

ANÁLISIS DE LOS DERECHOS, OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES QUE EXISTEN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE TOTA

MARGARITA SOFÍA HERRERA HIGUERA



**Universidad Santo Tomas
Facultad de derecho
Tunja, Colombia
2024**

**ANÁLISIS DE LOS DERECHOS, OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES
QUE EXISTEN FRENTE A LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE TOTA**

MARGARITA SOFÍA HERRERA HIGUERA

**Trabajo de grado presentado para optar por el título de
Abogada**

Tutor: Doctor Juan Carlos Sosa Ruiz

**Universidad Santo Tomas
Facultad de derecho
Tunja, Colombia
2024**

Agradecimientos:

A mi padre, por ser ejemplo de cariño, resiliencia, dedicación y trabajo duro. A mi madre, por su apoyo continuo, entrega y amor. Gracias por procurar cada día brindarme las oportunidades que pocos tienen. A mis sobrinos por ser fuente constante de alegría en mi vida.

RESUMEN:

En Colombia, país megadiverso por excelencia, nos encontramos con la maravillosa cuenca del Lago de Tota, un tesoro natural de inmensa importancia. Este lago, el más grande de nuestro país, no solo es un espectáculo para la vista, sino que también es vital para la subsistencia de muchas comunidades boyacenses.

En el presente proyecto, se ha propuesto entender a fondo los derechos, obligaciones y responsabilidades relacionadas con la contaminación que acecha a este invaluable recurso. Esta investigación está dividida en tres capítulos, con una pregunta guía que nos orienta: ¿Cómo impacta la contaminación del Lago de Tota en los derechos de quienes consumen su agua, y quiénes son los encargados de protegerlos?

En un primer momento, se enfoca en resaltar la importancia del Lago de Tota desde múltiples perspectivas. Desde la perspectiva social se hace un enfoque en los servicios esenciales que provee como el abastecimiento de agua. También se hace un análisis de las actividades económicas vitales para la región que sustentan sus recursos, como la agricultura, la minería y el turismo. Desde la perspectiva ambiental, se hace énfasis en la biodiversidad que alberga y en los diferentes ecosistemas que se encuentran en la cuenca. Por último, exploramos la normativa que lo protege, subrayando la necesidad de regulaciones efectivas para su preservación.

Adicionalmente, nos adentramos en los factores de contaminación que amenazan al lago y, por extensión, a la salud de quienes dependen de él. Desde los desechos de agroquímicos hasta las aguas residuales, cada uno de estos elementos representa un peligro latente. Analizamos cómo estos contaminantes afectan el agua y la salud de quienes la consumen.

Finalmente, examinamos las entidades responsables de proteger al Lago de Tota y los derechos de quienes lo utilizan. Identificamos las autoridades encargadas de su salvaguarda y discutimos los derechos de las personas que consumen el agua que proviene de allá, tales como la calidad, seguridad, información, participación, igualdad y reclamación. Además, proponemos recomendaciones para fortalecer la gestión y conservación de este invaluable recurso natural.

Palabras clave: Contaminación, Lago de Tota, Derechos, Obligaciones, Responsabilidades.

ABSTRACT:

In Colombia, a megadiverse country par excellence, we find the wonderful basin of Lake Tota, a natural treasure of immense importance. This lake, the largest in our country, is not only a sight to behold, but is also vital for the subsistence of many communities in Boyacá.

In this project, it has been proposed to thoroughly understand the rights, obligations and responsibilities related to the pollution that threatens this invaluable resource. This research is divided into three chapters, with a guiding question that guides us: How does the pollution of Lake Tota impact the rights of those who consume its water, and who is responsible for protecting them?

The first chapter focuses on highlighting the importance of Lake Tota from multiple perspectives. From the social perspective, a focus is placed on the essential services it provides such as water supply. An analysis is also made of the economic activities vital to the region that support its resources, such as agriculture, mining and tourism. From the environmental perspective, emphasis is placed on the biodiversity it houses and the different ecosystems found in the basin. Finally, we explore the regulations that protect it, highlighting the need for effective regulations for its preservation.

In the second part, we delve into the pollution factors that threaten the lake and, by extension, the health of those who depend on it. From agrochemical waste to wastewater, each of these elements represents a latent danger. We analyze how these contaminants affect water and health.

Finally, in the third chapter, we examine the entities responsible for protecting Lake Tota and the rights of those who use it. We identify the authorities in charge of safeguarding them and discuss consumer rights, such as quality, safety, information, participation, equality and complaints. In addition, we propose recommendations to strengthen the management and conservation of this invaluable natural resource.

Key words: Pollution, Lake Tota, Rights, Obligations, Responsibilities.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN:.....	9
CAPITULO UNO: IMPORTANCIA DEL LAGO DE TOTA, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y FACTORES QUE CONTRIBUYEN A SU CONTAMINACIÓN.....	11
1.1. Importancia social.....	12
1.2. Importancia económica.....	15
1.2.1. Turismo:	16
1.2.2. Ecoturismo:	18
1.2.3. Agricultura:	19
1.2.4. Piscicultura:	20
1.2.5. Ganadería:	21
1.2.6. Industria minero-energética:	22
1.2.7. Energía hidroeléctrica:	24
1.2.8. Abastecimiento de agua:	25
1.3. Importancia ambiental.	27
1.3.1. Hidrología.....	27
1.3.2. Ecosistema de paramo	29
1.3.3. Ecosistema de humedal	30
1.3.4. Biodiversidad.....	32
1.4. Importancia jurídica.....	40
1.4.1. Evolución legal en materia ambiental	42
1.4.2. Jurisprudencia en materia ambiental	50
1.4.3. Tratados internacionales en materia ambiental.....	57
1.4.4. Disposiciones internacionales que protegen el derecho al agua.....	61
1.4.5. Documento CONPES 3801: plan de acción para el manejo de la cuenca....	62
1.4.6. De la estipulación a la aplicación	63
CAPÍTULO DOS: CONTAMINACIÓN PRESENTE EN EL LAGO DE TOTA, SUS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD.	64
2.1. Factores que contaminan el agua del lago.	65
2.1.1. Agricultura:	66
2.1.2. Industria minero-energética:	70
2.1.3. Actividades piscícolas:	73

2.1.4. Desechos por aguas residuales:	74
2.2. Repercusiones de la contaminación del agua en la salud de los consumidores.....	76
2.3. Calidad y tratamiento del agua del Lago de Tota para consumo humano.	81
CAPÍTULO TRES: ENTIDADES TIENEN LA OBLIGACIÓN DE PROTECCIÓN DEL LAGO DE TOTA Y LOS DERECHOS DE QUIENES HACEN USO DEL RECURSO HÍDRICO.....	82
3.1. Las autoridades que salvaguardan el Lago de Tota.....	82
3.2. Formas mediante las cuales las autoridades pueden llegar a proteger el Lago de Tota.	86
3.3. Los consumidores del agua del Lago de Tota	89
3.3.1. Una vista desde la perspectiva del Estatuto del consumidor.	89
3.3.3. Afectación a los derechos de los consumidores del Lago de Tota.	92
3.4. Autoridades encargadas de salvaguardar los derechos de los consumidores	97
3.5. Las oportunidades de mejora en pro de los consumidores del agua del Lago de Tota	101
CONCLUSIONES.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de los municipios pertenecientes a la cuenca y los que tienen jurisdicción en ella.

Figura 2. Actividades productivas que se realizan en el área.

Figura 3. Yacimientos hídricos que abastecen el lago.

Figura 4. Mapa de aportes contaminantes.

Figura 5. Flujos de agua en la cuenca del lago.

Figura 6. Mapa de identificación de aptitud para la siembra de cebolla de rama a los alrededores del lago.

Figura 7. Mapa censo minero en la cuenca y sus alrededores.

Figura 8. Las autoridades encargadas de defender los derechos de los consumidores del agua.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de agua que se extrae del lago de Tota y su destinación.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Autoridades encargadas de la protección del Lago de Tota.

Tabla 2. Acciones a las que pueden acudir los consumidores del agua del Lago de Tota.

INTRODUCCIÓN:

La biodiversidad del territorio colombiano lo convierte en un referente de riqueza natural, económica y cultural. Los abundantes recursos hídricos, vegetales y de fauna influyen en el bienestar de sus habitantes, y también constituyen pilares fundamentales en la formulación del ordenamiento jurídico del país. Dentro de estos fundamentos, destaca la protección de la naturaleza como una prioridad innegociable, lo que se refleja en múltiples leyes que buscan salvaguardar la biodiversidad, protegiendo la identidad nacional y actuando en cumplimiento de mandatos internacionales.

Los recursos hídricos son de especial relevancia. Cómo lo precisa Correa (2014) esta clasificación de recursos naturales es indispensables para el desarrollo sostenible de los países. Los recursos hídricos juegan un papel fundamental en la sostenibilidad y el desarrollo de los países. Además de ser indispensables para la producción agrícola e industrial, el agua desempeña un papel crucial en la conservación de los diferentes ecosistemas y en la preservación de la biodiversidad. En Colombia, un país rico en recursos naturales, los ríos, lagos y acuíferos proporcionan agua para el riego de cultivos, la generación de energía hidroeléctrica, el consumo humano y animal, así como para la industria. La disponibilidad y calidad del agua son factores determinantes en la productividad y competitividad de sectores clave de la economía colombiana, como la agricultura, la energía y la industria manufacturera.

El Lago de Tota, es uno de los cuerpos de agua más trascendentales en el país. Su relevancia no se limita únicamente al ámbito ambiental, sino que se extiende hacia los campos social y económico, consolidándose como un eje central en la vida de las comunidades que dependen de él para diversas actividades cotidianas. Desde el abastecimiento de agua para consumo doméstico hasta la irrigación de cultivos agrícolas y el soporte de actividades industriales, el lago desempeña un papel vital que incide directamente en la calidad de vida y el desarrollo de las poblaciones aledañas (Corpoboyacá, 2016).

Por otra parte, la calidad del agua del Lago de Tota es un factor determinante en la garantía de los derechos de aquellos que hacen uso de dicho recurso hídrico y se deben tener claras las entidades que tienen la obligación de protegerlos y la responsabilidad que surge frente al incumplimiento de los lineamientos establecidos. Es por ello que, en el presente

trabajo el objetivo principal es analizar los derechos, obligaciones y responsabilidades que existen frente a la contaminación del Lago de Tota, todo esto realizado por medio de la metodología de la investigación de revisión documental y destinado a resolver la siguiente pregunta problema: ¿De qué manera la contaminación del Lago de Tota afecta los derechos de los consumidores del agua del lago y cuáles son las entidades que tienen la responsabilidad de protegerlos?

Para lograr el cometido de la investigación, se identifica la importancia del lago desde distintas perspectivas, se identifican los factores que contribuyen a su contaminación y se evalúan los problemas de salud que pueden surgir del consumo de agua contaminada. Además, se examina qué entidades tienen la obligación de proteger el lago y los derechos de los consumidores de su agua, destacando la necesidad de una intervención efectiva y coordinada por parte de estas entidades.

En este contexto, se realiza un análisis exhaustivo sobre la relación entre el Lago de Tota, la contaminación de sus aguas y los derechos de los consumidores del agua. Este análisis examina las implicaciones de la calidad del agua en la vida cotidiana de las comunidades y la responsabilidad de las autoridades encargadas de su preservación y salvaguarda. A través de este estudio, se busca comprender mejor los desafíos y oportunidades en la defensa de los derechos de los consumidores de agua del Lago de Tota, así como identificar posibles vías de acción para velar por su protección y bienestar a largo plazo.

Finalmente, la investigación destaca la importancia del lago y evalúa las responsabilidades institucionales, esperando contribuir a la mejora de la calidad del agua y la salud de las comunidades locales, promoviendo un marco de acción efectivo y sostenible para la preservación del Lago de Tota y la defensa de los derechos de sus consumidores.

CAPITULO UNO: IMPORTANCIA DEL LAGO DE TOTA, ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y FACTORES QUE CONTRIBUYEN A SU CONTAMINACIÓN.

Descripción geográfica y características

El Lago de Tota es una fuente hídrica de origen glaciar, se encuentra ubicado en el departamento de Boyacá, Colombia, particularmente en inmediaciones de la cordillera oriental de los Andes. El cuerpo de agua se encuentra a 15 kilómetros de la ciudad de Sogamoso, en la vía al municipio de Aquitania. Los ríos que surten el agua pertenecen a la jurisdicción de los municipios de Aquitania, Tota y Cuitiva (Nuñez et al., 2014).

Las características propias de este cuerpo de agua lo ubican como uno de los más importantes de la región. Como lo señala la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (2016) el Lago de Tota es el tercer lago más grande de Latinoamérica y el más extenso en Colombia. Tiene un área aproximada de 22.370 hectáreas, cuenta con una longitud de 18 kilómetros de largo, 8 kilómetros de ancho (DNP, 2014, p. 10) y 60 metros de profundidad máxima, almacena alrededor de 1.920 millones de metros cúbicos de agua (Abella G. & Martínez C., 2014).

Adicionalmente, la cuenca del Lago de Tota, tiene características tanto de humedal como de páramo, pues parte de su ecosistema está compuesto en su zona superior por el complejo de tres páramos (Tota, Bijagual y Mamapacha), los cuales abarcan más del 50% del territorio. Es importante destacar que los ecosistemas acuáticos de páramo constituyen un elemento singular en el patrimonio natural del planeta. Además, revisten una importancia social crucial al proveer agua a las zonas más pobladas de la región neotropical de Colombia. Estos complejos de páramo se caracterizan como “islas del cielo” de los Andes y albergan una gran biodiversidad en su interior (Zapata et al., 2021).

Contextualización de la importancia del Lago de Tota.

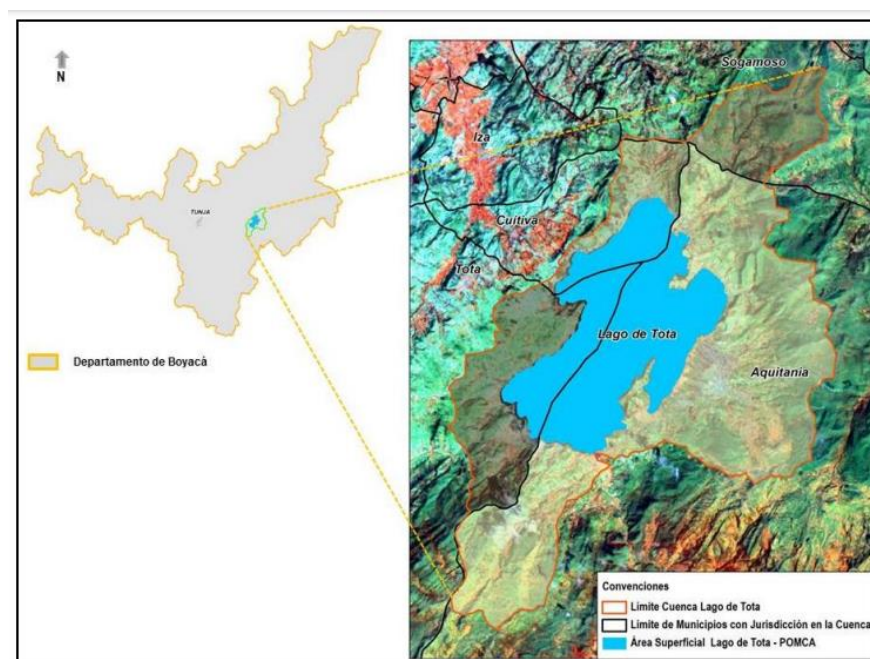
Como se puede observar, el lago tiene una gran extensión y características biológicas muy particulares que lo llevan a tener importancia a nivel no solo a nivel nacional, sino también internacional en aspectos ambientales, sociales, económicos, entre otros, facilitando una amplia diversidad de servicios ecosistémicos. Por consiguiente, procederemos a analizar estas temáticas individualmente.

1.1.Importancia social.

La importancia social de la cuenca radica en los derivados “servicios ecosistémicos”, los cuales se refieren a las funciones que la naturaleza proporciona para el bienestar humano, divididas en funciones como provisión, regulación y mantenimiento; el principio fundamental del paradigma de los servicios ecosistémicos radica en que un servicio sólo es un servicio si se puede identificar a un beneficiario humano (Potschin & Haines-Young, 2011), alrededor de esta perspectiva, vamos a analizar los diferentes beneficios que puede obtener la población civil del agua proveniente del lago.

La cuenca del Lago de Tota hace parte de los municipios de Aquitania, Tota, Cuítiva y Sogamoso (Figura 1), es importante resaltar que el abastecimiento del agua proveniente del Lago de Tota, no solamente abarca a los municipios a los que pertenece la cuenca, sino también a municipios como Nobsa, Iza y Firavitoba (Corpoboyacá, 2016, p. 11), por lo que una gran cantidad de la población depende de este lugar para la subsistencia.

Figura 1. Delimitación de los municipios pertenecientes a la cuenca y los que tienen jurisdicción en ella.



Fuente: POMCA 2005, IGAC - Cartografía básica.

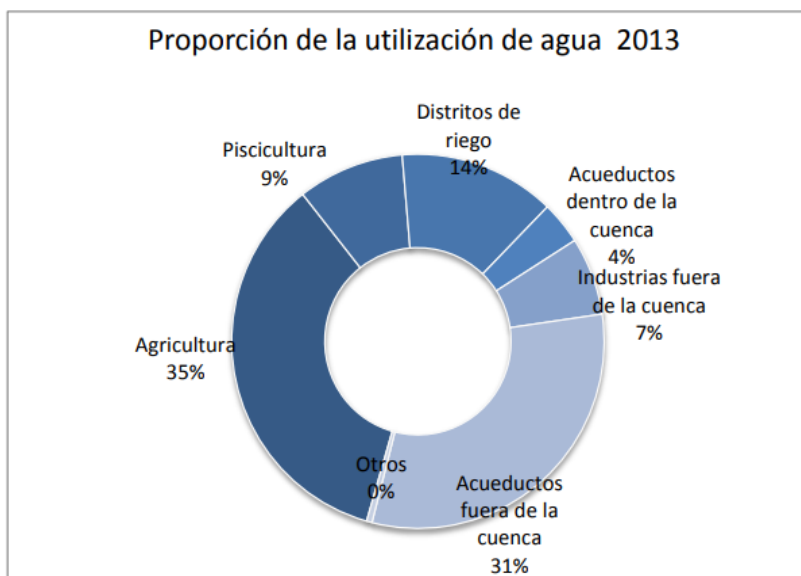
Entre los datos más recientes de la población que vive en los municipios mencionados y que consume el agua del lago son los brindados por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (en adelante DANE) en un censo de población y vivienda realizado en el año 2018, donde nos arroja los siguientes datos: Aquitania cuenta con 21.476 predios, Cuítiva con 4.109 predios y Sogamoso con 69.136 predios (DANE, 2019), como lo podemos ver, en este censo no se encuentran datos precisos de la cantidad de población por municipio y a su vez no se encuentran registrados los datos de municipios como Iza, Nobsa, Tota y Firavitoba.

Teniendo en cuenta lo anterior, para tener un mayor acercamiento y precisión en los datos se pueden tomar las proyecciones del DANE (2005) para el año 2019, donde indica que para ese año el municipio de Sogamoso contaría con una población de 111.336 habitantes, Aquitania con 14.469 habitantes, Tota con 5.224 habitantes, Cuítiva con 1.846 habitantes, Iza con 2.440 habitantes, Nobsa con 16.612 habitantes y Firavitoba con 5.732 habitantes, es decir que, la población que se proyectó para el abastecimiento de los recursos hídricos del lago para el año 2019 fue alrededor de los 157.000 habitantes.

Si bien las cifras con respecto al consumo de agua en los hogares es alto, en el año 2013, Corpoboyacá, realizó un estudio en el que muestran que el consumo en los hogares representa solo el 1 % del total de consumo, en tanto que, el agua extraída por las empresas de acueducto que pertenecen a la cuenca representa un 4 % y las empresas de acueducto por fuera de la cuenca el 31 % del total de agua extraída, teniendo así como principales fuentes de extracción los distritos de riego con un 14 % y las actividades económicas como la agricultura, la piscicultura y la industria con un 51 % (Corpoboyacá, 2016, p. 42).

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede afirmar que el agua del lago se destina en su mayoría a actividades económicas, pues es un lugar propicio para los cultivos, se realiza cría de truchas para la venta y a su alrededor hay industrias de acero y cementos que usan agua en sus actividades productivas, de esta manera, en cuanto al porcentaje total de extracción de agua del lago se observa que, la agricultura, extrae un 35%, la piscicultura un 9 % y la industria un 7% (Corpoboyacá, 2016, p. 42).

Gráfico 1. *Porcentaje de agua que se extrae del lago de Tota y su destinación.*



Fuente: Corpoboyacá, 2016

Como hemos observado anteriormente, los sectores que demandan los mayores porcentajes de agua son los distritos de riego y la agricultura, que abarcan 5.520 hectáreas de tierra en la cuenca (Puentes, 2020, p. 50) .Esta área se destina principalmente al cultivo de cebolla, con una parte adicional dedicada al cultivo de papa, estas cifras reflejan la importancia social del cuerpo de agua, en el fortalecimiento de la comunidad y la preservación de la tradición agrícola.

Por otra parte, la piscicultura es un punto importante a nivel social, debido a la producción de alimentos, movilización económica y la generación de empleo, en este entendido, la AUNAP, indica que la producción piscícola permitida anualmente es de 984 toneladas (Merino et al., 2013), debido a que esta actividad económica implica preparar el sitio, alimentar y cuidar los peces, manejar su crecimiento, cosecharlos cuando estén listos, hacer actividades de deshuesado, empaque, entre otras, se crean alrededor de 101 puestos de trabajo temporales y 70 permanentes (Hidrosfera, 2012).

Finalmente, en el área de industria, encontramos que una de las compañías que principalmente usa este recurso es Acerías Paz del Río, perteneciente al grupo empresarial Trinity SAS. y Structure S.A.S desde el año 2020, es la segunda siderúrgica más grande del

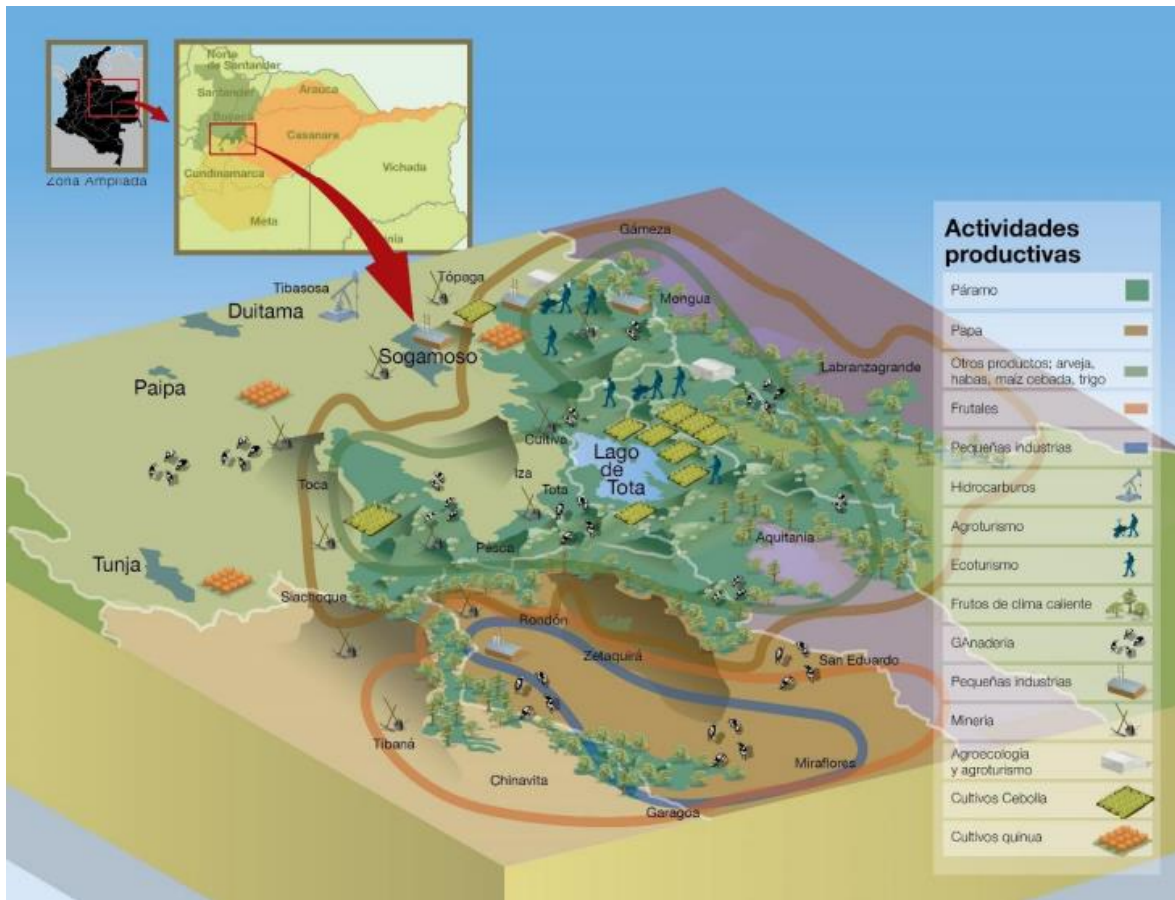
país, la única que fabrica acero mediante la extracción de materias primas (Acerías Paz del Río, 2023), esta empresa desde 1952 ha tomado el agua para su proceso productivo y hasta el año 2014, Corpoboyacá restringió en un 80% el uso de agua, como medida de protección (WALLACE, 2012).

En conclusión, la cuenca del Lago de Tota desempeña un papel fundamental en la sociedad debido a los servicios ecosistémicos que proporciona. No solo abastece de agua a una amplia población, sino que también sostiene actividades económicas como la agricultura, la piscicultura y la industria, generando empleo y movilizand o la economía local. Esta interdependencia resalta la importancia social del lago, no solo como fuente de vida, sino también como motor de desarrollo regional. Por lo anterior, es importante resaltar que su gestión sostenible es necesaria para preservar estos beneficios para las generaciones futuras.

1.2.Importancia económica.

El Lago de Tota emerge como un pilar fundamental en el panorama económico de Aquitania, Tota, Cuítiva, Sogamoso y sus municipios colindantes. Por una parte, al ser un paraíso natural inigualable ofrece grandes oportunidades de turismo y actividades recreativas. Por otra parte, desempeña un papel crucial en la producción agrícola y ganadera de la región, sus recursos hídricos y los suelos fértiles que lo rodean proporcionan condiciones óptimas para el cultivo de una amplia gama de productos agrícolas, así como para la cría de ganado. Por último, el Lago de Tota representa un importante campo de investigación científica. Su ecosistema único y su biodiversidad ofrecen oportunidades excepcionales para estudios en áreas como la ecología, la biología acuática y la conservación ambiental. En la figura 2 se evidencia este fenómeno, y a continuación, se analizarán individualmente estas áreas para exponer la importancia económica que cada una ejerce en la región.

Figura 2. Actividades productivas que se realizan en el área.



Fuente: CEEP, 2015. Extraído de Bocarejo et al. (2014)

1.2.1. Turismo: El turismo, según la definición de la Real Academia Española (2023), es la "actividad o hecho de viajar por placer". Esta práctica representa una industria dinámica que impulsa la movilidad de personas en busca de nuevas experiencias, llevándolas a explorar diferentes rincones del mundo. Este sector ejerce una notable influencia en la generación de oportunidades de negocio, contribuye al ingreso de sectores públicos y privados, estimula la creación de tecnologías y la formación de empleos (Brida et al., 2011, p. 292).

La Organización Mundial del Turismo (2008), nos proporciona una aproximación a la definición de turismo explicando que: “El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios.”

