

Autorizaciones para uso y aprovechamiento del agua en la provincia de Loja

Authorizations for the use and development of water in the province of Loja

Galo Cabrera-Granda¹, Edith Rosillo², Héctor Zhiñin^{3*}

¹Carrera de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. 110111, Loja-Ecuador.

²Carrera de Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de Loja. 110111, Loja-Ecuador.

³Corporación Naturaleza y Cultura Internacional. Plataforma Amazónica 1110101, Loja-Ecuador.

*Correo electrónico: rolhec.8@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio tiene la finalidad de abordar las diferentes autorizaciones de agua para uso y aprovechamiento que existe en la provincia de Loja, con la finalidad de contribuir al correcto aprovechamiento, conservación, regulación, almacenamiento, distribución y gestión de los recursos hídricos; para ello se realizó un análisis espacial de las autorizaciones para uso y aprovechamiento del agua en la provincia de Loja otorgadas por el Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica del Ecuador, mediante la ejecución de sistemas de información geográfica. Se obtuvo que existen 13 266 autorizaciones vigentes hasta el año 2020 la cuales fueron otorgadas para diferentes usos entre ellos los más representativos tenemos el riego, con 8.800 representando un 66,3 % del total convirtiéndose en la principal actividad para la cual es destinada el agua, le sigue el consumo humano con 2 416 autorizaciones 18,2 % y uso en abrevaderos con 1.881 autorizaciones (14, 2 %), con respecto a las autorizaciones para el uso en la minería se encontró una autorización en el cantón Macará (0,007 %). En conclusión, el cantón con más autorizaciones es Loja con un total de 3 807 autorizaciones seguido del cantón Saraguro con 2 610, de la misma forma el caudal autorizado en toda la provincia es de 14 713 l/s concentrado mayoritariamente en los cantones Loja y Saraguro destinado para el consumo humano.

Palabras clave: Calidad del agua, SIG, gestión sostenible, seguridad hídrica, sostenibilidad hídrica.

ISSN° 2708-9843

Recibido: 04 de julio de 2023

Aceptado para su publicación: 15 de agosto de 2023

ABSTRACT

The purpose of this study is to address the different water authorizations for use and exploitation that exist in the province of Loja, in order to contribute to the proper use, conservation, regulation, storage, distribution and management of water resources; for this purpose, a spatial analysis of the authorizations for use and exploitation of water in the province of Loja granted by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition from Ecuador was carried out through the implementation of geographic information systems. It was obtained that there are 13 266 authorizations in force until 2020, which were granted for different uses, among them the most representative are irrigation, with 8 800, representing 66 % of the total, making it the main activity for which water is destined, followed by human

consumption with 2 416 authorizations (18 %) and use in watering places with 1,881 authorizations (14 %), with respect to authorizations for mining use, one authorization was found in Macara canton. It was also determined that in the province of Loja, access to water for human consumption through the public network in the urban sector is 95 % and in rural sectors it is 45 %. In conclusion, the canton with the most authorizations are Loja with a total of 3,807 authorizations, followed by Saraguro with 2 610, and the authorized flow in the entire province is 14 713 l/s, mostly concentrated in Loja and Saraguro for human consumption.

Keywords: Water quality, GIS, sustainable management, water security, water sustainability.

INTRODUCCIÓN

El agua es vital para cualquier actividad, permite vivir dignamente y es condición previa para la realización de otros derechos humanos por lo que su disponibilidad es un derecho humano, del cual se debe garantizar su acceso para el uso en toda la población (Ortega y Márquez, 2017). No obstante, el uso y aprovechamiento creciente del recurso hídrico, sobrepasa su disponibilidad hídrica y su distribución ocurre de forma inequitativa, provocando problemas de disminución de agua de diversa intensidad a lo largo del mundo, fuertes alteraciones en el régimen de los ríos y comprometiendo la sostenibilidad del recurso hídrico (Chávez-Jiménez y González-Zeas, 2015). En este contexto, un reto global para la gestión de los recursos hídricos en las cuencas proveedoras de agua, es garantizar la fiabilidad del suministro de agua, satisfacer las demandas de consumo y medioambientales; sin embargo, la variabilidad del suministro de agua, las decisiones sobre política, gestión del agua y la incertidumbre sobre los efectos del cambio climático agravan este reto (Steinfeld et al., 2020). Entre los principales problemas que afectan la disponibilidad del recurso hídrico se tiene: quemas excesivas, cuyo impacto empeora por los prolongados períodos de sequía; fuentes de agua

amenazadas por la expansión de la frontera agrícola; manejo inadecuado de aguas residuales (domésticas, agroindustriales y hospitalarias); ausencia de un organismo que ejerza rectoría efectiva de los recursos hídricos, con lo que los conflictos entre usuarios no se resuelven apropiadamente; explotación no controlada de la minería (áridos, feldespatos y oro), traslape entre las concesiones mineras y las zonas de producción de agua, lo cual implicaría el deterioro de la calidad del recurso desde sus orígenes; desbordamiento de ríos en invierno por la inexistencia de obras de control (PACC, 2014). González (2018), considera que parte de la problemática hídrica es la pérdida del recurso por evaporación debido al aumento de temperatura por el calentamiento global; contaminación de las cuencas por ganadería y la inequidad hídrica donde la mayoría de usuarios de agua para riego y agua potable utiliza solo una pequeña fracción de este recurso, mientras que grandes propietarios, agroindustrias, compañías mineras y proyectos hidroeléctricos controlan volúmenes considerables de agua sin pedir ninguna autorización legal, lo que afecta la equidad, el desarrollo y la sostenibilidad hídrica. Así, la disponibilidad, la calidad de los recursos hídricos constituyen una de las

principales preocupaciones y son el centro de los debates técnicos y científicos, ya que se prevé un incremento en la temperatura, una reducción en las variables precipitación, evaporación y escorrentía, eventos hidrológicos extremos, como inundaciones y sequías, lo que afectará a la disponibilidad de los suministros locales de agua, a la descarga de los ríos y fuentes de agua estacionales (González et al., 2013). En América Latina, se prevé que hasta mediados del siglo XXI los bosques tropicales del Amazonas sean sustituidos gradualmente por sabanas. También, experimentarán pérdidas de diversidad biológica, con extinción de especies, y disminución de la productividad agropecuaria, con consecuencias adversas para la seguridad alimentaria, aumentando el número de personas amenazadas por el hambre (IPCC, 2013). Ecuador, por su ubicación geográfica estratégica, los recursos de agua dulce se generan principalmente en la estación húmeda, por lo que la disponibilidad de agua para la agricultura, los fines domésticos y ecosistemas dependen de la estación invernal (Rivadeneira Vera et al., 2020). Más del 80 % de las precipitaciones anuales se producen durante el período invernal, es decir, entre diciembre -Mayo (Zambrano Mera et al., 2018). Por lo tanto, cualquier cambio en el clima, tendría un impacto significativo en los usos y aprovechamientos del agua para consumo humano y producción agropecuaria (Vicente-Serrano et al., 2017). En la provincia de Loja, donde se abre la cordillera de los Andes, formando una serie de cuencas y microcuencas, de relieve accidentado, con precipitaciones que solo ocurren en una parte del año, ha creado

