

Documento Conpes

Consejo Nacional de Política Económica y Social
República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación



3801

MANEJO AMBIENTAL INTEGRAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL LAGO DE TOTA

**DNP: SDAS – DDRS – DDU – DIES - DIFP – OAJ
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo**

Versión aprobada

Bogotá D.C., enero 31 de 2014

Resumen

El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 establece que las estrategias de conservación tienen como finalidad la protección de la diversidad biológica y la provisión de los servicios ecosistémicos. La cuenca del Lago de Tota no solo tiene carácter de humedal sino que hace parte del ecosistema de páramo. Asimismo, en su suelo se produce el 80% de la cebolla que consume el país. Este territorio ha sido alterado por procesos productivos que han afectado la disponibilidad del recurso hídrico, la cobertura del suelo y la calidad del paisaje. Teniendo en cuenta la importancia estratégica ecológica, económica y social de esta cuenca y que en la misma existe una presión sobre sus recursos, este documento de política identifica las acciones necesarias para asegurar que las actividades económicas generen bienestar a la población, con una visión de sostenibilidad en el uso de sus recursos.

Clasificación: B111

Palabras claves: Lago de Tota, capital natural, desarrollo sostenible, competitividad, frontera agrícola, ecosistemas estratégicos, cuenca, territorio, cebolla.

CONTENIDO

SIGLAS.....	4
I. INTRODUCCIÓN	6
II. ANTECEDENTES.....	6
III. DIAGNÓSTICO.....	9
A. PROBLEMA CENTRAL	12
B. OFERTA Y CALIDAD DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	14
C. SANEAMIENTO AMBIENTAL	26
D. PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LA REGIÓN	31
E. GOBERNANZA EN EL TERRITORIO	41
IV. OBJETIVOS.....	44
V. PLAN DE ACCIÓN.....	45
VI. FINANCIAMIENTO	54
VII. RECOMENDACIONES	56
GLOSARIO.....	60
ANEXOS.....	62

SIGLAS

AUNAP: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

BPA: Buenas Prácticas Agrícolas

CORPOBOYACA: Corporación Autónoma Regional de Boyacá

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DDR: Dirección de Desarrollo Rural

DNP: Departamento Nacional de Planeación

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

FONTUR: Fondo Nacional de Turismo

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario

INCODER: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy MADS

MCIT: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

MGMP: Marco de Gasto de Mediano Plazo

m.s.n.m: Metros sobre el nivel del mar

MVCT: Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio

OCAD: Órganos Colegiados de Administración y Decisión

ODM: Objetivos de Desarrollo del Milenio

PAP: Planes de Agua para la Prosperidad

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PDA: Plan Departamental de Agua

PEI: Proyectos Educativos Institucionales

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

PND: Plan Nacional de Desarrollo

PNGIBSE: Política Nacional de Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos

PNGIRH: Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico

POMCA: Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota

POPA: Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PRAES: Proyectos Ambientales Escolares

PROCEDA: Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental

PSMV: Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos

PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

UMATA: Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria

UNEP: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

UPRA: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

UPTC: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

VAS: Viceministerio de Agua y Saneamiento

WAVES: Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services

I. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta a consideración del Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES, los lineamientos de política para fomentar el desarrollo integral ambiental de la cuenca del Lago de Tota y aumentar la competitividad de la región con base en la conservación y promoción del capital natural existente en la zona. Este documento ha sido el trabajo conjunto de actores del orden regional y local y con el acompañamiento de la comunidad a través de la Mesa de Trabajo Permanente liderada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. De igual manera, contó con un comité técnico interinstitucional de formulación.

En este contexto y dada la importancia ecológica, económica y social que tiene la cuenca del Lago de Tota para la región y para el país, es indispensable trabajar en soluciones que garanticen la conservación, restauración y manejo sostenible de los recursos naturales, así como definir los compromisos institucionales que involucren a los actores que tienen intereses y responsabilidades relacionadas con el desarrollo de la región.

El documento presenta el diagnóstico y análisis de las problemáticas sociales, económicas y ambientales que ponen en riesgo y afectan la sostenibilidad de la cuenca del Lago de Tota. Asimismo, contiene un Plan de Acción que contempla siete estrategias para atender las necesidades identificadas en la región y propiciar el manejo integral de los bienes y servicios ecosistémicos que provee.

II. ANTECEDENTES

La Constitución Política de 1991 destacó el deber del Estado en torno a la necesidad de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND - 2010-2014)¹ se establece que las estrategias de conservación tienen como finalidad la protección de la diversidad biológica y la provisión de los servicios ecosistémicos que sustentan y contribuyen al bienestar humano y por consiguiente a sus procesos de desarrollo y crecimiento económico². Hoy, es clara la relación entre la conservación del patrimonio natural, el crecimiento de los diferentes sectores de la economía, la competitividad y la equidad social.

Teniendo en cuenta que la cuenca del Lago de Tota no solo tiene el carácter de humedal, sino que parte de la misma está ubicada dentro del ecosistema de páramo, es objeto de protección especial, considerando que el numeral 4 del artículo 1 de la Ley 99 de 1993³, estableció dicha protección para las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos.

En concordancia con lo anterior, el país suscribió y adoptó el Convenio de Diversidad Biológica⁴, que se refiere a la conservación de la biodiversidad y uso sostenible de los recursos biológicos, y la Política Nacional de Humedales Interiores, que define un conjunto de estrategias para la conservación y uso sostenible para estos ecosistemas.

Del mismo modo el PND 2010-2014, determinó en el artículo 206 que se deberá realizar el acotamiento de la faja paralela y del área de protección y conservación aferente de los cuerpos de agua que se consideran como inalienables por el Estado, en especial la “faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”. Asimismo, estableció en los parágrafos 1 y 2 del artículo 202 que: “*En los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales (...)*”; y que “*en los ecosistemas de humedales se podrán restringir parcial o totalmente las actividades agropecuarias, de exploración de alto impacto y explotación de hidrocarburos y minerales con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el MAVDT o quien haga sus veces*”.

¹ Ley 1450 de 2011

² DNP (2010). Bases del plan nacional de desarrollo 2010-2014, capítulo 7 pág. 426

³ por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

⁴ Ley 165 de 1994: Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Diversidad Biológica hecho en Rio de Janeiro el 5 de junio de 1992.

En el 2010 el hoy MADS sometió a consideración del Consejo Nacional Ambiental⁵, la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico, PNGIRH, quién recomendó su adopción y estableció directrices unificadas para el manejo del agua, que además de apuntar a resolver la problemática del recurso hídrico, permitirá hacer uso eficiente del recurso y preservarlo como una riqueza natural para el bienestar de las generaciones futuras, mediante el cumplimiento de seis (6) objetivos específicos: oferta, demanda, calidad, riesgo sobre la oferta, fortalecimiento institucional y gobernanza, que tenga como unidad de análisis y planificación la cuenca hidrográfica. Del mismo modo, en el 2012 el MADS adoptó la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, PNGIBSE, cuyo objetivo es: “Promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos a escalas nacional, regional y local”.

De otra parte, en el marco del trabajo interinstitucional que se desarrolla entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Unidad de Planificación Rural y Agropecuaria, UPRA, y el MADS, el 11 de diciembre de 2013, se suscribió el Pacto por el Agua, donde dichas entidades se comprometen a promover el uso eficiente del agua en las actividades de adecuación de tierras, de acuerdo a sus competencias, de tal forma que se fortalezca la gestión ambiental y la gestión del territorio para usos agropecuarios y la gobernanza del agua, que garantice la protección y conservación de los recursos naturales y la productividad agropecuaria.

En lo que respecta a la competitividad en el sector agropecuario, el PND 2010-2014 establece que garantizar el crecimiento sostenido del sector depende de: i) aumentar la productividad y reducir los costos de producción; ii) promover el uso eficiente del suelo, del agua, de los recursos pesqueros y de la biodiversidad; iii) mejorar la disponibilidad de infraestructura para el riego; iv) fomentar la producción y uso de semilla y material reproductivo⁶.

⁵ Creado en virtud del artículo 13 de la Ley 99 de 1993 y reglamentado por el Decreto 3079 de 1997.

⁶ Bases del Plan Nacional de Desarrollo. Cap. 3 Pág. 177.

Finalmente, en el tema de saneamiento básico, los objetivos de la Estrategia de Vivienda y Ciudades Amables del PND 2010-2014, establece que se debe aprovechar el nivel de urbanización para apoyar las metas y estrategias de disminución de pobreza. Para esto, se cumplirá con las acciones identificadas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM, de incorporar entre 2004 y 2015, a 10 millones de habitantes a soluciones de acueducto y 11 millones de habitantes a soluciones de alcantarillado (urbano y rural).

III. DIAGNÓSTICO

La cuenca del Lago de Tota con un área de 22.370 Ha, se encuentra localizada en los municipios de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso en el departamento de Boyacá, en la subzona hidrográfica del mismo nombre⁷ conformando la parte alta del río Upía correspondiente a la zona hidrográfica del Orinoco (IDEAM,2013). La cuenca se encuentra rodeada en su parte alta por el complejo de páramos Tota - Bijagual – Mamapacha en una extensión de 12.944 Ha (57% de la cuenca). En la actualidad, se evidencia la intervención del territorio que ha alterado los procesos naturales, lo cual genera cambios en la cobertura del suelo y del paisaje.

El municipio con mayor área en la cuenca es Aquitania, seguido por Tota y Cuítiva, la importancia del municipio de Sogamoso, reviste en que se abastece de agua para sus actividades domésticas, productivas e industriales, aunque es el que menor área tiene dentro de la cuenca.

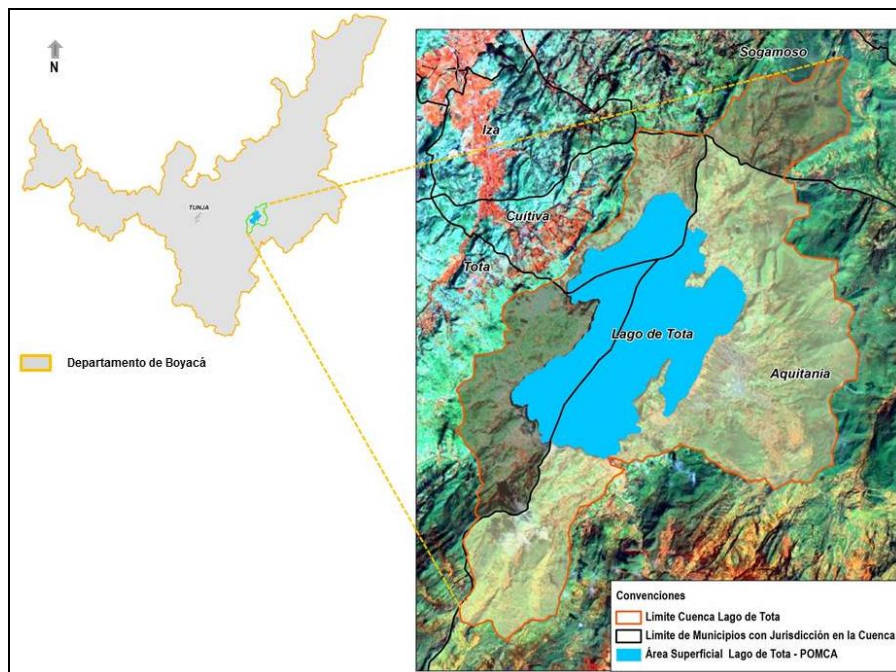
Tabla 1
Área de los municipios en la cuenca y su porcentaje

Municipio	Área total del municipio (Km²)	Área del municipio en la cuenca (Km²)
Sogamoso	210,73	18,75
Aquitania	876,17	141,33
Tota	191,94	42,34
Cuítiva	43,87	20,54
TOTAL	1322,71	222,96

Fuente: DNP 2013, a partir de la cartografía POMCA 2005

⁷ El código de esta subzona hidrográfica es 3516 de acuerdo a la codificación del IDEAM.

Mapa 1 Ubicación de la cuenca del Lago de Tota



Fuente: POMCA 2005, IGAC – Cartografía Básica

En la cuenca se ubica el Lago de Tota, el cual se caracteriza por ser el de mayor extensión del país y el segundo en Suramérica, tiene una superficie aproximada de 6.000 Ha y un volumen de almacenamiento de 1.900 millones de metros cúbicos. Este se encuentra a una altura de 3.015 m.s.n.m, tiene 13 Km. de largo, 8 Km. de ancho, un perímetro de 49 Km. y una profundidad máxima de 61 m. (MADS, 2013), con una cota máxima de inundación establecida en 3.015,65 m.s.n.m y 30 m de ronda hídrica⁸ de protección (Resolución 1786 de 2012, CORPOBOYACA). El Lago cuenta con un complejo insular compuesto por 3 islas destacándose la isla San Pedro de 40 Ha de extensión y se encuentra rodeado por los páramos de Las Alfombras, Suse, Hirva, Tobal, Curíes, Pozos y Hatolaguna, entre otros.

El Lago de Tota es la reserva del 13,55% del agua a nivel nacional y es una de las principales cuencas hidrográficas en la región; sus características constituyen un valor ambiental y económico a nivel regional y nacional, pues representa el abastecimiento de agua para consumo humano de 250.000 habitantes, aproximadamente el 20% del total de la población del

⁸ Se entiende por ronda hídrica la referida en el literal d) del artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974 como “Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho”.

departamento de Boyacá⁹, y para el cultivo de aproximadamente 2.500 Ha de cebolla en rama (MADS, 2013).

Para el 2015, de acuerdo a las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, se espera que en la cuenca existan alrededor de 135.828 habitantes (Anexo 1), este es un aspecto importante a tener en cuenta por la presión que ejerce sobre los servicios ecosistémicos, las actividades productivas que allí se desarrollan.

Se destaca que el 83,4% de la población se encuentra ubicada en el municipio de Sogamoso, en la cuenca del río Chicamocha, el cual se abastece de agua del Lago de Tota. Adicionalmente, se proyecta abastecer de agua a Duitama, cuya población a 2020 sería de 114.877 habitantes, lo que prevé una mayor demanda del recurso y por tanto acciones para que éste sea utilizado de manera eficiente y sostenible.

Asociado al ecosistema del humedal se han detectado doce (12) especies de aves endémicas, nueve (9) de ellas acuáticas, cuatro (4) en peligro de extinción y una (1) catalogada como vulnerable. El Lago alberga alrededor de catorce (14) especies de aves migratorias del norte y del sur, en dos épocas del año, de las cuales siete (7) son acuáticas con poblaciones fluctuantes que ascienden a más de mil (1.000) individuos. Este ecosistema alberga la más grande cantidad de aves residentes en el altiplano cundí boyacense, razón por la cual fue declarada como Área Internacional de Conservación de Aves, muchas de las cuales se encuentran en vía de extinción.

