

Análisis bibliométrico de la producción científica sobre fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos ecuatorianos, periodo 2000-2019, indexado en SCOPUS

Bibliometric analysis of the scientific production on phosphorus and nitrogen in Ecuadorian aquatic ecosystems in the period 2000-2019 indexed in SCOPUS



Delsy Gabriela Bernal Vera
Julio César Torres
Jean Carlos Pérez Parra

✉ <https://orcid.org/0000-0003-3145-8711>
✉ <https://orcid.org/0000-0002-7971-1782>
✉ <https://orcid.org/0000-0002-1290-5240>

Departamento de Química. Facultad de Ciencias Básicas.
Universidad Técnica de Manabí. | Manabí – Ecuador | CP 130105

✉ dbernal2539@utm.edu.ec

<https://doi.org/10.26423/rctu.v10i1.735>

Páginas: 79- 95

Resumen

La presencia de fósforo y nitrógeno en proporciones elevadas puede afectar negativamente la calidad de cualquier ecosistema. Hasta la fecha no ha sido publicado un estudio bibliométrico de fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos ecuatorianos. El objetivo de este estudio fue analizar y presentar marcadores bibliométricos de la producción científica de fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos ecuatorianos. Para la recolección de datos se utilizó la base de datos Scopus. Se hallaron un total de 823 documentos, de los cuales solo se validaron 49. Las publicaciones aumentaron considerablemente a partir del año 2013, y llegaron a un máximo de 16 en el año 2018. De estos los ríos fueron los ecosistemas más estudiados a lo largo del periodo, la mayor parte de las publicaciones fueron en el idioma inglés y la revista con más artículos fue Water. La mayor parte de los artículos se publicaron en revistas prestigiosas de biología, limnología, agua e hidrobiología. Las universidades líderes en esta temática son: la Universidad de Cuenca y la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Palabras clave: aguas subterráneas, ecosistemas acuáticos, eutrofización, fósforo, nitrógeno.

Abstract

The high proportions of phosphorus and nitrogen can negatively affect the quality of any ecosystem. No bibliometric study of phosphorus and nitrogen in Ecuadorian aquatic ecosystems has been published yet. This study aimed to analyze and present bibliometric markers of the scientific production of phosphorus and nitrogen in Ecuadorian aquatic ecosystems. The Scopus database was used for data collection. An amount of 823 documents were found, out of which only 49 were validated. Publications increased considerably from 2013 onward, reaching a maximum of 16 in 2018. Of these, rivers were the most studied ecosystems throughout the period; most of the publications were in English, and the journal with the most articles was Water. Most of the reports were published in prestigious biology, limnology, water science, and hydrobiology journals. The leading universities in this field are the University of Cuenca and the Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Keywords: groundwater, aquatic ecosystems, eutrophication, phosphorus, nitrogen.

Recepción: 31/03/2023 | Aprobación: 04/05/2023 | Publicación: 28/06/2023

1. Introducción

Desde épocas remotas los ríos, lagos, lagunas y embalses han constituido fuente de riqueza, al proporcionar el agua imprescindible para la subsistencia, recreación y posterior desarrollo de las poblaciones humanas, propiciando la fertilidad de los suelos para la obtención de alimentos, facilitando la comunicación entre los pueblos y refugio de una gran biodiversidad [1]. Sin embargo, las aguas de los diferentes ecosistemas acuáticos sufren un gran deterioro en su calidad debido principalmente a que son usados como receptores de vertimientos generados en los centros poblados, las zonas industriales, las actividades agropecuarias y escorrentías [2].

La caracterización de la calidad implica la determinación del grado, el nivel o la intensidad de la contaminación que posee, la cual puede ser de origen físico, químico o biológico, y la capacidad del sistema de restituir de manera natural las propiedades o condiciones que poseía antes de ser afectado por el agente contaminante [3, 4]. Estos ecosistemas acuáticos están sometidos a procesos de enriquecimiento continuo de nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo), desencadenando el proceso de eutrofización y afectando la calidad de las aguas. Dicho proceso comprende un conjunto de cambios paulatinos (años, siglos milenios), pero que se ve acelerado por las actividades humanas [5].

Los procesos de eutrofización en los ecosistemas acuáticos se deben a una sobrecarga continua de nutrientes que aceleran los procesos de ríos, lagos y embalses, apareciendo los primeros efectos, como es la proliferación de algas planctónicas. Incrementado la biomasa lo que origina la transparencia del agua y una coloración más o menos verdosa [6].

La constitución ecuatoriana vigente desde el 2008, impulsa la conservación de los cuerpos de agua y la naturaleza en general, promoviendo un uso sustentable de estos recursos; instituciones como SENAGUA presentan políticas relacionadas con la calidad y disminución de los efectos de la contaminación en ecosistemas acuáticos, por su parte, la ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua aprobada en el año 2014 pretende afianzar la participación de los ciudadanos entorno a la gestión del agua.

Instituciones estatales como el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, los GAD's, prefecturas, SENAGUA entre otras, impulsan programas de concientización y prevención de daños en los ecosistemas acuáticos, y estos a su vez, con el objetivo de hacer cumplir las leyes ambientales vigentes en el país, realizan inspecciones de control y evaluación de los cuerpos de agua a nivel nacional, siendo dicha información de mucha utilidad en esta revisión bibliométrica.

Uno de los principales métodos cuantitativos utilizados en este ámbito es el análisis bibliométrico o bibliometría, definida como la aplicación de métodos matemáticos a la literatura científica, fundamentados en la estadística y los índices bibliométricos [7].

Los estudios de carácter bibliométrico resultan de gran valor, debido al aumento de estudios sobre nitrógeno y fósforo en ecosistemas ecuatorianos. Esto aporta un beneficio social, al presentar un panorama de la recurrencia de estudios sobre nitrógeno y fosforo y la diversidad de opiniones de los

autores.

Por primera vez, la investigación de tipo bibliométrico relacionado con la producción científica sobre nutrientes en lagos, lagunas y embalses, permitirá valorar y conocer la productividad científica de las universidades públicas y privadas de Ecuador con la base de datos SCOPUS. Los objetivos de este estudio fueron 1) cuantitativamente analizar las publicaciones anuales referentes al objeto de estudio, 2) clasificar las categorías temáticas, revistas de corriente principal, tipo de ecosistema acuático analizado, año con mayor producción, país con mayores publicaciones, y 3) discutir las tendencias de investigación para proporcionar una guía potencial para la investigación de fósforo y nitrógeno.

2. Materiales Y métodos

En esta investigación se utilizó la base de datos bibliográfica Scopus, mediante la cual se realizó la búsqueda del material utilizado para realizar los diferentes análisis para medir la producción científica de fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos del Ecuador. En esta selección se recabaron un total de 823 documentos entre los que destacan artículos científicos, secciones de libros, publicaciones de simposios, entre otros, relacionados con ecosistemas acuáticos como: lagos, lagunas, ríos, mares, playas, embalses y aguas subterráneas. El periodo de tiempo seleccionado para la búsqueda fue del año 2000 al 2019.

Las palabras clave que se utilizaron para la selección del material analizado fueron: Ecuador, lagos, embalses, lagunas, estanques, ríos, mar, playas, fósforo, nutrientes, sedimentos, clorofila-a, producción primaria, restauración de lagos, carbono, modelado, calidad del agua, estuario, demanda química de oxígeno, agricultura, humedales, internos cargando, ligero, fuentes difusas, fitoplancton, desnitrificación, manejo, zooplancton, perifiton, fitoplancton, modelo, arroyos, cianobacterias, macrófitos, algas, materia orgánica, crecimiento, redes tróficas, silicio, cuenca hidrográfica, oxígeno, isótopos estables, amonio, nitrificación, estratificación, cambio climático, restauración, estado trófico, contaminación, diatomeas, micro cistina, floraciones de cianobacterias, uso de la tierra, hierro, restauración del lago, biodiversidad, impacto ambiental, detección remota, estacionalidad, reproducción, limnología, depósito tropical, pescado, agua dulce, especies invasoras, temperatura, distribución, metales pesados, impacto humano, lo que permite realizar las búsquedas acertada, simplificando la búsqueda de los documentos pertinentes y disminuyendo en gran medida el ruido documental.

Criterios de selección

La búsqueda se realizó tomando en cuenta libros, artículos científicos, tesis, simposios, publicaciones de jornadas científicas, tesis doctorales. Posteriormente, se hizo una validación de los documentos recabados tomando en cuenta que los documentos presenten estudios de fósforo y nitrógeno realizados en ecosistemas acuáticos de Ecuador, lo cual generó que de los 823 documentos analizados solo estuvieran habilitados para esta investigación 49 de ellos.

Variables e indicadores a estudio

- Tipos de ecosistemas estudiados.

- Cantidad de artículos por año.
- Tipología documental: tipo de documento publicado.
- Distribución geográfica de procedencia de los artículos.
- Autoría: calculado sobre el número de autores totales, sin tener en cuenta la posible repetición de autores en distintos trabajos.
- Capacidad idiomática: Idioma de publicación del artículo.
- Títulos de las revistas donde se publica el artículo.
- Número de veces que ha sido citado un artículo.
- Tipo de acceso al texto del artículo: abierto o mediante pago/subscripción.
- Índice de participación de las instituciones nacionales e internacionales.

Análisis de los datos

La recolección de los documentos se realizó con las funciones integradas de Scopus, exportando la información allí obtenida a la aplicación Microsoft Excel y así, obtener datos estadísticos y elaborar los gráficos. Las figuras fueron realizadas en Coggle que es una herramienta online que permite realizar esquemas y mapas mentales y mediante SmartArt que es una herramienta de word.