condiciones de aridez, acompañada de una permanente erosión de los suelos, ocasionado que los suelos sean más superficiales y no tengan capacidad de almacenamiento, derivándose en una mala regulación hídrica, provocando que en épocas de lluvias el agua se escurra directamente por los cauces y en época de estiaje no existan caudales disponibles en los ríos y quebradas de la región, por tal motivo se ha generado una lucha por el agua, provocando que la gente acuda a la autoridad única del agua a conseguir las autorizaciones respectivas (G. Cabrera, 2019). La información generada permitirá la formulación de diferentes lineamientos para un correcto aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos dirigida a los diferentes gobiernos descentralizados con el objetivo de que puedan tomar las decisiones más adecuadas para regular, almacenar, distribuir y gestionar de una manera eficiente los recursos hídricos disponibles en cada uno de los cantones y cuencas hidrográficas evitando que se generen conflictos entre las personas que demanda de agua en sus diferentes usos y actividades, así mismo esta información permitirá el diseño de obras hidráulicas como: reservorios, embalses, diques, etc. de esta forma se gestionaría de mejor manera los recursos hídricos en épocas de lluvia para utilizarlos en épocas de estiaje. Con estos antecedentes, la presente investigación se ha propuesto llenar vacíos de información y así contribuir al uso y gestión racional del recurso hídrico en la provincia de Loja, a través de la estructuración de una base de datos geográfica y el análisis espacial de las diferentes autorizaciones del agua otorgadas por la autoridad única del agua

Posteriormente para fines de análisis se procedió a generar los mapas de: uso y aprovechamiento del agua, superficies de riego,

caudales y autorizaciones por demarcación hidrográfica

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Autorizaciones de agua en la provincia

Según la base de datos de las autorizaciones de agua para la provincia de Loja existe un total de 13 266 autorizaciones, cuya distribución se observa en la figura 2 siendo Loja (3 807) y Saraguro (2 610) los cantones con mayor número de autorizaciones, en tanto, Pindal

(165) y Zapotillo (152) presentan menores autorizaciones; estas concesiones han sido destinadas para los usuarios en mayor proporción para riego con un 66.3 % y para consumo humano con un 18.2 %, mientras las actividades de recreación y minería cuentan con menor cantidad de autorizaciones.

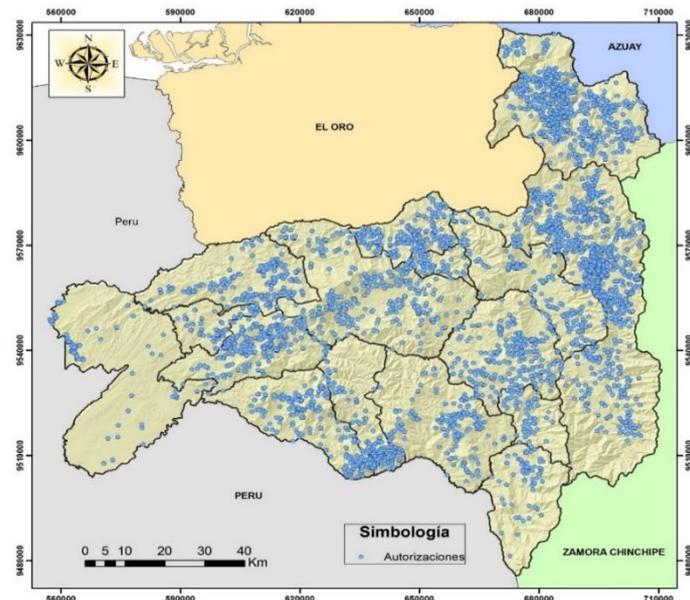


Figura 2. Autorizaciones de agua en la provincia de Loja. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Autorizaciones de agua por demarcación hidrográfica

La provincia de Loja consta de cuatro cuencas hidrográficas que se derivan de diversas corrientes de agua. La cuenca hidrográfica del Río Catamayo presenta 53,7 % de autorizaciones, la del Río Jubones posee 19,7 %; la del Río Santiago presenta 15,7 % y para

la cuenca del Río Puyango existe un 10.9 %; de acuerdo a la figura 3 se observa que el mayor número de autorizaciones de agua se encuentra en la cuenca del río Catamayo con 7 118, esto implica que esta cuenca posee un mayor caudal de agua autorizado para diferentes usos y aprovechamientos, mientras que la cuenca del río Puyango es la demarcación hidrográfica que cuenta solo con 1 443 autorizaciones.

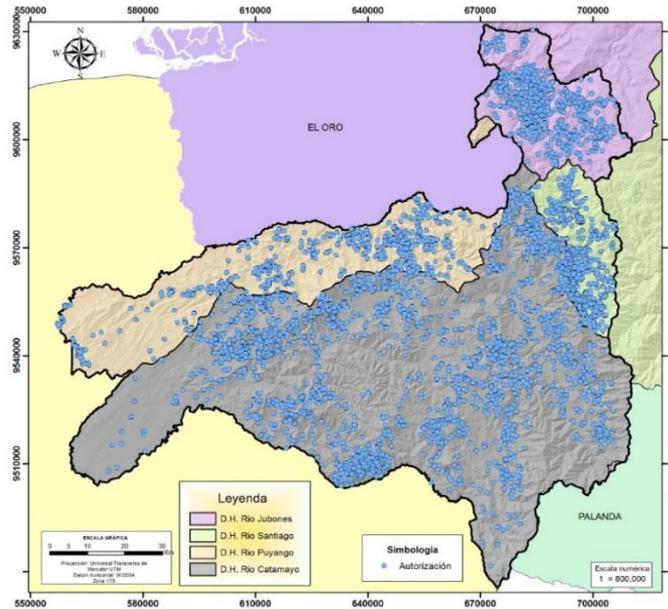


Figura 3. Autorizaciones de agua por demarcación hidrográfica. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal de agua autorizado en la provincia

El caudal de agua autorizado total en la provincia es de 14 713,8 (l/s), en la figura 4 se observa que los cantones que presentan mayor caudal autorizado son Loja con 4 433,5 l/s le sigue el cantón Saraguro con 3 878,5 l/s y

Catamayo con 1415,4 l/s; paralelamente, los cantones que presentan menor caudal de agua autorizado son: Pindal con 167,4 l/s; Zapotillo con 149,9 l/s y Olmedo con 76,8 l/s siendo los cantones que menor porcentaje poseen en toda la provincia.