Cuando exploramos las diversas definiciones del turismo, nos adentramos en un campo amplio y multidimensional que abarca numerosas perspectivas interdisciplinarias. Desde un enfoque económico, el turismo se convierte en un motor de desarrollo y generación de ingresos para las comunidades receptoras, impulsando sectores como la hotelería, la gastronomía y el comercio local. Desde una óptica sociológica, el turismo puede ser analizado como un fenómeno social que fomenta el intercambio intercultural y el entendimiento mutuo. Además, el turismo puede ser estudiado desde perspectivas ecológicas, geográficas, históricas y antropológicas, entre otras, dependiendo de los motivos que lo sustenten (Escuela Universitaria de Turismo de Murcia, 2012).

Por lo anterior, en el contexto multidimensional del turismo, el transporte juega un papel fundamental como facilitador de los desplazamientos necesarios para la realización de experiencias turísticas. Ya sea a través de medios terrestres, aéreos, marítimos o fluviales, el transporte conecta a los viajeros con destinos remotos, facilitando la movilidad y la accesibilidad.

Ahora bien, respecto al turismo en Colombia, este desempeña un papel fundamental en la economía nacional, contribuyendo significativamente al ingreso del país. Según datos del año 2022, este sector representó aproximadamente un 2.1% del Producto Interno Bruto (PIB) colombiano, lo que fue equivalente a un ingreso total de 40,2 billones de pesos. Esta cifra resalta la importancia estratégica del turismo como generador de divisas y empleo, así como su impacto en el crecimiento económico y el desarrollo sostenible del país (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo [MINCIT], 2023).

Por otra parte, el área del Lago de Tota capta la atención de turistas de todas partes del mundo debido a su belleza natural, que incluye montañas, cascadas, páramos y animales, lo que ofrece muchas oportunidades para el turismo, pues brinda a sus visitantes la posibilidad de experimentar múltiples facetas en un solo destino. Esto a su vez genera ingresos económicos en la región, pues se movilizan establecimientos hoteleros, restaurantes, tiendas de artesanías, clubes náuticos y trabajos independientes dedicados al entretenimiento (MINCIT, 2011, p. 92).

De la misma manera, el lago proporciona un escenario ideal para una variedad de actividades náuticas, incluyendo el buceo de altitud, la navegación en bote, la pesca

deportiva, el esquí acuático, la vela y el windsurf. Además, brinda oportunidades para la observación de aves, el senderismo, el ciclismo de montaña y el parapente, lo que resulta en una amplia disponibilidad de servicios, como el alquiler de embarcaciones, excursiones guiadas, deportes acuáticos y hospedaje en hoteles y cabañas (MINCIT, 2011, pp. 92–93). Estos servicios no solo enriquecen la experiencia del visitante, sino que también generan empleo para la población local.

En relación con la incidencia de la economía de la región, se estima que aproximadamente 500 habitantes locales se sustentan directamente de la industria turística. Este grupo diverso incluye no solo a propietarios y empleados de restaurantes y hoteles, sino también a lancheros y artesanos. Esta cifra adquiere una significativa relevancia al considerarla en relación con la población total de habitantes de la región, resaltando así la importancia del turismo como motor económico y fuente de subsistencia para la comunidad local (El Tiempo, 2010).

1.2.2. Ecoturismo: El ecoturismo emerge como una vertiente distintiva del turismo al enfocarse en el viaje responsable y sostenible. Se centra en explorar áreas naturales con el propósito de apreciar, conservar y profundizar en el conocimiento del medio ambiente y la biodiversidad. Este enfoque promueve actividades como la observación de aves, el senderismo y la visita a reservas naturales y parques nacionales (Soto, 2019).

Como punto de partida, examinaremos el glosario de términos proporcionado por la Organización Mundial del Turismo (2019), en este documento, el ecoturismo se define como una forma de turismo centrada en la naturaleza, donde el principal propósito del viajero es observar, aprender, explorar, experimentar y valorar la riqueza tanto biológica como cultural del entorno, todo ello con un enfoque responsable hacia la preservación del ecosistema y el apoyo al desarrollo de las comunidades locales.

Por otro lado, como ya lo hemos mencionado anteriormente, la biodiversidad de Colombia es grande, pues su territorio constituye el 10 % de diversidad biológica del mundo, posicionándose como el segundo país con mayor biodiversidad después de (MINCIT, 2011, p. 8), es por este motivo que el turismo sostenible cobra gran importancia, ya que es una herramienta mediante la cual se promueve la conservación y respeto por la naturaleza.

Además, promueve la apreciación del patrimonio cultural, así como la adopción de prácticas respetuosas con la naturaleza y la cultura por parte de los promotores turísticos (MINCIT, 2011, p. 9).

Tomando en consideración lo anterior, en las localidades adyacentes al lago han surgido iniciativas empresariales de ecoturismo, entre las cuales se resaltan: Oceotour, Monguí travels, Asociación Turística de Aquitania, entre otras. Estas empresas recurren a la cultura Muisca para reconocer la relevancia de los páramos como sitios ancestrales que merecen ser preservados y resguardados ante la proliferación de actividades extractivas. Esta preservación se justifica tanto por su valor ecológico como por su significado cultural (Bocarejo et al., 2014, p. 44).

En conclusión, el ecoturismo promueve la conservación ambiental y el desarrollo comunitario. En lugares como el lago de tota, con una rica biodiversidad, el turismo sostenible es clave para preservar tanto la naturaleza como el patrimonio cultural. Las iniciativas de ecoturismo resaltan la importancia de proteger sitios de valor ecológico y cultural, mostrando cómo pueden coexistir conservación ambiental, respeto por la cultura local e ingresos económicos.

1.2.3. Agricultura: El Lago de Tota y su entorno circundante sirven como recurso promotor para la agricultura, proporcionando condiciones favorables para el cultivo de una variedad de productos agrícolas. Los cultivos principales en esta región incluyen la cebolla, la papa, y la arveja (Puentes, 2020, p. 51).

En primer lugar, se observa que Boyacá lidera en el país con el cultivo y cosecha de la cebolla junca, pues es la zona de Colombia que más la produce, en el estudio más reciente al respecto, realizado por el DANE (2020), se evidencia que para el año 2019 hubo una producción estimada de 304.224 toneladas de este producto (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2012, p. 12).

En concordancia con lo anterior, según las estadísticas se evidencia que el municipio de Aquitania es el mayor productor de cebolla larga del país (MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012, p. 12), con un 95% de producción en la región (DANE,

2001, p. 14), en menor proporción, se encuentran los municipios de Cuitiva, con 60 hectáreas sembradas y Tota con 23 hectáreas sembradas (DANE, 2001, p. 22).

Teniendo en cuenta lo anterior, el cultivo de cebolla como actividad económica genera cerca de 400.000 millones de pesos al año, razón por la cual, contribuye significativamente a la generación de empleo, pues se estima que requiere en promedio de unos 47.580 jornales mensuales (CORPOICA, 2006, p. 5),asimismo, fomenta el desarrollo de infraestructuras y otros servicios relacionados, como sistemas de riego, transporte y procesamiento de alimentos.

En segundo lugar, podemos observar que el cultivo de papa en los municipios de la cuenca representa una significativa proporción, quedando únicamente detrás del cultivo de cebolla, el municipio de Sogamoso lidera con 80% de área sembrada, seguido por Tota con un 72%, Cuitiva con un 28% y Aquitania con un 16% (Puentes, 2020, p. 51).

A pesar de las cifras expuestas anteriormente, según el DNP (2014) “La siembra intensiva de la cebolla ha disminuido la importancia de cultivos tradicionales como la papa, la cual aún se cultiva en aproximadamente 600 Ha en áreas de ladera y quebradas”, este fenómeno se atribuye principalmente a la disminución en la rentabilidad del cultivo, así como a los elevados costos de producción que lo acompañan (Sanabria, 2019, p. 58).

Finalmente, es claro afirmar que la actividad agrícola desempeña un papel fundamental más allá de simplemente proveer alimentos y recursos esenciales a la población local, sino que a su vez garantiza la seguridad alimentaria, y actúa como un motor clave para el desarrollo económico, impulsando diversos sectores como el comercio y la industria alimentaria, pues genera una red de interacciones económicas que fortalecen la economía regional. Por un lado, fomenta el crecimiento del comercio al proporcionar productos agrícolas que se distribuyen y venden en los mercados locales y más allá de las fronteras. Por otro lado, la industria alimentaria se beneficia directamente de la materia prima proveniente de la agricultura, alimentando la cadena de producción que transforma los cultivos en productos procesados, generando empleo y valor agregado.

1.2.4. Piscicultura: La piscicultura emerge como uno de los pilares fundamentales de la economía regional. Desde su introducción en el año 1939 (Pérez Preciado, 2014), la

trucha arco iris ha consolidado su posición como la especie insignia en la cría y comercialización en este cuerpo de agua. Esta actividad es una de las principales promotoras del desarrollo económico local, la continua innovación y mejora en las prácticas de acuicultura aseguran la viabilidad económica de los productos piscícolas.

La actividad piscícola consiste en el cultivo de peces, lo cual implica cuidar su crecimiento, reproducción y crianza en las condiciones más óptimas posibles, con el propósito principal de proveer una fuente de alimento para el consumo humano (Van de Ven, 2016), en el caso del lago de Tota esta actividad se realiza por medio de jaulas flotantes, que para el año 2012 correspondían a 222 jaulas (Hidrosfera, 2012).

En relación con lo anterior, por una parte, se observa que en esta región se logra una producción mensual de aproximadamente 100 toneladas de trucha (DNP, 2014, p. 11) y derivados de esta actividad económica se originan cerca de 300 empleos directos para la población residente en los municipios de la cuenca en diversas áreas, que van desde la fase de producción en las piscifactorías hasta las actividades de procesamiento y comercialización. Además, cabe resaltar que esta actividad también contribuye a la creación de empleos indirectos, ya que demanda una significativa cantidad de mano de obra. Las estadísticas indican que por cada puesto de trabajo en esta área se generan aproximadamente 14 millones de pesos (Corpoboyacá, 2016, p. 61).

Las anteriores cifras reflejan la importancia económica de la piscicultura en la zona, y a su vez evidencian su impacto social al proporcionar oportunidades de empleo significativas que aportan al sustento y desarrollo de estas comunidades. Este fenómeno no solo beneficia a nivel local, sino que también contribuye a la dinámica de la economía nacional al impulsar la generación de empleo y la actividad económica en general.

1.2.5. Ganadería: La actividad ganadera en los municipios de la cuenca se destina principalmente a la cría de ganado bovino, caprino, porcino y ovino. Las ovejas se destinan al autoabastecimiento de lana, en el caso de las cabras también son criadas para el autoconsumo, mientras que las vacas son criadas tanto para la reproducción y venta de terneros, como para la producción de quesos y la comercialización de leche. Por su parte, los cerdos se crían específicamente con fines de venta (Bocarejo et al., 2014).

En primer lugar, cabe resaltar que la ganadería de bovinos y ovinos en la región se lleva a cabo principalmente con objetivos comerciales, destacando especialmente la ganadería bovina como un sistema predominante en las áreas de páramo. En la década de los 90 impulsado por el avance en la red de carreteras y un crecimiento en el número de intermediarios en la industria láctea, se generó un mayor interés en la cría de ganado vacuno (Bocarejo et al., 2014, p. 22). En los últimos años, esta actividad económica ha experimentado un notable crecimiento, impulsado por su capacidad para generar ganancias significativas con costos de producción relativamente bajos, así como por la reducida exposición a los riesgos asociados con las fluctuaciones del mercado (DNP, 2014, p. 32).

En concordancia con lo anterior, es importante señalar la cantidad de ganado con la cual se trabaja en la región, por esta razón, se toman los datos del censo pecuario nacional que para el año 2023 nos muestra que, en Aquitania, se encuentra una población de 18.837 bovinos, 156 porcinos, 4.500 caprinos y 4.500 ovinos, mientras que, en Sogamoso, se registra una población de 13.258 bovinos, 1.467 porcinos, 3.600 caprinos y 3.600 ovinos. En Cuítiva, la población ganadera se distribuye en 3.014 bovinos, 1.900 caprinos y 1.900 ovinos, respectivamente. En Tota, por otro lado, se registra una población de 9.534 bovinos, 7.950 caprinos, 7.950 ovinos y 30 porcinos (ICA, 2023).

En conclusión, la ganadería es importante a nivel económico en la región, ya que, por una parte, proporciona una fuente de ingresos a través de la venta de productos ganaderos, por otra parte, genera empleos incluyendo trabajos relacionados con el cuidado del ganado, la producción de alimentos para el ganado, el procesamiento de productos ganaderos y la comercialización de estos productos y finalmente, dinamiza la economía al fomentar la demanda de servicios y productos relacionados, como veterinaria, transporte, suministros agrícolas y equipos ganaderos.

1.2.6. Industria minero-energética: La industria minero-energética se enmarca dentro de las actividades económicas primarias, enfocadas en la explotación y utilización de energías y recursos naturales no renovables. Este sector es fundamental para satisfacer las demandas energéticas y materiales de la sociedad moderna, abarcando desde la extracción de minerales hasta la producción de combustibles fósiles y energía eléctrica (UPME, 2019).

En Colombia, la industria minero-energética ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo económico del país. Según datos proporcionados por la Asociación Colombiana de Minería para el año 2023, esta industria se constituyó como la principal fuente de contribuciones al país. Se estima que genera alrededor de 900 mil empleos directos e indirectos. Además, de acuerdo con informes de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), las cifras oficiales revelan que los ingresos fiscales derivados de los impuestos sobre la renta provenientes de esta actividad económica alcanzaron los 20.5 billones de pesos en el año 2022 (ACM, 2023).

Sin embargo, es relevante destacar que la industria minero-energética aporta en diversas áreas, y los impuestos sobre la renta son solo uno de los aspectos en los cuales se realizan pagos por estos conceptos. Por ejemplo, las regalías son otro componente significativo, ya que esta industria aporta alrededor de 2 billones de pesos al año a dicho sector (Bustamante O. et al., 2021, p. 14), resaltando de esta manera la diversidad de formas en que esta industria contribuye al erario público y a su vez la magnitud de dichos aportes.

Además de los aspectos previamente mencionados, es importante destacar que esta industria contribuye al crecimiento del producto interno bruto (PIB), siendo el segundo producto de exportación de Colombia, con una participación del 1,1% en el PIB para el año 2019 (Bustamante O. et al., 2021, p. 14) y representando un 1,3% en la tasa de crecimiento anual para el año 2023 (DANE, 2024).

Por otra parte, en el ámbito regional es importante destacar que la zona de páramo dentro de la cuenca del lago de Tota se erige como epicentro principal de la actividad minera y de exploración de hidrocarburos. Durante el año 2014, se constató la presencia de un total de 64 títulos mineros vigentes en la región. Entre estos, uno sobresalía al ocupar aproximadamente el 95% del territorio de páramo, indicando una concentración significativa de actividades extractivas en esta área específica. Asimismo, se registraron 29 solicitudes adicionales para la obtención de títulos mineros, abarcando en conjunto un área considerable de 3.502 hectáreas, entre estas solicitudes, tres destacan por solicitar permiso de exploración y explotación en más del 50% del territorio dentro del complejo de páramos (Bocarejo et al., 2014, p. 22).

Entre las empresas que trabajan en este sector económico en la cuenca y sus alrededores se encuentran entre otras, Acerías Paz del Río, Argos, Holcim, Maurel & Prom, Carboandes S.A, Hocol S.A, Omega Energy y Termopaipa entre otras (Bocarejo et al., 2014, pp. 88–89), estas empresas contribuyen a la economía local en diferentes aspectos, como los que ya se han nombrado anteriormente.

En conclusión, la industria minero-energética, representa un pilar en la importancia económica de la cuenca del Lago de Tota en el entendido de que emerge como un pilar de generación de empleo, ingresos fiscales significativos y contribuye de manera sustancial al crecimiento del Producto Interno Bruto. Su importancia económica es innegable, es claro que se requiere un enfoque equilibrado que considere también los desafíos ambientales y sociales asociados, para garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo, ya que es una actividad con alto impacto ambiental, pero de esta temática se hablará más adelante.

1.2.7. Energía hidroeléctrica: Desde su aplicación comercial en el siglo XIX, la energía eléctrica ha sido un impulsor del desarrollo económico y social. Ha revolucionado la iluminación, optimizado los procesos industriales, transformado el transporte y facilitado las comunicaciones, marcando un hito en la historia de la humanidad (Ortiz, 2011, pp. 17–19).

Teniendo en cuenta lo anterior, ante la necesidad de desarrollar una fuente de energía con mayor capacidad, se empieza a generar energía en centrales hidroeléctricas (Ortiz, 2011, p. 17). Pero ¿cómo funciona este tipo de energía? Según la ONU (s. f.): “La energía hidroeléctrica aprovecha la energía que produce el movimiento del agua cuando se eleva o desciende de forma pronunciada.”. En otras palabras, es una fuente de energía que utiliza el movimiento del agua como base para su producción energética.

Adicionalmente, en la actualidad, la energía hidroeléctrica representa la principal fuente de energía renovable a nivel mundial, desempeñando un papel crucial en el crecimiento económico de diversos países como China, Brasil, Estados Unidos, entre otros (Ortiz, 2011).

En el caso específico de Colombia, el país cuenta con un abundante potencial hídrico que ha sido reconocido y aprovechado para la generación de energía. Este potencial hidroeléctrico ha llevado a la creación del Sistema Interconectado Nacional (SIN), una red

eléctrica que interconecta las diversas regiones del país y que abastece cerca del 98.2% del consumo total de energía eléctrica en Colombia. Dentro de este porcentaje, la energía hidroeléctrica ocupa una posición dominante, teniendo una participación del 64% para el año 2014 (UPME et al., 2015, pp. 29–30) y generando un total 9,413.95 MW reportados para el año 2023 (UPME, 2023, p. 8).

Por otra parte, en lo referente al Lago de Tota, es importante resaltar que el complejo de páramos que conforman su cuenca provee parte del agua usada en la hidroeléctrica de Chivor (Bocarejo et al., 2014, p. 31), también conocida como AES Chivor. Esta planta hidroeléctrica es una pieza fundamental en el sistema energético del país, pues es la tercera central más grande de Colombia y tiene la capacidad de producción de 1.000 megavatios (AES Chivor, 2016, p. 7).

Adicionalmente, para comprender mejor su impacto económico, es relevante examinar los datos proporcionados por la compañía. Según estos datos, la hidroeléctrica genera ingresos significativos, alcanzando la suma de 1,3 billones de pesos, favoreciendo a su vez con la creación de empleo directo e indirecto, lo cual apoya el crecimiento económico y social en la región (AES Chivor, 2016, p. 8).

Por último, en términos de responsabilidad tributaria, AES Chivor contribuye con sus aportes al gobierno y a las corporaciones regionales, los cuales ascienden a 18.420 millones de pesos, lo que favorece en el aumento del erario y ayuda a financiar programas de interés nacional. Además, la empresa destina 5.800 millones de pesos a inversiones sociales y ambientales, evidenciando su compromiso con el bienestar de las comunidades y la preservación del entorno natural (AES Chivor, 2016, p. 8).

En conclusión, otra de las maneras mediante las cuales el Lago de Tota contribuye al crecimiento económico es por medio de la energía hidráulica, la cual, al ser la principal fuente de energía renovable a nivel mundial, impulsa a las autoridades nacionales a buscar y crear fuentes de generación de energía de dicha forma, lo cual contribuye a la generación de empleo, crecimiento económico local y desarrollo financiero nacional.

1.2.8. Abastecimiento de agua: Las fuentes de agua dulce, como ríos y lagos, funcionan para suministrar el agua potable de muchas poblaciones. Estos recursos hídricos

están valorados por su capacidad de depositar agua proveniente de inundaciones, optimizar la calidad de agua y abastecer los acuíferos de las aguas subterráneas (Ordúz Ramírez, 2018).

Como hemos señalado anteriormente, el Lago de Tota es el más grande del territorio nacional y almacena alrededor del 14% del agua en Colombia. Esto lo convierte en una fuente de agua dulce para una amplia gama de comunidades, empresas e industrias, la cual se distribuye principalmente por medio de empresas de acueducto y es posteriormente tratada en sistemas de alcantarillado (DNP, 2014, p. 10).

Considerando que, otra contribución del Lago de Tota en el entramado económico es el suministro de agua tanto para el consumo humano como para las actividades empresariales, es importante señalar que aparte de los municipios mencionados anteriormente que se abastecen del lago, también existen acueductos, veredas e industrias, que se abastecen de quebradas, nacimientos y vertientes provenientes de este cuerpo de agua, esta distribución abarca una amplia gama de municipios como lo son Mongua, Monguí, Pesca, Topaga, Siachoque, Tuta, Toca, Berbeo, Rondón, Miraflores, Zetaquirá y Santa María (Bocarejo et al., 2014).

Por otra parte, se vuelve relevante analizar la contribución económica de las empresas de acueducto a las entidades estatales. En primer lugar, se observa que la información sobre la contribución económica de los acueductos es limitada, los registros indican que hay otorgadas 525 concesiones de suministro de agua, en las cuales se otorga el uso de un volumen de alrededor de 8.500 litros, dichas concesiones toman principalmente el agua proveniente de subzonas hidrográficas, como lo son los ríos Upía, Tunjita, Chicamocha, entre otros, pero a pesar de ser una cantidad considerable de permisos de extracción, y si bien hay registro de la cantidad de agua captada, no hay registro de la retribución económica de las mismas (Bocarejo et al., 2014, p. 25).

A pesar de la falta de información expuesta, podemos tener un leve acercamiento a la contribución económica por el uso del agua, gracias a que, Cooservicios, la empresa responsable del acueducto de Sogamoso publicó un informe de estados financieros donde podemos vislumbrar que, en el año 2020, esa empresa registró ingresos totales que superaron los 26 mil millones de pesos. De esta suma, una parte se destinó a impuestos, con aproximadamente 1.630 millones de pesos contribuidos al impuesto sobre la renta y más de

78 millones de pesos al impuesto a las ganancias diferido (Cooservicios, 2021). Esto nos lleva a inferir que, si solo con esta información se vislumbra una contribución económica considerable del uso del agua del lago, considerando únicamente los ingresos de Cooservicios. Extrapolando esta cifra a la totalidad de los acueductos que se abastecen del lago, el monto resultante sería considerablemente mayor.

En conclusión, se puede afirmar que la falta de datos dificulta la comprensión completa del impacto económico de estos servicios hídricos en la región, sin embargo, con las cifras mostradas por Cooservicios podemos tener un acercamiento a la gran contribución económica que genera el abastecimiento de agua. Por otra parte, la carencia de un sistema formal de pago por servicios ecosistémicos plantea desafíos adicionales como la falta de inversión en la conservación integral de la cuenca del lago, de lo cual hablaremos en el segundo capítulo.

1.3. Importancia ambiental.

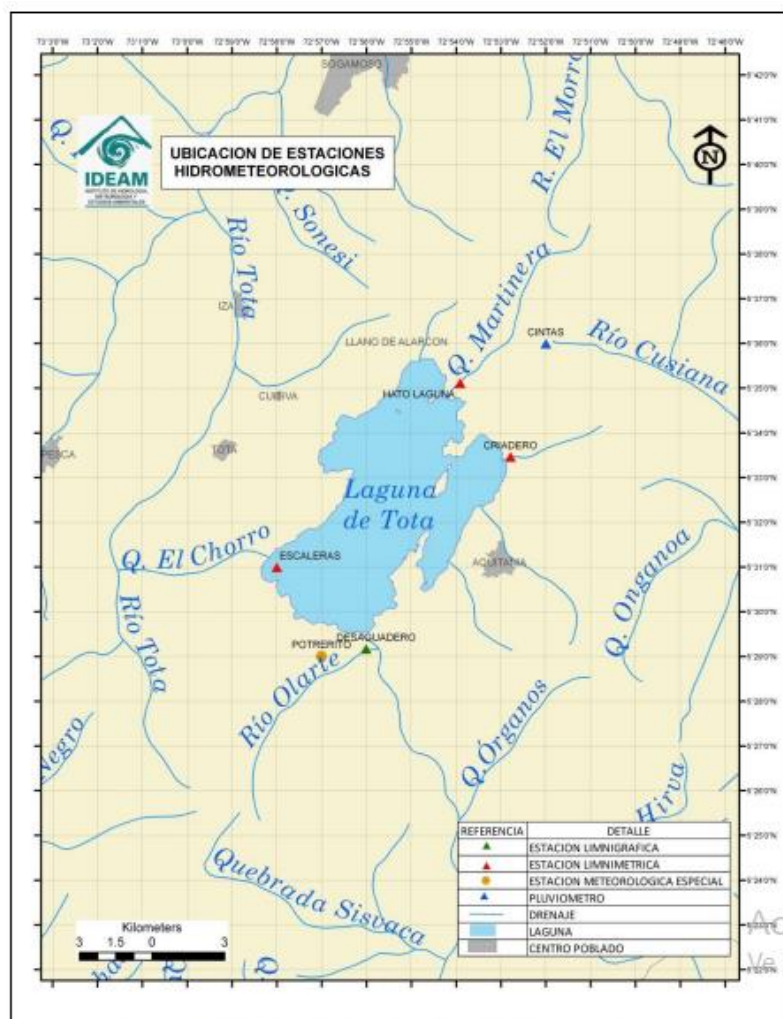
La cuenca del lago tiene diversas características biológicas que contribuyen a su importancia ambiental, algunas de las que ya nombramos anteriormente. Entre estas cualidades, destaca su función hidrológica, ya que, al ser el lago más extenso de Colombia, abastece de agua a numerosas regiones del país (Corpoboyacá, 2016). Además, los ecosistemas de páramo que la rodean desempeñan un papel crucial en la producción y regulación del agua (Leal Esper, 2020), junto con los ecosistemas de humedal que son ecosistemas altamente productivos y albergan mucha la diversidad biológica la cual contribuye significativamente a la riqueza ambiental de la región (Castellanos, 2001). Por lo anterior, resulta fundamental examinar detalladamente cada una de estas características de manera individual.

1.3.1. Hidrología

El lago es alimentado por diferentes fuentes hídricas, como lo son el río Tobal, el río Hato Laguna, el río Minero, el río Tota, el río Cerinza, las quebradas Los Chorros, Ajies, Arrayanes, El Mohán, Los Pozos, Agua Blanca (Nuñez et al., 2014), la Honda, San José y cerca de 290 afluentes más, estas aguas a su vez son las que abastecen el río Upia, el cual en la primera parte del recorrido toma el nombre de Desaguadero y entre sus afluentes están los

ríos Olarte, Guavio y Lengupá (Figura 3), finalmente desemboca sus aguas en el río Meta, ubicado en la Orinoquía colombiana, el cual, se clasifica como el río más caudaloso y extenso de dicha región (Gobernación de Boyacá, 2012).

Figura 3. Yacimientos hídricos que abastecen el lago.



Fuente: Nuñez et al., p. (2014, p. 7).

De esta manera, es claro afirmar que el agua proveniente del lago hace un largo recorrido por muchas zonas de Colombia, esto si tenemos en cuenta que el río Upia hace un recorrido por los llanos colombianos pasando por municipios como Villavicencio, Granada, Guamal, Castilla la Nueva, San Luis de Curabal y otras localidades más pequeñas. Adicionalmente, cuando el río Upia se une con el río Meta, sus aguas pasan por

departamentos como Guaviare, Vichada y Arauca, para después entrar a Venezuela y unirse al río Orinoco, donde continúa un largo camino para llegar al océano Atlántico (Gobernación de Boyacá, 2012).

Este recorrido del agua es importante, ya que con las afluentes de agua dulce recorriendo el país se permite el acceso a los municipios a agua dulce para poder tratarla y destinarla al consumo humano, a su vez contribuye a la conservación ambiental y por último, promueve la economía.