3. Resultados y discusión

Análisis de la data

Cuerpos de agua

Los ecosistemas seleccionados sobre fósforo y nitrógeno fueron: mares, ríos, lagos, lagunas, embalses y las aguas subterráneas como se muestra en la Figura 1.

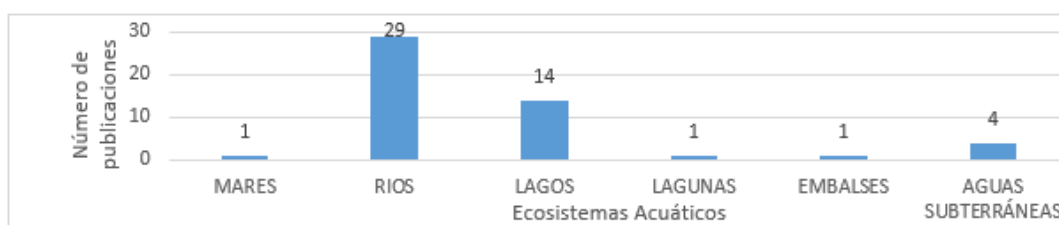


Figura 1: Métrica de los ecosistemas acuáticos estudiados.

Los ríos fueron los ecosistemas acuáticos con mayor porcentaje de artículos publicado un total de 28 manuscritos lo que representó el 57,14 % del total de los trabajos analizados. Seguido por los lagos con 14 artículos (28,57%), aguas subterráneas 4 artículos (8,16%). Finalmente, en el caso de los mares, lagunas y embalses, solo se recuperó 1 artículo respectivamente lo que representa en conjunto (6,12%) de los trabajos analizados en este estudio. Con base a estos resultados se pudiera considerar que hay poco interés en el estudio de estos ecosistemas (mares, lagunas y embalses) o la producción de fósforo y nitrógeno es relativamente baja o normal, por los que no representa una problemática para los investigadores. En el caso de los ríos, la tendencia indica que existe mayor interés por parte los investigadores e instituciones, la mayoría de las investigaciones se centraron en el rio Guayas. Esta tendencia sugiere que los ríos son los ecosistemas acuáticos más numerosos en el país y propensos a sufrir contaminación por la cercanía que tienen a las zonas agrícolas y ganadera. Estas industrias en su mayor parte no cuentan con un eficiente manejo de sus desechos químicos y además el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas contaminan los ríos, generando un incremento.

Este estudio tiene la ventaja de ser el primero en presentar una descripción bibliométrica de la producción científica acerca del fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos del Ecuador. Por tanto, la información emanada de este estudio será de utilidad para los investigadores que deseen información acerca de esta temática, otorgando datos sobre el alcance y visibilidad de las publicaciones en la base de datos Scopus, así como también directrices para aumentar la métrica de las publicaciones. Ha sido una gran fortaleza para esta investigación emplear una metodología previamente publicada [8]. Sin embargo, es posible que algunos artículos referentes a la temática realizados por o en colaboración por autores nacionales pueden no haber sido incluidos, ya que no mencionaron datos sobre los niveles de fósforo y nitrógeno. Cabe mencionar que Scopus es considerada una fuente completa, precisa y superior para estudios bibliométricos [9].

Distribución temporal de las publicaciones

Las publicaciones sobre fósforo y nitrógeno en Scopus han sido relativamente muy escasa durante los primeros años del periodo en estudio, hasta el año 2013 que se presentó un aumentaron considerable de publicaciones, llegando a un récord de 16 en el año 2018, como se muestra en la Figura 2.

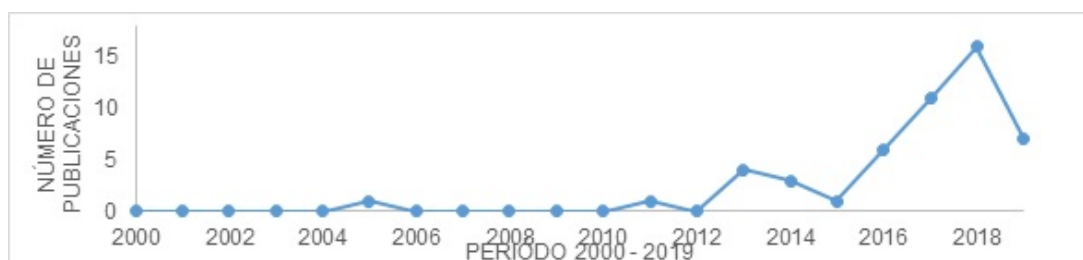


Figura 2: Métrica de los ecosistemas acuáticos estudiados.

El artículo más antiguo acerca de fósforo y nitrógeno se publicó en Scopus en 2005. Este reporte discutió los ecosistemas de lagos de páramo alimentados por glaciares en los Andes tropicales y se publicó en la revista Hidrobiología. Las instituciones involucradas en esta investigación son el Laboratorio de Biología de Agua Dulce de la Universidad de Copenhague en Dinamarca; Laboratorio de Entomología de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; y el Departamento de Biología del Ártico de Centro Universitario de Svalbard de Noruega. Cabe destacar que el proyecto gubernamental denominado PROMETEO ha sido de vital importancia en el incremento de producción científica de las instituciones superiores, generando mayor interés por parte de investigadores nacionales y extranjeros, ya que dicho proyecto brinda financiamiento y permite desarrollar alianzas internacionales entre autores. El proyecto se ha vinculado a la problemática en estudio a partir del año 2017, estando presente en el 14,28 % de los documentos validados para esta investigación.

Tipología documental

Los documentos habilitados para esta investigación fueron artículos originales, artículos científicos, artículos

de revisión, tecnológicos y revisiones críticas. Sin embargo, las revistas de donde proceden los artículos seleccionados admiten en su mayoría manuscritos de artículos originales, artículos científicos, bibliometrías, comunicaciones breves, artículos tecnológicos, artículos de revisión, obituarios, comentarios, reseñas de libros, cartas al editor, discusiones, artículos de modelado ambiental y software, entre otros.

Métrica de las revistas analizadas

De las 38 revistas en las que se publicaron trabajos, el 65,30 % presentan una sola publicación acerca de la problemática estudiada, lo cual es un porcentaje interesante, pudiéndose interpretar como que no hay mucho interés para esta problemática en dichas revistas. La revista Water representa el 10,20% con un total de 5 artículos publicados, con más publicaciones de la temática. Las revistas Hidrobiología, Science of The Total Environment y Freshwater Biology, en conjunto representan el 12,24% con 2 artículos publicados cada una. Las revistas Limnológica y Biología tropical publicaron un total de 3 artículos cada una representando el 18,36%. con la Figura 3, se identifican las revistas y el número de publicaciones que han tenido estas a lo largo del periodo investigado.

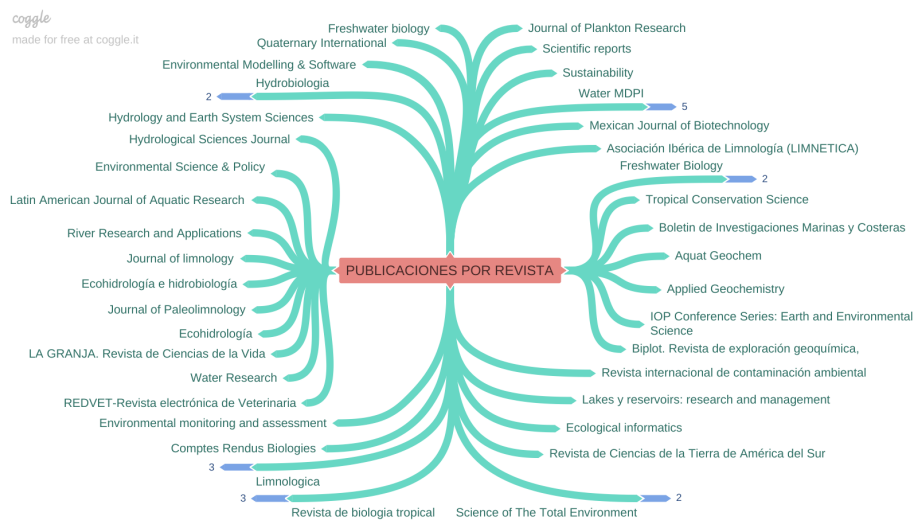


Figura 3: Índice de productividad de las Revistas que han publicado sobre fósforo y nitrógeno en SCOPUS (2000 - 2019).

La revista Water es la que alcanza el mayor número de artículos publicados sobre el tema, es una revista de acceso abierto, revisada por pares, su temática es ciencia y tecnología del agua, incluida la ecología y la gestión de los recursos hídricos, y MDPI la publica quincenalmente en línea. Water colabora con la Conferencia Internacional sobre Gestión de Inundaciones (ICFM), el Instituto Internacional del Agua de Estocolmo (SIWI) y el Instituto Americano de Hidrología. Esta revista es de origen suizo y cuyo factor de impacto para el año 2019 fue de 2.554, está categorizada como Q2 y posee un total de citas para el 2019 de 9739.

Distribución geográfica

La producción científica analizada revela que el 34,21 % de las revistas seleccionadas por los autores para su publicación son de procedencia de Reino Unido, y el 26,31 Países Bajos. En el caso de México, Suiza, España y Alemania representan el 5,26 % cada uno, mientras que Costa Rica, Francia,

Ecuador, Estados Unidos, Colombia, Chile e Italia el 2,63 % respectivamente, como se muestra en la Figura 4.