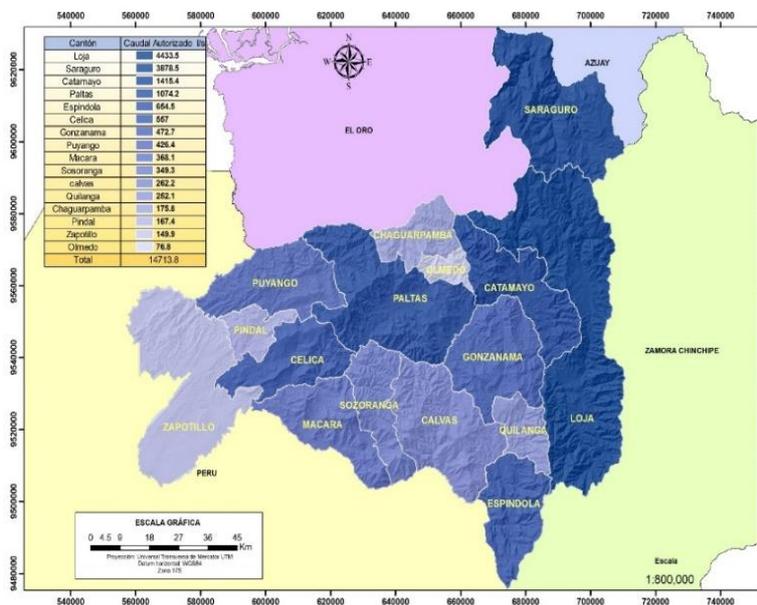


Figura 4. Caudal de agua (l/s) autorizado en la provincia de Loja. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Superficie de riego (ha) en la provincia de Loja.

De un total de 14.238 ha que se encuentra bajo riego se distribuye para los diferentes cantones

de la provincia, como se indica en la figura 5, donde la superficie de mayor riego es para Loja con 4 805 ha, Paltas con 1 693 ha y Catamayo 1 672 ha; esto se debe a que en dichos cantones las áreas de cultivos son extensas y utilizan

diferentes métodos de riego para su producción; en tanto, los cantones con menor área regada son: Zapotillo con 158 ha y Olmedo con 103 ha.

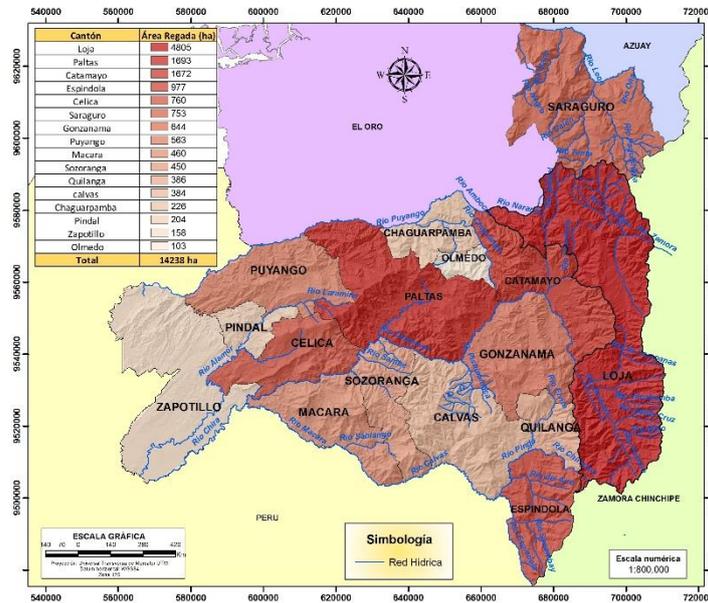


Figura 5. Superficie de riego (ha) en la provincia de Loja. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Índice de caudal por unidad de superficie

Los cantones con mayor índice de caudal por unidad de superficie, indicado en la figura 6 son Saraguro con 3,58 l/s.km², Loja con 2,34 l/s.km² y Catamayo 2,17 l/s.km² los cuales se encuentran representados con colores más

oscuros respecto a los cantones de Calvas (0,31 l/s.km²) y Zapotillo (0,12 l/s.km²) cuyos índices son los más bajos, cabe resaltar que a mayor índice hay un caudal de agua mayor distribuido por cada kilómetro cuadrado de superficie del cantón al que corresponde.

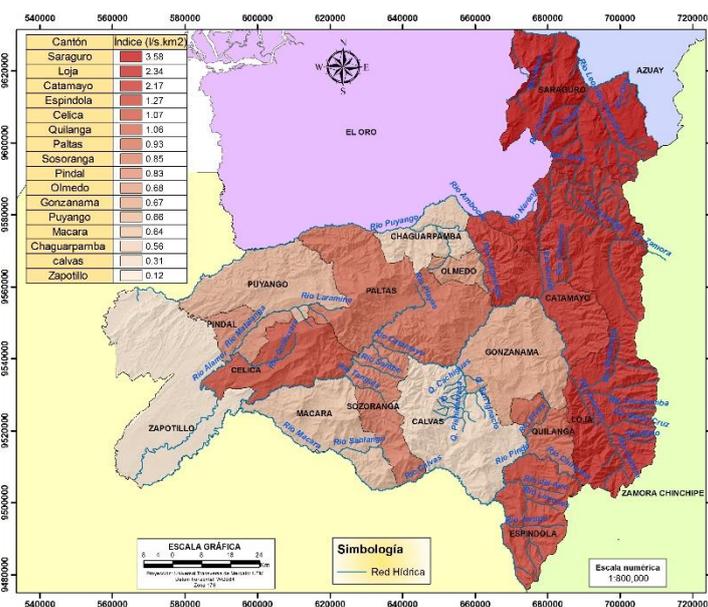


Figura 6. Índice de caudal (l/s) por unidad de superficie (ha) a nivel cantonal. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para el consumo humano

El caudal autorizado en l/s para consumo humano está función al tamaño de la población, en la figura 6 se evidencia que los cantones con más caudal autorizado son: Loja con 1 495 l/s teniendo como referencia que posee una población de 182 635 habitantes seguido de

Catamayo con 170 l/s que presenta una población de 27.000 habitantes, y los cantones con menor caudal autorizado son: Olmedo con 3 l/s para una población de 4 902 habitantes y Quilanga con 2 l/s para una población 4 239 habitantes, el porcentaje de estos últimos no supera el 0.1 % del total de caudal autorizado en toda la provincia.

