todo el mundo, en razón a que ellos albergan recursos naturales fundamentales y permiten que se desarrollen procesos importantes para la supervivencia humana, vinculados a los humedales las comunidades han obtenido sustento mediante la pesca, cultivos de arroz y frutos entre otros, hasta la producción de madera, y paralelamente han recibido de estos acciones relacionadas a la captura de carbono, la purificación del agua y la creación (hace millones de años) de reservas de combustible fósil (Mitsch y Gosselink 2000). Así mismo se pueden destacar a los humedales como reguladores de los regímenes hídricos y se resaltan por el papel que juegan para los procesos de adaptación al cambio climático (CAR, 11); teniendo en cuenta la capacidad calórica del agua, el efecto de la vegetación sobre el ambiente y su alta productividad, los humedales, actúan como reguladores de emisiones atmosféricas y contribuyen a atenuar los efectos climáticos (Lopez et al)

Siempre y cuando las condiciones ecológicas de los ambientes acuáticos no tengan alteraciones drásticas e irreversibles, los humedales presentan una compleja red trófica, que se desarrolla a través del tiempo y del espacio; la base de tal red se apoya en la existencia de determinadas especies vegetales muchas de ellas de característica endémicas, y que propician un hábitat atractivo para diversas especies de fauna silvestre que buscan la oferta de refugio y concentración constante de alimento en la zona. Es muy probable que en cada uno de estos sistemas se encuentre algún nivel de endemismo biológico (organismos cuya distribución geográfica es restringida), situación que incrementa la importancia de los ecosistemas de los humedales. (Castellanos 2006)

Teniendo en cuenta los múltiples beneficios de los humedales a nivel mundial es de destacar que para Colombia El Ministerio de Ambiente y Desarrollo de Sostenible estipula que la extensión de humedales de aproximadamente 2.589.839 Hectáreas, representadas en áreas de cobertura de cuerpos de agua naturales continentales, hidrófitas continentales, lagunas costeras y manglares

Aunque son muchos los beneficios de los humedales, se ha demostrado que en la mayoría de ellos existe una fuerte problemática que se enmarca en la degradación y pérdida de los ecosistemas (Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013; Ruiz, 2014). Los humedales son afectados por diferentes factores, entre los que se encuentran: planificación y técnicas de manejo inadecuadas y políticas de desarrollos sectoriales inconsistentes y desarticuladas. Teniendo en cuenta la presión sobre estos ecosistemas es importante establecer estudios claros que permitan conocer los humedales y sus problemáticas y de tal forma se establezca una ruta con estrategias de planificación que conduzcan al manejo integral de los humedales, y por ende se logre conservar y proteger los mismos Ruiz (2014)

La importancia de conservar los humedales en Colombia radica en que estudios, como el realizado por Senhadji et al, 2017 acerca del estado de algunos humedales de Colombia, demostró que uno de los principales factores que afectan a los humedales son los procesos urbanísticos, seguido de los vertimientos por aguas residuales, la actividad agrícola y en menor proporción el vertimiento de residuos sólidos. Los autores encontraron que de las problemáticas más frecuente la contaminación hídrica que representa un 43.3%, en segunda instancia encontraron que los cambios en la dinámica hídrica, la desecación del humedal y aparición de especies invasoras es una problemática que en menor proporción se evidencia. Finalmente, y dentro los impactos ambientales producidos como consecuencia de los factores el de mayor frecuencia en los humedales es la pérdida de fauna y flora, seguido de la pérdida de biodiversidad y anoxia en el humedal, así mismo se encontró que los problemas de contaminación y deterioro ambiental en los humedales coinciden con zonas y municipios con altos niveles de pobreza.

Para Colombia el manejo de los humedales interiores se dirige a partir de la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (Ministerio de Medio Ambiente –MMA 2002), en donde se establece un diagnóstico general, principios y objetivos, estrategias, líneas programáticas, metas, acciones, instrumentos para su implementación, estrategia financiera y visión sobre su implementación a 2014. Sin embargo, y aunque existes varios planes de manejo para los humedales no se evidencian notorios impactos positivos sobre las condiciones de estos ecosistemas en términos generales, impactos positivos sobre las condiciones de los humedales. (Lasso et al, 2014)

La falta de manejo y acciones de conservación de los humedales en el territorio colombiano genera que estos ecosistemas no presenten una adaptación eficaz al cambio climático. Las sequías extremas asociadas al fenómeno del Niño), generaron por ejemplo durante los años 2009 y 2010 un déficit de lluvias de hasta el 80% y un incremento de temperatura de 3 o C (Corporinoquia 2014), y para el primer trimestres del año 2014, nuevamente se registraron altas temperaturas en la zona norte y oriente del país, así como lluvias que no llegaron a los niveles habituales en el occidente, generando problemas en la producción agropecuaria y en el abastecimiento de agua en varios municipios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS 2014).

Para llevar a cabo la gestión ambiental de los humedales se debe tener en cuenta estudios como los realizados por Senhadji 2007 quien demostró que las actividades antropicas que se relacionan con el aumento de la población y el desarrollo urbanístico ha logrado tener un alto impacto sobre estos ecosistemas y ha generado fuertes transformaciones ecológicas que han llevado al deterioro drástico o a la desaparición de los humedales. El mismo autor menciona que existen otros factores a tener en cuenta que también aparecieron como relativamente frecuentes en la alteración de los humedales como los vertimientos de aguas residuales, el vertimiento de residuos sólidos, la actividad agrícola y la deforestación, siendo estos dos últimos factores de alta afectación pero que son los mas regulables y por lo tanto ante su influencia se puede planificar a corto y mediano plazo acciones de protección y/o recuperación. (Senhadji et al 2007)

Frente a la problemática que presentan los humedales, el país ha tomado importantes medidas entre las cuales se destacan la creación de la Política para los Humedales Interiores del país, teniendo en cuenta los principios ambientales establecidos en la Constitución Política y los elementos citados en la ley 99 de 1993 que fundamenta la política ambiental colombiana y establece las medidas para llevar a cabo la conservación y el manejo de los ecosistemas hídricos incluyendo las ciénagas, pantanos, lagos y lagunas. Así mismo y teniendo en cuenta las acciones internacionales, el ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar, adoptada mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, y entrando en vigencia para el país a partir del 18 de octubre de 1998. (Ministerio del medio ambiente 2001)

En concordancia con las mencionadas políticas y la adopción de la convención Ramsar, se da paso a la resolución 157 del 12 de febrero de 2004, 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, dispone que las autoridades ambientales competentes en relación con el Plan de Manejo Ambiental, que las Autoridades Ambientales competentes serán los encargados de elaborar y ejecutar los planes de manejo ambiental para los humedales prioritarios de su jurisdicción, con el propósito de garantizar el uso sostenible y el mantenimiento de su diversidad y productividad biológica

La corporación Autónoma Regional del Tolima en su Plan de Acción Cuatrienal siembra tu futuro 2020 – 2023, identifico que en el departamento del Tolima se tienen caracterizados como ecosistemas estratégicos 373.173 (has) que abarcan páramos, bosque seco tropical y los humedales, es decir el 15,8% del territorio en el departamento son ecosistemas estratégicos de los cuales los humedales y espejos de agua abarcan 6.281 (has). El mismo plan de acción de la corporación para el año 2020-2023, menciona

que en la cartografía base del IGAC se relacionan 744 Humedales que se localizan en zonas protegidas y páramos y 659 humedales localizados en zonas bajas, Valle del Magdalena. A la fecha se encuentran formulados 38 Planes de Manejo Ambiental PMA, basados en los criterios de priorización por importancia dentro de áreas protegidas y por solicitud y necesidad comunitaria asentada en el área de influencia respectiva, de estos PMA se proyecta en este periodo realizar el ajuste, revisión y batimetría a los planes de manejo de 22 humedales, por lo tanto la presente actualización del plan de manejo del humedal El Oval corresponde a una de las metas trazadas de las acciones de la corporación y la normatividad vigente

El presente documento es una actualización del PMA elaborado por la Universidad del Tolimna–GIZ y conserva la base documental del plan de manejo ambiental realizado en el año 2016 especialmente en el componente biótico para los grupos de flora, macroinvertebrados e ictiofauna y calidad del agua. Cabe anotar que se realizó el ajuste y renuevo de la información pertinente, e en la parte biótica, donde se escogieron cuatro (4) grupos taxonómicos para realizar la actualización, teniendo en cuenta que son representativos como indicadores, estos fueron aves, herpetos, zooplancton y fitoplancton; así mismo se realizó el estudio batimétrico y análisis del comportamiento de la lámina de agua, se establecieron valores de uso en término de servicios de los ecosistemas percibidos por la comunidad, se plantearon ajustes a la zonificación y la actualización de las actividades, indicadores y presupuesto del plan de manejo.

PREAMBULO



LOS HUMEDALES

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan, 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott y Jones, 1995). El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece: «... *son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros*» (Scott y Carbonell, 1986).

A partir de esta definición de humedal adoptada por Colombia en el marco de la Convención Ramsar, el Instituto Alexander Von Humboldt, IDEAM, IGAC, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la academia, construyeron una definición operativa que entiende a los humedales como “ecosistemas que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, presentan acumulación de agua (temporal o permanentemente), dando lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, estableciendo así dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y a distintas escalas”. (Vilardy et al. 2014).

Las funciones ecológicas y ambientales de los humedales colombianos representan numerosos beneficios para la sociedad. En primer término, son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies, a través de la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje (MMA-Instituto Alexander Von Humboldt, 1999). Sin embargo, los humedales no han merecido atención prioritaria, siendo entonces ignorada su contribución a la economía del país.

Por su naturaleza, 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.

Se puede decir que un humedal degradado es un humedal que ha perdido algunos de sus valores o funciones o todos ellos a causa de la desecación, por tanto, existen razones que fundamentan iniciar actividades de restauración y rehabilitación de los humedales degradados. En esencia, se trata de las mismas razones para conservar los humedales naturales: las valiosas funciones y servicios que prestan. Vale la pena establecer una definición para los términos valores y funciones de los humedales. Las funciones son procesos químicos, físicos y biológicos o atributos del humedal que son vitales a la integridad del sistema y que operan sean o no considerados importantes para la sociedad. Los valores son atributos del humedal que no son necesariamente importantes a la integridad del sistema pero que son percibidos como de importancia para la sociedad. La importancia social de las funciones y valores de un humedal se define como el valor que la sociedad le asigna a una función o valor evidenciado por su valor económico o reconocimiento oficial (Adamus et al., 1991).

Pese a que es muy difícil restaurar humedales exactamente como eran antes de su conversión y que incluso puede ser imposible, existen muchos ejemplos de proyectos de restauración que han restablecido al menos algunas de estas funciones y valores. Debido a la dificultad que conlleva un proceso de restauración, es indispensable determinar el criterio de éxito de la misma desde un comienzo y en forma detallada. Otra limitante es la ausencia de información sobre el estado de los humedales antes de ser impactados.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y REHABILITACIÓN AMBIENTAL

Las perturbaciones naturales son un elemento integral de los ecosistemas de todo tipo. Estas perturbaciones afectan la composición y estructura de los ecosistemas, generando cambios permanentes y una dinámica propia. La velocidad de recuperación de los ecosistemas depende de varios factores, pero principalmente de la magnitud y frecuencia. Muchos modelos extractivos y productivos de pequeña escala generan impactos comparables con las perturbaciones naturales, de los cuales se recuperan fácilmente, la capacidad de un ecosistema para recuperarse de estos cambios se conoce bajo el término de resiliencia: entre mayor resiliencia mayor capacidad de recuperación a las perturbaciones (Samper, 1999).

Con la perturbación de un ecosistema se produce un cambio en la estructura, usualmente representada en una reducción en el número de especies y complejidad del ecosistema. Al mismo tiempo se puede producir un impacto sobre la función, por ejemplo, la reducción en la capacidad de reciclaje de nutrientes. En sentido estricto, la restauración de un ecosistema implica el retorno a la estructura y función original. El problema conceptual es como definir el ecosistema original, sobre todo si tenemos en cuenta que todos los ecosistemas cambian con el tiempo.

En el estudio de los ecosistemas se tiene en cuenta su composición de especies, su estructura y su funcionamiento (procesos), porque en últimas la restauración ecológica es un tipo de manejo de ecosistemas que apunta a recuperar la biodiversidad, su integridad y salud ecológica. La biodiversidad es su composición de especies (principalmente de los productores primarios, las plantas), la integridad ecológica es su estructura, función y la salud ecológica es su capacidad de recuperación después de un disturbio (resistencia a disturbios y resiliencia), lo cual garantiza su sostenibilidad.

En consecuencia la capacidad de restaurar un ecosistema dependerá de una gran cantidad de conocimientos, como por ejemplo: el estado del ecosistema antes y después del disturbio, el grado de alteración de la hidrología, la geomorfología y los suelos, las causas por las cuales se generó el daño; la estructura, composición y funcionamiento del ecosistema preexistente, la información acerca de las condiciones ambientales regionales, la interrelación de factores de carácter ecológico cultural e histórico: es decir la relación histórica y actual entre el sistema natural y el sistema socioeconómico, la disponibilidad de la biota nativa necesaria para la restauración, los patrones de regeneración, o estados sucesionales de las especies (por ejemplo, estrategias reproductivas, mecanismos de dispersión, tasas de crecimiento y otros rasgos de historia

de vida o atributos vitales de las especies), las barreras que detienen la sucesión y el papel de la fauna en los procesos de regeneración (Vargas, 2007).

El éxito en la restauración también dependerá de los costos, de las fuentes de financiamiento y voluntad política de las instituciones interesadas en la restauración; pero ante todo de la colaboración y participación de las comunidades locales en los proyectos.

- **Restauración ecológica.** La Sociedad Internacional para la Restauración Ecológica (SERI por sus siglas en inglés) define la restauración ecológica como “el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado, o destruido” (SER, 2004). En otras palabras, la restauración ecológica es el esfuerzo práctico por recuperar de forma asistida las dinámicas naturales tendientes a restablecer algunas trayectorias posibles de los ecosistemas históricos o nativos de una región.

Se entiende que las dinámicas naturales deben estar dirigidas a la recuperación, no de la totalidad sino de los componentes básicos de la estructura, función y composición de especies, de acuerdo a las condiciones actuales en que se encuentra el ecosistema que se va a restaurar (SER, 2004).

La visión ecosistémica implica que lo que debe retornar a un estado pre-disturbio son las condiciones ecológicas que garantizan la recuperación de la composición estructura y función del ecosistema y que recuperan servicios ambientales. Desde este punto de vista la restauración es un proceso integral de visión ecosistémica tanto local, como regional y del paisaje, que tiene en cuenta las necesidades humanas y la sostenibilidad de los ecosistemas naturales, seminaturales y antrópicos (Vargas, 2007).

El valor de usar la palabra restauración desde el punto de vista ecosistémico es que nos ayuda a pensar en todos los procesos fundamentales de funcionamiento de un ecosistema, especialmente en los procesos ligados a las sucesiones naturales (Cairns, 1987), sus interacciones y las consecuencias de las actividades humanas sobre estos procesos.

- **Rehabilitación.** Varios autores utilizan la palabra rehabilitación como sinónimo de restauración. Pero en realidad su uso presenta diferencias. La rehabilitación no implica llegar a un estado original. Por esta razón la rehabilitación se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado (Bradshaw, 2002), sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que podamos recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, en este caso se realiza una rehabilitación de la función ecosistémica, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen (Samper, 2000). En muchos casos la plantación de árboles nativos o de especies pioneras dominantes y de importancia ecológica puede iniciar una rehabilitación.

- **Revegetalización.** Es un término utilizado para describir el proceso por el cual las plantas colonizan un área de la cual ha sido removida su cobertura vegetal original por efecto de un disturbio. La revegetalización no necesariamente implica que la vegetación

original se restablezca, solamente que algún tipo de vegetación ahora ocupa el sitio. Por ejemplo, muchas áreas que sufren disturbios son ocupadas por especies invasoras que desvían las sucesiones a coberturas vegetales diferentes a las originales (Vargas, 2007).

ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES

La restauración es un componente de la planificación nacional para la conservación y uso racional de los humedales. De acuerdo con la 8ª reunión de la Conferencia de las partes implicadas en la convención sobre humedales Ramsar (2002) se establecen principios y lineamientos para la restauración de los humedales en el documento Ramsar COP8 Resolución VIII. 16.

A continuación, se enuncian algunos principios de consideración en los proyectos de restauración de los humedales:

1. Comprensión y declaración clara de metas, objetivos y criterios de rendimiento.
2. Planificación detenida para reducir las posibilidades de efectos secundarios indeseados.
3. Examen de procesos naturales y condiciones reinantes durante la selección, preparación y elaboración de proyectos.
4. No debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes.
5. Planificación a escala mínima de cuenca de captación, sin desestimar el valor de hábitats de tierras altas y los nexos entre estos y hábitats propios de los humedales.
6. Tomar en cuenta los principios que rigen la asignación de recursos hídricos y el papel que la restauración puede desempeñar en el mantenimiento de las funciones ecológicas de los humedales.
7. Involucrar a todos los interesados directos en un proceso abierto de discusión e implementación de acciones sobre los humedales.
8. Gestión y monitoreo continuos (custodia a largo plazo).

Lograr la restauración o rehabilitación de un humedal requiere en primer lugar del restablecimiento del régimen hidrológico, lo cual depende de actividades que consisten principalmente en eliminar obras de infraestructura que impidan el flujo de agua al humedal, o tubos y canales que drenan el agua de este. Sin embargo, la regulación hídrica del humedal también se relaciona con actividades que conciernen al control de la entrada de sedimentos, residuos sólidos y flujos contaminantes y la reconfiguración geomorfológica del sitio.

El régimen hidrológico puede recuperarse de manera indirecta si se controla la calidad del agua a partir de las concentraciones de nutrientes, la explotación de acuíferos y manantiales abastecedores, si se mantiene la cobertura vegetal en las partes altas de las cuencas. Dado que el aporte de sedimentos está relacionado con el régimen hidrológico, en ocasiones es necesario construir gaviones o estructuras de retención de suelo. En otros casos, se deben quitar las presas que retienen el sedimento o construir playas y dunas protectoras (Vargas, 2010).

Otro de los factores relacionados con el ambiente físico es la restitución de la microtopografía del sustrato porque determina la variación de factores como el potencial

de oxidorreducción y temperatura, y/o la distribución y establecimiento de las especies. Las especies vegetales de los humedales son susceptibles a variaciones pequeñas en el relieve del sustrato en escalas de centímetros a metros (Collins *et al.*, 1982; Titus, 1990). La reconfiguración física del humedal involucra técnicas de empleo de maquinaria y manuales para estabilizar la geoforma y al mismo tiempo propiciar la heterogeneidad en el relieve.

En segundo lugar, es necesario el control de especies invasoras acuáticas, semiacuáticas y terrestres. Esto puede realizarse a través de métodos como el entresacado manual o la remoción con maquinaria liviana. Es conveniente hacerlo antes del establecimiento de especies vegetales nativas ya que es otra de las barreras a la restauración. El establecimiento de especies vegetales en los humedales tiene dos alternativas metodológicas (Lindig-Cisneros y Zedler, 2005):

A. *Métodos de diseño.* Esta aproximación toma en cuenta la estrategia de historia de vida de las especies como el factor más importante en el desarrollo de la vegetación en un sitio. Además, enfatiza aproximaciones intervencionistas basadas en resultados predecibles ya que involucra la selección e introducción de especies con implementación de medidas necesarias para su permanencia.

B. *Métodos de autodiseño.* Consisten en permitir que las comunidades vegetales se organicen espontáneamente dejando que las especies se establezcan de manera natural colonizando el sitio. El restaurador puede plantar especies vegetales o no pero las condiciones ambientales naturales determinarán la permanencia de la vegetación (Middleton, 1999).

Al igual que los métodos de diseño la creación de hábitats para la fauna requiere de la selección de especies vegetales de acuerdo a las especies animales. Restablecer la vegetación de los alrededores del humedal involucra sembrar especies nativas que sirvan como barrera, perchas vivas y refugios. Al final del proceso es imprescindible restablecer también la vegetación de los alrededores. Algunos criterios para el manejo de la cobertura vegetal terrestre de un humedal son: diseño de las plantaciones, diversidad de especies, conectividad interna, atrayentes (perchas y árboles de fructificación), condiciones edáficas, alternancia de corredores, estratificación, protección de la franja litoral, zonas de recreación y vegetación de transición.

Dentro de los atributos o variables de medición recomendables en el monitoreo de la restauración de los humedales se reconocen los siguientes (Callaway *et al.*, 2001).

- *Hidrología.* Régimen de inundación, nivel freático, tiempo de retención de agua, caudales de entradas y salidas, tasas de flujo, elevación, sedimentación y erosión.
- *Calidad del agua.* Temperatura del agua y oxígeno disuelto, pH, turbidez y estratificación de la columna de agua y nutrientes.

- **Suelos.** Contenido de agua, textura, salinidad, densidad aparente, pH, potencial de reducción, contenido de materia orgánica, nitrógeno total, nitrógeno inorgánico, procesos del nitrógeno, descomposición, sustancias tóxicas.
- **Vegetación acuática.** Porcentaje de cobertura, composición de especies, etapas de sucesión.
- **Vegetación terrestre.** Mapeo, cobertura y altura de plantas vasculares, arquitectura del dosel, tamaño de parches y distribución de especies particulares, biomasa epigea, biomasa hipogea, estimación visual de algas y tipo dominante, concentración de nitrógeno en tejidos.
- **Fauna.** Tasa de colonización, composición de especies, densidad, estructura poblacional, crecimiento, períodos de migración, anidación y cuidado de crías, relación reptiles/mamíferos. Entre los grupos considerados como indicadores biológicos para realizar el seguimiento de estos parámetros se encuentran los macroinvertebrados acuáticos, peces y aves acuáticas.

NORMATIVIDAD

Teniendo en cuenta la pérdida a nivel municipal de los Humedales, en 1971 la comunidad internacional estableció en Ramsar, Irán, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de aves acuáticas, lo que comúnmente se denomina Convención RAMSAR o de Humedales de RAMSAR llegó a ser el primer tratado ambiental a nivel mundial que trataba las problemáticas de los humedales y su importancia. La convención definió en primer lugar la utilización sostenible para beneficio de la humanidad de forma compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema; así mismo reconoció que los humedales proporcionan servicios, productos y beneficios a las poblaciones humanas y les dan sustento mediante sus propias funciones ecológicas e hidrológicas poniendo estos valores para el uso y servicio de las generaciones futuras, y abriéndose paso para la conservación de la diversidad biológica.

Colombia inició su participación en la Convención Ramsar en el año 1998, época desde la cual se designó a la Ciénaga Grande de Santa Marta como sitio Ramsar y a partir ahí a diferentes ecosistemas estratégicos que corresponden a Humedales de especial valor e importancia en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos e hidrológicos. En la tabla No 1, se relaciona el marco legal de humedales en Colombia y el marco legal regional de humedales del Tolima.

TABLA 1. Marco Legal de Humedales

Año	Nombre	Institución	Descripción
1971	Convención RAMSAR	Convención de Ramsar	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional

			especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.
1974	Decreto 2811 - Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	El Art. 137 señala que serán objeto de protección y control especial las fuentes, cascadas, lagos y otras corrientes de agua naturales o artificiales, que se encuentren en áreas declaradas dignas de protección.
1978	Decreto 1541	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974; «De las aguas no marítimas» y parcialmente la Ley 23 de 1973. Normas relacionadas con el recurso agua. Dominio, ocupación, restricciones, limitaciones, condiciones de obras hidráulicas, conservación y cargas pecuniarias de aguas, cauces y riberas.
1984	Decreto 1594	Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI-Parte III-Libro II y el Título III de la parte III-Libro I-del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Los usos de agua en los humedales, dados sus parámetros físico-químicos son: Preservación de Flora y Fauna, agrícola, pecuario y recreativo.
1991	Constitución política de 1991	Gobierno de Colombia	Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
1993	Ley 99	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Art. 5 numeral 24 establece la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente en la regulación de los recursos hídricos y de los ecosistemas con ellos relacionados. Ordenándosele “regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales”.
1994	Ley 165	Congreso de Colombia	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Esta ley responsabiliza al estado de la conservación de su diversidad biológica y de la utilización sostenible de sus recursos biológicos. Teniendo en cuenta que los humedales son

			reguladores de los regímenes hidrológicos y hábitat de una fauna y flora característica, especialmente de aves acuáticas, algunas migratorias, hace de estos un hábitat relevante con importancia por su alta riqueza, diversidad biológica y servicios ecosistémicos para las comunidades locales.
1995	Política para el Manejo Integral del Agua	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	El Ministerio de Ambiente elaboró el documento "Lineamientos para la construcción colectiva de una cultura del agua". Uno de sus objetivos es proteger acuíferos, humedales y otros reservorios importantes de agua.
1997	Ley 357	Congreso de Colombia	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). Esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la conservación y protección de los humedales, considerados en su acepción genérica.
1997	Ley 614	CONGRESO DE COLOMBIA	Por medio de la cual se adiciona la Ley 388 de 1997 y se crean los comités de integración territorial para la adopción de los planes de ordenamiento territorial. Los municipios y los distritos son los responsables de la elaboración de los planes y esquemas de ordenamiento territorial. Dichos planes deben, entre otras cosas, localizar las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística e identificar los ecosistemas de importancia ambiental. También les corresponde clasificar los suelos en urbanos, rurales o de expansión. Dentro de cualquiera de estas tres clases puede existir lo que se define como suelo de protección.
1999	Resolución VII COP 7 Convención Ramsar	Convención Ramsar	La Conferencia de las Partes Contratantes 11. INSTA a todas las Partes Contratantes que no han ultimado aún

			inventarios nacionales exhaustivos de sus recursos de humedales y que abarquen, cuando quiera que sea posible, las pérdidas de humedales y los humedales susceptibles de restaurarse (Resolución VII 17), a que confieran la más alta prioridad en el próximo trienio a la compilación de inventarios nacionales exhaustivos
2001	Política Nacional para humedales interiores de Colombia	Ministerio del Medio Ambiente	Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral del desarrollo del país”.
2002	Resolución VIII. Ramsar	Convención de Ramsar	Por medio de la cual se establecen los nuevos lineamientos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y otros humedales.
2004	Res. 157	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la convención Ramsar.
2006	Res. 196	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
2006	Res. 1128	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por el cual se modifica el artículo 12 de la resolución 157 de 2004 y se dictan otras disposiciones. Artículo 12. Aprobación del Plan de Manejo. El Plan de Manejo del Humedal elaborado con base en la guía técnica a que se refiere la presente Resolución, será aprobado por el Consejo o Junta Directiva de la respectiva autoridad ambiental competente.
2007	Decreto 3600	Ministerio de Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial	Artículo 4. Categorías de protección en suelo rural. Las categorías del suelo rural que se determinan en este artículo constituyen suelo de protección en los términos del artículo 35 de la Ley 388 de 1997 y son normas urbanísticas de carácter estructural de conformidad con lo establecido en el artículo 15 de la misma ley:..... 3. Restaurar o rehabilitar los humedales degradados de tal

			manera que se permita recuperar y mantener sus funciones, productos y atributos.
2008	Resolución X. 31 Ramsar	Convención de Ramsar	Por medio de la cual se establecen lineamientos para mejorar la Biodiversidad en los arrozales como sistemas de Humedales
2012	Resolución XI	Convención de Ramsar	"Los humedales: hogares y destinos turísticos"
2015	Resolución XII	Convención de Ramsar	"Los humedales se conservan, se utilizan de forma racional y se restauran y sus beneficios son reconocidos y valorados por todos"
2015	Resolución 970	CORTOLIMA	Por medio de la cual se adopta el Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Garcera municipio de Saldaña departamento del Tolima"
2016	Resolución 307	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena, en el departamentodel Tolima - Fase I"
2017	Resolución 205	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena, en el departamento del Tolima Fase II
2017	Resolución 206	CORTOLIMA	Por la cual se adoptan Planes de Manejo Ambiental para los Humedales ubicados en las zonas altas y partes bajas del Valle Cálido del Magdalena, en el departamento del Tolima Fase II
2018	Resolución XIII	Convención de Ramsar	"Humedales para un futuro urbano sostenible"

Fuente: EL AUTOR (2022)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar el ajuste al Plan de Manejo Ambiental del humedal EL OVAL del municipio deL Ambalema en el departamento del Tolima.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la identificación de las especies de flora y fauna que se encuentren, incluida las de categoría de estado de amenaza.
- Realizar el estudio batimétrico y análisis del comportamiento de la lámina de agua del humedal El Oval.
- Establecer los valores de uso en términos de servicios de los ecosistemas percibidos por los pobladores colindantes del humedal El Oval.
- Realizar los ajustes de las actividades de las líneas de acción del plan de manejo ambiental del humedal El Oval.

DESCRIPCION



1. LOCALIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El humedal El Oval se encuentra ubicado en los predios de la Hacienda Corozal Vereda Chorrillo municipio de Ambalema (Foto 1), en las coordenadas N 4° 50´ 4,52´´ W 74° 47´ 17,21´´. Hace parte de un complejo de humedales dentro del municipio, comprende un área aproximada de 6 hectáreas, en una altura promedio de 256 m. El humedal está comprendido dentro de las siguientes coordenadas geográficas (Tabla 2).

TABLA 2. Extensión geográfica del humedal el Oval, Ambalema-Tolima.

Extremo	Norte	Oeste
Norte	4° 50´ 4.52´´	74° 47´ 17.21´´
Sur	4° 59´ 56.12´´	74° 47´ 10.64´´
Oriente	4° 49´ 53.73´´	74° 46´ 58.72´´
Occidente	4° 50´ 0.81´´	74° 47´ 6.71´´

Fuente: Autor (2022)

Al humedal se llega desde el norte del casco urbano del municipio de Ambalema, por la vía que conduce al municipio de Armero – Guayabal, hasta la vereda Chorrillo en una distancia aproximada de 8 Km por vía pavimentada y alrededor de 2 Km por vía destapada.



FOTO 1 Humedal Laguna El Oval-Municipio de Ambalema

Fuente El Autor 2022

El área aledaña y de influencia del humedal se encuentra afectada en forma moderada por la presencia y desarrollo de sistemas productivos con énfasis en actividades ganaderas extensivas; estas prácticas productivas pueden tener efectos futuros sobre el ecosistema principalmente en los componentes suelo y las geoformas debido al pisoteo constante del ganado, lo que puede conducir a la compactación de los suelos y al posterior arrastre de material hasta el humedal, lo que afectaría potencialmente la calidad del recurso hídrico (Figura 1).



FIGURA 1 Localización del humedal Laguna El Oval y de su microcuenca.
Fuente El Autor 2022

1.2. CLASIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DEL HUMEDAL

Ramsar adoptó un sistema de niveles jerárquicos de tipos de humedales (Scott 1989 el cual es similar a la clasificación norteamericana (Cowardin et al. 1979) y a la del MedWet (Farinha et al. 1996), y de acuerdo con ello, la sección aplicable a los humedales de interiores como el humedal laguna El Oval incluye los siguientes niveles jerárquicos

Ambito: Es la naturaleza ecosistémica más amplia en su origen y funcionamiento.

Sistema: Los humedales naturales se subdividen según la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos. Los artificiales se separan con base en el proceso que los origina o mantiene.

Subsistema: Los humedales naturales se subdividen dependiendo del patrón de circulación del agua.

Clase: Se define con base en descriptores de la fisionomía del humedal, como formas de desarrollo dominantes o características del sustrato, tales como textura y granulometría en caso de no estar cubierto por plantas.

Subclase: Depende principalmente de aspectos biofísicos particulares de algunos sistemas o de la estructura y composición de las comunidades bióticas presentes

Teniendo en cuenta la Convención RAMSAR el humedal El Oval se clasifica según sus cinco niveles jerárquicos (Tabla 1.2), basados en la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (2002)

TABLA 3. Clasificación del humedal Laguna EL OVAL, Ambalema-Tolima según la Convención Ramsar

Sistema jerárquico (niveles)	Clasificación Humedal EL OVAL
Ámbito	Interior
Sistema	Lacustre
Subsistema	Permanente
Clase	Emergente
Subclase	Lagos dulces permanentes

Fuente: El autor (2022)

2. COMPONENTE FÍSICO

La caracterización física del Humedal Laguna El Oval, fue construida a partir de información secundaria disponible, analizando aspectos como la forma de la superficie terrestre, distribución y composición litológica, comportamiento climático, hidrografía existente e hidrología, descritos a continuación:

2.1. GEOMORFOLOGÍA Y SUELOS

El área del municipio de Ambalema está conformada por unidades geológicas de origen sedimentario y volcano-sedimentario del Terciario, así como por depósitos cuaternarios con diverso grado de consolidación y origen también volcano-sedimentario y sedimentario.

La zona circundante al complejo de humedales en el municipio de Ambalema, presenta afloramientos de roca dispersos principalmente al oriente y nor-oriente. La zona está rodeada de colinas con pendientes relativamente suaves y que conforman una depresión bien marcada donde se aloja el volumen de agua correspondiente al humedal.

El paisaje de piedemonte cubre un área de 7,11 ha equivalentes al 16% de la cuenca definida para el humedal presenta un relieve tipo abanico – terraza subactual con material parental de aluviones heterométricos y relieve plano a ligeramente inclinado localizados al sur-occidente, sur y sur-oriente del cuerpo de agua. Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con drenaje bueno a pobre, ligeramente ácidos y de fertilidad moderada. El paisaje de lomerío cubre un área de 27,58 ha equivalentes al 61% de la cuenca definida para el humedal. El tipo de relieve es lomas y colinas, provenientes de areniscas tobáceas y arcillolitas, el cual se caracteriza por ser fuertemente ondulado y escarpado con pendientes cortas y se localiza al norte del cuerpo de agua; tal como se registra en los Humedales Ambalemita y El Burro.

SUELOS

Toda el área del municipio de Ambalema forma parte de la depresión del Magdalena. Durante el terciario, sedimentos provenientes de la Cordillera Central se depositaron en el Valle del Río Magdalena y formaron una gran terraza la cual se disectó para dar actualmente un aspecto de colinas. Los materiales geológicos de estas colinas corresponden a las formaciones Honda y Mesa, constituidos por detritos volcánicos andesíticos y dacíticos generalmente muy deleznable y de fácil erodabilidad.

Otras unidades de suelos encontradas en las zonas aledañas a los humedales y de las diferentes microcuencas conformadas por los tributarios corresponden a paisajes de piedemonte en relieves tipo abanicos y abanico – terraza. La zona correspondiente al relieve tipo abanicos cubre un área de 614.19 ha equivalentes al 89% de la cuenca definida para el humedal con material parental de flujos de lodo volcánicos y aluviones heterométricos. Este tipo de relieve se caracteriza por ser plano, ligeramente inclinado y con ondulaciones

moderadas, así como la presencia de pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada. Los suelos son en esencia superficiales, limitados por la presencia de piedras, de fertilidad moderada, ligeramente ácidos y drenaje bueno, en el caso del Humedal El Zancudal.

En los Humedales La Moya de Enrique, La Pedregosa y El Oval, se presenta inclusiones de roca en la zona este de humedal, los cuales afloran progresivamente al nor-este y norte, donde se encuentran grandes bloques, algunos de ellos con fracturamiento debido a la acción mecánica de las raíces de algunos árboles. Estos bloques alcanzan diámetros superiores a un metro. En esta zona se presenta dos tipos de relieve, el primero correspondiente a un relieve tipo Abanicos y un segundo de tipo abanico – terraza subactual. El paisaje de abanicos, cubre una superficie de 37,62 ha, equivalentes al 87% de la microcuenca del humedal encontrándose al norte, sur y una amplia franja que se extiende por el occidente, este relieve es derivado de flujos de lodo volcánico y aluviones de diferentes tamaños; se caracteriza por ser plano a ligeramente inclinado, con frecuente pedregosidad superficial y erosión ligera a moderada. Los suelos son superficiales, limitados por la presencia de piedras, de texturas gravillosas, ligeramente ácidos y de fertilidad moderada.

En el municipio de Ambalema se pueden encontrar 2 tipos de suelos principalmente

Unidad PWD - PWF: Abanicos. Corresponde a los abanicos recientes y antiguos, son característicos de clima cálido seco, localizados a altitudes entre 300 a 600 m. La precipitación promedio anual es inferior a 1200 mm y la temperatura superior a 24C. El material parental está constituido por flujos de lodos provenientes de los volcanes de Tolima y Santa Isabel y por aluviones heterométricos. El relieve es ligeramente inclinado y ondulado con pendientes de 1-3-12%;

Unidad LWA. Lomas y Colinas. Esta unidad se encuentra en clima cálido seco, al norte del departamento y cubre parte de los municipios de Venadillo, Alvarado y Piedras, Ambalema Los suelos se han desarrollado a partir de areniscas, tobas y arcillas. El relieve varía de ondulado a escarpado y las pendientes desde 7% hasta 75%. Es una zona poco apta para la actividad agrícola ya que está muy limitada por las bajas precipitaciones, alta evapotranspiración, poca profundidad efectiva de los suelos, fuertes pendientes y erosión moderada y severa.

2.2. CLIMA

El clima es un factor que determina la hidrología de los cuerpos de agua. Los humedales son más comunes en climas fríos y húmedos que en climas calientes y secos. Los climas fríos causan menores pérdidas de agua vía evaporación y evapotranspiración mientras los climas húmedos tienen precipitación en exceso. Los principales factores determinantes del clima son: la temperatura, la precipitación, la humedad relativa, la evaporación, la radiación solar y la velocidad del viento.

Para la investigación de la conducta climática para el humedal Oval, se tomaron en cuenta los datos de monitoreo meteorológico del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Para ello, se seleccionó la estación de monitoreo más cercana al humedal, aunque se encontró información del comprotamiento desde los años 1990 al 2022.

Según la clasificación de caldas lang, el municipio del Ambalema presenta un piso térmico calido y dos clases de climas: semihumedo y semirarido.

Precipitación: se realizo una verificación de los datos de los años 1994 al 2002, la cual mostro la cual arrojó un promedio de 1423 mm, a continuación se muestra la grafica de precipitación anual.

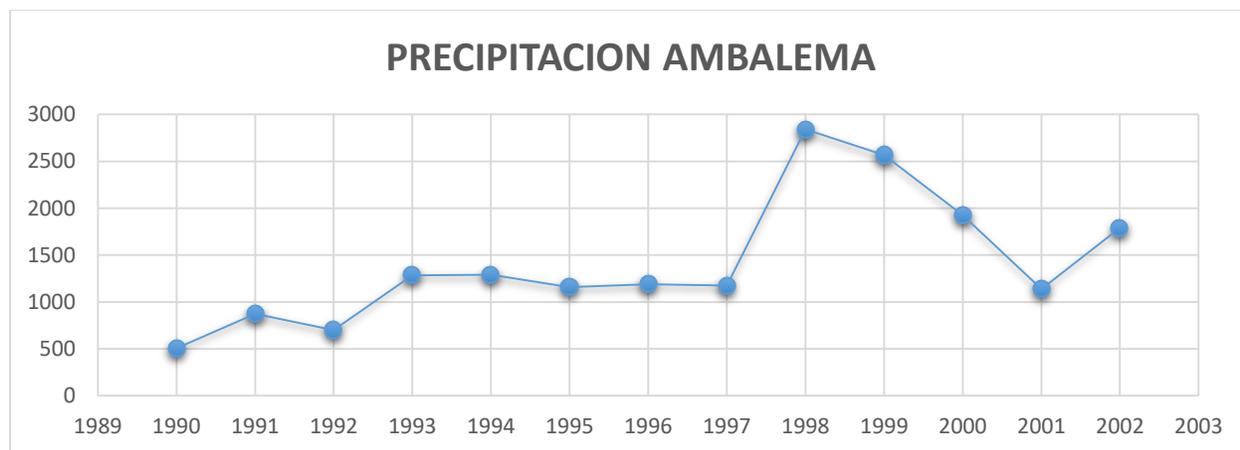


FIGURA 2 precipitación municipio de Ambalema
Fuente el autor (2022)

Asi mismo normalmente el régimen de lluvias en esta zona geográfica es de tipo bimodal en donde destacan los meses de abril y mayo como los más lluviosos del primer semestre y septiembre y octubre los de mayor precipitación del segundo semestre.

Para el municipio de Ambalema las siguientes provincias climáticas se han descrito para el área de interés que corresponde al humedal Laguna el Oval

Cálido Árido: Corresponde a un tipo de clima donde las precipitaciones anuales varían entre 1000 y 1100 mm. Con temperaturas entre los 28 y 28.5 grados centígrados. Corresponde a un área mínima de casi 700 hectáreas, se localiza en el área del Municipio de Ambalema en las Veredas Sector El Triunfo, Chorrillo, Gamba San Martín y Danubio.

Cálido Semiárido: Corresponde a un tipo de clima donde las precipitaciones anuales varían entre 1150 y 1500 mm. Con temperaturas entre los 28 y 28.5 grados centígrados. Corresponde a un 25 % del área total y se localiza en las áreas de los municipios que hacen parte de la cuenca, como Ambalema (Veredas Mangón Tajo Medio, Chorrillo, Gamba San Martín, Sector El Triunfo, Kilómetros 96, Sector Santuario y Danubio),

Temperatura: la temperatura promedio de la zona es de 29°C, aunque entre el año 2015 al 2017 presento un promedio de 32°C, este ultimo dato teniendo en cuenta los datos descregados de los datos hidrometeorologicos del IDEAM.

Evapotranspiración potencial: la evatranspiracion potencial para la zona corresponde a un promedio de 1400 a 1800 mm anual

Brillo solar: el brillo solar presenta valores entre 1.700 y 2.300 h/año; así mismo corresponde a 6-7 horas de sol al día en promedio multianual, a continuación en la siguiente grafica se observa mes por mes las horas del sol promedio por día:

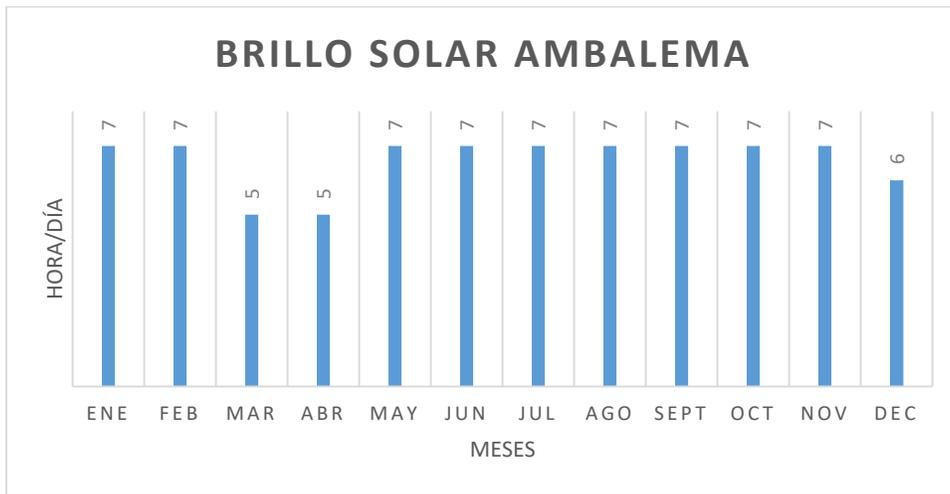


FIGURA 3. Brillo solar municipio de Ambalema
Fuente: el autor (2022)

Humedad relativa: La humedad relativa media en esta zona alcanza promedios anuales de entre el 66% y el 80 %. Por otra parte, los promedios mensuales varían de acuerdo a la precipitación que se presente a lo largo de cada año: alcanzan valores del 80 % en los meses más lluviosos y se reducen a promedios de un 76 % en el periodo seco (enero y febrero). En el marco de fenómenos como el de La Niña, los promedios mensuales superan el 80%, y en el de El Niño se reducen en promedio un 1,5% durante todo el año.

Acotinuacion se muestra una grafica de la humedad del municio de Ambalema, con registros del 1996 al 2013, que son los datos mas actuales en las bases de datos del IDEAM.

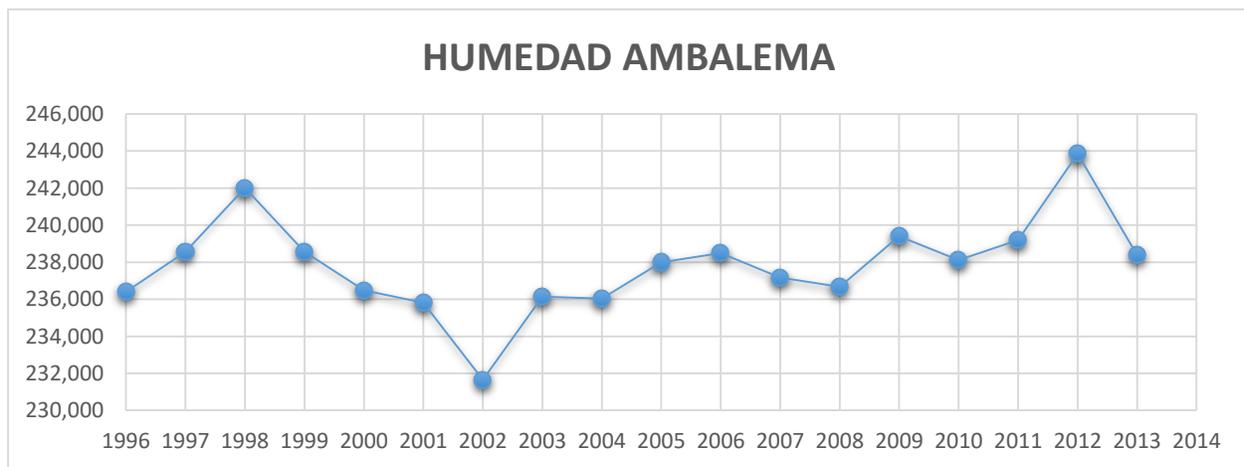


FIGURA 4. Humedad relativa municipio de Ambalema
Fuente: El autor (2022)

2.3. HIDROLOGÍA

Los 240 kms² que conforman el territorio del municipio de Ambalema son drenados por corrientes, superficiales y subterráneas, que vierten sus aguas al río Magdalena, ya sea en forma directa o a través de corrientes mayores, que conforman en total siete (7) cuencas hidrográficas.

Las cuencas hidrográficas mencionadas le aseguran al municipio de Ambalema un buen suministro de agua, no solo superficial sino subterránea; este último recurso no ha sido explotado adecuadamente, debido a que se desconoce el potencial y se carece de una adecuada política para su uso y manejo. Las corrientes superficiales son empleadas básicamente para riego, a través de canales y pequeños distritos de riego particulares que no están inventariados.