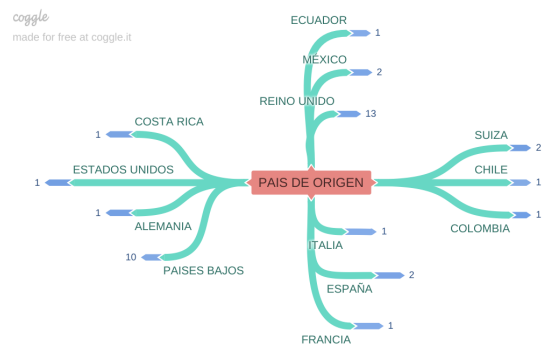


Figura 4: Distribución geográfica de las revistas

Capacidad idiomática de las revistas

Las 38 revistas analizadas solicitan a sus autores la redacción de sus artículos en inglés americano o británico, pero el 84,21% de estas únicamente publican en idioma inglés. El 10,52% inglés/español, mientras que el 2,63% en inglés/portugués e inglés/francés respectivamente, como se muestra en la Figura 5.

El inglés es el idioma más utilizado a nivel mundial, la

mayoría de las revistas comparten el criterio de revisión por pares ciego de expertos de diferentes procedencias geográficas, por tanto, es más conveniente que la redacción se realice en inglés. Las revistas en su mayoría también ofrecen el servicio de traducción técnica de los artículos al idioma inglés, esto con el afán de apoyar a los autores que no manejan dicho idioma, por un costo adicional por este servicio.

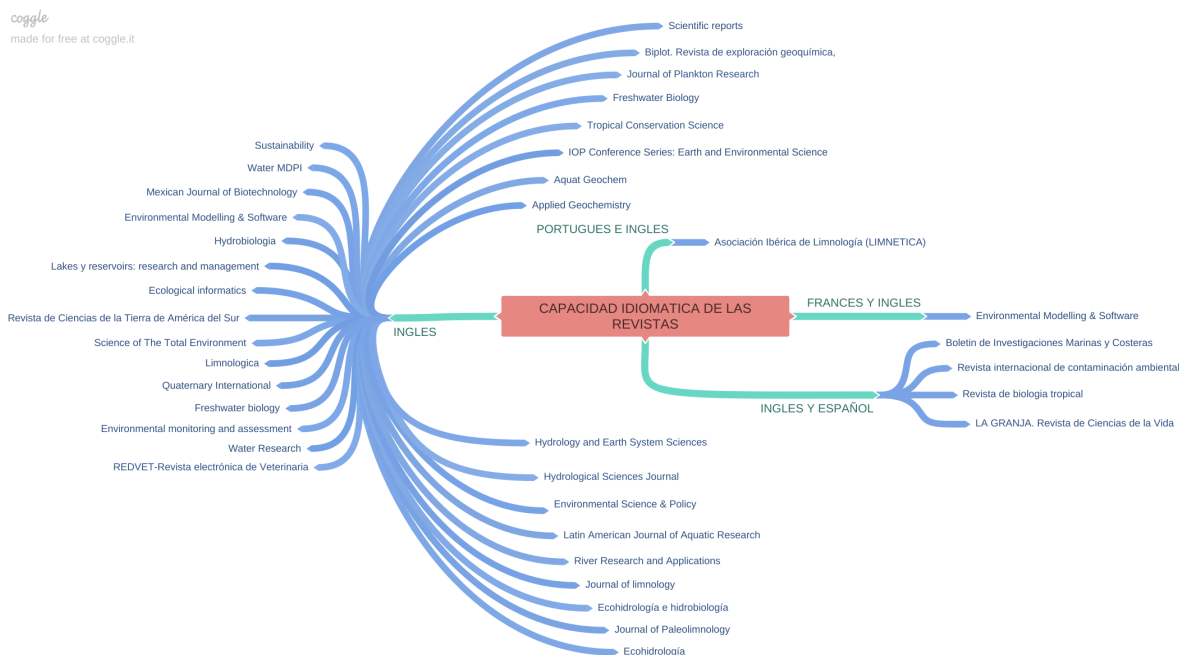


Figura 5: Capacidad idiomática de las revistas habilitadas.

Autoría

Se recuperó 823 publicaciones de la base de datos SCOPUS, para todo el periodo de estudio. Luego de la revisión manual, 49 (5,95% de publicaciones recuperadas) artículos originales ingresaron al análisis. Se excluyó 773 (94,05%) documentos entre ellos informes finales de tesis, reporte de casos, artículos de revisión, cartas al editor, simposios, artículos especiales, editoriales, conferencias, guías clínicas, historias de la salud pública, seminario-taller, protocolo de investigación, porque no cumplían con las categorías seleccionadas para este artículo se detallan los artículos analizados con sus respectivos autores (ver Apéndice A).

Este grupo de investigadores pertenecen a diferentes instituciones nacionales y extranjeras como son: Laboratorio de Toxicología Ambiental y Ecología Acuática, Departamento de Ecología Aplicada y Biología Ambiental, Universidad de Gante, Bélgica; Centro del Agua y Desarrollo Sustentable, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Guayaquil, Ecuador; Centro provincial de investigación medioambiental, Bélgica; Instituto de Investigación para la Acuicultura, Vietnam. Luego de una revisión de la literatura se encontró que se ha publicado una limitada cantidad de estudios sobre fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos ecuatorianos durante el periodo 2000-2019, siendo esta una problemática que día a día toma mayor impacto ambiental en el país. Desde el 2015 las universidades, tanto nacionales como extranjeras, son

quienes mayor presencia de colaboraciones tienen en las investigaciones, esto puede deberse a que los presupuestos se vieron favorecidos por el proyecto PROMETEO que entró en vigencia a partir del año 2010, antes se destinaba en gran parte para docencia, por lo cual las investigaciones científicas se veían limitadas. Dentro del proyecto PROMETEO se encuentran las siguientes investigaciones:

- El río Teaone: una instantánea de un río tropical de la región costera de Ecuador (2019).
- Evaluación de la calidad del agua con énfasis en la optimización de parámetros utilizando métodos de reconocimiento de patrones y algoritmos genéticos (2018).
- Los factores ribereños y de microhábitat determinan la estructura de la comunidad EPT en las cabeceras de los ríos andinos de Ecuador (2017).
- Los recientes esfuerzos de gestión de inundaciones oscurecen la señal climática en un registro de sedimentos de un lago tropical (2017).
- Estudio de interacciones geoquímicas en sedimentos fluviales superficiales en un área de minería artesanal mediante Canónico (MANOVA)-Biplot (2017).
- La descomposición de la hojarasca como herramienta para evaluar la integridad funcional de ríos altoandinos del sur del Ecuador (2017).

- Evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas en el acuífero Daule, Ecuador, utilizando el método del índice de susceptibilidad (2017).
- Análisis del estado trófico y micro fitoplancton de la zona costera de la provincia del Guayas, Ecuador (2017).

El artículo con más citas se encuentra en el ítem 41 y pertenece a la revista Ciencia y política ambiental, este trabajo es una colaboración entre la UNESCO-IHE, Instituto para la Educación del Agua, Departamento de Ciencias e Ingeniería del Agua de Países Bajos la Universidad

Tecnológica de Delft de Países Bajos, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales de Ecuador y la Universidad Libre de Bruselas de Bélgica.

Tipo de acceso

La gran variedad de revistas que se encuentran indexadas en SCOPUS, ofrecen diferentes medios de acceso a los textos de sus publicaciones, ofreciendo al lector y a los autores documento con acceso abierto, acceso mediante suscripción y acceso cerrado o mediante pagos, todo esto está sujeto a las normas y políticas de las revistas como se puede apreciar en la Figura 6.

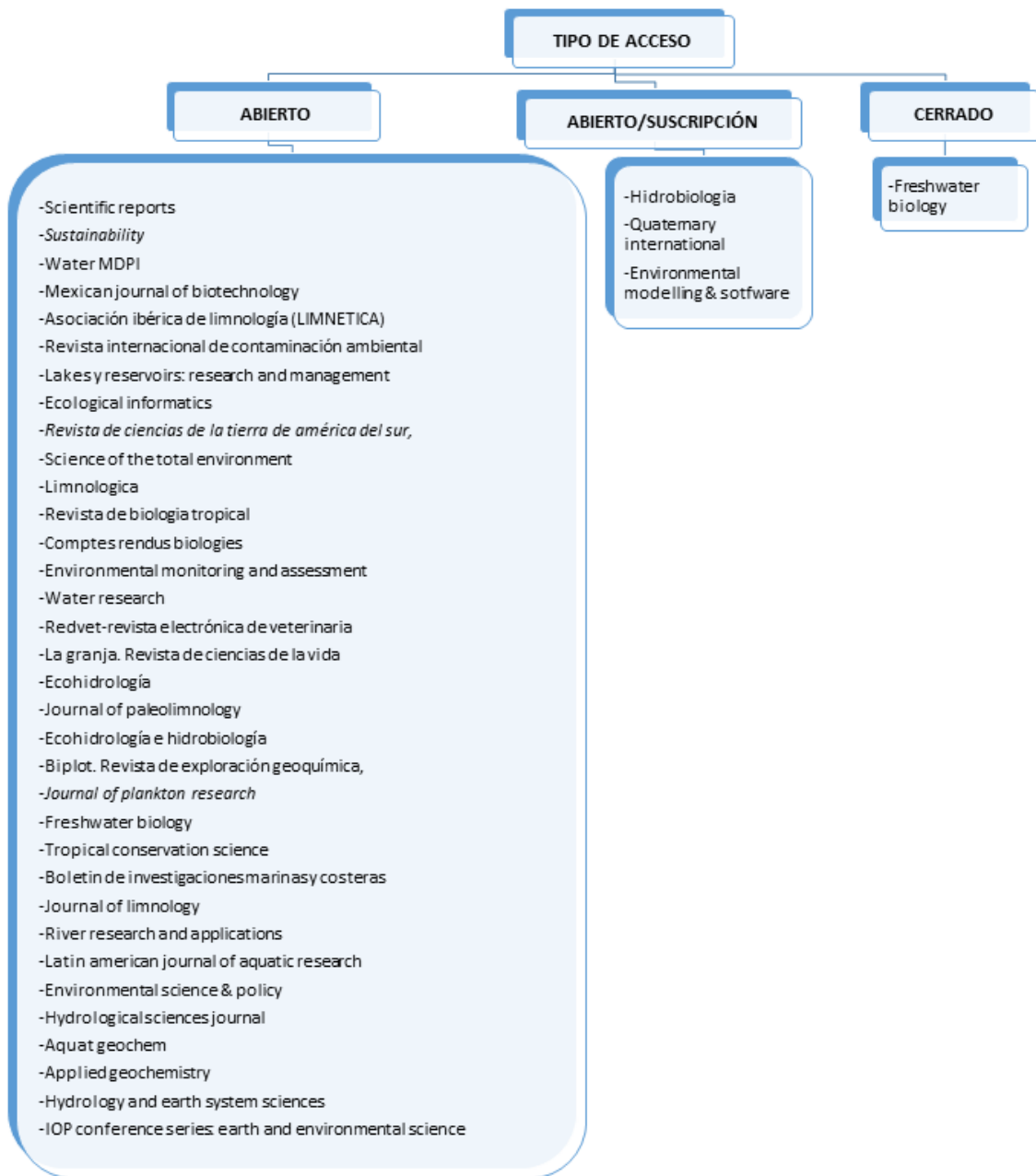


Figura 6: Tipo de acceso a las publicaciones.