Dentro de la actividad productiva, la cuenca es la región más importante para el cultivo de cebolla en rama del país, cuenta con un área de monocultivo cercana a las 2.500 Ha. De igual manera, dentro del espejo de agua del lago se adelanta una explotación piscícola, representada en aproximadamente 100 toneladas de trucha arcoíris al mes. Su impacto en la economía local se refleja en el hecho que más de la mitad de los habitantes del municipio de Aquitania viven del cultivo de cebolla, que son sembradas a lo largo de 9.000 Ha del área circundante y de zonas de ladera.

⁹ De acuerdo a las proyecciones para el departamento que es de 1.272.855 habitantes. DANE 2013

El panorama actual en la cuenca evidencia la necesidad de tomar decisiones respecto a los esquemas de producción y desarrollo económico en el área de influencia y la importancia de identificar e implementar alternativas productivas sostenibles, en busca de detener o disminuir el deterioro ambiental y así aportar a la integralidad y conservación de la cuenca.

A. PROBLEMA CENTRAL

El principal problema identificado es la *inadecuada gestión ambiental y sectorial del territorio de la cuenca del Lago de Tota, lo cual no asegura un manejo sostenible de los recursos naturales*. Uno de los aspectos centrales hace referencia al deterioro de los servicios ecosistémicos que presta la cuenca del Lago de Tota, a causa de las intervenciones antrópicas no planificadas o descontroladas y de las consecuencias socioeconómicas que ello trae consigo. Igualmente, es de señalar las limitaciones de la información existente sobre los ecosistemas, recursos naturales, servicios suministrados por el sistema del Lago de Tota y su relación con la sociedad y la economía.

Desde el punto de vista ambiental, la problemática en la afectación de la calidad del recurso hídrico es propiciada por la falta de educación ambiental que hace que las personas que habitan la cuenca contaminen el agua con sus vertimientos domésticos, dificultades en el control a estos y a la escorrentía¹⁰ agrícola. A su vez, existe incertidumbre sobre el impacto generado por la piscicultura de truchas en el Lago de Tota y la agricultura, desconocimiento de la capacidad de carga del Lago para desarrollar actividades económicas y ausencia de programas de educación ambiental que generen un sentido de apropiación del territorio por parte de sus habitantes (Hidrosfera, 2012).

Como resultado de los anteriores planteamientos, se encuentra que hay poca comprensión del territorio, los servicios ecosistémicos que presta la cuenca y las necesidades de conservación de los mismos entre los habitantes de la región, que trae consigo prácticas que van en contravía del desarrollo sostenible de la cuenca, generando contaminación y uso inadecuado de recursos. Estas prácticas incluyen la ilegalidad en el uso del recurso hídrico, algunos distritos de riego sin

¹⁰ Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno.

personería jurídica, manejo de cultivos con uso excesivo de abonos y agroquímicos, actividades de ganadería que se extienden hacia zonas de páramo¹¹, acuicultura en áreas de conservación ambiental y desarrollo de actividades en zonas de ronda hídrica.

Por otro lado, las actividades productivas se ven amenazadas por diferentes problemáticas asociadas al uso del territorio, lo que dificulta el desarrollo económico de la región y mejoras en los niveles de competitividad. Esto se suma a la debilidad en el acompañamiento técnico, promoción de alternativas e incentivos orientados a generar cambios tecnológicos.

Es de mencionar que la contaminación de las fuentes hídricas de la cuenca puede generar procesos de eutrofización¹² del lago, lo que propicia la disminución en el almacenamiento de agua por procesos de sedimentación, disminución de oxígeno disuelto y la pérdida de espejo de agua. Además, la contaminación del recurso hídrico puede generar posibles impactos sobre la salud pública asociados a morbilidad por presencia de patógenos y sustancias tóxicas. Las zonas que presentan deterioro son: La puerta en Tota, el Desaguadero, Quebrada La Playa, Quebrada El Mugre, Río Tobal, los Pozos y Hatolaguna en Aquitania, y Llano Alarcón en Cuítiva.

Finalmente, factores de presión sobre ecosistemas frágiles como la ampliación de la frontera agrícola en zonas de páramo, la ganadería extensiva y la ocupación de rondas hídricas, han generado pérdida de biodiversidad, disminución de calidades paisajísticas y deterioro de ecosistemas estratégicos.

Como consecuencia de esta situación, se prevé una reducción de la capacidad del ecosistema para soportar actividades sociales, culturales y económicas, y un aumento de los conflictos por uso de los recursos naturales entre los actores locales y regionales. Así, se refleja la necesidad de hacer frente a estas problemáticas y diseñar soluciones acordes a las mismas.

A continuación se mencionan y detallan los principales ejes temáticos abordados en el diagnóstico del estado de la cuenca del Lago de Tota.

¹¹ Actividades restringidas por la Ley 1450 del PND 2011-2014.

¹² Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton.

B. OFERTA Y CALIDAD DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El uso y manejo adecuado de los recursos naturales de la cuenca del Lago de Tota, garantiza el desarrollo sostenible de las diferentes actividades socioeconómicas, así como el de los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece la cuenca que tiene como eje articulador el Lago de Tota. Esto implica que las inversiones sean encaminadas al mejoramiento de las condiciones ambientales, en especial aquellas tendientes a la conservación y protección del Lago de Tota y de los ecosistemas estratégicos que conforman la cuenca a partir del conocimiento de las dinámicas existentes.

La cuenca del Lago de Tota proporciona gran variedad de bienes y servicios ecosistémicos representados principalmente en la provisión de agua y alimentos y en el desarrollo de actividades económicas y turísticas de la región. Además, cumple funciones ecológicas fundamentales como son las de regulación de los regímenes hidrológicos y como hábitat de una fauna y flora característica, especialmente de aves, que constituyen un recurso de gran valor local, regional y nacional.

Los sistemas productivos de la cuenca no toman en consideración los impactos futuros de la implementación de algunas estrategias lo que causa la problemática identificada por diferentes grupos de investigación que en resumen son: destrucción de ecosistemas naturales para expandir el territorio agropecuario, uso irracional de los recursos naturales (suelo y agua), aplicaciones excesivas de insumos agrícolas, y contaminación del suelo y de las fuentes de agua. Consecuencia de ello, no se evidencia un uso racional de los bienes y servicios ecosistémicos que provee la cuenca del Lago de Tota.

Calidad y oferta del recurso hídrico

Dadas las condiciones actuales de Lago de Tota los diferentes usos que se hacen del recurso hídrico y los vertimientos que conllevan, inciden en la calidad del agua, la cual a largo plazo

tendrá efectivos en el sostenimiento de las actividades que allí se desarrollan así como los servicios ecosistémicos que presta el lago y sus afluentes.

De forma general, la calidad del agua del Lago de Tota es adecuada para consumo humano, agricultura, abrevadero y uso industrial, pese a que su pH presenta aumentos y además, no hay claridad sobre las causas que generan esta dinámica (Hidrosfera, 2012).

Sin embargo, debido a la intervención en la cuenca, en los análisis realizados a los sedimentos se evidencia que entre la Demanda Biológica de Oxígeno, DBO₅ y la Demanda Química de Oxígeno, DQO, no existe una diferencia marcada, lo cual se puede relacionar con la presencia de materia orgánica, altas concentraciones de nutrientes y microorganismos en el agua que indica la contaminación de la misma. El sector en el que se presenta las concentraciones más altas de DBO₅ y DQO es el de San Pedro y las más bajas se encuentran en el Túnel (Hidrosfera, 2012).

Cabe anotar que la calidad del agua es menor en las quebradas La Mugre y Aguablanca, en el río Toba y en la quebrada Los Pozos y el río Olarte. En estas zonas se evidencia incidencia de mineralización, contaminación orgánica, turbiedad y eutrofización, aportados principalmente por la escorrentía de los cultivos. También se encuentran niveles de coliformes totales y fecales muy importantes en las quebradas La Mugre, Los Pozos y Aguablanca, que reflejan vertimientos domésticos, escorrentía de suelos con gallinaza y posiblemente aguas de escorrentía de zonas de ganadería (Síntesis, 2005). Lo anterior, puede representar un riesgo para la salud de los habitantes por contacto directo, debido a la contaminación del recurso hídrico y de los cultivos, por el riego que se realiza a partir de las fuentes de agua en la cuenca y del Lago, además del deterioro en términos de calidad del suelo.

En cuanto a la cantidad del recurso hídrico, debido a la falta de una adecuada red hidrometeorológica se desconoce la variación temporal y espacial de los caudales que aportan sus aguas al Lago de Tota, lo que deriva en un desconocimiento de los valores reales de la oferta hídrica total y disponible. No obstante, se ha identificado reducción de cauces tributarios entre 1978 y 2000 del 59% y que en época de verano se disminuyen los caudales entre el 80 y 95% (Valderrama, 2013).

Las entradas de agua al Lago de Tota provienen principalmente de Aquitania, que aporta al Lago 4,63 m³/s, seguido de Tota con 0,132 m³/s y Cuítiva con 0,03 m³/s. Las fuentes principales con aportes al Lago de Tota, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2
Aporte de agua al Lago de Tota

Fuente Hídrica	Aporte (m³/sg)
Río Olarte	2,08
Río Tobal	1,59
Hato Laguna	0,58
Los Pozos	0,25
El Mugre	0,12
El Manzano	0,01

Fuente: Cámara Colombo-Alemana. 2000.

La cuenca que aporta el mayor volumen de agua es la del río Olarte, la cual cuenta con un canal de desagüe, con el fin de regular el agua que entra en el lago de acuerdo con la precipitación. Así, si la precipitación es baja, el agua del río Olarte se vierte en el lago y si esta es alta, sigue hacia el río Upía (Cámara Colombo-Alemana, 2000).

Por otro lado, con relación a amenazas por inundación o sequía es de resaltar que el Lago de Tota presenta niveles e inundaciones más altos entre los meses de abril y octubre. Los aportes del río Olarte al Lago de Tota son indispensables para que este no pierda sus niveles de operación y se puedan compensar las salidas y entradas al lago. En época de verano los niveles descienden en promedio 0,56 m aunque se han presentado años con descensos de 0,93 m y 1,5 m. Así mismo, en la época de invierno el lago ha ascendido en promedio 0,55 m. Sin embargo, se han presentado incrementos del nivel hasta de 1,46 m. (CORPOBOYACA - UPTC, 2007).

El comportamiento general en el lago muestra una disminución permanente de sus niveles de agua, el ajuste menos conservador apunta a una tasa aproximada de 1cm cada 2 años y el más favorable a 1cm cada 3 años. De acuerdo con esta tendencia, desde 1954 el nivel del lago ha disminuido entre 18 y 27 cm, lo que puede traducirse en una disminución en la disponibilidad de

agua que varía entre 10,8 y 16,2 Mm³, que en términos de caudal serían aproximadamente de 80 a 120 l/s (CORPOBOYACA - UPTC, 2007).

Debe mencionarse que el Lago de Tota cuenta con una gran capacidad de amortiguamiento de crecidas debido a su gran superficie y capacidad de almacenamiento y que el tiempo de evacuación de las crecientes es muy largo debido a la gran capacidad de laminación del lago (para un período de retorno¹³ de 50 años, se ha estimado aproximadamente en 30 días). En la tabla 3 se muestra de acuerdo a los periodos de retorno, el nivel máximo al que puede llegar el agua en el lago.

Tabla 3
Resultado de tránsito de crecientes

Periodo de Retorno (años)	Nivel Sobre el Rebosadero (m)	Altura (m.s.n.m)
5 años	0,11	3.015,38
10 años	0,13	3.015,4
25 años	0,17	3.015,44
50 años	0,18	3.015,45

Fuente: CORPOBOYACA - UPTC, 2007

Si se presentan crecientes sucesivas de períodos de retorno de 25 y 50 años, el nivel al que podría llegar el lago sería aproximadamente 3.015,62 m.s.n.m., con un tiempo de evacuación de cerca de 60 días (CORPOBOYACA - UPTC, 2007).

Legalidad de usuarios, sistemas de medición y usos del agua

En cuanto a la *legalidad de usuarios*, en la cuenca existen ocho asociaciones privadas que cuentan con distritos de riego, de los cuales seis (6) están ubicados en Aquitania y dos (2) en Cuítiva. Sin embargo, no todos cuentan con personería jurídica y se prevé que existe ilegalidad en algunos usuarios que se conectan a los cuerpos hídricos sin concesión alguna, o que no han legalizado el distrito de riego (INCODER - Territorial Boyacá, 2013).

¹³ El periodo de retorno de precipitación se expresa en años, y corresponde al tiempo en que se espera la repetición de un caudal determinado.

De acuerdo con INCODER Territorial Boyacá, a la fecha por concepto de distritos de riego se surte de agua 1.169 Ha, que benefician a 1.129 productores, cuyo ingreso promedio mensual es de \$587.500.

Del Lago de Tota se extrae por este concepto 167 l/s aproximadamente, aclarando que las frecuencias de operación de los distritos de riego pueden variar entre una hora y media a tres horas, durante seis a diez días.

En relación a las concesiones de agua para consumo doméstico, la cuenca abastece a una población cercana a 250.000 habitantes de Aquitania, Tota, Cuítiva, Pesca, Iza, Firavitoba, Tibasosa, Nobsa y Sogamoso, población que representa aproximadamente el 20% del total del departamento de Boyacá (MADS, 2013). Es de resaltar que se proyecta también abastecer de agua a Duitama, cuya población a 2020 sería de 114.877 habitantes (DANE, 2013).

Existen dos derivaciones de caudal desde el lago¹⁴, la primera es en el Túnel de Cuítiva de la que se abastecen la mayor parte de los concesionados (Tota, Cuítiva, Iza, Firavitoba, Pesca, Sogamoso y Acerías Paz del Río), y la segunda se realiza mediante sistemas de bombeo, especialmente hacia Aquitania.

El promedio del consumo mensual de agua del lago mediante la extracción por el canal de captación para la empresa Acerías Paz del Río es de 7.675 m³/día, lo que equivale a 88,83 l/s; del canal también se beneficia el acueducto de Nobsa (0,82 l/s) y Cementos Argos (2,71 l/s). (Universidad Santo Tomás, 2012). La empresa Acerías Paz del Río, enfría el hierro con agua proveniente del lago, con un consumo de agua concesionado que es equivalente al que tendría una población de aproximadamente 51.000 habitantes.