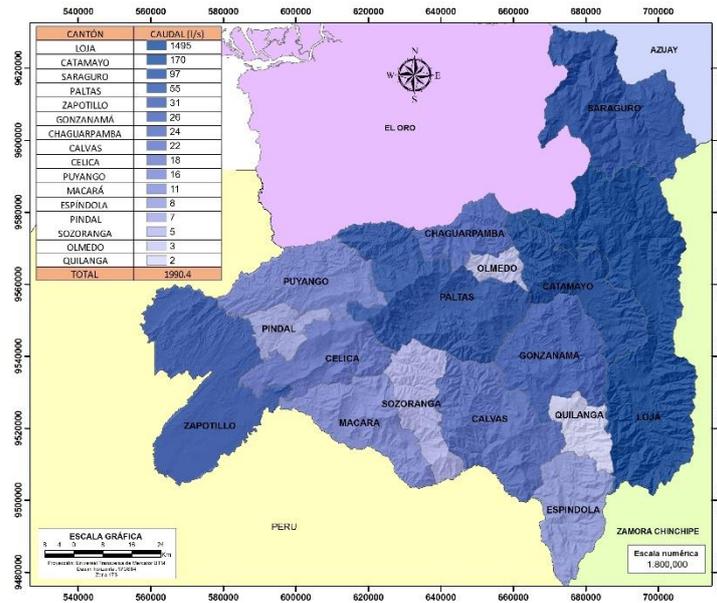


Figura 7. Caudal de agua (l/s) autorizado para consumo humano en la provincia de Loja. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para riego

El caudal autorizado para riego dependerá de las condiciones climáticas y extensión productiva de los cantones, de los 12.003 l/s de caudal de agua autorizados para el riego en toda la provincia, en la figura 8 se observa que los

cantones con mayor cantidad de agua concesionada son: Saraguro con un porcentaje del 28.8 % del total (3 454 l/s), le sigue el cantón Loja con un 22.9 % (2 754 l/s); y los cantones con menor caudal autorizado son: Zapotillo con 1 % (119 l/s) y Olmedo con 0,6 % (73 l/s).

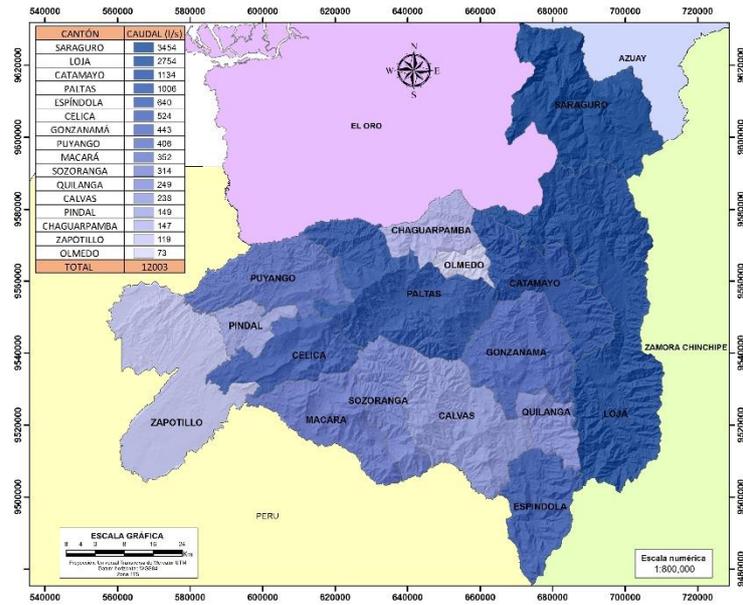


Figura 8: Caudal de agua (l/s) autorizado para riego a nivel provincial. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para abrevadero

Del caudal asignado para abrevaderos en la figura 9 se observa que los cantones con mayor caudal autorizado son: Loja con un 36.8 % (16,8 l/s), Saraguro con 20.1% (9,2 l/s) y Celica con

7.3 % (3,3 l/s), esto se debe a que dichos cantones se dedican en su mayoría a la producción pecuaria y los cantones con menos autorizaciones son: Olmedo con 0,9% (0,4 l/s), Zapotillo con 0,6 % (0,3 l/s) y Espíndola con 0,4 % (0,2 l/s).

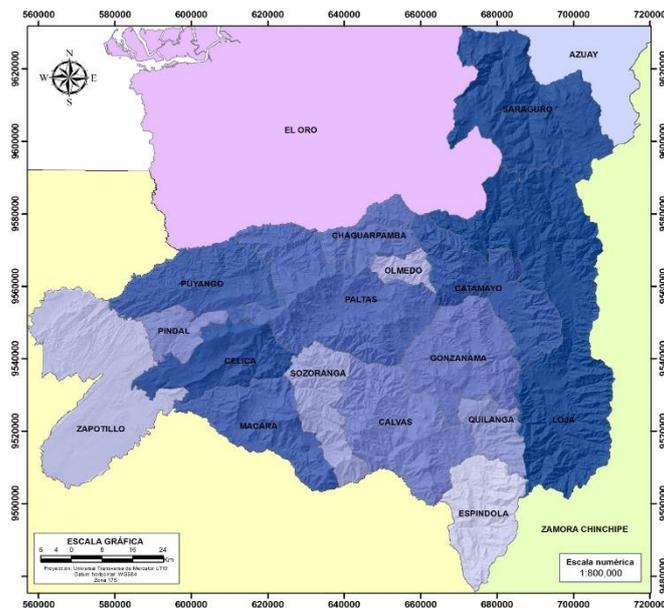


Figura 9: Caudal de agua autorizado para abrevadero a nivel provincial. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para uso industrial

Los cantones con mayor caudal autorizado para uso industrial son: Catamayo con 41 % (108,29

l/s) y Loja con 33 % (87,98 l/s) cuyos porcentajes son los mas altos con relacion al total del caudal autorizado; y los cantones con menor caudal autorizado para el uso en la industria son: Pindal con 0,05 % (0,10 l/s) y Saraguro con 0,03 % (0,05 l/s) cuyo porcentaje

de caudal de agua no supera el 1 % del que se distribuye en los demás cantones (figura10); cabe recalcar que en los cantones de Zapotillo, Olmedo y Quilanga no se pudo evidenciar caudales de agua autorizados para este uso.