El análisis de las 38 revistas muestra que el 89,47% del contenido es de acceso abierto, el 7,89% es de acceso abierto y suscripción y el 2,63% tiene acceso cerrado o pagado a su información. La mayoría de las revistas comparten el criterio de acceso abierto ya que entre sus objetivos esta la fácil divulgación de la información publicada, no obstante, el acceso abierto en muchas revistas tiene un costo que únicamente se aplica para el investigador que va a realizar la investigación. Este pago puede hacerse de forma directa o por medio de un financiamiento para instituciones, todo esto bajo normativas de cada revista.

Participación de las instituciones nacionales e internacionales.

La participación de instituciones nacionales y extranjeras han sido un punto destacado en este análisis bibliométrico, ya que se ha podido observar que conforme avanza el tiempo las instituciones nacionales han puesto mayor énfasis en la producción científica, esto en colaboración con instituciones extranjeras, como se observa en la Figura 7 (ver Apéndice B). Esto permite no solo dar a conocer la problemática de los ecosistemas acuáticos del país, también facilita al investigador nacional la interacción con modelos y protocolos de investigación internacionales. Las instituciones de origen nacional con mayor producción científica son: la Universidad de Cuenca y la Escuela Superior Politécnica del Litoral ESPOL, dichas instituciones han generado producción científica por medio de sus diferentes departamentos y programas de postgrado. Entre los autores de las publicaciones se destacan estudiantes de pregrado y postgrado además de docentes de las mismas instituciones. Por otra parte, las instituciones públicas nacionales también han mostrado interés en la problemática, siendo partícipes de las diversas investigaciones como es el caso del INIGEMM (Instituto Nacional de Investigación Geológico, Minero y Metalúrgico) y la Subgerencia de Gestión Ambiental de la Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua potable, Alcantarillado y Saneamiento (ETAPA EP) de Cuenca.

En el caso de las instituciones extranjeras se destaca la participación de la Universidad de Ghent de Bélgica, quien a través de sus diferentes programas y departamentos se ha involucrado en investigaciones referentes a la problemática, su participación se ha desarrollado en convenio con diferentes instituciones nacionales.

4. Conclusiones

Se realizó un estudio bibliométrico descriptivo que evaluó las publicaciones sobre fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos del Ecuador. Se encontró que, si bien se han publicado pocos estudios relacionados al objeto de estudio, hubo un aumento significativo en el número de publicaciones sobre fósforo y nitrógeno en ecosistemas acuáticos en el Ecuador en los últimos cuatro años, lo que genera amplia preocupación por la creciente contaminación en dichos cuerpos de agua en el país. Las publicaciones sobre fósforo y nitrógeno en Scopus, se originaron en diferentes regiones del mundo, incluidas América del Norte, Europa y América Latina. La mayor parte de los artículos recuperados se publicaron en revistas de alto impacto de biología, limnología, agua e hidrobiología.

Los ecosistemas acuáticos más estudiados han sido los ríos, por lo contrario, los mares, lagunas y embalses del

país han sido de poco interés para los investigadores, por lo cual es necesario establecer mecanismos que permitan mejorar la producción científica nacional en general, con énfasis en asegurar financiamiento público que cubra las investigaciones de estos cuerpos de agua y así asegurar que no afecte la calidad ambiental que en un futuro sean difíciles de remediar. La participación de las diversas instituciones nacionales públicas y privadas han aportado valiosa información para la realización del presente trabajo, evidenciando que la producción científica nacional se desarrolla principalmente por parte de las instituciones de educación superior de postgrado y pregrado, en asociación con instituciones extranjeras.

Esta investigación debería ser utilizada como instrumento (evidencia) que permitan hacer más eficiente la inversión en investigación, mediante el establecimiento de fondos concursables. Los resultados deben llamar la atención de los actores involucrados en la identificación de las agendas de investigación, especialmente del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, y tener en cuenta las lecciones aprendidas para futuras agendas y prioridades de investigación.

5. Referencias

1. TORRES, Julio; COLINA, Marinela; CANO, Yulixis; MONTILLA, Brinolfo y SANCHEZ, Oscar. *Flujo de fósforo en la interfase agua-sedimento del cono hipolimnético del Lago de Maracaibo. Multiciencias - Universidad del Zulia* [En línea]. 2010, vol. 10, págs. 49-54. Punto Fijo, Venezuela. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90430360007.pdf>.
2. MHLONGO, Sphamandla; MATIVENGA, Paul T. y MARNEWICK, Annlizé. *Water quality in a mining and water-stressed region* [En línea]. 2003, vol. 171, págs. 446-456. Berlin, Alemania. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617323211>.
3. VAN COLEN, Willem; PORTILLA, Karen; OÑA, Tania; WYSEURE, Guido; GOETHALS, Peter; VELARDE, Elizabeth y MUYLAERT, Koenraad. *Limnology of the neotropical high elevation shallow lake Yahuarcocha (Ecuador) and challenges for managing eutrophication using biomanipulation. Limnologica - Universidad Tecnica del Norte* [En línea]. 2017, vol. 67, págs. 37-44. Ibarra, Ecuador. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2017.07.008>.
4. ECHELPOEL, Wout; FORIO, Marie Anne; BUTSEL, Jana; LOCK, Koen; UTRERAS, Antonio; GRANADA, Elvin y GOETHALS, Peter. *Macroinvertebrate functional feeding group structure along an impacted tropical river: The Portoviejo River*

- (Ecuador). *Harvard Papers in Botany* [En línea]. 2018, vol. 73, págs. 12-19. Manta, Ecuador. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2018.10.001>.
5. GUERRA SIERRA, Ángel. *Hombres de ciencia, hombres de fe. Ediciones Rialp S.A.* [En línea]. 2011. Disponible en: https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=3CuSDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Hombres+de+ciencia,+hombres+de+fe&ots=eOYnhiGJLP&sig=7w2SVB-R_EsS46CSrPrPNXkdce4#v=onepage&q=Hombres%20de%20ciencia%2C%20hombres%20de%20fe&f=false. Madrid, España. Disponible en:
 6. YELA PÉREZ, Hugo Woltaire. *Estudio físico químico y biológico del proceso de eutrofización del embalse de poza honda y su incidencia en la formación de trihalometanos en el sistema regional de agua potable de Poza Honda. Universidad de Guayaquil - Facultad de Ciencias Químicas.* [En línea]. 2005. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3333>.
 7. REYES, Enrique; CEDENO, Yasmany y PÉREZ, Juan José. *Análisis bibliométrico de la revista investigación en educación médica. Período 2012-2016. Investigación en educación médica - Universidad de Ciencias Médicas de La Habana* [En línea]. 2018, vol. 7, n.º 25, págs. 18-26. La Habana, Cuba. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572018000100018.
 8. FERNANDEZ, C.; EGUIA, R.; SALDIVIA, A. M.; PARRA, V.; GALDAVINI, V. M. y MORERA, L. M. *Bibliometric analysis of the Journal of the Spanish Pain Society: 2007-2016. Universidad Tecnológica Metropolitana* [En línea]. 2018, vol. 25, n.º 3, págs. 170-177. Chile. Disponible en: https://www.resed.es/Documentos/ArticulosNew/06_AE_Flores-PDF-Ingles.pdf.
 9. ESPINOZA PORTILLA, Elizabeth; LIOO JORDAN, Flor y VILLANUEVA CADENAS, Gladis J. *Análisis bibliométrico de las publicaciones peruanas relacionadas a resistencia antimicrobiana en SCOPUS (1992-2017). Horizonte Médico.* [En línea]. 2018, vol. 18, n.º 4, págs. 75-80. Lima, Peru. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-558X2018000400011&script=sci_arttext&tlng=pt.
 10. RIEGL, Bernhard; JOHNSTON, Matthew; GLYNN, Peter W.; KEITH, Inti; FERNANDO, Rivera; VERA ZAMBRANO, Mariana; BANKS, Stuart; FEINGOLD, Joshua y GLYNN, Peter J. *Some environmental and biological determinants of coral richness, resilience and reef building in Galápagos (Ecuador). Scientific Reports* [En línea]. 2019, vol. 9, n.º 10322. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-019-46607-9>.
 11. CARTUCHE, Alonso; GUAN, Ziyu; IBELINGS, Bastiaan W. y VENAIL, Patrick. *Phytoplankton Diversity Relates Negatively with Productivity in Tropical High-Altitude Lakes from Southern Ecuador. Sostenibilidad - Institute for Environmental Sciences (ISE), University of Geneva.* [En Línea]. 2019, vol. 19, n.º 11, pág. 5235. Ginebra, Suiza. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/19/5235>.
 12. VERLICCHI, Paola; SACOTO, Estefania C. Avilés y ZANNI, Giacomo. *Zootechnical Farm Wastewaters in Ecuador: A Treatment Proposal and Cost-benefit Analysis. Department of Environmental Engineering, Universidad Politécnica Salesiana; Department of Engineering, University of Ferrara; Terra and Acqua Tech Tecnopolo Ferrara, University of Ferrara.* [En línea]. 2019, vol. 11, n.º 4, pág. 779. Ferrara, Italia. Cuenca, Ecuador. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w11040779>.
 13. LOBO, Eduardo A.; FREITAS, Núbia Weber y SALINAS, Victor Hugo. *Diatoms as bioindicators: Ecological aspects of the algae response to eutrophication in Latin America. Revista Mexicana de Biotecnología.* [En línea]. 2019, vol. 4, n.º 1, págs. 1-24. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/mexican-journal-of-biotechnology/articulo/diatoms-as-bioindicators-ecological-aspects-of-the-algae-response-to-eutrophication-in-latin-america>.
 14. MOLINERO, Jon; BARRADO, Miren; GUIJARRO, Michelle; ORTIZ, Mérida; CARNICER, Olga y ZUAZAGOITIA, Daniel. *The Teaone River: a snapshot of a tropical river from the coastal region of Ecuador. Limnética - Escuela de Gestión Ambiental, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas; Departamento de Química Aplicada, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco.* [En línea]. 2019, vol. 38, n.º 2, págs. 587-605. Esmeraldas, Ecuador. Bilbao, España. Disponible en:

- <https://www.limnetica.com/documentos/limnetica/limnetica-38-2-p-587.pdf>.
15. VELA GARCÍA, Nicolás; GUAMÁN BURNEO, María Cristina y GONZÁLEZ ROMERO, Nory Paola. Biorremediación eficiente de efluentes metalúrgicos mediante el uso de microalgas de la amazonía y los andes del Ecuador. *Revista internacional de contaminación ambiental - Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas, Universidad de las Américas; Laboratorio de Biotecnología Energética, Corporación para la Investigación Energética; Dirección General de Investigación, Universidad de las Américas* [En línea]. 2019, vol. 35, n.º 4, págs. 917-929. El Salvador, Portugal, Ecuador. Disponible en: <https://doi.org/10.3100/hpib.v26iss1.2021.n4>.
 16. VAN COLEN, Willem; MOSQUERA, Pablo V.; HAMPEL, Henrietta y MUYLEAERT, Koenraad. *Link between cattle and the trophic status of tropical high mountain lakes in páramo grasslands in Ecuador. Lakes and Reservoirs*. [En línea]. 2018, vol. 23, n.º 4, págs. 303-311. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/lre.12237>.
 17. DAMANIK AMBARITA, Minar Naomi; BOETS, Pieter; NGUYEN THI, Hanh Tien; EURIE FORIO, Marie Anne; EVERAERT, Gert; LOCK, Koen; SASHA MUSONGE, Peace Liz; SUHAREVA, Natalija; BENNETSEN, Elina; GOBEYN, Sacha; LONG HO, Tuan; DOMINGUEZ GRANDA, Luis y GOETHALS, Peter L.M. *Impact assessment of local land use on ecological water quality of the Guayas river basin (Ecuador). Ecological Informatics*. [En línea]. 2018, vol. 48, págs. 226-237. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1574954117303163>.
 18. LABAJ, A. L.; MICHELUTTI, N. y SMOL, J. P. *Cladocera in shallow lakes from the Ecuadorian Andes show little response to recent climate change. Hidrobiología* [En línea]. 2018, vol. 822, págs. 203-216. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-018-3681-1>.
 19. GILES, Mark P.; MICHELUTTI, Neal; GROOMS, Christopher y SMOL, John P. *Long-term limnological changes in the Ecuadorian páramo: Comparing the ecological responses to climate warming of shallow waterbodies versus deep lakes. Freshwater Biology*. [En línea]. 2018, vol. 63, n.º 10, págs. 1316-1325. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/fwb.13159>.
 20. THIERRY, Bineli Betsi; PONCE, Miguel y CHIARADIA, Massimo. *Petrogenesis of the Rio Blanco epithermal Au-Ag mineralization in the Cordillera Occidental of southwestern Ecuador: Assessment from host rocks petrochemistry and ore constituents isotopic (O, S, H, and Pb) compositions. Revista Sudamericana de Ciencias de la Tierra*. [En línea]. 2018, vol. 86, págs. 70-93. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0895981118300324>.
 21. VILLA ACHUPALLAS, Mercedes; ROSADO, Daniel; AGUILAR, Silvio y GALINDO RIAÑO, María Dolores. *Water quality in the tropical Andes hotspot: The Yacuambi river (southeastern Ecuador). Science of The Total Environment* [En línea]. 2018, vol. 633, págs. 50-58. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.165>.
 22. JERVES COBO, Rubén; LOCK, Koen; VAN BUTSEL, Jana; PAUTA, Guilermina; CISNEROS, Felipe; NOPENS, Ingmar y GOETHALS, Peter L.M. *Biological impact assessment of sewage outfalls in the urbanized area of the Cuenca River basin (Ecuador) in two different seasons. Limnológica* [En línea]. 2018, vol. 71, págs. 8-28. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S007595111730316X>.
 23. SALCEDO, Jessica y COELLO, Dialhy. *Dinámica del plancton en la primera milla náutica frente a la provincia de El Oro, Ecuador. Revista de Biología Tropical*. [En línea]. 2018, vol. 66, n.º 2, págs. 836-847. El Oro, Ecuador. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i2.33417>.
 24. CHRISTOFFERSEN, Barbara Barta Claire Mouillet Rodrigo Espinosa Patricio Andino Dean Jacobsen Kirsten S. *Glacial-fed and páramo lake ecosystems in the tropical high Andes. Hydrobiologia*. [En línea]. 2018, vol. 813, págs. 19-32. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10750-017-3428-4>.
 25. MUSA BANDOWE, Benjamin A.; FRANKL, Lea; GROSJEAN, Martin; TYLMANN, Wojciech; MOSQUERA, Pablo V.; HAMPEL, Henrietta y SCHNEIDER, Tobias. *A 150-year record of polycyclic aromatic compound (PAC) deposition from high Andean Cajas National Park, southern Ecuador. Science of The Total Environment*. [En línea]. 2018, vol. 621, págs. 1652-1663. Disponible

- en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969717327638>.
26. CASTILLEJO, Pablo; CHAMORRO, Susana; PAZ, Luis; HEINRICH, Carla; CARRILLO, Ivonne; SALAZAR, Jose G.; NAVARRO, Juan C. y LOBO, Eduardo A. *Response of epilithic diatom communities to environmental gradients along an Ecuadorian Andean River. Comptes Rendus Biologies*. [En línea]. 2018, vol. 341, n.º 4, págs. 256-263. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069118300532>.
 27. JACOME, Gabriel; VALAREZO, Carla y YOO, Changkyoo. *Assessment of water quality monitoring for the optimal sensor placement in lake Yahuarcocha using pattern recognition techniques and geographical information systems. Comptes rendus biologies - Monitoreo y evaluación ambiental* [En línea]. 2018, vol. 190, págs. 1-15. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-018-6639-x>.
 28. SOTOMAYOR, Gonzalo; HAMPEL, Henrietta y VÁZQUEZ, Raúl F. *Water quality assessment with emphasis in parameter optimisation using pattern recognition methods and genetic algorithm. Water Research*. [En línea]. 2018, vol. 130, págs. 353-362. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.010>.
 29. MORAN TITUAÑA, A.B.; MENDOZA CADENA, T. y CHAVEZ GUERRERO, P.A. *Evaluación de la calidad de hábitat de Astrobalepus ubidiai, en drenajes de la cuenca del lago San Pablo, cantón Otavalo, provincia de Imbabura. REDVET-Revista electrónica de Veterinaria* [En línea]. 2018, vol. 19, n.º 2. Ecuador. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328554874_Evaluacion_de_la_calidad_de_habitat_de_Astrobalepus_ubidiai_en_drenajes_de_la_cuenca_del_lago_San_Pablo_canton_Otavalo_provincia_de_Imbabura.
 30. MOLINA-SANTOS, Marcos; TERNEUS-JÁCOME, Esteban; YANEZ-MORETTA, Patricio y CUEVA-SÁNCHEZ, Mario. *Resiliencia de la comunidad fitoplanctónica en la laguna andina de Papallacta y sus afluentes, ocho años después de un derrame petrolero. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*. [En línea]. 2018, vol. 32, n.º 2, págs. 67-83. Disponible en: <https://doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.05>.
 31. VIMOS-LOJANO, D.J.; MARTÍNEZ-CAPEL, F. y HAMPEL, H. *Riparian and microhabitat factors determine the structure of the EPT community in Andean headwater rivers of Ecuador. Ecohidrología*. [En línea]. 2017, vol. 10, n.º 8, e1894. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/eco.1894>.
 32. LOPEZ BLANCO, Charo; KENNEY, William F. y VARAS, Andrés. *Recent flood management efforts obscure the climate signal in a sediment record from a tropical lake. Journal of Paleolimnology* [En línea]. 2017, vol. 58, n.º 4, págs. 467-478. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10933-017-0004-x>.
 33. ALOMIA HERRERA, Iliá y CARRERA BURNEO, Patricia. *Environmental flow assessment in Andean rivers of Ecuador, case study: Chanlud and El Labrado dams in the Machángara River. Ecohydrology and Hydrobiology* [En línea]. 2017, vol. 17, n.º 2, págs. 103-112. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1642359317300095>.
 34. SIERRA, C.; RUIZ BARZOLA, O.; MENENDEZ, M.; DEMEY, J.R. y VICENTE VILLARDON, J.L. *Geochemical interactions study in surface river sediments at an artisanal mining area by means of Canonical (MANOVA)-Biplot. Journal of Geochemical Exploration* [En línea]. 2017, vol. 175, págs. 72-81. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2017.01.002>.
 35. LABAJ, Andrew L.; MICHELUTTI, Neal y SMOL, John P. *Changes in cladoceran assemblages from tropical high mountain lakes during periods of recent climate change. Journal of Plankton Research* [En línea]. 2017, vol. 39, n.º 2, págs. 211-219. Disponible en: <https://academic.oup.com/plankt/article/39/2/211/2747306?login=false>.
 36. VAN COLEN, Willem R.; MOSQUERA, Pablo; VANDERSTUKKEN, Maarten; GOIRIS, Koen; CARRASCO, María Cecilia; DECAESTECKER, Ellen; ALONSO, Miguel; LEON TAMARIZ, Fabián y MUYLEART, Koenraad. *Limnology and trophic status of glacial lakes in the tropical Andes (Cajas National Park, Ecuador). Freshwater Biology* [En línea]. 2017, vol. 62, n.º 3, págs. 458-473. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/fwb.12878>.
 37. JERVES COBO, Rubén; EVERAERT, Gert; IÑIGUEZ VELA, Xavier; CORDOVA VELA, Gonzalo; DIAZ GRANDA, Catalina; CISNEROS, Felipe;