La situación actual de la cuenca frente a la extracción del agua crece paulatinamente, tanto en el lago como en sus drenajes tributarios. Se estima que para el periodo 2000 – 2010 la extracción de agua creció un 33% teniendo en cuenta los 1.600 l/s para nueve acueductos, una acería y

¹⁴ Tubo Sifón y el canal de captación de la Acerías, el cual tiene un punto de interconexión con Coservicios (Sogamoso).

actividades agropecuarias. Se estima que esta demanda crecerá al 81% en el periodo 2011 – 2030 (Universidad Santo Tomás, 2012).

Cabe mencionar que la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORBOYACA, reglamentó el uso del recurso hídrico de las corrientes afluentes del lago pertenecientes a las microcuencas los Pozos, Hatolaguna, Olarte y Tobal, y las derivaciones del mismo, en donde establece¹⁵ que no se otorgarán concesiones de agua en las fuentes denominadas Quebrada la Carbonera y Guascas. También declara que las fuentes hídricas de uso público pertenecientes a las microcuencas Los Pozos, Hatolaguna, Olarte y Tobal se encuentran agotadas y por lo tanto se suspende el trámite de nuevas concesiones de agua y ampliación de caudal.

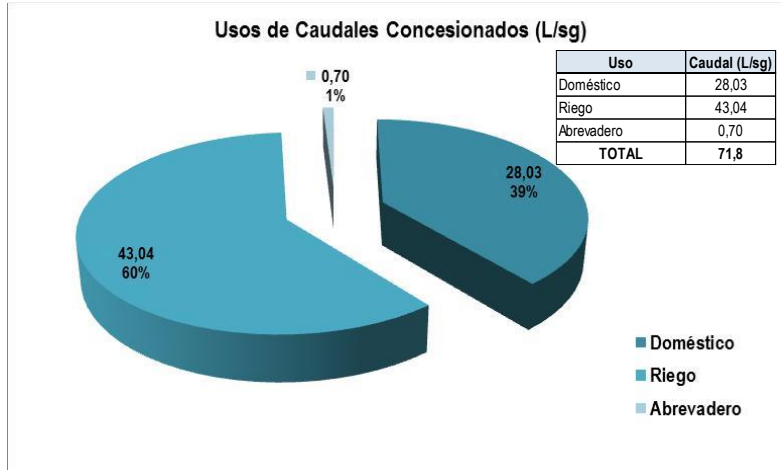
Con el instrumento normativo se otorgan concesiones para una vigencia de 10 años, para los siguientes usos: doméstico, riego, abrevadero e industrial piscícola (gráfico 1). Para la fuente del Lago de Tota, la mencionada resolución concesionó un caudal de 138,41 l/s, para distritos de riego y usuarios independientes de Aquitania, Cuítiva y Tota.

El uso del agua es esencial para los sistemas agrícolas, consumo humano y pecuario, y demás quehaceres domésticos, por lo que se capta a través de mangueras (152 aproximadamente) y sistemas de extracción desde las diversas quebradas que alimentan cada microcuenca, e inclusive directamente del Lago de Tota (75 casetas de bombeo). Por otro lado, en los distritos de riego legalizados no existe un mecanismo de control en las frecuencias de irrigación lo que genera un uso poco eficiente del agua y se desconoce la existencia de programas de ahorro y uso eficiente del agua por los distintos usuarios (CORPOBOYACA, 2005).

Sin embargo, debido a la falta de un inventario actualizado de usuarios, las captaciones de agua de manera ilegal, las pérdidas en los sistemas de captación y conducción, entre otros y aun cuando la Corporación ha adelantado procesos de reglamentación de usos del agua en corrientes prioritizadas, no se conoce la demanda real del recurso hídrico en la cuenca del Lago de Tota.

¹⁵ Resolución 1539 del 13 de junio de 2012 expedida por CORPOBOYACA. Esta resolución modifica todos los actos administrativos por medio de los cuales se hayan otorgado concesiones de agua de las corrientes: Los Pozos, Hatolaguna, Olarte y Tobal; afluentes del Lago de Tota y las derivaciones del recurso hídrico a través de motores eléctricos u otros combustibles.

Gráfico 1
Distribución de uso de caudales concesionados



Fuente: Resolución 1539 de 2012, CORPOBOYACA

Frente a los *sistemas de medición*, existen ocho estaciones hidroclimatológicas operadas por el IDEAM activas en el Lago de Tota y la estación Santa Inés (limnimétrica) operada por CORPOBOYACÁ, presentadas en la tabla 4. No obstante, debe aclararse que estas no son suficientes para tener un conocimiento sobre la oferta hídrica de la cuenca, por lo cual no se cuenta con sistemas de monitoreo que puedan alertar a las administraciones municipales sobre la situación ambiental en tiempo real, lo que dificulta la toma de decisiones para prevenir situaciones adversas.

Tabla 4
Estaciones hidroclimatológicas en la cuenca del Lago de Tota operadas por el IDEAM

Tipo	Nombre Estación	Corriente	Elevación (m.s.n.m)	Municipio
Pluviográfica	POTRERITO	Olarte	3.047	Aquitania
Climatológica Ordinaria	TUNEL EL	Lago de Tota	3.000	Cuítiva
Climatológica Principal	AQUITANIA-AUTOMATI	Olarte	3.021	Aquitania
Limnigráfica	DESAGUADERO	Olarte	3.007	Aquitania
Limnimétrica	HATO LAGUNA	Las Cintas	3.020	Aquitania
Limnimétrica	CRIADERO	Quebrada Los Pozos	3.025	Aquitania
Limnimétrica	ESCALERAS	Lago de Tota	3.002	Tota
Pluviográfica	CINTAS LAS	Quebrada Las Cintas	3.400	Sogamoso

Fuente: IDEAM, 2013

En lo que se refiere a la *tasa por uso de agua*, la empresa de servicios públicos Coservicios (Sogamoso) factura al año 13.200 millones de pesos a sus usuarios y paga 290 millones de pesos por el agua que toma del lago (Universidad Santo Tomás, 2012). A la fecha se desconoce información sobre otras concesiones y la retribución económica por estas últimas, como es el caso de los acueductos de Aquitania, Tota, Cuítiva, Iza, Firavitoba, Tibasosa y Nobsa. Además, es importante mencionar que no existe un esquema de pago por los servicios ecosistémicos para invertir en la cuenca para su gestión y manejo integral¹⁶. En la tabla 5 se presenta la información del volumen consumido y los pagos por uso realizados por la empresa Acerías Paz del Río, en la cual se evidencia una tendencia de disminución del consumo de agua industrial del 34.31% entre el periodo 2008 - 2012 (CORPOBOYACA, 2013).

Tabla 5
Volumen y pago por uso del agua de Acerías Paz del Río

Año	Volumen (m ³) *		Valor facturado (\$)	
	Doméstico	Industrial	Doméstico	Industrial
2008	832,108	4,888,039	632,402	3,861,551
2009	791,113	4,281,551	907,486	5,107,562
2010	774,336	4,012,693	1,087,414	5,942,406
2011	785,713	2,789,349	1,362,520	5,166,550
2012	794,199	1,677,574	1,703,875	3,890,797

* Los volúmenes base de cobro han sido tomados de los reportes de agua captada enviados por la empresa.

Fuente: CORPOBOYACA, 2013

Zonificación ambiental y conflictos de uso del suelo

La actividad productiva de la cuenca del Lago de Tota, ha sido acompañada de procesos de deterioro del entorno natural que afectan su sostenibilidad ambiental y económica. Durante los últimos 50 años factores naturales y de origen antrópico han incidido sobre el manejo y conservación del lago, lo que genera problemas en relación con la conservación o mantenimiento del perímetro del cuerpo hídrico.

¹⁶ El MADS expidió el Decreto 953 de 2013 con el fin de promover la conservación y recuperación de las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales, mediante adquisición y mantenimiento de dichas áreas y la financiación de los esquemas de pago por servicios ambientales.

En primer lugar, es necesario reconocer que la actividad agropecuaria se ha expandido hacia zonas de preservación ambiental (CORPOBOYACA, Sistemas Productivos, 2005). La ampliación de la frontera agropecuaria amenaza la cobertura natural de los ecosistemas de páramo y ha sido una de las causas en la alteración del ciclo hidrológico y la dinámica hídrica regional por cambios en el uso del suelo. Esta situación se agrava con el uso de agroquímicos en el sector agrícola que contaminan las fuentes hídricas que desembocan en el lago y con la ganadería que genera impactos sobre el suelo en áreas de rondas hídricas.

Por otro lado, cabe señalar que existen conflictos de uso del suelo debido a la distribución de tenencia de tierras, ya que los propietarios no poseen documentos legales que sustenten la posesión de los predios ni los límites de los mismos. Por lo anterior, se presentan problemas de invasión de los terrenos de la Nación, ya que los poseedores de la ribera del lago cultivan cebolla hasta la orilla del mismo (CORPOBOYACA, 2013).

Tras los efectos del fenómeno de “La Niña” 2010-2011 se registró un incremento en el nivel del lago que alcanzó el mosaico de cultivos ubicados en su ronda de protección. Los agricultores han manifestado por medio de la Mesa de Trabajo Permanente del Lago de Tota, que no se han apropiado de áreas de amortiguación del lago y que debido a las obras hidráulicas como el Desaguadero y compuertas para la regulación de caudal, sus cultivos se vieron afectados, ya que con esas obras se alteró la cota natural de inundación del lago.

Esto evidencia también que la problemática de la tenencia de la tierra, que se encuentra en conflicto con la zona de ronda, requiere la recuperación de esa área de regulación hídrica para su manejo ambiental sostenible. Para lograrlo, se debe cumplir con la institucionalización de la ronda hídrica que se adelanta bajo criterios de batimetría y cotas máximas de inundación (CORPOBOYACA, 2005 y 2013).

En la tabla 6 se registran las áreas potencialmente afectadas en caso de presentarse inundaciones en el perímetro del lago en función de la altitud de la inundación.

Tabla 6
Potenciales predios afectados en función de la altitud

Nivel m.s.n.m (altimetría 1996)	Área Afectada (Ha)	Predios Afectados
3.015	169,7	756
3.015,65	486,4	1.367
3.015,9	529,6	1.511
3.017	621,3	1.895
3.019	838,8	2.412

Fuente: CORPOBOYACA - UPTC, 2007

En caso de inundación, bajo el nivel de 3.016 m.s.n.m existiría la afectación de siete (7) hoteles, treinta y tres (33) casas y ochenta y seis (86) estaciones de bombeo (CORPOBOYACA - UPTC, 2007).

El problema de las inundaciones es complejo y debe enfrentarse con una visión integral que tenga en cuenta sus efectos directos e indirectos, así como las posibles medidas de mitigación y control. En el estudio realizado por CORPOBOYACA y la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC¹⁷, se propuso una zonificación del riesgo de inundación determinado por franjas que involucran la frecuencia de las inundaciones y sus diferentes períodos de retorno. La tabla 7 y el mapa 2 detallan el riesgo por inundación en la zona.

Tabla 7
Riesgo por inundación cuenca Lago de Tota

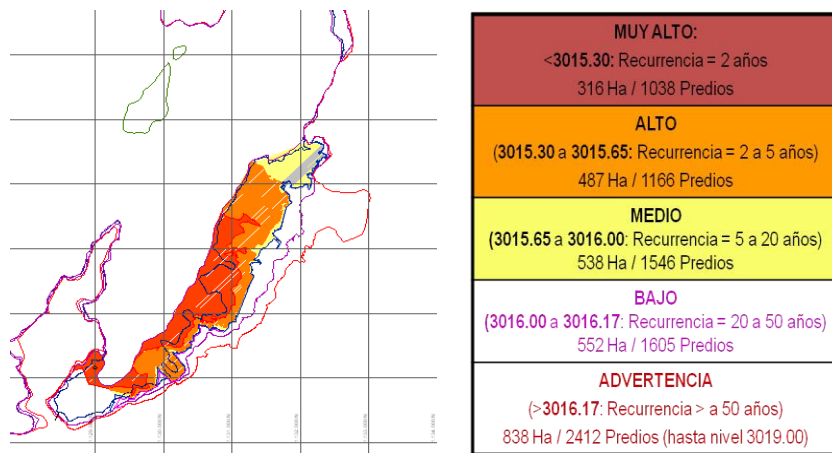
Riesgo	Período de Retorno	Nivel Asociado (m.s.n.m)
Muy Alto	2 años	3.015,3
Alto	2 - 5 años	3.015,3 – 3.015,65
Medio	5 - 20 años	3.015,65 – 3.016
Bajo	20 - 50 años	3.016 – 3.016,17
Muy Bajo	> 50 años	> 3.016,17

Fuente: CORPOBOYACA - UPTC, 2007

¹⁷ Estudio de Crecientes y Modelo de Operación del Lago de Tota. 2007.

Ante este escenario de riesgo, CORPOBOYACA mediante la Resolución 1786 de 2012, fijó la cota máxima de inundación en 3.015,65 m.s.n.m. e instituyó la ronda de protección de 30 m a partir de esta cota.

Mapa 2
Niveles de inundación prevista – zonificación de riesgo



Fuente: CORPOBOYACA - UPTC, 2007

Para abordar la problemática de inundación, el INCODER y CORPOBOYACA, iniciaron en el año 2012 un proceso de deslinde del cuerpo de agua, la zona ribereña y el área de protección del Lago de Tota¹⁸. La identificación de ocupantes y colindantes, así como la identificación predial, estuvo acompañada de equipos que permitieron una mejor individualización de los predios en los 49 Km de perímetro del lago, en donde se pudo identificar el alto número de predios ocupantes y colindantes y fraccionamiento de la propiedad.

Con base en lo anterior, el MADR y el INCODER profirieron la Resolución 098 de 2013 “*Por la cual se inicia el procedimiento administrativo tendiente a deslindar el predio rural “Lago de Tota” ubicado en la jurisdicción de los municipios de Tota, Cúitiva y Aquitania en el*

¹⁸ Convenio Interadministrativo CNV – 2011 – 164 suscrito entre INCODER y CORPOBOYACA en diciembre de 2012, cuyo objeto es “Unir esfuerzos técnicos y financieros entre el INCODER y CORPOBOYACA, para adelantar el proceso de deslinde del cuerpo de agua, la zona ribereña y el área de protección del Lago de Tota, ubicado en jurisdicción de los municipios de Tota, Aquitania y Cúitiva, en el departamento de Boyacá, desarrollando acciones medioambientales para la defensa, recuperación y protección de este recurso hídrico”. El trabajo de identificación de ocupación del predio comienza con la interpretación de las Cartas Preliminares adquiridas por el INCODER y elaboradas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC en donde se obtuvo el área de interés (predio Lago de Tota) y las respectivas veredas que colindan con este cuerpo de agua de los municipios de Aquitania, Tota y Cúitiva. Junto al análisis cartográfico se consideró toda la información de reconocimiento en campo, específicamente (visita previa) de identificación de ocupantes y colindantes del predio Lago de Tota, con información predial.