1.3.2. Ecosistema de paramo

Los páramos son ecosistemas singulares de alta montaña, cuyos límites se sitúan entre los 3.000 y los 4.000 metros sobre el nivel del mar (Morales-Betancourt & Estevez-Varon, 2006), se extienden alrededor de la cordillera de los Andes, con su mayor extensión en Colombia (Buytaert et al., 2006, p. 5), pues, como lo resalta el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS] (2021)“tenemos el 50% de los páramos del mundo”.

La organización WWF - World Wide Fund for Nature (2012), conocida como Fondo Mundial para la Naturaleza, nos brinda una definición de lo que es páramo y la importancia de estos ecosistemas expresando lo siguiente:

Estas zonas son ecosistemas estratégicos globales en los que nace el agua dulce que millones de personas beben, además es un repositorio natural que apoya el control del dióxido de carbono ya que lo retiene en su subsuelo, ayudando a evitar el calentamiento global. Así mismo, es reserva natural de una diversidad de fauna y flora endémica de este ecosistema.

Como se evidencia en lo anterior, los ecosistemas de páramo poseen una importancia multifacética. En primer lugar, destacan por su capacidad para regular de forma natural el flujo del agua. La vegetación característica y las cualidades de sus suelos actúan como esponjas gigantes, reteniendo el agua de lluvia y controlando así la escorrentía superficial. Este fenómeno no solo reduce los picos de inundación, sino que también protege las áreas bajas de la erosión, salvaguardando ecosistemas vitales y comunidades humanas (Díaz-Granados Ortiz et al., 2005, p. 65).

En segundo lugar, en los páramos, la cantidad de agua que se evapora y transpira es baja, mientras que las plantas tienen una gran habilidad para retener agua, lo que contribuye aún más a su función como reguladores hídricos naturales (Buytaert et al., 2006). Esta capacidad, junto con la contribución de la precipitación horizontal, es fundamental para el equilibrio hídrico de estos ecosistemas (Díaz-Granados Ortiz et al., 2005, p. 65).

En tercer lugar, la peculiaridad climática de los páramos, con bajas temperaturas y alta humedad relativa, desacelera notablemente el proceso de descomposición de la materia orgánica. Esto se traduce en suelos con altos contenidos de materia orgánica, una porosidad destacada y una excelente conductividad hidráulica (Díaz-Granados Ortiz et al., 2005). Estas características sustentan el suministro de agua para el consumo humano y el desarrollo de actividades económicas, siendo vitales para más del 70% de la población colombiana (MADS, s. f.).

En virtud de las características previamente mencionadas, el complejo de páramos presentes en la cuenca, contribuyen significativamente en su importancia biológica, teniendo en cuenta que este entorno alberga una rica diversidad de especies vegetales y animales que se adaptan a las condiciones físico-químicas y climáticas específicas que prevalecen en la región y contribuyen a la regulación hidrológica ya mencionada (Buytaert et al., 2006).

1.3.3. Ecosistema de humedal

Los humedales son un ecosistema vital para el equilibrio ambiental, desempeñan un papel fundamental en Colombia, donde se cuentan más de 48 mil de ellos. La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (1971), en su primer artículo menciona que:

Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Este ecosistema ha estado estrechamente ligado al desarrollo humano a lo largo de la historia. Su ubicación estratégica permitió el establecimiento de asentamientos humanos, facilitando la agricultura y cumpliendo un papel crucial en la provisión de diversos servicios ecosistémicos (Ricaurte et al., 2014, p. 16).

Entre estos servicios se incluye el control biológico, donde las interacciones dentro de las comunidades bióticas actúan como restricciones para regular poblaciones de plagas y vectores de enfermedades. También contribuyen a la polinización, transformación y degradación de residuos, así como a la formación del suelo, mediante procesos de desgaste químico y acumulación de materia orgánica e inorgánica (Ricaurte et al., 2014, p. 30).

Además, contribuyen a la regulación climática, atmosférica e hidrológica, importante para mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos y terrestres; el control y amortiguación de inundaciones y tormentas, protegiendo comunidades y áreas vulnerables; así como la retención y exportación de nutrientes y sedimentos, contribuyendo a la fertilidad del suelo y la salud de los ecosistemas circundantes (Ricaurte et al., 2014, p. 29).

Por otra parte, los humedales son ecosistemas distintivos por su capacidad de albergar mucha biodiversidad, lo cual está relacionado con la provisión de servicios ecosistémicos y contribuye a la regulación de procesos ecológicos (Ramsar, 2016, p. 8).

En este contexto, resulta evidente la importancia ambiental del ecosistema de humedal en la cuenca del Lago de Tota. Esta área no solo alberga una vasta diversidad biológica y proporciona una amplia gama de servicios ecosistémicos, sino que también desempeña un papel crucial en la regulación de procesos climáticos y la conservación de recursos hídricos. La preservación y gestión sostenible de los humedales en esta región no solo beneficiará a la biodiversidad local y a las comunidades que dependen de ellos, sino que también contribuirá significativamente a la salud y el equilibrio del medio ambiente a nivel regional y global.

1.3.4. Biodiversidad

La biodiversidad se puede entender desde diferentes aristas, ya que está compuesta por múltiples elementos de la organización biológica como las especies, comunidades, genes, así como componentes estructurales, espaciales y de tiempo, entre muchos más (Núñez et al., 2003). Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario saber a qué nos referimos cuando hablamos del término biodiversidad, al respecto el (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992), nos da un acercamiento explicando que por diversidad biológica:

Se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Considerando lo anterior, es claro afirmar que la diversidad biológica abarca una amplia gama de formas y procesos naturales que se manifiestan a través de la variabilidad genética de las especies, entendiéndose especies como las plantas y animales que habitan en los múltiples ecosistemas.

La biodiversidad es fundamental para el equilibrio de nuestro planeta y para el bienestar de las sociedades humanas. Desde tiempos inmemoriales, hemos dependido de los diversos servicios ambientales que nos brinda. Es el pilar sobre el cual descansa una vasta gama de necesidades humanas, desde la alimentación hasta la medicina, pasando por el alojamiento y el combustible (Andrade & Gonzalo, 2023, p. 492).

Cuando se pierde cualquier elemento de la diversidad biológica, se desencadenan una serie de eventos que debilitan los ecosistemas y ponen en peligro los servicios que brindan (WWF, 2021). Estos servicios son de vital importancia para el ser humano, ya que algunos proporcionan beneficios directos, como mejoras en la salud o ingresos monetarios, mientras que otros, aunque no se traducen en beneficios tangibles, son fundamentales para sostener la red de servicios de la que dependemos.

Entre estos servicios, encontramos aquellos que directamente nos benefician, como la obtención de alimentos, medicinas o recursos naturales que utilizamos en nuestra vida

diaria. Sin embargo, también existen servicios menos visibles, pero igualmente cruciales, como la regulación del clima y la prevención de desastres naturales como la erosión y las tormentas (Andrade & Gonzalo, 2023).

Estos últimos servicios son los pilares que sostienen toda la estructura de los ecosistemas. Contribuyen al crecimiento de las plantas, la formación de suelos y la estabilidad ambiental, garantizando así el adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Sin ellos, los servicios directos que recibimos se verían comprometidos, lo que afectaría nuestra calidad de vida y nuestro bienestar general (Andrade & Gonzalo, 2023).

Es de resaltar que Colombia, como uno de los países más diversos del mundo, alberga una vasta cantidad de especies y ecosistemas. Su riqueza natural nos recuerda la importancia de preservar y proteger la biodiversidad en todo el mundo. Cada parte de esta red integrada es crucial, y al dañar una parte, ponemos en peligro todo el sistema (WWF, 2021).

La cuenca del lago cuenta con una gran biodiversidad, la cual contribuye al equilibrio del medio ambiente, ahí podemos encontrar múltiples especies tanto animales como vegetales, de las cuales se han realizado numerosos reportes y estudios, en los que se puede analizar el impacto de las actividades humanas en la fauna y flora del lugar, por el momento entraremos a analizar la diversidad biológica del lugar, con el fin de resaltar la importancia ambiental que representa la presencia de las especies para la preservación del ambiente.

Vegetación

La vegetación en los ecosistemas, ya mencionados anteriormente que rodean el lago de Tota, desempeña un papel esencial en la preservación de la biodiversidad y en el equilibrio ecológico. La diversidad y la cantidad de tipos de vegetación son indicadores cruciales para evaluar la salud y la variedad biológica de un ecosistema, aspectos fundamentales para su conservación a largo plazo (Campo & Duval, 2014, p. 27).

En particular, la vegetación ribereña emerge como un componente integral en los ecosistemas fluviales, estos sistemas vegetales no solo son fuente de biodiversidad, sino que también funcionan como complejos sustentadores de vida, ofreciendo una diversidad de

hábitats y microhábitats definidos por sus características físicas (Granados-Sánchez et al., 2006, p. 56).

Además de su papel en la preservación de la biodiversidad acuática, las comunidades vegetales ribereñas tienen un impacto significativo en la fauna terrestre. Al ofrecer recursos alimenticios abundantes y variados, influyen directamente en la cadena alimentaria, incluso en la supervivencia de poblaciones de peces, al regular la temperatura del agua corriente.

Asimismo, la vegetación ribereña desempeña un papel crucial en el manejo integrado de plagas en las zonas adyacentes. Los bosques ribereños albergan aves depredadoras de roedores e insectos que pueden afectar los cultivos cercanos, contribuyendo así a la mitigación de estos problemas agrícolas (Granados-Sánchez et al., 2006).

En regiones con climas estacionales, los bosques ribereños sirven como refugio para la fauna durante los periodos secos, proporcionando un hábitat vital para la supervivencia de numerosas especies. Además, en caso de incendios forestales, la vegetación ribereña inundable tiene una menor probabilidad de ser consumida por el fuego, lo que la convierte en un refugio decisivo para la mayoría de los mamíferos no voladores poco adaptados a este tipo de ecosistema (Granados-Sánchez et al., 2006).

El ecosistema de la cuenca cuenta con una gran variedad de vegetación tanto acuática, como terrestre, en las zonas de páramo principalmente está cubierto por una densa vegetación arbustiva. La alta humedad del aire durante la mayor parte del año y los valores de temperatura promedio entre 3 y 13 °C [34,35] promueven una extensa vegetación pantanosa alrededor de los lagos, que están limitados por un extenso cinturón de zona de transición terrestre-acuática (Zapata et al., 2021).

Especies vegetativas que existen en el Lago de Tota:

La comprensión de la vegetación presente en el Lago de Tota ha sido un desafío, marcado por una escasez notable de estudios recientes. Sin embargo, incluso con información limitada, se han identificado diversos elementos que contribuyen a la riqueza botánica del área.

Por una parte, gracias al estudio realizado por Arias Sosa et al., p. (2020, p. 15), se identificaron diferentes tipos de vegetación como lo son:

- **Bosques Foráneos y Vegetación Nativa:** Se han identificado la presencia de bosques foráneos y relictos de arbustales y bosque andino, que coexisten con la vegetación nativa.
- **Pastos y cultivos:** Los pastos, dominados por el pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), así como los cultivos, son elementos prominentes en algunas áreas del entorno del lago.
- **Juncales y Vegetación Acuática:** Los juncales ofrecen hábitats a una variedad de vegetación acuática, incluyendo especies emergentes y flotantes.

Los investigadores Orlando Rangel y Jaime Aguirre (1983), realizaron un estudio detallado sobre la vegetación ribereña y las especies presentes en el lago. Su trabajo proporcionó una visión inicial de las condiciones ecológicas que sustentan la vida vegetal en esta región, incluyendo aspectos como temperatura del agua, oleaje, oxigenación, pH, conductividad, sustrato y luminosidad, de sus hallazgos se puede identificar la siguiente diversidad botánica:

- **Vegetación Sumergida:** Especies como *Elodea canadensis*, *Najas guadeloupensis*, *Cylindrocapsa*, *Lilaeopsis schaffneriana*, *Myriophyllum elatinoides*, *Potamogeton illinoensis*, *Crassula paludosa* y *Myriophyllum brasiliense* son representativas de la vegetación sumergida en el lago.
- **Vegetación de Ribera:** Ejemplos de especies ribereñas incluyen *Callitriche cf. nubigena*, *Myriophyllum brasiliense*, *Ludwigia aff. inclinata* y *Ranunculus nubigena*
- **Vegetación Flotante:** *Azolla filiculoides*, *Ricciocarpus natans* y *Wolffia columbiana* son algunas de las especies que forman parte de la vegetación flotante.
- **Vegetación Florística:** En esta categoría se encuentran especies como *Scirpus californicus*, *Polygonum punctatum*, *Callitriche nubigena*, *Ludwigia repens*, *Ranunculus nubigena* y *Eupatorium epilobioides*, que contribuyen a la diversidad botánica del entorno del lago.

En conclusión, la vegetación ribereña no solo es esencial para la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico del lago de Tota, sino que también desempeña un papel clave en la regulación del clima local, la protección contra desastres naturales y el sustento de comunidades humanas y animales. Además, a pesar de la falta de estudios actualizados, la información disponible sugiere que el Lago de Tota alberga una variedad notable de vegetación, incluyendo especies nativas y foráneas que se adaptan a las diversas condiciones ecológicas que ofrece este ecosistema acuático.

Avifauna

Colombia ostenta el título de país con la mayor cantidad de especies de aves en el mundo, gracias a su notable diversidad de ecosistemas (WWF, 2022). Entre estos, los ecosistemas de la cuenca del Lago de Tota destacan como un verdadero hábitat para la avifauna silvestre en el altiplano cundiboyacense. Esta región ha sido reconocida y protegida como un Área Importante para la Conservación de Aves (AICA), debido a su papel fundamental en la preservación de la biodiversidad aviar (Arias Sosa et al., 2020, p. 3).

Con un registro de 149 especies de aves, de las cuales 116 son residentes permanentes en el país y 33 son migratorias que buscan refugio durante el invierno, el Lago de Tota se erige como un hábitat vital para la avifauna (Arias-Sosa, et al.). Entre las familias con mayor presencia se encuentran Fringilidae, con ocho especies notables como el jilguero, el copetón y el canario; Rallidae, que alberga siete especies, comúnmente conocidas como tingua en sus diferentes variantes; y Ardeidae, con siete especies, destacando diversas especies de garzas (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009, pp. 88–90).

Es imprescindible destacar la importancia de conservar las especies, ya que contribuyen al ecosistema con diferentes funciones como la dispersión de semillas y el control de plagas, especialmente se debe proteger las 10 especies amenazadas que habitan en esta zona. La triste historia de la extinción de una especie de la familia Podicipae, que solía tener sus mayores poblaciones en el lago, y la desaparición de otras especies debido principalmente a la actividad agrícola, nos recuerdan la fragilidad de nuestro ecosistema y la necesidad imperativa de protegerlo (Arias Sosa et al., 2020, p. 6).

El estudio de la asociación de especies por hábitat revela que los registros más significativos se encuentran en el bosque mixto y el bosque nativo de borde, mientras que también se observan especies acuáticas en la zona de junco. Esta diversidad de hábitats ofrece oportunidades únicas para la observación y el estudio de la avifauna, así como para su conservación a largo plazo (Zuluaga-Bonilla & Macana-García, 2016, p. 141).

Ictiofauna

El Lago de Tota en Boyacá, Colombia, alberga una rica diversidad de especies de peces, conocida como ictiofauna, que desempeña un papel fundamental en el equilibrio y la biodiversidad de este ecosistema acuático. Aunque muchas de estas especies no son nativas del lugar, su presencia y función son de vital importancia para la salud del lago.

En primer lugar, las especies de peces presentes en el Lago de Tota contribuyen significativamente a la cadena alimentaria. Desde la trucha (*Oncorbynchus mykiss*) hasta la Guapucha (*Grundulus bogotensis*) y el Capitán (*Eremophilus mutisii*), estas criaturas forman parte de una intrincada red alimentaria, siendo tanto depredadores como presas, lo que ayuda a mantener un equilibrio dinámico en el ecosistema (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009, p. 85).

Además, la ictiofauna cumple un importante papel en el control de poblaciones de otros organismos acuáticos. Especies como la Carpa (*Cyprinus carpio*) y el Goldfish (*Carassius auratus*) pueden influir en la abundancia de algas y otros organismos acuáticos, lo que a su vez afecta la calidad del agua y la salud general del ecosistema. La presencia de estos peces nativos y foráneos en el lago puede tener impactos significativos en la estructura y función del ecosistema acuático (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009, p. 85).

Por último, la presencia de la única especie nativa que perdura en el Lago de Tota, la *Rhizosomichthys totae*, conocida como pez graso, es un testimonio de la resiliencia y la importancia de conservar los ecosistemas acuáticos (Miles, 1942). A pesar de los cambios y perturbaciones a lo largo del tiempo, esta especie ha logrado persistir en su hábitat natural, lo que destaca la necesidad de proteger y conservar la diversidad biológica del lago y su ictiofauna (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009, p. 85).

En conclusión, la ictiofauna del Lago de Tota desempeña un papel crucial en el equilibrio y la biodiversidad de este ecosistema acuático. Desde su contribución a la cadena alimentaria hasta su papel en el control de poblaciones de otros organismos acuáticos y como indicadores de la salud del lago, estas especies de peces son fundamentales para garantizar la sostenibilidad y la salud a largo plazo de este importante cuerpo de agua en Colombia.

Herpetofauna

La herpetofauna, que comprende tanto a los reptiles como a los anfibios, desempeña un papel fundamental en el ecosistema del Lago de Tota, no sólo en términos de diversidad biológica, sino también en su función ecológica y su relevancia ambiental. Estas criaturas son excelentes indicadores del estado de salud de su entorno, ya que su distribución y abundancia reflejan las condiciones ambientales de los hábitats que ocupan (Veloza Romero, 2020, p. 5).

La sensibilidad de la herpetofauna a los cambios ambientales la convierte en un barómetro clave para evaluar la calidad de los ecosistemas. La transformación de los hábitats ya sea por deforestación, drenaje de humedales o contaminación agrícola, es la principal causa del declive poblacional de estas especies, pues tanto reptiles como anfibios comparten similitudes en su sistema ectotérmico, lo que los hace igualmente vulnerables a la degradación del hábitat (Whitfield Gibbons et al., 2000).

En el Lago de Tota, una amplia variedad de especies de herpetofauna coexisten, cada una desempeñando roles específicos en el equilibrio ecológico del ecosistema. En el estudio realizado por Niño 2009, se encontraron diez especies de herpetos, desde lagartijas como *Phenacosaurus heterodermus*, *Anolis frenatus* y *Anolis fuscoauratus* de la familia Iguanidae, hasta *Proctoporus striatus* de la familia Gymnophthalmidae, estas criaturas contribuyen a mantener el delicado equilibrio de la cadena alimentaria y la diversidad biológica (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009, p. 86).

La importancia de la herpetofauna va más allá de su papel como indicador de la salud ambiental. Se ha documentado su contribución en procesos ecológicos fundamentales, como el ciclaje de nutrientes, la polinización, la dispersión de semillas y la regulación de patógenos

(Whitfield Gibbons et al., 2000). Específicamente, especies como *Hyla bogotensis*, *Hyla labiales*, y *Colostethus subpunctatus* de la familia Hylidae, junto con *Bolitoglossa adspersa* de la familia Plethodontidae, desempeñan roles cruciales en estos procesos, lo que subraya aún más su importancia en la sostenibilidad del ecosistema del Lago de Tota (Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano, 2009).

Mastofauna

La mastofauna hace referencia al conjunto de mamíferos en un área determinada. Su importancia radica en la heterogeneidad de organismos presentes en una región, ya que, gracias a los roles funcionales que cumple cada población de especies, es posible mantener un equilibrio ecológico (Ortega - Rubio et al., 2012, p. 163). Uno de los aspectos destacados de la mastofauna en el Lago de Tota es su capacidad para regular las poblaciones de otras especies, interactuar con las comunidades locales y, también, ser utilizada por la población humana en diversas formas, como han señalado Bermúdez & Prada (2021). Estas interacciones evidencian la estrecha relación entre los mamíferos y el entorno humano, lo que resalta aún más su importancia ambiental.

En un estudio realizado en 2009 por Moncaleano Niño & Calvachi-Zambrano se identificaron 23 especies de mamíferos en el área del Lago de Tota, cada una con roles específicos que contribuyen al mantenimiento del hábitat. Por ejemplo, la presencia de mamíferos dispersores de semillas como el venado de cola blanca, la paca y el conejo es esencial para la regeneración y mantenimiento de los bosques circundantes al lago. Además, estos mamíferos crean hábitats propicios para la alimentación, reproducción, anidamiento y refugio de una amplia variedad de organismos, lo que contribuye significativamente a la biodiversidad local (Barcelos Gonzales, 2023).

Otro aspecto importante es el papel de los mamíferos como polinizadores, como el murciélago. La polinización realizada por estos mamíferos, junto con aves, abejas y mariposas, es crucial para la reproducción sexual en plantas vasculares y la producción de frutos y semillas, lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad y el funcionamiento saludable de los ecosistemas (Convenio de Diversidad Biológica, 2018).

La mastofauna del Lago de Tota también incluye depredadores como el perro de monte, el zorro y la comadreja, así como presas como la fara, el armadillo, la gauche, la taira, la nutria, el venado, el curi y el conejo. La interacción entre depredadores y presas es crucial para mantener el equilibrio en la dinámica de poblaciones, regulando el crecimiento de las poblaciones a través de la caza y la alimentación de los depredadores, promoviendo la selección natural y la adaptación de las especies frente a la distribución y búsqueda de recursos (Uriostegui Velarde et al., 2015).

Finalmente, los mamíferos también actúan como reguladores de plagas, como la musaraña, la comadreja, el zorro, la ardilla, el armadillo y el murciélago, contribuyendo a controlar las poblaciones de especies que podrían convertirse en plagas y afectar negativamente al ecosistema (Mora Benavides, 2000, p. 96).

1.4. Importancia jurídica

Por último, abordaremos la importancia jurídica del Lago de Tota, debido a que tiene su fundamento en las relaciones sociales, económicas y ambientales expuestas anteriormente, la interacción entre diversos actores y actividades genera la necesidad de implementar normativas para mantener el equilibrio en el cuerpo de agua y regular el uso, funcionamiento y protección de este. En este apartado, nos adentraremos en cómo las interacciones entre los distintos elementos presentes en el entorno del lago generan desafíos y oportunidades que requieren respuestas normativas adecuadas, desde la gestión de recursos naturales hasta la regulación de actividades económicas, mostrando la necesidad de establecer lineamientos legales que promueven la armonía entre el desarrollo social y la preservación ambiental.

En primer lugar, desde la perspectiva de la regulación social, se señala la importancia de asegurar la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones respecto al uso y gestión del lago. Esto no solo asegura que se consideren las voces e intereses locales, sino que también promueve la propiedad y responsabilidad comunitarias sobre el recurso. La creación de mecanismos legales que fomenten la participación ciudadana en la formulación de políticas relacionadas con el lago puede fortalecer la cohesión social y la identidad local. Además, la regulación social puede ser un mecanismo para abordar conflictos socioambientales, como la contaminación y pérdida de biodiversidad, buscando soluciones

sostenibles que beneficien a todas las partes involucradas y promoviendo un sentido de corresponsabilidad en la protección del lago.

En segundo lugar, desde la perspectiva de la regulación económica, podemos observar que las actividades económicas sin regulación adecuada pueden alterar el ecosistema del lago, generando problemas de sostenibilidad y salud pública. Es imperativo establecer regulaciones que incentiven prácticas económicas sostenibles y que mitiguen los impactos negativos sobre el medio ambiente. La regulación económica puede abarcar desde la imposición de impuestos ambientales sobre actividades que afecten el lago hasta la creación de incentivos fiscales para aquellas empresas que implementen prácticas de conservación y protección del entorno. Asimismo, es necesario que el Estado establezca contribuciones económicas por estas actividades, reconociendo su impacto y la importancia de la tributación en la conservación del lago. La regulación económica también puede jugar un papel crucial en la promoción de la equidad y la distribución justa de los beneficios derivados del uso del lago, asegurando que las comunidades locales obtengan una compensación justa por su participación en la gestión y conservación del recurso.

En tercer lugar, desde la perspectiva de la regulación ambiental, radica su importancia en el valor ecológico que se presenta en la cuenca, teniendo en cuenta que es el lago más grande del país y que alberga diversas especies de fauna y flora en el lugar (DNP, 2014). Factores tanto humanos como ambientales, como el cambio climático y la contaminación, plantean desafíos significativos que requieren respuestas normativas eficaces. La regulación ambiental debe centrarse en la protección y conservación del ecosistema del lago, estableciendo medidas para prevenir la contaminación, controlar el vertido de desechos y promover la restauración de áreas degradadas. La evaluación del impacto ambiental y la implementación de medidas para la conservación y restauración ecológica son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de los sistemas productivos en la cuenca del lago. Además, la regulación ambiental puede incluir la designación de áreas protegidas y la implementación de programas de monitoreo y seguimiento para evaluar el estado de salud del ecosistema y tomar medidas correctivas cuando sea necesario.

En resumen, la importancia jurídica del Lago de Tota radica en la necesidad de establecer regulaciones que armonicen el desarrollo social, económico y ambiental,

asegurando la participación comunitaria, promoviendo la sostenibilidad económica y salvaguardando la ecología del entorno, por este motivo procederemos a abordar la normatividad ambiental que existe y como se puede aplicar en el contexto del Lago de Tota.

1.4.1. Evolución legal en materia ambiental

Como lo pudimos ver anteriormente, en Colombia hay una gran diversidad biológica, que proporciona muchos beneficios en la población nacional e internacional, sin embargo debido a la actividad humana, se empezaron a observar grandes impactos en los recursos naturales y en la salud pública, razón por la cual, las autoridades estatales se vieron en la necesidad de proteger la naturaleza y de esta manera se comienza con la promulgación de decretos, leyes y firma de tratados internacionales que van encaminados a la protección del medio ambiente.

A continuación, hablaremos acerca de los inicios, desarrollo y trascendencia de los lineamientos legales que se han desarrollado en materia ambiental y cómo estos van teniendo incidencia en el Lago de Tota, para facilitar su comprensión, se ha dispuesto desarrollarlo por medio de fases que están determinadas por su cronología.

Primera fase

Comenzaremos examinando los lineamientos anteriores a la Constitución de 1991, remontándonos a 1953, año en el que encontramos se estableció el primer marco normativo en materia ambiental.

- a. *Decreto 2278 de 1953*: Este lineamiento nos remonta al año 1953, expedido bajo la presidencia de Gustavo Rojas Pinilla. En su contenido encontramos como lo expresa el artículo 1 “las reglas generales en la vigilancia, conservación, mejoramiento, reserva, repoblación y explotación de bosques; aprovechamiento, comercio, movilización y exportación de productos forestales”, en este decreto se plasman las especificaciones para distinguir los bosques pertenecientes a la zona forestal protectora, entre las cuales se encuentran aquellos que estén en las cabeceras de las cuencas, por lo que en esta clasificación de protección entraría la zona forestal de la cuenca

del Lago de Tota y en ese entendido habría quedado encargado el Ministerio de Agricultura del nombramiento de personas naturales o jurídicas para ejercer las funciones de vigilancia forestal, de la misma manera, establece que los bosques pertenecientes a la zona protectora no pueden talarse y declara como asuntos de interés general y utilidad pública los trabajos de reforestación en dichas zonas.

Como se puede observar, este decreto trae consigo un precepto de protección a zonas de especial relevancia biológica, las cuales nombra "zonas de protección" resaltando así la importancia de la preservación del medio ambiente sobre los intereses económicos que se puedan llegar a tener sobre dichos lugares.

- b. *Ley 2 de 1959*: Esta ley ratificó las clasificaciones que se otorgan a las zonas protegidas con el Decreto Legislativo 2278 y por una parte, delimita geográficamente las zonas de protección y por otra brinda las características para clasificar una zona de protección y de interés general, de la misma manera, sienta las bases para la creación de la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF).