De esta manera, el complejo de humedales en este municipio pertenece a la cuenca del río Magdalena. Los principales tributarios, son esencialmente pequeños drenajes intermitentes que descienden de la cordillera Santo Nuevo, pues el sistema no tiene una fuente superficial principal, manteniendo todo el tiempo sus aguas en la depresión que conforma la laguna.

2.4 HIDROGRAFÍA

El humedal Laguna El Oval se encuentra localizado sobre la subzona hidrográfica del bajo saldaña y no presenta afluentes que alimenten o de donde nazcan cuerpos de agua

2.5 BATIMETRIA

El estudio Batimétrico del humedal Laguna El Oval se realizó mediante el método de RTK es una técnica utilizada para mejorar la exactitud de un receptor GNSS autónomo. Los receptores GNSS tradicionales, como el de un smartphone, solo pueden determinar la posición con una exactitud de 2 a 4 metros (7-13 pies). El RTK puede proporcionarte una precisión centimétrica. (Fotos 2-3).

Los receptores GNSS miden el tiempo que tarda una señal en viajar desde un satélite hasta el receptor. Las señales transmitidas viajan a través de la ionosfera y la atmósfera y se ven ralentizadas y distorsionadas en el camino. Por ejemplo, el tiempo de viaje podría diferir si hay un día nublado o si hay condiciones de cielo despejado. Por eso es difícil para un receptor autónomo determinar con exactitud su posición. El RTK es una tecnología que resuelve este problema.

En el RTK se utilizan dos receptores. Uno de ellos está inmóvil, el otro se mueve libremente. Se llaman estación base y rover.

La misión de la base es permanecer en un lugar y enviar correcciones a un receptor en movimiento. El rover utiliza esos datos para obtener una posición de precisión

centimétrica. Se puede conectar cualquier número de rovers a una base si sus ajustes de entrada coinciden con la salida de la base.



FOTO 2



FOTO 3

Fotos 2-3. Metodología de Batimetría Humedal El Oval.

Fuente: El autor 2022

Teniendo en cuenta esta metodología y apartir de la información tomada en campo se realizo el levantamiento topográfico del humedal El Oval y del cual se obtuvo que el área total es de 13 hectareas 9.228 metros y la altura promedio es de 233.036 msnm.(Fig. 5). Anexo 1

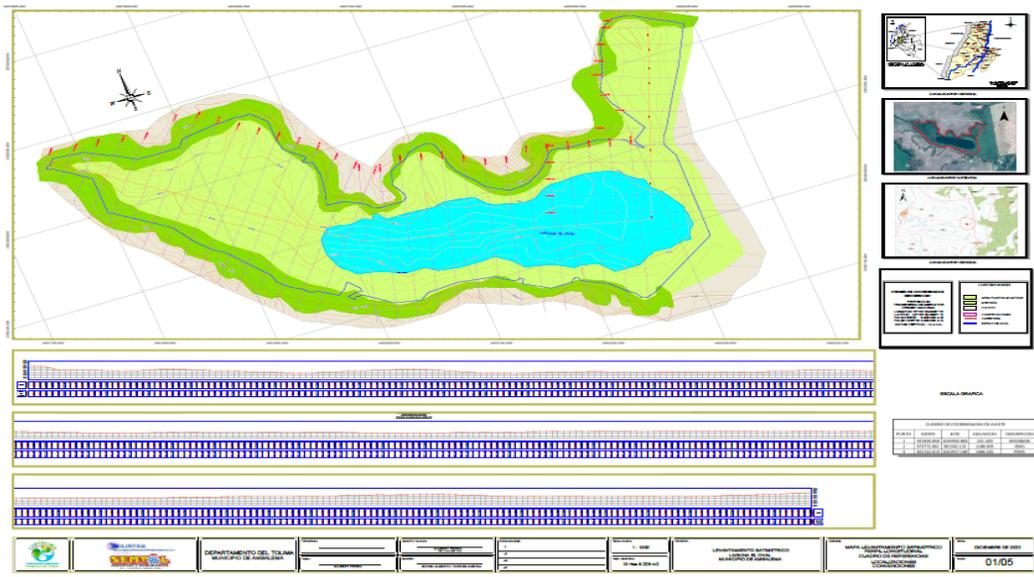


FIGURA 5. Levantamiento topográfico Humedal Laguna El Oval, Ambalema-Tolima.

Fuente: El Autor (2022)

La batimetría para el humedal El Oval, realizada a partir de la definición y espacialización de sitios de medición distribuidos sobre la superficie de la lámina de agua del humedal. Las mediciones en campo se desarrollaron tomando como principales variables la profundidad de la lámina al lecho del humedal y su georreferenciación cubriendo en su totalidad la superficie húmeda. Con la espacialización de los sitios de medición sobre los sistemas de información geográfica (SIG), se logra representar la topografía sobre el lecho del humedal, definiendo no solo la altura de la lámina de agua sino sus posibles fluctuaciones en área y volumen sobre este (Fig.6). Anexo 2.

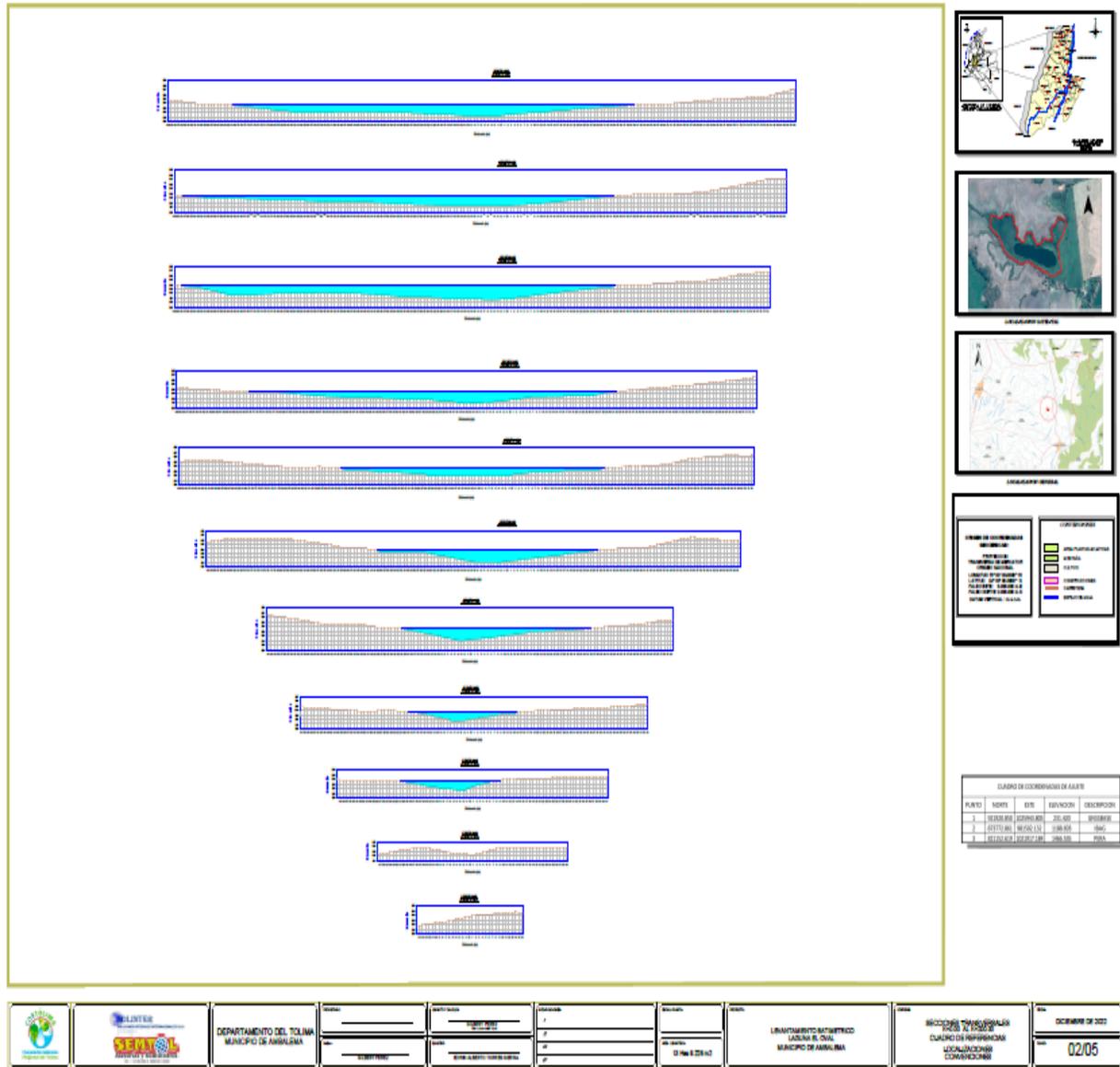


FIGURA 6. Modelo Topobatimétrico y distribución de perfiles (transectos) Humedal Laguna El Oval. Fuente el autor (2022).

3. COMPONENTE BIÓTICO

3.1. FLORA

3.1.1 Fitoplancton.

El fitoplancton constituye un ensamble de organismos planctónicos en su mayoría fotoautotróficos, adaptados a la suspensión en aguas abiertas de los ecosistemas lénticos, lóticos y marinos, sometido a movimiento pasivo por el viento y las corrientes, que comúnmente se presentan la superficie del agua o completan una porción de sus ciclos vitales en dicha zona. La mayoría de estos organismos son utilizados como indicadores de la calidad del agua (Roldan y Ramírez, 2008).

División Cyanophyta. Las algas verdeazules denominadas Cyanobacteria, dada su afinidad con las bacterias respecto a la organización procariótica, sin embargo, el tamaño es su diferencia fundamental, pues las algas verdeazules son de mayor tamaño que aquellas y Adicionalmente, las algas son productores primarios del plancton, mientras que muy pocas bacterias lo son (Ramírez, 2000).

Dentro de las características ecológicas de las cianófitas se encuentra la temperatura óptima de desarrollo que oscila entre 35 y 40°C (Palmer, 1962). Crecen normalmente en medios alcalinos, y sus poblaciones fluctúan dependiendo de la relación de concentración del nitrógeno y el fósforo. Estas algas se multiplican especialmente en situaciones marginales o cambiantes, por ello, se ha generalizado el concepto de que la presencia del florecimiento de concentraciones de cianófitas en ecosistemas de agua dulce indica eutrofización avanzada (Ramírez, 2000).

La capacidad de fijar nitrógeno N_2 confieren a las cianófitas que la poseen un significado especial en el medio acuático, pues regula la relación entre el fósforo y el nitrógeno de las aguas (Ramírez, 2000).

División Euglenophyta. Puede decirse que los organismos pertenecientes a esta división son casi enteramente dulceacuícolas, aunque unos pocos representantes son de ambientes estuarinos y marinos. Los euglenoides se encuentran normalmente en pequeños cuerpos de agua ricos en materia orgánica y, en general, son organismos unicelulares solitarios, a excepción del género colonial llamado Colacium (Ramírez, 2000).

Poseen diferentes formas de nutrición: holofítica, holozoica o saprofítica. En todos los casos, el material de reserva se denomina paramilon y se almacena en corpúsculos, llamados pirenoides, de forma característica para cada especie dada. Muchas especies tienen uno o dos pirenoides, otras poseen en la parte delantera de la célula una mancha ocular llamada estigma, la cual les sirve en la orientación (Ramírez, 2000). En general, se considera que las euglenofitas cumplen un papel menor en los lagos tropicales, donde se hallan normalmente varias especies de Trachelomonas (Lewis, 1978).

División Chrysophyta. Las crisofitas se conocen también como algas pardoamarillas. Son organismos unicelulares, coloniales o filamentosos, y sus células pueden estar incluidas dentro de una pared celular a veces rodeada de silicio o pueden permanecer desnudas. Almacenan una serie de sustancias de reserva: crisosa, crisolaminarina, leucosina y lípidos, pero nunca almidón. De las seis clases que posee la división, Chrysophyceae y Bacillariophyceae son las más importantes, desde el punto de vista cuantitativo, en los ecosistemas lacustres dulceacuícolas (Ramírez, 2000).

Las Chrysophyceae o algas doradas son, en su mayoría, flageladas, y pueden existir solas o en colonias. El grupo como tal predomina en aguas dulces y se presenta poco en aguas salobres o saladas. La mayoría son fototróficas, pero algunas pueden ser mixotróficas y holozoicas (Ramírez, 2000).

División Pyrrhophyta. Estas algas son llamadas dinoflageladas y se presentan en formas marinas, salobres y dulces. La forma prevaleciente de la división es la biflagelada, pero también se presentan formas no móviles. Poseen nutrición diversificada: fotosintética, heterotrófica, saprofítica, parasítica, simbiótica y holozoica; además, muchas son auxotróficas para varias vitaminas. El núcleo presenta características inusuales de procariotes y eucariotes, recibiendo por ello el nombre de mesocariótico (Ramírez, 2000). Los organismos con pared celular se llaman tecados y tienen dos mitades que se encuentran a lado y lado del cíngulo: una epiteca o teca superior y una hipoteca o teca inferior. La pared puede ser homogénea o puede tener placas en un número definido, y su ordenamiento y número de las placas es fundamental en sistemática (Ramírez, 2000).

En los dinoflagelados desnudos o sin teca, *Gimnodinium* por ejemplo, las valvas anterior y posterior se llaman epivalva e hipovalva, respectivamente (Ramírez, 2000). Este grupo tiene una importancia similar a las Cryptophyta en el plancton de la mayoría de los lagos tropicales, ya que están casi siempre presentes, aunque generalmente en poca abundancia (Lewis y Riehl, 1982).

División Chlorophyta. Estos organismos constituyen uno de los mayores grupos de algas, si se tiene en cuenta su abundancia en géneros y especies, al igual que su frecuencia y ocurrencia. Crecen en aguas de amplio rango de salinidad; pueden ser planctónicos o bentónicos, o pueden presentarse en hábitats subaéreos. Es común que posean talos unicelulares, coloniales cenóbicos o no cenóbicos, filamentosos ramificados o no, membranosos, de forma laminar o tubular (Ramírez, 2000).

Las células son, en su mayoría, uninucleadas, pero existen formas multinucleadas o cenocíticas. Su organela más conspicua es el cloroplasto el cual, aunque posee una gran variedad, casi siempre adopta dos formas básicas (Ramírez, 2000). Para las algas verdes el punto óptimo de temperatura se encuentra entre 30 y 35°C y el pH óptimo para cada especie es variable, dada la complejidad del grupo como tal. Pueden hallarse organismos que crecen en gran número bajo un pH ácido, como en el caso de las desmidiáceas, cuyo pH está entre 5.4 y 6.8; o con un pH básico, como en las pertenecientes al orden Chlorococcales.

3.1.2 Flora asociada al humedal

La gran variedad de plantas asociadas a los diferentes ambientes acuáticos de agua dulce, ya sean naturales y/o artificiales, constituyen un componente importante en la dinámica y mantenimiento de dichos ecosistemas (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005), y de igual forma:

- Influyen en la estructura trófica del sistema dado que como productores primarios aportan buena parte de la energía y de nutrientes del sistema mediante el proceso de descomposición.
- Juegan un papel importante en el proceso de sucesión ecológica.
- Determinan el crecimiento explosivo de las plantas acuáticas, principalmente flotantes y emergentes, y la desaparición de especies sumergidas, en respuesta al proceso de eutrofización originado por la actividad humana. Los problemas que generan este crecimiento excesivo de estas plantas en los humedales, entre otros, están la anoxia del agua y la desaparición de especies de peces y otros organismos.

La vegetación de una región está influenciada por las características climáticas de la misma, por los suelos y topografía del lugar. Los humedales como sistemas de alta productividad para los organismos que en ellos habitan, en especial las plantas, son terrenos adaptados a condiciones de saturación o inundación hídrica. Sus suelos, denominados suelos hídricos, se componen primordialmente de sedimentos anaeróbicos.

A diferencia de los terrenos firmes, el oxígeno presente en los sustratos de los humedales está disuelto en el agua que ocupa los espacios de los poros entre las partículas que componen el suelo (Terneus, 2002 citado en Prada, 2005).

Podemos encontrar en los humedales vegetación acuática también llamada helófitas que hace referencia a plantas superiores que se encuentran tanto en el agua como en la tierra durante la época seca, como los juncos (*Typha angustifolia*)

Vegetación de ribera. Bosques y matorrales que rodean las márgenes del cuerpo de agua. Soportan inundación en ciertos momentos o crecen en suelos con mucha humedad que pueden inundarse o no.

Macrófitas acuáticas en los humedales: Constituyen formas macroscópicas de vegetación acuática. Comprenden las macroalgas, las pteridofitas (musgos y helechos) adaptadas a la vida acuática y las angiospermas. Presentan adaptaciones a este tipo de vida (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005).

Las Macrófitas acuáticas son parte constitutiva de la biocenosis de los humedales, pues cumplen funciones importantes como la oferta de alimento y refugio a un gran número de especies, aportan oxígeno al aire y al agua y limpian el agua de excesos de nutrientes y sustancias tóxicas, siendo utilizadas como filtros biológicos para la depuración del agua (Arana & Salinas, 2003 citado en Prada, 2005).

Macrófitas sumergidas: comprende algunos helechos, numerosos musgos y muchas angiospermas. Se encuentran en toda la zona fótica (a la cual llega la luz solar), aunque las angiospermas vasculares solo viven hasta los 10m de profundidad aproximadamente.

Macrófitas Flotantes Libres: Presentan formas muy diversas desde plantas de gran tamaño con hojas áreas y con raíces sumergidas bien desarrolladas a pequeñas plantas que flotan en la superficie, con muy pocas raíces o ninguna.

La flora acuática en los humedales y su importancia

La flora acuática de cualquier humedal responde al ciclo hidrológico y depende de la integridad de los cuerpos de agua en los que habita.

Las plantas acuáticas son importantes componentes biológicos en los cuerpos de agua tanto por su papel ecológico como por los usos y costos económicos que representan para la población humana. Son de interés por ser en algunos casos fijadores de nitrógeno, por su valor decorativo, por ser comestibles y por ser depuradoras del agua. Otras especies se encuentran entre las malezas de mayor impacto económico en el mundo (KAHN et al, 1993).

La vegetación acuática constituye un peldaño importante en estos ecosistemas y es principal productor de los humedales continentales, convirtiéndose en un componente biológico indispensable para el sustento de aves (locales y migratorias), mamíferos, reptiles, peces, macroinvertebrados e incluso algas, al ofrecer hábitat y alimento, este servicio que brinda es eje fundamental para la biodiversidad en los humedales adicionalmente su presencia en los ecosistemas cumplen funciones para que intervienen en la regulación, transporte y retención de contaminantes y sedimentos, y ejercen también actividades para el control de la erosión y regulación de los nutrientes. (Camelo, et al, 2016) Por tal razón se han considerado las macrófitas como promotoras de los servicios ecosistémicos que provee los humedales al ser humano (Engelhardt y Ritchie 2001).

3.2 METODOLOGÍA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FLORA.

3.2.1 Fitoplancton.

- **Métodos de campo.** Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para fitoplancton de 25 μ , que permiten observar de manera cualitativa las comunidades de plancton existentes en la zona, con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro. (Foto 4)

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de un metro, el poro de la red es de 25 μ y un vaso receptor de un litro de capacidad.

La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales, en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro). Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente, se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada, además cada una de las estaciones fue descrita y georeferenciada con GPS marca GARMIN-60CSx.



Foto 4 Método de muestreo colecta fitoplancton humedal Laguna El Oval
Fuente: El autor 2022

Composición y abundancia de especies.

En concordancia con el año 2015, el humedal el Oval continua presentando en el 2022, un bajo número de organismos, posiblemente relacionado con la intervención antrópica y la actividad agrícola que presencia el ecosistema, en donde se resaltan los cultivos de arroz alrededor del humedal y probablemente esta condición afecta considerablemente los índices de riqueza y de diversidad, adicionalmente el abundante número de macrófitas, pueden llegar a deteriorar considerablemente las condiciones del humedal (Reinoso et al., 2010).

TABLA 4. Abundancia relativa de fitoplancton humedal Laguna El Oval, año 2022

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Abundancia	Abundancia Relativa
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	<i>Synedra</i>	8	19,51
		Naviculales	Naviculaceae	<i>Navicula</i>	6	14,63
		Rhabdonematales	Tabellariaceae	<i>Tabellaria</i>	3	7,32
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>	3	7,32
		Naviculales	Pinnulariaceae	<i>Pinnularia</i>	4	9,76
		Cymbellales	Gomphonemataceae	<i>Gomphonema</i>	1	2,44
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>	1	2,44
		Chroococcales	Microcystaceae	<i>Microcystis</i>	10	24,39
		Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Chroococcus</i>	3	7,32
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	<i>Volvox</i>	41	100

Fuente: El autor (2022)

En la tabla 4 se observa que los generos mas representativo para el humedal con 10 individuos cada uno fueron de la familia Microcystaceae con el genero Microcystis, estas cyanobacterias son algas verdeazules o azul verdosas, se desarrollan especialmente cuando las condiciones ambientales se desvían de manera notable de las relaciones habituales y puede considerarse que todo cambio en la relación nitrógeno – fosforo acaba manifestándose en un avance o en un retroceso en el desarrollo de las mismas (Ramírez, 2000). Las cianobacterias pueden considerarse indicadores de aguas eutróficas ya que dichos organismos son más abundantes en este tipo de aguas que en aguas oligotróficas,

El siguiente Genero de mayor abundancia fue synedra que se relacióna como indicador de mesotrofia y eutrofia; La división Bacillariophyta fue distintiva en el humedal Oval con mas géneros representativos, (Fig 7) el predominio de este grupo conocido comúnmente como “diatomeas”, es debido a que este tipo de microalgas se encuentran ampliamente diversificadas tanto en ecosistemas de aguas dulces como ecosistemas salobres y marinos. Los individuos de este grupo se caracterizan por presentar diversas adaptaciones a los sistemas lóticos como por ejemplo estructuras para adherirse al sustrato y por desarrollarse en ambientes pobres en nutrientes. Así mismo, poseen altas tasas reproductivas

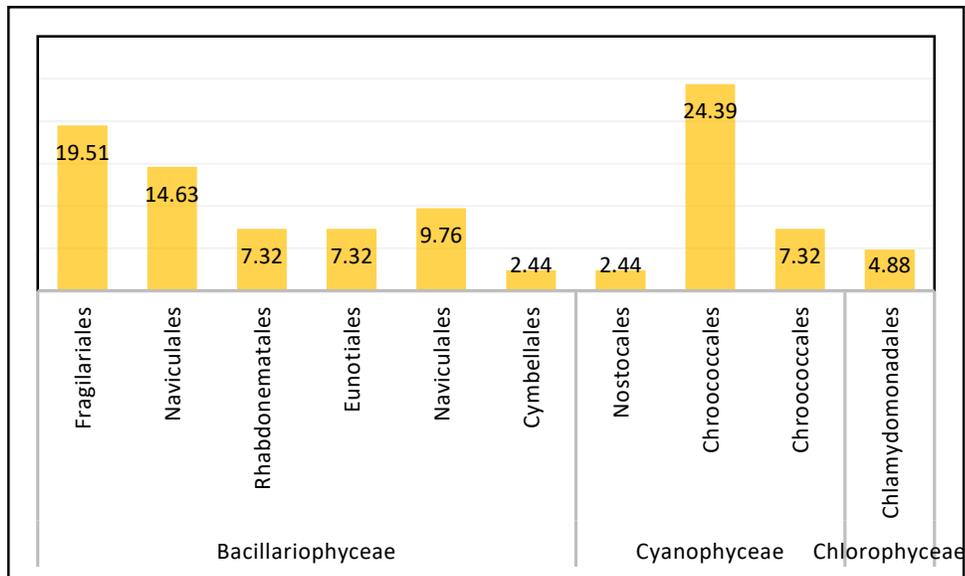


Figura 7. Abundancia relativa de fitoplancton Huemedal Laguna el Oval
Fuente el autor 2022.

3.2.2 Flora del Humedal Laguna el Oval.

Métodos de campo. La colecta del material biológico se realizó mediante el uso de la técnica propuesta por Villareal *et al.* (2004), RAP (Rapid Assessment Program). Se trazaron transectos de 50 x 2 metros, teniendo presente a los individuos con DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) ≥ 1 centímetro a lo largo, altura total, número de colección y observaciones generales. Se colectaron muestras botánicas provenientes de especies herbáceas, arbustivas y leñosas presentes.

Registros fotográficos y levantamiento de información morfológica fueron realizados para cada muestra colectada (Foto 5). Las muestras fueron preservadas prensadas en papel periódico en alcohol al 75% de acuerdo con lo propuesto por Esquivel (1997), luego fueron transportadas hasta el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima (Foto 5).



Foto 5. Metodología de colecta de muestras en el humedal EL OVAL

Fuente: GIZ (2016)

Composicion de Especies de Flora

Los presentes son los resultados obtenidos en el año 2016 por el grupo de investigación en zoología de la universidad del Tolima

Composición y abundancia de especies. En el área se registra un total de 20 especies distribuidas en 16 familias (Tabla 3.2), la familia Fabaceae (Figura 3.5) agrupa el mayor número de especies arbóreas. El humedal presenta un número de familias y de especies vegetales considerables, los cuales son de gran interés para la conservación de este tipo de ecosistemas, ya que sirven como fuente de refugio y alimento para grupos faunísticos como aves, reptiles, mamíferos e insectos que habitan estos cuerpos de agua. En este tipo de ecosistema se presenta una compleja red trófica producto de su desarrollo evolutivo a través del tiempo y el espacio; la base de tal red se apoya en la existencia de una singular composición florística, situación que resulta atractiva para diversos grupos de fauna silvestre que aprovechan la oferta de refugio y concentración constante de alimento (Castellanos, 2006).

La especie *Pithecellobium dulce* es una especie de fácil establecimiento que se propaga por semilla, tolera la sequía, soporta la tala continua y puede crecer en suelos pobres, es resistente a plagas y es una especie de utilidad en la medicina tradicional (Flores, 1988 citado en Monroy & Colín, 2004). La especie *Machaerium capote* es tenida en cuenta para repoblación forestal, sombrío, protección de suelos y de interés apícola para la obtención de néctar (Esquivel, 2009).

Se encuentra la especie *Attalea butyracea* (palma de vino) la cual está reportada en la categoría de preocupación menor (LC) a nivel nacional por la disminución de sus poblaciones a causa del corte de sus primordios foliares para actos religiosos y su tala para extraer vino (Esquivel, 2009). El humedal presenta una vegetación

arbórea importante que favorece el establecimiento de hábitats para la fauna allí establecida y migratoria.

TABLA 5. Abundancia relativa de flora humedal Laguna El Oval

FAMILIA	ESPECIE	USOS
Apocynaceae	<i>Blepharodon mucronatum</i>	*****
Arecaceae	<i>Attalea butyracea</i>	Techado, artesanías, comestible
Bignoniaceae	<i>Crescentia cujete</i>	Ornamental, medicinal
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i>	Ornamental
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i>	*****
Bromeliaceae	<i>Aechmea sp.</i>	*****
Cactaceae	<i>Hylocereus sp.</i>	Alimenticio
Capparaceae	<i>Capparis odoratissima</i>	Ornamental
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus urens</i>	*****
Euphorbiaceae	<i>Croton leptostachyus</i>	*****
Fabaceae	<i>Acacia sp.</i>	*****
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	Ebanistería, construcciones rurales, ornamental
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	Leña, construcciones rurales, repoblación forestal
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	*****
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Medicinal
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	*****
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i>	Medicinal
Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i>	*****
Sapotaceae	<i>Pouteria lucuma</i>	Alimenticio, construcción, industrial
Solanaceae	<i>Capsicum annuum</i>	Alimenticio, medicinal

Fuente: GIZ (2016)

La abundancia y diversidad presentada por la familia Fabaceae (Figura 8) es debido a que es una de las familias de plantas superiores más numerosas, agrupando a distintos tipos de especies como árboles, arbustos, lianas y plantas herbáceas, de extensa distribución mundial. Esta familia presenta gran abundancia y se

encuentran bien diversificada en clima cálido don de sus especies presentan preferencia por hábitat que presenten gran luminosidad como bordes de bosques y zonas abiertas (Praderas) donde sus representantes presentan un gran desarrollo. La presencia de otras familias como Solanaceae, Juncaceae, Rubiaceae y Sapotaceae, es debido a que estos grupos denotan una gran abundancia en ecosistemas de zonas bajas.

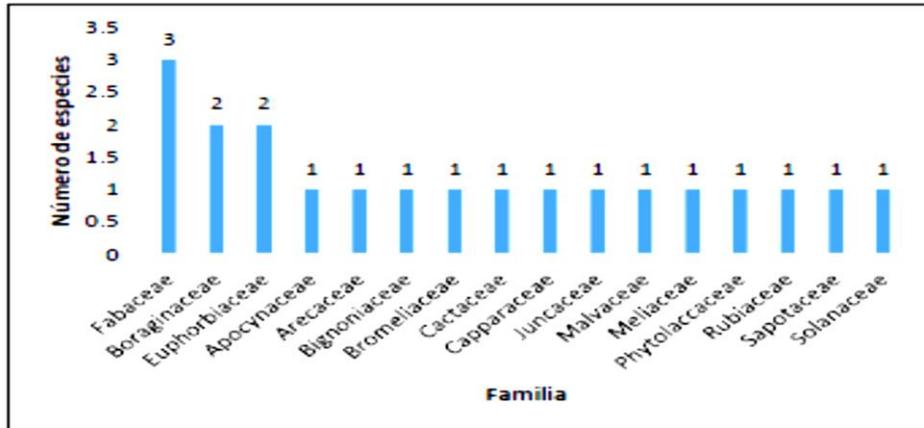


Figura 8. Numero de especies por familia, Humedal El oval, Municipio de Ambalema
Fuente: GIZ (2016)

El humedal El Oval presenta una baja diversidad de especies debido a las actividades antrópicas que se llevan a cabo en la zona. En la composición florística se reporta una abundancia mayoritaria de arbustos y plantas sufruticosas que indican un proceso de sucesión vegetal temprano. Sin embargo, se recomendaría buscar humedales que estén en mejor estado de conservación y donar material vegetal al humedal más degradado, con el objetivo de aumentar la riqueza de especies e iniciar la recuperación y fortalecimiento ecológico del humedal.

3.3 FAUNA

3.3.1 Zooplancton.

- **Generalidades y diversidad de zooplancton en Colombia.** Está representado por especies de varios filos: protozoarios, rotíferos, celenterados, briozoarios y sobre todo por algunos grupos de crustáceos tales como los cladóceros, los copépodos y los ostrácodos. Cabe citar también las larvas de muchos insectos y los huevos y larvas de peces. La mayoría de organismos que pertenecen al zooplancton se alimentan de otros animales más pequeños. El zooplancton está compuesto, desde el punto de vista trófico, por consumidores primarios herbívoros y consumidores secundarios (Marcano, 2003).

Con respecto a las especies que habitan las aguas dulces, se ha observado una característica muy peculiar y es que la mayoría son cosmopolitas; por tanto, es frecuente encontrar algunas especies en latitudes y climas muy diferentes. Así se ha comprobado que existen muchas especies que se encuentran en los lagos de Europa que se encuentran también en los lagos de Norteamérica. Muchas especies de aguas dulces templadas que se encuentran también en aguas tropicales. Los grupos de seres vivos que presentan especies con mayor grado de cosmopolismo son: las diatomeas, los dinoflagelados, las clorofíceas, los protozoarios y los copépodos (Marcano, 2003).

A. *Rotíferos.* Los rotíferos son un filo de animales metazoarios invertebrados, microscópicos, con simetría bilateral, segmentación aparente, porción caudal ahorquillados y cubiertos las hembras de una cutícula endurecida, la loriga. Lo más llamativo de estos animales es un órgano distorcional en el extremo anterior, con muchas pestañas o cilios, que produce un movimiento aparentemente rotatorio y que utiliza para nadar o atraer el alimento. Son unisexuales; los machos carecen de loriga, son diminutos o degenerados o faltan, en cuyo caso la reproducción es partenogénica estacional. Abundan en las aguas estancadas y atraviesan, cuando las condiciones son desfavorables, estados de enquistamiento y vida latente.

B. *Cladóceros.* Se han denominado comúnmente pulgas de agua y son predominantemente dulceacuícolas. Abundan en la zona litoral de los lagos, pero también están ampliamente representados en el plancton. Se reproducen partenogénicamente por desarrollo directo a partir de un número variable de huevos. También poseen uno o varios períodos de reproducción sexual, ciclomorfosis muy evidentes y gran capacidad migratoria (Gonzales, 1988).

Son filtradores y se considera que en aguas eutróficas hay más cladóceros y rotíferos que copépodos. En los cladóceros adultos el número de mudas es más variable que en los estadios juveniles, variando desde unas pocas mudas hasta más de veinte (Wetzel, 1981).

C. *Copépodos.* Se distribuyen tanto a nivel litoral como pelágico bentónico. Presentan metamorfosis completa: huevo, larva naupliar con tres pares de apéndices y que sufre mudas sucesivas (diez en los ciclopoideos). Los cinco o seis primeros estadios

larvales se denominan nauplios y los restantes copepoditos, siendo el último de ellos en adulto (Gonzales, 1988). Los organismos de este orden se pueden dividir en tres subórdenes: Calanoides, Ciclopoides y Harpaticoides, estos tres órdenes se distinguen por la estructura del primer par de antenas, por el urosoma y el quinto par de patas.

- **Producción secundaria del zooplancton.** La producción secundaria de los cuerpos de agua está sustentada por el zooplancton, el zoobentos y los peces. Participan en ella tanto vertebrados como invertebrados que interactúan de manera compleja en el aspecto trófico porque sus relaciones pueden cambiar durante el ciclo de vida o de un lugar a otro. La producción secundaria puede definirse como la biomasa acumulada por las poblaciones heterotróficas por unidad de tiempo. Esta definición se refiere a la producción neta. El incremento puede medirse como número y biomasa o puede expresarse como energía o cantidad de un elemento constituyente, por lo general en carbono. La medición exacta de la biomasa es básica para calcular la producción secundaria, lo que se hace es estimar el volumen tomando las dimensiones del animal. Por último, para la biomasa el volumen se expresa como peso (González, 1988).

3.3.2 Macroinvertebrados.

Generalidades y diversidad de macroinvertebrados. Dentro del grupo de los macroinvertebrados acuáticos pueden considerarse a todos aquellos organismos con tamaños superiores a 0.5 mm y que, por lo tanto, se pueden observar a simple vista, de esta manera, se pueden encontrar poríferos, hidrozooos, turbelarios, oligoquetos, hirudíneos, insectos, arácnidos, crustáceos, gasterópodos y bivalvos. El Phylum Arthropoda representa el grupo más abundante, dentro del cual se encuentran las clases Crustácea, Insecta y Arachnoidea (Roldán y Ramírez, 2008).

En ecosistemas lénticos, como lagos, charcas, represas y humedales, los macroinvertebrados pueden estar asociados tanto a las zonas de litoral como a la limnética y la profunda, en las que la mayor diversidad se encuentra hacia las zonas de litoral debido a la presencia de vegetación acuática (que favorece su desarrollo), mientras en la zona limnética, es decir de aguas abiertas unas pocas especies de macroinvertebrados flotantes pueden vivir y finalmente, en la zona profunda una diversidad menor con especies abundantes (Roldán y Ramírez, 2008)

Los grupos de macroinvertebrados de aguas dulces presentan una gran variedad de adaptaciones, las cuales incluyen diferencias en sus ciclos de vida. Algunos macroinvertebrados desarrollan su ciclo de vida completo en el agua y otros sólo una parte de él, además el tiempo de desarrollo es altamente variable (depende de la especie y los factores ambientales), algunos con varias generaciones al año (multivoltinos) principalmente en la región tropical, otros con una generación (univoltinos) y una o dos generaciones (semivoltinos) (Hanson *et al.*, 2010).

- **Papel de la comunidad bentónica en la dinámica de los nutrientes.** En cuanto a su papel ecológico, los macroinvertebrados se constituyen en el enlace para mover la energía hacia diferentes niveles de las cadenas tróficas acuáticas, por lo tanto, controlan la productividad primaria ya que con el consumo de algas y otros organismos asociados al perifiton y el plancton (Hanson *et al.*, 2010).

La materia orgánica que se va depositando en el fondo de lagos y ríos entra en proceso de descomposición durante el cual se liberan los nutrientes, los que deben regresar al cuerpo de agua para continuar así el ciclo de producción. En este paso los organismos bentónicos desempeñan un papel importante en la remoción de estos nutrientes. Muchos de ellos, que viven sobre el fondo o enterrados en él en su proceso de movimiento para buscar alimento, oxígeno y protección, remueven los sedimentos, ayudando de esta manera a liberar los nutrientes allí atrapados (Roldán y Ramírez, 2008).

- **Los macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de la calidad del hábitat.** El uso de los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad de las aguas de los ecosistemas lóticos y lénticos (ríos, lagos o humedales) está generalizándose en todo el mundo (Prat *et al.*, 2009). Su uso se basa en el hecho de que dichos organismos ocupan un hábitat a cuyas exigencias ambientales están adaptados. Cualquier cambio en las condiciones ambientales se reflejará, por tanto, en las estructuras de las comunidades que allí habitan. Un río que ha sufrido los efectos de la contaminación es el mejor ejemplo para ilustrar los cambios que suceden en las estructuras de los ensambles, las cuales cambian de complejas y diversas con organismos propios de aguas limpias, a simples y de baja diversidad con organismos propios de aguas contaminadas. La cantidad de oxígeno disuelto, el grado de acidez o basicidad (pH), la temperatura y la cantidad de iones disueltos (conductividad) son a menudo las variables a las cuales son más sensibles los organismos. Dichas variables cambian fácilmente por contaminación industrial y doméstica (Roldán y Ramírez, 2008).

3.3.3 Ictiofauna.

Generalidades y diversidad de peces en Colombia. La gran riqueza hídrica representada en una amplia variedad de ecosistemas acuáticos en Colombia, tanto marinos como de agua dulce, ha permitido el desarrollo de una gran diversidad íctica. En Colombia se estima la presencia de aproximadamente 4100 especies de las cuales aproximadamente el 63% 589 habitan en ecosistemas marinos y estuarinos 590 (Acero & Polanco, 2017), mientras el restante en ambientes dulceacuícolas (Hincapie et al,)

Los peces llevan a cabo una múltiples funciones en los ecosistemas acuáticos, entre ellas se destacan la transferencia de energía a través del entramado trófico, allí constituyen una fuente importante de alimento para otros animales. Igualmente, juegan un papel como bioindicadores de los ecosistemas acuáticos ya que su presencia y/o ausencia brindan información de la condición ecológica y ambiental, debido a su sensibilidad frente a contaminantes de naturaleza biológica o química, como metales pesados. (Valdelamar et al 2020)

Orden Charciformes: constituye el principal grupo de peces dulceacuícolas de la región neotropical (Buckup, 2004), se encuentra distribuido en Norte América (desde Texas hasta México), Centroamérica, Sudamérica y África (Moyle & Cech, 1988). Las especies de este orden son morfológicamente diversas dadas las variaciones en la forma del cuerpo, estructura de la mandíbula, número y disposición de los dientes y la anatomía interna; Entre sus particularidades se destacan su cuerpo cubierto de escamas, cabeza sin barbillones, ni escamas, una aleta adiposa en su mayoría, una boca provista de dientes (generalmente), una mancha humeral en la mayoría de las especies y la presencia del aparato Weber. La mayoría son depredadores diurnos y suelen vivir en lugares poco profundos (Moyle & Cech, 1988).

Orden Perciformes: Poseen cerca de 7800 especies (Moyle, 1988) y se caracterizan por poseer dos aletas dorsales, la primera con espinas verdaderas; las segunda con radios blandos. Este orden no presenta aleta adiposa y la gran mayoría posee escamas ctenoideas, aletas pélvicas en posición torácica, con una espina y un máximo de cinco radios blandos. La vejiga no está conectada con el intestino.

Orden Siluriformes: Conjunto de peces compuesto por más de 30 familias y de aproximadamente 2400 especies lo cual conforma el grupo de mayor diversidad y distribución de peces dulceacuícolas a nivel mundial (Nelson, 2006; de Pinna, 1998). De igual manera, las especies de este orden pueden alcanzar hasta los tres metros de longitud y se caracterizan externamente por presentar en su cuerpo piel o un conjunto de placas óseas en vez de escamas, frecuentemente con cuatro pares de barbicelos y generalmente con el primer radio endurecido (espina) de la aletas dorsal y pectorales (Nelson, 2006).

Orden Cyprinodontiformes: Se encuentra distribuido en aguas de casi todo el mundo (Rosado & Erazo, 2001) incluye 10 familias (Anablepidae, Aplocheilidae, Cyprinodontidae, Fundulidae, Goodeidae, Nothobranchiidae, Poeciliidae, Profundulidae, Rivulidae y Valenciidae) (Froese & Pauly, 2007), 109 géneros y aproximadamente 1013 especies (Joseph, 2006). Los miembros de este orden se caracterizan por presentar tallas pequeñas (máximo 15 cm), poseer una sola aleta dorsal, cuerpo alargado y la zona más elevada de su cabeza aplanada; boca protractil y generalmente dirigida hacia arriba, posibilitando la obtención de alimento en la superficie, dimorfismo sexual marcado, siendo los machos de aletas más largas y de colores vistosos (Rosado & Erazo, 2001). Se destacan por habitar ambientes adversos, tales como aguas salinas; o muy cálidas; o de mala calidad; o situaciones ambientales malas donde no se adaptan otros tipos de peces. Por lo general son omnívoros, y suelen vivir cerca de la superficie, donde el agua rica en oxígeno compensa los inconvenientes ambientales

- **Peces en los humedales de zonas bajas del Tolima.** El departamento del Tolima se encuentra en la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca. Existen reportadas 235 especies para esta zona hidrográfica, se distribuyen en siete órdenes y 33 familias. El orden Siluriformes es el más dominante con 115 especies (49%), el orden Characiformes le sigue con 88 especies (38%). Con relación a las familias las más diversas son Characidae con 57 especies, seguida de Trichomycteridae con 34, Loricariidae con 32 y Astroblepidae con 21 (García-Alzate *et al.*, 2020).

3.3.4 Herpetofauna.

- **Generalidades y diversidad de herpetos (anfibios y reptiles) en Colombia.**

Colombia es considerada como uno de los países con mayor número de especies de anfibios en el mundo (Ruiz-Carranza et al. 1996, Lynch 1998, AcostaGalvis 2000, Young et al. 2004), sin embargo, también cuenta con el mayor número de especies bajo categoría de amenaza, siendo la alteración y destrucción de los hábitats naturales una de las principales causas de amenaza para las poblaciones de anfibios. Sin embargo, es tal vez la fauna de hábitats andinos (bosques montanos, premontanos) y amazónicos la más vulnerable, ya que en estas regiones se han presentado los procesos más fuertes de transformación en la cobertura vegetal (Kattan y Álvarez-López 1996, Cabrera et al. 2011).

Los anfibios tienen una piel “desnuda” semipermeable; estos animales cumplen una parte de su ciclo de vida en el agua y otra parte fuera de ella, al terminar la metamorfosis (cuando presentan formas larvales) (Wells, 2007). Están organizados en tres clados (grupos): Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras) y Gymnophiona (caecilias).

Los anuros presentan un cuerpo aplanado (dorso-ventral) sin cola, cabeza plana con boca grande y las extremidades posteriores tienen una musculatura robusta adaptada para una locomoción en saltos; suelen encontrarse en hábitats terrestres y acuáticos, exceptuando cuerpos de agua salobres. Los caudados se caracterizan por sus extremidades cortas respecto a su cuerpo cilíndrico y presentan cola; se encuentran en hábitats húmedos, como bosques tropicales, arroyos y lagos. (Muñoz et al, 2018)

Las caecilidos, superficialmente parecen gusanos de tierra, debido a la reducción completa de sus extremidades, a surcos cilíndricos a lo largo de su cuerpo y una cola corta; son de hábitos fosoriales en los suelos húmedos de arroyos, lagos y pantanos (Zug et al., 2001; Pough et al., 2004; Wells, 2007). Los reptiles son organismos poiquilotermos que poseen escamas, reptan o se arrastran dependiendo del clado, los cuáles son: Archosauria (cocodrilos y aves), Testudines (tortugas) y Lepidosaurios (lagartos). (Muñoz et al, 2018)

Los cocodrilos tienen un cuerpo robusto cubierto de una piel gruesa queratinizada (escamas), hocico largo, con mandíbulas dentadas, extremidades cortas, pero bien desarrolladas y una cola comprimida lateralmente; son de hábitos semiacuáticos y por lo general construyen nidos en la tierra (Vitt et al., 2014; Pough et al., 2004). Las tortugas son un grupo diverso, se encuentran en hábitats terrestres, acuáticos salobres y dulceacuícolas, con modificaciones morfológicas de acuerdo al hábitat, como un caparazón aero

La clase Amphibia se agrupa en tres grandes órdenes: Anura, Caudata, y Gymnophiona. Dentro de este grupo el orden Anura, está conformado por los llamados sapos y ranas, los cuales se caracterizan por carecer de cola y presentar extremidades traseras muy desarrolladas (Ročková y Roček, 2005). Caudata, esta constituido por las denominadas salamandras, las cuales poseen un cuerpo alargado con cuatro extremidades cortas y

presencia de cola, son organismos susceptibles a cambios bruscos en el ambiente, y dependen fuertemente a las variaciones de temperatura y humedad (Cruz *et al.*, 2016).

El orden Gymnophiona, es un grupo con hábitos principalmente fosoriales, son animales alargados carentes de extremidades, pero presentan un sistema de detección a través tentáculos dispuestos lateralmente en el rostro, que les permite encontrar alimento debajo de la tierra (Lynch, 1999). A nivel mundial se registran potencialmente 8, 360 especies de anfibios, en términos de riqueza el orden Anura contiene 7, 381 especies, seguido por el orden Caudata con 766 especies y Gymnophiona 213 especies, siendo las áreas con mayor diversidad y riqueza en el América del Sur y África del Oeste tropical (Frost, 2019). Se ha identificado que, a nivel latinoamericano, Brasil presenta la mayor diversidad con 1, 220 especies, seguido por Colombia con aproximadamente 853 especies, descritas hasta la fecha. El departamento del Tolima registra 85 especies de ranas y sapos (Anura), cinco de cecillas o ciegas (Gymnophiona) y tres salamandras (urodela) (Clavijo-Garzón *et al.*, 2018).

