



Gobernanza ambiental para la mitigación de la contaminación del Lago Titicaca, Perú: Una revisión sistemática

Roger Maquera Lupaca^{1*}, Gustavo A. Fernández Asqui¹, Zezy Yadeyda Sardón Ari¹, Sonia Layme Chura¹

¹ Escuela de Posgrado. Universidad César Vallejo. Perú.

*Autor para correspondencia: Roger Maquera Lupaca, rogermaquera@gmail.com

(Recibido: 14-12-2023. Publicado: 04-02-2024.)

DOI: 10.59427/rcli/2024/v24cs.938-944

Resumen

El presente artículo tiene como propósito revisar las publicaciones de carácter científico relacionadas a la gobernanza ambiental orientadas a mitigar la contaminación del Lago Titicaca, a través de las acciones que despliegan los decisores públicos de los distintos niveles de gobierno, sean éstos de nivel nacional, regional o local. Asimismo, se ha recurrido a las plataformas virtuales de información publicadas por los investigadores científicos y las entidades estatales relacionadas a la gestión ambiental del Lago Titicaca. La metodología utilizada fue una revisión sistemática de publicaciones científicas realizadas entre los años 2010 al 2022 en las bases de datos EBSCO, Google Scholar y Scielo, considerando como descriptores "gobernanza ambiental", "contaminación hídrica" y "Lago Titicaca". Para la sistematización de datos se empleó la técnica del análisis documental y una matriz lógica. Los resultados revelan que existe una frágil gobernanza ambiental caracterizada por debilidades en la institucionalidad gubernamental, limitadas inversiones para la descontaminación y deficiente articulación intersectorial para la gestión ambiental del Lago Titicaca.

Palabras claves: Gobernanza ambiental, contaminación hídrica, políticas ambientales, eutrofización.

Abstract

The purpose of this article is to review scientific publications related to environmental governance aimed at mitigating the pollution of Lake Titicaca, through the actions carried out by public decision-makers at different levels of government, whether national or regional, or local. Likewise, virtual information platforms published by scientific researchers and state entities related to the environmental management of Lake Titicaca have been used. The methodology used was a systematic review of scientific publications carried out between the years 2010 and 2022 in the EBSCO, Google Scholar and Scielo databases, considering "environmental governance", "water pollution" and "Lake Titicaca" as descriptors. Data analysis technique and a logical matrix were used. The results reveal that there is a fragile environmental governance characterized by weaknesses in government institutions, limited investments for decontamination and poor intersectoral coordination for the environmental management of Lake Titicaca.

Keywords: Environmental governance, water pollution, environmental policies, eutrophication.

1. Introducción

El deterioro del medio ambiente a nivel mundial es un hecho de preocupación constante que ha traído como consecuencia múltiples esfuerzos del ser humano por encontrar sus causas, así como, cuestionar el crecimiento poblacional desproporcionado que tienen muchos países. Los altos índices de contaminación ambiental son una realidad visible en la actualidad, y no solo afectan al ambiente, sino que trae consigo graves impactos en la calidad de vida de la población. Según (González-Díaz et al., 2022) en las últimas 5 décadas, el 50% de los bosques del mundo fueron destruidos y anualmente se desforestan 13 millones de hectáreas de bosque. Desde el año 2020, dos tercios de habitantes del planeta vivirán en áreas comprendidas como urbanas. En América Latina y el Caribe, un promedio de 100 millones de seres humanos están sometidas a niveles mayores de contaminación recomendadas por la Organización Mundial de la Salud. Asimismo, (Freire-Vinueza et al., 2021), señala que la ONU en el año 2019, ha determinado que la contaminación viene afectando la vida de un promedio de 7 millones de personas al año y se pronostica que para el 2050 la temperatura mundial se habrá incrementado, siendo causante del deshielo en la zona ártica, con consecuencias negativas en todos los países del mundo, provocando que un aproximado de 4 mil millones de seres humanos se vean obligados a vivir en territorios desérticos, que provocará el crecimiento de gases de efecto invernadero, siendo la principal causa de mortalidad del futuro. De igual manera, la explotación desproporcionada de los recursos naturales configura una inevitable alteración de los ecosistemas con efectos negativos como la variabilidad de la temperatura y el cambio climático que para Latinoamérica se ha traducido en modificaciones en los ciclos hidrológicos, alteraciones en las estaciones climáticas y eventos relacionados a la meteorología. Este hecho trae como resultado la alteración de la calidad de la tierra, presencia de sequías, inundaciones, pérdida de vidas humanas, así como la agudización de la pobreza en zonas rurales (Ortega-Marín, 2021). Estos acontecimientos ocasionan la migración sistemática de pobladores rurales hacia los ámbitos urbanos, dejando de lado las labores agrícolas, ganaderas o aquellas relacionadas al campo. En el Perú, la contaminación de las reservas hídricas viene a ser uno de los problemas de mayor relevancia ambiental, considerando que la fragilidad de los ecosistemas hidrobiológicos impacta destructivamente a la biodiversidad, afectando a las comunidades ecológicas (Cusiche et al., 2019). Uno de los factores que contamina a las fuentes de agua es la presencia de arsénico orgánico, siendo los departamentos de Puno, Tacna y Junín con presencia de niveles muy elevados, siendo su consumo un elemento cancerígeno y puede ocasionar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, neurológicas, metabólicas, cutáneas, hepáticas, incluso respiratorias (Jerí et al., 2022).