*Departamento de Boyacá*¹⁹ y actualmente se desarrolla el proceso de notificación de acuerdo a la normatividad vigente exigida para esta actividad. Una vez finalicen las actividades relacionadas con la identificación, delimitación predial y levantamiento topográfico de la cota máxima de inundación y ronda de protección del Lago de Tota, se procederá con la inspección ocular y la resolución final (CORPOBOYACA, 2013).

Transformación del paisaje

Más del 80% del paisaje de la cuenca ha sido transformado. La vegetación nativa original de la región incluía tipos representativos de páramos húmedos y bosque alto andino y vegetación acuática que incluye Tyfal y Junco. Actualmente, hacia las proximidades del Túnel se hallan plantaciones de Pino mezcladas, las cuales han estado sujetas a podas. Sin embargo, muestran una densidad alta que ha generado una competencia por espacio, agua y nutrientes que ocasiona la muerte o crecimiento limitado en algunos árboles (CORPOBOYACA, 2005).

Del área de la cuenca del Lago de Tota, 710 Ha (4,25% de la cuenca) están ocupadas por plantaciones que no tienen definido su uso (protector o productor). Muchas de estas plantaciones han sido quemadas por la población para ampliación de la frontera agrícola (CORPOBOYACA, 2005). Estas quemadas se han ampliado hacia el páramo con más de 50 Ha afectadas.

Los pocos árboles nativos o introducidos que se hallan en las márgenes de las quebradas, han sido talados y se han secado humedades para sembrar cebolla. Asimismo, se han quemado las plantaciones de Pinos en la cuenca de Hato Laguna. En la isla de San Pedro los árboles nativos son pocos y corren el riesgo de desaparecer por invasión de gramíneas al carecer de mantenimiento; adicionalmente, las plantaciones de especies exóticas pueden ser combustibles para la generación de incendios (CORPOBOYACA, 2005).

Sobre la zona alta del río Tobal, varias de sus quebradas tributarias presentan la zona de páramo conservada, con un bosque que no sobrepasa los 2 m de altura y una diversidad de especies

¹⁹ Resolución debidamente registrada con folio de matrícula No 095 -138598, asignado por la oficina de instrumentos públicos del municipio de Sogamoso.

vegetales representativa. Por su parte, la microcuenca del río Olarte, está protegida y la actividad agrícola ha disminuido, sin embargo, aumenta la explotación pecuaria. Las especies nativas arbóreas son más frecuentes y variadas, y se halla un relictos de árboles que forman un bosque antiguo de Arrayán (CORPOBOYACA, 2005).

El sector de Llano Alarcón está bien protegido con cobertura vegetal arbórea, en su mayoría plantaciones comerciales. Muchas de las plantaciones de Eucalyptus son rebrotes pues la plantación inicial ya ha sido aprovechada, pero no existe en el sector bosques con especies nativas naturales. En el sector de El Tobal, los agricultores han colonizado el páramo y se encuentran cultivos de papa. Parte de la vegetación en la ronda de la quebrada Grande ha sido talada y en la parte baja la vegetación natural es escasa, pues solo hay espacio para el cultivo de cebolla o papa (CORPOBOYACA, 2005).

Los municipios, CORPOBOYACA y ONG ambientales tienen diferentes prioridades en cuanto al establecimiento de árboles en la cuenca del Lago de Tota. Los primeros contratan programas de siembra de árboles y no hacen un seguimiento sobre el establecimiento y quienes hacen las plantaciones les interesa cumplir con los términos de referencia, el área contratada, distancias de siembra y fertilización. Además, en algunos casos las plantaciones no corresponden al ecosistema, lo que aumenta los problemas en la cuenca (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).

C. SANEAMIENTO AMBIENTAL

Las diferentes actividades domésticas y productivas (agrícolas, pecuarias, piscícolas, mineras, entre otras) en la cuenca han generado un volumen importante de aguas residuales y residuos sólidos, que son descargados al suelo y a las corrientes hídricas que contaminan los cuerpos de agua y afectan la capacidad de depuración natural y por ende las condiciones de calidad de los ecosistemas acuáticos.

Abastecimiento de agua potable

En los municipios de Cuítiva y Tota el agua suministrada por los prestadores de servicios no es apta para consumo humano y no cuentan con continuidad las 24 horas (Gobernación de Boyacá, 2013).

Tabla 8
Indicadores de prestación del servicio de acueducto

Municipio	Tipo de prestador	Calidad de agua IRCA ²⁰	Continuidad (h/día)
Aquitania	Municipio	Apta	24
Cuítiva	EMCUITIVA S.A. E.S.P.	No apta	12
Sogamoso	COSERVICIOS S.A. E.S.P.	Apta	24
Tota	Municipio	No apta	14

Fuente: Plan General Estratégico de Inversiones PDA. Departamento de Boyacá 2013.

Los indicadores de prestación demuestran no sólo la necesidad de inversiones para mejorar los servicios de acueducto en la región; sino también el fortalecimiento que requieren los prestadores, dado que en el caso de Aquitania y Tota los municipios prestan directamente los servicios de acueducto y alcantarillado.

Vertimientos asociados a las actividades domésticas en los municipios de la cuenca y gestión integral de residuos sólidos

La cobertura promedio del servicio de alcantarillado en los municipios de la cuenca del Lago de Tota es del 88% (PDA – 2013). En Cuítiva y Sogamoso este indicador presenta un crecimiento importante en los últimos años²¹ producto de las inversiones, actualización de esquemas institucionales y políticas implementadas. No obstante, en Aquitania, Cuítiva y Tota existen corregimientos cercanos al lago que carecen de sistemas de alcantarillado.

²⁰ Índice de Riesgo de Calidad del Agua

²¹ La cobertura del servicio de alcantarillado en el municipio de Cuítiva pasó de 80% en 2005 a 100% en el año 2013 (fuente: PDA Boyacá); La cobertura del servicio de alcantarillado en el municipio de Sogamoso pasó de 98% en 2005 a 100% en el año 2013 (fuente: PDA Boyacá).

En cuanto a tratamiento de aguas residuales, Sogamoso cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que entrará en operación en el primer semestre de 2014. Aquitania presenta problemas operativos ya que no cuenta con sistema de alcantarillado pluvial y en época de invierno la PTAR se colmata y genera descargas de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento; adicionalmente, este municipio no ha adoptado tarifas de alcantarillado, de tal forma que el recaudo por tarifas no cubre los costos de operación y mantenimiento de la planta, lo que ha obligado al cierre de la misma.

De acuerdo con lo anterior, los cascos urbanos de Aquitania, Cuítiva y Tota continúan descargando sus aguas residuales directamente a las quebradas que entregan sus aguas al Lago de Tota, con lo impactos ambientales y en salud pública que ello conlleva. A continuación, se presentan los indicadores municipales del servicio de alcantarillado:

Tabla 9
Indicadores del servicio de alcantarillado en la cuenca del Lago de Tota

Municipio	Cobertura (%)		PTAR	PTAR	Plan Maestro de Alcantarillado
	Alcantarillado urbano	Alcantarillado rural		En operación	
Aquitania	72	34,82	Si	No	Si
Cuítiva	100	63,11	No		Si
Sogamoso	100	67,65	Si	Entra en operación el primer semestre de 2014	Si
Tota	80	62,74	No		Se inicia la formulación

Fuente: PDA – 2013, DANE 2005

En lo relacionado con la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado y de acuerdo con la información reportada al Sistema Único de Información - SUI de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios – SSPD, dos municipios son prestadores directos y dos cuentan con empresas tal como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 10
Prestadores del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo en la cuenca del Lago de Tota

Municipio	Tipo de operador	Nombre del operador	Suscriptores Alcantarillado		
			Urbano	Rural	Total
Aquitania	Prestador directo	Unidad de servicios públicos domiciliarios	1120	0	1120
Cútiva	S.A E.S.P.	Empresa de Servicios Públicos del municipio de Cútiva	80	20	100
Sogamoso	S.A E.S.P.	COSERVICIOS SA ESP	30.081		
Tota	Prestador directo	Unidad de servicios públicos domiciliarios del municipio de Tota	219	0	219

Fuente: PAP-PDA – 2013

Desde el punto de vista normativo, el Decreto 3930 de 2010 define que toda persona natural y jurídica que genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo proveniente de cualquier actividad o servicio debe cumplir con los trámites de permiso de vertimientos. Según lo informado por la autoridad ambiental, en la cuenca del Lago de Tota solo Sogamoso se encuentra tramitando dicho permiso. En la siguiente tabla se describe el estado actual de permisos de vertimientos:

Tabla 11
Estado de trámite de permisos de vertimientos en la cuenca del Lago de Tota

Municipio	No de expediente permiso de vertimiento	Empresa prestadora de alcantarillado	PSMV ²²	Permiso de Vertimiento	Fuente receptora
Aquitania	OOPV_0085/04	Alcaldía Municipal	Sí	No	Quebrada la Mugre
Cútiva	OOPV-0014/04	Empresa de Servicios Públicos del Municipio de Cútiva S.A. ESP – EMCUITIVA S.A. E.S.P	Sí	No	Quebrada San Cayetano
Sogamoso	OOPV-0020/04	COSERVICIOS S.A. ESP	Sí	En tramite	Río Chicamocha
Tota	OOPV-0052/04	Personería municipal Tota	Sí	No	Quebrada Guima

Fuente: Corpoboyacá 2013

²² El Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimiento hace las veces del Plan de Cumplimiento.

Por otro lado, los prestadores del servicio público de alcantarillado deben formular los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos²³, los cuales son la herramienta de planeación, priorización, inversión, seguimiento y control del manejo de las aguas residuales de los cascos urbanos y las zonas rurales del país. De acuerdo con la información reportada por CORPOBOYACA, todos los prestadores de los municipios de la cuenca cuentan con este instrumento de planeación²⁴.

En cuanto a la gestión integral de residuos sólidos los cuatro municipios cumplen con la adopción de los PGIRS²⁵ en cumplimiento de la Resolución 1045 de 2003; adicionalmente, disponen sus residuos sólidos en el relleno sanitario Terrazas del Porvenir - Vereda San José Porvenir – Sogamoso, en el cual se están desarrollando obras de ampliación con recursos de Presupuesto General de la Nación y cuenta con un avance de obra física del 91%²⁶.

La implementación del PGIRS ha incluido campañas puntuales en temas de reciclaje pero se han presentado desfases en los tiempos de ejecución respecto a lo establecido en el plan. Además, se requiere actualizar dichos planes, que incluya una herramienta de seguimiento y alerta por parte de los municipios. (CORPOBOYACA, 2013).

En el área rural, los residuos sólidos son vertidos directamente a las quebradas, por lo que las basuras se encuentran expuestas entre los cinturones de juncos existentes en las desembocaduras de las quebradas (Hidrosfera, 2012). No hay claridad sobre la disposición de los residuos provenientes de la actividad agrícola, pecuaria y pesquera y no hay separación de residuos (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013). No existe un estimativo para la cuenca de los aportes generados por lixiviados al lago, que generalmente están compuestos de materia orgánica, coliformes fecales, nutrientes, metales pesados y trazas de medicamentos consumidos por la población (Hidrosfera, 2012).

²³ La Resolución 1433 del 13 de diciembre de 2004 define al PSMV como “*el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, ...*” ()

²⁴ Los PSMV de los municipios de la cuenca fueron aprobados por la autoridad ambiental entre 2009 y 2010 y sus planes de inversión se proyectaron a 2019 y 2020.

²⁵ Herramienta de Planeación del servicios público de aseo, instaurada en el decreto 1713 de 2002 y cuya metodología fue adaptada por la resolución 1045 de 2003.

²⁶ Según la información reportada por el PAP – PDA de Boyacá.

Vertimientos asociados a las actividades productivas

Los seis (6) establecimientos del sector hotelero que colindan directamente con el lago, no cuentan con los respectivos permisos de vertimientos. El tratamiento de sus aguas residuales lo realizan en pozos sépticos de baja tecnología que no garantizan el tiempo de retención ni el nivel de eficiencia requerido²⁷. Por otro lado, el gremio piscícola que realiza el beneficio en las márgenes del lago cuenta con los permisos respectivos (CORPOBOYACA, 2013).

D. PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD EN LA REGIÓN

Este eje temático se enfoca en las dificultades que enfrenta la región debido a la baja implementación de modelos de negocios sostenibles, la poca diversificación de productos y la falta de promoción de la región que pueda impulsar sus actividades productivas.

Los modelos económicos impuestos sobre el sector productivo de la cuenca generaron una bonanza que alteró las relaciones de producción de la región, transformando las estructuras sociales y económicas. Se presentó una concentración en la tenencia de la tierra, lo que generó una disminución en el número de predios y de propietarios de 3.031 a 2.504, y de 2.384 a 2.119, respectivamente (MADS, 2013). La mayoría de estos predios son usados para el monocultivo, que es realizado en las zonas con condiciones de siembra favorables, con adecuado desarrollo de infraestructura para apoyar el proceso productivo y la comercialización, con alto grado de utilización de insumos, sin límite en la utilización de agua de riego.

Los sistemas agrícolas que se dan en la cuenca del Lago de Tota, son el resultado de implementación de prácticas agropecuarias que no consideran aspectos de sustentabilidad. El proceso de toma de decisiones por parte de los productores no considera la complejidad de los sistemas naturales, lo que aumenta la vulnerabilidad del ecosistema.

El desarrollo de los sistemas de producción agropecuaria de la zona ha seguido parámetros y guías comerciales, determinados por los intereses de las empresas productoras y

²⁷ En el momento se adelantan los procesos sancionatorios respectivos.

comercializadoras de insumos agrícolas, sin considerar la calidad de desempeño de los sistemas de acuerdo a los planes de producción definidos. Esta circunstancia puede generar usos irracionales de los recursos e insumos de producción que se traducen en pérdidas económicas. (CORPOBOYACA, Sistemas Productivos, 2005).