La clase Reptilia está constituida por vertebrados ectotermos, es decir dependientes de la temperatura ambiental para regular su metabolismo. Se caracteriza por presentar un desarrollo que se encuentra ligado a huevos con cáscara verdadera, lo que les confiere registrar especies ovíparas, ovivíparas y vivíparas (Packard *et al.*, 1977), dentro de las características más importantes se tiene, piel cubierta de escamas, función fisiológica que les permite protegerse de las condiciones adversas del ambiente, también les permite establecer una impermeabilidad y resistencia a ecosistemas extremos, se caracterizan por mudas periódicas de su piel con respecto a la tasa de crecimiento, lo que les permite la eliminación de toxinas. Sus adaptaciones fisiológicas les permiten habitar distintos ambientes, se encuentran condicionados por la oferta de alimento y recursos hídricos, algunos grupos poseen estructuras especializadas para la inyección de sustancias químicas destinadas a la protección y depredación (Muñoz *et al.*, 2018)

Los reptiles son organismos poiquilotermos que poseen escamas, reptan o se arrastran dependiendo del clado, los cuáles son: Archosauria (cocodrilos y aves), Testudines (tortugas) y Lepidosaurios (lagartos). Los cocodrilos tienen un cuerpo robusto cubierto de una piel gruesa queratinizada (escamas), hocico largo, con mandíbulas dentadas, extremidades cortas, pero bien desarrolladas y una cola comprimida lateralmente; son de hábitos semiacuáticos y por lo general construyen nidos en la tierra (Vitt *et al.*, 2014; Pough *et al.*, 2004). Las tortugas son un grupo diverso, se encuentran en hábitats terrestres, acuáticos salobres y dulceacuícolas, con modificaciones morfológicas de acuerdo al hábitat, como un caparazón aero dinámico y aletas para hábitats acuáticos; su locomoción es lenta al igual que su desarrollo, viven durante largos periodos de tiempo y tienen la capacidad de retraer su cabeza, cuello, extremidades y cola dentro del caparazón (Vitt *et al.*, 2014; Pough *et al.*, 2004). En el grupo de lepidosaurios se encuentran las tuataras, lagartos y serpientes; una característica compartida por el grupo es la ecdisis completa (cambio de piel) (Vitt *et al.*, 2014; Pough *et al.*, 2004). Los lagartos y serpientes (Squamata) comparten ciertos caracteres morfológicos, como el desarrollo de órganos para copular (hemipenes); pero morfológicamente son bien diferenciados, ya que las serpientes no tienen extremidades (Vitt *et al.*, 2014; Pough *et al.*, 2004).

Los reptiles en Colombia se están distribuidos en tres grupos: Los órdenes que mejor están representados por Crocodylia (caimanes y cocodrilos), Testudines (Tortugas) y Squamata (lagartos y serpientes), los cuales poseen diversas adaptaciones morfológicas especializadas en la detección y captura de su alimento, así como una amplia motilidad (Sánchez *et al.*, 1995). Para la clase Reptilia se han descrito aproximadamente ~11, 570 especies a nivel mundial, Colombia ocupa los países con mayor riqueza potencial de 635 especies, seguido de 593 especies, de Squamata, 36 especies, Testudines y seis de Crocodylia, este último presenta tres especies, que están al borde de la extinción (Galvis-Rizo *et al.*, 2015; Uetz *et al.*, 2019).

- **Aspectos ecológicos y especies de interés para la conservación.**

Los reportes a nivel Nacional indican que Colombia cuenta con 723 especies de anfibios que han sido evaluadas por La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), para actualizar la evaluación del riesgo de extinción de los reptiles en nuestro país, se aplicaron los criterios de categorización UICN a 510 especies y dos subespecies de reptiles, incluyendo tortugas (32 sp. y dos subespecies), crocodílidos (6 sp.), lagartos (211 sp.) y serpientes (261 sp.), de las cuales el 10% (50 sp.) se listaron bajo alguna categoría de amenaza: 11 en peligro crítico, 16 en peligro y 17 vulnerables. Las tortugas y los lagartos fueron los grupos con el mayor número de especies amenazadas. Sin embargo, los más afectados –porcentaje de especies amenazadas sobre el total de especies para el grupo- fueron los crocodílidos con el 50% de especies amenazadas, seguidos de las tortugas con el 37%. Las amenazas a este importante grupo biológico aún persisten y el panorama es poco alentador, por lo que se requieren medidas urgentes para garantizar su conservación.

- **Herpetos asociados a los humedales de zonas bajas del Tolima. El estudio realizado por Llano-Mejía *et al.* (2010) demostraron que el departamento, con un área equivalente solo al 2,1% del territorio nacional y al 8,9% de la Región Andina, alberga aproximadamente un 13% de las especies de anfibios y 18% de las especies de reptiles del país; de este registro en el Tolima se registro un total de 98 especies de anfibios, de las cuales 91 son ranas y sapos, cuatro caecilias y tres salamandras. Los reptiles reportados son 102, representados por 60 serpientes, 36 lagartos, cuatro tortugas y dos caimanes.**

Actualmente el departamento del Tolima cuenta con 122 especies de anfibios, que representan el 13,63 % del país, y su presencia es un indicador del estado de los ecosistemas debido a que son muy sensibles a la deforestación y el cambio climático; de los anfibios reportados se tienen que seis (6) especies se encuentran amenazadas a nivel nacional, 25 especies amenazadas a nivel internacional, tres (3) especies CITES y una (1) especie exótica.

Para el caso de reptiles se encuentran reportados 142 especies, representando el 18,66% del país y su presencia que juegan un papel importante en la regulación de poblaciones de otras especies; de este grupo cinco (5) especies están amenazadas a nivel nacional, cuatro (4) especies amenazadas a nivel internacional, 11 especies CITES y dos (2) especie exóticas.

La alteración de hábitats afecta directamente los microhábitats donde se encuentran los anfibios y reptiles, ya que estos dependen fisiológicamente de la temperatura, la cual es regulada a través de la exposición directa a la radiación solar (heliotermia), superficies cálidas (tigmotermia), zonas o cuevas de protección, recursos hídricos y microhábitats húmedos que afectan su metabolismo, con lo cual pueden ganar o perder calor, controlando su temperatura corporal dentro de intervalos relativamente estrechos (Ríos y Aidé, 2007; Wells, 2007). De esta manera, los anfibios y los reptiles dependen directamente de las condiciones medioambientales, siendo propensos a la extinción local después de un disturbio

3.3.5 Avifauna.

Generalidades y diversidad de aves en Colombia. Las aves constituyen uno de los grupos vertebrados más diversos, comprendiendo cerca de 11, 000 especies a nivel mundial y entre 1954 (ACO, 2020) y 1999 (SiB, 2022) especies a nivel nacional (pertenecientes a 31 órdenes, 94 familias, 741 géneros y más de 3000 subespecies), de las cuales 1887 cuentan con registros en el territorio continental, mientras 17 han sido reportadas únicamente para la región insular (Donegan *et al.*, 2013; Donegan *et al.*, 2014; Donegan *et al.*, 2015; Verhelst-Montenegro y Salaman, 2015; Avendaño *et al.*, 2017).

Pese a que mundialmente el país es considerado el más diverso en avifauna (SiB, 2022) y que este grupo taxonómico cumple importantes roles ecológicos como controladoras de insectos, dispersoras de semillas, polinizadoras, entre otras funciones (Molina-Martínez, 2002), se estima que el 7-9% de las especies están inscritas en alguna categoría de amenaza (Renjifo *et al.*, 2002; Andrade-C., 2011; SiB, 2022) y poco más del 4.5% del total de especies presentes en el país son endémicas (Avendaño *et al.*, 2017). Así, según los reportes del Sistemas de información sobre biodiversidad en Colombia (SiB, 2022) y con base en los datos de Renjifo *et al.* (2014), obtenidos a partir de la evaluación de 118 especies registradas en los bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica, se reporta que 68 (actualmente 133) de ellas se encuentran en diferentes categorías de amenaza de las cuales seis se encuentran en peligro crítico (16 según el SiB), 26 en peligro (54 según el SiB) y 36 vulnerables (63 según el SiB).

Las aves como indicadores de la calidad del hábitat. Sin lugar a duda, las aves constituyen el grupo taxonómico más conocido y carismático en contraste con cualquier otro (Green y Figuerola, 2003), por lo cual se consideran uno de los principales objetos de estudio a la hora de estimular el interés hacia la conservación de la biodiversidad e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats (Renjifo *et al.*, 2002; Villareal *et al.*, 2004; Osorio-Huamaní, 2014).

La importancia de este grupo no solo radica en su carácter carismático, sino también se basa en el hecho de que proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos, facilitando la realización de comparaciones a lo largo de gradientes climáticos y ecológicos en cuanto a su riqueza, recambio y abundancia de especies (Osorio-Huamaní, 2014). Además, proporciona un medio rápido, confiable y replicable para monitorear y conocer de forma indirecta algunas características de los ecosistemas que habitan. De hecho, algunos investigadores han encontrado que las características del paisaje influyen en la composición y abundancia de las aves, facilitando o impidiendo el mantenimiento de algunas especies (Gillespie y Walter, 2001).

Además, este grupo posee una serie de características que le hace ideal para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza (Osorio-Huamaní, 2014). Por ejemplo, presentan comportamientos llamativos (diurnas, muy activas y altamente vocales), su identificación es rápida y confiable, son fáciles de detectar durante casi todo el año-excepto aquellas especies que presentan movimientos locales o migraciones-, cuentan con gran cantidad de información consignada en libros y publicaciones científicas, presentan una gran diversidad y especialización ecológica y exhiben diferentes grados de sensibilidad a perturbaciones ambientales (Villareal *et al.*, 2004).

Pese a estas bondades, solo algunas especies pueden funcionar como indicadoras de condiciones biológicas particulares del hábitat, ya que “no necesariamente las aves pueden reflejar la salud de otros taxones que viven en el mismo hábitat” (Ramírez, 2000; Gregory, 2006 citado en Villegas y Garitano, 2008, p. 149), y “pueden tener respuestas diferenciales a los disturbios en relación a otros grupos de organismos” (Lindenmayer, 1999; Milesi *et al.*, 2002 citados en Villegas y Garitano, 2008, p. 149). Así mismo, Green y Figuerola (2003) plantean que a pesar de que la idea de las aves como “paraguas protectores de la diversidad global” ha sido ampliamente extendida, no ha sido apoyada por los análisis a escala nacional, y la distribución de los “hotspots” de diversidad para aves es importante en sí misma pero no se encuentra justificada por la diversidad de otros grupos.

En contraste, autores como Niemelä (2000), Becker (2003), Estrada-Guerrero y Soler-Tovar (2014), Echevarria (2018), entre otros, han mencionado que este grupo funciona como un buen indicador de la calidad ambiental, gracias a que responde a través de aspectos cualitativos (problemas reproductivos, adelgazamiento de la cáscara de los huevos, muerte, entre otros) y cuantitativos (cambios en la riqueza, diversidad y abundancia de especies) a los distintos cambios que puede sufrir su hábitat como producto de la degradación, marcando además de manera eficiente una pauta para establecer las acciones y decisiones a tomar en caso de que ocurran cambios drásticos en ellos.

En síntesis, el monitoreo de aves es una herramienta útil a la hora de evaluar el impacto de las acciones humanas y tomar decisiones sobre el manejo de los ecosistemas, siempre y cuando se realice de la mano con el seguimiento de otros grupos taxonómicos (fauna y flora) que puedan robustecer la información obtenida.

Aves asociadas a los humedales de zonas bajas del Tolima. La alta diversidad de aves asociada a los humedales y el considerable número de linajes endémicos en algunos de ellos, son reflejo de una larga asociación entre la avifauna y estos ecosistemas (Andrade, 1998 citado por Parra, 2014). El uso de este ecosistema por parte de la avifauna se hace evidente con el carácter residencial permanente o temporal que muestran las aves acuáticas (Castellanos, 2006) en el país, de modo que algunas especies han desarrollado adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas para hacer un uso más eficiente de los recursos (refugio y alimento).

Sin embargo, gracias a su mayor flexibilidad, otras tantas especies emplean estos hábitats durante parte del año o para cubrir determinada etapa de su ciclo anual (nidificación, cría o muda del plumaje) (Blanco, 1999). En este sentido, no todas las especies de aves que utilizan humedales tienen una preferencia particular por ellos, y en realidad se asocian al ecosistema en gran parte influenciadas por factores físicos como el área del humedal, la calidad del agua, la vegetación circundante, el grado de aislamiento o el contexto del paisaje donde se encuentran inmersos (Green y Figuerola, 2003; Briggs *et al.*, 1997; Rosselli y Stiles, 2012; Quesnelle *et al.*, 2013 citados por Parra, 2014).

Así mismo, las aves registradas dentro o en inmediaciones a humedales hacen parte de sistemas conectados con procesos y funciones ecosistémicas, por lo que es usual que su diversidad y abundancia aumente con la proximidad a otros humedales, así mismo que los humedales grandes alberguen mayor número de especies de aves respecto a las encontradas en sitios más pequeños las cuales se esperan que sean las especies más abundantes y ubicuas (Elmberg *et al.*, 1994).

Hilty y Brown (2001) reportan para Colombia 256 especies de aves asociadas a cuerpos de aguas agrupadas en 12 órdenes taxonómicos (Hilty y Brown, 2001; Salaman, 2009), de las cuales la mayor parte pertenecen a grupos considerados como acuáticos (Charadriiformes, Ciconiiformes, Gruiformes y Anseriformes), y encontrando otros órdenes que normalmente no se asocian con estos ecosistemas como varias familias de Passeriformes (Furnariidae, Tyrannidae, Hirundinidae, Cinclidae, Emberizidae), Cuculiformes y Falconiformes.

En la actualidad el departamento del Tolima cuenta con 906 especies de aves, equivalente al 38.34 % del país, que contribuyen en la dispersión de semillas, en la polinización de las flores y además son importantes en actividades de turismo de naturaleza y están representadas, así: : 46 especies amenazadas a nivel nacional, 32 especies a nivel internacional, 151 especies en CITES, 27 especies endémica, 10 especies exóticas, y 84 especies migratorias, que contribuyen en la dispersión de semillas, en la polinización de las flores y además son importantes en actividades de turismo de naturaleza

3.4 METODOLOGÍA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DE FAUNA.

3.4.1 Zooplancton.

- **Métodos de campo.** Se utilizó una red de malla fina con tamaño de poro definido para zooplancton de 55 μ , que permiten observar de manera cualitativa las comunidades

de plancton existentes en la zona, con la red los organismos se obtienen por filtración y la selección se realiza según sea el tamaño del poro.

La red arrojadiza consta de un tronco con un diámetro de aproximadamente 25 cm y una longitud de un metro, el poro de la red es de 25 μ y un vaso receptor de un litro de capacidad. La red se mantiene de manera subsuperficial por un tiempo de cinco minutos y a una velocidad constante y arrastres lineales, en total en el humedal se hicieron tres arrastres en áreas distintas (Borde 1, Borde 2 y Centro).

Las muestras fueron depositadas en frascos de 500 ml y preservadas con formol buferizado al 10%. Adicionalmente, se elaboró una ficha de campo en donde se registraron los datos de la localidad y del hábitat de la zona muestreada.



FOTO 6. Método de muestreo colecta de zooplancton en el humedal Laguna El Oval

Fuente: El autor (2022)

Composición y abundancia de especies. Para el año 2022 no se reporto zooplancton presente en el humedal, por lo tanto, se continua con la información plasmada en el año 2016.

La comunidad zooplanctónica del humedal El Oval, representan una fracción pequeña del plancton, sin embargo, registró una composición heterogénea con representantes del phylum Rotífera y la clase Ostracoda y Cladocera (Tabla 6), esto se relaciona con la oferta abundante de recursos. Estos organismos son clave en los ecosistemas acuáticos debido a que el zooplancton ocupa una posición importante en la estructura trófica de los ecosistemas dulceacuícolas y desempeña un papel importante en la transferencia de energía (Vanjare & Padhye, 2010).

Cabe resaltar que el phylum rotíferos según Barnes (1995) son animales microscópicos entre 80 y 1700 μm de longitud, junto con los crustáceos, ostrácodos pequeños; se consideran organismos activos depredadores en el mundo del plancton al consumir altas concentraciones de microorganismos, con alta tasa de reproducción y su afloramiento permite rápidamente la concentración de oxígeno (Conde et al., 2004). Es por ello que su localización en ambientes acuáticos permite indicar la presencia de materia orgánica (medios eutróficos) constituyéndose de interés en estudios de ecología y contaminación. (Mawency 2015)

TABLA 6. Abundancia relativa de las familias de zooplancton registrados en el humedal EL OVAL, Ambalema-Tolima.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Abundancia
Rotifera	Crustacea	Copepoda	Cyclopoide	Indeterminado	4
		Ostracoda	Indeterminado	Indeterminado	72
	Monogonta	Plomida	Brachinidae	Brachionus	2
TOTAL					78

Fuente: GIZ 2016

Para Gallo, 2009, los rotíferos son de alta importancia ecológica, debido a que son organismos filtradores de material en suspensión de diferente tamaño, cuentan con variedad de piezas bucales que adapta al organismo a diferentes tipos de alimento y costumbres alimenticias y son altamente tolerantes a fluctuaciones y perturbaciones de las condiciones ambientales, por lo tanto tienen la capacidad de sobrevivir y desarrollarse en diversos ecosistemas.

Los rotíferos son particularmente importantes en el análisis de los efectos de la dinámica fluvial, ya que presentan cortos intervalos de renovación poblacional y altas tasas de crecimiento intrínseco y con frecuencia alta tolerancia a una variedad de factores ambientales (Allan, 1976).

Brachionidae, Trichotriidae, Euchlanidae y Lecanidae, familias del orden Ploima suelen ser ricos en ambientes someros y su mayor diversidad se manifiesta en lagos con vegetación flotante (Sergey, 2007). Las especies de la familia Moinidae por lo general tolera un amplio rango de turbidez y posee una amplia plasticidad trófica, pues consume detritos, algas unicelulares, y bacterias entre 0.5-20 μm (Kerner *et al.*, 2004).

3.4.2 Macroinvertebrados.

- **Métodos de campo.** Una vez ubicada la estación de muestreo, se realizó la recolección de los macroinvertebrados acuáticos asociados al cuerpo de agua, para lo

cual se utilizó una metodología dirigida hacia la fauna asociada a macrófitas y otra dirigida hacia la fauna béntica.

Recolección de fauna asociada a macrófitas acuáticas. Se extrajo la vegetación macrófita flotante y emergente ubicada al interior de un cuadrante de 0.25 m² (Foto 7), posteriormente se realizó el lavado del material (raíces, troncos y hojas sumergidas) haciendo pasar el agua que arrastró a los organismos a través de un tamiz de 0.3 mm, de manera que los organismos y el material particulado quedaron atrapados allí para obtener la muestra final.



FOTO 7 Cuadrante de macrófitas para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal EL OVAL, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2016)

Recolección de fauna béntica. Los macroinvertebrados bentónicos se recolectaron a partir del material sedimentado en el fondo del cuerpo de agua, de cual se extrajeron 2.5 litros que fueron lavados en un juego de tamices con un orden de aperturas de dos, uno, 0.5 y 0.3 mm (Foto 8-9).

El material obtenido a partir de los dos procesos se almacenó en frascos plásticos, se fijó con alcohol al 70% y se etiquetó con los respectivos datos de recolección.



FOTO 8



FOTO 9

Foto 8 y 9. Lavado de sedimentos en tamiz para la recolección de macroinvertebrados acuáticos en el humedal Laguna EL OVAL, Piedras-Tolima.
Fuente: GIZ (2016)

Composición y abundancia de especies. Se continua con el reporte del PMA del año 2016. Se tiene el registro de una comunidad con diversidad media en comparación con otros humedales de zonas bajas del departamento, la cual está representada en 3 phylum (Arthropoda, Mollusca y Platyhelminthes), 4 clases (Crustacea, Insecta, Gastropoda y Turbellaria), 8 órdenes y 17 familias (Tabla 3.4) (Reinoso et al. 2010). De acuerdo con el índice de calidad de agua BMWP/Col (Roldán, 2003), éste humedal se ubicó dentro de la categoría de calidad aceptable con un total de 81 puntos, lo que significa que sus aguas se encuentran ligeramente contaminadas (Reinoso et al. 2010).

El Humedal presenta familias en su mayoría con tolerancia media a la contaminación, cuyos puntajes para la obtención del índice BMWP/Col (Roldán 1999, 2003), oscilan entre 5-7 y corresponden a Coenagrionidae (6), Libellulidae (6), Corixidae, Scirtidae y Hyalellidae (7). Sin embargo, también se registraron algunas familias de tolerancia alta cuya puntuación está entre 2-4, tales como Chironomidae, Culicidae (2), Hydrophilidae, Planorbiidae, Physidae (3), Psychodidae, Stratiomyidae y Tipulidae (4).

En términos de abundancia relativa, Reinoso et al. (2010) reportan a Arthropoda con 94.92%, Crustacea y Hyalellidae con 70%, como el phylum, la clase y la familia más abundantes respectivamente. De la misma manera, es importante resaltar la representatividad del Orden Díptera (Clase Arthropoda), por presentar una mayor contribución de familias, dentro de las cuales Chironomidae es la segunda familia con mayor abundancia (5.6%). Estas dos familias abundantes (Hyalellidae y Chironomidae), están relacionadas con cuerpos de agua en donde la disponibilidad de materia orgánica en descomposición les proporciona el sustrato adecuado para mantenerse, y en el caso de Hyalellidae le permite establecer densas poblaciones (Roldán 1996, 2003).

De acuerdo con lo anterior Reinoso et al. (2010), proponen en el componente macroinvertebrados acuáticos al Humedal El Oval (Ambalema) como sitio de interés para la conservación debido a su aporte importante en diversidad (número de familias) y sugieren que debe ser tenido en cuenta como sitio importante en los procesos de restauración.

TABLA 7. Macroinvertebrados acuáticos registrados en el Humedal El Oval departamento del Tolima (octubre, 2009).

PHYLLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae
	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae
			Hydrophilidae
			Scirtidae

		Collembola	*****
		Diptera	Chironomidae
			Culicidae
			Psychodidae
			Stratiomyidae
			Syrphidae
			Tipulidae
		Hemiptera	Corixidae
		Odonata	Coenagrionidae
			Libellulidae
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
			Planorbidae
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Planariidae

Fuente: GIZ (2016)

Según la información existente, el Humedal El Oval puede considerarse como un sitio de interés para conservación por su aporte en diversidad de familias de macroinvertebrados acuáticos y presentar una calidad de agua aceptable.

3.4.3 Ictiofauna.

Métodos de campo. La colecta fue realizada mediante el uso de electropesca, método que consiste en una corriente que fluye entre dos electrodos opuestos y que al tener contacto con los peces les produce un estado de electrotaxis (natación de forma obligada), electrotétano (contracción muscular) y electronarcosis (relajación muscular) (Lobón-Cerviá, 1996), lo que facilita su captura.

Este método es ampliamente usado en los cuerpos de agua andinos, Sin embargo, está influenciado por factores físicos como la temperatura, la conductividad eléctrica y la velocidad de la corriente, disminuyendo su eficacia en zonas muy profundas y con aguas quietas. Es por esto que para la evaluación de los humedales se utilizó además la red de arrastre y la atarraya (Foto 10 FOTO 10

FOTO 11

).

Se empleó un equipo de corriente pulsante de 340 voltios y un amperio; consta de una nasa redonda que funciona como ánodo y una parrilla de hierro como cátodo, adicionalmente cuenta con un transformador de energía y una planta eléctrica (Foto 11).



FOTO 10



FOTO 11

Foto 10-11. Métodos de colecta de peces humedal Laguna El Oval, Ambalema-Tolima.

Fuente: GIZ (2016)

El material colectado se fijó con una solución de formol al 10%, se depositaron en bolsas plásticas de sello hermético con la correspondiente etiqueta de campo y fueron transportados en canecas herméticas al Laboratorio de Investigación en Zoología de la Universidad del Tolima. Posteriormente el material se depositó en alcohol al 70 para ser preservados.

Composición y abundancia de especies

No fue colectado el componente ictiológico, probablemente debido a la alta intervención antrópica que modifica las condiciones óptimas para el desarrollo de este grupo.

3.4.4 Herpetofauna.

- **Métodos de campo.** La metodología de campo utilizada para la búsqueda y captura de anfibios fue la propuesta por García-González *et al.* (2014), que consiste en Muestreo de Encuentro Visual (MEV), en áreas con buena cobertura vegetal y de mayor grado de conservación posible, principalmente en sitios fitotelmaticos, donde se observara permanencia constante de agua (troncos podridos, humedales); así como otros microhábitats y posibles lugares de encuentro para la herpetofauna (huecos en tierra, desagües, debajo de rocas, troncos).

La observación de herpetos se llevo a cabo mediante búsqueda aleatoria, sin restricciones, por encuentro casual y auditivo (Angulo *et al.*, 2006), en donde se buscan y detectan vocalizaciones o cantos de anuros para su captura. El muestreo se llevo a

cabo con periodicidad alternada en dos momentos del día: en horas de la mañana, entre las 8:00 y 10:00 horas, para detectar especies de hábitos diurnos y aquellos reptiles, principalmente lagartos, que se exhiben y termorregulan. Y en la tarde-noche entre las 14:00 y las 21:00 horas, para observar los organismos de actividad nocturna y crepuscular, como serpientes y anuros (Angulo *et al.*, 2006), para un esfuerzo de muestreo total de 11 horas/día/hombre (Foto 12).

Se realizó en campo siempre que fue posible el registro fotográfico respectivo, georreferenciación y anotaciones correspondientes a su coloración, características morfológicas y morfométricas, así como aspectos comportamentales, climáticos y ecológicos, no se realizó captura definitiva de ningún espécimen.



FOTO 12 Metodología de campo herpetos I humedal Laguna EL OVAL, Ambalema-Tolima.
Fuente: Autor (2022)

Composición y abundancia de especies.

A partir de la evaluación del humedal Laguna El Oval en el municipio del Ambalema y con un esfuerzo de muestreo de 11 horas/día/hombre, se registró un total 30 individuos, representados en cuatro especies de anfibios y cuatro de reptiles, agrupados en tres órdenes, ocho familias, y ochos especies (Tabla 8). La clase Reptilia presentó la mayor riqueza (veintiun individuos) presentando mayor abundancia relativa el orden Squamata y la familia Sphaerodactylidae con abundancia relativa del 60%, seguido de la clase Amphibia con 9 individuos siendo el más representativo la familia Leptodactylidae (Figura 9 y 10)

TABLA 8. Abundancia relativa de las especies de herpetos registradas en el humedal Laguna EL OVAL, Ambalema-Tolima.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	IUCN	CITES
REPTILIA	CROCODYLIA	Alligatoridae	Caiman crocodilus	1	3%	LC	Apendice I y II

	SQUAMATA	Colubridae	Chironius spixii	1	3%	LC	No aplica
		Sphaerodactylidae	Gonatodes albugularis	18	60%	LC	No aplica
		Iguanidae	Iguana iguana	1	3%	LC	Apendice II
AMPHIBIA	ANURA	Leptodactylidae	Leptodactylus colombiensis	3	10%	LC	No aplica
		Leptodactylidae	Leptodactylus insularum	3	10%	LC	No aplica
		Bufonidae	Rhinella humboldti	1	3%	LC	No aplica
		Hylidae	Scinax rostratus	2	7%	LC	No aplica

Fuente: AUTOR (2022)

Según Reinoso-Flórez et al. (2010), Leptodactylidae es la familia más representativa dentro de los anfibios. Además, ese estudio establece que este ecosistema dentro del casco urbano de municipio de Ambalema puede corresponder a un área con fragilidad ambiental, por presentar valores bajos de riqueza y diversidad, lo que indica ambientes muy alterados que deben ser recuperados.). Las especies de anfibios evidencian la composición faunística típica de esta zona baja del departamento, donde se encuentran los sapos comunes y ranas asociadas a cuerpos permanentes de agua.

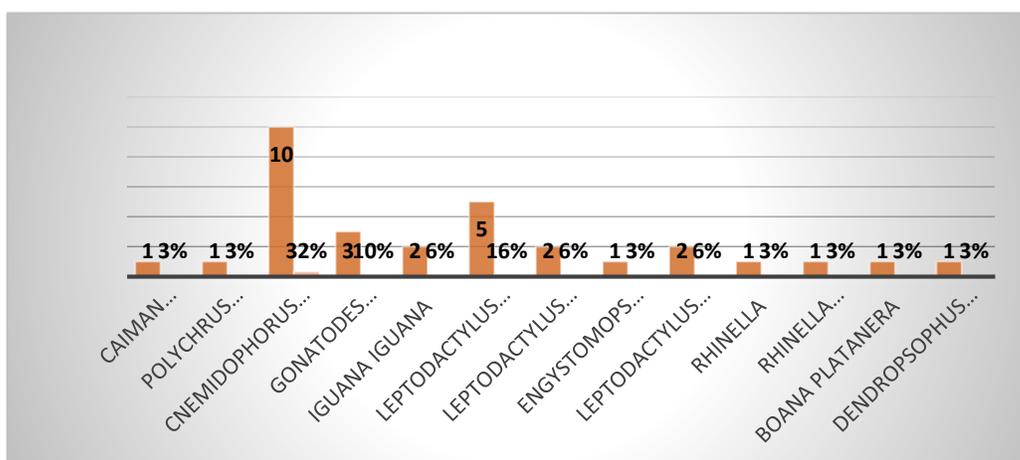


FIGURA 9 Abundancia relativa y número de especies de Herpetos Humedal Laguna El Oval
Fuente: El autor (2022)

La baja abundancia de reptiles permite suponer que hay condiciones adversas más permanentes que dificultan su permanencia en el área o humedal lo que afecto que no fueran identificadas en el muestreo, como el auge de construcciones de gran altura y alta capacidad de poblamiento en las inmediaciones del humedal EL OVAL, adicional a ello,

algunas actividades antropogénicas que alteran el paisaje creando un mosaico de ambientes, en muchos casos que no favorecen el establecimiento de esta fauna (Urbina-Cardona *et al.*, 2006).

Es de resaltar que los cambios en composición y diversidad funcional se pueden explicar en mayor medida por cambios en la cobertura de dosel y profundidad de hojarasca. En este sentido, los cultivos y humedales proveen hábitat para los anfibios del género *Leptodactylus*, dado que como parte del manejo se mantiene la capa de hojarasca en el suelo (Duré y Kehr, 2004), información que se vuelve primordial para la evaluación y conservación de las especies que habitan y utilizan los humedales en las zonas bajas asociadas a fragmentos de Bs-T en el departamento del Tolima.

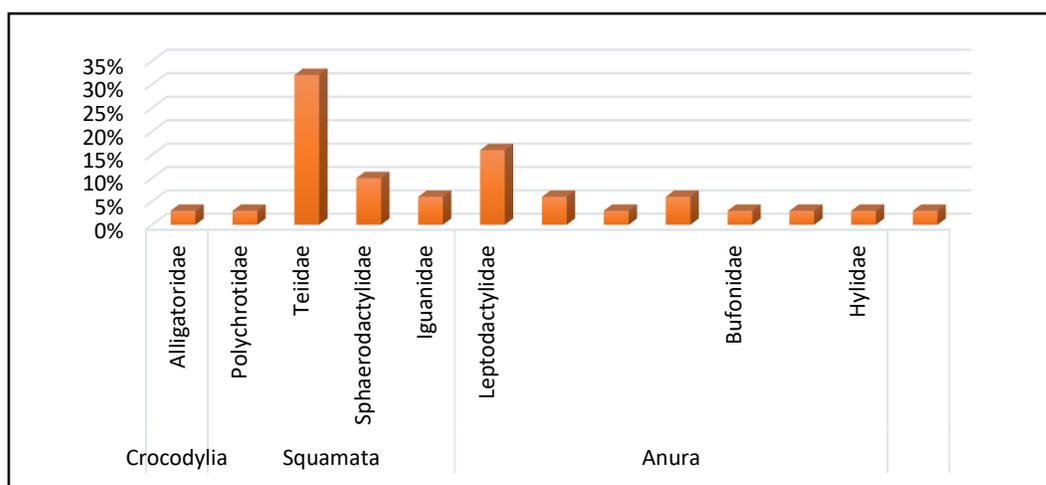


FIGURA 10 Abundancia relativa Herpetofauna humedal Laguna EL OVAL

Fuente: El autor (2022)

Se resalta que en el humedal El Oval se observó la presencia de la especie *Caiman crocodilus* que se encuentra catalogada en categoría CITES I Y II y la especie iguana que se encuentra en el apéndice II.

3.4.5 Avifauna.

Método de campo. Los registros de avifauna se realizaron mediante observación por puntos de conteo (5 puntos de conteo) y recorridos libres de observación dependiendo de la facilidad de acceso y desplazamiento alrededor del humedal.

Los registros y observaciones de aves a distancia se realizaron mediante el uso de binoculares de 10x42 y el registro fotográfico se realizó con cámara Nikon Coolpix B700. Cada "punto de conteo" abarcó una superficie circular de 50 metros de radio y dentro de él se contaron todas las aves avistadas y escuchadas a lo largo de diez minutos, anotándolas en el orden en que fueron detectadas. Con el fin de evitar contar a un mismo individuo en puntos de conteo diferentes, estos estuvieron separados entre sí a una distancia aproximada de 100 metros (Ralph *et al.*, 1996).

Las observaciones se realizaron durante un día con un esfuerzo de muestreo de 06:00 a 11:00 y 14:00 a 19:00 h con el fin de observar tanto las especies de actividad diurna como nocturna, ver foto 13.

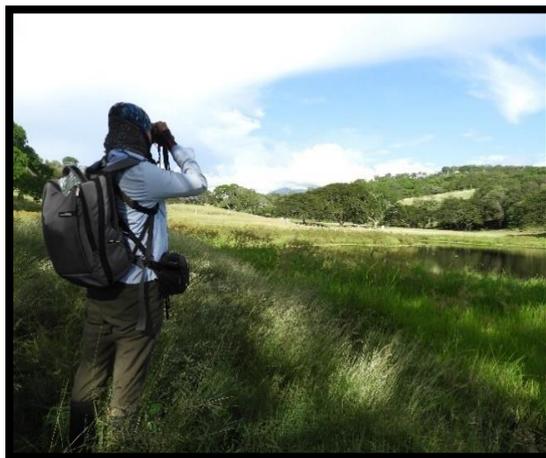


Foto 13. Observación de aves en el humedal Laguna El Oval, Ambalema-Tolima.
Fuente: Los autores (2022)

Durante los recorridos de observación se contaron todas las aves avistadas y escuchadas, anotándolas en el orden en que fueron detectadas, junto con los datos correspondientes a localidad, fecha, hora, coordenadas, tipo de registro (visual y/o auditivo), nombre de la especie, número de individuos, hábitat.

La identificación taxonómica de los individuos registrados se realizó mediante el uso de guías ilustradas de aves (Hilty, 2021 y Restall *et al.* 2006).

Con el fin de identificar las especies potenciales para el área de estudio, previo al muestreo en campo se realizó la revisión de información secundaria a través de la búsqueda en literatura científica (Planes de Manejo Ambiental, POMCAS, agendas ambientales, artículos y tesis con listas de especies regionales) y bases de datos de registros biológicos (ej. SiB, GBIF, iNaturalist, eBird).

La composición de la avifauna fue actualizada siguiendo la taxonomía de las especies propuesta por Remsen *et al.* (2022) del Comité para las aves de Suramérica (SACC).

Adicionalmente cada uno de los registros de aves obtenidos mediante las dos metodologías empleadas, se les consignó la categoría ecológica siguiendo las recomendaciones de Stiles y Bohórquez (2000):

- I. Especies de bosque: a. Especies restringidas al bosque primario o poco alterado. b. Especies no restringidas al bosque primario o poco alterado.
- II. Especies de bosque secundario o bordes de bosque, o de amplia tolerancia.
- III. Especies de áreas abiertas.
- IV. Especies acuáticas: a. Especies asociadas a cuerpos de agua sombreadas o con la vegetación densa al borde del agua. b. Especies asociadas a cuerpos de agua sin

sombra, orillas abiertas o con vegetación baja, o aparentemente indiferentes a la presencia de árboles excepto para perchas.

V. Especies aéreas: a. Especies que requieren por lo menos parches de bosque. b. Especies indiferentes a la presencia de bosque, o que prefieren áreas más abiertas.

Para las especies amenazadas se consultó apéndices CITES y categorías UICN.

Composición y abundancia de especies.

Se realizaron aproximadamente 600 minutos de observación, durante los cuales se registró un total de 241 individuos, distribuidos en 17 órdenes, 28 familias y 58 especies, ver tabla 9.

TABLA 9. Abundancia relativa de las especies de aves humedal Laguna El Oval.

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	AB	AR%	CE
	ANSERIFORMES				
	Anatidae				
1	<i>Spatula discors</i> (Linnaeus, 1766)	Barraquete aliazúl	5	2,07	IVb
2	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Pato piscingo	42	17,43	IVb
	COLUMBIFORMES				
	Columbidae				
3	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1809)	Tortolita común	4	1,66	III
4	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Torcaza naguiblanca	3	1,24	III
	CUCULIFORMES				
	Cuculidae				
5	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Garrapatero común	6	2,49	III
6	<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	Garrapatero mayor	3	1,24	II
	CAPRIMULGIFORMES				
	Caprimulgidae				
7	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Guardacaminos común	2	0,83	III
	GRUIFORMES				
	Rallidae				
8	<i>Aramides cajaneus</i> (Müller, 1776)	Chilacoa colinegra	1	0,41	IVa
9	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Polla gris	6	2,49	IVb
	APODIFORMES				
	Trochilidae				
10	<i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833)	Amazilia colirrufa	1	0,41	II
11	<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)	Colibrí bufón	1	0,41	II
	CICONIIFORMES				
	Ciconiidae				
12	<i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758)	Cabeza de hueso	2	0,83	IVb
	PELECANIFORMES				
	Threskiornithidae				
13	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Ibis negro, coquito	4	1,66	IVb
	Ardeidae				

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	AB	AR%	CE
14	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garza real	4	1,66	IVa
15	<i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766)	Garzón azul	5	2,07	IVa
16	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita bueyera	15	6,22	III
17	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita rayada	2	0,83	IVa
18	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Guaco común	2	0,83	IVa
19	<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	Garza crestada	2	0,83	IVa
	SULIFORMES				
	Phalacrocoracidae				
20	<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Cormorán neotropical	2	0,83	IVb
	CHARADRIIFORMES				
	Charadriidae				
21	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Alcaraván, pellar	18	7,47	III
	Scolopacidae				
22	<i>Tringa solitaria</i> (Wilson, 1813)	Andarríos solitario	1	0,41	IVa
	CATHARTIFORMES				
	Cathartidae				
23	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Guala cabecirroja	2	0,83	III
24	<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)	Guala sabanera	1	0,41	III
25	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1783)	Gallinazo común	1	0,41	III
	ACCIPITRIFORMES				
	Accipitridae				
26	<i>Buteogallus meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavilán sabanero	2	0,83	III
27	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavilán pollero	1	0,41	III
	STRIGIFORMES				
	Strigidae				
28	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Currucutú común	1	0,41	II
	PICIFORMES				
	Galbulidae				
29	<i>Galbula ruficauda</i> (Cuvier, 1816)	Jacamar colirrufo	1	0,41	II
	Picidae				
30	<i>Melanerpes rubricapillus</i> (Cabanis, 1862)	Carpintero habado	1	0,41	II
	FALCONIFORMES				
	Falconidae				
31	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pigua	2	0,83	III
	PSITTACIFORMES				
	Psittacidae				
32	<i>Amazona ochrocephala</i> (Gmelin, 1788)	Lora común	11	4,56	II
33	<i>Brotogeris jugularis</i> (Müller, 1776)	Periquito bronceado	5	2,07	II
34	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	Periquito de anteojos	8	3,32	II
	PASSERIFORMES				
	Furnariidae				
35	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Rastrojero barbiamarillo	6	2,49	IVb
	Tyrannidae				
36	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	Pibí oriental	1	0,41	II
37	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Elaenia copetona	1	0,41	II

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	AB	AR%	CE
38	<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert, 1783)	Viudita blanquinegra	2	0,83	IVa
39	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Suelda crestinegra	1	0,41	III
40	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Suelda social	2	0,83	III
41	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bichofué	4	1,66	III
42	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Sirirí común	2	0,83	III
43	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	Sirirí tijereta	2	0,83	III
44	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Espatulilla comun	4	1,66	III
	Donacobiidae				
45	<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Cucarachero de laguna	2	0,83	IVa
	Hirundinidae				
46	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina barranquera	6	2,49	Vb
	Troglodytidae				
47	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	Cucarachero común	2	0,83	II
	Turdidae				
48	<i>Turdus ignobilis</i> (Sclater, 1857)	Mirla ollera	3	1,24	II
	Fringillidae				
49	<i>Euphonia concinna</i> (Sclater, 1855)	Eufonia frentinegra	2	0,83	II
	Icteridae				
50	<i>Icterus nigrogularis</i> (Hahn, 1819)	Turpial amarillo, toche	2	0,83	II
51	<i>Chrysomus icterocephalus</i> (Linnaeus, 1766)	Monjita cabeciamarilla	12	4,98	III
52	<i>Quiscalus lugubris</i> (Swainson, 1838)	Tordo llanero	3	1,24	III
	Thraupidae				
53	<i>Melanospiza bicolor</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero pechinegro	2	0,83	III
54	<i>Saltator coerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Saltador gris	2	0,83	II
55	<i>Saltator striatipectus</i> (Lafresnaye, 1847)	Saltator pio judio	1	0,41	III
56	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canario coronado	6	2,49	III
57	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	Azulejo común	4	1,66	II
58	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Espiguero saltarín	2	0,83	III

*CE: Categoría ecológica.

Fuente: El autor (2022)

De acuerdo con la información obtenida por la Universidad del Tolima y registrada en el PMA del humedal (CORTOLIMA, 2016), el listado de especies de avifauna asociada al Humedal El Oval fue de 49 especies, pasando a 80 especies en total, dado que se registraron 31 especies nuevas durante el muestreo llevado a cabo en noviembre de 2022 (ver tabla 10).

TABLA 10. Listado general de especies de avifauna registradas en el año 2016 y 2022 en el humedal Laguna El Oval, Ambalema-Tolima.

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	2016	2022
	ANSERIFORMES			
	Anatidae			
1	<i>Spatula discors</i> (Linnaeus, 1766)	Barraquete aliazúl		X

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	2016	2022
2	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Pato piscingo	X	X
	COLUMBIFORMES			
	Columbidae			
3	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1809)	Tortolita común	X	X
4	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Torcaza naguiblanca		X
5	<i>Leptotila verreauxi</i> (Bonaparte, 1855)	Tórtola colipinta	X	
	CUCULIFORMES			
	Cuculidae			
6	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Garrapatero común		X
7	<i>Crotophaga major</i> (Gmelin, 1788)	Garrapatero mayor	X	X
8	<i>Crotophaga sulcirostris</i> (Swainson, 1827)	Garrapatero piquiestriado	X	
	CAPRIMULGIFORMES			
	Nyctibiidae			
9	<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789)	Bien parado común	X	
	Caprimulgidae			
10	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Guardacaminos común		X
	GRUIFORMES			
	Rallidae			
11	<i>Aramides cajaneus</i> (Müller, 1776)	Chilacoa colinegra		X
12	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Polla gris		X
	APODIFORMES			
	Trochilidae			
13	<i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833)	Amazilia colirrufa		X
14	<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)	Colibrí bufón		X
15	<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	Ermitaño canelo	X	
	CICONIIFORMES			
	Ciconiidae			
16	<i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758)	Cabeza de hueso		X
	PELECANIFORMES			
	Threskiornithidae			
17	<i>Phimosus infuscatus</i> (Lichtenstein, 1823)	Ibis negro, coquito	X	X
	Ardeidae			
18	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garza real	X	X
19	<i>Ardea cocoi</i> (Linnaeus, 1766)	Garzón azul		X
20	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita bueyera	X	X
21	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita rayada	X	X
22	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garza patiamarilla	X	
23	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Guaco común		X
24	<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	Garza crestada	X	X
	SULIFORMES			
	Phalacrocoracidae			
25	<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Cormorán neotropical	X	X
	CHARADRIIFORMES			
	Charadriidae			
26	<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Alcaraván, pellar	X	X
	Scolopacidae			
27	<i>Tringa solitaria</i> (Wilson, 1813)	Andarríos solitario		X
	Jacaniidae			
28	<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Gallito de ciénaga	X	
	CATHARTIFORMES			
	Cathartidae			
29	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Guala cabecirroja		X

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	2016	2022
30	<i>Cathartes burrovianus</i> (Cassin, 1845)	Guala sabanera		X
31	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1783)	Gallinazo común	X	X
	ACCIPITRIFORMES			
	Pandionidae			
32	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Águila pescadora	X	
	Accipitridae			
33	<i>Buteogallus meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavilán sabanero	X	X
34	<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavilán maromero	X	
35	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavilán pollero	X	X
	CORACIIFORMES			
	Alcedinidae			
36	<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martín pescador matraquero	X	
	STRIGIFORMES			
	Strigidae			
37	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Currucutú común		X
	PICIFORMES			
	Galbulidae			
38	<i>Galbula ruficauda</i> (Cuvier, 1816)	Jacamar colirrufo		X
	Bucconidae			
39	<i>Nystalus radiatus</i> (Sclater, 1854)	Bobo barrado	X	
	Picidae			
40	<i>Melanerpes rubricapillus</i> (Cabanis, 1862)	Carpintero habado		X
	FALCONIFORMES			
	Falconidae			
41	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758)	Cernícalo americano	X	
42	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pigua	X	X
	PSITTACIFORMES			
	Psittacidae			
43	<i>Amazona ochrocephala</i> (Gmelin, 1788)	Lora común		X
44	<i>Brotogeris jugularis</i> (Müller, 1776)	Periquito bronceado		X
45	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	Periquito de anteojos	X	X
	PASSERIFORMES			
	Thamnophilidae			
46	<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)	Hormiguerito	X	
47	<i>Myrmeciza longipes</i> (Swainson, 1825)	Hormiguero pechiblanco	X	
48	<i>Thamnophilus punctatus</i> (Shaw, 1809)	Batará plumizo	X	
	Furnariidae			
49	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Rastrojero barbiamarillo	X	X
	Pipridae			
50	<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	Saltarín barbiblanco	X	
	Tyrannidae			
51	<i>Arundinicola leucocephala</i> (Linnaeus, 1764)	Monjita pantanera	X	
52	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Tiranuelo silbador	X	
53	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	Pibí oriental		X
54	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Elaenia copetona		X
55	<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert, 1783)	Viudita blanquinegra	X	X
56	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	Suelda crestinegra	X	X
57	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Suelda social		X
58	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bichofué	X	X
59	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Sirirí común	X	X
60	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	Sirirí tijereta	X	X
61	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Espatulilla comun		X

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	2016	2022
62	<i>Hylophilus flavipes</i> (Lafresnaye, 1845)	Verderón rastrojero	X	
	Donacobiidae			
63	<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Cucarachero de laguna	X	X
	Hirundinidae			
64	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Golondrina barranquera		X
	Troglodytidae			
65	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot, 1809)	Cucarachero común	X	X
	Mimidae			
66	<i>Mimus gilvus</i> (Vieillot, 1808)	Sinsonte común	X	
	Turdidae			
67	<i>Turdus ignobilis</i> (Sclater, 1857)	Mirla ollera		X
	Fringillidae			
68	<i>Euphonia concinna</i> (Sclater, 1855)	Eufonia frentinegra		X
69	<i>Euphonia laniirostris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Eufonia gorgiamarilla	X	
	Icteridae			
70	<i>Icterus nigrogularis</i> (Hahn, 1819)	Turpial amarillo, toche		X
71	<i>Chrysomus icterocephalus</i> (Linnaeus, 1766)	Monjita cabeciamarilla	X	X
72	<i>Quiscalus lugubris</i> (Swainson, 1838)	Tordo llanero		X
73	<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chamon común	X	
74	<i>Leistes militaris</i> (Linnaeus, 1771)	Soldadito	X	
	Thraupidae			
75	<i>Melanospiza bicolor</i> (Linnaeus, 1766)	Semillero pechinegro		X
76	<i>Saltator coerulescens</i> (Vieillot, 1817)	Saltador gris		X
77	<i>Saltator striatipectus</i> (Lafresnaye, 1847)	Saltador pio judío	X	X
78	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canario coronado	X	X
79	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	Azulejo común	X	X
80	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Espiguero saltarín		X

Fuente: El autor (2022)

El orden más representativo fue el Passeriformes siendo éste el que más abarca familias de aves para Colombia, con 9 familias registradas equivalente al 32,1%, seguido por los órdenes Pelecaniformes, Charadriiformes y Piciformes representados cada uno por 2 familias lo que equivale en cada caso al 7,1%; los demás órdenes tuvieron una representatividad menor del 4% (ver figura 11).