El Lago Titicaca, es un recurso binacional que comparten los países de Perú y Bolivia, siendo la reserva de agua dulce de mayor tamaño de América del Sur, donde un promedio de 5 millones de personas se beneficia de los recursos que provee (Mahela et al., 2021). En cuanto a la zona que concierne al Perú, el lago es el único ente que recibe toda la carga de contaminación de las aguas residuales domiciliarias, industriales y municipales, así como los producidos por la minería informal e ilegal. Además, existen fuentes contaminantes indirectas como la ganadería y la agricultura, que afectan la calidad del agua. Estos agentes contaminantes son transportados por los caudales de los ríos Ramis, Coata, Illpa, Ilave, Huancané y Suches (ANA, 2017). Asimismo, la bahía ubicada en la ciudad de Puno viene siendo contaminada, donde se revela una excesiva concentración de nutrientes y la escasa circulación de aguas servidas que carecen de todo tipo de tratamiento (Beltrán et al., 2015). A ello se suma la precaria institucionalidad ambiental, donde las entidades responsables están avocadas a realizar diagnósticos, evaluación de niveles de contaminación o diseño de instrumentos de gestión, dejando de lado la generación de una cultura y ciudadanía ambiental. (Tumi et al., 2021). Se advierte que no existen prácticas innovadoras para optimizar los fondos públicos en programas y servicios ambientales que beneficien a la población (Surya, 2018), o la asignación de presupuestos para inversiones de mitigación (Corliuga, 2022). En cuanto a Bolivia, una de las ciudades que más contribuye a la contaminación del lago es la ciudad de El Alto, que es el centro urbano más importante del departamento de La Paz, con una población que está por encima de los 1.2 millones de habitantes, cuyas aguas servidas se vierten en la cuenca Katari que desemboca en la Bahía Cohana, que también concentra nutrientes y otros contaminantes. Estos elementos provienen de las aguas servidas e industriales de la ciudad de El Alto y centros urbanos próximos, así como la actividad minera (Molina et al., 2017). En lo concerniente a la calidad del agua del Lago Titicaca en el Perú, (Canales-Gutiérrez, 2010) sostiene que la bahía interior de la ciudad de Puno viene siendo deteriorada por un proceso acelerado de eutrofización, a consecuencia de un mal manejo de las aguas servidas de la localidad. Un episodio a destacar fue el crecimiento abundante de *Lemna gibba*, que viene a ser la lenteja de agua, llegando a cubrir parte de la bahía interior, obstaculizando el desarrollo de las especies foto sintetizadoras. Por su parte, (Beltrán et al., 2015) señala que la existencia de abundante lenteja de agua en la bahía interior del Lago revela un estado de concentración de nutrientes y la poca circulación de las aguas en esta zona. Es decir, una zona en proceso de eutrofización provocado por el vertimiento de aguas servidas de la ciudad de Puno, sin ningún tipo de tratamiento.

Con relación a la institucionalidad ambiental (Tumi et al., 2021) señala que, en la región Puno como respuesta a la problemática ambiental de la bahía del lago Titicaca, considerando su naturaleza variada, se advierte la intervención de 10 gobiernos locales provinciales, 08 proyectos especiales y el gobierno regional), siendo una característica común de su accionar la ineficiencia y la poca efectividad que estuvo orientada básicamente a evaluar el grado de contaminación de la bahía interior, formular instrumentos de gestión ambiental y elaborar

estudios de diagnóstico, limitando sus acciones a la difusión de los resultados de los estudios mencionados. Finalmente, (Belizario et al., 2019) señala que la presencia de elementos químicos sea estos de origen natural o antropogénico, tienen múltiples efectos sobre la vida de los seres vivos y la propia ecología, más aún cuando éstos sobrepasen los límites establecidos por las normas, que los definen como elementos que contaminan y adulteran el carácter inocuo del agua, que es una característica que debe tener para el consumo humano y otras actividades asociadas. Las consecuencias son de índole biológico, químico y físico, que provocan un deterioro de la calidad primigenia de los ecosistemas y de los suelos destinados a labores agrícolas. La problemática descrita señala una tendencia creciente que al ser severa compromete la salud pública y la seguridad alimentaria en el contexto local y mundial. Tomando en consideración este contexto, el presente estudio tuvo como propósito revisar de manera sistemática publicaciones científicas referidas a la gobernanza ambiental orientadas a la mitigación de la contaminación del Lago Titicaca.