A pesar de que en esta ley no se delimita geográficamente la cuenca del lago de tota como zona de reserva forestal, en el artículo 2 especifica que también entran en la clasificación “los terrenos baldíos ubicados en las hoyas hidrográficas que sirvan o puedan servir de abastecimiento de aguas para consumo interno, producción de energía eléctrica y para irrigación, y cuyas pendientes sean superiores al 40%”, por lo que al cumplir con esta característica la cuenca del Lago de Tota seguiría entrando en la clasificación de “Zonas Forestales Protectoras” y “Bosques de interés general”.

- c. *Ley 23 de 1962*: la cual creó el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (INDERENA), y se constituye como una entidad encargada de la conservación y regulación de los recursos naturales y el medio ambiente. De la misma manera, estableció medidas importantes para

la protección del lago de Tota, pues creó el "Parque Nacional Natural de Tota" con el objetivo de preservar el ecosistema del lago, sus alrededores y su biodiversidad. Algunas de las medidas incluyen la regulación de actividades como la pesca, la caza y la construcción en la zona, con el fin de evitar la degradación ambiental, promoviendo de esta manera la conservación del cuerpo de agua.

- d. *Ley 23 de 1973*: Estableció medidas para la conservación y el manejo sostenible de los recursos forestales del país. Entre sus principales disposiciones, se destacan la regulación de la explotación forestal, la protección de áreas forestales, la promoción de la reforestación y el establecimiento de sanciones para aquellos que no cumplieren con sus disposiciones. Esta ley tuvo como objetivo principal proteger los recursos naturales y fomentar su uso responsable y sostenible. De esta manera por medio de esta ley se busca proteger los bosques que ya hemos mencionado anteriormente, preservando la calidad del lago y manteniendo el ecosistema en equilibrio.
- e. *Decreto 2811 de 1974*: También es conocido como el “Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”, este decreto constituye un paso importante en materia de normativa ambiental, ya que fue un precursor para la normatividad ambiental en Colombia, estableció normas para la protección del medio ambiente y la gestión de los recursos naturales, garantizando que se mantengan en un estado adecuado y se evite la contaminación y la degradación. También estableció rutas de aprovechamiento, prevención y control con respecto a los efectos nocivos que surjan en el medio ambiente, a partir del aprovechamiento de los recursos naturales y la contaminación del ser humano.

De la misma manera, el Decreto 2811 de 1974 regula el uso del suelo y la ocupación del territorio, lo que es fundamental para preservar las áreas circundantes al Lago de Tota y evitar la urbanización descontrolada, la deforestación y la agricultura intensiva que dañan el ecosistema del lago;

establece regulaciones para la gestión sostenible de los recursos pesqueros, lo que a su vez contribuye a preservar la pesca como una fuente de sustento local y también regula las descargas de contaminantes en el agua.

- f. *Decreto 1608 de 1978*: Este decreto complementa y modifica las disposiciones del Decreto 2811 de 1974 y a su vez dicta lineamientos en materia de fauna silvestre. El principal propósito de este decreto es la protección y fomento de la fauna silvestre, mediante la regulación de la caza y la pesca, la creación de áreas protegidas y la promoción de programas de conservación y educación ambiental. También, establece sanciones para la captura, transporte, almacenamiento, comercialización o cualquier forma de explotación de especies silvestres, así como su tenencia como mascotas.

De esta manera, el decreto influye en el entorno natural de la cuenca, pues como ya se observó alberga una gran cantidad de especies silvestres, algunas de ellas en peligro de extinción, que requieren ser protegidas.

- g. *Ley 79 de 1986*: Esta ley establece disposiciones específicas para la conservación del agua, especialmente en áreas de reserva forestal protectora. Dentro de la clasificación de estas áreas, se incluye la cuenca del Lago de Tota, debido a sus características donde la vegetación natural rodea los nacimientos de agua.

Uno de los puntos más importantes de esta ley es la prohibición de la tala de árboles en las áreas de reserva forestal protectora. Esta medida busca proteger el entorno natural que rodea los cuerpos de agua, incluyendo los nacimientos y afluentes que alimentan el Lago de Tota, todo esto debido a que la tala indiscriminada de árboles puede tener efectos devastadores en la cuenca, como la disminución de la calidad del agua y la pérdida de hábitats.

Además de la prohibición de la tala de árboles, la Ley 79 de 1986 establece sanciones para aquellos que infrinjan estas disposiciones, con el fin de

garantizar el cumplimiento de la ley y la protección efectiva de las áreas de reserva forestal protectora.

Segunda fase

En un recorrido por la evolución de la normativa ambiental, hemos presenciado cómo ha ido transformándose para adaptarse a las crecientes necesidades de conservación del entorno. Desde sus inicios, donde primordialmente se enfocaba en la protección de las zonas forestales, pasando luego a resguardar la fauna silvestre, hasta llegar a la preservación del agua como un objetivo central. Ahora, en esta segunda fase, nos adentraremos en los lineamientos de la Constitución Política, la cual aborda aspectos ambientales, siendo reconocida por ello como la “Constitución Ecológica”. Analizaremos los preceptos que han surgido posteriormente a esta Constitución, hasta llegar a la legislación ambiental actual.

- a) *Constitución Política de 1991*: La carta magna del país no sólo establece los fundamentos de la organización política y social del país, sino que también consagra un compromiso innegable con la protección del medio ambiente. En su articulado, se encuentran disposiciones que reconocen y garantizan el derecho de todas las personas a disfrutar de un ambiente sano, así como la responsabilidad del Estado en su preservación y restauración.

El artículo 79 de la Constitución es un claro reflejo de este compromiso, al consagrar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado. Este reconocimiento no solo enaltece la importancia intrínseca del medio ambiente para el bienestar humano, sino que también establece una base jurídica sólida para su protección.

Asimismo, el artículo 80 de la Constitución establece que es deber del Estado emprender acciones efectivas para garantizar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, evitando comprometer su conservación y restauración. Esta disposición refleja la necesidad de adoptar políticas y medidas que promuevan el desarrollo económico en armonía con la preservación del entorno natural.

Además, el artículo 95 señala entre las obligaciones de los colombianos la protección de los recursos naturales y la promoción de un ambiente sano. Esta inclusión subraya la importancia de la participación ciudadana en la conservación del medio ambiente y el reconocimiento de la corresponsabilidad de todos los actores sociales en esta tarea.

En este punto es necesario hacer mención del artículo 93 de la Constitución, que crea el bloque de constitucionalidad por los tratados de derechos humanos ratificados por el Estado colombiano, se incluyen dentro del ordenamiento jurídico. Por ende, son de obligatorio cumplimiento para los particulares y el gobierno. Cómo será descrito con mayor profundidad en acápite posteriores, el acceso al agua ha sido declarado un derecho humano en reiteradas ocasiones.

Como podemos ver, la Constitución Política de 1991 no solo consagra derechos y deberes fundamentales para los colombianos, sino que también establece un marco jurídico sólido para la protección del medio ambiente. Su importancia radica en que no solo reconoce la relación intrínseca entre el ser humano y su entorno natural, sino que también establece las bases para una gestión ambiental sostenible y responsable.

- b) *Ley 99 de 1993*: A través de esta normativa se creó el Ministerio de Ambiente y se generaron otras disposiciones relativas a las funciones del Estado de conservación del medio ambiente. En la ley se precisan diversos principios generales ambientales, se creó el Consejo Nacional Ambiental y se estableció la estructura de las Corporaciones Autónomas Regionales, entre otros aspectos. Respecto a los recursos hídricos, la ley precisa que el consumo humano tiene prioridad por sobre cualquier otro uso y establece parámetros para la utilización de las aguas.
- c) *Ley 373 de 1997*: La ley 373 creó el programa nacional para el uso eficiente y ahorro del agua. Esta ley establece la importancia de la conservación y protección del medio ambiente, incluyendo la protección de humedales,

bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos de acuíferos. Con ese propósito se establecen medidas como el reúso del agua, precisión de consumos mínimos y máximos, incentivos tarifarios, campañas educativas, implementación de tecnologías de bajo consumo de agua, entre otros.

- d) *Decreto 475 de 1998*: Enfocándose en el agua potable, el Decreto 475 dispone una serie de normas técnicas orientadas a la calidad de los recursos hídricos. En el Decreto se abordan aspectos físicos y químicos del agua. Adicionalmente, se establecen elementos sobre la vigilancia de la calidad de agua potable.
- e) *Resolución 2115 de 2007*: Expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece disposiciones sobre las características, herramientas y frecuencias que caracterizan al sistema de control y vigilancia para la calidad del agua que está destinada para el consumo humano.
- f) *Resolución 431 de 2012*: Por su parte, esta resolución fue expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social y facultó a los laboratorios que cumplieran con ciertas características a realizar análisis de tipo físico, químico y microbiológico en el agua destinada para consumo humano. Esto tiene como objetivo contribuir al control de calidad de ese recurso hídrico.
- g) *Decreto 1076 de 2015*: Es una normativa fundamental en Colombia que compila la legislación existente en materia ambiental, con el objetivo de regular y coordinar la gestión de los recursos naturales renovables y el medio ambiente. Este decreto establece normas y procedimientos específicos para el uso y aprovechamiento de dichos recursos, asegurando una gestión sostenible y responsable.

Uno de los aspectos clave del Decreto 1076 es la definición y regulación de las licencias ambientales. Estas licencias son necesarias para llevar a cabo actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente. De la misma manera, especifica las autoridades competentes encargadas de

otorgar o negar estas licencias, garantizando así un control adecuado y una evaluación rigurosa de los proyectos.

Además, aborda la gestión de plaguicidas, asignando responsabilidades claras a las personas que los distribuyen o comercializan. Se establecen medidas para asegurar que los residuos peligrosos sean manejados de manera segura y responsable, incluyendo mecanismos específicos para su retorno y disposición final.

También regula la concesión de permisos, concesiones y otras autorizaciones ambientales necesarias para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Esto incluye la liquidación, cobro y recaudación de derechos, tasas, multas, contribuciones y tarifas correspondientes, asegurando que se cumplan las obligaciones económicas derivadas del uso de estos recursos.

- h) *Ley 1930 de 2018*: Esta legislación establece directrices para la gestión integral de los páramos en Colombia, reconoce la importancia fundamental de estos ecosistemas para la provisión de recursos hídricos y los declara territorios de protección especial con el fin de salvaguardarlos. Su principal objetivo es priorizar acciones para la preservación, conservación y restauración de los páramos, asegurando su papel en el equilibrio ambiental y el suministro de agua.

Dentro de sus disposiciones, la ley establece que el desarrollo de proyectos en páramos debe estar sujeto a rigurosos planes de manejo ambiental y a prohibiciones específicas, garantizando así que cualquier actividad humana en estas áreas se realice de manera sostenible y responsable. Además, se enfatiza la necesidad de diseñar e implementar sistemas de monitoreo para realizar un seguimiento continuo de la biodiversidad, con el fin de detectar cualquier cambio y tomar medidas adecuadas de protección.

Uno de los aspectos más destacados de esta ley es la promoción de la participación activa de la comunidad en la protección y manejo sostenible de

los páramos. Se busca involucrar a las comunidades locales en la toma de decisiones y en la implementación de acciones concretas para la conservación de estos ecosistemas. Asimismo, se promueve la restauración ecológica en áreas afectadas por actividades humanas o naturales, reconociendo la importancia de rehabilitar y recuperar los páramos degradados.

En la cuenca del Lago de Tota, la influencia de esta ley es significativa. Dado que los páramos son una fuente crucial de agua para esta región, las disposiciones de la Ley 1930 contribuyen directamente a la protección y conservación de los recursos hídricos del lago. La regulación de actividades en los páramos, el monitoreo constante de la biodiversidad y la participación comunitaria fortalecen los esfuerzos para preservar la calidad del agua y garantizar su disponibilidad a largo plazo para las comunidades que dependen del Lago de Tota y sus alrededores.

- i) *Ley 1977 de 2019*: Esta ley busca mejorar la gestión de los recursos para agua potable y saneamiento básico en Colombia, estableciendo un sistema de evaluación y monitoreo, priorizando la atención a los municipios con riesgos más altos y asegurando la buena gestión de los recursos.
- j) *Ley 2111 de 2021*: Esta legislación tiene como objetivo introducir nuevos y más amplios tipos penales que busquen proteger al medio ambiente como bien jurídico. Esta ley tipifica delitos como el tráfico de fauna, el manejo ilícito de especies exóticas, la pesca y caza ilegal, la deforestación, entre otras. También, establece medidas cautelares como el decomiso de especies o la clausura de establecimientos, todo esto, con el fin de fortalecer el marco normativo e institucional del derecho penal ambiental en Colombia.

1.4.2. Jurisprudencia en materia ambiental

En la búsqueda por comprender la complejidad y el alcance del derecho ambiental en el contexto jurídico colombiano, es esencial examinar tanto la legislación vigente como los pronunciamientos de la Corte Constitucional. Habiendo analizado previamente el marco legal que regula el medio ambiente, ahora nos adentraremos en los lineamientos

jurisprudenciales emanados por la Corte Constitucional, que delinean el desarrollo del derecho a un ambiente sano y al acceso al agua.

Este segmento de nuestro estudio resalta la trascendencia otorgada al recurso hídrico y al medio ambiente en la jurisprudencia, reconociendo su papel fundamental en la garantía y protección de otros derechos constitucionales. A través del análisis de decisiones judiciales clave, exploraremos cómo la Corte Constitucional ha otorgado importancia a estos recursos como pilares indispensables para el disfrute pleno de los derechos fundamentales por parte de todos los ciudadanos.

- a) *Sentencia T-294/2014*: En esta sentencia se analiza la vulneración a los derechos fundamentales de la comunidad indígena de Venado. Los integrantes de esta comunidad consideraron que se les habían vulnerado sus derechos a la igualdad, participación, consulta previa y más, debido a la construcción de un relleno sanitario sin su consentimiento y a las afectaciones ambientales y sociales derivadas de este proyecto.

Para resolver esta situación, la Corte planteó dos problemas jurídicos principales. El primero consistía en determinar si hubo un desconocimiento de las exigencias de distribución equitativa de cargas y beneficios ambientales y de participación de la población impactada por la construcción del relleno sanitario. El segundo problema jurídico se centró en establecer si las entidades demandadas vulneraron los derechos fundamentales al reconocimiento de la identidad y a la consulta previa de la comunidad indígena de Venado.

En su análisis, la Corte Constitucional destacó la trascendencia del derecho al agua potable, dado que durante la inspección judicial se comprobó que las familias de la comunidad indígena estaban consumiendo agua de pozos artesanos que habían sido contaminados por los desechos del relleno sanitario.

La *ratio decidendi* de la Corte subraya la importancia del ambiente sano y el derecho al agua potable como derechos fundamentales, reconociendo su estrecha relación con la salud y la vida de las personas. La Corte enfatiza que

estos derechos están intrínsecamente conectados, ya que un ambiente saludable y el acceso a agua potable son condiciones indispensables para el bienestar humano y el ejercicio pleno de otros derechos fundamentales. Además, resalta la responsabilidad del Estado y de la sociedad en su protección y garantía, especialmente en el contexto de la gestión de los residuos sólidos y la operación de infraestructuras como los rellenos sanitarios.

Asimismo, la Corte hace hincapié en la necesidad de consultar a las comunidades afectadas antes de tomar decisiones que puedan impactar su medio ambiente y su salud, estableciendo este requisito como un derecho fundamental en la gestión ambiental. Esta práctica es esencial para asegurar que las políticas y proyectos con consecuencias significativas sobre el entorno y el bienestar de las personas sean implementados de manera justa y equitativa.

Por lo anterior, se puede afirmar que la sentencia T-294/2014 destaca la interconexión entre el derecho a un ambiente sano y el derecho al agua potable, así como la necesidad de garantizar la participación y consulta previa de las comunidades afectadas en la toma de decisiones que puedan impactar sus derechos fundamentales.

- b) *Sentencia SU 217/2017*: Esta sentencia unifica criterios sobre la consulta previa, la participación comunitaria y el derecho a un ambiente sano, a partir de una acción de tutela presentada por los pobladores de la vereda Loma Grande en la ciudad de Montería, un cabildo indígena y un club de golf. Los accionantes alegaron que la ampliación del relleno sanitario de Loma Grande afectaba sus derechos fundamentales al ambiente sano, la participación ambiental, el agua potable, la equitativa distribución de cargas y beneficios, la identidad étnica y la consulta previa, todos en conexidad con la salud y la vida.

La Corte Constitucional identificó dos problemas jurídicos centrales en este caso. El primero es si las entidades accionadas desconocieron los derechos fundamentales a la identidad étnica diferenciada y a la consulta previa de la comunidad indígena de Jaraguay al otorgar la licencia ambiental para la ampliación del relleno sanitario de Loma Grande sin haber consultado previamente a la comunidad. El segundo problema es si las autoridades y entidades accionadas desconocieron los derechos al ambiente sano, la salud, la participación en materia ambiental y el agua, en conexidad con la vida, al autorizar la ampliación del relleno sanitario de Loma Grande. Además, se cuestiona si la empresa Servigenerales S.A. vulnera estos derechos debido a la filtración de lixiviados, la presencia de aves carroñeras y roedores y la emisión de olores fétidos derivados de fallas en el funcionamiento del relleno sanitario.

Para tomar la decisión la Corte tomó en cuenta varias consideraciones clave, en primer lugar, resalta la importancia del derecho al ambiente sano, el cual está consagrado en la Constitución Política, este derecho tiene dos dimensiones, una colectiva que es la que encontramos en la carta magna y otra individual. En su naturaleza colectiva, el derecho al ambiente sano es difuso, lo que implica que cada persona lo disfruta sin exclusión de los demás. Por otro lado, en su dimensión individual, resalta su importancia para el desarrollo de un proyecto de vida digno para cada individuo, manifestándose en la protección del entorno de cada persona, garantizando derechos fundamentales como la salud y la vida.

En segundo lugar, subrayó que la consulta previa es esencial para proteger los derechos de las comunidades étnicas cuando se prevean medidas legislativas o administrativas que les afecten directamente. Las comunidades tienen derecho a decidir sus propias prioridades en el proceso de desarrollo que afecta sus vidas, creencias, instituciones, bienestar espiritual y tierras, y a controlar, en la medida de lo posible, su desarrollo económico, social y cultural.

En tercer lugar, destacó que los pueblos indígenas son titulares de derechos fundamentales y sujetos de especial protección constitucional, incluyendo el derecho al territorio colectivo y el derecho a la consulta previa.

La sentencia reafirma la importancia del principio y eje constitucional del ambiente sano, y destaca cómo diversas acciones jurídicas convergen en su protección. En este sentido, reconoce el derecho al ambiente sano, el cual está conectado con el derecho al acceso al agua potable y a la participación ambiental.

- c) *Sentencia T-118/2018*: Esta sentencia aborda una acción de tutela presentada por un ciudadano que solicita la protección de sus derechos fundamentales a la salud, la vida digna, la igualdad y el acceso a agua potable. Estos derechos, según el accionante, fueron vulnerados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Ibagué (IBAL S.A. E.S.P.) debido a la prestación deficiente del servicio de acueducto.

El problema jurídico planteado en esta sentencia es si una empresa de acueducto y alcantarillado vulnera los derechos fundamentales de acceso al agua, salud y vida digna de un usuario cuando niega la prestación del servicio de agua potable directamente hasta su vivienda por supuestas imposibilidades técnicas, a pesar de que el inmueble cuenta con conexión al acueducto y está incluido dentro del cubrimiento hídrico de la ciudad.

La Corte Constitucional, en sus consideraciones, destacó varios puntos fundamentales, en primer lugar, establece que el servicio de acueducto puede ser protegido a través de la acción de tutela, reconociendo que el acceso al agua está intrínsecamente ligado a una vida digna. Esto significa que cualquier impedimento en el acceso a agua potable afecta directamente los derechos a la salud y a una vida digna.

En segundo lugar, subraya que el acceso a agua potable es un derecho fundamental que forma parte integral del derecho a la vida y la salud. Este

derecho tiene una doble connotación: como derecho fundamental y como servicio público. Como derecho fundamental, el agua potable es esencial para garantizar una vida digna y la salud de las personas. Como servicio público, su prestación debe ser garantizada por el Estado, quien tiene la obligación de asegurar su disponibilidad y calidad.

Por otra parte, la Corte enfatiza las obligaciones del Estado para garantizar el acceso a agua potable, las cuales incluyen la instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable, la gestión y control de la calidad del agua y la protección de los recursos hídricos. Estas obligaciones son esenciales para asegurar que todos los ciudadanos tengan acceso continuo y de calidad al agua potable.

De la misma manera, establece que el Estado es responsable por la violación del derecho al acceso a agua potable y debe tomar medidas efectivas para corregir esta situación, lo cual implica que debe garantizar que todas las personas, independientemente de su ubicación o situación socioeconómica, tengan acceso a agua potable.

Por último, de la sentencia se destaca la acción de tutela como un mecanismo crucial para la protección de los derechos fundamentales, especialmente en casos de violación del derecho al agua potable. La tutela permite una respuesta rápida y efectiva para garantizar el acceso a agua potable, protegiendo así la salud y la vida de las personas afectadas.

- d) *Sentencia T-012/2019*: En esta sentencia los accionantes solicitan la protección de sus derechos fundamentales al agua potable y al saneamiento básico, debido a la falta de acceso adecuado a estos recursos. El problema jurídico que se plantea es: ¿Las autoridades estatales vulneran los derechos fundamentales al agua potable y al saneamiento básico de una persona, su familia y su comunidad cuando, pese a tener conocimiento sobre, por una parte, la inexistencia de redes de acueducto y alcantarillado y por otra parte,

la contaminación de las fuentes hídricas, omiten garantizar unas condiciones mínimas de acceso a los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado?

La ratio decidendi de esta sentencia se fundamenta en el reconocimiento del derecho al agua potable y al saneamiento básico como un derecho fundamental, que forma parte de los derechos humanos inherentes a la dignidad humana, según la Constitución Política de Colombia y los tratados internacionales de derechos humanos. El Estado tiene el deber de garantizar el acceso universal y gratuito a estos servicios, especialmente para las personas más vulnerables, como los niños, las mujeres y las personas con discapacidad.

En este sentido, la Corte Constitucional establece que el Estado debe adoptar acciones positivas para asegurar el acceso a estos servicios, lo cual incluye la inversión en infraestructura, la gestión eficiente de los recursos y la implementación de políticas públicas efectivas. La responsabilidad del Estado en garantizar estos derechos es clara, y su inacción o negligencia puede considerarse una violación de los derechos fundamentales de los ciudadanos.

Adicionalmente, la Corte Constitucional establece un marco claro de responsabilidad gubernamental en la protección de los derechos al agua y al saneamiento, destacando la necesidad de una cooperación interinstitucional para asegurar que todas las personas puedan disfrutar de estos servicios básicos en condiciones adecuadas y dignas.

- e) *Sentencia T-401/2022*: La Sentencia se basa en una acción de tutela presentada para solicitar la protección de los derechos a la salud, el agua, el medio ambiente sano y la dignidad humana. Esta acción fue interpuesta debido a que una empresa de servicios públicos dejó sin suministro de agua y alcantarillado a la accionante. El problema jurídico planteado es si la empresa vulneró los derechos fundamentales al agua potable, al saneamiento básico, a

la salud y a una vida digna de la accionante al no proveer adecuadamente los servicios de acueducto y alcantarillado.

En sus consideraciones, la Corte Constitucional reiteró su posición jurisprudencial respecto al carácter iusfundamental del agua. La Corte establece en dicha providencia que, si bien el acceso al agua no está consagrado en la Constitución del 91 como un derecho fundamental, esa naturaleza si se puede deducir de su lectura sistemática. En esta sentencia se protegen los derechos fundamentales al agua potable y saneamiento básico, resaltando la obligación de asegurar un mínimo vital de agua para preservar la vida y la salud.

Asimismo, la Corte subraya que la prestación eficiente del servicio público de alcantarillado requiere la existencia de un sistema integral que garantice el disfrute del derecho al saneamiento básico en condiciones dignas. Los sistemas de saneamiento básico deben cumplir con tres exigencias esenciales, la primera consiste en cumplir las normas técnicas correspondientes a los principios que rigen la prestación de los servicios públicos, la segunda es garantizar la seguridad personal y la higiene de las instalaciones del sistema y la tercera, proteger la intimidad del titular del derecho.

La sentencia también indica que la plena garantía del acceso al agua potable y al saneamiento básico es una medida indispensable para la efectiva realización del Estado social de derecho. Las condiciones mínimas para satisfacer el servicio de acueducto y alcantarillado incluyen un suministro continuo, suficiente y directo de agua potable, así como una disposición final que cumpla con las condiciones de disponibilidad, calidad y accesibilidad.

1.4.3. Tratados internacionales en materia ambiental

- a) *Declaración de Estocolmo de 1972*: La Declaración de Estocolmo, surgida en 1972 como resultado de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, representa un hito crucial en la historia de la conciencia

ambiental a nivel mundial. En un momento en que la evidencia del daño causado por la actividad humana en la Tierra era innegable, la declaración respondió a la urgente necesidad de abordar los crecientes niveles de contaminación del agua, aire y suelo, así como los graves trastornos en el equilibrio ecológico de la biosfera.

El contenido de la Declaración de Estocolmo establece una serie de principios fundamentales que orientan las acciones hacia la protección y mejora del medio ambiente. En su núcleo, destaca el reconocimiento del derecho fundamental del ser humano a vivir en un entorno que garantice condiciones de vida adecuadas, dignas y de bienestar. Esta premisa implica una responsabilidad compartida de proteger y mejorar el medio ambiente para las generaciones presentes y futuras.

Uno de los pilares de la Declaración es la preservación de los recursos naturales a través de una cuidadosa planificación y ordenación. Esto implica el mantenimiento, restauración o mejora de la capacidad de la tierra para producir recursos renovables, así como la integración de la conservación de la naturaleza en el desarrollo económico planificado.

En línea con la sostenibilidad, se enfatiza la necesidad de utilizar los recursos no renovables de la Tierra de manera responsable, evitando su agotamiento futuro. Asimismo, se destaca la importancia de detener la descarga de sustancias tóxicas en el medio ambiente en concentraciones que sobrepasen su capacidad de neutralización.

La Declaración de Estocolmo también establece directrices específicas para abordar la contaminación marina, instando a los Estados a tomar medidas concretas para prevenir la contaminación de los mares y proteger su biodiversidad.

En resumen, la Declaración de Estocolmo marcó el inicio de un movimiento global hacia la protección del medio ambiente y la promoción de un desarrollo

sostenible. Sus principios continúan siendo relevantes en la actualidad, sirviendo como guía para la acción colectiva en la preservación del planeta y el bienestar de sus habitantes.

- b) *Carta Mundial de la Naturaleza de 1982*: Esta carta fue adoptada y proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, representa un compromiso global para la protección del medio ambiente. Sus principios conservan algunas similitudes con la Declaración de Estocolmo, sin embargo, esta carta amplía su alcance al incluir componentes adicionales destinados a preservar la naturaleza y sus procesos esenciales.

En sus principios fundamentales, se establece el firme compromiso de respetar la naturaleza y evitar perturbar sus procesos vitales. Se reconoce la importancia de salvaguardar la viabilidad genética de la Tierra, así como la necesidad de otorgar protección especial a los ecosistemas singulares y a las especies en peligro. Además, se prohíbe la destrucción ambiental derivada de conflictos armados o enfrentamientos, reconociendo así la interdependencia entre la paz y la conservación del medio ambiente.

En cuanto a su ámbito de aplicación, la carta establece medidas concretas para fomentar la educación ambiental en los Estados. Se promueve la creación de inventarios de ecosistemas y se exige la evaluación de los impactos ambientales de las políticas y actividades propuestas. Es fundamental que estas evaluaciones sean transparentes y accesibles para la población, garantizando así su participación en la toma de decisiones que afecten al medio ambiente.