A pesar de la ilegalidad (artículo 202, Ley 1450 de 2011) se adelantan sistemas productivos en el páramo, en donde se siembra papa y se desarrolla la actividad ganadera (doble propósito y ceba intensiva). En este sistema se puede identificar un tipo de producción en el que se encuentran la producción de cebolla, papa y pasturas, no siendo las condiciones para el primer cultivo, las mejores. En estas zonas la ganadería está desplazando al cultivo de papa, debido a la baja rentabilidad del cultivo y a los altos costos de producción, ya que esta actividad ofrece ganancias con costos de producción bajos y sin altos riesgos generados por las variaciones en el mercado.

A continuación se realiza una descripción de los principales factores que condicionan la competitividad y el desarrollo económico de la región.

Estado de la infraestructura vial

Por la región del Lago de Tota discurre la Ruta No 62, de la Red Nacional (tramo Crucero – Sogamoso) que se encuentra entre regular y buen estado²⁸. Vale la pena destacar que sobre este trayecto, se adelanta el proyecto Transversal de Cusiana con inversiones de más de \$180.000 millones (2009-2015).

De igual forma, a través del Contrato Plan con Boyacá, el Gobierno Nacional apoya la consolidación de 8 tramos viales que interconectan los municipios de la región del Lago de Tota y específicamente beneficia a Aquitania, Cuítiva y Tota; además, mejoraría la conexión de esta zona con la capital del país y con los Llanos Orientales. El proyecto incluye la pavimentación de 24,1 Km de los tramos Llano de Alarcón - El Túnel, Tota - Vía Playa Blanca y el Túnel - Las Cruces y la rehabilitación de 35,9 Km de los tramos Firavitoba - Pantano de Vargas, Gámeza -

²⁸ Fuente: INVÍAS, Subdirección de Apoyo Técnico (Corte 31/12/12). Información tramo Sogamoso - -Aguazul

Puente Reyes, La Virgen - Tópaga, La Virgen - Monguí y Pesca - Puente de Iza; con inversiones superiores a los \$68.000 millones²⁹.

Por último, a través del Programa Caminos para la Prosperidad, el Gobierno Nacional apoya a los municipios para dar accesibilidad y transitabilidad en las vías a su cargo para integrar los centros de producción y consumo, generando empleo y disminuyendo costos de transporte y tiempos de viaje. Se han firmado convenios por aproximadamente \$3.800 millones (2011-2014) para atender 8 tramos viales en Aquitania, Cuítiva y Tota.

Actividades productivas

Si bien en la cuenca se desarrollan diferentes procesos productivos, existen falencias técnicas que disminuyen su eficiencia; aunado a esto, factores como el comportamiento del mercado marca tendencias en los requerimientos de productos que restringen la implementación de prácticas sostenibles que afectan la competitividad de la región, adicional a las normas de orden nacional, que para el caso particular de la cuenca, inciden sobre las actividades de acuicultura y pesca que tienen un reconocimiento en el país.

La dinámica económica de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso, ha generado un continuo incremento en la ampliación de la frontera agropecuaria, característica que incide sobre los sectores productivos que se desarrollan en la cuenca y los usos del suelo y del agua.

La agricultura es fuente principal de ingreso para los actores productivos de la cuenca. En la región hay cultivos comerciales y de pancoger, y existen cultivos de rotación³⁰ que se realizan con base en consideraciones de mercado y no bajo aspectos técnicos orientados a generar sostenibilidad de la actividad (CORPOBOYACA, 2005).

En los últimos 40 años, Aquitania, Cuítiva y Tota han experimentado expansión de los monocultivos de cebolla larga o “paturra” que han convertido a la región en la proveedora del

²⁹ Documento CONPES 3745 de mayo de 2013, mediante el cual se declaró como de importancia estratégica el componente de conectividad vial del Contrato Plan Boyacá.

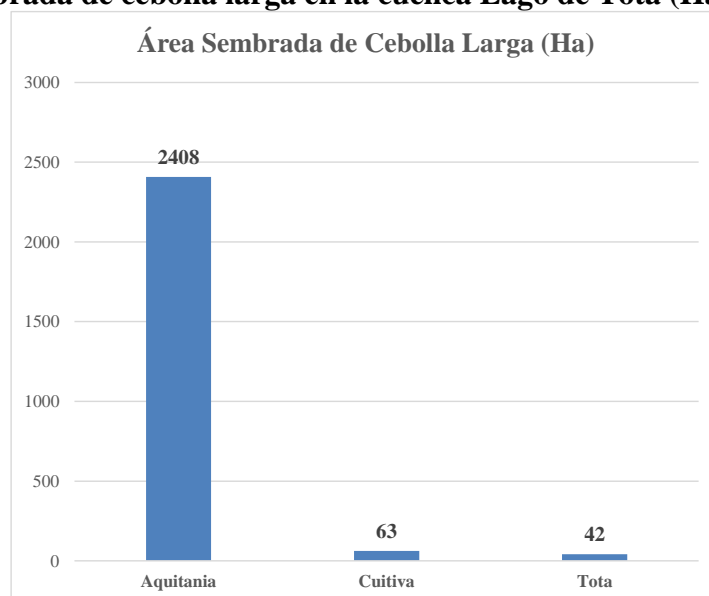
³⁰ Práctica cultural de rotación de cultivo para disminuir el riesgo del portafolio de siembra por respuesta del precio por variaciones en la oferta.

80% de la cebolla que consume el país, con ingresos anuales de \$300.000 millones de pesos (MADS, 2013).

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. Otros cultivos importantes son la arveja con 90 Ha en Tota y Cuítiva, así como el trigo con 75 Ha y la cebada con 38 Ha, la zanahoria con 10 Ha en Tota y el haba con 22 Ha en este mismo municipio, la mayor producción de la región (www.lagodetota.org, 2013).

En cuanto a la cebolla larga, esta se cosecha entre dos y tres veces por año (dependiendo de la disponibilidad de riego) y cada una produce entre 600 y 1.000 ruedas por hectárea (24 a 75 Ton/Ha/año). La siguiente gráfica evidencia la distribución en área y predios del cultivo de cebolla larga, que se da principalmente en Aquitania.

Gráfico 2
Área sembrada de cebolla larga en la cuenca Lago de Tota (Ha) Año 2011



Fuente: Evaluaciones Agropecuarias – MADR. 2011.

En cuanto a la papa de año y la criolla, el rendimiento del cultivo es de alrededor de 25 cargas por carga de semilla, variando según disponibilidad de agua, luminosidad, calidad de la semilla, nivel de fertilización, condiciones fitosanitarias, prácticas culturales, entre otros. En el caso de la papa de año, la de mayor tamaño y que representa el 70% de la producción, el rendimiento varía

según el régimen de lluvias. Además, es de señalar que la demanda de jornales por hectárea es menor a la del cultivo de cebolla larga (el cual varía entre 25 y 35%), haciéndolo menos importante para la oferta de mano de obra (CORPOBOYACA, 2005).

Uno de los principales factores estructurales que ocasiona impactos sobre el suelo es el uso de agroquímicos y la fertilización con gallinaza cruda en el sector agrícola, lo que ha contribuido al incremento de la producción de alimentos pero cuya toxicidad ha originado problemas ambientales y socioeconómicos. Entre estos, se puede señalar la alteración del equilibrio natural, la destrucción de la fauna silvestre, la eliminación de insectos polinizadores, la creciente resistencia adquirida por las plagas y el resurgimiento de otras, los altos costos de producción y consumo y la contaminación del recurso hídrico y del suelo, además de la intoxicación de seres humanos.

En la zona se estima una aplicación de gallinaza cruda entre 40 y 80 Ton/Ha/año, la cual contiene aproximadamente 46% de viruta gruesa y 3% de plumas, siendo el resto del contenido estiércol puro de aves de corral con presencia de residuos de concentrado. Sin embargo, se desconoce cuál es la afectación por escorrentía de estos componentes al lago y al suelo (Hidrosfera, 2012).

También existe sobredosificación (en la preparación de la solución y en la frecuencia de aplicación) de fungicidas e insecticidas en los cultivos con el objeto de disminuir el riesgo de pérdidas por daño en la calidad del producto. La selección de individuos plaga resistentes a los agroquímicos no es un aspecto considerado en las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en la cuenca del Lago de Tota (CORPOBOYACA, Sistemas Productivos, 2005).

La actividad ganadera no está muy desarrollada en la región, en Aquitania se reportan 16.800 cabezas de ganado y en Tota y Cuítiva cerca de 2.800 cabezas cada uno. La actividad pecuaria, principalmente ganadería de bovinos y ovinos, se realiza principalmente con fines comerciales, siendo la ganadería bovina un sistema predominante en las zonas de páramo. La ganadería sobresaliente es la de doble uso, en especial de leche con una producción más de consumo local que de excedentes comercializables para mercados regionales o nacionales, de tal manera que

abastece generalmente necesidades familiares (www.lagodetota.org, 2013). Es de señalar que existe actividad pecuaria con cerdos, conejos y aves de corral, con propósito de consumo familiar y de manera no tecnificada.

La pesca y acuicultura en el lago tiene un área de ocupación de cauce autorizada por CORPOBOYACA de 21.302 m², que actualmente cuenta con una infraestructura de 222 jaulas instaladas y una ocupación de 13.509 m² que representan el 0,02 % del área total del lago³¹ y 31.275 m³ equivalente al 0,0019% del volumen del cuerpo de agua. (Hidrosfera, 2012).

Con base en los registros de la AUNAP y de acuerdo a los resultados de evaluación de los proyectos en el lago en 2013, se determinó que actualmente hay diez empresas autorizadas³² para el cultivo de trucha arco iris, con un promedio de 984 Ton/año, siendo la principal fuente productiva del país, con el 12%.

La infraestructura existente tiene las siguientes características: (i) aprovecha pequeñas áreas de cultivo en grandes cuerpos de agua; (ii) permite instalaciones de pequeña y mediana escala; (iii) requiere aguas de excelente condición fisicoquímica para entregar un producto de calidad de exportación; (iv) requiere inversiones importantes para obtener altas productividades por metro cuadrado y; (v) se puede desarrollar la actividad de manera sostenible (Piscicultores del Lago de Tota, 2013).

La piscicultura ha impactado la cultura local y la oferta gastronómica por medio del turismo que actualmente es la segunda actividad económica de la región. Los productos generados de esta actividad son reconocidos por sus condiciones organolépticas y de sanidad en el mercado nacional e internacional principalmente en los Estados Unidos (Piscicultores del Lago de Tota, 2013).

³¹ “El Convenio de Diversidad Biológica como instrumento internacional vinculante para el país establece que *“Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda impedirá que se introduzcan, controlará y erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies”*, por lo cual la producción de alevinos de especies exóticas e invasoras con fines de repoblamiento no podrán ser permitidas en el Lago de Tota “ teniendo en cuenta que la información presentada por Hidrosfera fue el producto de un convenio financiado por la autoridad pesquera en su momento.

³² De las empresas autorizadas, 3 se encuentran inactivas.

Es importante mencionar la expedición de la Resolución No. 0848 de 2008 del MADS “*Por la cual se declaran unas especies exóticas como invasoras y se señalan las especies introducidas irregularmente al país que pueden ser objeto de cría en ciclo cerrado y se adoptan otras determinaciones*”. Por lo anterior y en razón a las disposiciones establecidas en el Convenio de Diversidad Biológica³³, no se están realizando repoblamientos con trucha arco iris en el lago, lo que ha generado una marcada disminución de los tamaños poblacionales que se traduce en bajas capturas. La AUNAP, está evaluando los impactos de esta medida ya que la trucha fue introducida al país en la década de los años 30 con fines de fomento y seguridad alimentaria y se considera como una especie aclimatada³⁴ (Gutiérrez Bonilla, IAvH Humboldt, 2006).

Sin embargo, la Resolución 976 de 2010 establece que “*(...) se podrá autorizar el ingreso al país de ovas embrionadas, larvas, poslarvas y alevinos de trucha arco iris entre otras, cuyo único fin sea la producción de carne para el consumo humano, mediante la realización de actividades de piscicultura (...)*”, por lo cual siguen en funcionamiento las empresas piscícolas.

Por otro lado, las empresas acuícolas existentes en el lago no se han beneficiado de los incentivos económicos y financieros por exportación otorgados por el MADR. Sin embargo, de forma individual algunas empresas ya han hecho presencia en el mercado internacional (Piscicultores del Lago de Tota, 2013).

En cuanto a la pesca artesanal, ésta se encuentra principalmente en Aquitania, seguido de Tota, con 59% y 32%, respectivamente. Es de señalar que entre los pescadores artesanales existen bajos niveles de asociatividad y solamente el 8% se vincula a una entidad organizada. El pescador artesanal vende su producto tanto a comerciantes como a la comunidad, y el único proceso que realiza poscaptura es el eviscerado, ya que no cuenta con equipo de frío o de conservación en el momento de la pesca o en acopio (Hidrosfera, 2012).

³³ El Convenio de Diversidad Biológica aprobado por la Ley 165/94 y declarado exequible por Sentencia C-519/94, como instrumento internacional vinculante para el país establece que “*Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda impedirá que se introduzcan, controlará y erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies*”, por lo cual la producción de alevinos de especies exóticas e invasoras con fines de repoblamiento no podrán ser permitidas en el Lago de Tota.

³⁴ Decreto 1681 de 1994, Artículo 133, Numeral 4 establece: “*Especie aclimatada: Se entiende como tal, toda especie exótica que habiendo sido introducida en el país se ha adaptado al medio en forma tal que se propaga naturalmente y tiende a establecer dentro de éste un área de dispersión geográfica*”.

Tabla 12
Pescadores artesanales en la cuenca del Lago de Tota

Municipio	No. Pescadores Artesanales	%
Aquitania	65	59%
Tota	35	32%
Cútiva	10	9%
Total	110	100%

Fuente: Hidrosfera, 2012

Adicionalmente, el pescador artesanal del lago enfrenta limitaciones en el acceso a crédito, ya que solo 8% de ellos reporta haber recibido uno alguna vez. Además, cerca de la mitad (42%) de ellos realizan actividades complementarias como trabajo en construcción (Hidrosfera, 2012).

El desarrollo industrial ligado al potencial íctico, ha generado conflicto con la pesca “artesanal” y la pesca deportiva basado en percepciones de la comunidad respecto de la inequidad en el acceso a recursos comunes como el agua y el recurso pesca (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).

De otra parte, el Lago de Tota se caracteriza por su riqueza paisajística que lo hace atractivo como sitio turístico con un potencial para la actividad económica de la zona y la generación de ingresos de los lugareños. Sobre la ribera del Lago, se encuentran ubicados 10 hoteles con cerca de 250 camas, que genera alrededor de 150 empleos directos e indirectos (MADS, 2013).