El orden Passeriformes desempeña un papel ecológico importante puesto que las especies que lo conforman cumplen funciones como controladores de poblaciones de insectos, dispersores de semillas y polinizadores, por lo cual se les considera un componente importante en la dinámica y conservación de los ecosistemas naturales (Kattan & Serrano, 1996).

La familia más representativa fue la Tyrannidae con 9 especies lo que representa el 15,5% de las especies registradas, seguida por las familias Ardeidae y Thraupidae, con 6 especies cada una, lo cual representa el 10,3% de las especies registradas, la familia Cathartidae, Psittacidae e Icteridae con 3 especies registradas cada una representa el 5,1% en cada caso; las demás familias tuvieron una representatividad menor al 5% (ver fig 12).

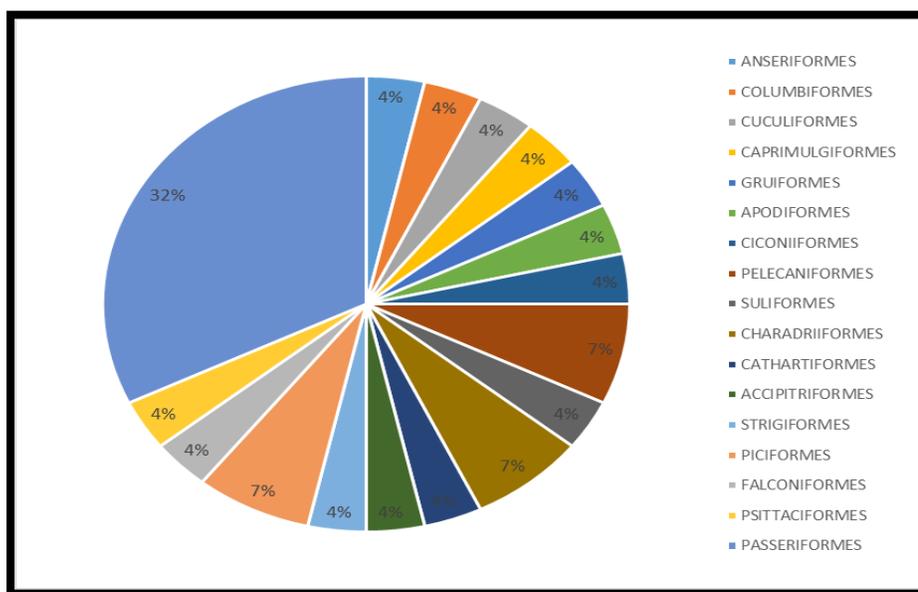


FIGURA 11. Abundancia relativa de los órdenes por familias registradas durante el estudio.
Fuente. El autor 2022

Es preciso anotar que la mayor representatividad de familias como la Tyrannidae y Thraupidae y se debe a que la alta demanda de alimentos se satisfacen por el hábitat debido a la gran disponibilidad del recurso principal de la dieta de estas especies, que consisten en frutos, suplementada en cantidades variables de insectos; y estas a su vez son indicadoras de calidad de hábitat dado a la gran dependencia que presentan estas poblaciones a la composición y estructura de la vegetación (Hilty & Brown 2001). Dichas familias presentan una gran diversidad en Colombia anotado por Arango (1995), Stiles (1993) y Naranjo y Chacón (1997) donde estas familias sobresalieron como las más diversas en estudios realizados en otros bosques tropicales de Colombia citado por Córdoba y Cuesta (2003).

Por otro lado, la familia Ardeidae la conforman especies asociadas a ecosistemas acuáticos, no obstante, su representatividad está sustentada en el uso de hábitat de las especies en el humedal.

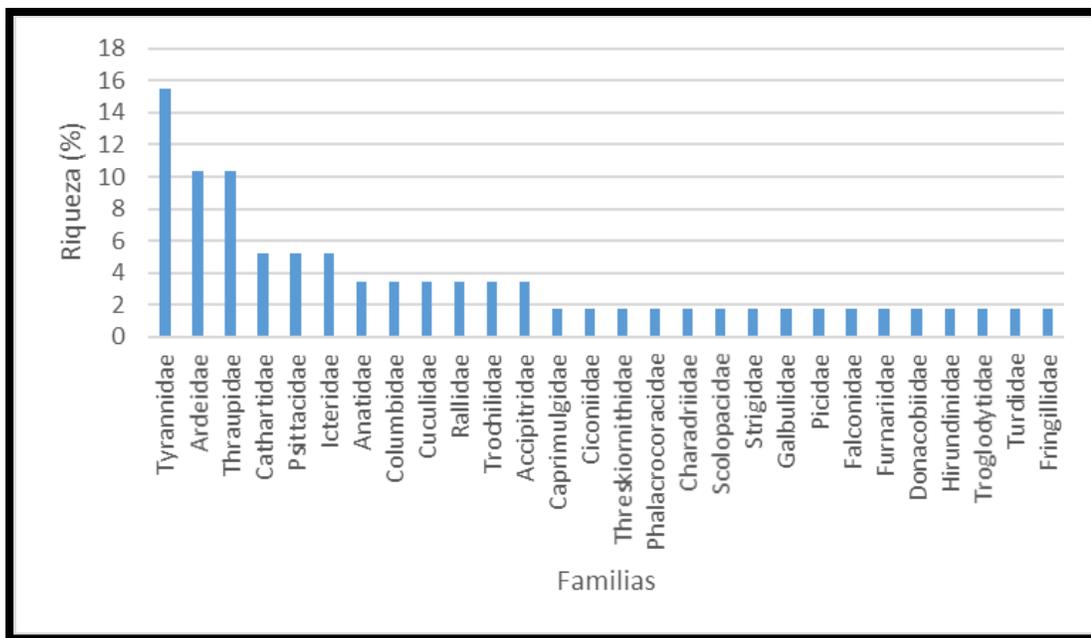


Figura 12 Riqueza de especies de aves por familias registradas en el humedal Laguna El Oval.

Fuente: Los autores (2022)

Categorías ecológicas y especies de interés para la conservación. Las categorías ecológicas que más especies e individuos registraron en el humedal El Oval fueron la III (24 especies) y la II (17 especies), dentro de las cuales se agrupan aquellas especies con alta tolerancia a la intervención humana y bajos requerimientos de hábitat (Fig 13) (Stiles y Bohórquez, 2000),.

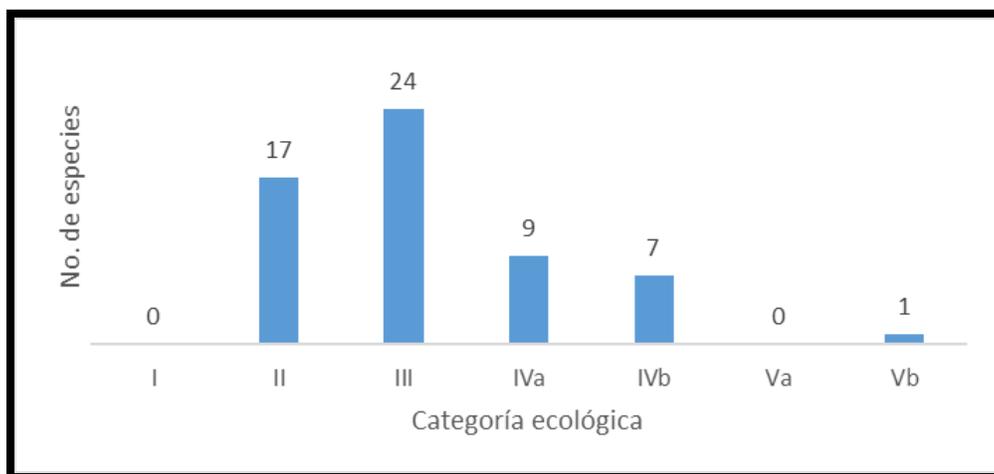


FIGURA 13. Categorías ecológicas de las especies registradas en el humedal El Oval.

Fuente: El autore (2022)

Dadas las características del humedal, el cual presenta un alto grado de intervención antropogénica por ser un humedal con presencia de actividades pecuarias (ver foto 14 y 15) que comprometen la ronda hídrica del humedal, presenta una matriz heterogénea del paisaje con cultivos de arroz, parches de bosque y potreros arbolados que favorece la presencia de especies generalistas a la cuál pertenecen las categorías ecológicas II y III.



FOTO 14



FOTO 15

Fotos 14-15 Actividades pecuarias (bovino) en la ronda hídrica del humedal.

Fuente: el autor 2022.

A partir de las especies registradas en el humedal, se identificaron y resaltaron aquellas que se encuentran enlistadas en CITES y en las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Endemismo y Status migratorio.

Amenazadas (UICN, CITES): según las listas rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) todas las especies registradas se encuentran en la categoría LC (Preocupación Menor).

Según la revisión para el análisis de presiones, en el humedal El Oval no se encontraron especies registradas en el Apéndice I y III, mientras en el Apéndice II se encontraron 8 especies: *Amazilia tzacatl* (*Amazilia colirrufa*), *Chalybura buffonii* (colibrí bufón), *Rupornis magnirostris* (Gavilán pollero), *Megascops choliba* (Currucutú común), *Milvago chimachima* (Pigua), *Amazona ochrocephala* (Lora común), *Brotogeris jugularis* (Periquito bronceado) y *Forpus conspicillatus* (Periquito de anteojos).

Endémicas: Endémico (End) que hace referencia a aquellas especies de distribución restringida a Colombia, Casi endémico (C. End.) aquellas cuya distribución geográfica alcanza alguno de los países vecinos. Es importante resaltar que se registró *Euphonia concinna*, una especie endémica del Alto Valle del Magdalena con registros desde los 200 a los 1000 msnm en los departamentos del Tolima, Huila y Cundinamarca.

Migratorias: se emplearon categorías presentadas en el Plan Nacional de Especies Migratorias (MAVDT & WWF 2009): migratorio altitudinal (MAIt), migratorio latitudinal (MLat), migratorio longitudinal (MLon), migratorio local (MLoc) y migratorio transfronterizo (MTrans) y se consultó la Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en

Colombia. Aves (Vol. 1) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia (2012), ver tabla 11.

TABLA 11. Categorías CITES, Endemismos y Status migratorio de las especies de aves del humedal Laguna El Oval.

No	TAXON	NOMBRE COMÚN	CITES (2022)	Endemismo	Status migratorio
1	<i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833)	Amazilia colirrufa	II	-	-
2	<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)	Colibrí bufón	II	-	-
3	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavilán pollero	II	-	-
4	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Currucutú común	II	-	-
5	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pigua	II	-	-
6	<i>Amazona ochrocephala</i> (Gmelin, 1788)	Lora común	II	-	-
7	<i>Brotogeris jugularis</i> (Müller, 1776)	Periquito bronceado	II	-	-
8	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	Periquito de anteojos	II	CE	-
9	<i>Euphonia concinna</i> (Sclater, 1855)	Eufonia frentinegra	-	End	-
10	<i>Spatula discors</i> (Linnaeus, 1766)	Barraquete aliazúl	-	-	Mlat Mtrans
11	<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	Pato piscingo	-	-	Mloc
12	<i>Ardea alba</i> (Linnaeus, 1758)	Garza real	-	-	Mlat Mtrans
13	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garcita bueyera	-	-	Mlat MTrans Mloc
14	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Guaco común	-	-	Mlat MTrans Mloc
15	<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	Cormorán neotropical	-	-	Mlat MAlt MTrans Mloc
16	<i>Tringa solitaria</i> (Wilson, 1813)	Andarríos solitario	-	-	Mlat Mtrans
17	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	Guala cabecirroja	-	-	Mlat Mtrans

18	<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766)	Pibí oriental	-	-	Mlat Mtrans
19	<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Suelda social	-	-	MAlt Mloc
20	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Sirirí común	-	-	Mloc
21	<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	Sirirí tijereta	-	-	Mlat

Fuente: El autor (2022)

4. COMPONENTE CALIDAD DEL AGUA

4.1. MARCO CONCEPTUAL

La caracterización limnológica de un ecosistema acuático está orientada a la determinación de las características fisicoquímicas de las comunidades asociadas a ellas, debido a que las condiciones físicas y químicas del agua regulan la distribución y abundancia de los organismos que habitan allí (Roldán, 1996). En los últimos años estos estudios se han desarrollado con un enfoque integrador que permita evaluar las interacciones que estos parámetros mantienen con los ecosistemas y entender el funcionamiento global de los ríos como sistemas ecológicos (Segnini & Chacón, 2005).

Por esta razón se determinó que los estudios limnológicos en estos ecosistemas deben ser realizados con una perspectiva a escala de cuenca, lo que permitirá relacionar las características biológicas de los ríos con los principales factores de perturbación antrópicos, adicionalmente deben estar orientados hacia la comprensión de la biodiversidad y determinar la utilidad de los modelos existentes en las zonas templadas para describir la estructura y función de los ríos tropicales (Segnini & Chacón, 2005). Desde cualquier punto de vista físico y químico, en cualquier estudio sobre caracterización de aguas, es necesario contar con un programa de muestreo cuidadosamente diseñado y supervisado en los diferentes cuerpos de agua seleccionados para su estudio. Este diseño estará en función de los objetivos del estudio o tipo de caracterización, es decir que se debe programar el muestreo de acuerdo a las variables de carácter físico y químico a medir (Ruíz, 2002).

Los criterios de calidad de agua y las medidas de integridad biológica forman parte de la determinación de la integridad ecológica del sistema acuático. La calidad del agua se puede determinar mediante el análisis fisicoquímico, junto con los bacteriológicos y biológicos. Dentro de los primeros se incluyen la temperatura ambiental y del agua, el oxígeno disuelto, el pH, el nitrógeno, el fósforo, la alcalinidad, la dureza, los iones totales disueltos y los contaminantes industriales y domésticos que pueda tener, conductividad eléctrica, caudal, nitritos, nitratos, DBO, DQO, entre otros (Ruíz, 2002).

4.1.1 Factores fisicoquímicos y bacteriológicos de los humedales.

4.1.1.1 Temperatura. La radiación solar determina la calidad y cantidad de luz y además afecta la temperatura del agua (Roldán, 2003). Las propiedades lumínicas y calóricas de un cuerpo de agua están influidas por el clima y la topografía tanto como por las características del propio cuerpo de agua: su composición química, suspensión de sedimentos y su productividad de algas. La temperatura del agua regula en forma directa la concentración de oxígeno, la tasa metabólica de los organismos acuáticos y los procesos vitales asociados como el crecimiento, la maduración y la reproducción.

4.1.1.2 Oxígeno disuelto.

El oxígeno disuelto es uno de los indicadores más importantes de la calidad del agua. Sólo tiene valor si se mide con la temperatura, para poder así establecer el porcentaje de saturación. Las fuentes de oxígeno son la precipitación pluvial, la difusión del aire en el agua, la fotosíntesis, los afluentes y la agitación moderada.

La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura, la presión atmosférica, la salinidad, la contaminación, la altitud, las condiciones meteorológicas y la presión hidrostática (Roldán y Ramírez, 2008). En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas.

4.1.1.3 Porcentaje de saturación de oxígeno (% O₂).

Es el porcentaje máximo de oxígeno que puede disolverse en el agua a una presión y temperatura determinadas (Roldán y Ramírez, 2008). Por ejemplo, se dice que el agua está saturada en un 100% si contiene la cantidad máxima de oxígeno a esa temperatura. Una muestra de agua que está saturada en un 50% solamente tiene la mitad de la cantidad de oxígeno que potencialmente podría tener a esa temperatura.

A veces, el agua se supersatura con oxígeno debido a que el agua se mueve rápidamente. Esto generalmente dura un período corto de tiempo, pero puede ser dañino para los peces y otros organismos acuáticos. Los valores del porcentaje de saturación del oxígeno disuelto de 80 a 120% se consideran excelentes y los valores menores al 60% o superiores a 125% se consideran malos (Perdomo y Gómez, 2000).

4.1.1.4 Demanda biológica de oxígeno (DBO₅).

Es una medida de la concentración de oxígeno usada por los microorganismos para degradar y estabilizar la materia orgánica biodegradable o materia carbonácea en condiciones aérobicas en cinco días a 20°C. En general, el principal factor de consumo de oxígeno libre es la oxidación de la materia orgánica por respiración a causa de microorganismos descomponedores (bacterias heterotróficas aeróbicas) (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.5 Demanda química de oxígeno (DQO).

Es el parámetro analítico de contaminación que mide el contenido de materia orgánica en una muestra de agua mediante oxidación química. Permite determinar las condiciones de biodegradabilidad, así como la eficacia de las plantas de tratamiento (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.6 pH.

Es una abreviatura para representar potencial de hidrogeniones (H⁺) e indica la concentración de estos iones en el agua. El pH expresa la intensidad de la condición ácida o básica de una solución, este parámetro está íntimamente relacionado con los cambios de acidez y basicidad y con la alcalinidad. La notación pH expresa la intensidad

de la condición ácida y básica de una solución. Expresa además la actividad del ion hidrógeno (Roldán y Ramírez, 2008).

4.1.1.7 Conductividad eléctrica.

Es una medida de la propiedad que poseen las soluciones acuosas para conducir la corriente eléctrica. Esta propiedad depende de la presencia de iones, su concentración, movilidad, valencia y la temperatura de medición. La variación de la conductividad proporciona información acerca de la productividad primaria y descomposición de la materia orgánica, e igualmente contribuye a la detección de fuentes de contaminación, a la evaluación de la actitud del agua para riego y a la evaluación de la naturaleza geoquímica del terreno (Faña, 2000).

4.1.1.8 Turbidez.

Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y absorba en vez de transmitirse en línea recta a través de la muestra.

Es producida por materiales en suspensión como arcilla, limo, materia orgánica e inorgánica, organismos planctónicos y demás microorganismos. Incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema, la turbiedad define el grado de opacidad producido en el agua por la materia particulada en suspensión (Roldán, 2003).

Este parámetro tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación.

4.1.1.9 Dureza.

La dureza del agua está definida por la cantidad de iones de calcio y magnesio presentes en ella, evaluados como carbonato de calcio y magnesio. Las aguas con bajas durezas se denominan blandas y biológicamente son poco productivas, por lo contrario, las aguas con dureza elevada son muy productivas (Roldán, 2003).

4.1.1.10 Cloruros.

La presencia de cloruros en las aguas naturales se atribuye a la disolución de depósitos minerales de sal gema, contaminación proveniente de diversos efluentes de la actividad industrial, aguas excedentarias de riegos agrícolas y sobretodo de las minas de sales potásicas (Roldan y Ramírez, 2008).

4.1.1.11 Nitrógeno, nitritos y nitratos.

El nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de algas y causa un aumento en la demanda de oxígeno al ser oxidado por bacterias reduciendo por ende los niveles de este. Las diferentes formas del nitrógeno son importantes en determinar para establecer el tiempo transcurrido desde la polución de un cuerpo de agua (Roldán, 2003).

4.1.1.12 Fósforo y fosfatos.

El fósforo permite la formación de biomasa, la cual requiere un aumento de la demanda biológica de oxígeno para su oxidación aerobia, además de los procesos de eutrofización y consecuentemente crecimiento de fitoplancton.

En forma de ortofosfato es nutriente de organismos fotosintetizadores y por tanto, un componente limitante para el desarrollo de las comunidades, su determinación es necesaria para estudios de polución de ríos, así como en procesos químicos y biológicos de purificación y tratamiento de aguas (Roldán, 2003).

4.1.1.13 Sólidos suspendidos.

Los sólidos suspendidos, tales como limo, arena y virus, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición.

4.1.1.14 Sólidos totales.

Se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103-105°C. Los sólidos totales incluyen disueltos y suspendidos, los sólidos disueltos son aquellos que quedan después del secado de una muestra de agua a 103-105°C previa filtración de las partículas mayores a 1.2 µm (Metcalf y Heddy, 1981).

4.1.1.15 Coliformes totales y fecales.

El análisis bacteriológico es vital en la prevención de epidemias como resultado de la contaminación de agua, el ensayo se basa en que todas las aguas contaminadas por aguas residuales son potencialmente peligrosas, por tanto, en control sanitario se realiza para determinar la presencia de contaminación fecal. La determinación de la presencia del grupo coliformes se constituye en un indicio de polución, así como la eficiencia y la purificación y potabilidad del agua (Roldán, 2003).

4.2. ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA (ICA)

Un índice de calidad de agua consiste básicamente en una expresión simple de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, el cual sirve como representación de la calidad del agua. El índice puede ser representado por un número, un rango, una descripción verbal, un símbolo o incluso, un color (Fernández *et al.*, 2003). Si el diseño del ICA es adecuado, el valor arrojado puede ser representativo e indicativo del nivel de contaminación y comparable con otros para enmarcar rangos y detectar tendencias.

Estos índices facilitan el manejo de datos, evitan que las fluctuaciones en las mediciones invisibilicen las tendencias ambientales y permiten comunicar, en forma simple y veraz, la condición del agua para un uso deseado o efectuar comparaciones temporales y espaciales entre cuerpos de agua (House, 1990; Alberti y Parker, 1991). Por lo tanto, resultan útiles o accesibles para las autoridades políticas y el público en general (Pérez y Rodríguez, 2008).

El Índice de Calidad Ambiental (ICA) o WQI por sus siglas en inglés (Water Quality Index) mide la calidad fisicoquímica del agua en una escala de 0 a 100 (Tabla 12), donde a mayor valor mejor es la calidad del recurso, este valor se refiere principalmente para potabilización. Es el índice de uso más extensivo en los trabajos de este tipo a nivel mundial con ciertas restricciones en Europa y fue creado por la NSF (National Sanitation Foundation), entidad gubernamental de los Estados Unidos. Para su empleo se toma en cuenta los valores de nueve variables: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DQO, temperatura del agua fósforo total, nitratos, turbiedad y sólidos totales reunidos en una suma lineal ponderada.

TABLA 12. Valores de clasificación de Calidad del agua según el índice ICA del humedal EL OVAL.

CALIDAD	RANGO	COLOR
Excelente	91-100	Azul
Buena	71-90	Verde
Media	51-70	Amarillo
Mala	26-50	Naranja
Muy mala	0-25	Rojo

Fuente: Adaptado de Ramírez y Viña (1998)

4.3. METODOLOGÍA

4.3.1. Métodos de campo. Se registró in situ la temperatura del agua, también se colectaron muestras para evaluar otros parámetros ex situ:

4.3.1.1. Parámetros fisicoquímicos. Las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 1000 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4-1).

4.3.1.2. Parámetros bacteriológicos. Se tomaron las muestras de agua en frascos de vidrio esterilizados con capacidad para 600 ml, superficialmente y en contra corriente. Fueron debidamente rotuladas y preservadas para su transporte a la Universidad del Tolima (Figura 4-1).

4.3.2. Métodos de laboratorio. la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos fue realizada en el Laboratorio de Servicios de Extensión en Análisis Químico LASEREX (Universidad del Tolima); donde se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: Coliformes Fecales (UFC/100ml) y Coliformes Totales (UFC/100ml) y otros parámetros como: pH (Unidades de pH), Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S}/\text{CM}$), Oxígeno Disuelto (mgO_2/L), Porcentaje de Saturación de Oxígeno (% SAT.O₂), Turbiedad (NTU), Alcalinidad Total y Dureza (mgCaCO_3/L), Cloruros ($\text{mg Cl}/\text{L}$), Nitratos (mgNO_3/L), Fosfatos ($\text{mg PO}_4/\text{L}$), Fósforo total ($\text{mg P}/\text{L}$), Sólidos suspendidos y Sólidos Totales (mg/L), DBO₅ y DQO (mgO_2/L).



FOTO 16



FOTO 17

Fotos 17-17. Medición de variables fisicoquímicas y toma de muestras *in situ*

Fuente: GIZ (2016)

4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se registró un pH del agua de 8.67 unidades, lo cual coincide con los valores registrados por Roldán & Ramírez (2008), para sistemas lenticos en las partes bajas tropicales. La conductividad eléctrica registro un valor de 244 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en los cuerpos de agua lenticos presentan altos valores de este parámetro, pues recoge la mayor escorrentía, incrementando el contenido de iones en el agua; por tal razón los humedales de zonas bajas posiblemente presentan valores mayores de conductividad (Tabla 13).

El valor del oxígeno disuelto fue 7 $\text{mg O}_2/\text{L}$, este parámetro constituye uno de los elementos de mayor importancia en los ecosistemas acuáticos, ya que su presencia y concentración determina las especies, de acuerdo a su tolerancia y rango de adaptación,

estableciendo la estructura y funcionamiento biótico de estos sistemas (Ramírez & Viña, 1998).

La Turbiedad incide directamente en la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema (Roldan, 1992), el humedal registro un valor de turbiedad de 33 UNT. La DBO5 registro un valor de 8.7 mgO₂/L registrando una carga media de materia orgánica, mientras que el valor de la DQO fue 53.47 mgO₂/L, esta variable puede contribuir a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso (Beltrán & Trujillo, 1999).

En las zonas bajas el valor de los nutrientes aumenta considerablemente, por el arrastre de los sedimentos a causa de la lluvia en los suelos erosionados y del vertimiento de contaminantes domésticos e industriales (Roldán & Ramírez, 2008). El humedal registro un valor de nitratos de 1.90 mg NO₃/L y de fosfatos de 0,18 mg PO₄/L. Igualmente los valores de los iones como nitritos fue de 0.02 mg NO₂/L y de sulfatos fue de 6.33 mg SO₄/L. El nitrógeno total registro un valor de 1.50 mg N/L. Los cloruros en el agua están representados por lo regular en forma de cloruro de sodio, por lo tanto, estos expresan en gran parte la salinidad (Roldán & Ramírez, 2008); el humedal registro una baja media con un valor 25 mg Cl/L. En Cuanto a la alcalinidad registro un valor alto con 125 mg CaCO₃/L y un agua moderadamente dura 135 mg CaCO₃/L.

EL humedal registro un valor de 363 UFC/100ml de coliformes totales y 3 UFC/100ml de coliformes fecales. Estas bacterias son más resistentes que las bacterias patógenas; por ello, su ausencia en el agua es un índice de que el agua es bacteriológicamente segura para la salud humana (Roldán & Ramírez, 2008).

TABLA 13. Resultado de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos humedal Laguna El Oval

Parámetro	Unidades	Humedal El Oval 2007/2010
pH	Unidades	8.67
Conductividad eléctrica	μS/cm	244
Oxígeno disuelto.	mg O ₂ /L	7.00
Turbiedad	UNT	33
Alcalinidad Total	mg CaCO ₃ /L	125
Dureza	mg CaCO ₃ /L	135
Cloruros	mg Cl/L	25
Nitrógeno Total	mg N/L	1.50
Nitratos	mg NO ₃ /L	1.90
Nitritos	mg NO ₂ /L	0.02
Fosfatos	mg PO ₄ /L	0.18
Sulfatos	mg SO ₄ /L	6.33
Calcio	mg Ca/L	50.33
Magnesio	mg Mg/L	2.23

Sodio	mg Na/L	19.93
Potasio	mg K/L	9.6
DBO₅	mgO ₂ /L	8.7
DQO	mgO ₂ /L	53.47
Coliformes. Totales	Colif/100ml	363
Coliformes Fecales	Colif/100ml	1.50

El índice de calidad de aguas ICA señala que el humedal El Oval registró una calidad (Tabla 14) buena indicando baja intervención antrópica:

TABLA 14. Índice de calidad de agua (ICA) para el humedal Laguna El Oval.

HUMEDAL	ICA	CALIDAD
El Oval	75	BUENA

5. VALORES DE USO Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS

5.1. SERVICIOS ECOSISTEMICOS

Los antecedentes del concepto de se pueden trazarse desde las últimas cuatro décadas del pasado siglo xx; cuando surge este término inexorablemente ligado por un lado a la preocupación de la contaminación y por otro a la incertidumbre entre la vinculación del buen estado de los ecosistemas y el bienestar humano

El interés sobre los servicios ecosistémicos y su relación con las poblaciones ha permitido que se lleguen a diversas definiciones, entre ellas se encuentra la de Westman (1977) quien es quien formaliza científicamente el término de SE y los define como los servicios de la naturaleza para las sociedades;

Binning et al., (2001) definen a los SE como el flujo de bienes naturales y clasifican ese flujo en beneficios de tres tipos: financieros, ecológicos y culturales.

Más recientemente y llegando al concepto de la evaluación de los ecosistemas del Milenio los servicios ecosistémicos se consideran como los beneficios que las sociedades obtienen de los ecosistemas y establecen una relación entre el SE y el funcionamiento del ecosistema; con una clara referencia a los aspectos medioambiental y sociocultural, y según estos beneficios los SE se clasifican en 4 grandes categorías

1. Aprovechamiento
2. Regulación
3. Culturales
4. Soporte

En la tabla 15 donde se concentran de los diversos se que brindan los humedales y algunos ejemplos de estos beneficios.

Estos servicios ecosistémicos hacen referencia a los conceptos mencionados anteriormente teniendo en cuenta que Las sociedades obtienen beneficios como consecuencia de la comercialización de la enorme biodiversidad existente en los humedales; los humedales brindan beneficios a través de la flora, la fauna y los minerales; suministrando alimento, agua dulce, madera, fibra o recursos genéticos.

TABLA 15. Tipos de servicios ecosistémicos que prestan los humedales

DE APROVISIONAMIENTO	
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos
Agua Dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.

Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje.
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota.
Materiales genéticos	Genes para resistencia y patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.
	DE REGULACIÓN
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto invernadero, influencia sobre temperatura, precipitación y otros procesos.
Regulación de agua	Recarga y descarga de agua subterránea.
Purificación y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes.
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos.
Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra tormentas.
Polinización	Hábitat de polinizadores.
	CULTURALES
Espirituales	Proyección de valores espirituales vinculados a los ecosistemas de humedales.
Recreativos	Entorno propicio para ocio.
Estéticos	Paisaje atractivo y valores estéticos.
Educacionales	Sensibilización medio ambiental y socio-cultural.
	DE APOYO
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica.
Ciclo de nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.
* También puede ser un Se de Regulación	

Como es posible identificar en la tabla 15, los Se de Aprovisionamiento son de los más valiosos para las sociedades, no porque los demás sean poco importantes, pero los Se de Aprovisionamiento están vinculados con un número significativo de necesidades básicas para las sociedades, particularmente las de tipo rural que no siempre cuenta con otras opciones para obtener los beneficios brindados por los humedales si éstos llegan a deteriorarse (Kakuru et al., 2013).

Con relación a la regulación del clima y el manejo-retención del carbono, ha sido reconocida la capacidad de estos ecosistemas para regular el clima y retener grandes cantidades de dióxido de carbono (Frolking y Roulet, 2007); incluso la Convención de Ramsar ha considerado la posibilidad de que los humedales en buen estado, puedan funcionar como una red global en la tarea de mitigación de los impactos generados como consecuencia del cambio climático por calentamiento global (Convention on Wetlands, 2009).

El mejoramiento de la calidad del agua es otro de los SE de Regulación que proveen los humedales, diversas investigaciones han evidenciado que estos ecosistemas son capaces de eliminar o reducir hasta en un 80% nitratos y fósforo contenido en las descargas superficiales y subterráneas de las aguas de uso agrícola (Fisher y Acreman, 2004).

La función de los humedales para paliar las situaciones de riesgo y vulnerabilidad de las poblaciones es también reconocida, al funcionar como barreras naturales son un factor clave para incrementar la resiliencia ya sea disminuyendo la velocidad, altura y fuerza del agua de inundación o bien actuando como contenedores naturales del flujo inundado para ir liberándose poco a poco, aunque esta función no se presente de manera generalizada en todos los humedales (Gedan *et al.*, 2011).

5.2. CACTERIZACIÓN SOCIAL

Aspectos demográficos

De acuerdo con información consultada en el departamento nacional de estadísticas – DANE 2018 se presentan los siguientes datos:

- población total: 6524
- mujeres: 3188
- hombres: 3336
- por cada 100 habitantes hay 49 mujeres
- por 100 habitantes hay 51 hombres y por cada 100 mujeres hay 105 hombres

asi mismo se tiene los grandes grupos de edad, repartidos de las siguientes maneras, de 0 a 14 años son el 21,5%, de 15 a 59 años es el 57,9% y mas de 59 años 20,6%, acontinuacion se detalla estos datos en la figura 14:

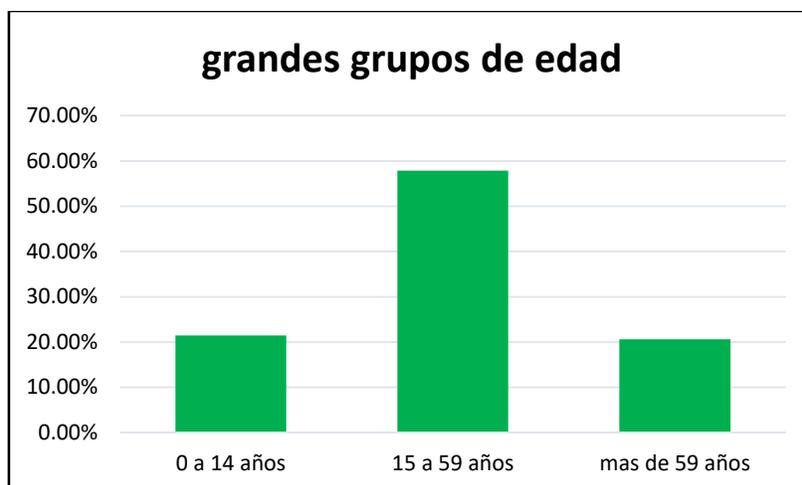


Figura 14. Grupos de edad municipio de Ambalema Tolima
Fuente. El autor 2022

La población por omisión en la cabecera municipal son 5261 que representan el 79% de la población en zonas urbanas, frente 1396 personas que habitan en las zonas rurales que equivalen al 21%; los anteriores datos se muestran en la figura 15

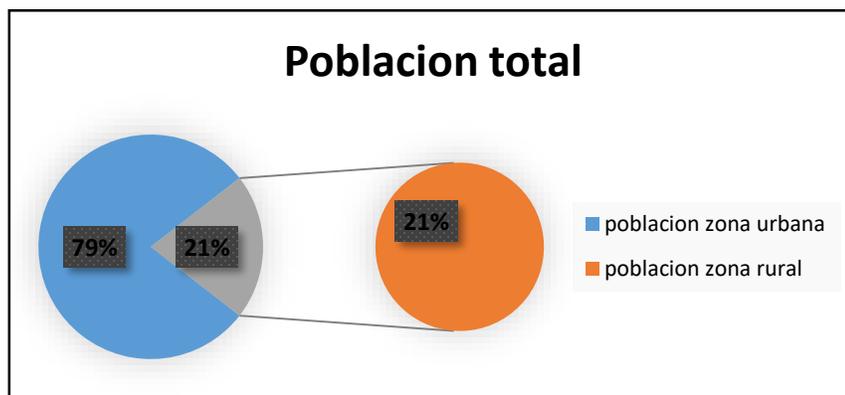


FIGURA 15. Población total municipio de Ambalema Tolima
Fuente. El autor 2022

De los anteriores podemos observar claramente que la mayoría de la población se concentra en la cabecera municipal y en menor distribución en la zona rural, esto debido al uso del suelo en ganadería y agricultura, además de la concentración de grandes extensiones de tierra en pocos propietarios.

En cuanto a la población de las veredas donde se encuentra el humedal ambalemita es de cerca de 200 habitantes es decir cerca del 14,3% de la población rural.

5.3 LOCALIDAD DE INFLUENCIA

EL humedal Laguna Oval, se encuentra localizado en predios de la hacienda el Corozal Vereda Chorrillo del municipio de Ambalema, departamento del Tolima. En la hacienda se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias que se concentran principalmente en cultivos de arroz y manejo de ganado vacuno.

Actividades económicas principales en el área de influencia directa (AID)

Las veredas Gamba San Martín y Chorrillo son las áreas de influencia indirecta del humedal, en donde se ubica la estructura de equipamiento social como escuela, iglesia, puesto de salud, etc. El área de influencia directa corresponde específicamente a la Finca Las Margaritas. Este predio está dedicado a la producción ganadera de tipo engorde, y a la agricultura (cultivo de arroz). animales para el auto consumo como gallinas, cerdos, patos, chivos y conejos. En cuanto a la cantidad de empleo que genera la finca esta varía según el periodo en el que se encuentre el cultivo de arroz, ya que hay algunas fechas que amerita mayor cantidad de mano de obra que en otras.

La caracterización económica que se obtuvo de esta muestra poblacional arroja 2 actividades de mayor trascendencia dentro de la comunidad; Agricultura y Comercio. La agricultura cuenta con el porcentaje más alto de participación 75% concentrando más de la mitad de la mano de obra disponible en la región, sobre el 25% al comercio.

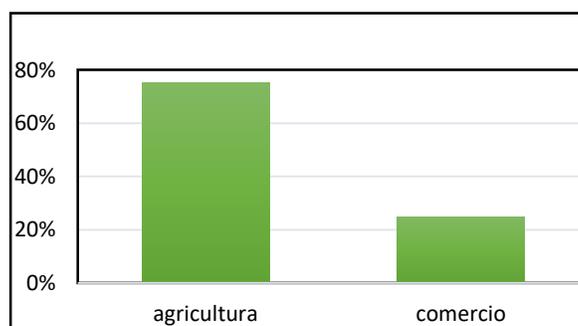


Figura 16 principales actividades económicas de las veredas Gamba San Martín y Chorrillo
Fuente. El autor 2022

Cuando se habla de concentración de la propiedad dentro de la muestra poblacional en el área de influencia indirecta (vereda Chorrillo y Gamba San Martín) los resultados arrojan que no se puede dar una clasificación de propietarios a los encuestados y tan solo en un 8% se podría clasificar como arrendatarios, ya que la mayoría de la población tiene un vínculo solo laboral (jornalero) con los predios aptos para la producción agraria, sin tener relación de tenencia con los mismos.

El 83% de la población cuenta con vivienda propia, en la mayoría de los casos se encuentra ubicada en el centro poblado de la vereda Chorrillo.

5.4 METODOLOGIA

Para establecer los valores de uso del humedal Laguna el Oval se estableció una encuesta semiestructurada con 11 preguntas que permitieron conocer la percepción de

la comunidad aledaña al humedal sobre la importancia y servicios de los humedales, la encuesta se aplico a 27 personas que residen en la vereda Chorrillos.

5.5 RESULTADOS

Teniendo en cuenta la información suministrada la comunidad percibe que el Humedal Laguna el Oval es importante y presta algunos servicios que se enmarcan principalmente en las categorías de regulación, cultural y de apoyo (Tabla 16)

Se realizaron preguntas aleatorias con el animo de conocer la percepción de la comunidad sobre los servicios que le prestan a la comunidad los humedales a la fecha, por ejemplo, se asociaron los valores de uso teniendo en cuenta las respuestas a las siguientes preguntas:

- Usted considera que la presencia de los humedales en su vereda y municipio puede ayudar a limpiar el aire de muchos contaminantes
- Alguna vez ha usado humedales de su municipio para pesca o recreación
- Para usted cual es la principal función de los humedales - seleccione una o mas casillas
 - a) Para extraer agua
 - b) Para pescar
 - c) Para el turismo
 - d) Para liberar oxigeno al ambiente
 - e) Ninguna- no cumplen ninguna función

TABLA 16. Valores Ecosistémico Humedal Laguna El Oval

DE APROVISIONAMIENTO		Humedal El Oval
Alimento	Producción de pescado, caza, frutas y granos	OCASIONALMENTE
Agua Dulce*	Almacenamiento y retención de agua para uso doméstico, industrial y agrícola.	SI
Fibra y combustible	Producción de troncos, leña, turba, forraje.	NO
Bioquímicos	Extracción de medicinas y otros materiales desde la biota.	NO
Materiales genéticos	Genes para resistencia y patógenos de plantas, especies ornamentales, etc.	NO
DE REGULACIÓN		
Regulación del clima	Fuente y sumidero de gases de efecto invernadero, influencia sobre temperatura, precipitación y otros procesos.	SI
Regulación de agua	Recarga y descarga de agua subterránea.	SI
Purificación y tratamiento de residuos	Retención, recuperación y eliminación del exceso de nutrientes y otros contaminantes.	NO
Regulación de la erosión	Retención de suelos y sedimentos.	SI

Regulación de desastres naturales	Control de inundaciones, protección contra tormentas.	SI
Polinización	Hábitat de polinizadores.	SI
CULTURALES		
Espirituales	Proyección de valores espirituales vinculados a los ecosistemas de humedales.	NO
Recreativos	Entorno propicio para ocio.	SI
Estéticos	Paisaje atractivo y valores estéticos.	SI
Educativos	Sensibilización medio ambiental y socio-cultural.	NO
DE APOYO		
Formación de suelos	Retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica.	SI
Ciclo de nutrientes	Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.	NO
Biodiversidad- Refugio de especies	Hábitat para avifauna residente y migrante	SI
* También puede ser un Se de Regulación		

Fuente: El Autor 2022

La comunidad reconoce que el humedal presta servicios importantes de aprovisionamiento ya que han permitido la producción de peces y las aguas del mismo han contribuido al desarrollo de actividades ganaderas ya que sirve de abrevadero para el ganado que se encuentra en los predios de la hacienda.

Servicios de regulación ya que, ya que el 100 % de los encuestados perciben que en su entorno el clima, es mas fresco y consideran que el humedal ayuda a purificar el aire de su entorno, así mismo tienen presente que el humedal ayuda en los procesos de regulación del agua, controlando inundaciones.

Dentro de los valores culturales el humedal aun es considerado como espacio recreativo, sin embargo, existe un descontento ya que el humedal ambalemita se encuentra dentro de un presio privado y a la fecha no es fácil el ingreso a este humedal donde antes los habitantes de las veredas podían realizar actividades de pesca, también son considerados un lugar de paisajes atractivos que la comunidad cercana quisiera conservar

Según las respuestas dadas por la comunidad ellos son conocedores de que el humedal alberga y es hogar de paso de muchas especies de aves y otros organismos como anfibios y reptiles. Y por las visitas realizadas al humedal se logro apreciar que contribuyen en la acumulación de materia orgánica lo que es evidente en la proliferación de macrofitas acuáticas y se relaciona con el fitoplancton encontrado.

5.5.1. Alteración histórica en el humedal

Los habitantes de las veredas aledañas a los humedales del complejo lagunar de Ambalema dan a conocer que los cambios más notables en los humedales se presentan a nivel físico, mediante la reducción de su espejo de agua, la invasión del humedal por parte de vegetación que hace 45, 50 o 60 años atrás no se veía, y la disminución notable de fauna (peces) que según ellos mismos mencionan en tiempos anteriores llegó a ser fuente de subsistencia de gran parte de la población aledaña al humedal. Sin embargo al encontrarse este humedal en un predio privado no se puede acceder a él para realizar actividades de pesca. Así mismo con el paso de los años se ha evidenciado sedimentación de este.

5.5.2. Relación Económica-Ambiental

Esta relación muestra la interacción existente entre los sistemas productivos pero dado el caso particular puede ir más encaminada a mostrar la convivencia del ecosistema con las familias que habitan en su entorno.

Las encuestas aplicadas mostraron que el total de la población encuestada solo ha considerado los humedales como lugares de ocio en donde se reunían las personas para realizar pesca deportiva. Se podría considerar en la relación económica la función que cumplen las aguas del humedal para el sostenimiento del ganado proporcionando agua constante para el consumo animal.

5.5.3. Incorporación de la valoración sociocultural a las estrategias de manejo de humedales

Para RamSAR y otros instrumentos de conservación de humedales, existe una alerta sobre el creciente deterioro al que están sujetos estos ecosistemas, señalando que están en riesgo los diversos servicios que brindan a las personas y a la sociedad en general. La inclusión de los diversos valores junto a la participación social puede guiar la búsqueda de estrategias alternativas para el manejo y conservación de los humedales. Y para lograr que se establezcan estrategias idóneas es importante que tales estrategias sean desde lo local, ya que la presencia de humedales y de otros ecosistemas en general está ligada al territorio.

En el caso puntual del humedal Laguna Oval la comunidad cercana al humedal considera que es importante que se realicen actividades de sensibilización ambiental y se promueva la conservación de este ecosistema. La misma comunidad menciona que han intentado realizar actividades y buscar recursos para lograr la conservación y sensibilización del humedal, pero no han obtenido respuesta, sin embargo, si existe un interés marcado de que se recuperen las actividades que anteriormente se realizaban como lo es la pesca deportiva y las actividades recreativas principalmente.