- c) *Declaración de Río de Janeiro, 1992*: La Declaración surge de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, estableciendo principios fundamentales para alcanzar un desarrollo sostenible, que equilibra el crecimiento económico con la protección del medio ambiente y el bienestar social.

Así mismo, reconoce el derecho de los seres humanos a desarrollar su bienestar y forma de producción en armonía con la naturaleza. Reconoce el derecho soberano de los Estados a gestionar sus propios recursos de acuerdo con sus políticas internas, pero también establece su responsabilidad de evitar que las actividades dentro de su jurisdicción causen daños ambientales a áreas fuera de sus límites.

También destaca el papel esencial de las poblaciones indígenas, comunidades locales y otros grupos tradicionales en la gestión ambiental y el desarrollo, debido a su conocimiento y prácticas ancestrales. Insta a los Estados a facilitar su participación efectiva en la consecución del desarrollo sostenible, así como a apoyar a mujeres y jóvenes en este proceso.

Uno de los puntos más destacados es la afirmación de que, ante la amenaza de daños graves o irreversibles, la falta de certeza científica absoluta no debe ser utilizada como excusa para postergar la adopción de medidas efectivas para prevenir la degradación ambiental.

Además, la Declaración enfatiza la necesidad de cooperación entre Estados para fortalecer su capacidad de lograr el desarrollo sostenible, fomentando el intercambio de conocimientos científicos y técnicos.

- d) *Declaración de Johannesburgo 2002*: La Declaración resalta el compromiso de alcanzar un desarrollo sustentable, reconociendo la urgencia de cumplir con los principios establecidos en los lineamientos previos. En este documento, se destaca el deber imperativo de actuar unidos con la determinación de preservar el planeta, promover el desarrollo humano y la prosperidad, de esta forma se destaca la importancia de la cooperación internacional y la solidaridad global en la consecución de estos objetivos, reconociendo que ningún país puede abordar por sí solo los desafíos ambientales que enfrenta el mundo.

- e) *Acuerdo de París 2015*: Este acuerdo surge debido a la necesidad de abordar el cambio climático y establecer un plan de acción global. Su objetivo principal es unir esfuerzos hacia un desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza, reconociendo la interconexión entre el clima, el medio ambiente y el bienestar humano.

En este acuerdo, todos los países se comprometen a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero y colaborar en la adaptación a los impactos del cambio climático. Este compromiso es crucial para limitar el aumento de la temperatura global y mitigar los efectos negativos del cambio climático en todo el mundo.

Además, se acuerda revisar periódicamente los compromisos de reducción de emisiones de cada país, con revisiones programadas cada cinco años para aumentar la ambición y la efectividad de las acciones.

Otro aspecto importante del Acuerdo de París es el compromiso de proporcionar financiamiento adecuado y previsible a los países en desarrollo para ayudarles a mitigar y adaptarse al cambio climático. Este apoyo financiero es esencial para garantizar que todos los países, independientemente de su nivel de desarrollo, puedan participar plenamente en la lucha contra el cambio climático y construir un futuro más sostenible y resiliente.

1.4.4. Disposiciones internacionales que protegen el derecho al agua

El Estado Colombiano también ha incluido en el ordenamiento jurídico vía ratificación, diversas disposiciones internacionales que protegen el derecho fundamental del agua. El artículo 26 de la Convención Americana de Derechos Humanos, establece que el agua tiene una naturaleza fundamental en cuanto es concluyente para aspectos como el consumo, el saneamiento, la alimentación y la higiene. Debido a eso, la Convención dispone la obligación que tiene el Estado de garantizar un mínimo esencial de agua para todas las personas y poblaciones.

Por su parte, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (1968) estableció que el acceso al agua es un derecho humano. Para su satisfacción efectiva, según el Comité, es necesario que el agua cumpla determinados parámetros de continuidad y suficiencia que permitan su uso personal y doméstico, así como también de calidad que garantice su salubridad. El comité también es incisivo en que los Estados deben garantizar que el agua sea accesible y asequible en términos físicos y económicos, de tal modo que todos los sectores de las poblaciones puedan tener acceso al agua de forma oportuna.

En la actualidad se ha otorgado especial importancia a un discurso que ha tomado fuerza desde las Naciones Unidas y que ha comenzado a ser aplicado en las decisiones gubernamentales del país. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron formulados el 25 de septiembre de 2015 con el propósito de establecer lineamientos que mejoren el estado actual del medio ambiente y la calidad de vida de todas las personas. Para este caso en concreto, aplican los objetivos relacionados con agua limpia y saneamiento y la promoción de la producción y consumo responsables.

1.4.5. Documento CONPES 3801: plan de acción para el manejo de la cuenca

Particularmente sobre el Lago de Tota, el Departamento Nacional de Planeación expidió el documento de política pública CONPES 3801, el cual ha sido citado en el presente escrito en múltiples ocasiones y cuyo propósito es establecer normas para el manejo integral de la cuenca hidrográfica del Lago de Tota. Tras diagnosticar una problemática de inadecuada gestión ambiental en el lago con ocasión de intervenciones descontroladas que también traen consigo afectaciones nocivas en términos socioeconómicos. El documento CONPES establece una serie de medidas cuyo propósito es salvaguardar el lago, entre las que se encuentran adecuación hidráulica, recuperación ambiental de las playas, proyectos de reforestación, manejo adecuado de residuos sólidos, entre otros.

La importancia del documento CONPES, es que, a diferencia de los documentos jurídicos como leyes y decretos, es que, al ser de naturaleza de política pública, no pretende reiterar los derechos y garantías que de larga data se han reconocido, sino que establece un accionar que funge como guía para el gobierno nacional y para sus ramificaciones locales y regionales.

1.4.6. De la estipulación a la aplicación

En Colombia, se han establecido diversos lineamientos en materia ambiental, tanto a través de leyes, decretos y resoluciones emanadas por los órganos legislativos del país, como mediante tratados y acuerdos internacionales ratificados por Colombia y adoptados mediante el bloque de constitucionalidad. Sin embargo, la brecha entre lo que está plasmado en papel y su implementación efectiva en la vida cotidiana es evidente. Como señalan Cabrera & Fierro (2013), en Colombia se evidencia una debilidad institucional, particularmente notable en las autoridades ambientales, las cuales no ejercen un control efectivo para garantizar el cumplimiento de las directrices ambientales. Esta falta de exigencia conduce a un deterioro ambiental significativo y al incumplimiento sistemático de las normativas establecidas. Es por ese motivo que ahora procederemos a analizar los diferentes factores que conllevan a la contaminación del Lago de Tota.

CAPÍTULO DOS: CONTAMINACIÓN PRESENTE EN EL LAGO DE TOTA, SUS EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD.

Los recursos hídricos están constantemente amenazados por diferentes factores que ponen en riesgo su estabilidad ambiental y el aporte socioeconómico que realizan en el país. Según Colombia Verde (s.f.) los lagos son ecosistemas frágiles que enfrentan retos tales como la contaminación como consecuencia de actividades mineras, agrícolas e industriales, la pérdida de hábitat, la introducción de especies invasoras, la degradación del hábitat por la urbanización y la deforestación, entre otras.

Dicha situación no ha sido indiferente a las condiciones de calidad del Lago de Tota. En un estudio realizado por Castro Fonseca (2018) en el que se analizó la calidad del agua del Lago atendiendo a factores como la conductividad, presencia de bacterias, fungicidas, herbicidas y fosfatos, se determinó que, si bien la calidad del recurso hídrico no se encuentra en una fase crítica, si resulta necesario emprender acciones orientadas a impedir su decrecimiento.

Adicionalmente, la deforestación de la parte alta de la cuenca también representa una amenaza importante para el agua del lago. Según Durana (2005) esta circunstancia aporta niveles alarmantes de sedimentos en el cuerpo de agua. Esto a su vez se traduce como una reducción progresiva de la capacidad de almacenamiento del lago. Castro Fonseca (2018) también indica que la investigación demostró que el cuerpo de agua en estudio contaba para la fecha con los estándares señalados por las normas nacionales e internacionales. No obstante, la autora precisa que a pesar de eso la cuenca del Lago de Tota no es una fuente de abastecimiento humano aceptable, pues no cumple a cabalidad con todos los requisitos que deben satisfacerse para el consumo de las poblaciones.

En síntesis, la situación de contaminación presente en el Lago de Tota se observa en la figura 4, en dónde se identifican los diferentes aportes de residuos al lago y la actividad de la cual provienen.

Figura 4. Mapa de aportes contaminantes.



Fuente: Gobernación de Boyacá (2012)

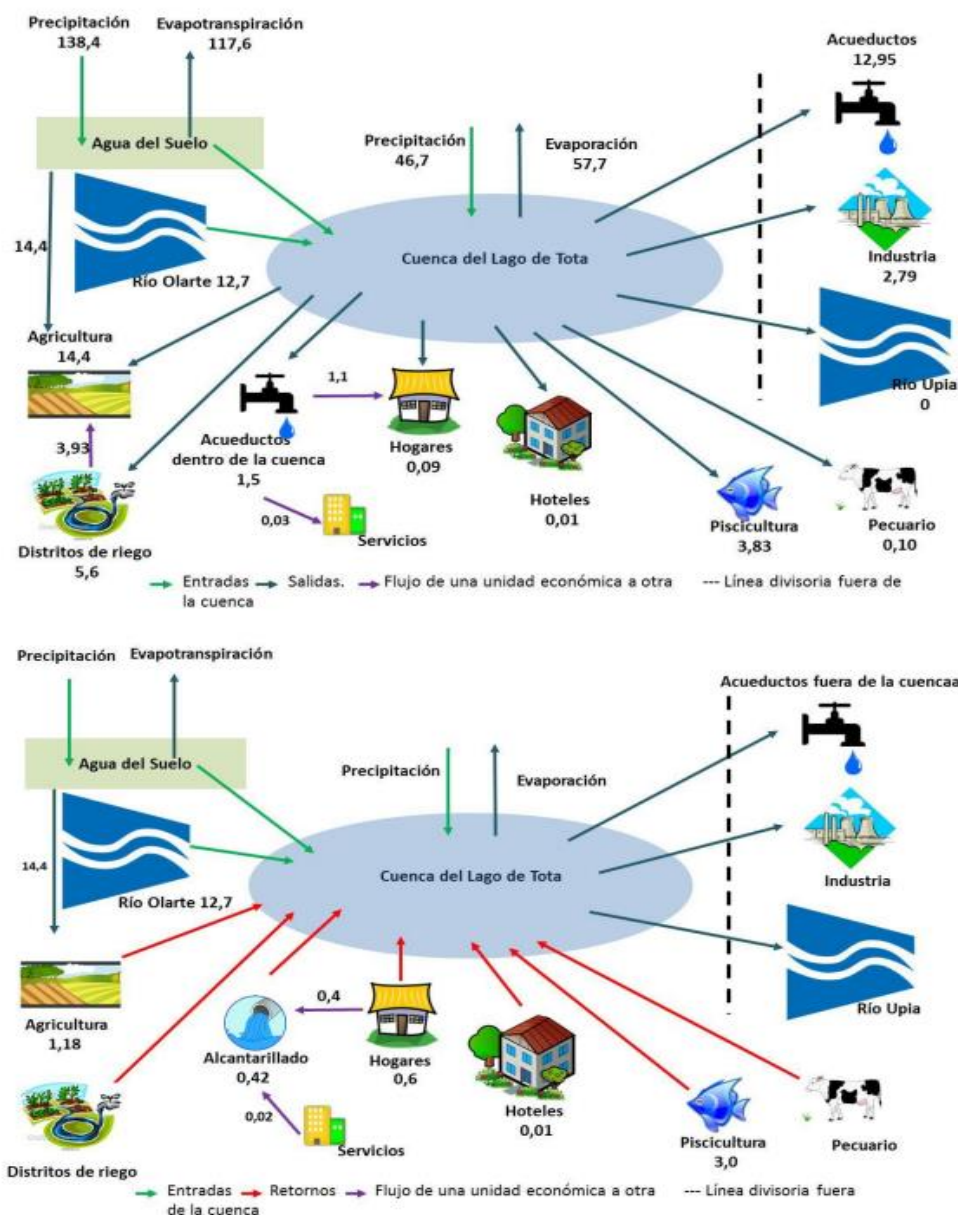
De la imagen se observa que los aportes contaminantes son en su mayoría provenientes de actividades económicas y los aportes más relevantes son los que provienen de los cultivos intensivos de cebolla larga, evidenciándose 5 puntos de aporte. En seguida se encuentra el pastoreo de animales, con 3 puntos de contribución relevante al Lago. También se observan aportes por cultivos de papa, agricultura tradicional, criaderos de trucha y proveniente de la Bocatoma el túnel. Aparte de los factores contaminantes que se observan en la imagen existen otros factores que influyen en la contaminación del lago.

2.1. Factores que contaminan el agua del lago.

En el apartado de importancia económica abarcamos diferentes actividades que, si bien aportan significativamente a la economía regional y nacional, también son industrias que al no tener un buen manejo contribuyen a la contaminación de la cuenca. En la figura 5 podemos observar los flujos de agua en la cuenca, las entradas, salidas y retornos del recurso hídrico y asimismo las actividades a las cuales se destina. En este apartado procederemos a

exponer los diferentes factores que contaminan el agua, el medio ambiente y los riesgos que esto genera en la salud de las personas.

Figura 5. *Flujos de agua en la cuenca del lago.*

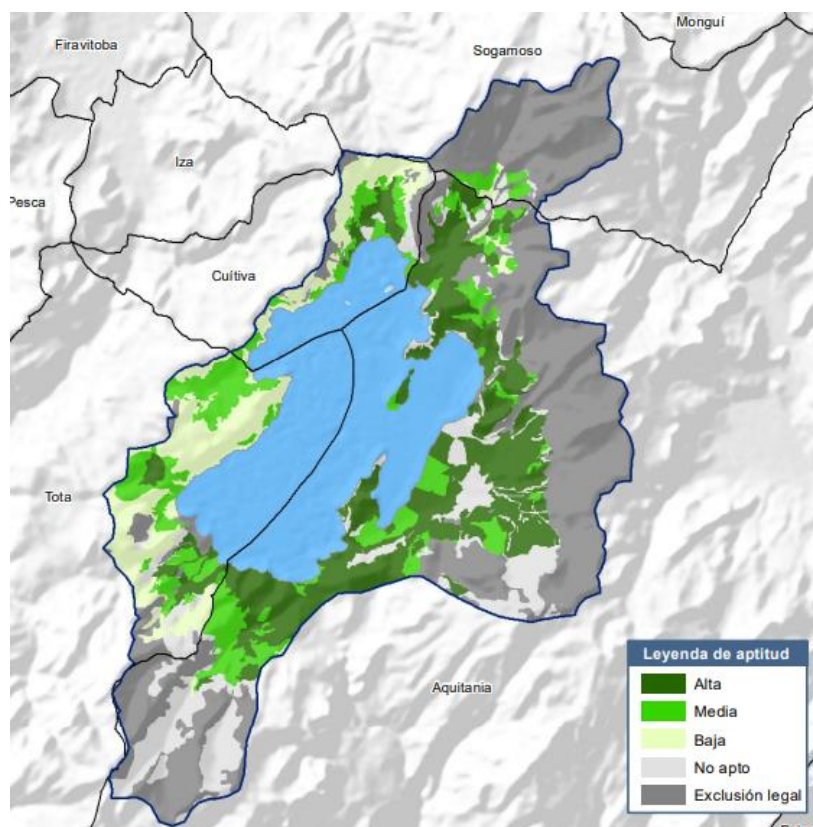


Fuente: Corpoboyacá, (2016, p. 42)

2.1.1. Agricultura: Como se mencionó en el primer capítulo, la agricultura tiene un rol importante en la región, destacándose la cebolla junca como el principal cultivo. Esta área

es la mayor productora de cebolla junca en el país, gracias a las condiciones óptimas que ofrece la cuenca del lago, especialmente la abundancia de agua necesaria para este tipo de cultivo (Corpoboyacá, 2016, p. 6), en la figura 6 se presenta una lectura del territorio aledaño a la cuenca, diferenciando por medio de colores la aptitud de cada zona para el cultivo de cebolla junca.

Figura 6. *Mapa de identificación de aptitud para la siembra de cebolla de rama a los alrededores del lago.*



Fuente: IGAC (2012), cartografía básica, esc 1:100.000. UPRA (2021), Mapa integrado - TUT Cultivo tecnificado de Cebolla Junca.

A pesar de ser un territorio ideal para la siembra y una fuente significativa de ingresos, la producción de cebolla junca tiene un impacto negativo en el medio ambiente. La calidad del agua se ve comprometida debido al uso de gallinaza como fertilizante, que emite grandes cantidades de nitrógeno, fósforo, azufre y, en algunos casos, residuos de antibióticos. (Jaramillo-García et al., 2020)

Además, un estudio de campo realizado por Pérez-Holguín et al. (2016), evidencia que el desconocimiento y la falta de capacitación de los agricultores los lleva a implementar métodos agrícolas peligrosos tanto para ellos como para el medio ambiente. Entre estos métodos se incluye el uso intensivo de grandes cantidades de plaguicidas, así como la práctica común de mezclar diversos productos agroquímicos en una sola aplicación. Esta mezcla puede incluir fungicidas, fertilizantes, bioestimulantes, adyuvantes e insecticidas, y se realiza con el objetivo de aliviar la carga de trabajo. Sin embargo, los agricultores no consideran los ingredientes de los agroquímicos, la forma de uso recomendada por el fabricante, ni buscan asesoría especializada.

El estudio también revela que en los alrededores del lago se usan cerca de 180 productos químicos, de los cuales la mayoría están clasificados por encima del nivel 3 de toxicidad según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, estos datos nos llevan a analizar los impactos en el medio ambiente que tiene esta actividad agrícola (Pérez-Holguín et al., 2016).

Impacto en el medio ambiente de la agricultura de cebolla

La agricultura de cebolla en el Lago de Tota presenta un significativo impacto ambiental debido al uso de diversas sustancias químicas y prácticas agrícolas que afectan el ecosistema de manera profunda.

En primer lugar, los residuos de antibióticos presentes en la gallinaza utilizada como fertilizante pueden tener efectos adversos sobre el ecosistema. Según el National Human Genome Research Institute, las bacterias “se encuentran en casi todas las partes de la Tierra. Son vitales para los ecosistemas del planeta.” Estos antibióticos pueden alterar la microbiota del suelo y del agua, afectando la salud del ecosistema en su conjunto.

En segundo lugar, el uso de sustancias agroquímicas en la producción de cebolla presenta un riesgo significativo de escorrentía hacia el lago. Esta escorrentía puede conducir a procesos de mineralización, turbidez y eutrofización del agua, afectando gravemente su calidad y la biodiversidad que alberga (Pérez-Holguín et al., 2016). Además, algunos agroquímicos con propiedades anticolinérgicas pueden afectar a los organismos acuáticos,

alterando sus actividades de movimiento, reproducción y alimentación (Martínez Tabche et al., 2001).

En tercer lugar, los fungicidas utilizados incluyen sustancias como antracol, propineb, fitorez, mancozeb, dimethomorph, azufre, fosetil, y folpet (Pérez-Holguín et al., 2016). Un estudio realizado por Escobar-Chávez et al. (2019) indica que el propineb presenta un riesgo ambiental acuático significativo, especialmente cuando se mezcla con otros químicos, aumentando la toxicidad y causando mortalidad e inmovilización biótica.

En cuarto lugar, los insecticidas usados en las áreas circundantes al lago, entre los cuales se encuentran el malatión, curacron y deltametrina también tienen efectos perjudiciales (Pérez-Holguín et al., 2016). Según un estudio de Martínez Tabche et al. (2001), el malatión afecta a *Limnodrilus hoffmeisteri*, un organismo acuático crucial en el ciclo del carbono. Se encontró que esta especie absorbe los compuestos del malatión, lo que puede contribuir a la reducción de residuos peligrosos en el agua, pero también se observaron efectos subletales en su comportamiento alimenticio y una disminución significativa en su supervivencia.

En quinto lugar, el uso de plaguicidas contribuye a la contaminación del suelo, agua y aire, representando un riesgo para la biodiversidad. Estos plaguicidas pueden bioacumularse en la cadena alimentaria, haciendo crucial la comprensión de los procesos de degradación natural para evaluar su impacto en los ecosistemas acuáticos y terrestres (Narváez Valderrama et al., 2012).

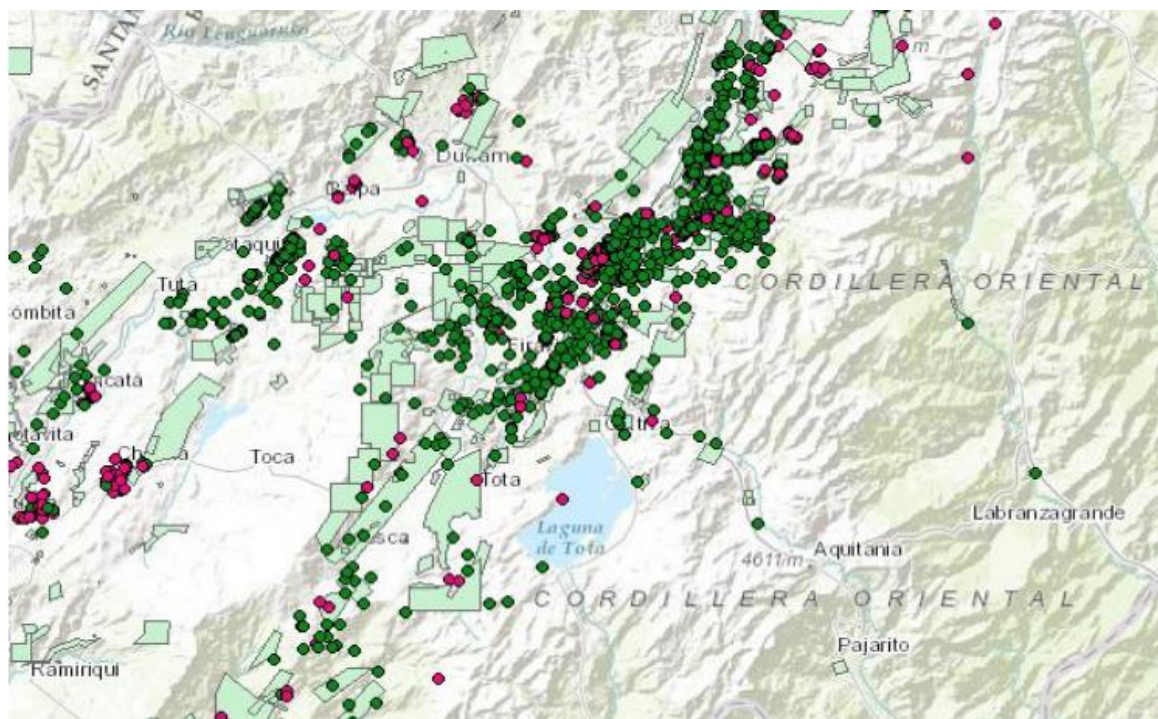
En sexto lugar, los fertilizantes ricos en nitrógeno, magnesio, fósforo, calcio y potasio solubles en agua también representan una amenaza. La escorrentía de estos fertilizantes hacia el lago puede exacerbar los problemas de eutrofización y degradar aún más la calidad del agua (Pérez-Holguín et al., 2016).

Finalmente, como lo menciona Castro Fonseca (2018) “el efecto negativo de la fumigación de estos plaguicidas, puede verse reflejado en otros aspectos como el pH y el oxígeno disuelto, los cuales no se encontraban en el rango establecido en algunos puntos”.

2.1.2. Industria minero-energética: Colombia es el país con mayor biodiversidad por metro cuadrado, lo que lo convierte en un objetivo prioritario para la extracción minera. Sin embargo, esta riqueza natural también implica que los impactos ambientales de la minería son especialmente graves. Pérez O & Betancur V (2016) advierten que "a mayor biodiversidad más considerable es el impacto producido a esta y más grande es el interés de entes poderosos tras esas riquezas". La economía colombiana ha sido orientada poco a poco hacia la exportación de recursos naturales no renovables, lo cual lleva a un deterioro irreversible del ambiente, como señalan Cabrera & Fierro (2013).

En la cuenca del lago o sus alrededores se han venido realizando ciertas actividades extractivas como se puede ver en la figura 7. Esto ha generado significativos impactos negativos en la biodiversidad, los recursos hídricos y la calidad de vida de las comunidades locales.

Figura 7. Mapa censo minero en la cuenca y sus alrededores.



Fuente: UPME (2014).

- a) **Exploración y explotación de Hidrocarburos:** Uno de los proyectos más extensos en esta área fue el de la empresa Maurel & Prom, es por ello que para evaluar gestión de las entidades involucradas en la recuperación y conservación del ecosistema en el año 2013, la Contraloría Delegada de Medio Ambiente realizó una auditoría sobre el manejo del Lago de Tota, donde uno de sus principales hallazgos fue con respecto al mal manejo del licenciamiento de la empresa Maurel & Prom, que abarcaba una extensión inicial de cerca de 35 mil hectáreas, ampliada posteriormente a más de 90 mil kilómetros cuadrados. Esta concesión permitía el uso del 66% del terreno para pozos de exploración de hidrocarburos y el restante para la inyección de aguas residuales en el subsuelo. Así mismo, contaba con pozos dentro del complejo de páramos, de los cuales algunos estaban en exploración y otros en explotación (Bocarejo et al., 2014, p. 23).

El seguimiento realizado por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) reveló múltiples deficiencias en el manejo ambiental del proyecto. Se observaron riesgos constantes de derrames de combustibles, aguas contaminadas durante todo el desarrollo del proyecto y una falta de monitoreo de agua previo al inicio de las operaciones. Tampoco se realizaron compensaciones ecológicas adecuadas para el entorno biótico, ni se gestionaron correctamente los residuos líquidos aceitosos. La ANLA, en lugar de imponer sanciones, se limitó a requerir acciones correctivas a la empresa, lo que evidenció una desarticulación institucional y una falta de seguimiento y gestión integral del proyecto (Contraloría Delegada de Medio Ambiente, 2013).

Además del proyecto de Maurel & Prom, en el complejo de páramos de la región se encuentran tres bloques adicionales de exploración y explotación de hidrocarburos. Las empresas Tecnicontrol S.A. y Nexen Petroleum Colombia Limited están a cargo de la exploración, mientras que Omega Energy y Occidental de Colombia INC gestionan la explotación y producción. Estos tres bloques abarcan alrededor de 11 mil hectáreas de la zona de páramos, lo que aumenta el impacto ambiental sobre un ecosistema ya frágil (Bocarejo et al., 2014, pp. 22–23).

Impacto en el medio ambiente de la exploración y explotación de hidrocarburos: El impacto ambiental es significativo, pues el uso diario de agua se calculaba en los

648,000 litros, y se estimó la contaminación de 573 hectáreas de microcuencas que abastecen el Lago de Tota en el caso del proyecto de Maurel & Prom (Contraloría Delegada de Medio Ambiente, 2013).

También estas actividades mineras generaban problemas de circulación y almacenamiento del agua, pues en las zonas donde se realizan estas actividades con el agravante de si son zonas de páramo, se afecta la porosidad del ecosistema lo que impide la correcta regulación del recurso hídrico (Bocarejo et al., 2014, p. 66).

La inyección de residuos en los acuíferos y el subsuelo causa la contaminación de los recursos hídricos subterráneos, afectando la calidad del agua de manantiales, aljibes y pozos. Para descontaminar el sitio, es necesario remover la vegetación y el suelo que ha estado en contacto con el petróleo, generalmente la parte orgánica del suelo, lo cual causa una degradación adicional del entorno (Contraloría Delegada de Medio Ambiente, 2013).