Sin embargo, no se ha potencializado el turismo en las islas del lago, que están desprovistas de senderos ecológicos e infraestructura para ofrecer servicios de calidad a turistas (Universidad Santo Tomás, 2012). En el sector de Playa Blanca, se prevé una inversión por valor aproximado de 1.800 millones de pesos³⁵ para la restauración, recuperación ecológica y conservación de espacios que pueden presentar riesgos de extinción de fauna propia del lago y para la ampliación de infraestructura y servicios (Hechos, 2013). Es de señalar que el sector se ve afectado por la proliferación de Elodea, la cual imposibilita el acceso a sectores del lago en los que se prestaban servicios turísticos.

³⁵ Convenio Tripartita entre el municipio de Tota, CORPOBOYACA y la Gobernación de Boyacá. . (Hechos, 2013)

La pesca deportiva se constituye en otra modalidad de turismo que genera desarrollo entre las comunidades (Pispesca, 2013), concentrándose en los fines de semana y festivos (Hidrosfera, 2012). Los concursos de pesca deportiva se han visto afectados por la disminución de la población y de los tamaños de trucha en el lago, debido a la prohibición de repoblamiento de esta especie, lo que ocasiona capturas no representativas para los seguidores de esta práctica y conlleva a una disminución de ingresos para esta actividad y para el desarrollo turístico.

En cuanto a la fase de exploración de hidrocarburos que se realiza en el bloque Muisca que comprende una porción del departamento de Boyacá y Cundinamarca, se ha efectuado un contrato de exploración suscrito en 2008 entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH, y la compañía HOCOL S.A, cedido posteriormente a Maurel & Prom Colombia B.V en el 2009, el cual comprende dentro del Programa Exploratorio 5 fases³⁶.

En la fase 1 se realizó la perforación del pozo Bachue – 1, en el cual no se encontró producción de hidrocarburos. Adicionalmente, se realizaron las actividades de sísmica, en 60 veredas distribuidas en los municipios de Firavitoba (15), Sogamoso (5), Iza (7), Pesca (19), Cuítiva (8) y Tota (6). En el desarrollo de estas actividades, hubo la necesidad de disminuir los puntos de disparo (sísmica) por parte de la compañía en relación con lo establecido por CORPOBOYACA, para que este procedimiento se alejara de la cuenca y del Lago de Tota.

En la actualidad, el contrato se encuentra en la Fase IV, cuyo compromiso corresponde a la perforación de un (1) nuevo pozo exploratorio, ubicado por fuera de la jurisdicción de la cuenca del Lago de Tota y más alejado que el pozo Bachue – 1. Es por ello que la exploración de hidrocarburos no se considera un factor tensionante para la cuenca en el corto plazo.

³⁶ En todas las minutas de contratos firmados con la ANH, se cuenta con la siguiente cláusula: “3.2. Restricciones: en el caso de que una porción del área de operación se extienda a áreas comprendidas dentro del Sistema de Parques Nacionales Naturales u otras zonas reservadas, excluidas o restringidas, delimitadas geográficamente por la autoridad correspondiente, o cuando sobre el Área de Operación se extiendan zonas con las mismas características anteriormente señaladas, EL TITULAR se obliga a acatar las condiciones que respecto de tales áreas impongan las autoridades competentes. La ANH no asumirá responsabilidad alguna a este respecto. Toda vez que la ANH conozca de una pretensión de propiedad privada de los Hidrocarburos del subsuelo dentro del Área de Operación, le dará el trámite que corresponda de conformidad con las disposiciones legales.”

En la cuenca existe explotación de minas de carbón, incluyendo las bocaminas en las veredas de Hato Laguna y las Cintas, las cuales se encuentran en áreas pantanosas dentro de la zona de ronda de las quebradas. Esta actividad puede generar aporte de sólidos en suspensión y lixiviados azufrados a estas quebradas, que son afluentes del lago. Los lixiviados de la minería del carbón tienen características fuertemente ácidas que inciden sobre las condiciones fisicoquímicas del agua y del suelo. Sin embargo, no se cuenta con información para establecer el grado de afectación de los recursos (CORPOBOYACA, 2005).

De acuerdo con los datos aportados por la Agencia Nacional de Minería, en esta zona existe un total de seis (6) títulos mineros, los minerales que allí se explotan son Carbón, (4 títulos), Materiales de construcción (1 Título) y Roca fosfórica (1 Título), que se encuentran en las siguientes etapas:

Tabla 13
Títulos mineros en la cuenca del Lago de Tota

Etapas Contractuales	Número de Títulos	Área (Ha)
Exploración	2	262,0
Construcción y Montaje	3	1596,0
Explotación	1	0,4
Total	6	1858,3

Fuente: Agencia Nacional de Minería. Diciembre de 2013

De estos títulos, 5 ya fueron fiscalizados de manera integral por parte de la Agencia Nacional de Minería.

Diversificación de productos agrícolas

Los productores de cebolla han mostrado interés en sustituir o complementar sus cultivos con otros productos agrícolas y para ello han realizado pruebas con brócoli, producto que presenta buenos rendimientos en la región. Sin embargo, los productores no han contado con asistencia

técnica que apoye estas iniciativas, ni una política de comercialización que permita abrir otros mercados³⁷ (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).

E. GOBERNANZA EN EL TERRITORIO

La gobernanza en el territorio³⁸ y en particular la gobernanza en temas ambientales es débil y ello se ve reflejado en aspectos como la deficiente gobernabilidad para el manejo integral de la cuenca del Lago de Tota, la dificultad en los procesos de evaluación, seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental competente, la implementación de acciones aisladas en el territorio de los actores institucionales con presencia en la cuenca y el hecho que los instrumentos de planificación territorial, ambiental y sectorial están desactualizados y desarticulados, aunado a limitados procesos de educación ambiental, investigación e identidad cultural.

Se han considerado como aspectos que debilitan y amenazan la sostenibilidad de la cuenca a la cultura regional con visión de corto plazo, la tendencia al establecimiento de monocultivos, el desconocimiento del valor de los procesos académicos en la generación de bienestar social, la subestimación cultural a los efectos ambientales causados por las prácticas agrícolas inadecuadas, el bajo interés en desarrollar técnicas alternativas de producción y la responsabilidad ambiental que se percibe como un asunto estatal, más que un asunto de la comunidad.

Es de anotar que no existe confianza en las instituciones de la región por parte de los pobladores de la cuenca, lo que se argumenta debido a:

- Limitadas acciones de control, vigilancia y administración en la cuenca del Lago de Tota por parte de CORPOBOYACA, como consecuencia de la baja disponibilidad de recursos, que se refleja en falta de personal. Por esta situación, los tiempos de respuesta por parte

³⁷ En la actualidad se concentra en la Central de Corabastos.

³⁸ El eje problemático de la débil gobernanza en el territorio, fue construido a través de los talleres realizados en la Mesa de Trabajo Permanente del Lago de Tota, liderada por el MADS. En este espacio de trabajo, se manifestó por parte de la comunidad, ONGs, estudiantes y representantes de los sectores productivos de la región, las líneas causales de esta problemática. Es por ello, que en el diagnóstico de este documento de política no se cuenta con información detallada para este eje, sin embargo, atiende la percepción de los habitantes de la cuenca.

de la autoridad ambiental en la revisión de documentos, informes y permisos ambientales es largo, dando lugar a que se cometan infracciones en contra de los recursos naturales (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).

- No existe continuidad en los procesos que se han realizado con las entidades de la región, no se conciben planes, programas o proyectos de largo plazo con asignación de recursos y de personal, y no existen mecanismos de sostenibilidad financiera para la ejecución de los proyectos (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013)
- No existe un acompañamiento de tipo comercial por parte de la Gobernación de Boyacá, a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario e instituciones como las Cámaras de Comercio, una vez los productores se han certificado en Buenas Prácticas Agrícolas (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).
- Falta de continuidad de los procesos de diálogo y concertación de las acciones implementadas en el territorio.
- Agremiaciones sectoriales desarticuladas que no permite una concertación sobre las decisiones de la cuenca, que generan conflictos frente al desarrollo integral de actividades productivas y buen uso de los servicios ecosistémicos que provee.
- Desconocimiento de normas y su aplicabilidad por parte de la comunidad debido a la baja capacitación efectuada por la autoridad ambiental (Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota, 2013).
- Falta de acompañamiento técnico a los agricultores y pesqueros por parte del INCODER, AUNAP, ICA, Secretaria de Agricultura, Secretaria de Ambiente y UMATAS que cuente con adecuados mecanismos de participación ciudadana, para no vulnerar los derechos de los habitantes de la cuenca.
- Las orientaciones de algunas instituciones del Estado como el INDERENA³⁹ y la Unidad de Parques Nacionales, han generado o estimulado la siembra de especies exóticas en la cuenca, específicamente en las Islas del Lago con Pinos, Acacias, Eucaliptos y otras que no corresponden al ecosistema (CORPOBOYACA, 2005).
- Los programas de educación ambiental no generan impactos positivos en la comprensión sistémica de la cuenca por parte de sus habitantes. Adicionalmente, existe discontinuidad

³⁹ Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente

en proyectos que generen conocimiento de las dinámicas del territorio. Como consecuencia de ello, no se evidencia un uso racional de los bienes y servicios ecosistémicos que provee la cuenca del Lago de Tota, sumado a una baja identidad cultural y territorial y ausencia de memoria histórica. Esta situación propicia la falta de apropiación del territorio, lo que se ve reflejado en los conflictos que tienen lugar en la región.

- Es de señalar que Tota, Aquitania y Cuítiva, cuentan cada uno con una institución educativa de carácter público⁴⁰ y en Sogamoso hay 16⁴¹, sin embargo, no existe disponibilidad de información sobre los Proyectos Educativos Institucionales –PEI, y si estos contemplan los Proyectos Ambientales Escolares, ni tampoco de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental - PROCEDAS de los municipios que hacen parte de la cuenca del Lago de Tota, lo que refleja una débil promoción del conocimiento y manejo ambiental en el territorio.

Aquitania⁴² y Cuítiva⁴³ cuentan con Esquemas de Ordenamiento Territorial ,EOT, vigentes hasta el año 2019 los cuales se encuentran reglamentados mediante acuerdo municipal, y el de Tota⁴⁴ finalizó en el año 2011⁴⁵. A pesar de esto, los instrumentos de planificación y uso del suelo no están articulados y se encuentran desactualizados, lo que se traduce en un desarrollo desordenado de las actividades que se realizan al interior de la cuenca, sin los impactos esperados tanto en el ordenamiento del territorio como en la articulación de acciones a desarrollar en este, en las cuales intervienen otros temas y actores.

Por otra parte, CORPOBOYACA dando cumplimiento al Decreto 1729 de 2002⁴⁶, formuló el Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del Lago de Tota, POMCA⁴⁷, el cual está en proceso de implementación. Durante el año 2012 se efectuaron actividades previstas en el POMCA por un valor de \$284,6 millones, cuya ejecución presupuestal fue del 80% (CORPOBOYACA,

⁴⁰ Estos tres municipios no se encuentran certificados en educación

⁴¹ Información proveniente de los sitios web de los municipios de Tota, Aquitania, Cuítiva y Sogamoso

⁴² Acuerdo 04 de 2004

⁴³ Acuerdo 28 de 2004

⁴⁴ Acuerdo 042 de 2000

⁴⁵ No se tiene información sobre la actualización de este instrumento o la formulación de uno nuevo.

⁴⁶ Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones"

⁴⁷ Resolución 317 del 29 de Marzo de 2007

Informe de Gestión 2012, 2013). Es de señalar, que la Corporación debe iniciar el proceso de ajuste del POMCA del Lago de Tota de acuerdo a las directrices establecidas en el Decreto 1640 de 2012, así como la necesidad de integrar el mismo a los diferentes instrumentos de planificación del orden local como los EOT y los Planes de Desarrollo Municipal y Departamental y a los lineamientos establecidos por la UPRA.

De acuerdo a los diferentes conflictos identificados en el diagnóstico, este documento propone lineamientos de política, que se desarrollaran mediante estrategias enfocadas a fortalecer la productividad, la gobernanza regional y el conocimiento de los servicios ecosistémicos que la cuenca del Lago de Tota provee para la región.

IV. OBJETIVOS

El objetivo central del documento es *propiciar una gestión integral de los servicios ecosistémicos y de las dinámicas socioeconómicas que se desarrollan en la cuenca del Lago de Tota mediante escenarios de sostenibilidad, el ordenamiento ambiental, social y productivo*. Para ello se busca desarrollar estrategias para mejorar la competitividad de la región y el bienestar de los habitantes, que promueva la ocupación y uso planificado del territorio, el conocimiento sobre la cuenca y la implementación de acciones sostenibles en el uso de bienes y servicios que esta provee. De igual manera, por medio de la articulación institucional, se espera promover la participación de los habitantes y la sociedad civil en las decisiones sobre la cuenca, recuperar la confianza y llegar a un consenso sobre el uso de acuerdo a las realidades del territorio.

Objetivos específicos:

1. Reducir los conflictos de uso del suelo, la transformación del paisaje, la presión sobre el recurso hídrico y la ilegalidad de usuarios.
2. Implementar estrategias para el manejo y control de vertimientos y disposición de residuos sólidos en la cuenca del Lago de Tota.

3. Fomentar el desarrollo de procesos productivos sostenibles y la diversificación de productos en la cuenca del Lago de Tota.
4. Fortalecer la capacidad de planificación sobre el territorio y los instrumentos de educación ambiental, que aumente los procesos de conocimiento de la cuenca, la confianza por parte de la población hacia las instituciones y propicie la concertación de acciones entre los actores de orden nacional, regional y local.

V. PLAN DE ACCIÓN

Las estrategias planteadas en el presente documento de política responden a las necesidades y problemáticas identificadas en el diagnóstico y se asocian con los objetivos específicos propuestos, por lo cual se plantean para un horizonte de 10 años. Las estrategias buscan generar eficiencia en los procesos de gestión en la cuenca desde la óptica territorial, ambiental, económica, y de gobernanza, que propenda por mejorar el uso de bienes y servicios ecosistémicos que provee la cuenca, para el desarrollo de las actividades y su sostenibilidad en el tiempo.

El plan incluye las acciones que en el corto plazo deben realizar las entidades del orden nacional para mejorar la regulación hídrica de la cuenca del Lago de Tota y la restauración ambiental de zonas degradadas a partir del conocimiento hidrológico, hidráulico y de la calidad del agua del Lago. El desarrollo de acciones enfocadas al conocimiento ambiental de la cuenca, a la valoración de servicios ecosistémicos y al monitoreo de la calidad del agua, le permitirán a las entidades contar con la información técnica para la actualización de instrumentos de planificación como el POMCA, los PORH y los EOT, entre otros, los cuales son necesarios para la toma de decisiones y el ordenamiento ambiental, sectorial y territorial. Así mismo, se incluyen acciones dirigidas al desarrollo productivo sostenible de las actividades agropecuarias y piscícolas que se desarrollan en la cuenca.