6.COMPONENTE AMBIENTAL

6.1 INTRODUCCIÓN

Un humedal es un tipo de ecosistema que se presenta donde las condiciones geomorfológicas e hidrológicas permiten la acumulación de agua durante un tiempo suficiente para la formación de suelos hídricos y la proliferación de vegetación hidrófila y de otros organismos adaptados a estas condiciones (Patiño 2016) Los humedales están entre los ecosistemas más productivos del mundo, dan sustento directo a millones de personas y proveen bienes y servicios más allá del límite visible del cuerpo de agua, entre los que se destacan el mejoramiento de la calidad del agua, la regulación de crecientes y amortiguación de inundaciones, el soporte de altos valores de diversidad biológica y de productividad secundaria, y la provisión de hábitats para la vida silvestre (Yuan y Zhang 2010)

Jackson et al. (2014), mencionan que desde una perspectiva de tiempo geológico, los humedales se crean, cambian de lugar y desaparecen constantemente, y casi todos los humedales en el mundo tienen menos de 12000 años de antigüedad. En esta dinámica de los humedales se ha encontrado que los principales impulsores del cambio natural en ellos son la subsidencia, la sedimentación, la eutrofización, la erosión, la glaciación, el cambio climático, los cambios en el nivel freático, el aumento de la temperatura y los cambios en el nivel del mar y adicionalmente a la dinámica natural de cambio en los humedales se le suma el impacto que tienen sobre ellos las actividades humanas, lo que hace que sean sometidos a altas presiones ya que frecuentemente son considerados como áreas que prestan servicios de poco valor (Patiño 2016)

En el año 1997 Colombia se adhirió a la convención RAMSAR mediante la Ley 357 con el objetivo de reconocer a los humedales por su valor como ecosistemas estructurantes del territorio en diversas escalas temporales y geográficas por su integridad ecológica, de la que dependen la biodiversidad y procesos ecológicos como el del ciclo del agua y de nutrientes, entre otros (Herrera et al., 2008; Ruiz, 2014; Vilarly et al., 2014). Además, se tuvo en cuenta que los humedales hacen parte del acervo cultural del pueblo colombiano, por lo que la gestión y el manejo de estos ecosistemas está representada por los aspectos intrínsecos necesarios el desarrollo sostenible del país (Navarro et al 2017).

Para el país la agricultura intensiva, la ganadería, la urbanización y la contaminación por residuos sólidos y químicos son factores que pueden deteriorar la calidad del recurso hídrico en los humedales y frente a esta problemática el Ministerio del Medio Ambiente estableció en el 2002, la Política para los Humedales Interiores de Colombia, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales. Esta política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo

hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Información presentada en la política de humedales del país menciona que las funciones ecológicas y ambientales de los humedales se representan numerosos beneficios para la sociedad. En primer lugar, son sistemas naturales de soporte vital, y base de actividades productivas y socioculturales, tales como economías extractivas basadas en el uso de muchas especies, a través de la pesca artesanal y de sustento, caza y recolección y el pastoreo y la agricultura en épocas de estiaje (Ministerio del Medio Ambiente - Instituto Alexander Von Humboldt, 1999). Sin embargo, los humedales no han merecido atención prioritaria, siendo entonces ignorada su contribución a la economía del país.

TABLA 17. Valores ecosistémicos de los humedales

CATEGORIA	VALOR DEL HUMEDAL
FUNCIONES	Recarga de acuíferos
	Descarga de acuíferos
	Control de flujo
	Retención de sedimentos y tóxicos
	Retención de nutrientes
	Estabilización de la línea costera
	Protección contra tormentas
	Transporte acuático
	Soporte de cadenas tróficas
	Hábitat para vida silvestre
	Recreación activa
PRODUCTOS	Recursos de vida silvestre
	Pesquerías
	Recursos forrajeros
	Recursos agrícolas
	Fuentes de agua
	Recursos forestales
ATRIBUTOS	Diversidad biológica
	Importancia cultural e histórica

Fuente: Instituto Humboldt-Ministerio del Medio Ambiente, 1999

Investigaciones de Navarro y otros en el año 2017 identificaron que aparte de las presiones a las que se encuentran sometidos los humedales, existen otros factores que impactan directamente sobre los mismos, entre ellos se encuentran los que se encuentran la planificación y técnicas de manejo inadecuadas y políticas de desarrollos sectoriales inconsistentes y desarticuladas. Por lo anterior, Ruiz (2014) propone que se

deben establecer estrategias de planificación y manejo integral para conocer los humedales y sus problemas, esto con el fin de fortalecer los procesos que actualmente se adelantan en ellos y divulgar las acciones emprendidas y por emprender para su protección y conservación. Por su parte, la prospectiva es una forma de planificar y de encarar proyectos que están relacionados con un futuro “deseable” (Rodríguez, 2001), incluso algunos países han creado entidades específicas dedicadas a realizar estudios de prospectiva sobre diferentes aspectos que se proyectan hacia el futuro, tal como lo refieren Martín (1995) y Rodríguez (2001). En este sentido, se considera que el desarrollo de un territorio solo puede ser fruto del dinamismo endógeno, de ahí que sus procedimientos se basen en tres criterios de la prospectiva: anticipación, acción y apropiación (Farrés & Toro, 2014).

La Política nacional de humedales interiores reconoce a estos ecosistemas como estratégicos dentro del ciclo hidrológico y plantea como visión la garantía de la sostenibilidad y conservación de sus recursos hídricos (MMA, 2002), además de plantear la importancia de estos como sistemas socio ecológicos, en los que se reconoce al ser humano y su cultura como parte integral de la biodiversidad allí presente (Política Nacional de Humedales) (Contraloría General de la república, 2011).

6.2 METODOLOGÍA

La propia naturaleza de los humedales los convierte en ecosistemas altamente dinámicos, que corresponden a la presencia de diversos factores naturales que determinan su modificación en el tiempo aún cuando no existan factores de perturbación. Los 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.

Las propiedades químicas y biológicas también pueden presentar algún tipo de variación en el tiempo que pueden corresponder al proceso de evolución del humedal o por la acumulación de material orgánico, los procesos de eutroficación y acidificación y la invasión de especies que atraviesan barreras biogeográficas de manera accidental o introducidas por el hombre. Todas las perturbaciones que actúan sobre la dinámica natural del sistema, y cuyo efecto depende de la magnitud, intensidad y tasa de recurrencia de la misma (aspectos externos), como también del estado del sistema y de su capacidad de retornar al estado de pre- perturbación o resiliencia (aspectos internos). En este sentido, los conflictos entre las actividades humanas y la conservación o uso sustentable de humedales se presentan en varios ordenes de magnitud, jerárquicamente organizados (Wayne-Nelson & Sèller 1984) y de acuerdo a estos ordenes el Instituto Alexander Von Humboldt - Ministerio del Medio Ambiente, 1999, realizó la identificación de los factores de cambio en los humedales interiores colombianos, especialmente por impacto antrópico y encontró que la Transformación Total, y la Perturbación Severa son

los que generan mayor impacto sobre estos sistemas, y consecuentemente se palnatearon como de prioridad para tomar medidas desde la Política de humedales Entendiéndose como la transformación total del humedal (orden de magnitud 1) y factores de perturbación severa que corresponden al orden de magnitud 2. Por lo anterior, se realizó un análisis de transformación del humedal con base en las siguientes características:

6.2.1 Transformación total (Orden de magnitud 1). La transformación total de un humedal, consiste en la desaparición total o el cambio fundamental de las características del sistema, de tal manera que deja de considerarse humedal, según las definiciones usadas. Los cambios pueden ser en los atributos físicos, químicos o biológicos. Entre las actividades humanas que presentan un conflicto de este tipo se encuentran:

- **Reclamación de tierras.** Con fines agrícolas o ganaderos e implica la apropiación de espacios públicos y la expedición de títulos de propiedad, previa alteración de los niveles de agua o desplazamiento de los límites (Restrepo y Naranjo, 1987).

- **Modificación completa de regímenes hidráulicos y reclamación del espacio físico del humedal.** El primero se produce en el ámbito de las cuencas de captación de las aguas que alimentan los humedales alterando su dinámica natural por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica en algunos casos, o por cambios de cobertura vegetal que aumentan la carga de sedimentos o alteran la capacidad de retención de las aguas.

El segundo, se origina para darle un uso diferente al humedal y es una forma frecuente de impacto contundente sobre los humedales especialmente en aquellos situados en las áreas urbanas o suburbanas y realizadas con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación (MMA, 2002).

- **Introducción o trasplante de especies invasoras.** Con el fin de mejorar la oferta de proteína a través del cultivo de estanques o con fines de manejo (aumento en la retención de nutrientes o especies herbívoras para controlar “malezas acuáticas”), se han introducido o trasplantado especies invasoras que terminan liberándose al medio natural (MMA, 2002).

6.2.2 Perturbación severa (Orden de magnitud 2). Se refiere a las perturbaciones que se producen por cambios en los atributos físicos, químicos o biológicos de áreas del humedal, que alteran algunas de sus funciones ambientales o valores sociales, pero que le permiten seguir funcionando como humedal. Las actividades humanas que pueden ocasionar este tipo de cambios son:

- **Control de inundaciones.** Trata de perturbaciones que cambian los ciclos hidrológicos en el humedal (caudal, pulso, ritmo y frecuencia) produciendo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y biológicos. Se producen mediante la construcción de obras civiles de “protección” para la contención, conducción o evacuación de las aguas (canales, diques o terraplenes) (MMA, 2002).

- **Contaminación.** Ocasiona cambios severos en la calidad de las aguas (química o por cargas de sólidos), lo cual desencadena cambios biológicos.
- **Canalizaciones.** Son alteraciones de los flujos superficiales de agua y su conducción a los cauces principales o secundarios. De esta manera, se altera la topografía y el régimen hídrico del humedal (MMA, 2002).
- **Urbanización.** Esta alteración severa como consecuencia del desarrollo urbano, industrial y de infraestructura de recreación puede producirse en zonas críticas (vegetación riparia, transición con sistemas terrestres), por lo tanto, se afecta la dinámica regular del humedal (MMA, 2002).
- **Remoción de sedimentos o vegetación.** Puede ocasionar cambios severos en el funcionamiento hidrológico y la biocenosis de los humedales, si se produce en la mayoría del área del humedal. Esta alteración se presenta por el mantenimiento de valores como la navegabilidad o por la extracción de materiales en los mismos (actividades mineras) (MMA, 2002).
- **Sobreexplotación de recursos biológicos.** Se produce por el exceso de uso de especies de fauna mediante la caza o la pesca, la recolección de nidos, la extracción de materiales para usos domésticos, industriales, locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción) (MMA, 2002).
- **Represamiento o inundación permanente.** Tiene su origen en actividades de fomento piscícola, como la construcción de estanques para acuicultura, el represamiento de los flujos de agua en los pantanos para la creación de lagos con los mismos fines de recreación, lo que finalmente, origina nuevos procesos ecológicos que pueden incluirse en el tipo de procesos típicos de los humedales (MMA, 2002).
Los anteriores aspectos son fundamentales para la formulación de la Política Nacional de Humedales, puesto que la magnitud de las perturbaciones y la capacidad de resiliencia o respuesta de los mismos, están inversamente ligadas con las oportunidades de conservación, manejo y restauración.

6.3 CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se reconocen niveles jerárquicos o escalas espaciales de manifestación de los fenómenos ecosistémicos, que van desde el paisaje (cuenca hidrográfica), hasta unidades bióticas (comunidades o especies). La gestión de ecosistemas implica además la concurrencia en estos espacios de los actores y sectores involucrados, de tal suerte que los procesos de planificación o las evaluaciones ambientales de proyectos que los afectan, deben basarse en criterios múltiples (MMA, 2002).

De acuerdo con lo anterior, se han identificado diversos indicadores que permitirán reflejar el estado actual del humedal EL OVAL y establecer el plan de acción para la conservación y manejo del humedal (Tabla 18).

TABLA 18. Propuesta general de atributos indicadores de estado y gestión para humedales.

Nivel	Atributos	Indicadores de Estado	Indicadores Impacto de Gestión
Continental Nacional	Procesos ecológicos evolutivos y ambientales globales.	Superficie (%) de unidades biogeográficas de ecosistemas de agua dulce no perturbados por factores de afectación (Transformación total o perturbación severa)	Diversidad ecosistémica y biogeográfica en el sistema de áreas protegidas o de manejo especial (% de humedales). Cantidad (%) de diversidad ecosistémica al interior de las áreas protegidas o especiales. Cambios en el índice de riesgo por gestión de ecosistemas.
Regional Paisaje	Diversidad ecosistémica. Número y proporción de tipos o unidades funcionales de los ecosistemas de humedales. Heterogeneidad y conectividad. Dinámica de formación y regeneración de ecosistemas.	Índice de diversidad e integridad ecosistémica. Índice de riesgo. Índice de fragmentación. Índice de madurez (Proporción de etapas sucesionales en una unidad ecológica).	
Local Comunidad biótica	Diversidad de especies. Riesgo de pérdida de especies amenazadas o en peligro de extinción. Especies exóticas.	Lista de especies amenazadas Riqueza de especies. Índice de diversidad y equitabilidad. Frecuencia de clases tróficas. Número y proporción de especies en categorías especiales. Presencia o abundancia de bioindicadores de estado.	Mantenimiento de las listas de especies por taxa seleccionados. Mantenimiento de riqueza de especies. Mantenimiento o aumento del índice de diversidad. Mantenimiento de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema.
Especie/ Población	Dinámica de las poblaciones.	Número de poblaciones o subpoblaciones. Índices de agregación espacial de poblaciones. Número de individuos. Índice de agregación espacial de individuos. Distribución de clases de edad. Tasa interna de crecimiento poblacional.	Mantenimiento o aumento del número de poblaciones o subpoblaciones. Estabilidad o aumento de número de individuos. Mantenimiento o mejoramiento de la distribución de clases de edad. Aumento o estabilidad en la tasa interna de crecimiento poblacional.
Genético	Número y proporciones de alelos. Variabilidad genética	Coefficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Tasa de mutación vs Tasa de pérdida.	Disminución del coeficiente de entrecruzamiento (inbreeding) Equilibrio entre tasa de mutación vs Tasa de pérdida.

Fuente: MMA, (2002).

6.3.1 Análisis cualitativo del humedal EL OVAL

Teniendo en cuenta la información del humedal y las condiciones sociales, biológicas y económicas del mismo, se establecieron los factores de afectación para el cuerpo de agua de acuerdo con lo definido en la Política Nacional de Humedales Interiores para Colombia teniendo en cuenta los lineamientos anteriormente expuestos.

En términos generales, los factores que se pueden considerar un peligro para la conservación sistémica del humedal por las actividades humanas están:

- Destrucción de la vegetación de ronda por talas, rozas o quemas y rellenos.
- Pastoreo de ganado vacuno y equino.
- Introducción (accidental o premeditada) de fauna y flora exóticas.
- Depredación de la fauna silvestre por acciones de caza o por animales domésticos, perros y gatos principalmente.
- Contaminación por residuos sólidos

Uno de los componentes dentro del análisis del Plan de Manejo Ambiental del Humedal El Oval, es la identificación y valoración de aquellas actividades generadoras de modificaciones al medio y los posibles potenciales que pueden producir algún tipo de impacto y que inciden directamente sobre esta Área Natural Protegida.

Esta identificación y evaluación se realizó mediante una matriz cualitativa de impacto ambiental, el objetivo buscado, es predecir la magnitud y naturaleza de los impactos ocasionados actualmente e identificar los posibles cambios del entorno y predecir en lo posible la “nueva” situación que se presentaría con la ejecución de los nuevos proyectos en y entorno al área de influencia directa del Humedal (Tabla 19).

Para la valoración se utilizó, una matriz cualitativa, de doble entrada en donde las abscisas describen todas aquellas actividades que están presentes o que se pueden generar en un futuro próximo y las ordenadas, los componentes y elementos susceptibles de ser afectados. De esta manera es posible determinar cuáles actividades tienen una mayor influencia (positiva y/o negativa) sobre este ecosistema, y a partir de allí se establecen los programas de manejo para el control ambiental; para este caso se indica la presencia de la perturbación como 1 y la ausencia como 0.

TABLA 19. Matriz cualitativa de impactos humedal Laguna EL OVAL.

VARIABLES	Producción pecuaria		Aprovechamiento recurso agua				Administración	
	Cultivo en rondas	Cultivo autoconsumo	Ganadería extensiva	Cría animales para autoconsumo	Piscicultura	Pesca artesanal	Propiedad privada	Municipio/ Departamento
1. Agua								
Agua superficial permanente	1	0	1	0	0	0	1	0
Agua superficial temporal	1	1	1	0	0	0	1	0
Control de inundaciones	0	0	0	0	0	0	1	0
Canalización	0	0	0	0	0	0	1	0
Represamiento	0	0	0	0	0	0	1	0
2. Vegetación								
Vegetación leñosa	1	1	1	1	0	0	1	0
Vegetación herbácea	1	1	1	1	0	0	1	0
Diversidad	0	0	1	0	0	0	1	0
Riqueza fitoplancton	0	0	1	0	0	0	1	0
3. Fauna								
Riqueza zooplancton	0	0	0	0	0	0	1	0
Riqueza macroinvertebrados acuáticos	0	0	0	0	0	0	1	0
Riqueza peces	0	0	0	0	0	0	1	0
Riqueza herpetos	0	0	0	0	0	0	1	0
Riqueza aves	0	0	0	0	0	0	1	0
Riqueza mamíferos	0	0	0	0	0	0	1	0
4. Unidades ambientales / paisaje								
Suelos expuestos	1	1	1	1	0	0	1	0
Bosques de vega-bosque de galería	1	1	1	0	0	0	1	0
Pastizal	1	1	1	0	0	0	1	0
5. Uso de la tierra y capacidad de uso								
Producción	1	1	1	0	0	0	1	0
Ecoturismo	0	0	0	0	0	0	1	0

6.4 ANÁLISIS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

Entre las problemáticas que más afectan la biodiversidad del humedal El Oval es la invasión del humedal por macrofitas acuáticas que cubren el cuerpo de agua y la actividad agrícola permanente alrededor del humedal. Las macrofitas aunque presentan beneficios como proveer hábitat para varias especies, oxigenación de las aguas, la fijación del dióxido de carbono atmosférico, la absorción de nutrientes para servir como soporte trófico y alimento para los consumidores primarios, entre otros beneficios, también la abundancia de las mismas genera impactos negativos sobre el cuerpo de agua asociado a que las grandes coberturas flotantes favorecen la ausencia de oxígeno,

generan exceso de sombra y su descomposición genera abundante materia orgánica en el sedimento, volviendo el medio anoxico generando procesos de eutrofización de las aguas.

La calidad del agua en el Humedal El Oval es Buena según el Índice de Calidad del Agua, Sin embargo los coliformes fecales y totales que registraron valores muy altos, sugieren que los procesos de intervención antrópica son un agravante para el ecosistema, así como también la contaminación del agua por material orgánico y materia fecal del ganado; por lo que se hace necesario hacer una evaluación del origen del incremento de las variables, para lograr mejorar y mantener una buena calidad del agua del humedal.

Se hace necesario realizar monitoreos de las especies de los diferentes grupos faunísticos para evidenciar correctamente la diversidad del humedal y realizar el mantenimiento de las listas de especies y evidenciar el estado poblacional de diferentes especies de interés, tales como aves migratorias, mamíferos medianos y grandes, macroinvertebrados bioindicadores del estado de calidad del agua, así como anfibios y reptiles presentes en el humedal.

Evitar la compactación del suelo, el uso intensivo de tierras aledañas al humedal para actividades ganaderas y el uso del agua para actividad agropecuaria puede garantizar el mantenimiento o aumento del índice de diversidad y de frecuencia de clases tróficas indicadoras de estabilidad en el sistema.

Entre los beneficios esperados con la implementación del PMA para este humedal se espera:

- Conservar la humedad y el espejo de agua del Humedal El Oval
- Controlar la propagación de vegetación sobre la superficie del agua
- Consolidar riberas y mantener los bordes como hábitat de fauna silvestre residente o migratoria (anidación, alimento, refugio y reproducción)
- Protección del humedal
- Atracción y conservación de fauna silvestre
- Ornamentación por características de floración y colorido

6.4.1 Transformación total de un humedal.

Reclamación de tierras: las zonas aledañas se usan para actividades ganaderas y cultivo de arroz principalmente, teniendo gran impacto sobre el humedal.

Modificación completa de regímenes hidráulicos y Reclamación del espacio físico del humedal. La dinámica natural del humedal no se ve alterando su por la construcción y operación de obras civiles de regulación hídrica, tampoco se evidencia afectaciones por áreas urbanas o suburbanas y obras con el fin de ampliar el espacio para el desarrollo de infraestructura urbana, industrial o de recreación.

Introducción o trasplante de especies invasoras. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

Perturbación Severa.

Control de inundaciones. Se requieren de mayores estudios para evidenciar este tipo de problemáticas en el humedal.

Contaminación. Se Observo contaminación por residuos solidos y envases de plaguicidas en las orillas del humedal

Urbanización. No se presenta tensionantes de tipo urbano, industrial ni de infraestructura de recreación dado que el humedal se encuentra en un área privada.

Sobreexplotación de recursos biológicos. Los pobladores de la región dan a conocer que no existen actividades de caza en este humedal y en algunas ocasiones se realiza pesca de algunos individuos que aun quedan, pero no se permite el ingreso masivo de la comunidad al humedal así mismo no se realiza recolección de nidos o extracción de materiales para usos domésticos, industrial locales (artesanías) o para el autoconsumo (leña o materiales de construcción).

EVALUACIÓN



7 VALORACION Y EVALUACION

7.1 EVALUACIÓN ECOLÓGICA

7.1.1 Generalidades del humedal.

Tamaño y posición. El humedal El Oval se encuentra ubicado en el municipio de Ambalema, vereda Chorrillo, en los predios de la Hacienda Corozal en las coordenadas N 4° 50' 4,52'' W 74° 47' 17,21'' 74° 47' 20''. El municipio hace parte de la cueca del Rio Recio y venadillo y de un complejo de humedales que comprende las lagunas Naranjuelo (3 Has), Zancudal (35 Has), El Burro (10 Has), El Pital (5 has), Pedregosa (20 Has), Colombia (5 Has), Matecachaco (20 Has), Tamaló (4 Has), Guasimal (8 Has), Lagunilla (10 Has), Guandinosa (5 Has), Violanta (42 Has). Este humedal comprende un área aproximada de 13 hectáreas 9228 m², con una profundidad promedio de 233.036 msnm.

Conectividad ecológica. Por la cercanía del humedal EL OVAL con algunos cuerpos de agua y relictos bosque seco, se puede deducir que existe la posibilidad de un intercambio, principalmente de la avifauna y quiropterofauna (dispersores de semillas), que a su vez contribuiría al intercambio de especies de vegetación. Sin embargo, se hace necesario realizar estudios de seguimiento y monitoreo a poblaciones de aves y murciélagos (anillado, censos) que muestren mayor capacidad de dispersión, para identificar las relaciones que se puedan presentar entre las aves y los distintos humedales y evidenciar si existe una conectividad y a qué grado se estaría presentando.

De igual forma se hace indispensable la creación de corredores biológicos que conecten estas áreas con relictos boscosos que se encuentran cerca al humedal y que probablemente presentan una alta diversidad de especies de fauna y flora; con lo cual se garantizaría la conservación de las especies asociadas al humedal.

7.1.2 Diversidad biológica. Con el fin de caracterizar la diversidad biológica del humedal El Oval, durante los años 2016 se trabajaron diferentes grupos de flora y fauna los cuales se determinaron hasta el mínimo nivel taxonómico posible. Para el año 2022 se trabajo con 4 grupos representativos del humedal y que son indicadores del estado del mismo por lo tanto se incluyo para la presente actualización muestreos de fitoplancton, zooplancton, herpetos y aves

En el año 2015 se obtuvo un total aproximado de 8 géneros de fitoplancton, 3 Clases de zooplancton, 16 familias de macroinvertebrados acuáticos y un total de 72 especies de las cuales 15 corresponde a flora y 57 son atribuidos a la fauna silvestre vertebrada.

- No se registró especies de peces
- 3 especies de anfibios

- 1 especie de reptiles
- 51 especies de aves
- No se evaluó el componente mamíferos

Por su parte, durante el presente estudio (año 2022), y de los grupos representativos se obtuvo un total de

- 41 individuos de fitoplancton, distribuidos en 10 familias
- No se reporto zooplancton en las muestras
- 4 especies de reptiles, correspondiente a 4 familias y 21 individuos
- 4 especies de anfibios correspondiente a 3 familias y 9 individuos
- 58 especies de aves, distribuidos en 17 órdenes, 28 familias y con un total de 241 individuos

TABLA 20. Grupos taxonómicos años 2015 y 2022 humedal El Oval

GRUPO	2015	2022
FLORA	15 especies	15 especies
FITOPLANCTON	14 Generos,	7 Generos
ZOOPLANCTON	3 generos	3 generos,
MACROINVERTEBRADOS	3 familias	3 familias
ICTIOFAUNA	3 especies	3 especies
ANFIBIOS	3 especies	4 especies
REPTILES	1 especie	4 especies
AVES	51 especies	58 especies

Fuente: El autor (2022)

Estas cifras son importantes a la hora de evidenciar el estado de conservación del humedal, sin embargo, es necesario realizar inventarios y monitoreos periódicos en el área para verificar los verdaderos valores de diversidad en la zona.

7.1.3 Naturalidad. La formación del espejo de agua del humedal se dio de forma natural y hasta el momento se evidencia invasión del cuerpo de agua por macrófitas acuáticas, adicionalmente el humedal se encuentra rodeado por cultivos de arroz

7.1.4 Rareza. La rareza del humedal está dada por la presencia de algunas especies endémicas, migratorias y categorizadas como amenazadas nacional o globalmente (Tabla 20 y 21).

Para el humedal el Oval encontramos que desde el año 2016 se han encontrado especies que se encuentran en categoría II del CITES que indica que son especies que no están necesariamente bajo la amenaza de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio; así mismo y con la información del año 2022 se registro un incremento de especies que se encuentran en la categoría II y una, el *Caiman crocodilus*, que se encuentra tanto en la categoría II como en la categoría I, esta ultima indicando que se encuentra en peligro de extinción y que se prohíbe su comercio.

Debido a esto, es necesario realizar monitoreos de seguimiento de estas poblaciones a lo largo del tiempo, los cuales permitan conocer el tamaño poblacional de las mismas y su estado a lo largo del tiempo en el humedal. Así mismo, en el caso de la avifauna, se recomienda realizar monitoreos adicionales durante el período de migración con el fin de obtener un inventario más completo de las aves de la región.

TABLA 21. Especies de gran importancia Humedal Laguna El Oval para el año 2016

ESPECIE	CATEGORIA
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Categoría CITES III
<i>Pandion haliaetus</i>	Categoría CITES II
<i>Elanus leucurus</i>	
<i>Buteogallus meridionalis</i>	
<i>Rupornis magnirostris</i>	
<i>Glaucis hirsutus</i>	
<i>Tyrannus savana</i>	Especie Migratoria
<i>Pandion haliaetus</i>	

Fuente: Giz 2016

TABLA 22. Especies de gran importancia humedal El Oval año 2022.

No.	TAXON	NOMBRE COMÚN	RES 1912	CITES (2022)	Endemismo
1	<i>Amazilia tzacatl</i> (de la Llave, 1833)	Amazilia colirrufa	*****	II	-

2	<i>Chalybura buffonii</i> (Lesson, 1832)	Colibrí bufón	*****	II	-
3	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavilán pollero	*****	II	-
4	<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Currucutú común	*****	II	-
5	<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Pigua	*****	II	-
6	<i>Amazona ochrocephala</i> (Gmelin, 1788)	Lora común	*****	II	-
7	<i>Brotogeris jugularis</i> (Müller, 1776)	Periquito bronceado	*****	II	-
8	<i>Forpus conspicillatus</i> (Lafresnaye, 1848)	Periquito de anteojos	*****	II	
9	<i>Euphonia concinna</i> (Sclater, 1855)	Eufonia frentinegra	*****	-	End
10	<i>Caiman crocodilus</i>	Babilla	*****	I – II	
11	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	*****	II	

7.1.5 Fragilidad

La fragilidad hace referencia a que tan vulnerable es un humedal o especies a perturbaciones factores naturales como el fuego, inundaciones o inducidos por el hombre (deseccación cacería, deforestación etc).

En Colombia, los humedales urbanos presentan procesos significativos de cambio causados directa o indirectamente por los patrones de distribución de los asentamientos humanos en el país (Ministerio del Medio Ambiente, 2002), los cuales se han localizado principalmente en las regiones Andina, Caribe y al suroccidente del país, mediante una progresiva conurbación y metropolización alrededor de las grandes ciudades (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008). Sumado a lo anterior, se encuentra que la falta de conocimiento sobre la función, composición y valor de los humedales, la concepción negativa de espacios insalubres, peligrosos y opuestos al desarrollo (común entre las culturas de montaña), representan condiciones que afectan la conservación de estos ecosistemas (Van der Hammen et al., 2008).

La fragilidad del complejo de humedales se refleja en la vulnerabilidad de sus ecosistemas y especies frente a las siguientes perturbaciones.

Naturales: Cuya ocurrencia están dadas por acciones de la naturaleza. Para el humedal Oval se observa que incremento de macrofitas acuáticas en el espejo de agua puede llegar a afectar la calidad del cuerpo de agua y pueden conducir a una disminución del oxígeno generando eutroficación del cuerpo de agua.

Inducidas por el hombre: El principal componente de la degradación de los humedales es la reducción en número y extensión para dar paso a la expansión de las actividades antropicas. En el humedal el Oval se aprecia que existen algunas actividades que afectan el sistema como la expansión de la frontera agrícola, contaminación por herbicidas por contacto o escorrentía, el secamiento de la laguna y la tala de la ronda hídrica. En la figura 17 se puede apreciar disminución de la cobertura vegetal de la ronda hídrica y disminución del espejo del agua por sedimentación y proliferación de macrofitas acuáticas desde el año 2012 al 2016.

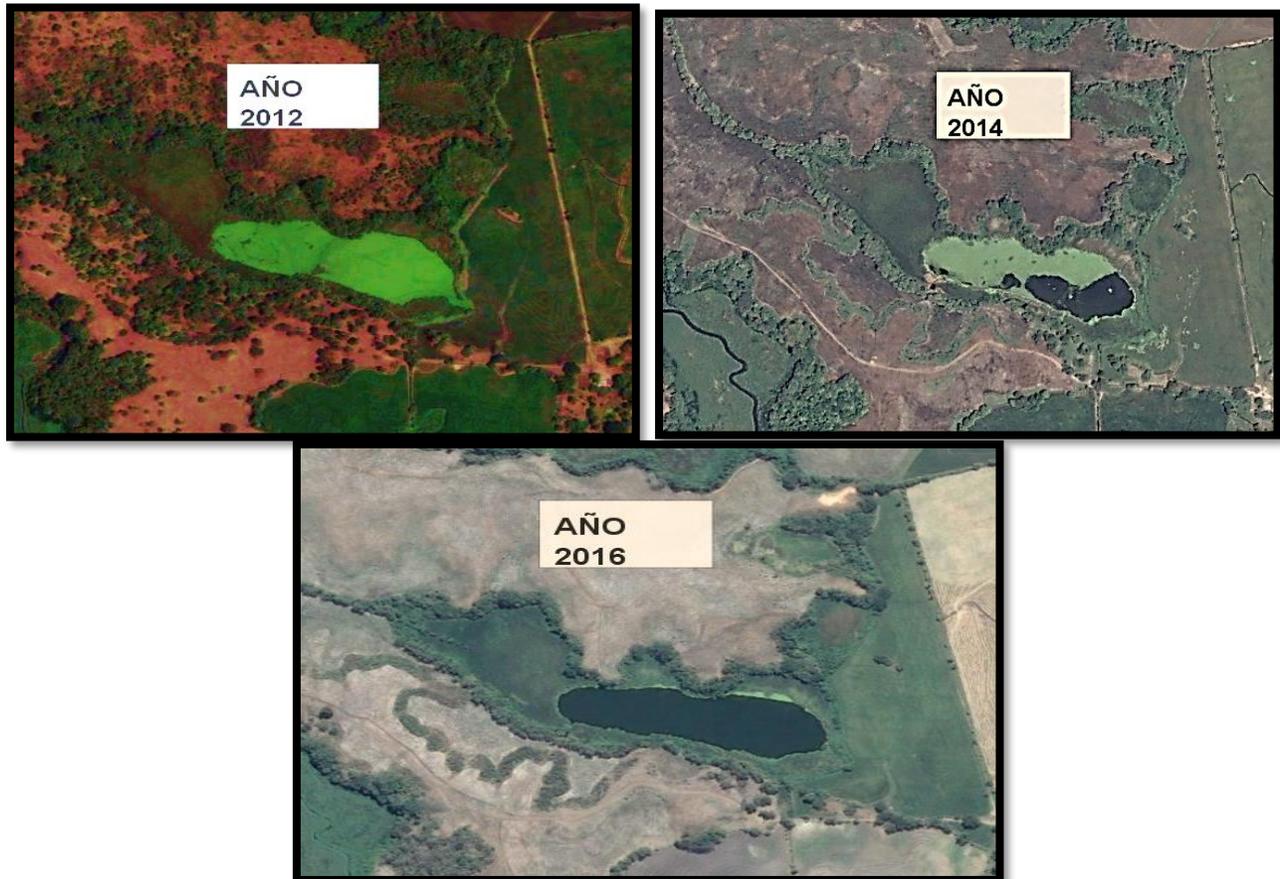


FIGURA 17 humedal el Oval años 2012, 2014, 2016
Fuente: El autor, 2022.

7.1.6 Posibilidades de restauración, recuperación y/o rehabilitación.

Teniendo en cuenta los diferentes factores que afectan los ecosistemas y las especies, las acciones de restauración deben enfocarse a:

- Eliminar tensionantes como la cacería, extracción de flora y fauna, la tala y quema de árboles y el pastoreo dentro de la ronda hídrica del humedal.
- Llevar a cabo programas de reforestación de la ronda hídrica que conectan con relictos boscosos

- Controlar la expansión de la frontera agrícola en las áreas aledañas al humedal, esto con la finalidad de evitar la entrada por escorrentía de insecticidas y abonos con elementos tóxicos para la fauna, flora y la composición química del agua.
- Realizar control permanente de especies invasoras acuáticas y terrestres
- Sensibilizar a la comunidad en la importancia de los humedales como ecosistemas que prestan servicios ambientales y se encuentran bajo lineamientos de protección y conservación

7.2 EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

7.2.1 Conocimiento del humedal por los habitantes aledaños

La población aledaña, correspondiente a la vereda Chorrillo principalmente, contemplan al humedal El Oval con un ecosistema de gran atractivo turístico, donde antiguamente se realizaban actividades de pesca artesanal y han servido para actividades de recreación y esparcimiento.

Conocimiento de la Fauna y la Flora del Humedal

La fauna que es mas común ver asociada a este humedal son aves, anfibios y reptiles, como lo mencionan los mas cercanos al humedal es normal observar diferentes aves, culebras, sapos e incluso babillas. Sin embargo, desconocen si alguno de estos animales observados se encuentra bajo alguna categoría de amenaza o si son endémicos de su territorio. En cuanto a la flora tienen el conocimiento de las especies arbóreas comunes y de las especies vegetales que son flotantes y que en la hacienda han intentado eliminar mediante extracción manual.

Funciones del Humedal.

Las principales funciones que la comunidad le ha atribuido a los humedales son recreativas y para realizar actividades de pesca

Actitud frente al humedal

El humedal laguna Oval se encuentra dentro de un predio privado donde a la fecha no permiten que ingresen habitantes de las veredas cercanas, sin embargo, se mantiene una actitud de conservación y reconocimiento del valor de los mismos como fuente de abastecimiento y para el desarrollo de actividades económicas y de turismo

Acciones para la recuperación del Humedal.

La comunidad menciona que en los últimos años han intentado buscar recursos para realizar acciones que permitan cuidar y conservar este humedal y los demás que se encuentran en el municipio, sin embargo, no han logrado que se desarrollen acciones con este objetivo, pero tienen un alto interés en protegerlos y en participar en campañas de educación y sensibilización que contribuyan al conocimiento y conservación del humedal.

7.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y CONFRONTACIÓN DE INTERESES

Los humedales son uno de los ecosistemas más productivos del planeta puesto que albergan especies de flora y fauna necesarias para el sostenimiento de la biodiversidad, son base de sustento para las comunidades asentadas en sus márgenes representando áreas de significancia para las economías locales y regionales (Maltby, 2009; Ramsar, 2010; Springate-Baginski, Allen, & Darwall, 2009) y además son espacios necesarios y deben estar en el ordenamiento territorial para la gestión del riesgo de desastres como medida para la regulación hídrica. Una característica importante, es su dinámica natural, pues aún en ausencia de perturbaciones, usualmente presentan transformaciones y cambios temporales. Esta dinámica incluye procesos de sedimentación, colmatación, inundación y en algunos casos de desecación.

Sin embargo, es un ecosistema muy amenazado en la actualidad a nivel mundial, nacional y regional, debido a su manejo y a la afectación en las cuencas de captación, lo que ha ocasionado el cambio de los ciclos hidrológicos naturales, originando mayor aporte de sedimentos, avenidas torrenciales y disminución en la regulación hídrica. La degradación y la pérdida de humedales y de su biodiversidad, ocasiona costos sociales importantes para las poblaciones humanas asentadas en las cuencas pues se dejan de percibir valores terapéuticos, recreativos, de patrimonio, espirituales y de existencia (Ramsar No. 3, 2007).

En el Humedal Oval se pueden observar algunas situaciones que pueden llegar a ser problemáticas significantes, en primera instancia se debe tener en cuenta que este se caracteriza por estar rodeado de una parte por extensos cultivos de arroz, y por otra parte por áreas de pastoreo para ganado vacuno, donde el cuerpo de agua sirve de reservorio y abrevadero, el primer impacto que se asocia sobre el ecosistema se puede asociar a el uso de productos químicos para los cultivos que genera una exposición indirecta sobre la flora y fauna del humedal así mismo. y como se observo en las visitas realizadas, existe una segunda afectación por la mala disposición de los envases de los productos químicos usados para fumigar los cultivos (Foto 18) y por otros residuos solidos que son arrojados al área del humedal.



FOTO 18 Envases de productos químicos en el cuerpo de agua del humedal Oval
Fuente: El autor 2022

La tercera afectación se relaciona con la presencia de macrofitas acuáticas en el humedal dado que el acelerado crecimiento de la vegetación sobre el cuerpo de agua produce grandes cantidades de biomasa y pueden llegar a colmatar los ecosistemas de humedal en pocos años al disminuir el oxígeno y generar condiciones anoxicas que producen un exceso de materia organica y una pérdida de las condiciones optimas para el sustento de la vida de otros organismos, (foto 19 y 20); así mismo es evidente la modificación de las geoformas del terreno, las cuales tienden a su degradación y transformación por causa del pisoteo del ganado, impidiendo la infiltración de aguas lluvias las cuales afectan al suelo.



Foto 19



Foto 20

Fotos 19-20. Macrofitas presentes en el humedal Oval

Fuente: El autor (2022)

8. ZONIFICACIÓN DEL HUMEDAL

8.1 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La zonificación ambiental, es la base para determinar cómo se deben utilizar de la mejor manera los espacios del territorio, de una forma armónica entre quienes lo habitan y la oferta de los recursos naturales; Es la carta de navegación para orientar a los actores sociales quienes intervienen y toman decisión sobre sus actuaciones en la zona, buscando así un equilibrio hombre naturaleza, de tal manera que se garantice para las generaciones futuras la sostenibilidad en términos ambientales, socioeconómicos y culturales (Mamaskato, 2008).

La zonificación para la ordenación y manejo de los humedales, se constituye además en un ejercicio dinámico, flexible el cual debe ser revisado y ajustado constantemente de acuerdo a las dinámicas sociales y a las eventualidades imprevistas como son las catástrofes naturales. (Mamaskato, 2008) (Figura 18).

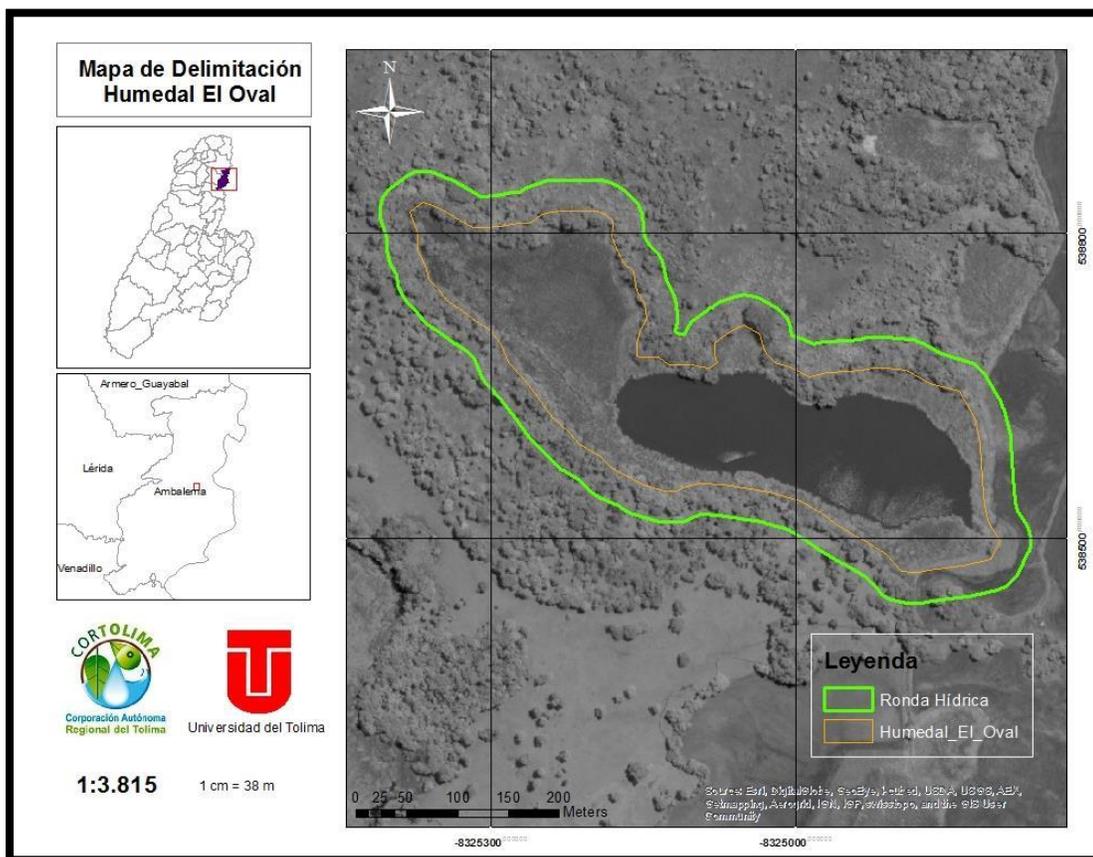


FIGURA 18 Zonificación ambiental y económica del humedal El Oval

Fuente Guiz 2016

8.2 DELIMITACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

La extensión máxima del área de estudio correspondió a un área total de 306,5 ha (Figura 8.2). Como referencia para la identificación de los elementos del paisaje, se utilizaron imágenes de satélite de ArcGIS online (escala 1:25000) donde se incluyó como parte de la matriz todos los componentes más importantes. Dichos componentes fueron parte del territorio de interés económico como los cultivos, zonas de transporte, poblaciones o áreas urbanas en lo posible, infraestructura vial y de interés económico como los canales de riego y áreas de interés ambiental como teselas que corresponden a Vegetación de Crecimiento Secundario o Rastrojos etc.

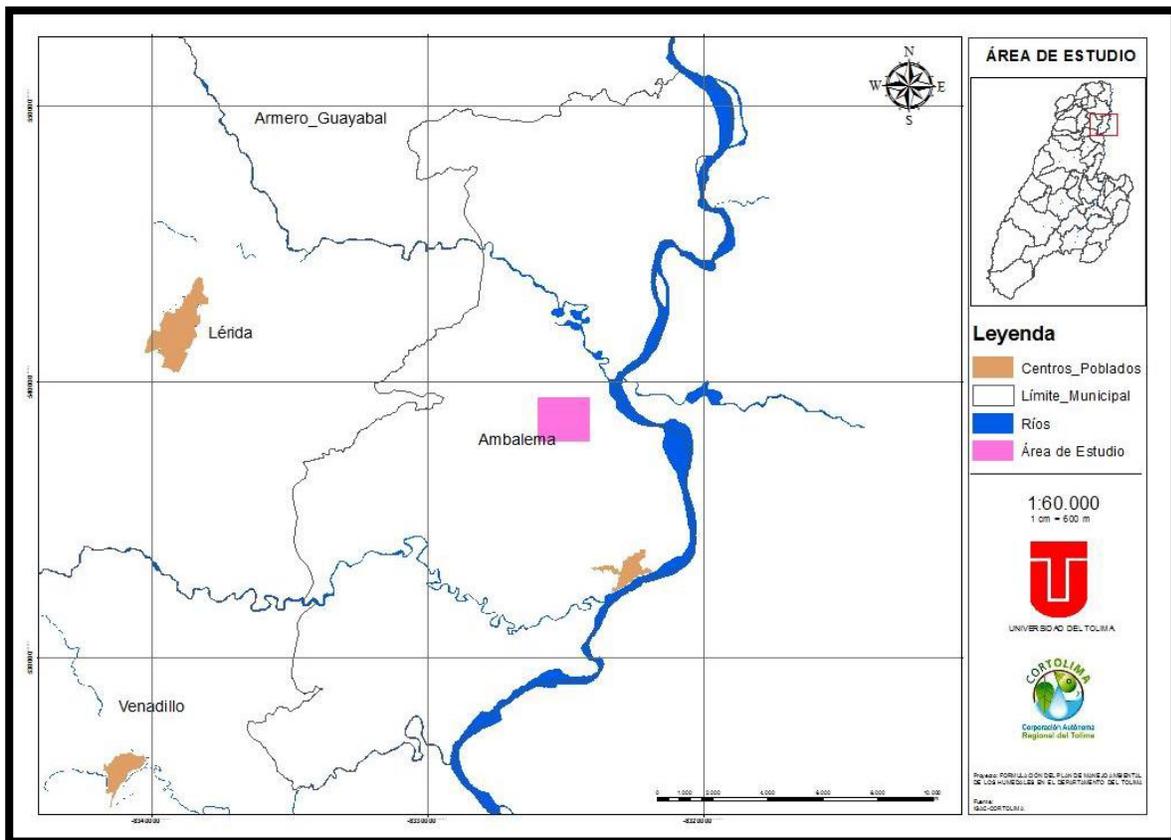


FIGURA 19 Área de Estudio para la Zonificación Ambiental

Fuente Guiz 2016

8.2.1 Escala de edición

Para la edición de los polígonos (zonificación), se definió el Área mínima cartografiada en 1:3000. Este principio indica que a partir de determinada área espacial los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser digitalizados; de lo contrario se dificultaría la distinción y los polígonos carecerían de rigor o detalle. Finalmente se procuró que la tolerancia del entorno de la edición de polígonos fuera de máximo dos píxeles para evitar errores topológicos y garantizar una precisión.