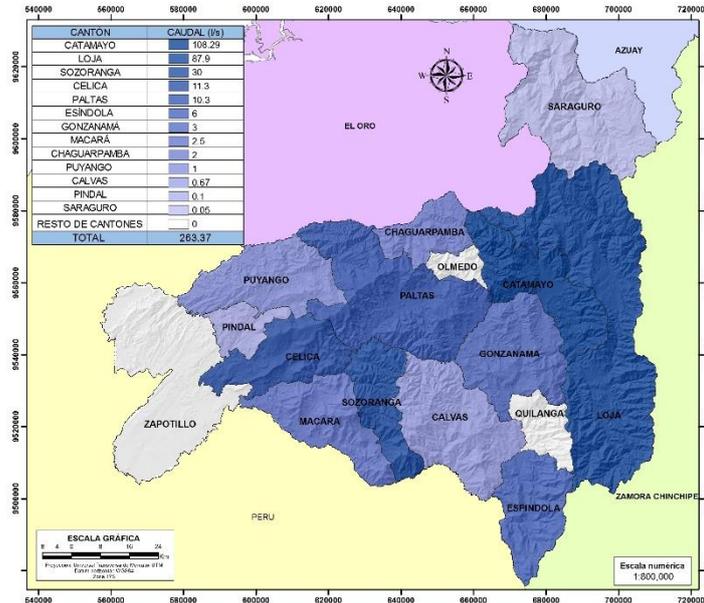


Figura 10. Caudal de agua autorizado para uso Industrial a nivel provincial. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para la piscicultura

En cuanto al caudal autorizado para la piscicultura, se observa en la figura 11 la distribución espacial a nivel de la provincia donde los cantones que tienen más caudal asignado para esta actividad están representados con un contraste más fuerte

siendo estos: Loja 78,7 % (79,58 l/s) y Saraguro 18,1% (18,37 l/s) , estos valores son los más altos en porcentaje con respecto a la sumatoria de los caudales de todos los cantones; los cantones con menor caudal son: Quilanga 0,07% (0,08l/s) y Espíndola 0,001 % (0,01 l/s), para los cantones restantes el consumo de agua para las actividades piscícolas es nula.

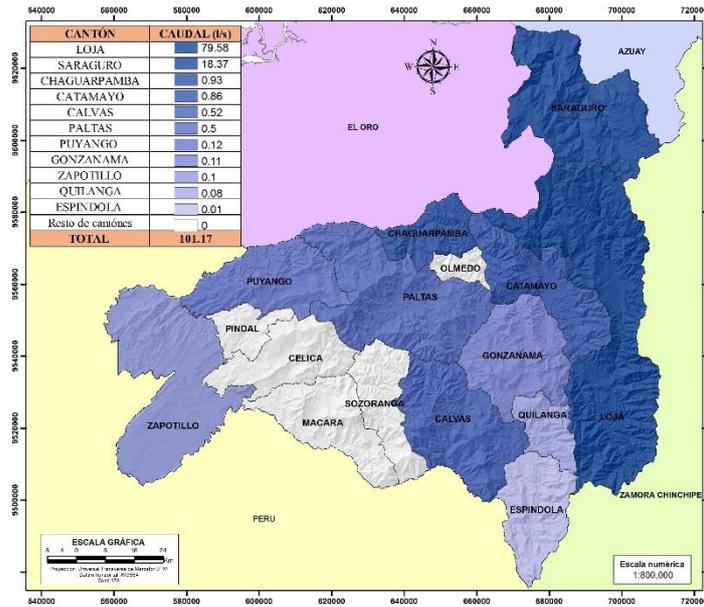


Figura 11. Caudal autorizado para la piscicultura. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para la minería

restantes no se encontró concesiones para esta actividad (figura 12).

El único cantón que posee un caudal autorizado es Macará con 0,15 l/s, para los 15 cantones

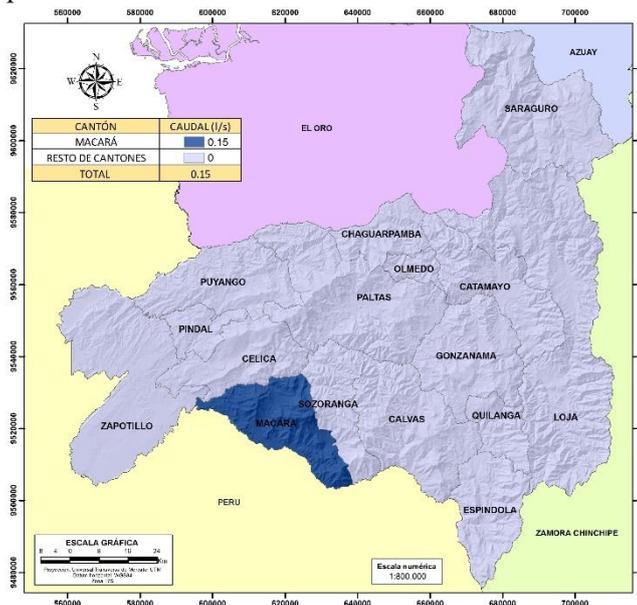


Figura 12: Caudal de agua autorizado para minería nivel provincial. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Caudal autorizado para uso recreativo

Saraguro con 300 l/s, que representa el 96,7 % del total, mientras que, el cantón Loja se le destina 0,01 l/s con lo cual es el cantón que menor caudal autorizado posee (figura 13).

El cantón que posee la mayor cantidad de caudal de agua para el uso recreativo es

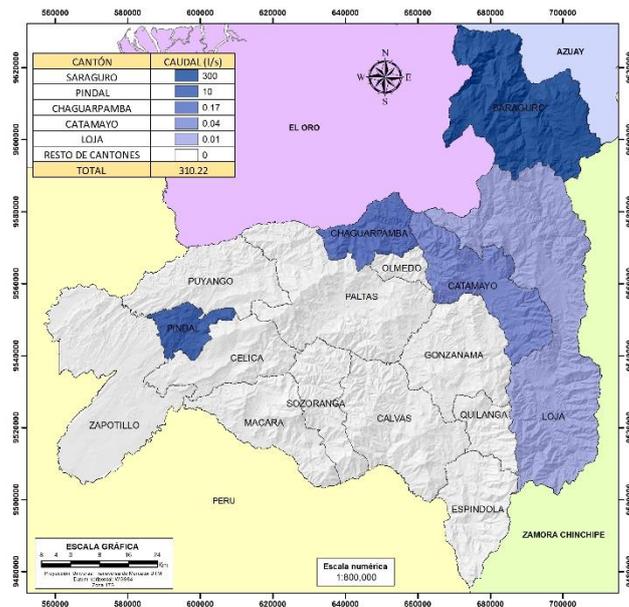


Figura 13. Caudal de agua autorizado para uso recreativo a nivel provincial. Figura realizada con el programa ArcGIS 10.4.

Discusiones

Ecuador reconoce a la naturaleza como sujeto de derecho, por tanto, el agua es un componente fundamental de la naturaleza, la misma que tiene derechos propios a existir y mantener sus ciclos vitales. En la Constitución Política en su artículo 12, se determina que “el derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”, es decir “el derecho humano al agua es fundamental”(Asamblea Constituyente, 2008).