Igualmente, se definen acciones para el aumento de la cobertura de los sistemas de saneamiento básico, las cuales se plantean para un horizonte de mediano plazo, ya que requieren la elaboración y aprobación previa de estudios y diseños técnicos por parte de las autoridades

competentes. En el Anexo 2, se presenta el detalle de las acciones de corto y mediano plazo según competencia de los actores involucrados.

En el Anexo 3, se identifican las acciones complementarias necesarias para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este documento, que permitirán la articulación de las entidades del orden regional y local para el desarrollo de actividades dirigidas al saneamiento básico, educación ambiental, participación ciudadana, actualización de instrumentos de planificación territorial y la gestión de recursos a través de los Órganos Colegiados de Administración y Decisión – OCAD.

Estrategia 1. Implementar proyectos de recuperación y restauración ambiental en la cuenca del Lago de Tota que mejore la capacidad de regulación hídrica a partir del conocimiento del recurso hídrico.

Se plantean acciones que contribuyen a la conservación de la base natural, la recuperación y fortalecimiento del manejo integral de la cuenca, mediante un debido conocimiento, gestión y administración de los recursos naturales, que incorpora el diseño del modelo hidrológico, la delimitación de la ronda hídrica y los páramos, la implementación de la red hidroclimática, entre otras acciones, que contribuyen a la generación de información para la toma de decisiones y la planificación sobre la cuenca.

La conservación de la base natural de la cuenca es la manera de soportar las actividades sociales, culturales y económicas que en ella se desarrollan. Por lo tanto, reducir los conflictos de uso del suelo, la transformación del paisaje y la presión sobre el recurso hídrico es estratégico para la región y su productividad.

En el Lago de Tota se presume una ocupación irregular de particulares sobre zonas de playones en las que en principio no podría existir propiedad privada, por tener la condición de baldíos inadjudicables, es necesario determinar con precisión su situación jurídica, para examinar si sobre ellas se logra acreditar propiedad privada conforme a las reglas de la normatividad agraria.

Producto de tal análisis, que exigirá un riguroso estudio de títulos y en el marco de un proceso administrativo agrario de deslinde, contemplado en el Decreto 1465 de 2013, se podrá delimitar las tierras que pertenecen a la Nación de aquellas de propiedad privada, para así dar cumplimiento a la normatividad que rige la materia como parte de un esquema de ordenamiento social y ambiental del territorio, en el que se protegen las tierras de la Nación y se destinan a usos acordes al interés común.

Es por esto, que adicionalmente se plantea el deslinde de predios en la zona de ronda del Lago de Tota lo cual brindará los insumos para definir los procesos futuros de adquisición de predios⁴⁸ por parte de las entidades competentes.

Acciones:

- Delimitar la ronda hídrica del Lago de Tota y sus afluentes.
- Delimitar los páramos a escala 1:25000 que hacen parte de la cuenca del Lago de Tota.
- Realizar la adecuación hidráulica de quebradas y ríos aportantes.
- Realizar la batimetría y modelación hidrológica del Lago de Tota.
- Elaborar el modelo hidráulico, hidrológico y de calidad de agua de la cuenca del Lago de Tota, que incluya establecer módulos de consumo en los principales cultivos.
- Diseñar e implementar una red hidroclimatológica, sedimentológica y de calidad de agua.
- Optimizar las compuertas de desviación del Río Olarte hacía el Lago de Tota y el Río Upía.
- Adelantar el proceso agrario de deslinde sobre el Lago de Tota y su área riverena.
- Adelantar un programa de investigación para la identificación de especies que afecten o puedan afectar al Lago de Tota, y generar un programa de erradicación y/o control de las especies identificadas.
- Diseñar e implementar el proyecto de recuperación ambiental de la Isla San Pedro.
- Diseñar e implementar el proyecto de recuperación ambiental de Playa Blanca.

⁴⁸ Razón por la cual en este documento no se contempla la valoración de la adquisición de predios, hasta tanto no se cuente con la información requerida.

- Diseñar e implementar proyectos de reforestación y restauración ecológica de áreas degradadas y de ecosistemas estratégicos afectados por la expansión de la frontera agropecuaria y la erosión laminar en la cuenca del Lago de Tota.
- Diseñar e implementar un programa de control de plantas acuáticas.

Estrategia 2. Fortalecer el conocimiento frente a la demanda de agua de los municipios que se abastecen de la cuenca del Lago de Tota

El Lago de Tota provee bienes y servicios ecosistémicos para el desarrollo económico y social de la región, por lo cual es fundamental conocer tanto la oferta como la demanda real de agua por parte de los usuarios y el estado de legalización de las concesiones. En este sentido, se plantea realizar el registro y reglamentación de los usuarios del agua, lo cual permitirá tener un mayor control sobre el uso del recurso que hacen los actores de la cuenca y posteriormente definir acciones para su conservación, uso eficiente y pago por servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar el registro, legalización y reglamentación a los usuarios del agua en la cuenca del Lago de Tota.
- Establecer la demanda efectiva y potencial de agua para la cuenca del Lago de Tota.
- Terminar la modificación del Decreto de Tasa por Uso del Agua.
- Definir el caudal ambiental de las fuentes hídricas abastecedoras del Lago de Tota.

Estrategia 3. Incrementar la gestión adecuada de aguas residuales domésticas y residuos sólidos

Las aguas residuales generadas por los municipios de la cuenca son vertidas a los afluentes del Lago de Tota de manera directa, ya que estos no cuentan con plantas de tratamiento de aguas residuales y la que existe en el municipio de Aquitania presenta problemas de operación. Estos vertimientos contienen concentraciones de contaminantes orgánicos e inorgánicos que alteran la calidad del agua lo que disminuye su capacidad de uso para abastecimiento. Así mismo, se

presentan problemas en la gestión integral de los residuos sólidos lo que disminuye la capacidad de aprovechamiento y valorización de los mismos, además de generar conflictos por su mala disposición. Por lo anterior, se plantean estrategias para incrementar la gestión adecuada de aguas residuales domésticas y residuos sólidos en los municipios de la cuenca.

Acciones:

- Estructurar y/o gestionar proyectos de saneamiento básico para los municipios de Aquitania, Cuítiva y Tota.
- Gestionar y priorizar la implementación de los Planes Maestros⁴⁹ de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de los municipios Aquitania, Tota y Cuítiva.
- Gestionar recursos de diferentes fuentes (Nación, Cooperación Técnica Internacional, Sistema General de Regalías, departamento, municipios, autoridad ambiental, entre otros), para asegurar el cierre financiero de proyectos de tratamiento de aguas residuales municipales en la cuenca del Lago de Tota.
- Formular e implementar Planes de Aseguramiento de la prestación del servicio de acueducto y alcantarillado, con el fin de garantizar la sostenibilidad de las inversiones.
- Conformar una mesa interinstitucional para definición del esquema de planeación, financiación, ejecución y seguimiento del componente de inversiones en saneamiento.
- Cofinanciar inversiones para el manejo y tratamiento de aguas residuales de los municipios de Aquitania⁵⁰, Cuítiva⁵¹ y Tota⁵², teniendo en cuenta el plan financiero que se defina con diferentes fuentes de financiación (Nación, departamento, municipios y Corporación).
- Actualizar e implementar los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS de los municipios de Aquitania, Tota y Cuítiva.

El alcance de estas actividades está condicionado a la definición de soluciones tecnológicas sostenibles, cuyo plan de aseguramiento de la prestación del servicio deberá ser concertado en el

⁴⁹ Dadas las competencias de los entes territoriales esta acción se contempla en el Anexo 3

⁵⁰ Sistema de tratamiento de aguas residuales de la cabecera municipal de Aquitania

⁵¹ Sistema de tratamiento de aguas residuales del área rural del municipio de Cuítiva, corregimiento Llano Alarcón

⁵² Sistema de tratamiento de aguas residuales del área rural del municipio de Tota, Vereda la Puerta

marco de una mesa interinstitucional con participación del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, la Gobernación de Boyacá, los municipios de Cuítiva, Tota y Aquitania, los prestadores del servicio público de alcantarillado y CORPOBOYACA, de manera tal que estas soluciones contribuyan efectiva y eficientemente al saneamiento de vertimientos en la cuenca. Estas acciones serán cofinanciadas con aportes de la Nación y de los entes territoriales como se presenta en el numeral sexto de este documento.

Estrategia 4. Fomentar el desarrollo de actividades productivas sostenibles que incrementen la competitividad de la cuenca del Lago de Tota.

Se busca realizar el ordenamiento y planificación del territorio para los usos agropecuarios y rurales a partir del potencial productivo identificado para la cuenca y fortalecer las ventajas competitivas de la zona que permitan un nivel de desarrollo económico sostenible en el corto, mediano y largo plazo, mediante mecanismos de identificación de nuevas oportunidades de mercado que permitan mejorar la competitividad y la equidad en la generación de ingresos, bajo esquemas sostenibles con el medio ambiente.

Así, se busca fomentar que la actividad productiva de la cuenca del Lago de Tota, con énfasis en los sectores agropecuario y piscícola, incorpore medidas de producción más limpia, implementación de agricultura de conservación, programas de mejoramiento productivo de los sectores que allí se desarrollan, programas de ahorro y uso eficiente del agua, y sistemas de uso de la tierra ecológicamente sostenibles, socialmente aceptables, equitativos y económicamente viables que fomenten la capacidad de sustento de la tierra y la conservación de los recursos naturales y de ecosistemas estratégicos como los páramos. Así mismo, se busca aumentar la competitividad de la región mediante el análisis de la cadena de valor de los sectores productivos y la diversificación de actividades como el turismo, pesca, acuicultura y agricultura.

Acciones:

- Determinar el estado actual de la cadena de valor e identificar alternativas de diversificación y de generación de valor agregado para los productos agropecuarios de la región, principalmente en cebolla junca, papa y trucha.
- Incorporar dentro de la estrategia de mercados verdes la producción y comercialización de cebolla junca proveniente del Lago de Tota.
- Fortalecer las actividades de inspección sanitaria y fitosanitaria en la cuenca del Lago de Tota.
- Apoyar el desarrollo de proyectos productivos agropecuarios y piscícolas bajo esquemas de buenas prácticas agrícolas (conservación, labranza mínima, siembra directa, producción limpia, entre otros aspectos).
- Apoyar la implementación de programas de Asistencia Técnica integral a piscicultores, agricultores y ganaderos de los municipios del área de influencia de la cuenca del Lago de Tota.
- Realizar el seguimiento a los Programas de Uso y Ahorro eficiente de los principales usuarios de la cuenca con énfasis en los sectores de agua potable, agrícola e industrial.

Estrategia 5. Formular y actualizar los instrumentos de planificación de la cuenca del Lago de Tota enfocados al desarrollo integral.

Busca acordar una visión compartida para el futuro del territorio de la cuenca del Lago de Tota entre todos los niveles y actores que intervienen en ella, que incluya la necesidad de planificar y gestionar racionalmente los recursos, identificar y valorar el capital territorial. Lo anterior, mediante el establecimiento de acciones orientadas a la formulación y actualización de planes de ordenamiento de cuencas hidrográficas, planes de ordenamiento hídrico y programas de pago por servicios ambientales que incorporen criterios de sostenibilidad agropecuaria, ambiental y social.

Adicionalmente, se propone como insumo fundamental para definir usos del suelo, el desarrollo del estudio de evaluación de tierras en donde se analice el uso actual y potencial del suelo con

base en determinantes ambientales, lo cual permitirá contar con la información técnica requerida para realizar el análisis de capacidad de carga y la definición del modelo de desarrollo sostenible.

Acciones:

- Diseñar e implementar un programa de pago por servicios ambientales que incluya usuarios del agua públicos y privados, con prioridad en los sectores siderúrgico, cementero y agropecuario.
- Actualizar el POMCA de la cuenca del Lago de Tota que incorpore criterios de gestión del riesgo, acorde a la normatividad vigente en coordinación con la UPRA.
- Formular Planes de Ordenamiento del recurso hídrico en cinco cuerpos de aguas priorizados de la cuenca (Lago de Tota y cuatro afluentes).
- Realizar la evaluación de tierras para el ordenamiento y planificación del territorio de la cuenca para usos agropecuarios y rurales que incorpore determinantes ambientales a escala 1:25.000.
- Elaborar el Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola, POPA, de conformidad con el POMCA del Lago de Tota.

Estrategia 6. Fortalecer la gobernabilidad en el territorio, los espacios de participación ciudadana y las agremiaciones sociales y sectoriales.

Esta estrategia busca fortalecer la capacidad institucional para la planificación, seguimiento y control de las actividades de la cuenca, que facilite la articulación entre los diferentes niveles del gobierno (local, regional y nacional) y de los actores que intervienen en la misma, para el desarrollo y sostenibilidad social, cultural, económico y ambiental de este territorio, bajo procesos de toma de decisiones transparentes y equitativas. En este sentido, es necesario poner en funcionamiento el Consejo de Cuenca y comités sectoriales como espacios de participación social, análisis de problemáticas regionales y transformación de conflictos.

Por otra parte, es necesario fortalecer la gestión de la Unidad del Lago de Tota de CORPOBOYACA para mejorar los procesos de evaluación, control y seguimiento ambiental que permita asegurar el desarrollo sostenible en la región.

Acciones:

- Conformar y poner en funcionamiento el Consejo de Cuenca.
- Crear comités sectoriales en acuicultura, pesca, ganadería, agricultura y turismo.
- Implementar un programa de análisis y transformación de conflictos.
- Fortalecer la unidad de gestión del Lago de Tota de CORPOBOYACA en el componente administrativo, técnico y tecnológico.

Estrategia 7. Incrementar la investigación, el conocimiento sobre los aspectos ambientales y económicos de la cuenca del Lago de Tota, y fortalecer los procesos de educación ambiental

Esta estrategia busca contribuir a la construcción de un conocimiento sistémico y compartido sobre las prácticas que se desarrollan al interior de la cuenca, para fortalecer el conocimiento del territorio, de la identidad de la región y adquirir una comprensión de las problemáticas que allí se presentan.