8.2.2 Sistemas de Información Geográfica

Para la Zonificación Ambiental se llevó a cabo una inspección general en el área de estudio, los ecosistemas y la vegetación típica. Parte de la delimitación se realizó mediante el uso de un receptor GPS (o Sistema de Posicionamiento Global) Garmin 60csx. El error de exactitud estuvo en +- 3 (metros). Para homogenizar la información, se configuro el GPS en el Datum WGS 84. Finalmente, los polígonos fueron transformados a la referencia espacial Datum Magna-Sirgas y agregados al proyecto de digitalización.

Para la Cartografía, se consumió el servicio de mapas a través de una inspección general de las fotografías e imágenes satelitales con el fin de tener una visión de conjunto más amplia de las coberturas. La inspección se realizó con una base de mapa de ArcGIS online y Complementos tipo open layers plugin como google satellite y bing aerial, consumidos a través de Quantum GIS 1.8.0 Lisboa.

Se procedió a realizar la cartografía del límite de cada ecosistema con el cual se realizaron los modelamientos con los que se delimitaron cada una de las unidades de zonificación a través del software ArcGIS 10.1. Las unidades, coberturas o zonificaciones se realizaron creando los polígonos que delimitan manchas homogéneas, interpretándose como hábitats o coberturas en función de su color y textura. Una vez delimitada la cobertura o zonificación (vector o polígono) se procedió a introducir sus atributos, como nombre, Perímetro y Área (ha).

Las coberturas o zonificaciones principales o intermedias digitalizadas obtenidas poseen límites definidos y contienen un conjunto de atributos característicos que permiten diferenciarlas de unidades vecinas. El conjunto de todas las delineaciones (polígonos) fueron identificadas con un mismo código de cobertura (Ej: AESA=Áreas de Especial Significado Ambiental).

8.2.3 Delimitación de Humedales

Para la delimitación de los parches se realizaron recorridos a pie, bordeando el humedal y tomando como borde, la vegetación característica de los parches o los espejos de agua. Al mismo tiempo se llevó un GPS (Garmin 60csx) configurado con una frecuencia de registro de +- cada 5 metros, para realizar la delimitación más detalladamente, a través de un track (trayecto). El error de exactitud estuvo en +- 3 (metros).

Posteriormente la información fue transformada a formato Shapefile, editada y procesada en un Sistema de Información Geográfica. Finalmente se crearon atributos que corresponde a Área, Perímetro y Nombre.

8.2.4 Conservación de los Humedales

Comprende las unidades de manejo dedicadas a la protección y regulación del recurso hídrico superficial y de la cual hacen parte las rondas de río definidas como el área de 30 ms a cada lado de la margen de los diferentes tributarios del humedal y del cuerpo del humedal en sí, así como la zona definida como fuente abastecedora que no es más que aquella ubicada en las partes altas de la corriente principal que tributa sus aguas bien sea de manera permanente o intermitente al humedal

8.2.5 Delimitación de Rondas Hídricas

Para la delimitación de las rondas hídricas, se utilizó el geoproceto de proximidad, llamado Buffer Analyst, en un Sistema de Información Geográfica como es ArcGIS 10.1 (SIG). El Buffer se calculó para una distancia de 30m alrededor de cada polígono correspondiente a los humedales (Z1). Dicho Buffer se conoce como Ronda hídrica.

Criterios para la Zonificación Ambiental

La observación y análisis integrado de los elementos del paisaje permiten la identificación, delineación y caracterización de las coberturas o zonificaciones. Para tal fin se tuvo en cuenta manchas homogéneas, interpretándose como hábitats, ecosistemas o zonificaciones en función de su color y textura.

8.3 ZONIFICACIÓN PRINCIPAL

Las unidades zonificadas para toda el área de estudio se definieron de acuerdo con las siguientes categorías de sensibilidad ambiental:

8.3.1 Áreas de especial significado ambiental (AESA). Como áreas naturales protegidas, ecosistemas sensibles, rondas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico.

Para la Zona de Preservación Estricta, se delimitaron los humedales naturales y pantanos de la zona, teniendo en cuenta la profundidad máxima de 6 metros, de acuerdo a la metodología Ramsar.

Para las Zonas de Conservación, los Bosques y Rastrojos densos, naturales y seminaturales, donde prevalece el bosque secundario (intervenido) sobre áreas de ecosistemas en sucesión vegetal (rastrojos naturales) (MAVDT, 2010)

8.3.2 Áreas de recuperación ambiental (ARA)

Hacen parte de esta categoría, aquellas zonas que han perdido o que han sufrido algún grado de afectación importante, es decir impactos ambientales de tipo severo o crítico fundamentalmente, lo cual ha tenido como consecuencia una degeneración de sus condiciones naturales y en las cuales deben tomarse medidas correctivas con el fin de mitigar o corregir totalmente el proceso causante de la degradación del ecosistema. Esta área comprende la siguiente área y unidad de manejo.

Por lo anterior serán áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas, como Pastos naturales, arbolados o con Rastrojo abierto, corresponden a áreas abiertas que generalmente son utilizadas para la ganadería.

8.3.3 Áreas de Producción Económica (APE)

Tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras de Producción económica fueron aquellos polígonos que a través de los sensores remotos o imágenes de satélite correspondieran a Cultivos transitorios o permanentes. Son áreas con gran potencial para el desarrollo de proyectos agropecuarios intensivos, con cultivos de Cacao, Maní, Maíz, frijol, Cítricos, Mango, y Plátano; actividades que se pueden llevar a cabo siempre

y cuando se realicen acciones de adecuación de tierras como son la implementación de sistemas de riego.

8.4 Categorías de Zonificación intermedia

8.4.1 Humedales (Z1)

Teniendo en cuenta la definición tomada por el Ministerio del Medio Ambiente, adoptada de la definición de la Convención Ramsar, la cual establece que "...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros". (Scott & Carbonell, 1986) en Política Nacional Para Humedales Interiores de Colombia, (2001). Esta es una unidad que, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica, se encuentra ligada a otros tantos sistemas ecológicos de la misma área.

Los humedales son cuerpos o espejos de agua superficial que en forma natural podrían estar establecidos en alguna subcuenca. Su gran importancia radica en que son sitios de refugio para aves y mamíferos; pero, además, es de reconocer y exaltar su belleza paisajística. Además, de las lagunas y humedales que se pueden encontrar en la zona.

8.4.2 Vegetación de Crecimiento Secundario (Z2)

En general, están formados por el bosque de porte mediano. Es una comunidad natural, formada por la agrupación de plantas con una estructura vertical medianamente definida (estratos Arbustivo). Estas áreas son ecosistemas, representados por pequeños relictos de bosque natural que se pueden encontrar generalmente en los márgenes de fuentes de agua (formación denominada como "Bosques de Galería", estas estructuras se encuentran dispersas latitudinalmente.

8.4.3 Rastrojo (Z3)

Hace referencia a zonas donde prevalece ecosistemas en sucesión vegetal (rastros naturales), estas áreas se caracterizan por que han tenido un mayor contacto con las comunidades humanas de la región y por tanto han sufrido una mayor predación, ya sea para consumo de leña, uso de madera, entre otras actividades, situación que ha conllevado a una pérdida de su diversidad biológica y estructural, permitiendo que en ello se presenten procesos naturales de sucesión vegetal.

8.4.4 Pasturas (Z4)

Esta zonificación corresponde a una de las coberturas de mayor extensión en el área de estudio. Generalmente dicha zona o cobertura es utilizada para la ganadería extensiva o para sembrar algunos cultivos propios de la zona.

8.4.5 Cultivos Permanentes (Z5)

Aunque no es un cultivo permanente como tal en este caso particular se refiere al cultivo del Arroz, ya que es el uso suelo más importante de la región, por ser el principal sistema

productivo. El uso constante hace que dicho producto domine en el paisaje. Debido a los factores satisfacción de sus demandas, el sistema de riego hace más viable su producción.

8.5 RESULTADOS

8.5.1 Zonificación Principal

Se determinaron 19 polígonos agrupados en 3 categorías o zonificaciones principales. Se delimito un total de 306 hectáreas; la zonificación principal de mayor extensión (127 ha) corresponde a la Zonificación de Área de Producción Económica (APE), seguido de Áreas de Especial Significado Ambiental (AESAs) con una extensión de 99 hectáreas. Además, en tercer lugar, se encuentran las Áreas de Recuperación Ambiental (ARA) con una extensión de 81 hectáreas (Tabla 23).

TABLA 23. Resultados de Fragmentos Zonificación Principal

Zonificación Principal	# de Polígonos	Área (Ha)	% de Área
AESA	10	99	32
APE	3	127	41
ARA	6	81	26
	19	306	100

Con un mismo patrón teniendo en cuenta las extensiones de las zonificaciones, la mayor representatividad de las zonas corresponde a las Áreas de Producción Económica (APE) con un 41 % y está compuesta por 3 fragmentos o polígonos. Dicho valor refleja la dominancia de áreas de interés para la producción agrícola y justifica la dominancia de los cultivos de arroz en el área y su importancia en el desarrollo de la economía de municipio de Ambalema, en el Norte del Departamento del Tolima.

Teniendo en cuenta lo anterior, el análisis de la representatividad es una buena herramienta para el establecimiento de prioridades en la planificación de la zonificación ambiental de los humedales y puede ser utilizado para observar cómo están representadas las áreas alrededor de un humedal y dentro de un sistema de áreas de conservación.

En segundo lugar, de representatividad fue para la zonificación Áreas de Especial Significado Ambiental (AESAs), con un 32% y se constituye en un número de fragmentos igual a 10, donde se encuentran Áreas de matorrales, Vegetación de Crecimiento Secundario y los Rastrojos. Por últimos la zonificación principal Áreas de Recuperación Ambiental (ARA) representa un 26 % del total del área de Zonificación. Estos 6 polígonos han sufrido algún grado de afectación importante, es decir impactos ambientales, para

tal caso particular, es posible que se hayan sustituido bosques o vegetación en regeneración, por pastos para la ganadería. (Figura 20).

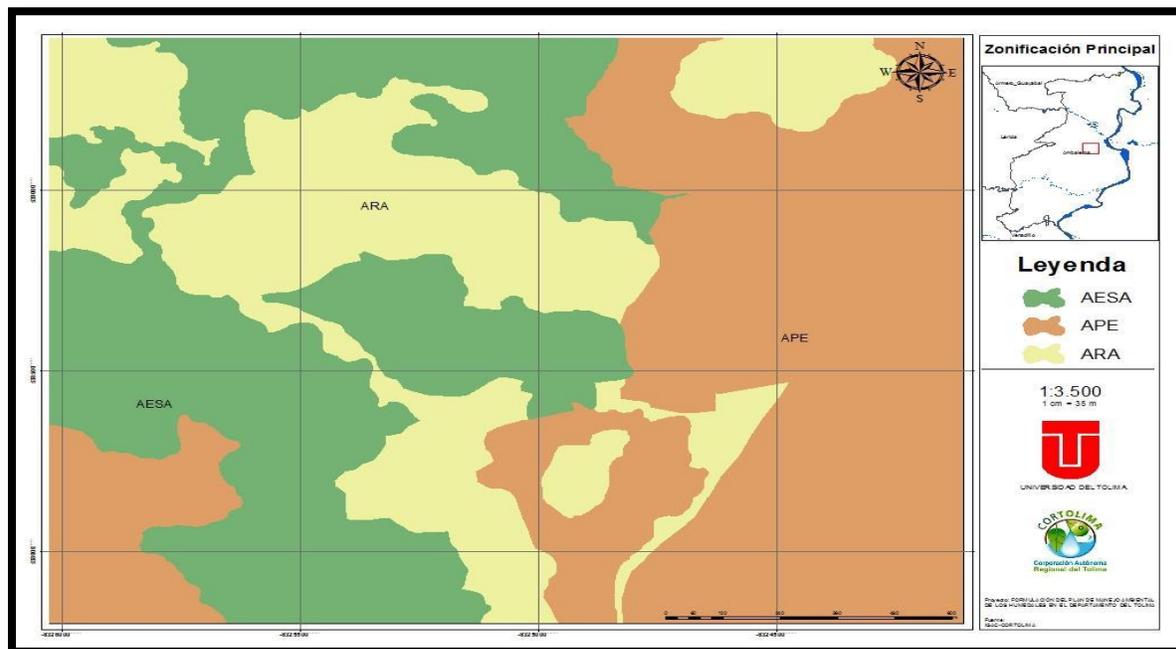


FIGURA 20. Mapa de Zonificación Principal

Fuente: Guiz 2016

8.5.2 Zonificación Ambiental Intermedia

En la zonificación intermedia se tuvo en cuenta como humedal principal y más importante, al humedal El Oval, y fue categorizado como Z1. Se delimitaron 19 fragmentos o polígonos, evitando en lo posible errores topológicos, agrupados en 8 categorías o zonificaciones (Figura 8.4). Se delimitó un total de 306 hectáreas, que hacen parte del total del tamaño de la ventana de trabajo escogida, y donde se trató de abarcar todos los elementos del paisaje relacionados con el humedal El Oval. La zonificación de mayor extensión (127 ha) que corresponde a la Zonificación Z5, donde dicho valor corresponde a la cobertura de mayor dominancia en el paisaje, siendo los cultivos de arroz la actividad de mayor importancia para la economía de la región del Municipio de Ambalema, en el Departamento del Tolima (Tabla 20). La zonificación Z6 también presentó el menor número de polígonos o fragmentos, lo que confirma una matriz bastante uniforme para la producción agrícola.

Los pastizales (Z4), después de Z5 fueron los más extensos y tienen un área, dentro de la ventana de trabajo de 81 hectáreas y 6 polígonos. En la región es posible que se utilicen para la ganadería extensiva, alterna a los cultivos de Arroz.

La cobertura Matorral es un campo caracterizado por una vegetación dominada por arbustos, y que a menudo incluye césped, plantas de porte herbáceo, y plantas geófitas.

El matorral también puede surgir como consecuencia de la actividad humana. Puede ser la vegetación madura en una región particular y seguir de un modo estable durante un

periodo de tiempo, o una comunidad transitoria que se desarrolle temporalmente. La cobertura anteriormente mencionada es la del tercer lugar en extensión (Z3), con 3 polígonos y un área o extensión de 41 hectáreas (Tabla 23).

La zonificación de menor extensión corresponde a Z1, el cual de acuerdo a la figura 21 se evidencia que corresponde a parte de otro humedal del complejo de humedales de Ambalema. Su extensión equivale a 1 hectárea dentro de la ventana de trabajo asignada (Tabla 24).

TABLA 24. Resultados de Fragmentos Zonificación Intermedia

Cobertura	Zonificación Intermedia	# de Polígonos	Área (Ha)	% de Área
Humedal1	Z1	1	8	3
Veg_Crec_Sec	Z2	3	15	5
Rastrojo	Z3	3	41	13
Pastizal	Z4	6	81	26
Cultivo permanente	Z5	3	127	41
Humedal2	Z6	1	14	5
Humedal3	Z7	1	20	7
Humedal4	Z8	1	1	0,18
		19	306	100

Fuente Giz 2016

Al igual que la clasificación de acuerdo a la extensión de cada zonificación, la representatividad refleja de manera más general la dominancia de algunas zonificaciones y de manera particular corresponde a Z5 con un 41 % del área total digitalizada en la ventana de trabajo. Seguido se encuentra la zonificación Z4 con un valor del 26%, y corresponden a los pastizales. Los herbazales o pastizales son aquellos ecosistemas donde predomina la vegetación herbácea. Estos ecosistemas pueden ser de origen natural constituyendo extensos biomas, o ser producto de la intervención humana con fines de la crianza de ganado o recreación. Los pastizales están repletos justamente de pasto (hierbas) (Figura 8.4). Finalmente, con un valor mucho menor, se determinó que Z8 tienen representatividad de 0,18% (Tabla 21).

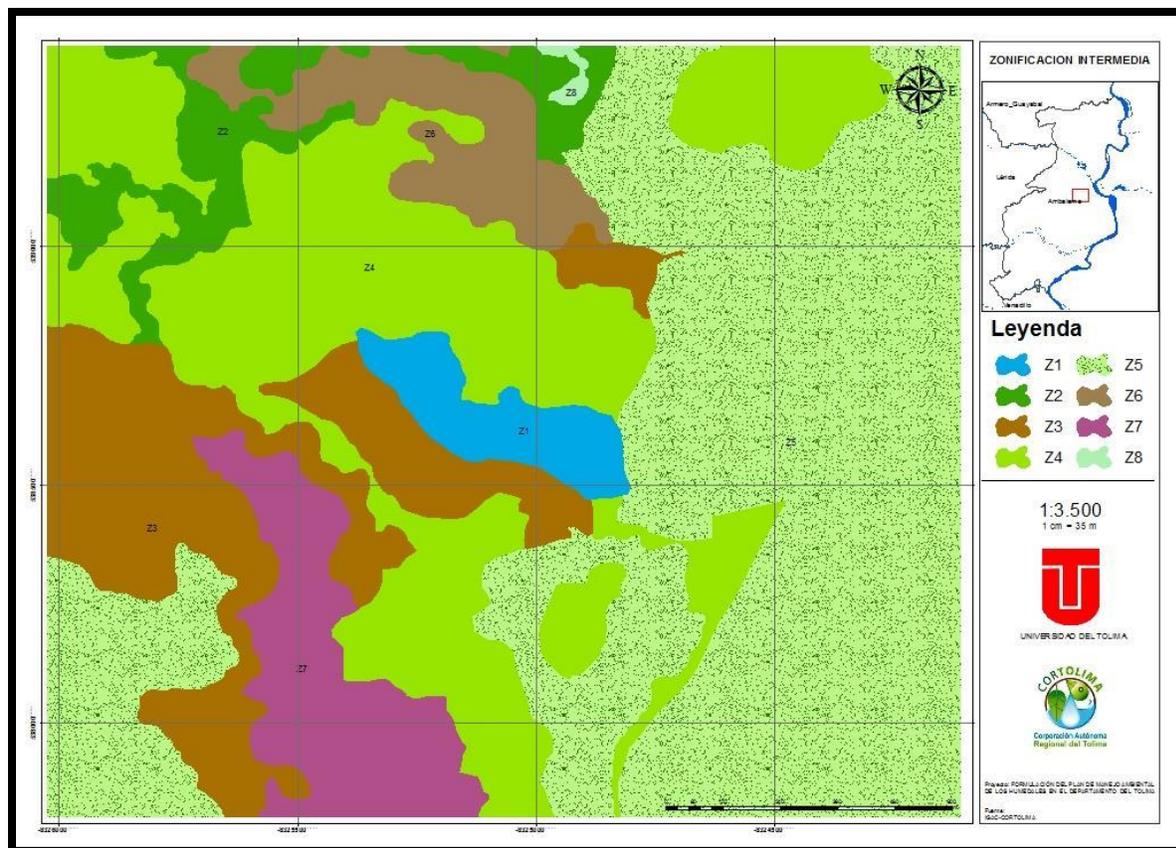


FIGURA 21 Mapa de Zonificación Ambiental Intermedia

Fuente Giz 2016

8.5.3 Rondas Hídricas

Para garantizar el equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales y poder garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, la conservación de las especies animales y vegetales, la protección de áreas de especial importancia ecológica como son los humedales, así como los demás intereses de la comunidad relacionados con la preservación y restauración del medio ambiente, se pueden establecer las rondas hídricas.

Por lo anterior y como propuesta de conservación del humedal El Oval, se calculó la ronda hídrica a 30 metros del humedal (Figura 22), y se determinó el área de ganancia para la conservación. Al realizar la intersección de las capas del humedal con las de la ronda hídrica, se unificó la clasificación en Z1 para la propuesta de conservación (Tabla 25).

TABLA 25. Áreas de Conservación de Humedales con Ronda Hídrica

Cobertura	Zonificación Intermedia	# de Polígonos	Área sin Ronda Hídrica (Ha)	Área con Ronda Hídrica (Ha)	% de Área
Humedal	Z1	1	8	13,6	4,4
Veg_Crec_Sec	Z2	3	15	14,8	4,8
Rastrojo	Z3	3	41	38,6	12,6
Pastizal	Z4	6	81	78,3	25,6
Cultivo permanente	Z5	3	127	126,2	41,2
Humedal2	Z6	1	14	14,4	4,7
Humedal3	Z7	1	20	20,1	6,6
Humedal4	Z8	1	1	0,6	0,2
		19	306	100	

Fuente Giz 2016

La zonificación Z1 sin ronda hídrica presentó un área de 8 hectáreas aproximadamente. Con la ronda hídrica el área del humedal aumentaría a 13,6 hectáreas. De acuerdo a la tabla 3, la ronda hídrica cubre gran parte de lo que corresponde a Rastrojo, Bosque de Crecimiento secundario, cultivos de Arroz y pastizales, que haría parte del área de protección del humedal si se establece la propuesta de conservación. Finalmente se evidencia que las zonificaciones Z6, Z7 y Z8 no cambiarían de extensión (Figura 22).

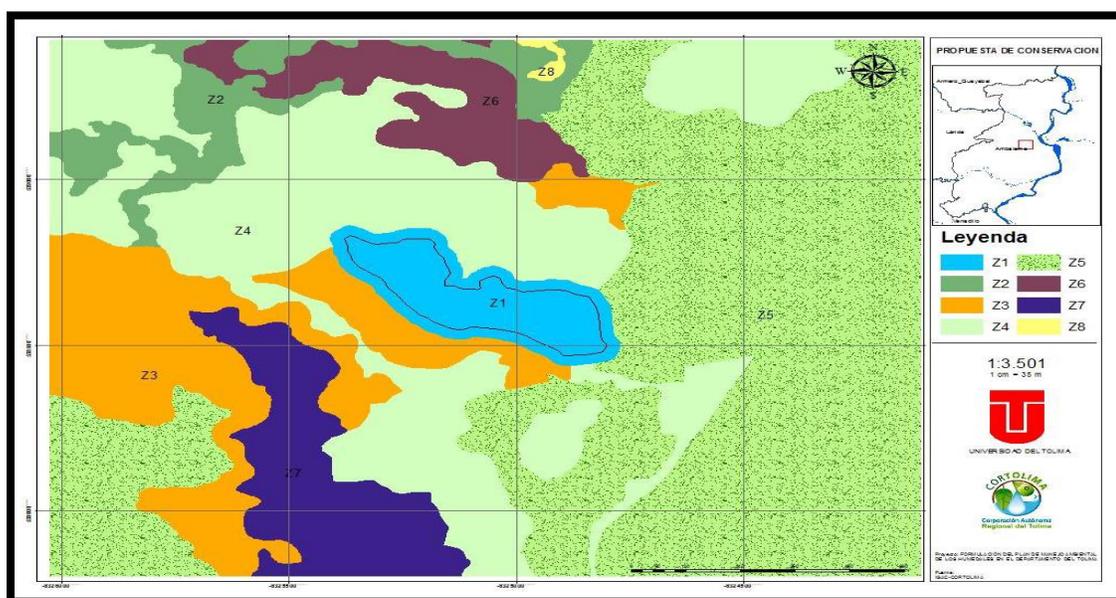


FIGURA 22 Mapa Final Ronda Hídrica

Fuente Giz (2016)

8.6 AJUSTES EN LA ZONIFICACIÓN

ZONIFICACIÓN y REGLAMENTACION DEL SUELO RURAL

El siguiente es el reglamento de los usos de la tierra de las zonas rurales del municipio de Ambalema estipulado en el plan de ordenamiento Territorial Para efectos de la reglamentación de los usos de la tierra se zonificó el territorio municipal de la siguiente forma:

Unidades de Especial Significación.

Son aquellas áreas que ameritan ser conservadas o protegidas por razones ecológicas o culturales y que se caracterizan por su relieve de moderada a fuertemente escarpado, con suelos superficiales de mediana a baja calidad agrológica, con moderadas precipitaciones, con vegetación de tipo nativo y baja altura como relictos de bosque y herbazales; así mismo los espejos de agua naturales (lagunas). Dentro de esta unidad de especial significación se incluyen:

Zonas de Reserva Forestal (RF): Áreas de gran fragilidad y estratégicamente importantes desde la óptica del equilibrio ecológico, siendo por tanto determinantes en la preservación y conservación de los ecosistemas. Cubre 527 hectáreas. Dentro de esta zona se encuentran las lagunas naturales que existen en el municipio pero que son de propiedad privada y pequeños relictos boscosos. Con base en la Ley 99 de 1.993 en su artículo 31 numeral 16, es de competencia del Consejo Directivo de CORTOLIMA la declaratoria de áreas de reserva forestal; por lo tanto, estas áreas deberán ser consideradas y declaradas como tales por dicho Organismo.

Uso Principal: Conservación y restauración de la vegetación natural, lo cual garantizará la preservación de los ecosistemas existentes o, en su defecto, el deterioro de estos.

Uso compatible: Preservación de la naturaleza, revegetalización natural, recreativo y paisajístico. Uso Condicionado: Silvicultura, institucionales y recreación en general.

Uso Prohibido: Rocerías, desecamientos de humedales o reducción de los niveles freáticos, urbanismos.

Zonas de Restauración o Rehabilitación Ecológica: Son aquellas áreas que han sufrido un proceso de deterioro ya sea natural o antrópico diferenciado de la explotación minera que ameritan su recuperación con el fin de rehabilitarlas, para integrarlas a las zonas de protección natural o ganadera, en primera instancia. Ocupan un área de 258 hectáreas aproximadamente (3.25%).

Uso principal: Prácticas de manejo para control de erosión, conservación de suelos, corrección torrencial y revegetalización.

Usos compatibles: Preservación de la naturaleza, pastos y regeneración natural. Usos condicionados: Silvicultura.

Usos prohibidos: urbanos, minería e industrias.

Zonas de Rondas de Cuerpos de Aguas (RR): Son franjas de suelo ubicadas paralelamente o en el perímetro de los cuerpos de agua. El ancho de dichas rondas será de 30 mts sobre ambas márgenes de las corrientes y 7 metros de los canales de riego. En dicha franja debe mantenerse vegetación natural o sustituta, arbórea, arbustiva o herbácea. El porte de la vegetación dependerá de si el cuerpo de agua requiere o no de adecuación o mantenimiento mecánico; inicialmente se estima como área a proteger 4.935 hectáreas. En el mapa de zonificación están identificados con el símbolo RR y hacen referencia a los ríos Recio, Lagunilla, Magdalena y las lagunas sin descartar estas medidas necesarias para las demás fuentes hídricas del municipio.

Uso Principal: Conservación o restauración de la vegetación adecuada para la protección y mantenimiento del cuerpo de agua, y que permitan la relación ecosistemática, recuperando los hábitats naturales (flora, fauna).

Usos compatibles: recreación pasiva o contemplativa, construcción de obras de captación de aguas o de incorporación de vertimientos siempre que el usuario tenga concesión o permiso vigente concedido por CORTOLIMA.

Usos condicionados: Establecimientos de plantaciones forestales si es cuerpo de agua no requiere mantenimiento mecánico. Construcción de obras de tratamiento de aguas residuales siempre y cuando la vecindad no afecte el cuerpo de aguas. Construcción de infraestructura de apoyo para actividades de recreación, puentes y obras de adecuación y desagüe de instalaciones de acuicultura se podrán desarrollar actividades agrosilvopastoriles y agroforestales.

Usos prohibidos: Tala o Rocería de la vegetación existente sobre las márgenes de los cuerpos de agua en una amplitud de 30 mts. Usos agropecuarios, industriales, urbanos y suburbanos, loteo y construcción de viviendas, disposición de residuos sólidos.

Al año 2022, y con información obtenida del Instituto Geográfico Agustín Codazzi se presentan las siguientes coberturas principales dentro del área de estudio):

nivel_1: 3. Bosques y áreas seminaturales

nivel_2: 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva

nivel_3: 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición

nivel_4: 3.2.3.1. Vegetación secundaria alta

nivel_1: 2. Territorios agrícolas

nivel_2: 2.3. Pastos

nivel_3: 2.3.1. Pastos limpios

nivel_1: 2. Territorios agrícolas

nivel_2: 2.4. Áreas agrícolas heterogéneas

nivel_3: 2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales

nivel_1: 2. Territorios agrícolas

nivel_2: 2.1. Cultivos transitorios

nivel_3: 2.1.2. Cereales

nivel_4: 2.1.2.1. Arroz

nivel_1: 3. Bosques y áreas seminaturales

nivel_2: 3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva

nivel_3: 3.2.3. Vegetación secundaria o en transición

nivel_4: 3.2.3.2. Vegetación secundaria baja

nivel_1: 2. Territorios agrícolas

nivel_2: 2.3. Pastos

nivel_3: 2.3.3. Pastos enmalezados

nivel_1: 3. Bosques y áreas seminaturales

nivel_2: 3.3. Áreas abiertas, sin o con poca vegetación

nivel_3: 3.3.3. Tierras desnudas y degradadas

nivel_1: 3. Bosques y áreas seminaturales

nivel_2: 3.1. Bosques

nivel_3: 3.1.4. Bosque de galería y ripario

- **Pastos limpios:** Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada por gramíneas (Poaceae), dedicadas a pastoreo permanente por un período de dos o más años. En el humedal El Burro, esta cobertura ocupa cerca del 10% del área de estudio, y se caracteriza principalmente por restringir el desarrollo de otro tipo de vegetación debido a prácticas constantes de manejo.

- **Cultivos anuales o transitorios- Arroz:** Comprende las áreas ocupadas con cultivos cuyo ciclo vegetativo dura menos de un año; tienen como característica primordial, que después de su cosecha es necesario volver a sembrar o plantar para seguir produciendo.

En el caso del humedal EL OVAL, la cobertura predominantemente está ocupada por los cultivos de arroz (*Oryza sativa* y *O. montana*), planta de la familia Poaceae, la cual se siembra en superficies planas o levemente inclinadas, en altitudes entre los 0 y 1500 metros sobre el nivel del mar.

Vegetación secundaria alta: Áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponde a los estadios intermedios de la sucesión vegetal, después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla luego de varios años de la intervención original, generalmente después de la etapa secundaria baja. Según el tiempo transcurrido se podrán encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias.

Mosaico de pastos con espacios naturales corresponde a una mezcla de pastos con una superposición de fragmentos de bosque. Las coberturas de pastos representan entre 30% y 70% de la superficie total del mosaico donde las colinas que originalmente tenían coberturas de arbustos y Bosques y bosques bajos fueron abiertas para uso pecuario.

Vegetación Secundaria Baja: Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales como es el caso de los espacios que intercambian cuando las categorías de paso permiten considerar alta.

Pastos enmalezados: de especies como Matarraton, Samán, Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m representada principalmente por arbusto abundancia de pas de trupillo y lantitas herbáceas en medio de los pastos, puntero, angleton, pangola y alguna braquiarias menos representativas.

Tierras Desnudas y degradadas principalmente corresponde a los bancos de arena en cuerpos Degradadas: Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas, como aquellos que se localizan en áreas intervenidas.

OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO

9 OBJETIVOS

9.1 OBJETIVO GENERAL DEL PLAN DE MANEJO

Preservar las condiciones naturales que permitan el mantenimiento de la biodiversidad y la capacidad de regulación hídrica del humedal Laguna El Oval

9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conservar las áreas de especial significancia ambiental e hídrica con el fin de garantizar la provisión del recurso hídrico y mantenimiento de la biodiversidad.
- Establecer acciones de rehabilitación y recuperación del cuerpo de agua que permitan condiciones optimas para el sostenimiento de la biodiversidad
- Afianzar una cultura ambiental en la población asentada en la microcuenca del Humedal Laguna El Oval, orientada a garantizar una relación armónica con el humedal y los ecosistemas inmersos en ella, que favorezcan su conservación y manejo sostenible.
- Coadyuvar a la conservación de especies de fauna reportadas en la zona, y que se encuentran dentro de la categoría CITES

PLAN DE MANEJO



10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.1 INTRODUCCIÓN

En el presente documento se abordan los temas concernientes a la planificación de las actividades derivadas del ajuste del PMA Humedal Laguna El Oval, en el 2022, dentro del marco de lo institucional, legal, económico, ambiental, social y de política pública, para los ecosistemas estratégicos.

Por tanto el presente Plan de Manejo Ambiental del humedal, tiene como propósito rehabilitar algunas de las funciones que presta estos ecosistemas a través de la conservación de los valores que cumple ambientalmente y beneficiar las especies de flora y fauna que aún se mantienen, con el establecimiento de programas viables a corto, mediano y largo plazo que promuevan una conciliación del hombre con la naturaleza y coordinar acciones, mediante mecanismos de participación con la comunidad local, institucional e industrial.

Los ecosistemas de humedal desempeñan un papel fundamental dentro del funcionamiento de una cuenca, dependiendo para ello del comportamiento del ciclo hidroclicmático; contribuyen a la vez a la regulación de la misma, y ofrecen una gran variedad de bienes, servicios, usos y funciones para el ser humano, la flora y fauna silvestre, así como, para el mantenimiento de sistemas y procesos naturales (Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

El presente Plan de Manejo, integra las variables socioculturales, de tradición del uso del suelo, de la fauna y flora endémica presente aún en el ecosistema y aspectos físicos, con la finalidad de planificar el desarrollo sostenible en el humedal, abriendo canales de participación activa que permita adelantar acciones de intervención para rehabilitación de hábitat en este humedal, bajo los lineamientos dados en el marco de la normatividad nacional sobre el manejo de los humedales en la Resolución 157 de 2004, Resolución 196 de 2006 y Resolución 1128 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

La propuesta se hace en torno al humedal la Herruna, teniendo en cuenta la condición y la gran importancia que dicho ecosistema reviste para la conservación de la biodiversidad, y la prestación de bienes y servicios ambientales; teniendo en cuenta esto se plasman diferentes actividades relacionadas con la investigación, gestión y divulgación, cuyo propósito fundamental consiste en diseñar estrategias para la restauración y conservación ecológica del humedal, visualizando un plan realizable desde el punto de vista operativo y financiero.

10.2 METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA), se llevó a cabo acorde con las características particulares de cada área, se identificaron los humedales que por su unidad en sí y sus características físicas son los de mayor relevancia para el municipio de Ambalema departamento del Tolima, a partir de los PMA Humedal La Herruna AÑOS 2009-2015 y el ajuste PMA la Herruna 2022 , se recopiló información que sirvió para identificar los vacíos de información y así orientar los trabajos técnicos.

La información recopilada además de aportar elementos de análisis justificaba la implementación de acciones que desembocaran en la elaboración de un plan de manejo para recuperar parte del área afectada y preservar área que todavía conserva las condiciones hidrobiológicas y los recursos existentes y mejorar la calidad de vida de los habitantes directos sobre el humedal; considerando la integralidad y relación existente entre los diferentes ecosistemas asociados al ciclo hidrológico y las dinámicas del desarrollo socioeconómico regionales.

La metodología utilizada en este documento se sustentó en analizar los resultados de la línea base, la caracterización del humedal El Oval, la proyección de la perspectiva y la zonificación, para así, terminar con la formulación del plan de manejo ambiental, con un componente básico de participación en el cual se concertaron programas y posibles perfiles de proyecto que puedan enfocar los esfuerzos institucionales y comunitarios llevándolos a la ejecución.

Las fases sustentadas en lo anterior tuvieron como principio fundamental:

- **Participación:** de los actores y dueños de las áreas sobre las cuales se identificaron los humedales, en la planificación y ejecución de cualquier esfuerzo para alcanzar el uso racional de los mismos y para que cualquier proceso a implementarse fuese conocido por los diferentes actores haciéndoles partícipes en la información técnica presentada y discutida con la comunidad, ya que, parte de la implementación y administración debe ser responsabilidad de las comunidades y las instituciones.
- **Información técnica como soporte de la equivalencia entre los actores:** la equivalencia de los datos suministrados a través de la participación de los actores, y en la cual el equipo técnico de acuerdo a la investigación realizada y percibida bajo observación directa sobre el área de humedales y pueda orientar la formulación del plan de manejo.

Para efectos del desarrollo de las acciones propuestas por el plan de acuerdo a su nivel jerárquico y la dependencia e inclusión de unas con otras, se estableció en primera instancia el diseño de la Visión, a partir de esta, la Misión y como aspecto complementario de estos parámetros iniciales de planeación, se trazaron los objetivos; la segunda etapa en la formulación del plan estableció las estrategias, dentro de estas la

definición de los programas y por último, a su vez dentro de estos programas, el diseño de los perfiles de proyectos que detalla el conjunto de actividades.

El primer proceso aplicado fue consultar la información y documentación temática disponible, tomada en términos legales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en términos técnicos, de los EOTs Municipales, los Planes de Ordenación Ambiental de Cuencas-POMCAS-(Documentos CORTOLIMA-CORPOICA), Planes de desarrollo municipales, Estudio de zonas secas en el departamento y Plan de Acción departamental del Tolima 2020-2023.

De acuerdo a la información consultada a través de los diferentes documentos, junto a la percepción de las comunidades y las instituciones con injerencia sobre las zonas de los humedales, se constituye una serie de programas que a su vez contienen los perfiles de proyectos formulados en una visión conjunta, suscitada desde la óptica comunitaria e institucional, que se acoge en el marco del cumplimiento de objetivos propios del plan de manejo.

10.3 VISIÓN

Para el presente plan, considerando lo expuesto en el marco conceptual, la visión es: *“Para el 2032 se espera tener restaurado ecológicamente el 50% del humedal Laguna el Oval, disminuyendo las amenazas que ponen en riesgo el recurso hídrico, fauna y flora, fomentando al mismo tiempo el compromiso conservación por parte de la comunidad e instituciones que se encuentran directamente relacionada con el humedal.”*

10.4 MISIÓN

“Desarrollar una amplia gestión institucional con participación pública, privada y comunitaria que propenda por la conservación, recuperación y el uso sostenible de los recursos hídricos, flora, fauna y biodiversidad, con fundamento en la administración eficiente y eficaz, de los recursos naturales el humedal Laguna El Oval “

10.5 TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.

Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

10.6 ESTRATEGIAS

Las estrategias del Plan de Acción están direccionadas en cinco líneas, acordes con la Política Nacional de Humedales, las cuales se desarrollan en programas y proyectos específicos a cada uno de ellos.

I. Manejo y uso sostenible

Para Ramsar “El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”. Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Esta estrategia está orientada a garantizar un aprovechamiento del ecosistema sin afectar sus propiedades ecológicas a largo plazo. De acuerdo a lo establecido en la Convención de Ramsar, el concepto de “Uso Racional” debe tenerse en cuenta en la planificación general que afecte los humedales. El enfoque de la presente estrategia tiene como principio la intervención para la recuperación y conservación de la diversidad biológica, promoviendo el uso público de valores, atributos y funciones que incluyen no sólo la riqueza biológica del humedal sino los procesos de ordenamiento territorial y ambiental.

II. Conservación y recuperación

Para Ramsar, “el mantenimiento y la conservación de los humedales existentes siempre es preferible y menos dispendiosa que su restauración ulterior” y que “los planes de restauración no deben debilitar los esfuerzos para conservar los sistemas naturales existentes”. Los datos cuantitativos y las evaluaciones subjetivas ponen en evidencia que las técnicas de restauración hoy disponibles no redundan casi nunca en condiciones equivalentes a las de los ecosistemas naturales vírgenes. La conclusión de esto es que se ha de evitar el canje de hábitat o ecosistemas de alta calidad por promesas de restauración, excepto cuando intervengan intereses nacionales imperiosos. Con todo, la restauración de sitios determinados puede contribuir a la gestión en curso de los humedales de elevada calidad existentes, por ejemplo, mejorando el estado general de la cuenca de captación, y mejorar la gestión respecto de la asignación de recursos hídricos.

La Convención de Ramsar no ha intentado proporcionar definiciones precisas de estos términos. Aunque cabría decir que “restauración” implica un regreso a una situación anterior a la perturbación y que “rehabilitación” entraña un mejoramiento de las funciones del humedal sin regresar necesariamente a la situación anterior a la perturbación, estas palabras se consideran a menudo intercambiables tanto en la documentación de Ramsar como en la documentación relativa a la conservación. Estos *Principios y lineamientos para la restauración de los humedales* utilizan el término “restauración” en su sentido amplio, que incluye tanto los proyectos que promueven un regreso a la situación original como los proyectos que mejoran las funciones de los humedales sin promover necesariamente un regreso a la situación anterior a la perturbación.

La presente estrategia está orientada al conocimiento y manejo de la alteración del sistema acuático, conversión en los tipos de suelo y al uso actual del suelo de protección, las malas prácticas y los patrones de drenaje al humedal que reducen seriamente los beneficios ambientales y económicos del humedal EL OVAL. La estrategia está pensada

para que los dos ejes recuperación y conservación sirvan como acciones de acuerdo a las fases de priorización de intervención y coordinadas alrededor de la reparación de los procesos de degradación ocurridos en el ecosistema, al igual que la prevención de futuras pérdidas ya sea de los valores, atributos y/o funciones del humedal.

III. Comunicación, formación y concienciación

Según Ramsar, la **comunicación** es el intercambio en dos sentidos de información que promueve y da lugar a un entendimiento mutuo. Es posible valerse de ella para conseguir que los 'actores'/interesados directos participen y es un medio de conseguir la cooperación de grupos de la sociedad escuchándoles primero y luego explicándoles por qué y cómo se toman las decisiones. Cuando se aplica un enfoque instrumental, se recurre a la comunicación con otros instrumentos para respaldar la conservación de los humedales a fin de encarar las restricciones económicas y motivar acciones.

La **educación** es un proceso que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no sólo introduciendo cambios en sus estilos de vida, sino también promoviendo cambios en la conducta de las personas, las instituciones y los gobiernos.

La **concientización** hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. La concienciación es una labor de promoción y planificación de una agenda, permitiendo ayudar a la gente a percibir cuestionamiento/temáticas de importancia, metas trazadas y lineamientos para lograr los objetivos establecidos.

Esta estrategia tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del humedal EL OVAL.

IV. Investigación, seguimiento y monitoreo

La Investigación tiene como principio fundamental el conocimiento del humedal, mediante la integración de distintas disciplinas, actores y procesos en cumplimiento de las necesidades expresadas en la gestión local y regional, incorporándose el componente investigativo de los procesos biofísicos y socioculturales que se desarrollan alrededor del humedal EL OVAL. El conocimiento permanente del tiempo de las personas que viven cercanas y aledañas al humedal generará a futuro mecanismos de apropiación y conservación por el ecosistema a nivel local.

La existencia de un programa de monitoreo y reconocimiento eficaz es un requisito previo para determinar si un humedal ha sufrido o no un cambio en sus características ecológicas. Dicho programa es un componente integral de cualquier plan de manejo de los humedales y debería permitir que, al evaluar la amplitud y lo significativo del cambio, se tengan plenamente en consideración los valores y beneficios de los humedales.

El monitoreo debería establecer la amplitud de la variación natural de los parámetros ecológicos dentro de un tiempo determinado. El cambio en las características ecológicas se produce cuando estos parámetros se sitúan fuera de sus valores normales. Así pues, se necesita, además de la labor de monitoreo, una evaluación de la amplitud y lo significativo del cambio teniendo en cuenta la necesidad de que cada humedal tenga una situación de conservación favorable.

V. Evaluación del riesgo en humedales

La Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) ha elaborado este marco conceptual para evaluar el riesgo en humedales a fin de ayudar a las partes contratantes a predecir y evaluar el cambio en las características ecológicas de los humedales incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y otros humedales. Este Marco aporta orientaciones acerca de cómo predecir y evaluar cambios en las características ecológicas de los humedales y en particular destaca la utilidad de los sistemas de alerta temprana.

Para la ejecución de los proyectos se estableció un horizonte de tiempo de diez años en los que las acciones a realizar durante los primeros tres años se definen de corto plazo; entre el cuarto y sexto año de mediano plazo, y entre el séptimo y décimo año de largo plazo.

10.7 PROGRAMAS Y PROYECTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN.

Comunicación, formación y concienciación

Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.

Justificación

La recuperación de la diversidad y el crecimiento de las poblaciones de fauna y flora dependen directamente de las políticas de manejo que se implementen. Por ello se hace necesario ampliar el conocimiento que se tiene sobre las especies silvestre a fin de establecer lineamientos de manejo de las mismas, toda vez que se está presentando una fuerte presión natural sobre algunas de ellas, la cual se ve agravada por las actividades antrópicas.

Además, la alta demanda nacional e internacional de estos recursos ha conllevado cada día a incrementar el número de especies objeto de uso, es por eso que es necesario realizar estudios para conocerla, establecer planes de manejo y controlar los aprovechamientos que se hagan ilegalmente. Todos estos estudios deben ser incluidos en los planes de desarrollo de los municipios y los planes trienales de las corporaciones a fin de tener un norte frente al control y uso de los recursos. Lo cual permitirá la recuperación de las áreas degradadas y optimizará el uso de los recursos.

Objetivo general

Generar conocimiento sobre la fauna y flora silvestre del humedal que permita conocer su estado, estructura y composición, a fin de establecer programas de manejo para este recurso en particular.

Objetivos específicos

- Determinar la composición y estructura de las comunidades de fitoplancton, macrófitas y demás grupos de flora (plantas vasculares y no vasculares), así como de zooplancton, macroinvertebrados acuáticos, edafofauna, lepidópteros, peces, herpetos, aves y mamíferos que habitan en el humedal.
- Identificar las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza presentes en el área de estudio.

Metas

- Establecimiento de programas de conservación y aprovechamiento del recurso “fauna” y “flora” a partir del conocimiento generado.

- Inventario actualizado de flora y fauna asociada al humedal

Actividades

- Caracterización de la fauna y flora silvestre asociada al humedal y su área de influencia.
- Análisis físico-químico y bacteriológicos del cuerpo de agua

Indicadores

- Inventario y censo consolidado de la fauna y flora silvestre.
- Listado de especies amenazadas o vulnerables que se encuentran establecidas o hacen uso transitorio del humedal y su área de influencia.
- Indicador de Calidad del agua del humedal

Partes involucradas:

1. CORTOLIMA
2. Gobernación del Tolima
3. Instituciones educativas.

Prioridad: Corto y mediano plazo.

Cronograma

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENCIACIÓN										
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1.1 Caracterización Flora asociada al Humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Arbóreas)	*	*	*	*	X	*	*	*	*	x
1.1.2- Caracterización fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)	*	*	*	*	X	*	*	*	*	x
1.1.3 Análisis de Calidad de Agua	*	X	*	*	X	*	*	*	X	*

PRESUPUESTO

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN			
Proyecto 1.1 Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.			
ACTIVIDAD	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.2.1 Caracterización Flora asociada al humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Herbaceas Arbóreas)	2	\$ 25.000.000	\$ 50.000.000
1.2.2-Caracterización Fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)	2	\$ 32.000.000,00	\$ 64.000.000
1.2.3 Análisis de Calidad de Agua	3	\$ 6.000.000	\$ 18.000.000
TOTAL			\$ 132.000.000

Proyecto 1.2. Programa de educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.