Por otra parte, Ecuador se considera privilegiado en cuanto a la disponibilidad del agua, si se compara con otras regiones en el mundo, sin embargo, los retos de mayor preocupación es la incidencia del cambio climático sobre las fuentes hídricas, así como la inadecuada distribución del recurso.

La variabilidad climática a nivel mundial es evidente, Buytaert et al. (2010), Buytaert y De Bievre (2012) afirman que los niveles de

humedad, evapotranspiración y consecuentemente las precipitaciones se verán alteradas, por lo tanto, la principal entrada de agua para acuíferos superficiales y sub-superficiales (precipitación), sufrirán cambios en su cantidad, intensidad y distribución espacial y temporal; adicionalmente los efectos derivados de estos cambios también inciden sobre la humedad del suelo, escorrentía, infiltración y recarga subterránea.

Asimismo, la probabilidad de calentamiento a lo largo de la región andina de acuerdo a Bradley et al. (2006) es mayor que en las zonas bajas, dado que la tasa de incremento decadal ha sido estimada en 0,11°C para un periodo de 59 años y se prevé que los mayores aumentos se den en zonas de alta montaña de Ecuador, Peru, Bolivia e inclusive Chile. Ecuador presenta un elevado índice de vulnerabilidad antes cambios ambientales relacionados con el cambio climático global; tal es el caso de zona siete que por su ubicación geográfica son áreas altamente expuestas, sensibles y vulnerables, no obstante, son zonas de mayor capacidad adaptativa; en el caso de la provincia de Loja la vulnerabilidad

antes el cambio climático es de escala moderada (Aguirre, et al 2015).

Respecto a la disponibilidad de agua para el país, Acosta y Martínez, 2010 menciona que presenta un promedio anual por habitante de 22 500 m³, lo cual es netamente superior a los 1.000 m³/habitante/año considerados como dotación crítica de supervivencia por la Organización Mundial de la Salud (OMS), al igual que los 1700 m³/hab/año calificados como estrés hídrico por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

En esta misma línea, la cantidad anual promedio de agua disponible para el paisaje de Ecuador es 241 048,61 hm³, con una tasa de disminución anual de la disponibilidad per cápita desde 0,66 a 1,91 % para las vertientes del Pacífico y Amazonas (Campos et al. 2016).

Bajo este contexto, las cuencas de los Ríos Santiago, Mayo, Puyango y Catamayo respecto a los escenarios de cambio climático según Armenta, et al. (2019) muestran en general incrementos de la precipitación, siendo más significativos en el primer cuatrimestre del año, en noviembre y diciembre, de igual forma habría una mayor frecuencia e intensidad de los fenómenos de variabilidad climática, que ocasionarían años con meses de lluvias muy intensas (superiores en más del 100 % a la climatología actual y futura).

En relación al caudal autorizado para toda la provincia es de 14 713 l/s concentrado mayoritariamente en los cantones de Loja y Saraguro, sin embargo, hay que hacer hincapié con lo que menciona Acosta y Martínez, 2010, el cual manifiesta que las autorizaciones por lo general sobrepasan la disponibilidad del caudal de las fuentes, en muchas partes del país se constata que los ríos ya no cuentan con un caudal ecológico y los ínfimos volúmenes que quedan no avanzan a desembocar en el mar, sumado a esta realidad, la disponibilidad de

agua se ve seriamente afectada por las concesiones inequitativas.

Para la provincia de Loja existe un total de 13 266 autorizaciones, no obstante el cantón con más autorizaciones es Loja con 3 807 y el cantón con menor número de autorizaciones es Zapotillo con 152; este número de autorizaciones se constituyen en indicadores de la disponibilidad del recurso hídrico dentro de la provincia, cabe señalar que de acuerdo a SENAGUA (2017), la disponibilidad de agua para el Ecuador varía dependiendo de la estacionalidad, es así, que en la estación lluviosa alcanza los 4 320 000 hm³ mientras que 146 000 hm³ en la estación seca; situación que es comparable para los cantones de Zapotillo y Loja, según el Pourrut et al. 1995, Bendix et al. 2008, el primero caracterizado mayormente por una estación seca y precipitaciones entre 500 y 1 000 mm anuales; mientras que, en Loja predomina el clima ecuatorial meso-térmico semi-húmedo a húmedo cuyas precipitaciones anuales promedio van de 600 mm a 2 000 mm.

Con base al análisis de las autorizaciones, en la provincia de Loja, la principal actividad para cual es destinada el agua es el riego, ya que constituye el 66 % (8 800) del total de autorizaciones, lo que concuerda con Zapatta y Gasselin (2005) quienes exponen que el aprovechamiento de agua en irrigación constituye el 82 % del consumo total de agua en el país, el resto se distribuye entre el 12,3 % para uso doméstico y el 5,6 % para uso industrial.

Con relación al párrafo anterior Acosta y Martínez, 2010, mencionan que en Ecuador, el riego, cuenta con 31 519 concesiones y representa el 49,03 % del total; es decir 19,65 % del caudal total del país. Las concesiones para el uso doméstico del agua son numerosas: 21 281 (33,1 %), pero representan apenas 1,22 % del caudal concesionado, no obstante muchas de las grandes empresas, como, las bananeras, los ingenios azucareros o las camaroneras, que pagan ínfimas sumas por el agua utilizada, llegan incluso a beneficiarse del agua obtenida

al margen de las disposiciones legales, al respecto el panorama en la provincia de Loja no es ajena, ya que según los resultados presenta tendencias similares, así se obtuvo que para riego se han autorizado 8 800 (66,3 %), abrevadero 1 881 (14,2 %) e industrial 102 (0,8 %), esta última agrupa escasas autorizaciones, no obstante usan caudales representativos.

Cabe resaltar que las autorizaciones para el uso en la minería se encontró una en el cantón Macará, lo que implica que a nivel de la Provincia de Loja existe un riesgo bajo de contaminación de los recursos hídricos por actividades extractivas como la megaminería, en este ámbito Sacher y Acosta (2012) mencionan que, aun cuando no se ha abierto la puerta a la explotación minera a gran escala, la minería existente en el Ecuador ya provoca serios problemas contaminando el agua de diversas maneras debido a los productos nocivos para la naturaleza que se emplean en las actividades mineras.