- b) Explotación Minera:** En Boyacá, más de 174 mil hectáreas están tituladas para la extracción de diferentes minerales como la arena, el carbón, el oro, entre otros más (Cabrera & Fierro, 2013, p. 97). En el municipio de Tota, por medio de la resolución 038 de 2017, la Agencia Nacional de Minería declaró un área de reserva especial de cerca de 50 hectáreas para la minería, donde se encontró actividad minera sin la debida autorización. Además, se encontraron conflictos por el uso del suelo en sectores destinados a la actividad turística, como Playa Blanca, lo que indicaba la presencia de explotación minera en la ribera del lago.

Impacto en el medio ambiente de la explotación minera: Los desechos de la minería de carbón presentan numerosos desafíos ambientales debido a su composición y las consecuencias de su manejo inadecuado. Entre los desechos se encuentran rocas arcillosas que no pueden ser usadas como agregados pétreos debido a sus características de dureza y mineralogía. Además, los desechos de carbón contienen sustancias tóxicas como arsénico, plomo, mercurio y nitrato de amonio (Cabrera & Fierro, 2013).

Los lixiviados de la minería del carbón tienen características fuertemente ácidas que afectan negativamente las condiciones fisicoquímicas del agua y del suelo (DNP, 2014, p. 40). El daño al agua ocurre principalmente de dos maneras: primero, las rocas en los desechos mineros contienen altas cantidades de sulfuros que generan acidez cuando son expuestas al aire, y segundo, la adición de elementos químicos altamente contaminantes como el cianuro genera residuos muy alcalinos. Esto provoca la disolución de especies químicas tóxicas que se esparcen con las corrientes de agua contaminadas, afectando también las aguas subterráneas y los suelos (Cabrera & Fierro, 2013, pp. 103–104).

Cuando el agua se contamina con estos productos químicos, tienden a bioacumularse en los organismos vivos, causando graves problemas de salud y bienestar. El mayor impacto se produce durante el proceso de beneficio en la etapa de amalgamación y quema, donde se emiten y vierten grandes cantidades de mercurio al aire y a los cuerpos de agua. Esta situación representa un alto riesgo para los trabajadores, sus familias y la población cercana a las zonas de quema. Esta técnica causa una gran contaminación ambiental, ya que el mercurio inorgánico puede almacenarse en los sedimentos y en las fuentes hídricas, donde microorganismos como bacterias sulfato reductoras lo convierten en metilmercurio, una forma orgánica que luego se bioacumula en los peces y eventualmente llega al ser humano (García Gomez, 2013).

Además, la actividad minera provoca la tala de bosques y la pérdida de suelos, deterioro de cuerpos de agua y alteraciones en los cauces de ríos y quebradas debido a la sedimentación. La contaminación de fuentes hídricas, aire y suelo con metales pesados, los cambios drásticos en el paisaje natural, la migración y destrucción de especies de fauna, la pérdida de biodiversidad genética, y la erosión de ecosistemas frágiles son otras consecuencias graves de esta actividad extractiva, también se afecta negativamente la tierra apta para la agricultura, como señalan Ramírez Moreno & Ledezma-Rentería (2007).

2.1.3. Actividades piscícolas: La piscicultura en el Lago de Tota ha generado un impacto ambiental significativo, con consecuencias preocupantes para los ecosistemas acuáticos locales. Uno de los factores más notorios es la introducción de la trucha arcoíris en

la década de 1930 (Pérez Preciado, 2014). Su presencia en los ecosistemas acuáticos ha tenido un impacto significativo en las especies nativas, ya que se ha catalogado como una de las cien especies exóticas invasoras más perjudiciales del mundo (Lowe S., Browne M., Boudjelas S., 2004).

Así mismo, la presencia de la trucha arcoíris ha causado desequilibrios ecológicos importantes, desplazando a las especies autóctonas y alterando la dinámica natural de los ecosistemas. En un informe de 2013, la Contraloría Delegada de Medio Ambiente destacó la vulnerabilidad de las especies del lago, señalando la extinción del pez graso y del zambullidor andino como ejemplos alarmantes del impacto de esta especie invasora. Estos cambios no solo reflejan la competencia directa por recursos, sino también la adaptabilidad y la rápida reproducción de la trucha arcoíris, que la convierten en una amenaza persistente para la biodiversidad local.

Además de los desequilibrios ecológicos, la actividad piscícola en el Lago de Tota genera una gran cantidad de desperdicios. Por cada tonelada de trucha producida, se generan aproximadamente 1,05 toneladas de residuos. Para el año 2020, estaría proyectado que estos desperdicios superarían las 8 mil toneladas. Este volumen de residuos contribuye significativamente a la reducción del oxígeno disuelto en el lago y al aumento de fósforo y nitrógeno en el agua, lo que puede agravar aún más el deterioro del ecosistema acuático (Torres Barrera & Grandas-Rincón, 2017).

Como lo podemos observar, el establecimiento de la trucha arcoíris en hábitats no nativos ha desencadenado una serie de desequilibrios ecológicos, desplazando a las especies autóctonas y alterando la dinámica natural de los ecosistemas acuáticos. Además, su capacidad para reproducirse rápidamente y su adaptabilidad a diversos entornos la convierten en una amenaza persistente para la biodiversidad local.

2.1.4. Desechos por aguas residuales: La contaminación de aguas residuales en el Lago de Tota es un problema grave que afecta tanto al medio ambiente como a la salud pública. Este lago, ha sido testigo de un deterioro ambiental significativo debido al vertimiento inadecuado de aguas residuales. Esta práctica no solo compromete la calidad del

agua, sino que también tiene repercusiones negativas en los ecosistemas acuáticos y en las comunidades circundantes.

Uno de los factores más críticos que contribuyen a la contaminación del Lago de Tota es el vertimiento directo de aguas residuales. Según el Departamento Nacional de Planeación, en su informe de 2014, los cascos urbanos de Aquitania, Cuítiva y Tota descargaban sus aguas residuales directamente a las quebradas que desembocan en el lago. Aunque para el año 2016, Cuítiva y Tota ya contaban con sistemas de tratamiento de aguas residuales, Aquitania seguía enfrentando problemas significativos en esta área (Corpoboyacá, 2016).

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de Aquitania, existe desde hace años y es mencionada en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca de Tota (2005), pero ha cumplido con el debido funcionamiento. En el documento CONPES 3801 de 2014, se indica que Aquitania presentaba problemas operativos debido a la falta de un sistema de alcantarillado pluvial y a la sobrecarga de la PTAR durante la temporada de lluvias. Estos problemas, junto con la falta de recursos para cubrir los costos de operación y mantenimiento, han llevado al cierre de la planta en varias ocasiones. Esta situación genera una preocupación en las comunidades circundantes al lago, pues para el año 2023, Aquitania continuaba vertiendo aguas residuales en la cuenca del lago, con una cobertura de alcantarillado superior al 90% (Pérez Ochoa, 2023).

Impacto en el Medio Ambiente:

La contaminación por aguas residuales ha ocasionado daños significativos en el medio ambiente del Lago de Tota. Las aguas superficiales y subterráneas se ven afectadas por modificaciones fisicoquímicas y microbiológicas, incluyendo la presencia de bacterias coliformes como E. Coli, sólidos suspendidos, compuestos orgánicos biodegradables y refractarios, así como sólidos inorgánicos disueltos. Estos contaminantes pueden causar enfermedades, eutrofización y problemas relacionados con la toxicidad y carcinogénesis (Jaramillo-García et al., 2020).

Además, en las aguas residuales se han identificado sustancias peligrosas como cromo, plomo, sulfuros, cromatos de zinc y calcio. Estos elementos contribuyen a la

degradación de la calidad del agua y afectan la capacidad de depuración natural de los ecosistemas acuáticos (Jaramillo-García et al., 2020).

La cuenca del Lago de Tota ha recibido un volumen significativo de aguas residuales y residuos sólidos, descargados en el suelo y en las corrientes hídricas. Esto ha llevado a la contaminación del cuerpo de agua y a la disminución de la calidad del ecosistema acuático (DNP, 2014). Uno de los lugares más afectados es la quebrada La Mugre, donde se encuentran las concentraciones más altas de fósforo, procedentes de los afluentes que traen consigo las aguas residuales del municipio de Aquitania (Cordero et al., 2005).

2.2. Repercusiones de la contaminación del agua en la salud de los consumidores

El Lago de Tota, es una fuente hídrica importante para la región, pero enfrenta serios problemas de contaminación que afectan la salud de las comunidades circundantes. Diversos factores, como las aguas residuales, la agricultura intensiva y la piscicultura, contribuyen a la degradación de la calidad del agua, haciéndola peligrosa para el consumo humano.

Para iniciar con este punto, primero tendremos que analizar qué se entiende como agua para consumo humano y que características debe tener para su ingesta, por lo cual observaremos la definición de agua potable del Ministerio de Salud de Colombia (2015):

Es la que cumple con las características físicas, químicas y microbiológicas, de tal manera que no genera un riesgo para la salud. El agua para consumo humano debe ser transparente, sin color ni sabor, y no debe tener sólidos suspendidos.

Teniendo en cuenta la definición presentada podemos entender que el agua proveniente del Lago de Tota no es apta para el consumo humano debido a los diferentes factores contaminantes que se presentan en ella, los cuales generan diferentes riesgos a la salud de sus consumidores. A continuación, se exploran en detalle los efectos en la salud asociados a estas fuentes de contaminación.

Contaminación por Agricultura

La agricultura, en particular el cultivo intensivo de cebolla en la región del Lago de Tota utiliza una variedad de plaguicidas que terminan contaminando el agua. Los plaguicidas

son sustancias químicas diseñadas para matar plagas, pero también pueden ser extremadamente dañinos para los seres humanos. Estos productos químicos pueden entrar al cuerpo humano a través de la absorción cutánea, la inhalación, la ingesta o el contacto ocular. Esto afecta no solo a los agricultores que aplican estos productos, sino también a las personas que consumen agua contaminada (Narváez Valderrama et al., 2012).

La exposición a plaguicidas puede tener efectos adversos graves en la salud humana. Entre estos efectos Narváez Valderrama et al. incluyen:

- a) Efectos Teratogénicos: Malformaciones congénitas en recién nacidos.
- b) Efectos Carcinogénicos: Aumento del riesgo de cáncer.
- c) Efectos Inmunotóxicos: Daño al sistema inmunológico.
- d) Disruptores Endocrinos: Alteraciones en el sistema hormonal.
- e) Bioacumulación: Acumulación de sustancias tóxicas en los organismos vivos.

En adición a lo anterior, se debe resaltar que plaguicidas como el malatión pueden penetrar fácilmente la piel y entrar rápidamente en el torrente sanguíneo, intensificando las respuestas parasimpáticas del sistema nervioso y afectando la frecuencia cardíaca y la respiración (Narváez Valderrama et al., 2012).

Los fungicidas son otra categoría de productos químicos utilizados en la agricultura que contaminan el agua del Lago de Tota. El propineb, por ejemplo, tiene efectos adversos significativos cuando hay exposición crónica, esta sustancia puede causar problemas tanto en humanos como en animales (Escobar-Chávez et al., 2019).

Por otra parte, Barrera et al. (2008) realizaron un estudio sobre el fungicida antracol y sus efectos en el ser humano, entre los principales hallazgos, encontraron que la exposición a este químico puede causar aberraciones cromosómicas en la sangre humana, indicando un alto riesgo de daños genéticos a futuro.

La contaminación del agua con vertimientos agropecuarios también conlleva riesgos genotóxicos. Tobón & López (2011) demostraron que las muestras de agua contaminadas pueden causar fragmentación del ADN en células humanas, aumentando el riesgo de cáncer debido a errores en la división celular. Este daño genotóxico es preocupante porque puede llevar a mutaciones que predisponen a las personas a desarrollar cáncer.

Contaminación de aguas residuales

Las aguas residuales que desembocan en el Lago de Tota representan otra fuente de contaminación crítica. Estas aguas contienen patógenos y bacterias peligrosas, entre las cuales destaca la *Escherichia coli* (*E. coli*). La presencia de esta bacteria en el agua potable es una clara indicación de contaminación fecal y es inaceptable para el consumo humano, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018).

Efectos en la Salud de Escherichia coli:

La *E. coli* puede causar una variedad de enfermedades graves, estas enfermedades son expuestas por la OMS (2018, p. 45) así:

- a) Diarrea: Que puede llevar a deshidratación severa.
- b) Síndrome Hemolítico Urémico: Una enfermedad grave y potencialmente mortal que afecta los riñones.
- c) Colitis Hemorrágica: Inflamación del colon que resulta en diarrea con sangre.

Estos problemas de salud son especialmente peligrosos para los niños, los ancianos y las personas con sistemas inmunológicos debilitados.

Contaminación por piscicultura:

El mercurio es un metal pesado altamente tóxico que es principalmente desechado por la piscicultura y la minería, constituye otro factor contaminante del Lago de Tota, principalmente debido a actividades industriales y mineras. El mercurio puede entrar en el

cuerpo humano a través de la ingesta de agua contaminada o de peces que han bioacumulado este metal en sus tejidos (OMS, 2018).

Por otra parte, el plomo es un elemento que está en grandes cantidades en el lago, una de las actividades que contribuye a la contaminación con este elemento es la piscicultura, pero también es aportado por la minería y las aguas residuales. En el año 2020, la Procuraduría delegada de Medio Ambiente, ordenó la suspensión del suministro de agua proveniente del lago precisamente por la contaminación de plomo que se evidenciaba en el cuerpo de agua y por los daños a la salud y a la vida que este compuesto genera (Semana, 2020).

Efectos en la Salud

Los efectos tóxicos del mercurio se observan principalmente en los riñones, donde puede causar nefrotoxicidad. También puede causar gastritis hemorrágica y colitis. Aunque el mercurio no se ha asociado con mutaciones puntuales, puede aumentar la incidencia de ciertos tumores, lo que representa un riesgo significativo para la salud a largo plazo (OMS, 2018, p. 458).

En el caso del plomo, se encuentra clasificado como uno de los elementos que se encuentran en el agua y producen daños en la salud a gran escala, entre estos se encuentran daños en los riñones, enfermedades del corazón, infartos, problemas en el embarazo y afectaciones en el desarrollo neurológico (OMS, 2018, p. 482).

Contaminación por minería

La minería es una actividad que genera graves repercusiones ambientales y de salud debido a los desechos tóxicos que produce. Entre estos desechos se encuentran sustancias como arsénico, plomo, mercurio, nitrato de amonio y cianuro, entre otros compuestos (Cabrera & Fierro, 2013).

El arsénico es uno de los contaminantes más preocupantes producidos por la minería. Este elemento y sus compuestos se absorben rápida y fácilmente a través del tracto gastrointestinal. La toxicidad del arsénico en los humanos varía según la forma de los

diferentes compuestos orgánicos que lo contienen. Los daños a la salud causados por el arsénico incluyen problemas de pigmentación de la piel, daños en el sistema nervioso central, cáncer de vejiga y de pulmón, y enfermedades en las arterias (OMS, 2018).

Por otro lado, el cianuro es otra sustancia comúnmente utilizada en la minería, especialmente en la extracción de oro. En condiciones normales, se encuentra en cantidades muy bajas, insuficientes para causar efectos perjudiciales. Sin embargo, cuando las concentraciones de cianuro exceden los niveles tolerables, se convierte en un compuesto altamente tóxico. Los daños a la salud derivados de la exposición a altas concentraciones de cianuro incluyen problemas en el hígado, tirotoxicosis (que puede causar desequilibrios hormonales), y daños en el sistema inmunológico y metabólico (OMS, 2018, pp. 388–389).

En ese orden de ideas, es importante reconocer que el deterioro en la calidad del agua del lago no tiene solo implicaciones ambientales, sino que también acarrea consecuencias para las poblaciones que dependen directamente de ese recurso hídrico. La degradación en su calidad puede tener efectos adversos en la salud pública y en el bienestar de las comunidades circundantes. Además, la disminución de la seguridad alimentaria es otra preocupación importante que puede incidir negativamente en la disponibilidad y calidad de recursos pesqueros y acuícolas, conduciendo a la escasez de alimentos e incremento en los índices de desnutrición. Así mismo, la afectación al desarrollo socioeconómico de la región es evidente, ya que la degradación del lago puede afectar negativamente las actividades económicas locales, como el turismo, la agricultura y la pesca, lo que a su vez puede resultar en la pérdida de empleos, la disminución de los ingresos y el empobrecimiento de las comunidades. (Gobernación de Boyacá, 2012)

Esta situación problemática puede ser abordada desde diversas variantes. A continuación, se analizará desde la premisa de que las personas que consumen el agua que proviene del Lago de Tota adoptan la posición de consumidores y consecuentemente, se hacen acreedores de ciertos derechos que garantizan el acceso a un recurso hídrico oportuno y de calidad. Esta perspectiva pone de relieve la importancia de reconocer los derechos de los consumidores de agua, quienes son directamente afectados por la calidad del recurso. En el siguiente capítulo, se profundizará en la situación de la calidad del agua del Lago de Tota

desde la óptica de los consumidores, explorando los desafíos que enfrentan y las posibles soluciones desde esta perspectiva.

2.3. Calidad y tratamiento del agua del Lago de Tota para consumo humano.

El agua es un elemento esencial para la subsistencia del ser humano. En Colombia, con el paso de los años y por vía jurisprudencial, el acceso al agua ha sido ratificado como un derecho fundamental. El servicio público domiciliario de acueducto se reconoce como el medio principal a través del cual las personas pueden ejercer este derecho. Así lo menciona la sentencia T-118 de 2018 “el servicio público domiciliario de acueducto adquiere una connotación esencial por tratarse de la herramienta principal que tiene el Estado para asegurar a la población el acceso al agua potable”.

El agua proveniente del Lago de Tota es distribuida por medio de acueductos municipales o empresas de servicios públicos de acueducto, como ya se ha mencionado en los primeros apartados el agua del lago se distribuye en múltiples municipios y constituye la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano del 20% de la población boyacense (DNP, 2014, p. 10).

La aptitud del agua del Lago de Tota para el consumo humano ha sido un tema conflictivo. Como se ha mencionado previamente, diversos factores contribuyen a la contaminación del agua. Según el concepto emitido por la ANLA (2023), el agua del lago cumple con las características fisicoquímicas necesarias para el consumo humano. Sin embargo, los parámetros de Color, Turbiedad, nitritos, Coliformes Totales y E. Coli sobrepasan los valores máximos aceptables establecidos en la Resolución 2115 de 2007.

Esta situación es preocupante, especialmente porque algunas plantas de potabilización no son capaces de eliminar completamente la bacteria E.coli. Por ejemplo, la planta de potabilización del sur, que abastece al sur de Sogamoso y al municipio de Cuitiva, enfrenta dificultades en este aspecto (Castro Fonseca, 2018, p. 16). Adicionalmente, hasta 2023, el municipio de Tota estaba en el proceso de diseño de su planta de tratamiento de agua potable (ANLA, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior y principalmente los altos niveles de plomo en el agua, para el año 2020 la Procuraduría delegada de Medio Ambiente presentó una acción de tutela, con el fin de verificar las fuentes de contaminación y frenar estos niveles para no poner en peligro el medio ambiente y la salud de los consumidores. Al respecto la empresa Cooservicios se pronunció manifestando que el agua si era apta para consumo humano y de la misma manera lo hizo la alcaldía municipal de Nobsa (Radio Nacional de Colombia, 2020).

Es claro afirmar, después de haber realizado un análisis sistemático, que no hay claridad respecto a la potabilidad y la aptitud del agua proveniente del lago. Por una parte, porque no hay suficiente información respecto a la capacidad de potabilización de las plantas de tratamiento de algunos de los municipios que distribuyen el agua para consumo humano. Por otra parte, existe una disonancia entre lo que manifiestan las empresas de servicios públicos y las alcaldías municipales. Tal como se evidenció en el análisis anterior, estas entidades afirman que el agua es apta para consumo humano, pero los estudios más recientes sobre la contaminación del agua demuestran que no es así.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se tomarán en cuenta los datos de septiembre de 2023 brindados por la ANLA y se realizará un análisis de los derechos de los consumidores y cómo estos se ven afectados por la contaminación del agua distribuida para consumo.

CAPÍTULO TRES: ENTIDADES TIENEN LA OBLIGACIÓN DE PROTECCIÓN DEL LAGO DE TOTA Y LOS DERECHOS DE QUIENES HACEN USO DEL RECURSO HÍDRICO.

3.1. Las autoridades que salvaguardan el Lago de Tota

El cumplimiento de las normas anteriormente mencionadas, dependen del actuar diligente y oportuno de ciertas autoridades conforme a ciertas obligaciones previstas en la

Constitución Política y en ciertas leyes. Estos sujetos pueden clasificarse según el alcance de sus competencias: nacional, regional y local. En la tabla 1 que se expone a continuación, se observan las autoridades que se encargan de garantizar la conservación del cuerpo de agua que se analiza en este estudio.

Tabla 1. Autoridades encargadas de la protección del Lago de Tota.

Alcance	Autoridades	Función
<i>Nacional</i>	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Es creado por medio de la Ley 99 de 1993, es la máxima autoridad de política y gestión ambiental, por medio de esta ley se le confieren responsabilidades relativas a la expedición de normas ambientales, la verificación de su cumplimiento y la sanción en caso de infracciones. Entre las funciones que tienen en relación con el agua, se encuentra la proposición de medidas que promuevan el uso y ahorro eficiente del agua, generando una gestión orientada a la conservación y aprovechamiento sostenible del agua. Adicionalmente, por medio de la ley 165 de 1994 se le dan competencias en cuanto a la conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Por otra parte, el decreto 3570 de 2011, modifica su estructura, actualizando y detallando sus funciones y competencias en diversos temas ambientales. También en leyes y decretos posteriores, se le otorgan funciones con respecto a la protección y manejo de los páramos, la promoción y regulación de

		proyectos de energías limpias y lo relativo a las licencias ambientales.
	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Este instituto fue creado con la Ley 99 de 1993, en ella también se definen sus funciones, siendo la autoridad encargada de divulgar información relacionada con el estado de los recursos naturales y las condiciones hidrológicas y meteorológicas. Por medio del decreto 1277 de 1994, se establece de manera detallada las competencias del instituto en relación con la recopilación, procesamiento y difusión de información sobre hidrología, meteorología y medio ambiente. En posteriores decretos y leyes, se le atribuyen funciones como el monitoreo de la calidad del aire, la gestión del riesgo, la adaptación al cambio climático y la difusión de información de gases efecto invernadero. Adicional a ello, el IDEAM asesora a algunas autoridades para el desarrollo de planes de optimización de los recursos hídricos.
	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)	Creada a partir del Decreto 3573 de 2011, esta entidad es la encargada de que los proyectos que requieran licenciamiento ambiental estén acordes con los lineamientos jurídicos en materia ambiental y contribuyan al desarrollo sostenible del país. El procedimiento para la expedición de licencias ambientales, las competencias de

		la ANLA y las reglas para la evaluación y seguimiento de los impactos ambientales de proyectos, obras o actividades se estipulan en el decreto 2041 de 2014.
<i>Regional</i>	CORPOBOYACÁ	Esta dentro del marco de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) de Colombia, la estructura y funciones de estas se estipulan en la Ley 99 de 1993. Su principal función es llevar a cabo la ejecución de las políticas y planes del medio ambiente, de protección a los recursos naturales y gestión del desarrollo sostenible en su jurisdicción, es decir, en Boyacá. Adicionalmente, con el decreto 2111 de 2017, se establece la estructura de las CAR y define su ámbito de acción, incluyendo la delimitación de su jurisdicción, los mecanismos de coordinación con otras entidades del SINA, y los procedimientos administrativos para el cumplimiento de sus funciones.
	Gobernación de Boyacá	Por medio de la Ley 99 de 1993, se establece que los departamentos deben formular y ejecutar planes, programas y proyectos de desarrollo ambiental y de los recursos naturales renovables. Esta entidad territorial otorga asistencia fundamentalmente técnica y administrativa a los proyectos medioambientales del Lago de Tota. También, cumple una función importante en

		la formulación e implementación de programas de protección orientadas a la conservación y recuperación del medio ambiente.
<i>Local</i>	Alcaldías de Aquitania, Cuitiva y Tota	Por medio del artículo 311 de la Constitución de 1991, se les otorgan funciones a los municipios relacionadas con la gestión del desarrollo integral de su territorio, lo que incluye la planificación del uso del suelo y la protección del medio ambiente. Las alcaldías en mención también cumplen una función administrativa y técnica a los proyectos de gestión ambiental, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 99 de 1993, así como el otorgamiento de licencias ambientales en los casos que la ley lo permita y el ejercicio de control y vigilancia sobre las actividades que puedan causar deterioro ambiental. Todo lo anterior, se ve reforzado con la estipulación de la Ley 388 de 1997, en la que se establece que en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) se debe incluir la dimensión ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales.

Nota. Adaptado de CORPOBOYACÁ (2016).

3.2. Formas mediante las cuales las autoridades pueden llegar a proteger el Lago de Tota.

Después de haber hecho un análisis en el acápite anterior en el que se exponen las diferentes autoridades que en principio tienen la obligación de salvaguardar el lago y cuales son las atribuciones que la Constitución y la ley les brindan, en este apartado se presentaran

algunas formas las autoridades pueden hacer uso de esas facultades que las herramientas judiciales les otorgan para proteger el Lago de Totay el derecho a un medio ambiente sano.

- *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*: por una parte, conforme a la Ley 99 de 1993, el Ministerio puede desarrollar y poner en práctica planes de manejo ambiental específicos para el Lago de Tota. Estos planes pueden incluir acciones para la conservación de la biodiversidad, el manejo sostenible de los recursos hídricos y la restauración de áreas degradadas. Además, la Constitución y la mencionada ley facultan al Ministerio para imponer sanciones a quienes infrinjan las normas ambientales, lo que incluye actividades que afecten negativamente el Lago de Tota.

Por otra parte, con base en el Decreto 1076 de 2015, puede declarar el Lago de Tota como área protegida bajo alguna categoría específica. Esta medida restringiría las actividades humanas que pudieran dañarlo, promoviendo así su conservación. Además, a través de la ANLA, el Ministerio tiene la capacidad de regular y controlar las actividades industriales, agrícolas y de desarrollo urbano que se realicen en la cuenca del Lago de Tota. Esto incluye la evaluación de estudios de impacto ambiental y la emisión de licencias con estrictas condiciones para minimizar el impacto ambiental.

Por último, el Ministerio también puede proponer y desarrollar normativas específicas para la protección del Lago de Tota, que pueden incluir restricciones al uso de fertilizantes y pesticidas en áreas circundantes, regulaciones sobre la construcción de infraestructuras y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Estas medidas tienen como objetivo reducir la contaminación y preservar el equilibrio ecológico del lago.

- *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)*: El instituto puede contribuir significativamente a la conservación y manejo sostenible de este importante recurso natural a través del monitoreo ambiental, la investigación científica, la elaboración de informes, la coordinación interinstitucional, el asesoramiento técnico y los sistemas de alerta temprana. Además, en el marco de la

Ley 1450 de 2011, el IDEAM tiene un papel fundamental en la implementación de estrategias para el manejo sostenible del agua, lo cual incluye cuerpos de agua como el Lago de Tota, también, puede utilizar su capacidad de monitoreo y análisis para apoyar la gestión integrada de estos recursos.

- *CORPOBOYACÁ*: A través de la declaración de áreas protegidas, la planificación y manejo ambiental, la expedición de licencias ambientales, el control y vigilancia, la educación y participación comunitaria, la investigación y la coordinación interinstitucional, Corpoboyacá puede implementar estrategias efectivas para la conservación y uso sostenible del Lago de Tota.
- *Gobernación*: La Gobernación de Boyacá posee herramientas y facultades según la normatividad para proteger el Lago de Tota. En virtud de la ley 165 de 1995, la Gobernación está facultada para implementar estrategias de conservación que resguarden la biodiversidad de este importante cuerpo de agua. Estas estrategias no solo buscan la protección ambiental, sino también promover un uso sostenible del lago y fomentar la participación de las comunidades locales en su cuidado.