Justificación

La exigencia de poner en marcha un programa de educación y sensibilización ambiental comunitaria se basa en el propósito de informar, formar y sensibilizar a la población de la necesidad de preservar el patrimonio ambiental, puesto que la responsabilidad no puede recaer única y exclusivamente en la administración, sino que será fruto de un proyecto de construcción colectiva.

En este marco se concibe la educación y sensibilización ambiental como una herramienta o instrumento para la gestión, coherente con los principios inspiradores de la mancomunidad. Siendo una acción complementaria y coherente con la gestión en propenda a la conservación del humedal.

La sensibilización combina integralmente acciones de transmisión directa y aprovechamiento, creando oportunidades para establecer un diálogo personal con la comunidad y los propietarios.

La educación ambiental formal y no formal ofrece un conjunto integrado de recursos materiales y humanos que puedan utilizarse para diseñar, adaptar, organizar y desarrollar sus propias actividades o programaciones de educación ambiental en torno al humedal.

Este proceso también involucra la comunidad estudiantil ya que desde las aulas de clase podría darle continuidad al proceso de sensibilización con el fin de que sus alumnos sean los multiplicadores y quienes lleven esta cultura ambiental para las generaciones futuras.

Objetivo general

Lograr comunidades organizadas y con capacidad de definir sus políticas y planes de desarrollo como respuesta a un modelo de gestión participativa y pedagógica para la conservación del Humedal.

Objetivos específicos

- Fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana.
- Contribuir a transformar hábitos culturales poco amigables con el medio ambiente y sus recursos naturales para valorar territorio como un bien comunitario e histórico.
- Implementar una educación y una formación pedagógica desde lo propio para valorar y utilizar los recursos eficiente y sosteniblemente

Metas

- Establecer organizaciones comunitarias y grupos poblacionales involucrados e interactuando en el proceso de desarrollo sostenible del Humedal.
- Comunidades con conocimiento de su territorio en términos de extensión, linderos, áreas estratégicas, bienes, servicios y potencialidades.

Actividades

- Talleres educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.
- Talleres educativos teórico- “Control de Fauna y Flora”.
- Realización de jornadas de recolección de residuos solidos
- Señalización del humedal mediante la instalación de vallas informativas ambientales.

Indicadores

- Número de talleres realizados /No talleres programados
- Número de vallas instaladas.

Responsables

1. Alcaldía municipal.
2. CORTOLIMA.
3. Comunidad.
4. Gobernación del Tolima

Prioridad: Corto plazo.

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
<i>Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.</i>										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.2.1 Talleres educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.	1	*	*	*	1	*	*	*	*	1
1.2.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora	1	*	*	*	1	*	*	*	*	1
1.2.3 Material Didáctico de Humedales	50	*	*	*	50	*	*	*	*	50
1.2.4 Señalización del Humedal	*	*	*	*	3	*	*	*	*	*
1.2.5 Curso de Avistamiento de Aves	*	1	*	*	*	*	*	1	*	*

COSTOS

PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN			
<i>Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales</i>			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
1.2.1 Taller Educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas”	3	\$ 6.000.000,00	\$ 18.000.000
1.2.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora	3	\$ 3.000.000,00	\$ 9.000.000
1.2.3 Material Didáctico de Humedales (Cartilla)	150	\$ 6.000,00	\$ 900.000
1.2.4. Señalización (Vallas)-mantenimiento	3	\$ 8.000.000	\$ 24.000.000
1.2.5 Curso de Avistamiento de Aves	2	\$ 20.000.000	\$ 40.000.000
TOTAL	*****	*****	\$ 91.900.000

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.

Manejo y uso sostenible

Proyecto 2.1. Control y seguimiento.

Justificación

Todas las actividades incluidas dentro del Plan de Manejo requieren el seguimiento permanente en su ejecución con el fin de garantizar oportunamente el desarrollo de estas conforme a lo propuesto, y así lograr la conservación y uso sostenible de los recursos asociados al humedal. Así mismo, el seguimiento garantiza que se tomen medidas de acción preventiva o correctiva oportunas que prevengan algún aspecto que ponga en riesgo el bienestar del humedal. Por otro lado, con el control y seguimiento se logra detallar el avance de ejecución, como también el estado de recuperación y las condiciones del humedal.

Objetivo general

Implementar estrategias de control y vigilancia que contribuyan al bienestar de las comunidades locales y la promoción de la conservación del humedal.

Objetivos específicos

- Desarrollar actividades de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.

Metas

- Ejercer a través de CORTOLIMA procesos de control y vigilancia que garanticen en un 100% la implementación del plan de manejo del humedal.

Actividades.

- Operativos de control y vigilancia a los procesos de recuperación del humedal.
- Operación del comité interinstitucional del humedal.

Indicadores.

- Número de operativos de control y vigilancia realizados en torno la ejecución de actividades del plan de manejo del humedal.
- Número de reuniones de comité.

Responsables

1. CORTOLIMA.
2. Alcaldía municipal.
3. Gobernación.
4. Policía ambiental.
5. Academia.

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.										
<i>Proyecto 2.1. Control y seguimiento.</i>										
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.2 Operación del Comité Interinstitucional del Humedal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Costos

PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.			
<i>Proyecto 2.1. Control y seguimiento.</i>			
Actividad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal	9	\$ 500.000,00	\$ 4.500.000,00
2.1.2 Operacion Comité Interinstitucional del Humedal	10	\$ 400.000,00	\$ 4.000.000,00
Total	*****	*****	\$ 8.500.000,00

10.8 PLAN DE TRABAJO ANUAL

Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.										
1.1.1 Caracterización Flora asociada al Humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Arbóreas)					X					x
1.1.2 Caracterización fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)					X					x
1.1.3 Análisis de Calidad de Agua		X			X				X	
PROGRAMA 1 INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN										
Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales.										
1.2.1 Talleres educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas-Humedales a Todo Color”.	1	*	*	*	1	*	*	*	*	1
1.2.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora	1	*	*	*	1	*	*	*	*	1
1.2.3 Material Didáctico de Humedales	50	*	*	*	50	*	*	*	*	50
1.2.4 Señalización del Humedal	*	*	*	*	3	*	*	*	*	*
1.2.5 Curso de Avistamiento de Aves	*	1	*	*	*	*	*	1	*	*
PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.										
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.										
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del Humedal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

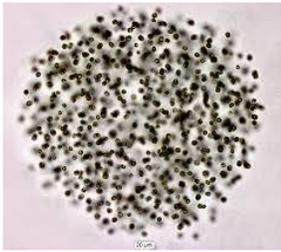
10.9 COSTOS

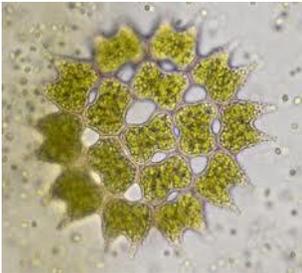
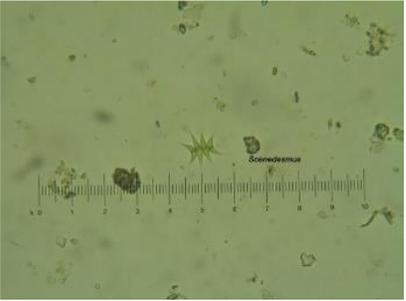
Programas y Proyectos	PLAN DE TRABAJO ANUAL (AÑO)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X	
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN											
Proyecto 1.1. Ampliación del conocimiento sobre la fauna y flora silvestre.											
1.1.1 Caracterización Flora asociada al humedal (Fitoplancton, Macrofitas, Herbaceas Arbóreas)											\$ 50.000.000,
1.1.2-Characterización Fauna asociada al humedal (Zooplancton, Macroinvertebrados, Herpetos, Aves, Mamíferos)											\$ 64.000.000
1.1.3 Análisis de Calidad de Agua											\$ 18.000.000
SUBTOTAL											132.000.000
PROGRAMA 1. INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN											
Proyecto 1.2 Educación ambiental y apropiación social participativa de los humedales											
1.2.1 Taller Educativos teórico-prácticos “Cuando Cuentas Cuencas”											\$ 18.000.000
1.2.2 Taller educativo Tráfico Ilegal de Fauna y Flora											\$ 9.000.000
1.2.3 Material Didáctico de Humedales (Cartilla)											\$ 900.000
1.2.5. Señalización (Vallas)-mantenimiento											\$ 24.000.000
1.2.6 Curso de Avistamiento de Aves											\$ 40.000.000
SUBTOTAL											91.900.000
PROGRAMA 2. MANEJO SOSTENIBLE.											
Proyecto 2.1. Control y seguimiento.											
2.1.1 Operativos de control, seguimiento y vigilancia del Humedal											\$ 4.500.000,00
2.1.2 Conformación Comité Interinstitucional del Humedal											\$ 4.000.000,00
SUBTOTAL											\$ 8.500.000,00
TOTAL											\$ 232,400.000

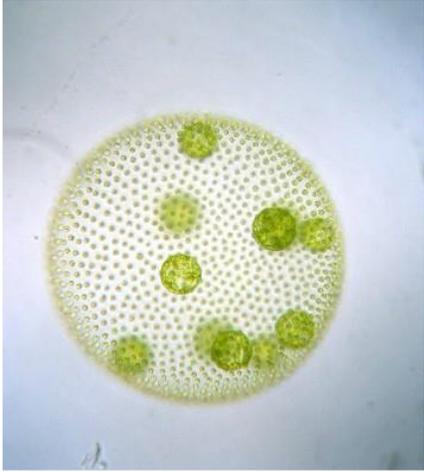
ANEXOS

Anexo A. Especies de flora registradas en el humedal El Oval

FITOPLANCTON

<p>Phyllum: Cyanobacteria Clase: Cyanophyceae Orden: Nostocales Familia: Nostocaceae Género: Anabaena</p>	
<p>Phyllum: Charophyta Clase: Conjugatophyceae Orden: Desmidiiales Familia: Closteriaceae Género: Closterium</p>	
<p>Phyllum: Euglenophyta Clase: Euglenophyceae Orden: Euglenales Familia: Euglenaceae Género: Euglena</p>	
<p>Phyllum: Cyanobacteria Clase: Cyanophyceae Orden: Chroococcales Familia: Microcystaceae Género: Microcystis</p>	
<p>Phyllum: Heterokontophyta Clase: Bacillariophyceae Orden: Naviculales Familia: Naviculaceae Género: Navicula</p>	

<p>Phyllum: Chlorophyta Clase: Chlorophyceae Orden: Sphaeropleales Familia: Hydrodictyaceae Género: Pediastrum</p>	
<p>Phyllum: Heterokontophyta Clase: Bacillariophyceae Orden: Cymbellales Familia: Rhoicospheniaceae Género: Rhoicosphenia</p>	
<p>Phyllum: Chlorophyta Clase: Chlorophyceae Orden: Sphaeropleales Familia: Scenedesmaceae Género: Scenedesmus</p>	
<p>Phyllum: Chlorophyta Clase: Chlorophyceae Orden: Chlamydomonadales Familia: Sphaerocystidaceae Género: Sphaerocystis</p>	
<p>Phyllum: Charophyta Clase: Conjugatophyceae Orden: Zygnematales Familia: Zygnemataceae Género: Spirogyra</p>	

<p>Phyllum: Cyanobacteria Clase: Cyanophyceae Orden: Chroococcales Familia: Spirulinaceae Género: Spirulina</p>	
<p>Phyllum: Charophyta Clase: Conjugatophyceae Orden: Desmidiiales Familia: Desmidiaceae Género: Staurastrum Especie: <i>Staurastrum pentacerum</i></p>	
<p>Phyllum: Chlorophyta Clase: Chlorophyceae Orden: Chlamydomonadales Familia: Volvocaceae Género: Volvox</p>	

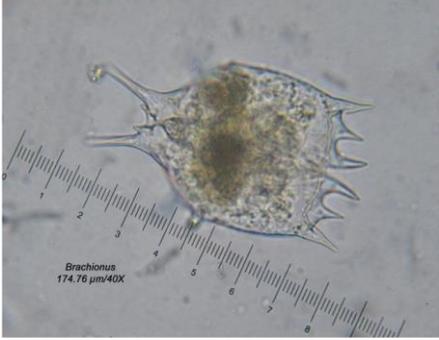
FLORA

<p>Orden: Malpighiales Familia: Euphorbiaceae Género: Cnidoscolus Especie: Cnidoscolus urens Nombre común: Pringamosa de botas</p>	
<p>Orden: Malvales Familia: Malvaceae Género: Sida Especie: Sida rhombifolia Nombre común: Escoba</p>	
<p>Orden: Caryophyllales Familia: Phytolaccaceae Género: Petiveria Especie: Petiveria alliacea Nombre común: Anamú</p>	
<p>Orden: Lamiales Familia: Bignoniaceae Género: Crescentia Especie: Crescentia cujete Nombre común: Totumo</p>	
<p>Orden: Malpighiales Familia: Euphorbiaceae Género: Croton Especie: Croton leptostachyus</p>	

<p>Orden: Fabales Familia: Fabaceae Género: Pithecellobium Especie: Pithecellobium dulce Nombre común: Payandé Hábitat: Bosque seco tropical, borde de humedal</p>	
<p>Orden: Sapindales Familia: Meliaceae Género: Trichilia Especie: Trichilia</p>	

Anexo B. Especies de fauna registradas en el humedal El Oval

ZOOPLANCTON

<p>Clase: Monogononta Orden: Ploimida Género: <i>Brachionus</i></p>	
<p>Phyllum: Arthropoda Clase: Maxillopoda Orden: Cyclopoida</p>	
<p>Phyllum: Arthropoda Clase: Ostracoda</p>	

MACROINVERTEBRADOS

<p>Orden: Diptera Familia: Chaoboridae</p>	
<p>Orden: Diptera Familia: Chironomidae</p>	
<p>Clase: Basommatophora Familia: Physidae</p>	

ICTIOFAUNA

<p>Orden: Characiformes Familia: Erythrinidae Género: Hoplias Especie: <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794). Nombre común: Denton, moncholo, perro.</p>	
<p>Orden: Perciformes Familia: Cichlidae Género: Andinoacara Especie: <i>Andinoacara latifrons</i> (Steindachner, 1878) Nombre común: Mojarrita</p>	

<p>Orden: Perciformes Familia: Cichlidae Género: Caquetaia Especie: <i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner, 1878) Nombre común: Mojarra amarilla, anzuelera, pavón dorado</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

HERPETOFAUNA

<p>Orden: Anura Familia: Bufonidae Género: <i>Rhinella</i> Especie: <i>R. marina</i> Nombre común: Sapo común</p>	
<p>Orden: Anura Familia: Hylidae Género: <i>Hypsiboas</i> Especie: <i>H. crepitans</i> Nombre común: Platanera, cantora</p>	
<p>Orden: Anura Familia: Leptodactylidae Género: <i>Leptodactylus</i> Especie: <i>L. fuscus</i> Nombre común: Rana</p>	
<p>Orden: Squamata Familia: Sphaerodactylidae Género: <i>Gonatodes</i> Especie: <i>Gonatodes albogularis</i> Nombre común: Geko</p>	

<p>Orden: Squamata Familia: Colubridae Género: Chironius Especie: <i>Chironius spixii</i> Nombre común: Geko</p>	
<p>Orden: Crocodylia Familia: Alligatoridae Género: <i>Caimán</i> Especie: <i>Caimán cocodrilo</i> Nombre común: Babilla, caimán de anteojos.</p>	

AVIFAUNA

<p>Orden: Anseriformes Familia: Anatidae Género: <i>Dendrocygna</i> Especie: <i>Dendrocygna autumnalis</i> Nombre común: Iguaza común</p>	
<p>Orden: Anseriformes Familia: Anatidae Género: <i>Spatula</i> Especie: <i>Spatula discors</i> Nombre común: Barraquete aliazúl</p>	

<p>Orden: Pelecaniformes Familia: Ardeidae Género: <i>Ardea</i> Especie: <i>Ardea alba</i> Nombre común: Garza real</p>	
<p>Orden: Pelecaniformes Familia: Ardeidae Género: <i>Butorides</i> Especie: <i>Butorides striata</i> Nombre común: Garcita rayada</p>	
<p>Orden: Pelecaniformes Familia: Ardeidae Género: <i>Nycticorax</i> Especie: <i>Nycticorax nycticorax</i> Nombre común: Guaco común</p>	
<p>Orden: Pelecaniformes Familia: Ardeidae Género: <i>Pilherodius</i> Especie: <i>Pilherodius pileatus</i> Nombre común: Garza crestada</p>	
<p>Orden: Charadriiformes Familia: Scolopacidae Género: <i>Tringa</i> Especie: <i>Tringa solitaria</i> Nombre común: Andarríos solitario</p>	

<p>Orden: Suliformes Familia: Phalacrocoracidae Género: <i>Nannopterum</i> Especie: <i>Nannopterum brasilianus</i> Nombre común: Cormorán neotropical</p>	
<p>Orden: Cathartiformes Familia: Cathartidae Género: <i>Cathartes</i> Especie: <i>Cathartes burrovianus</i> Nombre común: Guala sabanera</p>	
<p>Orden: Passeriformes Familia: Donacobiidae Género: <i>Donacobius</i> Especie: <i>Donacobius atricapilla</i> Nombre común: Cucarachero de laguna</p>	
<p>Orden: Passeriformes Familia: Tyrannidae Género: <i>Fluvicola</i> Especie: <i>Fluvicola pica</i> Nombre común: Viudita blanquinegra</p>	

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Galvis A. (2013). Lista de los Anfibios de Colombia. V.02.2013.0. www.batrachia.com.
- Acosta-Galvis, A. (2012). Anfibios de los enclaves secos en la ecorregión de La Tatacoa y su área de influencia, alto Magdalena, Colombia. *Biota Colombiana* 13, 182-210.
- Acosta-Galvis, A.R. (2021). Lista de los Anfibios de Colombia, Referencia en línea V.11.2021 (26/06/2021). Página web accesible en [Http://www.batrachia.com](http://www.batrachia.com), Batrachia, Villa de Leyva, Boyacá, Colombia.
- Adamus, P., Danielson, T.J. y Gonyaw, A. (1991). Indicators for Monitoring Biological Integrity of Inland, Freshwater Wetlands. Washington D.C., U.S.A., Environmental Protection Agency.
- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México, un recuento actual. *Biodiversitas*, 48, 2-16.
- Aizen, M.A., Vázquez, D. y Smith, C. (2002). "Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral", *Revista chilena de historia natural*, vol. 75, Pp. 7997,
- Alberti, M. y Parker, J. (1991). Indices of environmental quality, the search for credible measures. *Environ. Impact Assess. Rev.* 11, 95-101.
- Alford, M.H. (2022, Junio). *Casearia corymbosa* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- American Ornithologist Union (AOU) (1998). Check-list of North American birds. Washington D.C., U.S.A., American Ornithologist's Union.
- Andrade, G.I. (1998). Los humedales del altiplano de Cundinamarca y Boyacá. Ecosistemas en peligro de desaparecer. En, E. Guerrero (Ed). *Una aproximación a los humedales en Colombia* (Pp. 59-72). Editora Guadalupe Ltda., Bogotá.
- Andrade-C, G. (2002). Biodiversidad de las mariposas (Lepidóptera, Rhopalocera) de Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 2, 153-172.
- Andrade-C., M. (2002). Monografías Tercer Milenio. En, -Sea SEA, ed. Biodiversidad de las mariposas (Lepidoptera, Rhopalocera) de Colombia, vol. 2. Zaragoza.
- Andrade-C., M., Campos-Salazar, L. R., González-Montana, L. A. y Pulido-B., H. W. (2007). Santa María mariposas alas y color. Serie de Guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 2. Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Andrade-C., M. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ambiente-política. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35 (137), 491-507.
- Andrade-C, M. y Gonzalo, M. (2011). Estado de conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción Ciencia Política. *Revista de la academia colombiana de ciencias*. 35 (137), 491-507.
- Andrade-C., M., Henao-Bañol, E. y Triviño. P. (2013). Técnicas y Procesamiento para la Recolección, Preservación y Montaje de Mariposas en estudios de Biodiversidad y Conservación (Lepidoptera, Hesperioidea-Papilionoidea) *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 37 (144), 311-325.

- Angulo A., Rueda-Almonacid, J.V., Rodríguez-Mahecha, J.V. y La Marca, E (Eds.) (2006). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de campo #2. Bogotá D.C., Colombia, Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos y grandes de México. Veracruz. México, Primera edición. Ed. Instituto de ecología. A. C.
- Armesto, O., Esteban, J.B. y Torrado, R. (2009). Fauna de anfibios del municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia. *Herpetotropicos* 5,57-63.
- Asociación Colombiana de Ornitología (ACO) (2020). Lista de referencia de especies de aves de Colombia-2020.v2. Asociación Colombiana de Ornitología. [Http://doi.org/10.15472/qhsz0Pp](http://doi.org/10.15472/qhsz0Pp).
- Avendaño, J.E., Bohórquez, I.C., Rosselli, L., Arzuza-Buelvas, D., Estela, F.A., Cuervo, A.M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia, Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty y Brown. (1986). *Ornitología Colombiana*, 16.
- Ayarzagüena, J. y Castroviejo, J. (2008). La baba (*Caiman crocodilus*) en la Estación Biológica El Frío (Estado Apure). Llanos del Orinoco, Venezuela. En, J. Castroviejo, J. Ayarzagüena y A. Velasco (eds), *Contribución al Conocimiento del Género Caimán de Suramérica*, Pp. 181-294. Asoc. Amigos de Doñana, Sevilla, España.
- Ayerbe-Quiñones, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife Conservation Society, Bogotá.
- Aymard, G. (2022, Junio). *Triplaris americana* L. En Bernal, R., S.R. Gradstein y M. Celis (Eds.) Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Ballesteros, J., Racero J. y Núñez, M. (2007). Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba,
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 21 (1-2).
- Barba, E. (2004). Valor del hábitat, Distribución de peces en humedales de Tabasco. *ECOfronteras*, 25, 9-11
- Barbier, E.B. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Irán, Oficina de la Convención de Ramsar.
- Barrio-Amorós, C.L. (2004). Amphibians of Venezuela Systematic List, Distribution and References, An Update. *Review of Ecology in Latin America* 9 (3), 1-48.
- Becker, P. H. (2003). Chapter 19, Biomonitoring with birds. En, B.A. Markert, A.M. Breure y H.G. Zechmeister (Eds). *Bioindicators and biomonitors* (Pp. 677-736). Kidlington, Oxford.
- Bellinger, E.G. y Sigeo, D.C. (2015). *Freshwater algae, identification and use as bioindicators*. Oxford, U.K., John Wiley y Sons Ltda.
- Beltrán, H. (2012). Evaluación de matorrales y bancos de semillas en invasiones de *Ulex europaeus* con diferente edad de invasión al sur de Bogotá D.C.-Colombia. Trabajo de Maestría en Ciencias Biológicas). Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana.
- Berg, C.C. (2022, Junio). *Maclura tinctoria* (L.) Steud. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)

- Bernal, M. H., Paéz, C. A. y Vejarano, M. A. (2005). Composición y distribución de los anfibios de la cuenca del Río Coello (Tolima), Colombia. *Actualidades Biológicas* (Medellin), 27 (82), Pp. 87-92.
- Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M. (2019). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de, [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co).
- Berta, A., Sumich, J.L., Kovacs, K.M. (2005). *Marine Mammals, Evolutionary Biology*, second ed. Burlington, MA, Academic Press.
- Blake, J. G. y Mosquera, D. (2014). Camera trapping on and off trails in lowland forest of eastern Ecuador, Does location Matter? *Mastozoología neotropical* 21 (1), 17-26.
- Blanco, D.E. (1999). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. En A.I. Malvarez (Ed.), *Los humedales como hábitat de aves acuáticas* (Pp. 215-223). Montevideo, Uruguay, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT.
- Bocanegra-González, K.T., Thomas, E., Guillemin, M.L., de Carvalho, D., Gutiérrez, J.P., Caicedo, C.A., Moscoso-Higueta, L.G., Becerra, L.A. y González, M.A. (2018). Genetic diversity of *Ceiba pentandra* in Colombian seasonally dry tropical forest, Implications for conservation and management. *Biological Conservation*, 227, 29-37.
- Bocanegra-González, K.T., Thomas, E., Guillemin, M.L., Alcázar Caicedo, C., Moscoso Higueta, L.G., Gonzalez, M.A. y Carvalho, D.D. (2019). Diversidad y estructura genética de cuatro especies arbóreas clave del Bosque Seco Tropical en Colombia. *Caldasia*, 41 (1), 78-91.
- Böhm, M., Collen, B., Baillie, J.E.M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Hammerson, G. y Hoffmann, M. (2013). The conservation status of the world's reptiles. *Biological conservation*, 157, 372-385.
- Bolívar-García, W. y Castro-Herrera, F. (2009). Los anfibios y los reptiles. Páginas 107-115 Corporación Autónoma Regional del Valle de Cauca, C. V. C. Humedales del valle geográfico del río Cauca, génesis, biodiversidad y conservación, Colombia. Cali, Colombia.
- Bolívar-García, W., Giraldo, A. y Mendez, J. (2011). Amphibia, Anura, Strabomantidae, *Pristimantis palmeri* Boulenger, 1912, Distribution extension for the Central Cordillera, Colombia. *Check List* 7, 9-10.
- Braat, L. C. y De Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda, bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1 (1), 4-15.
- Bracamonte J.C. (2013). Hábitos alimenticios de un ensamble de murciélagos insectívoros aéreos de un bosque montano en las Yungas Argentinas *Chiroptera Neotropical* 19 (1), 1157-1162.
- Bradshaw, A.D. (2002). Introduction and Philosophy. En M.R. Perrow y A.J. Davy (Eds.), *Handbook of Ecological Restoration Vol.1 Principles of Restoration* (Pp. 3-9). Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- Briggs, S.V., Lawler, W.G. y Thornton, S.A. (1997). Relationships between hydrological control of river red gum wetlands and waterbird breeding. *Emu*, 97, 31-42.
- Brigham, R. M., Grindal, S. D., Firman, M. C. y Morissette, J. L. (1997). The influence of structural clutter on activity patterns of insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 75, 131-136.

- Briones-Salas, M., Sánchez Vásquez, A., Aquino Mondragón, A., Palacios-Romo, T. M., Martínez Ayón y. d M. (2011). Estudios del Jaguar en Oxaca. Pp 288.
- Brown, K. Jr. y Hutchings, R. W. (1997), Disturbance, fragmentation, and the dynamic of diversity in Amazonian forest butterflies. 91-110. En *Tropical forest remnants, Ecology, management, and conservation of fragmented communities.* (Lawrence, W.F. y Bierregaard, R. O. eds.) Chicago Press. Chicago.
- Brunet-Rossini, A.J. y Wilkinson G.S. (2009). Methods for age estimation and the study of senescence in Bats. In *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, 2nd ed. Kunz, T.H., Parsons, S., Eds. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp 901.
- Buck, L.B. (2004). Olfactory receptors and odor coding in mammals. *Nutrition Reviews* 62, S184-S188.
- Cadena-Marín, E.A. y Cortés, J. (2016). Los humedales y el bienestar humano, Indicadores de pobreza (ficha n°409). Instituto Alexander von Humboldt. [Http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/](http://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2015/cap4/409/).
- Cadena-Moreno, J. y Sánchez-Chavez, I. (2020). Propuesta socioambiental para el uso, manejo y conservación del humedal SiracU.S.A. Sevilla-Valle del Cauca. [Proyecto de grado, Universidad Autónoma de Occidente]. <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/12431/T09283.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
- Cairns, J. (1987). Disturbed Ecosystems as Opportunities for Research in Restoration Ecology. En W.R. Jordan, M. Gilpin y J. Aber (Eds.), *Restoration Ecology. A Synthetic Approach to Ecological Research* (Pp. 307-320). Cambridge, U.K., Cambridge University Press.
- Calonge, B., Vela-Vargas, I.M. y Pérez-Torres, J. (2010). Dieta y estructura trófica del conjunto de murciélagos frugívoros en una inca con remanentes
- Camelo, M. L, Martínez, P. M, Ovalle, S.H, Jaimes, I. B. (2016). Conservación ex situ de la vegetación acuática de humedales de la sabana de Bogotá. *Biota Colombiana* 17 - Suplemento 1 – Humedales, 3-26.
- Campbell, J. A. y Lamar, W. W. (2004). Los reptiles venenosos del hemisferio occidental. *International Journal of Toxicology*, 24,187-188, 2005 Copyrightc American College of Toxicology ISSN, 1091-5818.
- Carpenter, S. y Cottingham, K. (1998). Resilience and Restoration of Lakes. *Conservation Ecology*, 1 (1), 1-12.
- Carvajal-Cogollo J. E. y Urbina-Cardona, J.N. (2008). Patrones de diversidad y composición de reptiles en fragmentos de bosque seco tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science* 1,397-416.
- Castaño, J.H. y Corrales, J.D. (2010). Mamíferos de la cuenca del río La miel, Caldas, Diversidad y uso cultural. *Boletín Científico del Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas* 1,56-78.
- Castaño-Mora, O.V (Ed.) (2002). Libro rojo de reptiles de Colombia. Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del medio Ambiente, Conservación Internacional.
- Castellanos, C. (2006). Los ecosistemas de humedales en Colombia. Universidad de Caldas. *Revista Luna Azul*, 1-5.

- Castro-Herrera, F. y Vargas-Salinas, F. (2008). Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 9 (2), 251-277
- Cerpa, J. M. P. y Flórez, G. R. (2016). Mariposas diurnas de tres fragmentos de bosque seco tropical del alto valle del Magdalena. Tolima-Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1 (28), áginas-57.
- Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M.Á., Córdoba-Córdoba, S. y Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. *Biota Colombiana*, 14 (2), 113-150.
- Cherem, J. J., Kammers, M., Ghizoni-Jr, I. R. y Martins, A. (2007). Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. *Biotemas* 20 (3), 81-96.
- Cisneros, L. M., Fagan, M. E. y Willig, M. R. (2015). Sea-son-specific and guild-specific effects of anthropogenic landscape modification on metacommunity structure of tropical bats. *Journal of Animal Ecology*, 84, 373-385.
- Clare E.L., Fraser E.E., Braid H.E., Fenton B.M., Hebert PP. D.N. (2009). Species on the menu of a generalist predator, the eastern red bat (*Lasiurus borealis*), using a molecular approach to detect arthropod prey. *Molecular Ecology*, 18, 2532-2542.
- Clavijo-Garzón, S., Romero-García, J. A., Enciso-Calle, M. P., Viuche-Lozano, A., Herrán-Medina, J., Vejarano-Delgado M. A. y Bernal, M. H. (2018). Lista actualizada de los anfibios del departamento del Tolima, Colombia. *Biota colombiana*, 19 (2), 64-72.
- Cole, T.C., Hilger, H.H. y Stevens, P. (2016). Angiosperm phylogeny poster-flowering plant systematics. *PeerJ Preprints* 7, e2320v6.
- Collins, S.L., Perino, J.V. y Vankat, J.L. (1982). Woody vegetation and microtopography in the bog meadow association of Cedar Bog, a west central Ohio fen. *American Midland Naturalist*, 108 (2), 245-249.
- Conama (2008). Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 Pp.
- Corporación Autónoma Regional de Risaralda y Wildlife Conservation Society (WCS) (2012). Caracterización de fauna (ranas y aves) y flora en seis humedales del departamento de Risaralda, Informe técnico. CARDER y WCS.
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) (2021). Evaluación Regional del Agua (ERA) para el Departamento del Tolima. Fase 1.
- Corporacion Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) (2011). Humedales del territorio CAR, 11Pp
- Cortés-Duque, J. y Estupiñán-Suárez, L (Eds.) (2016). Las huellas del agua, propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación.
- Cortés-Gómez, A. M., Llano-Mejía, J. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* [en línea]. 11 (1-2), 89-106.
- Cortés-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A. y Ladle R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles, a review. *Univ. Sci.* 20 (2), 229-245.
- Courtenay, O. y Maffei, L. (2004). Zorro cangrejero *Cerdocyon thous*. En, Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M. y Macdonald, DW (eds), *Canids, Foxes, Wolves, Jackals and Dogs*. Encuesta

- de estado y plan de acción para la conservación, págs. 32-38. Grupo de especialistas en cánidos de la UICN/SSC, UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Cowardin, L.M., Carter, V., Golet, F.C. y LaRoe, E.T. (1979). Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States .FWS/OBS-79/31.
- Cruz, E. X., Galindo, C. A. y Bernal, M. H. (2016). Dependencia térmica de la salamandra endémica de Colombia *Bolitoglossa ramosi* (Caudata, Plethodontidae). *Iheringia, Sér. Zool*, 106, e2016018.
- Cubiña, A. y Aide, T. M. (2001). "The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture", *Biotropica*, vol. 33, Pp. 260-267,
- Cuentas, D., Borja, R., Lynch, J.D. y Renjifo, J.M. (2002). Anuros del departamento del Atlántico y norte del Bolívar. Universidad del Atlántico y Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA. Barranquilla, Colombia.
- De La Maza R. R. (1987). *Mariposas Mexicanas*. México, Fondo de cultura Económica, 1997. 301 Pp. ISBN 968-16-2316-9.
- De la Rosa, C.L. y Nocke, C.C. (2000). Una guía para los carnívoros de América Central, historia natural, ecología y conservación. Prensa de la Universidad de Texas, Austin, TX, EE. UU.
- De Sá, R.O., Grant, T., Camargo, A., Heyer, W.R., Ponssa, M.L. y Stanley, E. (2014). Systematics of the neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura, Leptodactylidae), phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species accounts. *South American Journal of Herpetology* 9 (s1), S1-S100.
- De Vries, P. J. (1987). *The butterflies of Costa Rica and their Natural History*. Nueva Jersey, Princeton. 327 Pp.
- Defler, T. R. (2010). *Historia Natural de los Primates Colombianos*. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Delprete, P. G. y Cortés-B., R. (2022, Junio). *Randia aculeata* L. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Departamento Nacional de Planeación (2018). *Plan nacional de desarrollo 2018-2022*. Bogotá D.C., Colombia.
- Di Bitetti, M.S., Di Blanco y.E., Pereira, J.A., Paviolo, A. y Pérez, I.J. (2009). La partición del tiempo favorece la coexistencia de zorros cangrejeros (*Cerdocyon thys*) y zorros de las pampas (*Lycalopex gymnocercus*) simpátricos. *Revista de Mammalogía* 90, 479-490.
- Díaz M.M., Solari S., Gregorin R., Aguirre L.F. y Barquez R.M. (2021). Clave de identificación de los murciélagos Neotropicales, Chave de identificação dos Morcegos Neotropicais. *Publicación Especial N° 4, PCMA, Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina, Tucumán, Argentina*, Pp. 1-207.
- Díaz D, C., Fall, Q, E., Jiménez M, M., Esteller A, M., Garrido H, S., López V, Carlos M., García P, D. 2003. *Agua potable para comunidades rurales, reuso y tratamientos avanzados de aguas residuales domesticas*
- Dirzo, R. young, H. S., Mooney, H. A. y Ceballos, G. (2011). Introduction. Pp. x-xiii, in *seasonally dry tropical forests* (R. Dirzo, H. S. Young, H. A. Mooney y G-. Ceballos, Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, 408 Pp.

- Dixon, J.R. (1987). *Amphibians and Reptiles of Texas. With Keys, Taxonomic Synopses, Bibliography, and Distribution Maps.* Texas A y M University Press, College Station, College Station, Texas. xii + 434 pp
- Dixon, J.R. (2000). *Amphibians and Reptiles of Texas. With Keys, Taxonomic Synopses, Bibliography, and Distribution Maps.* Second edition. Texas A y M University Press, College Station, College Station, Texas.
- DoNascimento, C., Herrera Collazos E.E. y Maldonado-Ocampo, J.A. (2018), Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia. v2.10. Asociación Colombiana de Ictiólogos.
- Donegan, T.M., McMullan, W.M., Quevedo, A. y Salaman, P. (2013). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2013. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2013. *Conservación Colombiana*, 19, 3-10.
- Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés, O., Pacheco, J.A. y Salaman, P. (2014). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2014. Revisión del estatus de las especies de aves que existen o han sido reportadas en Colombia 2014. *Conservación Colombiana*, 21, 3-11.
- Donegan, T.M., Quevedo, A., Verhelst, J.C., Cortés-Herrera, O., Ellery, T. y Salaman, P. (2015). Revision of the status of bird species occurring or reported in Colombia 2015, with discussion of BirdLife International's new taxonomy. Revisión del estatus de las especies de aves que han sido reportadas en Colombia 2015, con una discusión de la nueva taxonomía de BirdLife Internacional. *Conservación Colombiana*, 23, 3-48.
- Dorr, L.J. (2022, Junio). *Guazuma ulmifolia* Lam. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia.* Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Doty, R.L. (1986). Odor-guided behavior in mammals. *Experientia* 42, 257-271.
- DRYFLOR, Banda-R, K., Delgado-Salinas, A., Dexter, K.G., Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A., y Pennington, R. T. (2016). Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353 (6306), 1383-1387.
- Duellman, W.E. (2001). *The Hylid Frogs of Middle America.* Sociedad para el Estudio de Anfibios y Reptiles, Ithaca, Nueva York, EE. UU.
- Dueñez-Gómez, F., Muñoz-Guerrero, J. y Ramírez-Pinilla, M.P. (2009). Herpetofauna del corregimiento Botillero (El Banco, Magdalena) en la depresión Momposina de la región Caribe colombiana. *Actualidades Biológicas* 26, 161-170.
- Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acción inmediata.* Gland, Suiza, UICN.
- Duré, M.I. y A.I. Kehr. (2004). Influence of microhabitat on the trophic ecology of two leptodactylids from northeastern Argentina. *Herpetologica* 60, 295-303.
- Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H. y Sjöberg, K. (1994). Relationship between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *Journal of Biogeography*, 2, 75-84.
- Engelhardt, A. K. y M. E. Ritchie. 2001. Effects of macrophyte species richness on wetland ecosystem functioning and services. *Nature* 411: 687-689

- Ernst, R., Rödel, MO. y Arjoon, D. (2005). A la vanguardia, la fauna de anuros de la reserva forestal de Mabura Hill, Guyana central. *Salamandra* 41 (4), 179-194.
- Esquivel, H.E. (1997). Herbarios en los jardines botánicos. Ibagué, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Red Nacional de Jardines Botánicos.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. (2001). Bats in continuous forest, forest fragments and in agricultural mosaic habitat-island at Los Tuxtlas, México. *Biology of Conservation*. 103,237-245.
- Estrada-Guerrero, D.M. y Soler-Tovar, D. (2014). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales. *Ornitología Colombiana*, (14).
- Etter, A., McAlpine, C. y Possingham, H. (2008). A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the American Association of Geographers* 98, 2-23.
- Fagua, G. (1999). Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). *Revista Insectos de Colombia*. 2, 318-363.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34, 487-515.
- Faña, B. (2000). Evaluación Rápida de la Contaminación Hídrica. Ediciones GHeN. Recuperado de [Http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolafania67.htm](http://www.ambiente-ecologico.com/067-02-2000/juannicolafania67.htm).
- FAO y PNUMA (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma.
- Farinha, J.C., Costa, L.T., Zalidis, G., Matzavelas, A., Fitoka, E., Heker, N. y Vives, P. T. (1996). Mediterranean wetland inventory, Hábitat description system. Lisboa, Portugal, MedWet. ICN, Wetlands International, Greek Biotope, EKBY.
- Fernández-Alonso, J.L. (2022, Junio). Ceiba pentandra (L.) Gaertn. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Fiedler, K. (1991). Systematic, evolutionary and ecological implications of myrmecophily within the Lycaenidae (Insecta, Lepidoptera, Papilionoidea). *Bonn. Zool. Monogr.* 31, Pp. 210.
- Fischer, J. y Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation, A synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 265-280.
- Fisher, B. y Christie, M. (2010). Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation en PP. Kumar (Ed.), *The economics of ecosystems and biodiversity* (Pp. 10-40).
- Flórez-Ayala, C., Estupiñan-Suárez, L., Rojas, C., Aponte, M., Quiñones, S., Vilarity, P. y Jaramillo, U. (2015). Colombia y su naturaleza anfibia. El entramado anfibia. En U. Jaramillo, J. Cortés-Duque y C. Flórez (Eds.). *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I.* Bogotá D.C., Colombia, IAvH.
- Fundación Futuro Latinoamericano [FFLA]. (2015). Gobernanza para el manejo de los recursos naturales y las áreas protegidas. Editorial Pupila diseño integral, <https://www.ffla.net/wp-content/uploads/2021/04/Manual-de-Gobernanza-para-el-manejo-de-los-recursos-naturales-y-areas-protegidas-min.pdf>.

- Galindo-González, J., Guevara, S. y Sosa VJ. (2000). Bat-and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*, 14,1693-1703.
- Galvis-Rizo, C., Carvajal-Cogollo, J.E., Arredondo, J.C., Passos, P., López-Victoria, M., Velasco, J.A. y Rojas-Rivera, M.A. (2015). Libro Rojo de Reptiles de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá D.C.
- García-González, A., García Padrón, L. Y., Delgado Fernández, F. y Riverón-Giró, F. B. (2014). Anfibios y reptiles asociados a tres especies de bromelias de tanque en el Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. *Cuadernos de Investigación UNED (ISSN, 1659-4266)*. 6 (1), 87-97.
- García-Herrera, L., Ramírez-Francel, L. y Reinoso-Flórez, G. (2015). Mamíferos en relictos de bosque seco tropical del Tolima, Colombia. *Mastozoología Neotropical*, 22 (1), 11-21.
- García-Herrera, L.V., Ramírez-Francel, L.A. y Reinoso-Flórez, G. (2019). Mamíferos del departamento del Tolima, distribución y estado de conservación. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica* 22 (2), e1100.
- García-Herrera, L.V., Ramírez-Francel, L.A., Reinoso-Flórez, G. (2019). Consumo de plantas pioneras por murciélagos frugívoros en un fragmento de bosque seco tropical (Colombia). *Ciencia en Desarrollo* 10,33-41.
- García-Herrera, L.V., Ramírez-Francel, L.A., Losada-Prado, S., Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F.A., Guevara, G. (2020). Functional traits of bats associated with the use of wetlands in Colombian tropical dry forests. *Acta Chiropterologica* 22 (2), 283-294.
- Gardner, A. (Ed.). 2008. *Mammals of South America. Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. University of Chicago Press, Chicago, 669 Pp.
- Gentry, A. H. y Vasquez, R. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa*. The Chicago University Press.
- Gentry, A. (2009). Bignoniaceae. *Flora de Colombia*, 25, 1-462.
- Gerber, D., Topanotti, L.R., Gorenstein, M.R., Vieira, F.M.C., Stolarski, O.C., Nicoletti, M.F. y Bechara, F.C. (2020). Performance of *Guazuma ulmifolia* Lam. in subtropical forest restoration. *Scientia Forestalis*, 48 (127).
- Gerhardt, H. C. (1994). The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review in Ecology and Systematics* 25,293-324.
- Gillespie, T.W. y Walter, H. (2001). Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. *Journal of Biogeography*, 28, 651-662.
- Gómez, J.A. y Cadena, M.C. (2017). Validación de las Fórmulas de Evapotranspiración de Referencia (Eto) para Colombia.
- Gómez, J.J., Túnez, J.I., Fracassi, N. y Cassini, M.H. (2014). Idoneidad del hábitat y correlatos antropogénicos de la distribución de la nutria de río neotropical (*Lontra longicaudis*). *Revista de mamalogía* 95, 824-833.
- González-M, R., García, H., Isaacs, P., Cuadros, H., López-Camacho, R., Rodríguez, N., Pérez, K., Mijares, F., Castaño-Naranjo, A. y Jurad, R. (2018). Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environment Research Letters*, 13, 1-12.

- Gorka, B. (2010). Estudio de la comunidad de anfibios y reptiles en la cuenca de bolintxu, propuesta para el conocimiento de la diversidad de herpetofauna, detección de especies de interés y propuestas de gestión. Obtenido de [Http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles .pdf](http://www.bilbao.eus/Agenda21/documentos/estudio_comunidad_anfibios_reptiles.pdf).
- Govaerts, R. (2003). How many species of seed plants are there?-a response. *Taxon*, 52 (3), 583-584.
- Gradstein, S.R. (2022, Junio). *Martinella obovata* (Kunth) Bureau y K.Schum. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Green, A.J. y Figuerola, J. (2003). Aves acuáticas como bioindicadores en los humedales. En M. Paracuellos (Ed.), *Ecología, manejo y conservación de los humedales* (Pp. 47-60). Almería, España, Instituto de Estudios Almerienses.
- Grobicki, A., Chalmers, C., Jennings, E., Jones, T., Peck, D. (Eds.) (2016). *An introduction to the RAMSAR Convention on Wetlands, 7th edition*. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland, 110 Pp.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2010). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase I, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2013-2015). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase II, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016). *Plan de Manejo Ambiental Humedal EL OVAL, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2016). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase III, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2017). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase IV, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2019). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase V, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Grupo de Investigación en Zoología (GIZ) (2021). *Planes de Manejo Ambiental Humedales del Tolima Fase VI, Informe técnico*. CORTOLIMA y GIZ, Ibagué.
- Gutiérrez, A. (2014). *Gobernanza ambiental en los municipios de Risaralda. Hacia un modelo de valoración de la gobernanza ambiental local*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://repositorio.utpp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3905a485-edfb-4559-b77e-963119e3945c/content>.
- Guzmán-Ruíz, A., Hes, E. y Schwartz K. (2011). Shifting governance modes in wetland management a case study of two wetlands in Bogotá, Colombia. *Environment and Planning C, Government and Policy*, 990-1003.
- Hanson, P., Springer, M. y Ramírez, A. (2010). Introducción a los grupos de macroinvertebrados acuáticos. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 3-37.
- Heather, A. York Natural History Museum and Biodiversity Research Center y Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Kansas, Lawrence, KS 66045 U.S.A. (2008). Observations of frugivory in *Phylloderma stenops* (Chiroptera, Phyllostomidae). *Caribbean Journal of Science*, 44 (2), 257-260.

- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid R. W., Hayek, L. C. y Foster, M. S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press.
- Heyer, W. R. (2002). *Leptodactylus fragilis*, the valid name for the Middle American and northern South American white-lipped frog (Amphibia, Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 321-322.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid R.W., Hayek, L.C. y Foster, M.S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Amphibians*. Washington, D.C., U.S.A., Smithsonian Institution Press.
- Hilty, S.L. y Brown, W.L. (2001). *Guía de las aves de Colombia, Edición en español*. Cali, Colombia, American bird conservation (ABC).
- Hope, PP. R., Bohmann, K., Gilbert, M.T.P., Zepeda-Mendoza, M., Razgour, O., Jones, G. (2014). Second-generation sequencing and morphological fecal analysis reveal unexpected foraging behaviour by *Myotis nattereri* (Chiroptera, Vespertilionidae) in winter. *Frontiers in Zoology* 11, 2-15.
- House, M. (1990). Water quality indices as indicators of ecosystem change. *Environ.Monit.Assess.* 15, 255-263.
- IAVH (1997). *Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana Villa de Leyva, Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas*, IAVH.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1997). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Tolima*.
- Isaacs, P. y Urbina-Cardona, N.J. (2011). Anthropogenic disturbance and edge effects on anuran ensembles inhabiting cloud forest fragments in Colombia. *Natureza e Conservação, Brazilian Journal of Nature Conservation* 9,39-46.
- Isler, M.L. e Isler PP. R. (1987). *The Tanagers, natural history, distribution and identification*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- IUCN (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Recuperado de [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).
- Jara-Muñoz, A. (2022b, Junio). *Erythroxyllum hondense* Kunth En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Ji, Q., Luo, Z.-X., Zhang, X. yuan, C.-X., Xu, L. (2009). Evolutionary development of the middle ear in Mesozoic therian mammals. *Science* 326, 278-281.
- Jørgensen, PP. M., Ulloa Ulloa, C., León, B., León-Yáñez, S., Beck, S.G., Nee, M. y Gradstein, R. (2011). Regional patterns of vascular plant diversity and endemism. *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), 192-203.
- Kalko, E. K. y Handley C. O. (2001). Neotropical bats in the Canopy, diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*, vol. 153, Pp. 319-333.
- Keller, R. (2013). *Identification of tropical woody plants in the absence of flowers and fruits, A field guide*. Birkhäuser.
- Kremen, C. (1993). Assessing the indicator properties of species assemblages for natural areas monitoring. *Ecological applications* 2 (2), 203-217. SALAZAR, J. A Y L. M.

- Kunz, T., Braun, E., Bauer, D., Lobo, T. y Fleming, H. (2011). Ecosystem service provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, (1223), 1-38.
- Kunz, T.H., Braun de Torrez, E., Bauer, D., Lobo, T., Fleming, T.H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223,1-38.
- Kusler, J.A., Mitsch, W.J. y Larson, J.S. (1994). Humedales. *Investigación y Ciencia* 210, 6-13.
- Lamas, G., Callaghan, C.J., Casagrande, M. Mielke, T. H, Pyrez, W, Robbins, R. K. y Vilorio, A. L. (2004). *Atlas of Neotropical Lepidoptera-Checklist, part 4 Hesperoidea-Papilionoidea*. Scientific Publications, Florida, Gainesville, Estados Unidos. 439 Pp.
- Lasso, C.A., Gutiérrez, F. de P. y Morales-B., D (Eds.) (2014). X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos. Bogotá, D.C., Colombia, Serie editorial Recursos Hidrobiológicos y pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lecrom, J. F., L. M. Constantino y J. A. Salazar. (2002). *Mariposas de Colombia*. Tomo 1. Familia Papilionidae. Bogotá, Carlec Ltda., Edición española.
- León-Finalé, G. (2016). Desempeño de vuelo de los frutos de *Triplaris americana* (Polygonaceae) según su morfología/Flight performance of *Triplaris americana* (Polygonaceae) fruits according to their morphology. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 37, 47-51.
- Lewis, W.M. (1978) Comparison of temporal and spatial variation in the zooplankton of a lake by means of variance components. *Ecology*, 59, 666-671.
- Lewis, W.M. y W. Riehl. (1982). Phytoplankton composition and morphology in Lake Valencia, Venezuela. *International Review of Hydrobiology* 67,297-322.
- Lim, B.K., Loureiro, L.O., Upham, N.S., Brocca, J.L. (2017). Phylogeography of Dominican Republic bats and implications for systematic relationships in the Neotropics. *J. Mammal.* 98, 986-993.
- Lindenmayer, D.B. (1999). Future directions for biodiversity conservation in managed forests, indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management*, 115 (2-3), 277-287.
- Lindig-Cisneros, R. y Zedler, J.B. (2005). La restauración de humedales. En O. Sánchez, E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, Portales, Valdez y Danae Azuara (Eds.), *Temas sobre restauración ecológica* (Pp. 256). México D.F., México, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- Link, A., De Luna, A.G. y Burbano, J. (2013). Estado de conservación de uno de los primates más amenazados con la extinción, el mono araña café (*Ateles hybridus*). En, Defler, TR, PR Stevenson, ML Bueno y D. Guzman (ed.), *Primates Colombianos en peligro de extinción.*, págs. 87-117. Asociación Primatológica colombiana., Bogotá.
- Link, A., Mittermeier, R. A. y Urbani, B. (2019). *Aotus griseimembra*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019, e.T1807A17922228.
- Llano-Mejía, J., Cortés-Gómez, A.M. y Castro-Herrera, F. (2010). Lista de anfibios y reptiles del departamento del Tolima, Colombia. *Biota Colombiana* 11,89-106.
- Llano-Mejía, J. (2012). Ensamblaje de anfibios y reptiles en fragmentos de bosque seco tropical y una pastura natural con baja densidad de árboles en el departamento del Tolima. Tesis de pregrado. Universidad del Tolima.

- López Portillo, Jorge Alejandro; Vásquez Reyes, Víctor Manuel; Gómez Aguilar, León; Priego Santander, Angel Guadalupe. (2010). Humedales. Universidad Veracruzana, 2010. v. 1, p. 227-248.
- Ospina-López, L. y Reinoso-Flórez, G. (2009). Mariposas diurnas (Lepidoptera, Papilionoidea y Hesperioidea) del jardín botánico Alejandro von Humboldt de la Universidad del Tolima (Ibagué Colombia). *Tumbaga*, 1 (4), 135-148.
- López-Forment, W., Schmidt, W. y Greenhall, A.M. (1971). Movement and populational studies of the vampire bat (*Desmodus rotundus*) in Mexico. *Journal of Mammalogy*, 52,227-228.
- López-Higareda, D. (2006). Mastofauna del bosque mesófilo de montaña de Tenango (Municipio de Tenango de Doria, Hidalgo). Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Lopretto, E. y Tell, G. (1995). Ecosistemas de aguas continentales. Argentina, Ediciones Sur.1401 Pp.
- Losada-Prado, S. y Molina-Martínez y. (2011). Avifauna del Bosque Seco Tropical en el departamento del Tolima (Colombia), análisis de la comunidad. *Caldasia*, 33 (1), 271-294.
- Lynch, J.D. (2012). El contexto de las serpientes de Colombia con un análisis de las amenazas en contra de su conservación. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*. Volumen XXXVI, Número 140.
- Maas, B., Karp, D.S., Bumrungsri, S., Darras, K., Gonthier, D., Huang, J.C.C., Lindell, C.A., Maine, J.J., Mestre, L., Michel, N.L., Morrison, E.B., Perfecto, I., Philpott, S.M., Şekercioğlu, Ç.H., Silva, R.M., Taylor, P.P. J., Tscharrntke, T., Van Bael, S.A., Whelan C.J. Williams Guillén, K. (2015). Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. *Biological Reviews* 91, 1081-101.
- Maass, J.M., Balvanera, P., Castillo, A., Daily, G.C., Mooney, H.A., Ehrlich, P., Quesada, M., Miranda, A., Jaramillo, V.J., García-Oliva, F., Martínez-Yrizar, A., Cotler, H., López-Blanco, J., Pérez-Jiménez, A., Búrquez, A., Tinoco, C., Ceballos, G., Barraza, L., Ayala, R. y Sarukhán, J. (2005). Ecosystem services of tropical dry forests, insights from long-term ecological and social research on the Pacific Coast of Mexico. *Ecology and society*, 10 (1).
- Macdonald, D.W. (2009). *The Encyclopedia of Mammals*. Oxford, Oxford University Press.
- Machado, T.A. (1989). Distribución ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales del departamento de Antioquia. Medellín (Proyecto de investigación). Universidad de Antioquia. Facultad de ciencias exactas y naturales.
- Magallon, S., Crane, P.P. R. y Herendeen, P.P. S. (1999). Phylogenetic pattern, diversity, and diversification of eudicots. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 86 (2), 297-372.
- Maldonado-Ocampo, J.A., Ortega-Lara, A., Usma, J.S., Galvis, G., Villa-Navarro, F., Vásquez, L., Prada-Pedreras, S., et al., (2005). *Peces de los Andes de Colombia 1a Edición*. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Mamaskato, F. (2008). Plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca hidrográfica de los ríos Sambingo-Hato Viejo, municipios de Bolívar. Mercaderes y Florencia, Departamento del Cauca. Recuperado de [Http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf](http://crc.gov.co/files/ConocimientoAmbiental/POMCH/Rio%20Sambingo-Hatoviejo/Prospectiva.pdf).
- Manchado, M. y Peña, G. (2000). Estructura numérica de la comunidad de aves del orden Passeriformes en dos bosques con diferentes grados de intervención antrópica en los

- corregimientos de Salero y San Francisco de Icho (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó, Chocó.
- Marín, D., Ramírez-Chaves, H. y Suárez-Castro A. (2012). Revisión cráneo-dentaria de *Procyon* (Carnivora, Procyonidae) en Colombia y Ecuador, con notas sobre su taxonomía y distribución. *Mastozoología Neotropical* 19 (2), 259-270.
- McCafferty, W.P. (1981). *Aquatic entomology, the fisherman's and ecologist's illustrated guide to insects and their relatives*. Boston, U.S.A., Science Book International.
- McCracken, G.F., Westbrook, J.K., Brown, V.A., Eldridge, M., Federico, P., Kunz, T.H. (2012). Bats Track and Exploit Changes in Insect Pest Populations. *PLOS ONE* 7, e43839.
- McInnes, R. J. (2013). Recognizing ecosystem services from wetlands of international importance, an example from Sussex, UK. *Wetlands*, 33 (6), 1001-1017.
- McMullan, M., Quevedo, A. y Donegan, T.M. (2010). *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá, Colombia, Fundación ProAves.
- Medellín, R. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 14 (6), 1666-1675.
- Medina-Rangel, G.F. (2007). Caracterización de la herpetofauna del complejo de ciénagas de Zapatosa, municipios del Paso y Chimichagua, departamento del Cesar. En J. O. Rangel-Ch., editor. Informe final de del estudio de inventario de fauna y flora, descripción biofísica y socioeconómica y línea base ambiental para la formulación del plan de manejo y ordenamiento ambiental del complejo de ciénaga de Zapatosa, departamento del Cesar. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR Corporación Autónoma Regional del Cesar, Bogotá D.C. (Documento inédito).
- Melathopoulos, A.P., Cutler, G.C., Tyedmers, P. (2015). Where is the value in valuing pollination ecosystem services to agriculture? *Ecological Economics* 109, 59-70.
- Méndez-Narváez, J. (2014). Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de [Http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738006.pdf).
- Mendoza-C., H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21 (1), 70-94.
- Merrit, R.W. y Cummins, K.W (Eds.) (2008). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. U.S.A., Kendall/Hunt Publishing Company.
- Metcalf, y Heddy Inc. (1991). *Wastewater Engineering. Collection and pumping of wastewater*. Nueva York, U.S.A., G. Tchobanoblos Ed MacGraw-Hill, Inc.
- Michel-Vargas, A.M., Sejas-Lazarte, W.A., Linera-Canedo, C.D.R., et al. (2019). Evaluación del uso de indicadores de biodiversidad en los estudios de evaluación de impacto ambiental (EEIA) de los sectores más importantes de Bolivia. *Acta Nova* 9 (2), 204-235.
- Middleton, B. (1999). *Wetland Restoration, Flood Pulsing and Disturbance Dynamics*. Nueva York, U.S.A., John Wiley and Sons.
- Milesi, F.A., Marone, L., Lopez de Casenave, L., Cueto, V.R. y Mezquida, E.T. (2002). Gremios de manejo como indicadores de las condiciones del ambiente, un estudio de caso con aves y perturbaciones del hábitat en el Monte Central, Argentina. *Ecología Austral*, 12 (2), 149-161.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being, Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.

- Miller, J.S. (2022, Junio). *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Ministerio de Agricultura (s.f.). Agronet. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de [Http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx](http://www.agronet.gov.co/Paginas/default.aspx)
- Ministerio de Agricultura. (1978) Decreto 154, "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974, De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973". Bogotá.
- Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Decreto 1076 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Bogotá, 654 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2004). Resolución 865 del 2004. Bogotá, Colombia, MAVDT.
- Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial [MAVDT]. (2006). Resolución 196 de 01 de febrero de 2006. "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia". Bogotá, 31 pág.
- Ministerio del Medio Ambiente [MMA]. (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, Estrategia para su Conservación y Uso Sostenible. En W. Mitsch y G. Gosselink. *Wetlands* (Pp. 582). N.Y., U.S.A., John Willey y Sons Inc.
- Ministerio del Medio Ambiente-Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt [MMA]. (1999). Humedales Interiores de Colombia, Bases Técnicas para su Conservación y Uso Sostenible.
- Mitsch, W. J. y Gossilink, J. G. (2000). The value of wetlands, Importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 35 (1), 25-33.
- Mitsch, W. J., Gosselink J. G. (eds.) (2015). *Wetlands*, 5th edition. J. Wiley y H. Sons, New Jersey, 456 Pp.
- Molina-Martínez, Y.G. (2002). Composición y estructura trófica de la comunidad aviaria de la Reserva Natural los Yalcones (San Agustín-Huila) y su posible relación con la vegetación arbórea y arbustiva (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- Montilla, S. O., Mopán-Chilito, A.M., Sierra Murcia, L.N., Mahecha Triana, J.D., Caro Ruiz, O. M., Montoya-Cepeda, J., Gutierrez-Barreto, D.A., Holguín-Vivas, J. A., Agámez, C.J., Pérez-Grisales, L. J., Cruz-Moncada, M., Corredor-Durango, N.J., Chaves Díaz, E.A., Cardona-Cardona, A.H., Franco-Pérez, E., Rivera-Ospina, A.M. y Link, A. (2021). Activity Patterns, Diet and Home Range of Night Monkeys (*Aotus griseimembra* and *Aotus lemurinus*) in Tropical Lowland and Mountain Forests of Central Colombia. *Revista Internacional de Primatología*. (2021). *International Journal of Primatology*, 42,130-153.
- Morales, J.F. (2022, Junio). *Stemmadenia grandiflora* (Jacq.) Miers En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Morales-Jiménez, A. L. y de la Torre, S. (2008). *Aotus lemurinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008, eT1808A7651803.
- Muñoz-Quesada, F. (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) en Colombia, II, inmaduros y adultos, consideraciones generales. Pp. 319-349. En, Fernández, F., M. Andrade-C. y G. Amat, (Eds.).

- Insectos de Colombia. Vol III. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia-Instituto Humboldt (Colombia).
- Murillo-A., J. (2022b, Junio). *Dalechampia karsteniana* Pax y K. Hoffm. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)
- Murphy, P.G. y Lugo, A.E. (1986). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67-88.
- Murphy, P.G. y Lugo, A.E. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. En, Bullock S.H., Mooney H.A. y Medina E. (Eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests*, vol. 85. Cambridge, Cambridge University Press. Pp. 9-34.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A. y Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403 (6772), 853-858.
- Muñoz-A, J, Camacho-R,C. Ovalle P, A. Castillo V, A. La vida en un fragmento de bosque en las rocas: una muestra de la diversidad Andina en Bolívar, Santander. Cap V Anfibios y Reptiles. 236-276
- Naranjo, L.G. (1997). Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. En C. López-Perilla (Ed.), *Sabanas, vegas y palmares. El uso del agua en la Orinoquia colombiana*. Bogotá D.C., Colombia, Universidad Javeriana-CIPAV.
- Naranjo, L.G. y Espinel, J.D.A (Eds.) (2009). Plan nacional de las especies migratorias, diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Ministerio del Medio Ambiente [MMA]-WWF Colombia.
- Naranjo, L.G., Amaya, J.D., Eusse-González, D. y Cifuentes-Sarmiento y (Eds.) (2012). Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol.1. Bogotá, D.C., Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-WWF Colombia.
- Naranjo, M.E, Rengifo, C., Soriano, P.J. (2003). Efecto de la ingestión por murciélagos y aves sobre la germinación de semillas de *Stenocereus griseus* y *Subpilocereus repandus* (Cactaceae). *Revista de Ecología Tropical* 19, 19-25.
- Navarrete, D. y Ortega, J. (2011). *Tamandua mexicana* (Pilosa, Myrmecophagidae). *Mammalian species* 43 (874),56-63.
- Needham, J.G. y Needham, P. R. (1991). Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Barcelona, España, Reverté.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World*. New Jersey, U.S.A., John Wiley y Sons, Inc.
- Noback, C.R. (1951). Morphology and phylogeny of hair. *Annals of the New York Academy of Sciences* 53, 476-492.
- North American Banding Council (NABC) (2003). Manual para anillar Passeriformes y cuasi-Passeriformes del anillador de Norteamérica (excluyendo colibríes y búhos). The North American Banding Council, point Reyes station, California.
- Obando, S. (2022, Junio). *Melicoccus bijugatus* Jacq. En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)

- Ocampo-Peñuela, N. (2010). El fenómeno de la migración en aves, una mirada desde la Orinoquia. *Orinoquia*, 14 (2), 188-200.
- Oftedal, O.T. (2002). The mammary gland and its origin during synapsid evolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia* 7, 225-252.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2022). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Editorial FAO, <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2006). Evapotranspiración del Cultivo, Guías para la Determinación de los Requerimientos de Agua de los Cultivos. R.G. Allen, L.S. Pereira, D. Raes y M. Smith (Eds.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.
- Osorio-Huamaní, B.C. (2014). Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del “Humedal Laguna el Oconal” del Distrito de Villa Rica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María.
- Pacheco-Vargas, G.F., Sánchez-Guzmán, J.N. y Losada-Prado, S. (2018). Caracterización de la comunidad de aves asociada a los humedales de zonas bajas del departamento del Tolima, Colombia. *Biota*, 19 (1), 190-201.
- Packard, G. C., Tracy, C. R. y Roth, J. J. (1977). The physiological ecology of reptilian eggs and embryos and the evolution of viviparity within the Class Reptilia. *Biological Reviews*, 52 (1), 71-105.
- Páez, V., Bock, B.J., Estrada, J., Ortega, A.M., Daza, J.M. y Gutiérrez, P. (2002). Guía de Campo de Algunas Especies de Anfibios y Reptiles de Antioquia. Editorial Multimpresos, Medellín, Colombia.
- Palmer, M. (1962). *Algae in water supplies*. U.S. Dept. of Health, Education and Welfare. Supt. Documents, Washington, D.C. 88 Pp.
- Paredes, C., Iannacone, J. y Alvariano, L. (2007). Biodiversidad de invertebrados de los humedales de Puerto Viejo, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, 1 (1), 21-30.
- Parra, J.L. (2014) Uso de la biota acuática en la identificación, caracterización y establecimiento de límites en humedales interiores, Aves. En C.A. Lasso, F. Gutiérrez y B.D. Morales (Eds.), X. Humedales interiores de Colombia, identificación, caracterización y establecimiento de límites según criterios biológicos y ecológicos (Pp. 150-155). Bogotá, D.C., Colombia, Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Paternina-H., A., Carvajal-Cogollo, J.E. y Medina-Rangel, G.F. (2013). Anfibios de las ciénagas del departamento del Cesar. Páginas 499-509 en J. O. Rangel-Ch., editor. Colombia Diversidad Biótica XIII, Complejo cenagoso Zapatosa y ciénagas del Sur del Cesar. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-CORPOCESAR.
- Patiño-Guío, M.F. (2014). Análisis comparativo del componente fauna entre los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación de hidrocarburos en Colombia y Perú. Tesis, Especialista en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales, Universidad Militar Nueva Granada. Bogota Colombia. 22 págs.
- Patterson, B.D. y Costa, PP. L. (2012). *Bones, Clones, and Biomes. The History and Geography of Recent Neotropical Mammals*. Published by University of Chicago Press.

- Patterson, B.D. (2016). Mammals everywhere. Pp. 424-429 in *Encyclopedia of Evolutionary Biology*, Vol. 2 (R. M. Kliman, Ed.). Academic Press, Oxford.
- Pavlis, N.K., Holmes, S.A., Kenyon, S.C. y Factor, J.K. (2012). The development and evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008). *Journal of Geophysical Research, Solid Earth*. 117 (B4), 1-38.
- Pedroza-Banda, R. y Angarita-Sierra, T. (2011). Herpetofauna de los humedales La Bolsa y Charco de Oro, Andalucía, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 35, 243-260.
- Pennington, T.D. (2016). Systematic treatment of American *Trichilia* (Meliaceae). *Phytotaxa*, 259 (1), 18-162.
- Perdomo, G. y Gómez, M. (2000). Estatuto de aguas para el área de jurisdicción de la corporación autónoma regional del Tolima. Ibagué, Colombia, CORTOLIMA.
- Pizano, C. y García, H. (2014). El Bosque Seco Tropical en Colombia Bogota, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Pizano, C., González-M, R., González, M.F., Castro-Lima, F., López, R., Rodríguez, N., Idárraga-Piedrahíta, A., Vargas, W., Vergara-Varela, H., Castaño-Naranjo, A., Devia, W., Rojas, A., Cuadros, H. y Toro, J. L. (2014). Las Plantas de los Bosques Secos de Colombia. En C. Pizano y H. García (Eds.), *El bosque seco tropical en Colombia* (Pp. 50-94). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Pointier, J.P. Yong, M. y Gutiérrez, A. (2005). *Guide to the Freshwater molluscs of Cuba*. ConchBooks. ISBN 3-925919-75-9. 119 Pp.
- Pough, F. H., Andrews, R. M., Cadle, J. E., Crump, M. L., Savitzky, A. H. y Wells, K. D. (2004). *Herpetology*. Third edition. Pearson Prentice Hall, United States of America.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R. y Rieradevall, M. (2009). Los macroinvertebrados como indicadores de la calidad de las aguas. En E. Domínguez y H.R. Fernández (Ed.), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos, sistemática y biología* (Pp. 631-51). Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo.
- Prescott, E.G. (1973). *Contributions towards a Monograph of the genus Euglena*. Guttingen, 168Pp.
- Price, S.J., Eskew, E.A. y Dorcas, M.E. (2011). Mid-Project Progress Report, Amphibians and Reptiles as Integrative Ecological Indicators of Anthropogenic Disturbance in Riparian Wetland Habitats of the Broad River, South Carolina, Herpetology Lab, Department of Biology, Davidson College.
- Prieto-torres, D., Rojas-Soto, A., Santiago-Alarcón, O. R., Bonaccorso, D. E. y Navarro-sigüenza, A. G. (2019). Diversity, endemism, species turnover and relationships among avifauna of neotropical seasonally dry forests. *Ardeola*, 66, 257–277.
- Quesnelle, PP. E., Fahrig, L. y Lindsay, K.E. (2013). Effects of habitat loss, habitat configuration and matrix composition on declining wetland species. *Biological Conservation*, 160, 200-208.
- Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Series manuales. Naciones Unidas, CEPAL, Santiago de Chile.
- Racey, PP. A. (2009). Reproductive Assessment of Bats. In Kunz T.H. Parsons S. (Eds), *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, 2nd Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, U.S.A., Pp. 901.

- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E. y Desante, D.F. (1993). Handbook of field methods for monitoring landbirds. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ralph, C.J., Geupel, G.R., Pyle, P., Martin, T.E., De Sante, D.F. y Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General technical report. Albany, California, U.S.A., Pacific Southwest Research Station, Forest service, U.S. Department of agriculture.
- Ralph, C.J., Widdowson, M., Widdowson, B., O'donnell, B. y Frey, R.I. (2008). Tortuguero bird monitoring station protocol for the Tortuguero integrated bird monitoring program. Arcata, California, U.S.A., U.S. Forest Service, Redwood Sciences Laboratory.
- Ramírez, A. (2000). Utilidad de las aves como indicadores de la riqueza específica regional de otros taxones. *Ardeola*, 47 (2), 221-226.
- Ramírez, A. y Viña, G. (1998). Limnología Colombiana, aportes a su conocimiento y estadística de análisis. Bogotá. Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. ISBN 958-9029-06-X.
- Ramírez-Chaves, H.E., Suárez-Castro, A.F., Morales-Martínez, D.M., et al. 2021. Mamíferos de Colombia. v1.12. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Conjunto de datos/lista de verificación. <https://dx.doi.org/10.15472/kl1whs>.
- Ramírez-Fráncel, L., García-Herrera, L., Reinoso-Flórez, G. (2015). Nuevo registro del murciélago pálido *Phylloderma stenops* (Phyllostomidae), en el valle alto del río Magdalena, Colombia. *Mastozoología Neotropical*. 22 (1), 97-102.
- Ramírez-Fráncel, L.A., García-Herrera, L.V. y Reinoso-Flórez, G. (2018). First record of *Platyrrhinus albericoi* Velazco, 2005 (Chiroptera, Phyllostomidae) in the eastern slope of the Central Andes of Colombia. *Check List* 14 (6), 1161-1167.
- Ramírez-Fráncel, L.A., García-Herrera, L.V., Reinoso-Flórez, G. (2020). Using MaxEnt modeling to predict the potential distribution of *Platyrrhinus ismaeli* (Phyllostomidae). *Therya*, 11 (2), 203-212.
- Ramírez-Fráncel, L.A. García-Herrera, L.V. Losada-Prado, S. Reinoso-Flórez, G. Lim, B.K. Sánchez, F. Sánchez-Hernández, A. Guevara, G. (2021). Skull Morphology, Bite Force, and Diet in Insectivorous Bats from Tropical Dry Forests in Colombia. *Biology*, 10, 1012.
- Ramírez-Fráncel, L.A. García-Herrera, L.V. Losada-Prado, S. Reinoso-Flórez, G. Sánchez-Hernández, A. Estrada-Villegas, S. Lim, B.K. y Guevara, G. (2022). Bats and their vital ecosystem services, a global review. *Integrative Zoology*, 1-22.
- Ramos-Pereira, M. J., R., Marques, J. T., Santana, J., Santos, C. D., Valsecchi, J., De Queiroz H. L., Beja, P., Palmeirim J. M. (2009). Structuring of Amazonian bat assemblages, the roles of flooding patterns and floodwater nutrient load. *Journal of Animal Ecology*, 78, 1163-1171.
- Ramsar (1971). Convención sobre los Humedales. Resolución VIII.16.8va. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes,-Agua Vida y Cultura. Valencia, España.
- Ramsar (2000). Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Marco estratégico y lineamientos para el desarrollo futuro de la lista de humedales de importancia internacional.
- Ramsar (2002). Compendio del inventario de humedales. CRQ.
- Ramsar (2015). Importancia de los humedales. Recuperado de [Http://www.RAMSAR.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales](http://www.RAMSAR.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales).

- Rangel-Ch, O. (2005). Recuperación de la Vegetación Relictual de Áreas Prioritarias de la Zona de Vida de Bosque de Vida Bs-T, en el Departamento de Córdoba. Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge (CVS), Universidad Nacional de Colombia.
- Rangel-Ch, O. (2015). La biodiversidad de Colombia, significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39 (151), 176-200.
- Reinoso-Flórez, G., Villa-Navarro, F., Losada-Prado, S., Gracia-Melo, J. y Vejarano, M. (2010). Biodiversidad Faunística de los Humedales del Departamento del Tolima. Universidad del Tolima.
- Remsen, J.V., Areta, J.I., Cadena, C.D., Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez-Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F. y Zimmer, K.J. Versión 2022.A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- Renjifo, L.M., Franco-Maya, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Kattan, G.H. y Lopez-Lanús, B. (2002). Libro rojo de aves de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente.
- Renjifo, L.M., Gómez, M.F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A.M., Kattan, G.H., Amaya-Espinel, J.D. y Burbano-Girón, J. (2014). Libro rojo de las aves de Colombia Volumen 1, bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Bogotá D.C., Colombia, Pontificia Universidad Javeriana e Instituto von Humboldt.
- Restall, R., Rodner, C. y Lentino, M. (2006). *Birds of Northern South America, an identification guide, Vol.2. Plates and maps*. Yale University Press, New Haven and London, Londres.
- Restrepo, C. y Naranjo, L. (1987). Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de la avifauna acuática en el Valle del Cauca, Colombia. En H. Álvarez, G. Kattan y C. Murcia (Eds.). *Memorias III*. Cali, Colombia, Congreso de Ornitología Neotropical.
- Rheingantz, M.L., Menezes, J.F.S. y Thoisy, B. (2014). Definición de la distribución, prioridades de conservación y fronteras ecológicas de la nutria neotropical *Lontra longicaudis*. *Ciencias de la Conservación Tropical*. 7, 214-229.
- Rheingantz, M.L., Trinca, C.S. (2015). *Lontra longicaudis*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2015, e. T12304A21937379.
- Rheingantz, M.L., Santiago-Plata, V.M., Trinca, C.S. (2017). La nutria neotropical *Lontra longicaudis*, una actualización completa sobre el conocimiento actual y el estado de conservación de este carnívoro semiacuático. *Revisión de mamíferos*. 47, 291-305.
- Ricaurte, L., Patiño, J., Arias, G., Acevedo, O., Restrepo, D., Jaramillo-Villa, U., Flórez-Ayala, C., Estupiñán-Suárez, L., et al. (2015). La pluralidad del agua, tipos de humedales de Colombia-Sistema de clasificación de humedales. En U. Jaramillo, J. Cortés y C. Flórez (Eds.), *Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen 1* (Pp. 140). Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.
- Ricklefs, R.E. (2012). Naturalists, Natural History, and the Nature of Biological Diversity. *The American Naturalist*, 179 (4), 423-435.
- Rocková, H. y Roček, Z. (2005) Development of the pelvis and posterior part of the vertebral column in the Anura. *J Anat* 206 (1), 17-35.
- Roda, J., Franco, A.M., Baptiste, M.P., Mónera, C. y Gómez, D.M. (2003). Manual de identificación CITES de aves de Colombia. Serie Manuales de Identificación CITES de

- Colombia. Bogotá D.C., Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rodríguez, J.M., Camargo, J.C., Niño, J., Pineda, A.M., Arias, L.M., Echeverry, M.A. y Miranda, C.L. (2009). Valoración de la biodiversidad en la ecorregión del eje cafetero. CIEBREG, Pereira.
- Rojas-Ríos, J.A., Cortés-Gómez, A.M., Urbina-Cardona J.N. y Gómez-Martínez. J.M. (2011). Herpetofauna asociada a sistemas ganaderos en bosque seco tropical. *Revista Agroforestería Neotropical* 1,78.
- Roldán, G. (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Colombia, Fondo para la Protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis”-FEN COLOMBIA-Fondo colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”-COLCIENCIAS-Universidad de Antioquia.
- Roldán, G. (2003). Bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Uso del método BMWP/Col. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia. 170 Pp. ISBN 958-655-671-8.
- Roldán, G. y Ramírez, J. (2008). Fundamentos de limnología neotropical 2ª Edición. Medellín, Colombia, Editorial Universidad de Antioquia.
- Romero-Martínez, H. J. y Lynch, J. D. (2010). Anfibios de los humedales del departamento de Córdoba. Páginas 349-360 en J.O. Rangel-Ch., editor. Colombia Diversidad Biótica IX, Ciénagas de Córdoba, Biodiversidad, Ecología y Manejo Ambiental. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- Romero-Martínez, H.J. y Lynch, J.D. (2012). Anfibios de la región Caribe. Páginas 677-701 en J.O. Rangel-Ch., editor. Colombia, Diversidad Biótica XII. La región Caribe de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
- Rosemberg, D.M. y Resh, V.H. (1993). Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. New York, U.S.A., Chapman y Hill.
- Rosselli, L. y Stiles, F.G. (2012). Local and landscape environmental factors are important for the conservation of endangered wetland birds in a high Andean plateau. *Waterbirds*, 35, 453-469.
- Rueda-Almonacid, J. V., Lynch, J. D. y Amézquita, A. (2004). Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Rueda-Almonacid, J.V., Velásquez, A.A., Galvis, PP. A. y Gualdrón, J. (2008). Anfibios. Páginas 169-192 en J.V. Rodríguez-Mahecha, J.V. Rueda-Almonacid y T.D. Gutiérrez, (Eds.). Guía ilustrada de fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia. Serie de guías tropicales de campo No 7. Conservación Internacional-Colombia. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá D.C. Colombia.
- Ruiz, D.C. (2014). Análisis histórico y prospectiva del humedal Tierra Blanca. *Perspectiva Geográfica*, 19(1), 125-144
- Ruíz, E. (2002). Métodos para el estudio de las características físico-químicas del agua. Manual de Métodos en Limnología. Bogotá, Colombia, Asociación Colombiana de Limnología, Pen Clips Publicidad y Diseño.
- Ruiz, L.K., Gradstein, S.R. y Bernal, R. (2022, Junio). *Machaerium capote* Dugand En Bernal, R., Gradstein, S.R. y Celis, M (Eds.). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de

Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
[Http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co](http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co)

- Salazar-Suaza, D. y Quijano Abril, M.A. (2020). Análisis multitemporal y caracterización de la vegetación hidrófita y heliófita de un cinturón de humedales urbanos en el altiplano del Oriente antioqueño. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 639-651.
- Samper, C. (2000). *Ecosistemas Naturales, Restauración Ecológica e Investigación*. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.
- Samper, D. (1999) *Colombia Caminos del agua*. Bogotá, Colombia, Ed Banco de Occidente.
- Sánchez, C., Botello, F., Flores, J., Gómez, R., Gutiérrez, L. y Rodríguez, A. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (1), 496-504.
- Sánchez, F., Sánchez-Palomino, P., Cadena, A. (2004). Inventario de mamíferos en un bosque de los Andes Centrales de Colombia. *Caldasia*, 26 (1), 291-309.
- Sánchez, H. (1998). Generalidades respecto a la convención RAMSAR. En E. Guerrero (Ed.), *Una aproximación a los humedales en Colombia* (Pp. 24-30) Colombia, FEN.
- Sarmiento, C. (2016). Presentación. En J. Cortés-Duque y L.M. Estupiñán-Suárez (Eds.), *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia* (Pp. 340). Bogotá D.C., Colombia, Fondo Adaptación-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sarmiento, C. E (Ed.) (2010). *Fauna de la Región de Campo Capote (Puerto Parra, Santander). Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales No. 6*. Instituto de Ciencias Naturales de Colombia-Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 146 Pp.
- Sarmiento, G. (1975). The Dry Plant Formations of South America and Their Floristic Connections. *Journal of Biogeography*, 2 (4), 233-251.
- Schipper, J., Chanson, J.S. y Chiozza, F., et al.,(2008). The status of the world's land and marine mammals, Diversity, threat and knowledge. *Science* 322, 225-230.
- Scott, D.A. y Carbonell, M. (1986). Inventario de humedales de la Región Neotropical. Slimbirdge, UK. Bogotá D.C., Colombia, IWRB. Sección de Piscicultura, Pesca y Caza.
- Scott, D.A. y Jones, T.A. (1995). Classification and Inventory of Wetlands. A Global Overview. *Vegetation*, 118 (6), 3-1.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2010). Aptitudes de participación, Establecimiento y fortalecimiento de la participación de las comunidades locales y de los pueblos indígenas en el manejo de los humedales. *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*.
- Secretaría de la Convención de Ramsar (2013). *Manual de la Convención de RAMSAR, Guía a la Convención sobre los Humedales (RAMSAR, Irán, 1971), 6a. edición*. Gland, Suiza, Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Segalla, M. V., Martins, M., Baêta, D. y Von Muller Berneck, B. (2016). Herpetologia Brasileira. *Revista Herpetologia Brasleira*, 5 (2), Pp. 34-46.
- Segnini, S., Correa, I. y Chacón, M. (2009). Tema 14. Evaluación de la calidad del agua de ríos en los andes venezolanos U.S.A.ndo el índice biótico BMWPP. *ENFOQUES Y TEMÁTICAS EN ENTOMOLOGÍA*, 217.

- Senhadji Navarro, K., Ruíz Ochoa, M.A. Rodríguez Miranda, J.P. (2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: Una evaluación prospectiva. *Colombia Forestal*, 20(2), 181-191
- SERI Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. www.ser.org y Tucson, Society for Ecological Restoration International.
- Servicio Geológico Colombiano (SGC) (1976). *Geología de la Plancha 226 Líbano*. Escala 1,100.000. Producto. Versión año 1976.
- Shepard, D. (1968). A Two-Dimensional Interpolation Function for Irregularly-Spaced Data. *Proceedings of the 1968 23rd ACM National Conference On-*, 517-524.
- SiB Colombia (2022). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia. Disponible en, [Http://www.sibcolombia.net](http://www.sibcolombia.net).
- Sikes, R. S., Gannon, W. L. y the Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. (2011). Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research y education. *Journal of Mammalogy*, 97, 663-688.
- Simpson, M. (2019). *Plant systematics*. Academic press.
- Stevens, P. (2017, Julio). *Angiosperm Phylogeny Website*. [Http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/welcome.html).
- Stiles, F.G. y Bohórquez, C.I. (2000). Evaluando el estado de la biodiversidad, el caso de la avifauna de la Serranía de la Quinchas, Boyacá, Colombia. *Caldasia*, 22 (1), 61-92.
- Stock, D.W., Weiss, K.M., Zhao, Z. (1997). Patterning of the mammalian dentition in development and evolution. *BioEssays* 19, 481-490.
- Streble, H. y Krauter, B. (1978). *Das Leben in Wassertropfen, Mikroflora and Microfauna des Subasser, Ein Bestimmungsbuch mit 1700 Abbildungen*.
- Suzán, G.A. (2005). *Desmodus rotundus*. Pp 193-194., en, *Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos G. y Oliva, G., eds). Fondo de Cultura económica/CONABIO. México, DF.
- Swenson, J.J. young, B.E, Beck S, Comer P, Córdova JH, Dyson J, Embert D, Encarnación F, Ferreira W, Franke I, Grossman D, Hernandez P, Herzog SK, Josse C, Navarro G, Pacheco V, Stein BA, Timaná M, Tovar A, Tovar C, Vargas J. y Zambrana-Torrelío, C.M. (2012). Plant and animal endemism in the eastern Andean slope, challenges to conservation. *BMC Ecology*, 12, Pp. 1.
- Taubert, F., Fischer, R., Groeneveld, J., Lehmann, S., Müller, M. S., Rödig, E., Wiegand, T. y Huth, A. (2018). Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature*, 554, 519-522.
- Ten Brink, P., Badura, T., Farmer, A. y Russi, D. (2012). *The economics of ecosystem and biodiversity for water and wetlands. A Briefing Note*. London, United Kingdom, IEEPP.
- Thomas, E., Morillo, A., Gutiérrez, J., Caicedo, C.A., Higueta, L.G.M., López-Lavalle, L.A.B. y González, M.A. (2021). Genetic diversity of *Astronium graveolens* Jacq. in Colombian seasonally dry tropical forest, support for the dry forest refugia hypothesis?. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 53, 125642.
- Titus, J.H. (1990). Microtopography and woody plant regeneration in a hardwood floodplain swamp in Florida. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 117 (4), 429-437.

- Torres-Rodríguez, S., Díaz-Triana, J.E., Villota, A. y Gómez, W. (2019). Diagnóstico ecológico, formulación e implementación de estrategias para la restauración de un bosque seco tropical interandino (Huila, Colombia). *Caldasia*, 41 (1), 42-59.
- Traylor, M.A. (1977). A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 148, 129-184.
- Trites, A.W. y Joy, R. (2005). Dietary analysis from fecal samples, How many scats are enough? *Journal of Mammalogy* 86, 704-12.
- Trujillo, F., Arcila, D. (2006). Nutria neotropical *Lontra longicaudis*. Pp 249-254. En, Rodriguez-Mahecha, J.V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgeson, J. (Eds.). Libro Rojo de los mamíferos de Colombia Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Uetz, P., Freed, P. Y. y Hošek, J (Eds.) (2018) The Reptile Database, [Http://www.reptile-database.org](http://www.reptile-database.org), accessed [18-06-2022]
- Urbina-Cardona, J.N., Navas, C.A., González, I., Gómez-Martínez, M.J., Llano-Mejía, J., Medina-Rangel, G.F., Blanco-Torre, A. (2011). Determinantes de la distribución de los anfibios en el bosque seco tropical de Colombia, herramientas para su conservación, Capítulo 5. 167-193. En, *El Bosque Seco Tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia (Eds, Pizano, C. y García, H).
- Urbina-Cardona, J.N., Nori, J. y Castro, F. (2011). Áreas vulnerables a la invasión actual y futura de la rana toro (*Lithobates catesbeianus*, Ranidae) en Colombia, Estrategias propuestas para su manejo y control. *Biota Colombiana* 12,23-34.
- Urbina-Cardona, J.N., Olivares-Pérez, M. y Reynoso, V.H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edgeinterior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. *Biological Conservation* 132,61-75.
- Valdelamar-Villegas, J.C. García-Pacheco, L.C., Cuadro-Alzamora, M. Torres-Benítez, J.D. y Arciniegas-Suárez C.A. 2020. Uso de la ictiofauna para la evaluación de la condición ecológica y ambiental de un complejo cenagoso en el Caribe colombiano. *Intropica* 15(2):144-154
- Valencia-Zuleta, A., Jaramillo-Martínez, A.F., Echeverry-Bocanegra, A., Viáfara-Vega, R., Hernández-Córdoba, O., Cardona-Botero, V.E., Gutiérrez-Zúñiga, J. y Castro-Herrera, F. (2014). Conservation status of the herpetofauna, protected areas, and current problems in Valle del Cauca, Colombia. *Amphibian y Reptile Conservation* 8 (2) [Special Section], 1-18.
- Van Buurt, G. (2005). *Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Aruba, Curaçao and Bonaire*. Serpents Tale, Frankfurt.
- Van der Hammen T. 1974. The pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal of Biogeography*, 1 (1), 3-26.
- Van Toor M.L. O'Mara M.T. Abedi-Lartey M. Wikelski M. Fahr J. Dechmann D.K. (2019). Linking colony size with quantitative estimates of ecosystem services of African fruit bats. *Current Biology* 29 (7), R237-R238.
- Vargas, O. (2007). *Guía Metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino*. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, W.G. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Universidad de Caldas.

- Vargas-Zapatas, M. A., Prince-Chacón, S. y Martínez-Hernández, N. J. (2012). Estructura poblacional de *Heliconius erato* *hydra* Hewitson, 1867 (Lepidoptera, Nymphalidae) en la reserva campesina la montaña (RCM), departamento del Atlántico, Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 51, 273-281.
- Vera, P. y Villegas, C. I. (2018). Trade-off entre servicios ecosistémicos y sus implicaciones el diseño de un esquema de pago por servicios ambientales. Universidad Nacional de Colombia.
- Verhelst-Montenegro, J.C. y Salaman, P. (2015) Checklist of the Birds of Colombia / Lista de las Aves de Colombia. Electronic list, version '18 May 2015'. Atlas of the Birds of Colombia. Available from <https://sites.google.com/site/haariehbamidbar/atlas-of-the-birds-of-colombia>.
- Vidal M. A. y Labra, A. (2008). *Herpetología de Chile*. Science Verlag® pp 579.
- Vilardy, S., Jaramillo, ú., Flórez, C., Cortés Duque, J., Estupiñán, L., Rodríguez, J., Acevedo, O., Samacá, W., Santos, A., Peláez, S. y Aponte, C. (2014). Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales, una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villanueva, B., Melo, O. y Rincón, M. (2014). Estado del conocimiento y aportes a la flora vascular del bosque seco del Tolima. *Colombia Forestal*, 18 (1), 9-23.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Villareal, H.M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza-Cifuentes, H., Ospina, M. y Umaña, A.M. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).
- Villegas, M. y Garitano, A. (2008). Las comunidades de aves como indicadores ecológicos para programas de monitoreo ambiental en la ciudad de La Paz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 43 (2), 146-153.
- Viñals. (2004). New tools to manage wetland cultural heritage. 5th European Regional Meeting of the RAMSAR Convention. Organizado por Convenio Internacional sobre Humedales o de RAMSAR. yerevan (Armenia), 4-8 diciembre, 2004.
- Warren, A.D. Davis, K.J. Stangeland, E.M. Pelham, J.P y Grishin, N.V. (2015). *Illustrated Lists of American Butterflies (North and South America)*.
- Wayne-Nelson, R. y Weller, E. (1984). A better rationale for wetland management. *Environmental Management*, 8 (4), 295-308.
- Wells, K.D. (1977). The social behaviour of anuran amphibians. *Animal Behaviour* 25,666-693.
- Wildman, D.E., Chen, C., Erez, O., et al. (2006). Evolution of the mammalian placenta revealed by phylogenetic analysis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 103, 3203-3208.
- Wilson, D. E., Reeder, D. M. (Eds) (2005). *Mammal Species of the World, A Taxonomic and Geographic Reference*. Baltimore, E.E.U.U., Johns Hopkins University Pres.
- World Flora Online (WFO) (2022, Junio). An Online Flora of All Known Plants, Supporting the Global Strategy for Plant Conservation. <http://www.worldfloraonline.org/>.

- Wright S. J., Zeballos, H., Domínguez, I., Gallardo, M. M., Moreno, M. C., Ibáñez, R. (2000). Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. *Conservation Biology*, 14, 227-239.
- Wunderle, J.M.Jr. (1994). *Census methods for Caribbean land birds*. New Orleans, Louisiana, U.S.A., Southern forest experiment Station, Forest service, U.S. Department of agriculture.
- Wynn, A. y Heyer, W.R. (2001). Do geographically widespread species of tropical amphibians exist? An estimate of genetic relatedness within the neotropical frog *Leptodactylus fuscus* (Schneider 1799) (Anura Leptodactylidae). *Tropical Zoology*, 255-285.
- Yacubson, S. (1969). Algas de ambientes acuáticos continentales, nuevas para Venezuela (Cyanophyta, Chlorophyta). *Bol. Centro Inv. Biol., Univ. Zulia*, 3, 1-87.
- Zahler, P. y Rosen, T. (2013). *Endangered Mammals*. ScienceDirect 2, 188-198.
- Zhang, B., Shi y., Liu, J. y Xu, J. (2017). Economic values and dominant providers of key ecosystem services of wetlands in Beijing, China. *Ecological Indicators*, 77, 48-58.
- Zug, G.R., Vitt, L.J. y Caldwell, J.P. (2001). *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press. New York, EE.UU.