Loja y Saraguro son los cantones con mayor número de autorizaciones y mayor caudal utilizado, con un total de 3 807 y 2 610 autorizaciones, 30,1 % y 26,4 % del caudal total de la provincia respectivamente, en concordancia Gaybor (2010) menciona que la tendencia monopolizadora del agua es notoria, ya que la población campesina, sobre todo indígena, con sistemas comunales de riego, representa el 86 % de los usuarios. Sin embargo, este grupo apenas tiene el 22% de la superficie regada y accede apenas al 13 % del caudal. Mientras que los grandes consumidores, que no representan ni el 1 % de unidades productivas, concentran el 67 % del caudal, es decir, el acceso inequitativo a los recursos hídricos constituye la causa determinante de la perversa inequidad social, desde donde se erige el poder político centralista y hegemónico.

De las cuatro principales cuencas hidrográficas distribuidas en la provincia, destaca la cuenca del río Catamayo, ya que posee el mayor número de autorizaciones dentro de su divortium aquarum con un total de 7 118 autorizaciones y un caudal de agua de 8 168 l/s, esto se debe a que tiene mayor superficie por ende posee mayor disponibilidad del recurso hídrico (89 m³/s) (GAD Provincial Loja, 2015); sin embargo, de acuerdo a SENAGUA, 2017 dentro de las cuencas hidrográficas de Santiago, Mayo, Puyango y Catamayo, la dotación y abastecimiento de agua presenta problemas; tal es el caso de la demarcación hidrográfica Puyango-Catamayo que posee un volumen de los recursos hídricos superficiales y subterráneos que alcanza apenas un 1 % a 3 % presentando altos niveles de déficit en el balance hídrico anual, razón por la cual se requiere mayor atención a esta temática para evitar que los caudales sigan disminuyendo progresivamente.

La segunda cuenca con mayor número de autorizaciones corresponde al Río Jubones con 2.610 lo que representa el 19,7 %, de acuerdo a Hasan y Wyseure (2018), esta cuenca tiene una descarga media anual de 48,3 m³/s valor que podría disminuir a consecuencia del cambio climático, el mismo que puede alterar significativamente el régimen de estiaje del río Jubones, y por tanto podría afectar al potencial hidroeléctrico a largo plazo.

Asimismo, SENAGUA (2016) describe que el territorio ecuatoriano se conforma por 79 cuencas hidrográficas de las cuales 72 descargan al Océano Pacífico (las cuales contienen el 19 % del recurso hídrico total; 88 % de la población; y 52 % del territorio) y los 7 restantes a la cuenca Amazónica (las cuales contienen el 81 % del recurso hídrico total; 12% de la población; y 48 % del territorio). La disponibilidad media del agua por habitante es

de 5.200 m³ /año en la vertiente Pacífico y de 82 900 m³ /año en la vertiente Amazónica. Valores superiores a la dotación crítica media mundial que es de 1 700 m³ /año/hab.

El caudal autorizado en l/s para consumo humano es el segundo, después del riego y la proporción se da en función al tamaño de la población y la cantidad de unidades agrícolas con mayor extensión, siendo así los cantones con mayor caudal autorizado: Loja teniendo como referencia que posee una población de 182 635 habitantes, seguido de Catamayo que presenta una población de 27 000 habitantes, estas cifras reportadas por Cabrera et al. (2012), puesto que menciona que el total de agua disponible en Ecuador es de 424,3 km³ y el caudal concesionado alcanza 638,97 m³/s, distribuido así: 0,2 %; doméstico, 7 %; industrial, 8 %; aguas de mesa, 0,03 %; potable, 6 %; riego; Loja se encuentra entre las provincias más productivas (7,64 %),

considerando unidades agrícolas con más hectáreas.

Finalmente se plantea los lineamientos que se proponen en el presente estudio para una buena conservación y regulación de agua son: construcción de terrazas, construcción de zanjas de infiltración, construcción de gaviones, reforestación, implementación de barreras vivas, y construcción de estructuras para el control de torrentes, los mismo que son de gran utilidad para los diferentes actores involucrados en la gestión sostenible del agua, ya que estas actividades están encaminadas a la conservación y restauración de las tierras de la cuenca alta, y representan un exitoso mecanismo para asegurar la mejora de la calidad del agua y, en algunos casos, disponer de caudales más fiables, por ende se garantiza la calidad de vida a través de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado (Rodríguez et al., 2010).

CONCLUSIONES

Dentro de la región Sur la provincia de Loja es una de las zonas con una vulnerabilidad moderada ante el cambio climático; en la medida en que, el incremento en la temperatura incide en la reducción de variables como precipitación, evaporación, generación de eventos hidrológicos extremos, factores que influye negativamente en la disponibilidad de agua en todos los cantones de la provincia.

Las autorizaciones de agua constituyen un indicador de la distribución del recurso hídrico en la provincia de Loja, cuya distribución ocurre de forma inequitativa en los cantones destinada principalmente al riego a sectores muy concretos con un 66,3 % comprometiendo la sostenibilidad del recurso para otro tipo de usos.

Las autorizaciones de agua de la provincia están directamente relacionadas con la

disponibilidad del recurso hídrico, derivado de factores tales como la estacionalidad de los cantones e impacto del cambio climático.

La provincia de Loja posee 13 266 autorizaciones de agua vigentes hasta el 2020, con un caudal autorizado total para Loja de 14 713,8 l/s; cuya información posibilita llegar a un proceso de regulación de autorizaciones de agua y por ende impulsar una correcta gestión y planificación eficiente del recurso a nivel provincial.

El análisis de las autorizaciones de agua en la provincia de Loja permitió identificar que el cantón Loja por sus condiciones climáticas, por el tamaño poblacional y la superficie cantonal ocupa el primer lugar en el número de autorizaciones con 3 807 y el mayor caudal con 4 433,5 l/s en toda la provincia.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento muy especial al proyecto de investigación “La planificación del medio físico como base para el ordenamiento territorial rural