Además, de acuerdo con lo estipulado en la ley 373 de 1997, la Gobernación puede desarrollar programas destinados a una gestión eficiente del recurso hídrico del Lago de Tota. Esto implica la promoción de prácticas que reduzcan tanto el consumo como el desperdicio de agua, contribuyendo así a la preservación de este recurso natural vital.

Por otro lado, el decreto 3930 de 2010 permite a la Gobernación implementar programas de manejo integral del recurso hídrico del Lago de Tota. Esto incluye la protección de las cuencas hidrográficas que alimentan el lago y la instalación de sistemas de tratamiento de aguas residuales para asegurar que los efluentes no contaminen sus aguas.

- *Alcaldías municipales*: En primer lugar, como ya se mencionó anteriormente, las alcaldías municipales pueden incluir en su POT disposiciones específicas para la conservación del lago y sus alrededores, regulando usos del suelo y promoviendo prácticas sostenibles.

También, tienen la facultad de regular y controlar las actividades que puedan afectar el Lago de Tota como las licencias y permisos y ejercer actividades de inspección y vigilancia, mediante la supervisión de actividades económicas como la agricultura, la pesca y el turismo, para asegurar que se realicen de manera sostenible y conforme a la normativa ambiental.

De la misma manera, teniendo en cuenta que las alcaldías son responsables de la gestión de residuos sólidos y aguas residuales dentro de sus jurisdicciones, se considera necesario implementar sistemas adecuados de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos que puedan afectar la calidad del agua del lago, así mismo, garantizar el tratamiento adecuado de aguas residuales antes de su descarga al sistema hídrico que alimenta el Lago de Tota.

3.3. Los consumidores del agua del Lago de Tota

3.3.1. Una vista desde la perspectiva del Estatuto del consumidor.

En el marco del análisis sobre la contaminación del lago de Tota y sus implicaciones para el consumo humano, es crucial destacar la aplicación de los derechos y lineamientos establecidos en el estatuto del consumidor. Este enfoque se fundamenta en el derecho privado, que regula las relaciones entre individuos y empresas, garantizando la protección de los consumidores frente a productos o servicios que puedan afectar su salud o seguridad.

El agua proveniente del lago de Tota, destinada al consumo humano mediante empresas de servicios públicos domiciliarios o por designación de las respectivas alcaldías municipales, está sujeta a los derechos que amparan a los consumidores. Estos derechos incluyen el acceso a información veraz y completa sobre la calidad del agua, así como medidas eficaces para corregir y prevenir la contaminación que pueda comprometer su idoneidad para el consumo humano.

La aplicación de estos derechos busca asegurar que todos los habitantes afectados por la calidad del agua del lago de Tota puedan ejercer sus derechos bajo un marco legal sólido y efectivo. Esto implica no solo la protección de los consumidores individuales, sino también la salvaguardia de la salud pública y del medio ambiente en general.

Al abordar este tema desde la perspectiva del estatuto del consumidor y el derecho privado, se busca fortalecer las medidas y responsabilidades de las entidades involucradas en la gestión y distribución del agua, asegurando que se cumplan con los estándares necesarios para garantizar un suministro seguro y de calidad para todos los consumidores.

El numeral tercero del artículo quinto de la Ley 1480 de 2011 establece que se consideran consumidores a todas aquellas personas que disfruten o utilicen cualquier producto, independientemente de su naturaleza para la satisfacción de una necesidad propia, familiar o empresarial. En la Ley 1480, que se constituye como el Estatuto del Consumidor, también se establecen aspectos relevantes sobre las garantías, derechos y mecanismos de los cuales son titulares los consumidores. Particularmente en el artículo tercero del Estatuto del Consumidor se establecen los derechos de los que gozan los consumidores y usuarios. Entre ellos pueden destacarse los siguientes:

- a) *Derecho a la calidad*: los consumidores deben poder acceder a productos que cumplan las condiciones establecidas en garantías legales. Según Jiménez Pulido (2019) este derecho puede analizarse a partir de dos variantes: la calidad y la idoneidad. La primera hace referencia a que el producto cuente con las principales características que constituyen su identidad. Por otra parte, la idoneidad hace referencia al nivel de eficacia que tiene el producto para satisfacer las necesidades para las cuales es utilizado.
- b) *Derecho a la seguridad*: implica que los productos a los cuales accedan los consumidores no causen daño ni tengan consecuencias nocivas en su salud y vida en condiciones normales de uso. Respecto al derecho a la seguridad también debe mencionarse que este busca prevenir todos los peligros que puedan generarse por el consumo de un producto, ya sea porque está fabricado de tal manera que pueda resultar perjudicial o porque la naturaleza misma del producto acarrea un riesgo. Por ello, las autoridades encargadas deben tomar medidas mínimas de seguridad en aras de salvaguardar el derecho en mención. (Echaiz Moreno, 2012)
- c) *Derecho a recibir información*: los consumidores deben ser oportuna e integralmente informados respecto a los productos a los que acceden, así como también los riesgos a los que pueden ser vulnerables por su utilización. Los consumidores también deben estar

debidamente informados respecto a los mecanismos de protección de sus derechos y a la forma en que pueden ejercerlos.

- d) *Derecho a la reclamación:* los consumidores deben tener los espacios y herramientas que les permitan reclamar ante autoridades competentes todos los daños sufridos con ocasión de la utilización del producto. La respuesta que los consumidores obtengan de las autoridades debe ser oportuna y adecuada.
- e) *Derecho a la participación:* según lo establece la Ley 1480 de 2011, todos los consumidores deben tener todos los espacios que consideren necesarios para organizarse y asociarse en búsqueda de la protección de sus derechos e intereses. Así mismo, la participación implica que los consumidores sean oídos por las autoridades administrativas en escenarios de toma de las decisiones legales y administrativas que les conciernen.
- f) *Derecho a la igualdad:* los consumidores deben ser tratados de forma equitativa, sin que las autoridades ejerzan ningún trato discriminatorio. Como se establece en la sentencia C – 015 de 2014, el derecho a la igualdad se materializa a través de dos variantes: por un lado, deberes de abstención como la prohibición de ejercer acciones discriminatorias y por otro, deberes de acción que implican llevar a cabo tratos favorables para ciertas poblaciones que se encuentren en posiciones de debilidad manifiesta.

3.3.2. Una vista desde la perspectiva constitucional

Así como la vulneración de los derechos se puede ver desde la perspectiva de la afectación a los derechos del consumidor, también se puede analizar desde la perspectiva de la afectación a los derechos fundamentales que surge con base en la contaminación presente en el lago, es así que ahora veremos estos derechos que pueden llegar a ser vulnerados.

- a. *Derecho a la vida:* Estipulado en el artículo 11 de la Constitución Política, es un derecho que ha sido ampliamente analizado vía jurisprudencial en su relación con el acceso a agua potable. Por ejemplo, en la sentencia T-760 de 2008, la Corte enfatizó que la contaminación del agua puede constituir una amenaza grave para la vida y la salud de las personas, lo cual obliga al Estado a adoptar medidas efectivas para prevenir y

controlar dicha contaminación, así como para garantizar el acceso a servicios públicos de calidad que no pongan en riesgo estos derechos fundamentales.

Por otro lado, en la sentencia T-970 de 2014, se reiteró que el derecho a la vida implica no solo la protección contra la pérdida física de la vida, sino también la protección de las condiciones mínimas necesarias para una vida digna, incluyendo el acceso a agua potable como un requisito fundamental para la salud y el bienestar.

Por último, en la sentencia T-622 de 2016, la Corte resaltó que las autoridades tienen el deber constitucional de adoptar medidas efectivas para prevenir y controlar la contaminación del agua, garantizando así el acceso a agua potable y segura para toda la población.

- b. *Derecho a la salud*: Este derecho esta ampliamente expuesto en la Constitución Política y por medio de la jurisprudencia se clasificó como derecho fundamental principalmente por su conexidad con el derecho fundamental a la vida. Este derecho se ve afectado por la contaminación del agua pone en riesgo este derecho al exponer a las personas a enfermedades y condiciones insalubres que pueden ser evitables.
- c. *Derecho a un ambiente sano*: La contaminación del agua no solo afecta la salud humana, sino también el entorno natural. Este derecho implica que todas las personas tienen derecho a vivir en un entorno libre de contaminación que apoye su salud y bienestar general.
- d. *Derecho al agua potable*: El derecho al agua, reconocido por la comunidad internacional, implica que todas las personas deben tener acceso físico y económico a suficiente agua segura y asequible para uso personal y doméstico. La contaminación del agua viola este derecho al hacer que el agua disponible sea peligrosa o inutilizable para el consumo humano.

3.3.3. Afectación a los derechos de los consumidores del Lago de Tota.

Los derechos de los consumidores del agua del Lago de Tota pueden verse considerablemente afectados en tanto ese recurso no cuente con los parámetros de calidad e idoneidad suficiente, así como tampoco se cuente con los espacios para información y reclamación oportuna por parte de las personas interesadas. A continuación, será abordado la forma en que estos derechos de los consumidores del Lago pueden verse afectados con

ocasión de factores problemáticos como la contaminación y los problemas a la salud expuestos en el capítulo previo.

3.3.3.1. Afectación del derecho a la calidad. Los consumidores de agua del Lago de Tota tienen derecho a que el recurso hídrico se encuentre en las condiciones óptimas que les garantice su derecho fundamental de acceso al agua, sino que también puedan evitar someterse a riesgos de salud pública. Como lo señala Durana (2005) uno de los problemas más relevantes que se presentan en el Lago de Tota es la contaminación derivada del uso de químicos implementados para ciertos procesos agrícolas, principalmente de los cultivos de cebolla que proliferan en la región, así como también la disposición inadecuada de aguas servidas provenientes de municipios aledaños.

Por su parte, Ramos Mancheno (2023) que se encuentra suficientemente demostrado que la contaminación (independientemente de su origen) afecta directamente la calidad de las aguas. En el mismo orden de ideas Escobar (2002) señala que la calidad del agua está determinada por la presencia o ausencia de ciertos componentes en el agua, lo cual está estrechamente relacionado con la contaminación. Entre los componentes que destaca el autor se encuentran los contaminantes orgánicos, los metales pesados, los químicos y compuestos farmacéuticos, la salinización y la acidificación. Todos los anteriores pueden tener una fuente doméstica, industrial y química.

De ese modo es posible aseverar que el manejo inadecuado de los desechos (sin importar su origen) y de ciertos productos que resultan altamente nocivos para el agua, afectan directamente la calidad del agua y por ende, el derecho que les asiste a los consumidores del Lago de Tota de acceder a un recurso que cumpla con los estándares nacionales e internacionales de calidad.

3.3.3.2. Afectación del derecho a la seguridad. La contaminación mencionada en el acápite precedente también tiene un impacto considerable en el derecho que les asiste a los consumidores de no tener consecuencias nocivas en su salud por el uso normal del recurso hídrico. Al respecto precisa Ramos Mancheno (2023) que la contaminación de las aguas pone en riesgo la seguridad y salud de las personas en cuanto es determinante en el surgimiento de enfermedades gastrointestinales por virus y bacterias, micosis y parasitosis intestinales. La autora también precisa que en aguas en las que la contaminación proviene de abonos y

fertilizantes (como es el caso del Lago de Tota) también se pueden presentar en sus consumidores patologías relacionadas con daños en el hígado, intoxicaciones, úlceras y alteraciones en el sistema nervioso.

Para el caso específico del Lago de Tota, en el 2012 la Gobernación de Boyacá reportó un inadecuado tratamiento de aguas residuales provenientes del municipio de Aquitania. La alerta se dio en cuanto aquella situación podía generar diversas modificaciones físicoquímicas como microbiológicas, teniendo como consecuencia efectos adversos en la salud humana, en términos de proliferación de enfermedades relacionadas con toxicidad y carcinogénesis. (Jaramillo et al., 2020)

Adicionalmente, como se establece en un estudio realizado por Barrera et al. (2019) se ha demostrado que a la cuenca del Lago de Tota se han introducido micro contaminantes que son más difíciles de identificar y por ende, de monitorear. Esto supone un mayor riesgo y por ende, un desafío más elevado para las autoridades competentes.

En este acápite también es necesario mencionar lo relacionado con la seguridad alimentaria, la cual está directamente relacionada con la salud y bienestar de los consumidores. Según el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2013) el acceso al agua está directamente relacionado con la consolidación de una nutrición adecuada. El Comité precisa que la seguridad hídrica es el fundamento de diversos sistemas alimentarios, estando presente en todas las fases de los mismos, a saber: producción, elaboración y consumo. No contar con niveles de agua adecuados y de calidad, también pone en riesgo el derecho de las poblaciones consumidoras a tener una alimentación saludable.

3.3.3.3. Afectación del derecho a la información. De la misma forma en que los consumidores tienen derecho a acceder a un recurso hídrico que cuente con los niveles adecuados de calidad, también deben poder acudir a información oportuna y comprensible sobre los procesos que recaigan sobre el agua del lago y las consecuencias que pueden acarrear.

Escobar (2002) señala al respecto que el derecho al agua también supone que los consumidores involucrados cuenten con una información hidrológica básica, presentada de tal modo que sea comprensible en caso de que no estén familiarizados con los términos

técnicos. Así, se deben incluir datos sobre la cantidad de agua disponible, la calidad y estado en el que se encuentra, la demanda actual y la que se proyecta a futuro teniendo en cuenta el crecimiento de la población, entre otros. Otros autores consideran que dentro del derecho a la información también se deben incluir datos sobre la concentración y los componentes contaminantes que sean vertidos al cauce y que puedan generar afectaciones a los consumidores (Dourojeanni y Jouravlev, 2002).

Con lo anteriormente descrito se puede establecer que el hecho de que los consumidores del agua del Lago de Tota no puedan acceder a datos claros, oportunos y veraces sobre la calidad del recurso hídrico, así como sobre los procesos agrícolas e industriales en los que pueda verse involucrado, constituye una afectación directa a los derechos y garantías que la ley les ha otorgado. Esto también puede generar efectos nocivos en la garantía del derecho a la reclamación de los consumidores, pues al no tener conocimiento suficiente sobre el origen de la contaminación y de todos los efectos nocivos que acarrea, los consumidores podrían desconocer las medidas a las que pueden acudir para su defensa.

3.3.3.4. Afectación del derecho a la participación. La participación puede verse seriamente afectada por los problemas de contaminación del Lago de Tota. Dichas circunstancias problemáticas pueden limitar la capacidad de las personas de asistir activamente a reuniones políticas y de participar en debates públicos o actividades de defensa ambiental. Adicional a ello, como lo establecen Jaramillo et al. (2020) la contaminación puede socavar la confianza de los consumidores en las instituciones y autoridades ambientales. Si los problemas no son abordados oportuna y adecuadamente, es natural que los individuos y comunidades desistan de participar en la vida pública relacionada con la solución de problemáticas del Lago.

La afectación de este derecho está estrechamente relacionada con la garantía a la información mencionada anteriormente. En tanto los individuos no puedan acceder a datos apropiados, completos y veraces, no van a contar con los fundamentos adecuados para participar activamente en los debates públicos cuyo interés recaiga en el agua del Lago y en su consumo.

La consulta previa puede analizarse como una herramienta constitucional para proteger este derecho a la participación, la protección a los territorios, cultura y costumbres es un derecho fundamental reconocido en la Constitución, que incorpora el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Sin embargo, este derecho está diseñado para proteger a los pueblos indígenas y tribales, por lo que para el caso del presente estudio no se podría acudir a la consulta previa como medio de protección de los derechos, pues en la cuenca del Lago de Tota no habitan comunidades indígenas desde hace muchos años según los registros.

Si bien la consulta previa se podría observar como un mecanismo de protección para los campesinos de la cuenca, ellos son reconocidos como un grupo social distinto, con características y necesidades propias, pero no se les otorga el mismo tratamiento legal en términos de consulta previa. Sin embargo, los campesinos tienen otros mecanismos y derechos de participación en decisiones que afectan sus vidas y territorios, aunque no sean formalmente bajo la figura de la consulta previa. Por ejemplo, tienen derecho a ser consultados y participar en los procesos de desarrollo rural, en la formulación de políticas agrarias y en las decisiones sobre proyectos que afecten sus tierras y medios de vida.

3.3.3.5. Afectación del derecho a la reclamación. Las garantías que asisten a los consumidores no se limitan a lo que acceso e idoneidad se refiere. Consciente de las problemáticas que podrían surgir con ocasión de la utilización de un producto o servicio, el legislador previó la necesidad de que los consumidores pudiesen acceder a vías judiciales y administrativas para hacer efectivos sus derechos.

No obstante, para el caso en concreto, la contaminación del agua puede dificultar la materialización de este derecho. Según lo indica Escobar (2002) acudir a medidas de reclamación o compensación puede dificultarse en dicho escenario en cuanto es más complejo identificar y determinar la fuente exacta de la contaminación, así como también demostrar que el origen de una enfermedad o de un detrimento en la salud física radica en la calidad del lago. Adicionalmente, también tiene un importante grado de complejidad, según lo que establece Escobar, señalar quien es la persona o autoridad responsable y por ende, la que debe responder patrimonialmente por los perjuicios causados.

Por otra parte, en un escenario en que el agua es el protagonista, ciertas acciones podrían resultar ineficaces ante la ausencia de una capacidad técnica, científica y financiera que sea suficiente, así como también la influencia de intereses políticos y económicos que puedan afectar que la decisión de las autoridades frente a las reclamaciones sea imparcial, justa y oportuna. (Camargo y Villalba, 2022)

3.3.3.6. Afectación del derecho a la igualdad. Los consumidores del agua que proviene del Lago de Tota tienen el derecho a acceder al recurso hídrico en igualdad de condiciones. Una situación particular que podría afectar este derecho es el índice de escasez que se presenta en ciertas épocas del año y que incide en el acceso que tienen las personas al recurso hídrico. Como lo indican Jaramillo et al. (2020) si bien este índice puede estar determinado por ciertos factores contaminantes, también está estrechamente relacionado con variables ambientales que no pueden ser controladas por el ser humano. No obstante, es deber de las autoridades competentes que esas situaciones no afecten el derecho de los consumidores del agua del lago, implementando medidas que les permita a aquellos tener un acceso igualitario al líquido.

Así las cosas, es necesario mencionar que los derechos de todos los consumidores tienen una naturaleza compleja, compuesta por cuatro dimensiones. En primer lugar, se encuentra el contenido esencial del derecho del consumidor, que consiste en el objetivo de este de obtener bienes y servicios que cuenten con ciertos requisitos mínimos de calidad. En segundo lugar, su propósito tiene una dimensión sustancial que se materializa en los derechos mencionados anteriormente. Posteriormente, se destaca la dimensión procesal, por la cual los consumidores tienen la potestad de exigir sus garantías en sede judicial a través de las acciones judiciales y administrativas establecidas en la ley. Finalmente, también se incluyen unas pretensiones participativas, por las cuales los consumidores deben tener voz y voto en los procesos que adelante la administración pública y las autoridades competentes y que tengan relación con sus derechos. (Camargo y Villalba, 2022)

3.4. Autoridades encargadas de salvaguardar los derechos de los consumidores

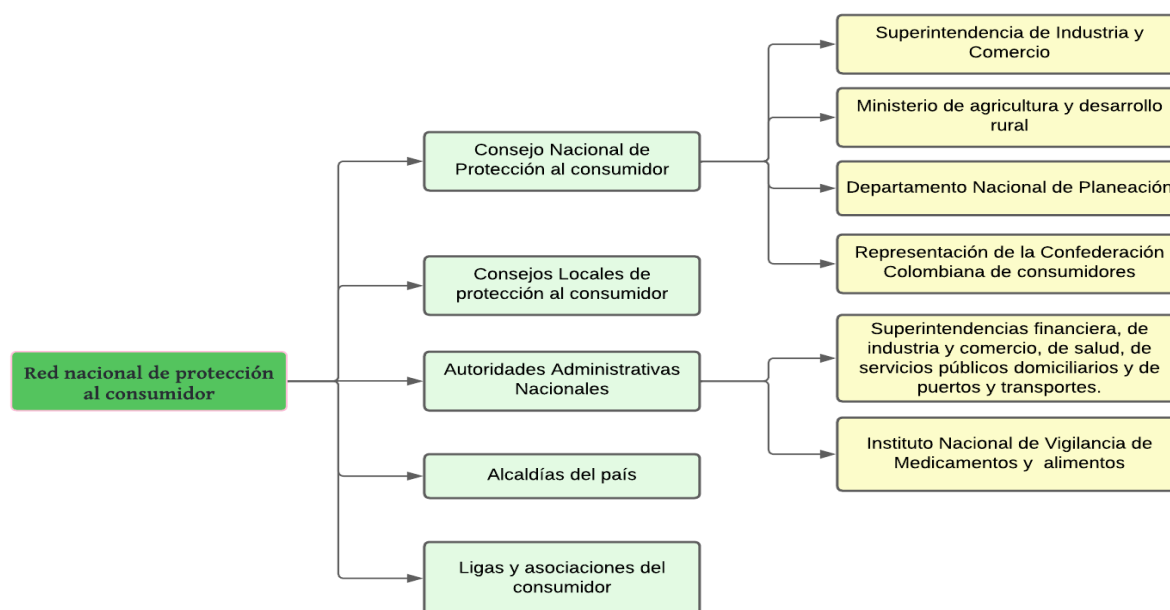
El ordenamiento jurídico colombiano, reconociendo la importancia de los derechos del consumo, ha dispuesto la obligación de diversas autoridades de garantizar que los consumidores puedan acceder a todos los respaldos legales que les asisten. Primero debe

mencionarse a la Red Nacional de Protección al Consumidor. Según la Consumateca (2023) dicha Red Nacional es una entidad estatal dependiente de la Superintendencia de Industria y Comercio cuyo objetivo fundamental es ejercer protección sobre los consumidores colombianos.

Se destacan entonces dos entidades. En primer lugar, el Consejo Nacional de Protección al consumidor, que fue creado a través del Decreto 3648 de 1982 y asesora al Gobierno Nacional en lo relacionado con la sede administrativa de la defensa de los consumidores. Por otra parte, se encuentran los Consejos Locales de Protección al Consumidor, que creados por el Decreto 1009 de 1988, tienen los mismos objetivos del Consejo Nacional, pero con una competencia territorial más limitada.

Ahora bien, para este estudio en concreto, las autoridades vinculadas deben analizarse desde las perspectivas del derecho del consumo y de los derechos fundamentales. No obstante, estas no son necesariamente excluyentes, siendo posible encontrar algunos puntos en común, tal y como se observa en la figura 8.

Figura 8. *Las autoridades encargadas de defender los derechos de los consumidores del agua.*



Nota. Elaboración propia con base en lo dispuesto en la ley 1480 de 2011.

En contraste con lo que se observa en la tabla 1 presentada anteriormente, en la figura 8 se evidencia que se observan algunas coincidencias en las autoridades que se encargan por velar por los derechos de los consumidores. Particularmente, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y las alcaldías Locales.

No obstante, lo anterior, es factible cuestionarse si acudir a las autoridades previstas en la figura 8 son la opción más beneficiosa jurídicamente, principalmente en cuanto los consumidores de agua también son protegidos por acciones constitucionales que pueden resultar más expeditas y eficientes. Esto es debido al carácter fundamental que las altas cortes del país y otros organismos internacionales le han otorgado al acceso al agua.

A efectos de analizar integralmente las acciones a las que pueden acudir los consumidores del agua del Lago de Tota, en la tabla 4 se establece un contraste entre las acciones que tienen una naturaleza directamente relacionada con el consumo y que están señaladas en particular por la ley 1480 de 2011¹ y por otra parte, las establecidas en la Constitución Política de 1991.

Tabla 2. Acciones a las que pueden acudir los consumidores del agua del Lago de Tota.

Acciones de la ley 1480 de 2011	Acciones constitucionales
<i>Acción de responsabilidad por daños o defectos.</i> Previsto en el artículo 20 de la Ley, establece que tanto los productores como los expendedores de un producto son solidariamente responsables por los defectos que tengan sus productos. A efectos del artículo, el daño se entiende como muerte o lesiones corporales y otros	<i>Acción popular.</i> Establecida en el artículo 88 de la Constitución Política y reglamentada por la Ley 472 de 1998. Su objetivo es garantizar la protección de los derechos e intereses colectivos. Para ello, se interpone la acción popular para que termine una situación de amenaza o vulneración respecto a determinados derechos, garantizando que las personas

¹ En la ley 1480 de 2011 también se mencionan las acciones populares y de grupo como posibilidades jurídicas a la que pueden acceder los consumidores. No obstante, a efectos prácticos de estudio, se diferenciaron los dos tipos de acciones con el objetivo de contrastar la naturaleza netamente legal de las acciones exclusivas de la ley 1480 y la naturaleza constitucional de las acciones previstas en el artículo 88 superior.

que no deberían ser generados por el uso normal de producto.	vuelvan a encontrarse en circunstancias de aprobación.
<i>Acción de protección al consumidor.</i> Establecida en el artículo 57 y subsiguientes, tiene como objetivo que la Superintendencia Financiera de Colombia o los jueces competentes decidan sobre asuntos de vulneración al consumidor. Entre algunos requisitos de forma que son necesarios para acudir a esta acción, se encuentran indicar la fecha en que se adquirió el producto o se prestó el servicio, pruebas del daño alegado y finalmente, individualizar el producto o servicio objeto de controversia	<i>Acción de grupo.</i> También se encuentra Establecida en el artículo 88 de la Constitución Política y reglamentada por la Ley 472 de 1998. Se diferencia de la acción popular en cuanto esta debe ser interpuesta por un número plural de personas que reúnan determinadas condiciones uniformes. Entre los derechos colectivos que protegen se encuentran la salubridad pública, el acceso al servicio público, la moralidad administrativa, entre otros. <i>Acción de Tutela.</i> En principio, la acción de tutela no podría cobijar a los consumidores en cuanto su alcance se limita a los derechos fundamentales. No obstante, en el caso particular de los consumidores de agua, es procedente la acción en los casos en que se den ciertas circunstancias especiales. En la sentencia T – 401 de 2022, la Corte Constitucional (2022) precisa que el acceso al agua potable y al saneamiento básico se constituye como un derecho fundamental (atendiendo a diversas disposiciones internacionales) por los cuales se verían seriamente afectados otros derechos fundamentales tales como la vida, la salud y la dignidad.

Nota. Elaboración propia con base en lo establecido en la Ley 1480 de 2011 y en la Constitución Política de 1991.

Así las cosas, el análisis de los derechos del consumidor no se puede desligar de la perspectiva humana y de derechos fundamentales cuando el estudio está atravesado por la variante del acceso al agua que proviene de un activo hídrico del país. Camargo y Villalba (2022) precisan que la dignidad humana se encuentra estrechamente ligada con el derecho de consumo. Esto en cuanto este último es un mecanismo idóneo para garantizar una existencia materialmente apropiada y que pueda ser construida en coherencia con el proyecto de vida de cada individuo. Los autores reiteran que eso suscita un mandato por el cual las autoridades competentes deben adoptar las medidas necesarias para la protección del consumo.

De lo anteriormente mencionado puede establecerse que proteger los derechos de los consumidores del agua del Lago de Tota no solo se limita a asegurar su acceso a un recurso esencial, sino que también conlleva la salvaguarda de una amplia gama de garantías fundamentales y humanas consagradas en el ordenamiento jurídico colombiano. Así mismo, la protección de estos derechos contribuye a asegurar el derecho a un medio ambiente sano y equilibrado. Adicionalmente, se observó que proteger los derechos de los consumidores de agua no solo es una cuestión de justicia social y equidad, sino que también es una medida indispensable para garantizar el pleno ejercicio y disfrute de los derechos fundamentales.