- NOPENS, Ingmar y GOELTHALS, Peter L. M. *A Methodology to Model Environmental Preferences of EPT Taxa in the Machangara River Basin (Ecuador)*. *Water* [En línea]. 2017, vol. 9, n.º 3, pág. 195. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/9/3/195>.
38. GOBEYN, Sacha; VOLK, Martin; DOMINGUEZ GRANDA, Luis y GOETHALS, Peter L.M. *Input variable selection with a simple genetic algorithm for conceptual species distribution models: A case study of river pollution in Ecuador*. *Environmental Modelling and Software* [En línea]. 2017, vol. 92, págs. 269-316. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815216303395>.
 39. ALEXIADES, A. V. y ENCALADA, A. C. *Distribution and Habitat Suitability of Andean Climbing Catfish in the Napo River Basin, Ecuador*. *SAGE Journals - Tropical Conservation Science* [En línea]. 2017, vol. 10, págs. 1-7. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1940082917709598>.
 40. RINCON, Jose; MERCHAN, Diana; SPARER, Agustín; ROJAS, Damodara y ZARATE, Edwin. *Leaf-litter breakdown as a tool to assess the functional integrity of high Andean streams of Southern Ecuador*. *Revista de biología tropical* [En línea]. 2017, vol. 65, n.º 1. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23233>.
 41. RIBEIRO, Luís; PINDO, Juan Carlos y DOMINGUEZ GRANDA, Luis. *Assessment of groundwater vulnerability in the Daule aquifer, Ecuador, using the susceptibility index method*. *Science of The Total Environment* [En línea]. 2017, vol. 574, págs. 1674-1683. ISSN 0048-9697. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.004>.
 42. PRADO ESPAÑA, Mónica; TROCCOLI GHINAGLIA, Luis y CAJAS FLORES, Jacqueline. *Análisis del estado trófico y microfitoplancton de la zona costera de la provincia del Guayas, Ecuador*. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR* [En línea]. 2017, vol. 46, n.º 2, págs. 91-114. Disponible en: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2017.46.2.729>.
 43. P. VIZCAINO, Iván; V. CARRERA, Enrique; SANROMA JUNQUERA, Margarita; MUÑOZ ROMERO, Sergio; ROJA ÁLVAREZ, José Luis y H. CUMBAL, Luis. *Spatio-Temporal Analysis of Water Quality Parameters in Machangara River with Nonuniform Interpolation Methods*. *Water* [En línea]. 2016, vol. 8, n.º 11, pág. 507. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/w8110507>.
 44. DAMANIK AMBARITA, Minar Naomi; LOCK, Koen; BOETS, Pieter; EVERAERT, Gert; TIEN NGUYEN, Thi Hanh; EURIE FORIO, Marie Anne; SASHA MUSONGE, Peace Liz; SUHAREVA, Natalija; BENNETSEN, Elina; LANDUYT, Dries; DOMINGUEZ GRANDA, Luis y GOETHALS, Peter L.M. *Ecological water quality analysis of the Guayas river basin (Ecuador) based on macroinvertebrates indices*. *Limnologica* [En línea]. 2016, vol. 57, págs. 27-59. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0075951116000050>.
 45. DAMANIK AMBARITA, Minar Naomi; EVERAERT, Gert; EURIE FORIO, Marie Anne; TIEN NGUYEN, Thi Hanh; LOCK, Koen; TIEN NGUYEN, Thi Hanh; SUHAREVA, Natalija; DOMINGUEZ GRANDA, Luis; BENNETSEN, Elina; BOETS, Pieter y GOETHALS, Peter L.M. *Generalized Linear Models to Identify Key Hydromorphological and Chemical Variables Determining the Occurrence of Macroinvertebrates in the Guayas River Basin (Ecuador)*. *Water* [En línea]. 2016, vol. 8, n.º 7, pág. 297. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/8/7/297>.
 46. MICHELUTTI, Neal; A COOKE, Colin; HOBBS, William Oliver y LEMMEN, Jillian. *Assessing the effects of climate and volcanism on diatom and chironomid assemblages in an Andean lake near Quito, Ecuador*. *Limnology* [En línea]. 2015, vol. 75, n.º 2. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Alexander-Wolfe-2/publication/293042006_Assessing_the_effects_of_climate_and_volcanism_on_diatom_and_chironomid_assemblages_in_an_Andean_lake_near_Quito_Ecuador/links/56dc5d1208aee73df6d3f55f/Assessing-the-effects-of-climate-and-volcanism-on-diatom-and-chironomid-assemblages-in-an-Andean-lake-near-Quito-Ecuador.pdf?sg%5B0%5D=started_experiment_milestone&origin=journalDetail. Disponible en:
 47. THI NGUYEN, Tien Hanh; BOETS, Pieter; LOCK, Koen; DAMANIK AMBARITA, Minar Naomi; EURIE FORIO, Marie Ane; PAECE, Sasha;

- DOMINGUEZ GRANDA, Luis Elvin; THI HOANG, Thu Huong; EVERAERT, Gert y GOETHALS, Peter L.M. *Habitat suitability of the invasive water hyacinth and its relation to water quality and macroinvertebrate diversity in a tropical reservoir. Limnológica* [En línea]. 2015, vol. 52, págs. 67-74. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2015.03.006>.
48. KNEE, K. L. y ENCALADA, A. C. *Land use and water quality in a rural cloud forest region (Intag, Ecuador)* [En línea]. 2014, vol. 30, n.º 3, págs. 385-401. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/rra.2634>.
49. VILLAMARIN, Christian; PRAT, Narcís y RIERADEVALL, María. *Physical, chemical and hydromorphological characterization of Ecuador and Perú tropical highland Andean rivers. Revista Latinoamericana de Investigaciones Acuáticas* [En línea]. 2014, vol. 42, n.º 5, págs. 1072-1086. Disponible en: <https://doi.org/10.3856/vol42-issue5-fulltext-12>.
50. RIOS TOUMA, Blanca; ACOSTA, Raúl y PRAT, Narcís. *The Andean Biotic Index (ABI): revised tolerance to pollution values for macroinvertebrate families and index performance evaluation. Revista de Biología Tropical* [En línea]. 2014, vol. 62, n.º 2. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442014000600017&script=sci_arttext.
51. ALVAREZ MIELES, G.; IRVINE, K.; GRIENSVEN, A.V.; ARIAS HIDALGO, M.; TORRES, A. y MYNETT, A.E. *Relationships between aquatic biotic communities and water quality in a tropical river-wetland system (Ecuador)* [En línea]. 2013, vol. 34, págs. 115-127. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901113000129>.
52. ARMIJOS, Elisa; LARAGUE, Alain; BARBA, Sonia; BOURREL, Luc; CERON, Catalina; LAGANE, Christelle; MAGAT, Philippe; SEBASTIEN MOQUET, Jean; POMBOSA, Rodrigo; SONDAG, Francis; VAUCHEL, Philippe; VERA, Andrea y LOUP GUYOT, Jean. *Yields of suspended sediment and dissolved solids from the Andean basins of Ecuador. Hydrological Sciences Journal* [En línea]. 2013, vol. 58, n.º 7, págs. 1478-1494. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02626667.2013.826359>.
53. NIEMANN, Holger; MATTHIAS, Isabelle; MICHALZIK, Beate y BEHLING, Hermann. *Late Holocene human impact and environmental change inferred from a multi-proxy lake sediment record in the Loja region, southeastern Ecuador. Quaternary International* [En línea]. 2013, vol. 308-309, págs. 253-264. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.03.017>.
54. *Aluminium in Lake Cuicocha, Ecuador, an Andean Crater Lake: Filterable, Gelatinous and Microcrystal Al Occurrence. Aquatic Geochemistry* [En línea]. 2011, vol. 17, págs. 109-127. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10498-010-9114-z>.
55. RUIZ PICO, Ángel; PEREZ CUENCA, Álvaro; SERRANO AGILA, Richard; MAZA CRIOLLO, Diana; LEIVA PIEDRA, Jorge y SALAZAR CAMPOS, Johonathan. *Hydrochemical characterization of groundwater in the Loja Basin (Ecuador). Applied Geochemistry* [En línea]. 2019, vol. 104, págs. 1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2019.02.008>.
56. MATEUS, Cristina; GUERRERO, Christian A.; QUEZADA, Galo; LARA, Daniel y OCHOA HERREA, Valeria. *An Integrated Approach for Evaluating Water Quality between 2007-2015 in Santa Cruz Island in the Galapagos Archipelago. Water* [En línea]. 2019, vol. 11, n.º 5, pág. 937. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4441/11/5/937>.
57. SABERI, Leila; MCLAUGHLIN, Rachel T.; CRYSTAL NG, G.-H.; LA FRENIERRE, Jeff; WICKERT, Andrew D.; BARAER, Michel; WEI, Zhi; LI, LI y MARK, Bryan G. *Multi-scale temporal variability in meltwater contributions in a tropical glacierized watershed* [En línea]. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/hess-23-405-2019>.
58. CARRERA VILLACRES, David Vinicio; HIDALGO HIDALGO, Alexander; GUEVARA GARCIA, Paulina; VIVERO BALAREZO, María y DELGADO RODRIGUEZ, Vicente. *Hydrogeochemistry Characterization of Hot Springs Located in The Andes of Ecuador. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [En línea]. 2016, vol. 44, n.º 2. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/44/2/022027/meta>.