Fortalecer y socializar la educación ambiental, e impulsar la investigación y conocimiento sobre los aspectos ambientales y económicos de la cuenca, permite la toma de decisiones sobre el territorio de acuerdo a sus características y realidades. Adicionalmente, la recuperación de valores y tradiciones culturales propios de la región genera sentido de pertenencia.

Acciones:

- Implementar un Centro de Investigación Científica, Tecnológica y de Desarrollo Productivo para la cuenca del Lago de Tota.
- Incorporar en los PRAES de las instituciones públicas educativas y en los PROCEDAS de los municipios de Cuitiva, Tota, Aquitania y Sogamoso, criterios y actividades

relacionadas con la gestión integral de la cuenca del Lago de Tota, que incluyan temas forestales, de suelos, recurso hídrico e identidad cultural acompañado de una constante socialización.

- Diseñar e implementar un programa de cultura del agua que permita mejorar los hábitos de consumo y el uso del agua por parte de los diferentes usuarios.

El MADS y el DNP, convocaran periódicamente a una mesa de trabajo para realizar seguimiento a los compromisos establecidos en este documento de política.

VI. FINANCIAMIENTO

A continuación se presenta la matriz de financiamiento resumida por objetivo y estrategia del documento. Cabe anotar que la ejecución de estos recursos depende de la viabilización de los proyectos a través de los cuales se realizan dichas acciones y de la gestión de las entidades territoriales para aquellas que requieren de contrapartida. El presupuesto indicativo contenido en el presente documento Conpes estará sometido al trámite y ejecución de los recursos de las entidades que participan en la elaboración y desarrollo de esta política.

El Plan de Acción para dar cumplimiento a los objetivos contemplados en este documento asciende a un monto estimado de \$40.940,5 millones, el cual será cofinanciado con aportes de los actores involucrados del nivel nacional, regional y local. La Nación aportará el 49,6%.

En la tabla 14 se presenta las inversiones y costo de las acciones propuestas para el manejo ambiental integral de la cuenca del Lago de Tota, las cuales se presentan consolidadas por objetivo.

Tabla 14
Inversiones y costo de la acción a corto plazo para el manejo ambiental integral de la
cuenca del Lago de Tota

Objetivo	Estrategia	Monto Total Estimado 2014 – 2023 (Millones)
Reducir los conflictos de uso del suelo, la transformación del paisaje, la presión sobre el recurso hídrico y la ilegalidad de usuarios	Implementar proyectos para recuperación y restauración ambiental en la cuenca del Lago de Tota que mejore la capacidad de regulación hídrica a partir del conocimiento del recurso hídrico	9.501
	Fortalecer el conocimiento frente a la demanda de agua de los municipios que se abastecen de la cuenca del Lago de Tota	150
Implementar estrategias para el manejo y control de vertimientos y disposición de residuos sólidos en la cuenca del Lago de Tota	Incrementar la cobertura de servicios de saneamiento básico (asuntos propios del Viceministerio de Agua) *	12.100
Fomentar el desarrollo de procesos productivos sostenibles y la diversificación de productos en la cuenca del Lago de Tota	Fomentar el desarrollo de actividades productivas sostenibles que incrementen la competitividad de la cuenca del Lago de Tota	5.427,5
Fortalecer la capacidad de planificación sobre el territorio y los instrumentos de educación ambiental, que aumente los procesos de conocimiento de la cuenca, la confianza por parte de la población hacia las instituciones y propicie la concertación de acciones entre los actores de orden nacional, regional y local	Formular y actualizar los instrumentos de planificación de la cuenca del Lago de Tota enfocados al desarrollo integral	1.952
	Fortalecer la gobernabilidad en el territorio, los espacios de participación ciudadana y las agremiaciones sociales y sectoriales	3.360
	Incrementar la investigación, el conocimiento sobre los aspectos ambientales y económicos de la cuenca del Lago de Tota, y fortalecer los procesos de educación ambiental	8.450
Total		40.940,5

(*) Este valor es indicativo. El resultado de los estudios determinará el valor definitivo de las acciones contempladas en esta estrategia.

Fuente: DNP 2014, elaborado con la información de las entidades

Es de anotar que los aportes de nivel nacional reportados en el Plan de Acción deben estar acordes con el Marco de Gasto de Mediano Plazo, MGMP. En este sentido, ante la importancia de las acciones establecidas en la Estrategia 3, el DNP incluirá para las vigencias 2016 y 2017 del MVCT el espacio fiscal correspondiente.

VII. RECOMENDACIONES

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y el Departamento Nacional de Planeación, recomiendan al Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES:

1. Aprobar los lineamientos de política para el Manejo Ambiental Integral de la cuenca del Lago de Tota, presentados en este documento.
2. Aprobar el plan de acción presentado en este documento y solicitar a las entidades involucradas la adecuada y oportuna implementación de todas las acciones propuestas y la priorización de las acciones contenidas en este documento al momento de ejecutar los recursos que cada entidad tenga identificados para la cuenca.
3. Solicitar al MADR, INCODER, ICA, CORPOICA, UPRA y AUNAP, implementar programas y estrategias para la planificación y uso eficiente de los recursos suelo y agua para fines productivos; el fortalecimiento, la competitividad y la sostenibilidad de las actividades agropecuarias, acuícolas y pesqueras bajo esquemas de buenas prácticas productivas y ambientales.
4. Solicitar al MCIT brindar el soporte técnico en el diseño e implementación de acciones para fortalecer el Turismo de Naturaleza entorno al producto de buceo recreativo y al senderismo en la cuenca del Lago de Tota, y en la presentación de proyectos al FONTUR.
5. Solicitar al MADS apoyar a CORPOBOYACA en la definición del modelo de desarrollo sostenible para la cuenca del Lago de Tota utilizando la información proveniente de los instrumentos de planificación ambiental, sectorial y territorial.

6. Solicitar al MADS y al DNP adelantar las acciones para la identificación y valoración de los bienes y servicios ecosistémicos asociados con los recursos agua y bosque en la cuenca del Lago de Tota en el marco de la iniciativa WAVES del Banco Mundial.

7. Solicitar al MVCT prestar asistencia técnica en la estructuración y gestión de proyectos de saneamiento básico para los municipios de Aquitania, Cuítiva, Sogamoso y Tota, y apoyar la gestión de recursos de diferentes fuentes de financiación (Nación, Cooperación Técnica Internacional, Sistema General de Regalías, departamento, municipios, autoridad ambiental, entre otros), para las acciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales municipales en la cuenca del Lago de Tota.

8. Sugerir a CORPOBOYACA, a la Gobernación de Boyacá y a los Municipios de Aquitania, Tota, Cuítiva y Sogamoso, acoger las acciones complementarias relacionadas en el Anexo 3 del presente documento y gestionar los recursos necesarios para su implementación.

9. Solicitar al DNP, elaborar reporte de seguimiento del documento con los siguientes cortes:

- a. Primer corte: 30/12/2014
- b. Segundo corte: 30/12/2015
- c. Tercer corte: 30/12/2016

BIBLIOGRAFÍA

- Cámara Colombo-Alemana. (2000). *Subproyecto Plan Maestro de Desarrollo Sostenible para la Región del Lago de Tota*.
- CORPOBOYACA - UPTC. (2007). *Estudio de Crecientes y Modelo de Operación del Lago de Tota*.
- CORPOBOYACA. (2005). *Documento Síntesis POMCA*. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota.
- CORPOBOYACA. (2005). *Plantaciones Forestales, POMCA*. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota.
- CORPOBOYACA. (2005). *Sistemas Productivos, POMCA*. Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Lago de Tota.
- CORPOBOYACA. (Febrero de 2013). *Informe de Gestión 2012*, 138, 139 y 140.
- CORPOBOYACA. (2013). Aportes Diagnóstico.
- DANE. (2005). *Datos de Cobertura de Acueducto y Alcantarillado Municipal - Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico*.
- DANE. (2013). www.dane.gov.co.
- Departamento Nacional de Estadística - DANE. (2001). Primer Censo del Cultivo de Cebolla Larga.
- DNP (2010). Bases del plan nacional de desarrollo 2010-2014
Diagnóstico MAVDT – Horacio Mendoza 2007 – Validación Asistencia Técnica 2010
- Educación, M. d. (2010). <http://www.mineduacion.gov.co/>. Obtenido de Centro Virtual de Noticias de la Educación.
- Hechos. (2013). Edición 10. *Hechos de Aquitania y Sugamuxi*.
- Hechos. (2013). Edición 9. *Hechos de Sugamuxi*.
- Hidrosfera. (2012). *Directrices para el Ordenamiento Pesquero y Acuícola del Lago de Tota (Boyacá)*.
- IDEAM. (2013). *Análisis para la región a partir del Estudio Nacional del Agua 2010*. Bogotá.
- Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - Territorial Boyacá. (2013). *Diagnóstico Distritos de Riego de Pequeña Escala de la Cuenca del Lago de Tota*.
- MADS. (2013). *Justificación Proceso de Formulación del Documento CONPES*. Bogotá.
- MAVDT, V. (2010). Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento. 8.

(2013). *Mesa de Trabajo Permanente Lago de Tota*. Aquitania - Boyacá.

Ministerio de Vivienda. (2013). *Datos de Cobertura de Acueducto y Alcantarillado Municipal - Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico*.

MVCT. (Agosto - Septiembre de 2013). Aportes Técnicos Documento de Diagnóstico CONPES Lago de Tota.

Piscicultores del Lago de Tota. (2013). *Diagnóstico Piscicultura Comercial del Lago de Tota*.

Pispesca. (2013). *Pesca Deportiva en Colombia como Herramientas de Conservación y Desarrollo Económico para las Comunidades Locales*.

Resolución 1539 de 2012, CORPOBOYACA. (s.f.). Tunja.

Resolución 379 de 2012, M. (s.f.).

Semana. (2013). la defensa del lago. *Semana*, 13.

Tota Entre Dos Aguas. (22 de Septiembre de 2012). *El Espectador*.

UNEP. (2005). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*.

Universidad Santo Tomás. (2012). *Memorias Foro Lago de Tota - Claridad y Soluciones Sostenibles para su Conservación*. Aquitania - Boyacá.

Valderrama, J. C. (2013). *Como Preservar la Cantidad y la Calidad del Agua en la Cuenca del Lago de Tota*.

www.lagodetota.org. (Marzo de 2013).

GLOSARIO

Capacidad de carga es el número de individuos de una especie determinada que un hábitat puede soportar sin resultar afectado negativamente de manera permanente. Si la población de una especie excede la capacidad de carga de un hábitat determinado, los recursos requeridos para satisfacer las necesidades de esta especie se agotarán, o los residuos producidos por dicha especie se acumularán hasta el punto de envenenar a los miembros de la especie, o ambos. (Odum, E., 1989) (Rees, W.E., 1992, 1992).

Capital Territorial: Concepto aplicado a la ordenación del territorio con proyecciones a un manejo sostenible del mismo. Es el conjunto de circunstancias que suceden en un determinado contexto espacial, con soporte territorial y que definen la situación a la que puede llegar dicho territorio. El capital territorial es el resultante de cinco aspectos: el medio natural, físico-construido, humano, social y el valor asociado a la identidad. Se entiende este concepto como un punto de oportunidad para el desarrollo científico, político, cultural, económico, etc., que puede beneficiar a un conjunto de ciudadanos.

Concepto Técnico: En el evento en el que el proyecto en estudio no tenga fuente de financiación definida para la evaluación de viabilización, se emitirá un Concepto de proyecto técnicamente aceptable, el cual tendrá una vigencia de tres (03) meses, contados a partir de su expedición. (Resolución 379 de 2012).

Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos: *“Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, ...”*(Resolución 1433 de 2004)

Proyectos Devueltos para ajustes: Se asignara este concepto al proyecto que a juicio profesional del evaluador requiere ajuste en su formulación y/o información adicional de soporte. (Resolución 379 de 2012).

Proyecto Viable: Se otorga este concepto al proyecto que a juicio profesional del evaluador cumple satisfactoriamente los alcances técnicos, económicos, institucionales, sociales, ambientales y financieros evaluados. Los proyectos calificados con este concepto son elegibles para acceder a recursos de la Nación. (Resolución 379 de 2012).

Requerimiento: El proyecto ya ha sido evaluado y presenta modificaciones que deben ser allegadas por el formulador, las cuales se evidencian en la lista de chequeo y son subsanables. (Resolución 379 de 2012).

Servicios Ecosistémicos: como aquellos beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas. Esos beneficios pueden ser de dos tipos: directos e indirectos. Se consideran beneficios directos la producción de provisiones –agua y alimentos (servicios de aprovisionamiento), o la regulación de ciclos como las inundaciones, degradación de los suelos, desecación y salinización, pestes y enfermedades (servicios de regulación). Los beneficios indirectos se relacionan con el funcionamiento de procesos del ecosistema que genera los servicios directos (servicios de apoyo), como el proceso de fotosíntesis y la formación y almacenamiento de materia orgánica; el ciclo de nutrientes; la creación y asimilación del suelo y la neutralización de desechos tóxicos. Los ecosistemas también ofrecen beneficios no materiales, como los valores estéticos y espirituales y culturales, o las oportunidades de recreación (servicios culturales). (UNEP, 2005).

ANEXOS

ANEXO 1

Proyección de la población de los municipios de la cuenca

Municipio	Ubicación	Proyecciones por Quinquenio							
		1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Aquitania	Cabecera	3.918	4.073	4.518	5.270	5.830	6.141	6.329	6.396
	Resto	15.017	13.448	12.135	11.358	10.762	9.878	8.912	7.860
	Total	18.935	17.521	16.653	16.628	16.592	16.019	15.241	14.256
Cuítiva	Cabecera	206	168	160	184	207	216	218	214
	Resto	2.237	2.007	1.847	1.807	1.804	1.750	1.688	1.615
	Total	2.443	2.175	2.007	1.991	2.011	1.966	1.906	1.829
Tota	Cabecera	826	651	563	575	592	580	563	542
	Resto	4.872	4.994	5.042	5.073	5.084	4.971	4.823	4.638
	Total	5.698	5.645	5.605	5.648	5.676	5.551	5.386	5.180
Sogamoso	Cabecera	66.920	77.514	86.713	93.899	96.839	98.192	98.550	97.900
	Resto	20.876	24.923	25.788	23.369	20.266	17.372	14.745	12.985
	Total	87.796	102.437	112.501	117.268	117.105	115.564	113.295	110.885
TOTAL		114.872	127.778	136.766	141.535	141.384	139.100	135.828	132.150

Fuente: Proyecciones de Población Censos, DANE

ANEXO 2

Matriz del plan de acción

ANEXO 3

Acciones complementarias de las entidades regionales y locales de la cuenca del Lago del

Tota