3.5. Las oportunidades de mejora en pro de los consumidores del agua del Lago de Tota

Los recursos hídricos y ambientales del país están al servicio de la sociedad y de las comunidades. En este sentido y en términos del desarrollo sostenible que guía el accionar estatal en la actualidad, los gobiernos deben encontrar un balance entre la estabilidad económica, la protección de derechos fundamentales y la productividad. Para ello, el desarrollo económico debe pretenderse de forma responsable, evitando la degradación natural y los impactos negativos en las comunidades de consumidores.

Bermúdez y Prada (2021) establecen que es necesario que la política económica involucre en paralelo a los ecosistemas. Esto en cuanto no se puede condicionar el consumo en un sistema como en el que nos encontramos en la actualidad en Colombia, sino que es indispensable que se adecue a las necesidades ambientales y económicas que también son

indispensables. Para ello, es necesario que los gobiernos ejerzan un mayor control sobre los cuerpos de agua y sobre la protección que les debe asistir, teniendo siempre presente que de ello depende la subsistencia no solo doméstica sino también económica de múltiples poblaciones.

Debe destacarse que, si bien las actividades agrícolas y piscícolas aportan a la contaminación del Lago de Tota, los productos que se derivan de dichas actividades también son destinados a consumidores, fundamentalmente a nivel doméstico. Es por ello que esas actividades no podrían suprimirse, porque eso generaría una vulneración a otras poblaciones sobre las cuales también recaen los derechos que han sido ampliamente mencionados en este documento. Por ello, las oportunidades de mejora deben estar formuladas según los lineamientos que establece el desarrollo sostenible.

En este punto es importante mencionar que el gobierno ya ha tomado medidas que si bien no están taxativamente dirigidas a los consumidores de agua del Lago de Tota, si están directamente relacionadas con los mismos. Se reitera entonces el documento CONPES del 31 de enero de 2014. En él se especifican algunas acciones relevantes que pueden garantizar que los consumidores tengan acceso a niveles de agua con la calidad idónea y de forma tal que se garanticen cabalmente todos sus derechos. Entre dichas acciones se destacan la restauración ambiental (a través de procesos agrarios de deslinde, identificación de especies invasoras y ejercicios de batimetría y modelación hidrológica), la optimización de la gestión de aguas residuales domésticas y de residuos sólidos, fomento de la productividad sostenible y fortalecimiento de actividades de educación ambiental (DNP, 2014).

CONCLUSIONES

Este documento ha permitido arribar a diversas conclusiones de suma relevancia. En primer lugar, es imperativo reconocer el Lago de Tota como un activo invaluable en el panorama colombiano, destacándose como uno de los cuerpos de agua más importantes del país. Su importancia trasciende lo meramente geográfico, ya que incide directamente en la subsistencia y desarrollo de numerosas comunidades, las cuales dependen de él para actividades vitales como el abastecimiento doméstico, la agricultura y la industria. En este sentido, el análisis de las características y condiciones que definen al Lago de Tota adquiere una relevancia indiscutible tanto para la esfera académica como para el bienestar general de quienes se encuentran vinculados a él como consumidores de su agua.

En cuanto a la información que fue recolectada y analizada, se concluye que existen múltiples fuentes de datos que han abordado la contaminación presente en el Lago de Tota. Es decir, no es un tema desconocido y por el contrario, ha sido ampliamente difundido por medios de comunicación e instituciones gubernamentales. No obstante, no se observa la misma extensión en información referente a los avances que se han logrado por la implementación de las medidas tomadas por las autoridades nacionales y regionales. De esto se puede inferir que dichas propuestas no se han implementado adecuadamente o que aún se vulnera el derecho a la información que tienen los consumidores, lo que incluye la publicación de datos relacionados con los avances en la disminución de la contaminación y la optimización de la calidad del agua.

Si bien es cierto que las condiciones de contaminación y calidad del agua del Lago están intrínsecamente relacionadas con la preservación del medio ambiente, es crucial comprender que esta no es la única perspectiva desde la cual abordar esa problemática. En este contexto, emerge con fuerza la noción de los derechos de los consumidores del agua del Lago de Tota, derechos que deben ser protegidos y garantizados por las autoridades pertinentes, sobre todo en situaciones de degradación ambiental o amenazas a la calidad del recurso.

Se destaca el impacto positivo que puede suponer que los consumidores de agua tengan la posibilidad de escoger entre diversas acciones administrativas y judiciales para la garantía de sus derechos. Si bien este estudio estuvo enfocado en la posición de consumidores

de las poblaciones cercanas al Lago de Tota, no se desconoce la relevancia iusfundamental del tema, así como la extensa y compleja normatividad y jurisprudencia en torno al agua que se ha expedido en el país.

El objetivo de este trabajo se consolidó entonces en torno a concientizar a los lectores en primera medida de la importante que es este ecosistema natural, albergando diferentes tipos de ecosistemas, contribuyendo a los sistemas hidrológicos y albergando biodiversidad, también mostrando los múltiples servicios ecosistémicos que ofrece, los cuales pueden servir para uso propio o como actividades productivas, teniendo en cuenta que estas actividades productivas deben estar apegadas a las diferentes regulaciones existentes en materia ambiental para poderle dar un uso sostenible a la cuenca y así poder disfrutar y cuidar al mismo tiempo de dicho recurso natural.

Por otra parte, lo que se buscó con este proyecto fue demostrar que existe otra perspectiva académica y práctica en lo que refiere al acceso al agua en términos de calidad y de idoneidad. Así, no solo se ofrece una nueva óptica desde la ley 1480 de 2011, sino que también se refuerza lo ya sabido sobre la incidencia del agua en todos los aspectos de la cotidianidad de los individuos y de las comunidades.

Si bien este documento estuvo enfocado en lo relacionado con los derechos de los consumidores del agua del Lago de Tota, esto no significa que se ignoren los deberes que también a ellos les asiste. Por el contrario, se reconoce la doble dimensión que implica el ser consumidor. Esto teniendo en cuenta que el ordenamiento jurídico no se limita a establecer los derechos que deben ser garantizados a los individuos, sino que también precisa imperativos de obligatorio cumplimiento que deben acatarse en paralelo a la exigencia de derechos y garantías.

Entonces, es evidente que se hace necesario adoptar un enfoque integral que contemple tanto la preservación del medio ambiente como la salvaguarda de los derechos de los consumidores de agua. Esto implica la implementación de políticas y medidas concretas que no solo promuevan la conservación del lago y su entorno, sino también que aseguren que los consumidores tengan acceso a agua de calidad y estén protegidos frente a posibles riesgos para su salud y bienestar. Esto parte de reconocer que la interconexión entre la salud del

ecosistema acuático y el bienestar de las comunidades que dependen de él es fundamental para promover un desarrollo sostenible y equitativo en la región.

Por último, se resalta la importancia no solo de tomar medidas urgentes para mitigar la contaminación de los recursos de la cuenca, sino también de realizar un fortalecimiento institucional de las entidades que están llamadas a proteger este ecosistema natural, para proteger el ecosistema y sancionar a los infractores de las normativas ambientales en los casos que lo amerite.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abella G., J. P., & Martínez C., M. J. (2014). Contribución de un afluente tributario a la eutrofización del lago de tota (Boyacá, Colombia). *Revista Colombiana de Química*, 41(2).
- Acerías Paz del Río. (2023). *Nuestra Historia*. Acerías Paz del Río.
- ACM. (2023). Rueda de prensa diciembre de 2023. En *Asociación Colombiana de Minería*.
- AES Chivor. (2016). *Informe de sostenibilidad 2016. El futuro de la energía es hoy*. <https://www.aescol.com/sites/default/files/2021-04/2016%20AES%20Chivor%20Sustainability%20Report.pdf>
- Andrade, C., & Gonzalo, M. (2023). ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN COLOMBIA Y SUS AMENAZAS. CONSIDERACIONES PARA FORTALECER LA INTERACCIÓN CIENCIA-POLÍTICA. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 491–507. [https://doi.org/10.18257/raccefyn.35\(137\).2011.2424](https://doi.org/10.18257/raccefyn.35(137).2011.2424)
- ANLA. (2023). *CONCEPTO TÉCNICO DE EVALUACIÓN PARA LA CONCESIÓN DE AGUA SUPERFICIAL Y/O SUBTERRANEA*. <https://www.anla.gov.co/images/documentos/conceptos/2024-02-06-anla-concepto-6123-220923.pdf>
- Arias Sosa, L. A., Salamanca Reyes, J. R., Rodríguez Africano, P. E., Ramos Montaña, C., López Dulce, J. R., & Cely Reyes, O. A. (2020). *Guía de Aves del Lago de Tota*. Editorial UPTC.
- Barcelos Gonzales, A. P. (2023). Servicio de entrega natural: el papel de los animales en la dispersión de semillas. *Ciencia*, 74(4), 14–19. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_4/PDF/04_74_4_1426.pdf
- Barrera, C. H., Pardo, L. C., & Cortina, G. D. (2008). Evaluación del efecto genotóxico del Antracol WP 70 en cultivos de linfocitos humanos. *Colombia Médica*, 39(2), 29–34.
- Bermudez, J. C., & Prada, J. D. (2021). *Valoración económica ambiental de la Laguna de Tota un componente para la conservación de la cuenta hídrica y evaluar la importancia del bien ambiental en caso de una amenaza de deterioro*. UNIVERSIDAD DE LA SALLE .
- Bocarejo, D., Cairo, C. Del, Ojeda, D., Montenegro, I. E., Instituto Alexander von Humboldt, & ERIGAIE, F. (2014). Caracterización socioeconómica y cultural del Complejo de Páramos Tota-Bijagual-Mamapacha en jurisdicción de Corpoboyacá con énfasis en caracterización de actores, análisis de redes y de servicios ecosistémicos. CONTRATO 15-13-014-041PS. *Repositorio Institucional de Documentación Científica Humboldt Digital*, 014(15).

- Brida, J. G., Monterubbianesi, P. D., & Zapata-Aguirre, S. (2011). Impactos del turismo sobre el crecimiento económico y el desarrollo. El caso de los principales destinos turísticos de Colombia. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 9, 291–303.
- Bustamante O., P. E., García M., R. E., Maya S., O., Rodríguez L., J. F., & Aguilar L., T. (2021). Minería de Carbón en Colombia. Transformando el futuro de la industria. *Ministerio de Minas y Energía*.
- Buytaert, W., Célleri, R., De Bièvre, B., & Cisneros, F. (2006). *Hidrología del Páramo Andino: Propiedades, Importancia y Vulnerabilidad*. 1–26. <https://paramo.cc.ic.ac.uk/pubs/ES/Hidroparamo2.pdf>
- Cabrera, M., & Fierro, J. (2013). Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia. En *Minería en Colombia Fundamentos para superar el modelo extractivista* (pp. 89–123). Contraloría General de la República. <https://www.las2orillas.co/wp-content/uploads/2013/07/informeMINERIAluisjorgegaray.pdf#page=82>
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34(2). https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Castellanos, C. A. (2001, julio 1). Los ecosistemas de humedales en Colombia. *Revista Luna Azul*.
- Castro Fonseca, A. D. (2018). *CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO DE TOTA (BOYACÁ)*. Universidad de Los Andes.
- Contraloría Delegada de Medio Ambiente. (2013). *ACTUACIÓN ESPECIAL - EVALUACIÓN DE GESTIÓN LAGO DE TOTA*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Auditoria-Laguna-de-Tota.pdf>
- Convenio de Diversidad Biológica. (2018). *UN BIODIVERSITY CONFERENCE: Investing in biodiversity for people and planet*. <https://www.cbd.int/cop/cop-14/media/briefs/es/cop14-press-brief-pollinators-es.pdf>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1 (1992). <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Cooservicios. (2021). *Estados financieros 2020*. Compañía de servicios públicos de Sogamoso S.A. E.S.P. <https://coserviciosesp.com/wp-content/uploads/2021/06/ESTADOS-FINANCIEROS-2020.pdf>
- Cordero, R. D., Ruiz, J. E., & Vargas, E. F. (2005). DETERMINACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LA CONCENTRACIÓN DE FÓSFORO EN EL LAGO DE TOTA. *Revista Colombiana de Química*, 34(2).
- Corpoboyacá. (2016). Contabilidad Ambiental y Económica para el Agua: Caso Piloto para la Cuenca del Lago de Tota. *WAVES. Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem*

- Services. <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/05/Informe-cuenta-del-agua-Lago-Tota-.pdf>
- CORPOICA. (2006). *Avances de resultados de investigación en cebolla de rama en Aquitania, Boyacá. Publicación de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, financiada por la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORPOBOYACÁ.*
- DANE. (2001). Primer Censo del Cultivo de Cebolla Larga. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística.*
- DANE. (2005). Perfiles Municipales Censo General 2005. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística.*
- DANE. (2019). Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Sogamoso, Tunja, Boyaca. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística.*
- DANE. (2020). Encuesta nacional agropecuaria (ENA). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Información 2019, 1.*
- DANE. (2024). Resultados cuentas anuales y revisiones de series 2021 p – 2022 p ISE diciembre 2023 pr Cuarto trimestre 2023 pr Año 2023 pr. *Departamento Administrativo Nacional de Estadística.*
- Díaz-Granados Ortiz, M. A., Navarrete González, J. D., & Suárez López, T. (2005). Páramos: Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería*, 22, 64–75. <https://doi.org/10.16924/revinge.22.8>
- DNP. (2014). MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL LAGO DE TOTA. *Departamento Nacional de Planeación*, 1–62. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3801.pdf>
- El Tiempo. (2010). El Lago de Tota, es uno de los más importantes ejes de la economía boyacense. *Periódico El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-7867144>
- Escobar-Chávez, C., Alvarino, L., & Iannacone, J. (2019). EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL ACUÁTICO DE LA MEZCLA DE LOS PLAGUICIDAS IMIDACLOPRID (INSECTICIDA) Y PROPINEB (FUNGICIDA) EN DAPHNIA MAGNA STRAUS, 1820. *Paideia XXI*, 9(2), 301–332. <https://doi.org/10.31381/paideia.v9i2.2759>
- Escuela Universitaria de Turismo de Murcia. (2012). El turismo, conceptos y definiciones e importancia actual. *Técnico, Murcia*, 24.
- García Gomez, A. G. (2013). Evaluación de la contaminación por vertimiento de mercurio en la zona minera, Pacarní - San Luis departamento del Huila. *Revista de Tecnología*, 12(1), 91–98.

- Gobernación de Boyacá. (2012, junio 21). *Hidrografía Boyacense*.
<https://www.boyaca.gov.co/hidrografia-boyacense/#:~:text=El%20r%C3%ADo%20Up%C3%ADa%20nace%20en,r%C3%A2Dos%20Olar%C3%A9%20Guavio%20y%20Lengup%C3%A1>
- Granados-Sánchez, D., Hernández-García, M. Á., & López-Ríos, G. F. (2006). Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12(1).
<https://www.redalyc.org/pdf/629/62912107.pdf>
- Hidrosfera. (2012). Directrices para el ordenamiento pesquero y acuícola del Lago de Tota (Boyacá), diagnóstico de la piscicultura en el Lago de Tota. *Hidrosfera*.
- ICA. (2023). Censos Pecuarios Nacional. *Instituto Colombiano Agroecuario*.
<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- Jaramillo-García, D. F., Rodríguez-Sosa, N., Salazar-Salazar, M., Hurtado-Montaña, C. A., & Rondón-Lagos, M. (2020). Contaminación del Lago de Tota y Modelos Biológicos para estudios de Genotoxicidad. *Ciencia en Desarrollo*, 11(2).
<https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.11467>
- La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, 1 (1971).
https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/scan_certified_s.pdf
- Leal Esper, Y. E. (2020). Importancia de la preservación de los ecosistemas de páramo como fuentes de agua y vida en Colombia. *Diálogos de saberes*.
<https://doi.org/10.18041/0124-0021/dialogos.52.2020.8651>
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., D. P. M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. En *Aliens*.
- MADR - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). Anuario estadístico de frutas y hortalizas 2007-2011 y sus calendarios de siembras y cosechas; Resultados Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2011. En *Resultados Evaluaciones Agropecuarias Municipales 2011*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Martínez Tabche, L., Galar Martínez, M., Olvera Hernández, E., Chehue Romero, A., López López, E., & Proal Nájera, J. B. (2001). Captación de malatión en sedimentos artificiales y su efecto tóxico sobre *Limnodrilus hoffmeisteri*. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 17(3), 137–146.
- Merino, M. C., Bonilla, S. P., Bages, F., & Flores Nava, A. (2013). *Diagnóstico del estado de la acuicultura en Colombia*. (M. C. Merino, S. P. Bonilla, F. Bages, & A. Flores Nava, Eds.). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP.
- Miles, C. (1942). Descripción sistemática del “pez graso” del Lago de Tota (Boyacá). *Caldasia*, 5, 55–58.

- MINCIT. (2023, mayo 25). *Turismo sigue recuperándose, como lo confirman cifras de la Cuenta Satélite a 2022*. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/turismo/turismo-recuperandose-cifras-cuenta-satelite-2022>
- MINCIT - Ministerio de Comercio, I. y T. (2011). *Guía Turística Boyacá Colombia* (O. Botero Giraldo, J. Arbeláez Estrada, P. Ramírez Salazar, J. G. Benítez Montoya, J. D. Cuéncar Jiménez, M. Castellanos Sánchez, H. Botero Giraldo, J. Muñoz Cano, L. Botero Giraldo, N. Gallego Osorio, M. F. Bello Mendoza, & D. Giraldo, Eds.). Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Páramos*. MADS. Recuperado 5 de febrero de 2024, de <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/paramos/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021, diciembre 11). *"Tenemos el 50 % de los páramos del mundo": Ministro de Ambiente en el Día de las Montañas*. <https://www.minambiente.gov.co/tenemos-el-50-de-los-paramos-del-mundo-ministro-de-ambiente-en-el-dia-de-las-montanas/#:~:text=El%2050%20de%20los%20p%C3%A1ramos%20del%20mundo%20est%C3%A1%20en%20Colombia,37%20complejos%20biogeogr%C3%A1ficos%20de%20p%C3%A1ramo>
- Ministerio de Salud de Colombia. (2015). ABECÉ del agua y saneamiento básico. *Subdirección de Salud Ambiental*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/abc-agua.pdf>
- Moncaleano Niño, A. M., & Calvachi-Zambrano, B. A. (2009). Uso de la fauna silvestre del lago de Tota. Peces, herpetos, aves y mamíferos. *Ambiente y Desarrollo*, 13(25).
- Mora Benavides, J. M. (2000). *MAMÍFEROS SILVESTRES DE COSTA RICA*. Editorial Universidad Estatal a Distancia .
- Morales-Betancourt, J. A., & Estevez-Varon, J. V. (2006). El Paramo: ¿Ecosistema en Vía de Extinción? *Revista Luna Azul*, 39–51. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/lunazul/article/view/1524/1444>
- Narváez Valderrama, J. F., Palacio Baena, J. A., & Molina Pérez, F. J. (2012). Persistencia de plaguicidas en el ambiente y su ecotoxicidad: Una revisión de los procesos de degradación natural. *Gestion y Ambiente*, 15(3), 27–37.
- National Human Genome Research Institute. (2024, mayo 17). *BACTERIA - Glosario parlante de términos genómicos y genéticos*. <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>.
- Núñez, I., González-Gaudiano, É., & Barahona, A. (2003). La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7).

- Nuñez, L., Ville Triana, J., Verdugo, N., Sopo, G., & Martinez, O. (2014). Informe batimetria lago de tota. En *Ideam*. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/16003/Batimetria+Lago+de+Tota/6d14d1a2-a91b-4a20-86e3-58cb4242a616#:~:text=Las%20cuencas%20hidrogr%C3%A1ficas%20que%20surten,2.950%20hasta%20los%203.900%20m.s.n.m>
- OMS. (2018). Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda [Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating first addendum]. En *Organización Mundial de la Salud*.
- ONU. (s. f.). *¿Qué son las energías renovables?* Recuperado 7 de diciembre de 2023, de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>
- Ordúz Ramírez, R. A. (2018). *Análisis multitemporal del espejo de agua del lago de Tota ubicado en el departamento de Boyacá, para los años 1989, 2001 y 2018*.
- Organización Mundial del Turismo. (2008). *Glosario de términos turísticos*. ONU Turismo.
- Organización Mundial del Turismo - OMT. (2019). Definiciones de turismo de la OMT. En *UNWTO Tourism Definitions | Définitions du tourisme de l'OMT | Definiciones de turismo de la OMT*. <https://doi.org/10.18111/9789284420858>
- Ortega - Rubio, A., Lagunas - Vázquez, M., & Beltrán - Morales, L. F. (Eds.). (2012). *Evaluación Biológica y Ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C.
- Ortiz, F. R. (2011). *Pequeñas centrales hidroeléctricas* (1ª ed.). Ediciones de la U.
- Pérez O, M. M., & Betancur V, A. (2016). Impactos ocasionados por el desarrollo de la actividad minera al entorno natural y situación actual de Colombia. *Sociedad y Ambiente*, 10. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i10.1654>
- Pérez Ochoa, L. S. (2023, noviembre 19). *La represa de aguas residuales*. <https://conexion.uexternado.edu.co/la-represa-de-aguas-residuales/>.
- Pérez Preciado, A. (2014). Lago de Tota: un ejemplo de lo que no se debe hacer en materia ambiental. *Sociedad Geográfica de Colombia*.
- Pérez-Holguín, W. J., Grandas-Rincón, I. A., Ramírez-Acevedo, L. N., & Torres-Barrera, N. H. (2016). Identification of the main active ingredients of agrochemicals used around the Lake of Tota, Colombia. *CIENCIA Y AGRICULTURA*, 13(1), 91–106. <https://doi.org/10.19053/01228420.4809>
- Pontificia Universidad Javeriana, & Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo IDEADE. (2005). *PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DE TOTA Convenio número 038 del 2.004. CORPOBOYACA - PUJ*.

- Potschin, M. B., & Haines-Young, R. H. (2011). Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. En *Progress in Physical Geography* (Vol. 35, Número 5). <https://doi.org/10.1177/0309133311423172>
- Puentes, L. A. (2020). *Percepción del nivel de insostenibilidad en el Lago de Tota, Boyacá Colombia*. Universidade Federal da Integração Latino-Americana.
- Radio Nacional de Colombia. (2020, noviembre 12). Procuraduría advierte altos niveles de plomo en el Lago de Tota, Boyacá. <https://www.radionacional.co/actualidad/procuraduria-advierte-altos-niveles-de-plomo-en-el-lago-de-tota-boyaca>.
- RAE. (2023). *Definición de Turismo*. Real Academia Española.
- Ramírez Moreno, G., & Ledezma-Rentería, E. (2007). Efectos de las actividades socio-económicas (minería y explotación maderera) sobre los bosques del departamento del Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 26(1), 58–65.
- Ramsar. (2016). Introducción a la convención sobre los Humedales Subserie I: Manual 1 Cooperación internacional sobre los humedales. *Manual De La Convención De Ramsar 5ª Edición, 2016*, 5.
- Rangel-Ch, O., & Aguirre-C, J. (1983). COMUNIDADES ACUATICAS ALTOANDINAS—I VEGETACION SUMERGIDA Y DE RIBERA EN EL LAGO DE TOTA, BOYACA, COLOMBIA. *Caldasia*, 13(65), 719–742.
- Ricaurte, L. F., Olaya, M. H., Gutiérrez, J., Cepeda, J., & Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2014). *Enfoque conceptual y metodológico para la identificación y monitoreo de complejos de humedales a escala 1:100.000 y 1:25.000, desde una perspectiva funcional y de servicios ecosistémicos – propuesta técnica* (13-13-014–212). <https://repository.humboldt.org.co/server/api/core/bitstreams/22209036-dde7-4d76-89d1-2b38f134653f/content>
- Sanabria, L. M. (2019). *Factores causantes de deterioro del lago de tota, asociados con actividad agroindustrial. Una revisión bibliográfica* [Trabajo de grado de programa de bacteriología y laboratorio clínico]. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Semana. (2020, noviembre 12). 7 municipios de Boyacá no consumirían agua del lago de Tota por exceso de plomo. <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/lago-de-tota-7-municipios-de-boyaca-no-consumirian-agua-por-contaminacion/57424/>.
- Soto, N. R. (2019). Ecoturismo. *Red Tercer Milenio*, 1–103.
- Tobón, F., & López, L. (2011). Genotoxicidad del agua contaminada por plaguicidas en un área de Antioquia. *Revista MVZ Cordoba*, 16(2). <https://doi.org/10.21897/rmvz.1035>
- Torres Barrera, N. H., & Grandas-Rincón, I. A. (2017). Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia. *Corpoica*

- UPME. (2014). *Minas y Títulos Mineros*. http://sig.simec.gov.co/UPME_MI_minas/.
- UPME. (2019). Guía para la incorporación de la dimensión minero energética en los planes de ordenamiento departamental. En *Unidad de Planeación Minero Energética - UPME*.
- UPME. (2023). *INFORME DE SEGUIMIENTO A LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL HIDROENERGÉTICO*.
- UPME, Pontificia Universidad Javeriana, IGAC, IDEAM, & Colciencias. (2015). Atlas potencial hidroenergético de Colombia. En *Atlas de Potencial Hidroenergético de Colombia*.
- Uriostegui Velarde, J. M., Vera García, Z. S., Ávila Torresagatón, L. G., Rizo Aguilar, A., Hidalgo Mihart, M. G., & Guerrero, J. A. (2015). Importancia del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) en la dieta del coyote (*Canis lastrans*) y del linco (*Lynx rufus*). *Therya*, 6(3). <https://doi.org/10.12933/therya-15-306>
- Van de Ven, M. (2016). BOLETÍN INFORMATIVO # 2 DE LA FORMACION TÉCNICA EN PISCICULTURA EN EL CHACO BOLIVIANO. *PISCICULTURA*.
- Veloza Romero, F. (2020). *DIVERSIDAD FUNCIONAL Y TAXONÓMICA DE LA HERPETOFAUNA EN LA SUBCUENCA BAJO RÍO BOGOTÁ, EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA* [Maestría en Conservación y Uso de la Biodiversidad, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/50911/TRABAJO%20DE%20GRADO%20MCUBI%20F%20VELOZA%20ROMERO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- WALLACE, A. (2012, agosto). El Lago de Tota, el más contaminado del mundo, ahora amenazado por el petróleo. *BBC*.
- Whitfield Gibbons, J., Scott, D. E., Ryan, T. J., Buhlmann, K. A., Tuberville, T. D., Metts, B. S., Greene, J. L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S., & Winne, C. T. (2000). The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians: Reptile species are declining on a global scale. Six significant threats to reptile populations are habitat loss and degradation, introduced invasive species, environmental pollution, disease, unsustainable use, and global climate change. *BioScience*, 50(8), 653–666. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2000\)050\[0653:tgddord\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2000)050[0653:tgddord]2.0.co;2)
- WWF - World Wide Fund for Nature. (2012, abril 16). “Soy páramo, soy vida”. <https://www.wwf.org.co/?204268/Soy-pramosoy-vida#:~:text=La%20importancia%20del%20p%C3%A1ramo,a%20evitar%20el%20calentamiento%20global>.

- WWF - World Wild Life For Nature. (2022, mayo 23). *¿Por qué Colombia es el país de las aves?* <https://www.wwf.org.co/?376931/Por-que-Colombia-es-el-pais-de-las-aves>.
- WWF- World Wildlife for Nature. (2021, septiembre 11). *¿Qué es la biodiversidad?* <https://www.wwf.org.co/?328100/Glosario-ambiental-Que-es-la-biodiversidad>.
- Zapata, A., Rivera-Rondón, C. A., Valoyes, D., Muñoz-López, C. L., Mejía-Rocha, M., & Catalan, J. (2021). Páramo lakes of colombia: An overview of their geographical distribution and physicochemical characteristics. *Water (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/w13162175>
- Zuluaga-Bonilla, J., & Macana-García, D. (2016). La avifauna actual del Lago de Tota, Boyacá, Colombia: área importante para la conservación de las aves. *Biota Colombiana*, 17(2), 138–162.