6. Apéndices

A. Autoría

Tabla 1: Comparación de resultados de densidad versus resistencia a la compresión

ITEM	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	AUTORES	Resultado
1	Algunos determinantes ambientales y biológicos de la riqueza, la resiliencia y la formación de arrecifes de coral en Galápagos (Ecuador) [10].	Bernhard Riegl, Matthew Johnston, Peter W. Glynn, Inti Keith, Fernando Rivera, Mariana Vera-Zambrano, Stuart Banks, Joshua Feingold Ypeter J. Glynn	5
2	La diversidad del fitoplancton se relaciona negativamente con productividad en lagos tropicales de gran altitud desde sur de Ecuador [11].	Alonso Cartuche, Ziyu Guan, Bastiaan W. Ibelings And Patrick Venail	2
3	Aguas residuales de granjas zootécnicas en Ecuador: una propuesta de tratamiento y análisis de costo-beneficio [12].	Paola Verlicchi, Estefania C. Avilés Sacoto y Giacomo Zanni	4
4	Diatomeas como bioindicadores: aspectos ecológicos de la respuesta de las algas a la eutrofización en América Latina [13].	Eduardo A. Lobo, Nubia Weber Freitas, Víctor Hugo Salinas	1
5	El río Teañe: una instantánea de un río tropical de la región costera de Ecuador [14].	Jon Molinero, Miren Barrado, Michelle Guijarro, Mérida Ortiz, Olga Carnicer y Daniel Zuazagoitia	2
6	Biorremediación eficiente de efluentes metalúrgicos mediante el uso de microalgas de la Amazonía y los Andes del Ecuador [15].	Nicolás Vela García, María Cristina Guamán Burneo, Nory Paola González Romero	1
7	Vínculo entre el ganado y el estado trófico de los lagos tropicales de alta montaña en pastizales de páramo en Ecuador [16].	Willem Van Colen, Pablo V. Mosquera, Henrietta Hampel, Koenraad Muylaert	13
8	Evaluación de impacto del uso local del suelo sobre la calidad ecológica del agua de la cuenca del río Guayas (Ecuador) [17].	Minar Naomi Damanik-Ambarita, Pieter Boets, Hanh Tien Nguyen Thi, Marie Anne Eurie Forio, Gert Everaert, Koen Lock, Peace Liz Sasha Musonge, Natalija Suhareva, Elina Bennetsen, Sacha Gobeyn, Tuan Long Ho, Luis Dominguez-Granda, Peter L.M. Goethals	9
9	Cladocera en lagos poco profundos de los Andes ecuatorianos muestra poca respuesta al cambio climático reciente [18].	A. L. Labaj, N. Michelutti, J. P. Smol	7
10	Cambios limnológicos a largo plazo en el páramo ecuatoriano: comparación de las respuestas ecológicas al calentamiento climático de cuerpos de agua poco profundos versus lagos profundos [19].	Giles, MP, Michelutti, N., Grooms, C. Y Smol, JP.	19
11	Petrogénesis de la mineralización epitelial de AU-AG de río blanco en la cordillera occidental del suroeste de Ecuador: evaluación de la petroquímica de rocas hospedantes y composiciones isotópicas (O, S, H Y Pb) de los componentes del mineral [20].	Bineli Betsi, T., Ponce, M. Y Chiaradia, M.	6
12	Calidad del agua en el hotspot de los Andes tropicales: el río Yacuambi (sureste de Ecuador) [21].	Villa-Achupallas, M., Rosado, D., Aguilar, S. Y Galindo-Riño	31
13	Evaluación de impacto biológico de emisarios de aguas residuales en la zona urbanizada de la cuenca del río Yacuambi (Ecuador) en dos temporadas diferentes [22].	Jerves-Cobo, R., Lock, K., Van Butsel, J., Pauta, G., Cisneros, F., Nopens, I. Y Goethals, PLM	13
14	Dinámica del plancton en la primera milla náutica frente a la provincia de El Oro, Ecuador [23].	Jessica Salcedo y Dialhy Coello	2

ITEM	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	AUTORES	Resultado
15	Ecosistemas de lagos de páramo y alimentados por glaciares en los andes tropicales altos [24].	Barta, B., Mouillet, C., Espinosa, R., Andino, P., Jacobsen, D. Y Christoffersen, KS	16
16	Un récord de 150 años de deposición de compuestos aromáticos policíclicos (PAC) del Parque Nacional Cajas Altoandino, sur de Ecuador [25].	Benjamin A. Musa Bandowe, Lea Fränkl Martin Grosjean Y Wojciech Tylmann Pablo V. Mosquera Henrietta Hampel Tobias Schneider	16
17	Respuesta de comunidades de diatomeas epilíticas a gradientes ambientales a lo largo de un río andino ecuatoriano [26].	Pablo Castillejo, Susana Chamorro, Luis Paz, Carla Heinrich Ivonne Carrillo, José G. Salazar, Juan C. Navarro, Eduardo A. Lobo	18
18	Evaluación del monitoreo de la calidad del agua para la ubicación óptima del sensor en el lago Yahuarcocha utilizando técnicas de reconocimiento de patrones y sistemas de información geográfica [27].	Gabriel Jácome, Carla Valarezo y Changkyoo Yoo	13
19	Evaluación de la calidad del agua con énfasis en la optimización de parámetros utilizando métodos de reconocimiento de patrones y algoritmo genético [28].	Gonzalo Sotomayor, Henrietta Hampel, Raúl F. Vázquez	25
20	Evaluación de la calidad de hábitat de <i>Astroblepus Ubidiai</i> , en drenajes de la cuenca del lago San Pablo, cantón Otavalo, provincia de Imbabura [29].	Morán Tituaña Ana Belén, Mendoza Cadena, Tito Jorge, Chávez Guerrero, Paola Alexandra	-
21	Resiliencia de la comunidad fitoplanctónica en la laguna andina de Papallacta y sus afluentes, ocho años después de un derrame petrolero [30].	Marcos Molina-Santos, Esteban Terneus Jácome, Patricio Yáñez Moretta y Mario Cueva Sánchez	-
22	Los factores ribereños y de microhábitats determinan la estructura de la comunidad del EPT en los ríos de cabecera andina del Ecuador [31].	Vimos-Lojano, DJ, Martínez-Capel, F. Y Hampel, H.	8
23	Los recientes esfuerzos de manejo de inundaciones oscurecen la señal climática en un registro de sedimentos de un lago tropical [32].	López-Blanco, C., Kenney, WF Y Varas, A.	1
24	Evaluación de caudal ambiental en ríos andinos del Ecuador, caso de estudio: represas Chanlud y el labrado en el río Machángara [33].	Alomía Herrera, I. Y Carrera Burneo, P.	13
25	Estudio de interacciones geoquímicas en sedimentos fluviales superficiales en un área minera artesanal mediante canonical (manova) [34].	Sierra, C., Ruíz-Barzola, O., Menéndez, M., Demey, JR Y Vicente-Villardón, JL	14
26	Cambios en los conjuntos de cladoceros de los lagos tropicales de alta montaña durante los períodos de cambio climático reciente [35].	Andrew L. Labaj, Neal Michelutti y John P. Smol	19
27	Limnología y estado trófico de lagos glaciares en los andes tropicales (Parque Nacional Cajas, Ecuador) [36].	Willem R. Van Colen, Pablo Mosquera Maarten Vanderstukken Koen Goiris, María Cecilia Carrasco, Ellen Decaestecker Miguel Alonso Fabián León, Tamariz Koenraad Muylaert	44
28	Una metodología para modelar las preferencias ambientales del EPT TAXA en la cuenca del río Machángara (Ecuador) [37].	Jerves Cobo, R., Everaert, G., Iñiguez Vela, X., Córdova Vela, G., Díaz Granda, C., Cisneros, F. Goethals P	18
29	Selección de variables de entrada con un algoritmo genético simple para modelos conceptuales de distribución de especies: un estudio de caso de contaminación fluvial en Ecuador [38].	Gobeyn, S., Volk, M., Domínguez-Granda, L. y Goethals, PLM	26
30	Distribución e idoneidad del hábitat del bagre trepador andino en la cuenca del río Napo [39].	Alexiades, A.V. y Encalada, A. C.	9