de la provincia de Loja” impulsado por el Centro de Investigaciones Territoriales de la Universidad Nacional de Loja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., y Martínez, E. (2010). Agua un derecho humano fundamental. (N. Montalvo, Ed.), Agua un derecho humano fundamental (1era. Edic, Vol. 5). Ediciones Abya-Yala.
- Aguirre, N; Eguiguren, P; Maita, J; Coronel, V; Samaniego, N; Ojeda, T y Aguirre, Z. (2015). Vulnerabilidad al cambio climático en la Región Sur del Ecuador: Potenciales impactos en los ecosistemas, producción de biomasa y producción hídrica.
- Armenta, G; Sofiea, C; Gordillo, F; Guerrero, Andrés; Villa, J. (2019). Análisis de las amenazas climáticas futuras en las cuencas hidrográficas: Santiago, Mayo, Puyango y Catamayo. AXIOMA. Num 21.
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución del Ecuador. Montecristi, Ecuador.
- Bendix J., R. Rollenbeck, D. Gottlicher, T. Naub, P. Fabian. (2008). Seasonality and diurnal pattern of very low clouds in a deeply incised valley of the eastern tropical Andes (South Ecuador) as observed by a cost/effective WebCam system. *Meteorological Applications* 15: 103-114 p.
- Bradley, R. S., M. Vuille, H. F. Diaz, y W. Vergara. (2006). Threats to water supplies in the Tropical Andes. *Science* 312:1755–1756.
- Buytaert, W., M. Vuille, A. Dewulf, R. Urrutia, A. Karmalkar, y R. Celleri. (2010). Uncertainties in climate change projections and regional downscaling in the Tropical Andes: Implications for water resources management. *Hydrology and Earth System Sciences* 14:1247–1258.
- Buytaert, W., y B. De Bievre. (2012). Water for cities: The impact of climate change and demographic growth in the Tropical Andes. *Water Resources Research* 48:1–13.
- Cabrera, G. (2019). Las autorizaciones para uso y aprovechamiento del agua como indicadores de la disponibilidad del recurso hídrico en la Provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23499/1/Bustamante Castillo Darwin Gabriel.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23499/1/Bustamante%20Castillo%20Darwin%20Gabriel.pdf)
- Cabrera, H., Garcés, M., y Paredes, P. (2012). Producción de Aguas Servidas, Tratamiento y Uso en el Ecuador. Proyecto de Desarrollo de Capacidades Para El Uso Seguro de Aguas Servidas En Agricultura, 1–12.
- Campos, A; Banda, R; Sinichenko, E y Gritsuk, L. (2016). Distribución per cápita del agua en el Ecuador.
- Chávez-Jiménez, A., y González-Zeas, D. (2015). El impacto de los caudales medioambientales en la satisfacción de la demanda de agua bajo escenarios de cambio climático. *Ribagua*, 2(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/j.riba.2015.04.001>
- Constitución Política del Ecuador, 218 (2008).
- GAD Provincial de Loja. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Loja 2015-2025. Loja, Ecuador: Prefectura de Loja.

- Gaybor, A. (2010). Acumulación Capitalista en el Campo y Despojo de Agua: Vol. Primera Ed (Primera Ed). Consorcio CAMAREN.
<http://www.camaren.org/documents/acumulacion.pdf>
- González, D., Garrote, L., y Iglesias, A. (2013). España Hydrologic analysis of climate change scenarios in Spain. 11(August), 29–41.
- González, L. M. (2018). Intervenciones y disputas territoriales en una zona fronteriza entre Guatemala-México por la construcción de un complejo hidroeléctrico. *Estudios Digital*, (16).
- Hasan, M y Wyseure, G. (2018). Impact of climate change on hydropower generation in Rio Jubones Basin, Ecuador. *Water Science and Engineering*, 11(2): 157-166.
- INEC. Instituto de Estadística y Censo. (2011). Ecuador.
- IPCC. (2013). Climate Change 2013 The Physical Science Basis Working. In T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex, y P. M. Midgley (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. Cambridge University Press.
https://www.researchgate.net/profile/Abha_Chhabra2/publication/271702872_Carbon_and_Other_Biogeochemical_Cycles/links/54cf9ce80cf24601c094a45e/Carbon-and-Other-Biogeochemical-Cycles.pdf
- Ortega, M., y Márquez, O. (2017). Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa, Veracruz. *Revista Mexicana de Opinión Pública*, 23(23), 41.
<https://doi.org/10.22201/fcpys.24484911e.2017.23.58515>
- PACC. (2014). Programa de Adaptación al Cambio Climático. Ecuador-Ministerio del Ambiente.
- Pourrut, P., O. Rovere, I. Romo, H. Villacres. (1995). Clima del Ecuador. En: P. Pourrut, editor. El agua en el Ecuador. Clima, precipitaciones, escorrentía. Quito. 13-26 p.
- Rivadeneira Vera, J. F., Zambrano Mera, Y. E., y Pérez-Martín, M. Á. (2020). Adapting water resources systems to climate change in tropical areas: Ecuadorian coast. *Science of the Total Environment*, 703, 135554.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135554>
- Rodríguez-Orozco, N., Ruiz Rosado, O., y Fajersson, P. (2010). Acciones y reflexiones para la conservación y el manejo del agua en México. *Ciencia Administrativa*, 11–18.
- Sacher, W., y Acosta, A. (2012). La minería a gran escala en Ecuador: Análisis y datos estadísticos sobre la minería industrial en el Ecuador. *Abya-Yala*.
- Salazar-Moreno, R., Rojano-Aguilar, A., y López-Cruz, I. L. (2014). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura controlada. *Tecnología y ciencias del agua*, 5(2), 177-183.
- Sánchez, L. D. y Sánchez, A. (2014). Uso eficiente del agua. Ponencias sobre una perspectiva general temática. IRC International Water and Sanitation Centre. CINARA Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico. Colombia.
- Secretaría Nacional del Agua del Ecuador (SENAGUA). (2017). Boletín de la Estadística Sectorial del Agua 2017. Secretaria del Agua. Obtenido de Secretaria del Agua
https://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2018/02/Boletin-Estadistico-ARCA-SENAGUA_08feb.compressed-2.pdf

- SENAGUA. (2016). Estrategia Nacional de Calidad del Agua. In Ministerio de Ambiente, Ecuador. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Estrategia-Nacional-de-Calidad-del-Agua_2016-2030.pdf
- Steinfeld, C. M. M., Sharma, A., Mehrotra, R., y Kingsford, R. T. (2020). The human dimension of water availability: Influence of management rules on water supply for irrigated agriculture and the environment. *Journal of Hydrology*, 588(April), 125009. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125009>
- Vicente-Serrano, S. M., Aguilar, E., Martínez, R., Martín-Hernández, N., Azorin-Molina, C., Sanchez-Lorenzo, A., El Kenawy, A., Tomás-Burguera, M., Moran-Tejeda, E., López-Moreno, J. I., Revuelto, J., Beguería, S., Nieto, J. J., Drumond, A., Gimeno, L., y Nieto, R. (2017). The complex influence of ENSO on droughts in Ecuador. *Climate Dynamics*, 48(1–2), 405–427. <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3082-y>
- Zambrano Mera, Y. E., Rivadeneira Vera, J. F., y Pérez-Martín, M. Á. (2018). Linking El Niño Southern Oscillation for early drought detection in tropical climates: The Ecuadorian coast. *Science of the Total Environment*, 643, 193–207. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.160>
- Zapatta, A., y Gasselin, P. (2005). El riego en Ecuador: problemática, debate y políticas. In Eje temático “Riego” bajo la coordinación de CESA (CESA, Issue January 2005). Consorcio Camaren.