ITEM	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	AUTORES	Resultado
31	La descomposición de la hojarasca como herramienta para evaluar la integridad funcional de ríos altoandinos del sur del Ecuador [40].	José Rincón, Diana Merchán, Agustín Sparer, Damodara Rojas y Edwin Zarate	1
32	Evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas en el acuífero Daule, Ecuador, mediante el método del índice de susceptibilidad [41].	Ribeiro, L., Pindo, JC Y Domínguez-Granda, L.	79
33	Análisis del estado trófico y microfitoplancton de la zona costera de la provincia del Guayas, Ecuador [42].	Mónica Prado-España, Luis Troccoli-Ghinaglia, y Jacqueline Cajas-Flores.	0
34	Análisis espaciotemporal de parámetros de calidad del agua en el río Machángara con métodos de interpolación no uniforme [43].	Vizcaíno, I., Carrera, E., Sanromán-Junquera, M., Muñoz-Romero, S., Luis Rojo-Álvarez, J., Y Cumbal, L.	9
35	Análisis ecológico de la calidad del agua de la cuenca del río Guayas (Ecuador) en base a índices de macroinvertebrados [44].	Minar Naomi Damanik-Ambarita, Koen Lock, Pieter Boets, Gert Everaert, Thi Hanh Tien Nguyen, Marie Anne Eurie Forio, Peace Liz Sasha Musonge, Natalija Suhareva, Elina Bennetsen, Dries Landuyt, Luis Domínguez-Granda, Peter LM Goethals	100
36	Modelos lineales generalizados para identificar variables hidromorfológicas y químicas clave que determinan la presencia de macroinvertebrados en la cuenca del río Guayas (Ecuador) [45].	Minar Naomi Damanik-Ambarita, Gert Everaert, Marie Anne Eurie Forio, Thi Hanh Tien Nguyen, Bloqueo De Koen, Paz Liz Sasha Musonge, Natalija Suhareva, Luis Domínguez-Granda, Elina Bennetsen, Pieter Boets Y Peter LM Goethals.	34
37	Evaluar los efectos del clima y el vulcanismo en conjuntos de diatomeas y quironómidos en un lago andino cerca de Quito, Ecuador [46].	Neal MICHELUTTI, Jillian L. LEMMEN, Colin A. COOKE, William O. HOBBS, Alexander P. WOLFE, Joshua KUREK, 1 John P. SMO	17
38	Idoneidad del hábitat del jacinto de agua invasor y su relación con la calidad del agua y la diversidad de macroinvertebrados en un reservorio tropical [47].	Tien Hanh Thi Nguyen Abpieter Boets, Bloqueo De Koena, Minar Naomi Damanik Ambarita, Marie Anne Eurie Forio, Paz Liz Sasha Musonge, Luis Elvin Domínguez-Grandacthu, Huong Thi Hoang, Gert Everaert, Peter LM Goethals.	34
39	Uso de la tierra y calidad del agua en una región rural de bosque nuboso (Intag, Ecuador) [48].	Knee, KL Y Encalada, AC	24
40	Caracterización física, química e hidromorfológica de los ríos altoandinos tropicales de Ecuador y Perú [49].	Christian Villamarín, Narcís Prat y María Rieradevall	1
41	Índice biótico andino (ABI): tolerancia revisada a los valores de contaminación para familias de macroinvertebrados y evaluación del desempeño del índice [50].	Blanca Ríos-Touma, Raúl Acosta Y Narcís Prat	121
42	Relaciones entre las comunidades bióticas acuáticas y la calidad del agua en un sistema tropical de ríos y humedales (Ecuador) [51].	Gabriela Alvarez-Mieles, Kenneth Irvine, Ann Van Griensven, Mijail Arias-Hidalgo, Antonio Torres, Arthur E. Mynett	80
43	Rendimientos de sedimentos en suspensión y sólidos disueltos de las cuencas andinas del Ecuador [52].	Elisa Armijos, Alain Laraque, Sonia Barba, Luc Bourrel, Catalina Ceron, Christelle Lagane, Philippe Magat, Jean Sebastien Moquet, Rodrigo Pombosa, Francis Sondag, Philippe Vauchel, Andrea Vera, Y Jean-Loup Guyot	30
44	Impacto humano y cambio ambiental del holoceno tardío inferido de un registro de sedimentos de lago multi-proxy en la región de Loja, sureste de Ecuador [53].	Holger Niemann, Isabelle Matthias, Beate Michalzik, Hermann Behling	20

ITEM	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	AUTORES	Resultado
45	Aluminio en lago Cuicocha, Ecuador, un lago de cráter andino: ocurrencia de Al filtrable, gelatinoso y microcristalino [54].	G. Gunkel; C. Beulker; B. Grube; U. Gernet; F. Viteri	11
46	Caracterización hidroquímica de aguas subterráneas en la cuenca de Loja (Ecuador) [55].	Ángel Ruiz-Pico, Álvaro P. Cuenca, Richard S. Agila, Diana M. Criollo, Jorge Leivapiedra, Johonathan Salazar-Campos	16
47	Un enfoque integrado para evaluar la calidad del agua entre 2007 y 2015 en la isla Santa Cruz en el archipiélago de Galápagos [56].	Cristina Mateus, Christian A. Guerrero, Galo Quezada, Daniel Lara And Valeria Ochoa-Herrera	7
48	Variabilidad temporal de múltiples escalas en las contribuciones de agua de deshielo en una cuenca glaciar tropical [57].	Leila Saberi, Rachel T. Mclaughlin, G.-H. Crystal Ng, Jeff La Freniere, Andrew D. Wickert, Michel Baraer, Wei Zhi, Li Li, Y Bryan G. Marcos	21
49	Caracterización hidrogeoquímica de aguas termales ubicadas en los Andes del Ecuador [58]. [58].	David Vinicio Carrera Villacrés, Alexander Hidalgo Hidalgo, Paulina Guevara García, María Vivero Balarezo y Vicente Delgado Rodríguez	2

B. Participación de las instituciones nacionales e internacionales.

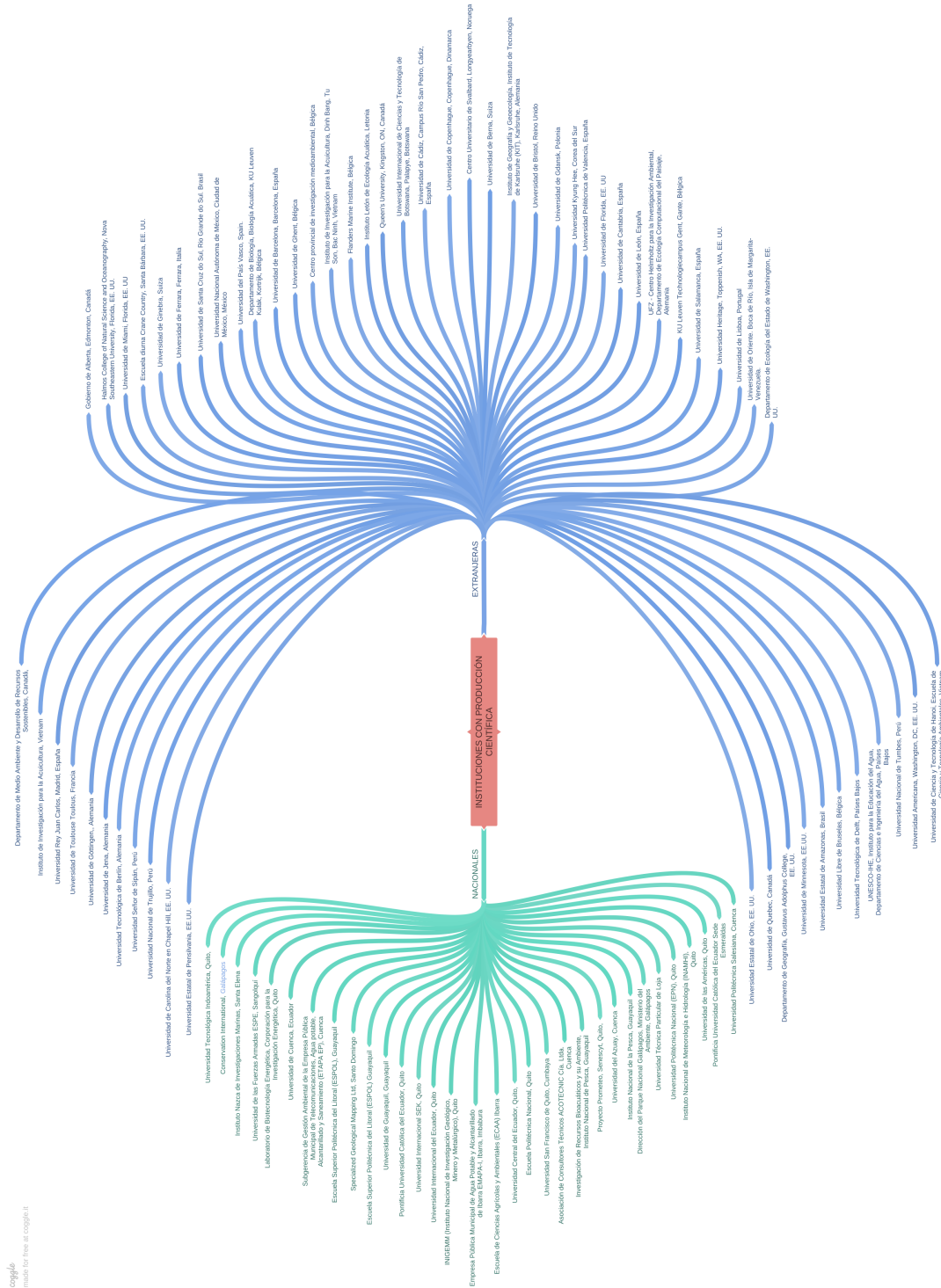


Figura 7: Instituciones involucradas.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una *Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional*. Se permite, sin restricciones, el uso, distribución, traducción y reproducción del documento, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y estén debidamente citados bajo la misma licencia.