2. Metodología

El tipo de investigación es de tipo no experimental, la metodología utilizada fue de tipo descriptivo y de revisión sistemática, como indica (Fernández-Chinguel et al., 2019) se realiza en base a estudios secundarios que pretenden dar respuesta a un tema de investigación para lo cual realizan una búsqueda específica de la evidencia existente y se resumen los resultados hallados en estos estudios.

El proceso de búsqueda sistemática fue realizado en las plataformas de datos de EBSCO, Google Scholar y SciELO, haciendo uso de descriptores como “gobernanza ambiental”, “contaminación hídrica” y “Lago Titicaca”. Se ha tomado en consideración los siguientes criterios de inclusión: (i) artículos originales publicados entre los años 2010 al 2022, (ii) artículos relacionados a la contaminación del Lago Titicaca; y como criterio de exclusión: artículos que no están relacionados al tema materia de estudio. La muestra final está conformada por 8 artículos que cumplieran los criterios de selección.

3. Resultados y discusión

El proceso de búsqueda y revisión se lleva a cabo mediante la preparación de una matriz biométrica. Esta herramienta de análisis teórico describe los datos biográficos y los componentes básicos de las fuentes registradas, examina y evalúa la estructura metodológica y los resultados de los documentos de prioridad. Los principales resultados se muestran a continuación (tabla 1).

Tabla 1: Descriptores biográficos e identidad del artículo.

Autor (es), Año, Título	Tipo de estudio	Métodos	Conclusiones
(Freire-Vimbeza et al., 2021) América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental?	Artículo original	Recopilación de información	La inversión extranjera que está dirigida a la zona latinoamericana podría enfocarse en procesos productivos altamente contaminantes, por la especialización de muchas de estas economías en materias primas. La explotación de recursos naturales y materias primas es atractiva para la inversión extranjera, ya que estos recursos pueden ser limitados en sus países de origen y generan altos retornos al capital, debido a su escasez mundial. Los países con ingresos bajos suelen aplicar políticas ambientales invariables en el tiempo, pues si se modifican, se corre el riesgo de que las compañías nacionales pierdan competitividad y las inversiones extranjeras reubiquen sus actividades en economías con costos menores y, por tanto, se perderían posibilidades de empleo, lo cual traería consigo costos sociales y afectaría diversos variables de la economía. El Perú, a pesar del crecimiento económico, atraviesa un periodo de transición de riesgo ambiental, por la coexistencia de riesgos tradicionales como modernos, con incidencia en los problemas infecciosos asociados con problemas crónicos, muchas están relacionados a problemas de contaminación de agua y aire.
(Gonzales et al., 2014) Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: Una revisión del impacto en la salud de la población peruana	Artículo de revisión	Metodología de indicadores	La revisión ha permitido considerar la necesidad de mayor información que, si bien puede existir, no está al acceso o en publicaciones para su análisis. Existe una imperiosa urgencia de realizar estudios sobre el impacto de la contaminación de arsénico en agua sobre la salud.
(Palacios et al., 2022) Contaminación ambiental	Artículo de revisión	Documental bibliográfico	La contaminación ambiental constituye un problema con las consecuencias más graves en todo el mundo, incluso con capacidad de acabar con nuestra propia especie y lo irónico se encuentra en que el principal agente contaminante viene a ser el propio humano. Las consecuencias son catastróficas, que involucra la desaparición de la flora y la fauna, provocando cambios climáticos, el deterioro de la capa de ozono, pero de manera directa afecta la salud del ser humano. Los agentes de contaminación pueden ocasionar diferentes enfermedades en los seres humanos, deteriorando la calidad de vida, causando daños irreversibles a la familia, a la clase trabajadora del país, al presupuesto público e incluso siendo la causa de una alta tasa de mortalidad, en las poblaciones pobres y los niños.
(Beltrán et al., 2015) Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011	Artículo original	Metodología de muestreo	La temperatura del agua en el Lago Titicaca presentó un ligero incremento con relación a lo observado en 1982 y 1985. Esto podría traer como consecuencia que los índices de producción y descomposición aumenten en la parte interior de la bahía de Puno, en tiempos de humedad. La transparencia en la superficie del agua en el tiempo de estudio se ubica dentro de los índices registrados en los años 1991, 1997 y 2004. La proporción de oxígeno existente en el agua disminuye de acuerdo al aumento de la temperatura, que resulta desventajosa para los organismos, debido a la débil a la demanda de oxígeno al aumentar la temperatura.
(Túni et al., 2021) Conocimientos de la población de Puno-Perú sobre saneamiento y factores de contaminación del Lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente	Artículo original	Metodología cualitativa, técnicas: encuesta y entrevista	El nivel de conocimientos de los pobladores de la zona urbana de Puno sobre el saneamiento y causas de contaminación de la bahía, así como las consecuencias en la salud humana y el medio ambiente es aceptable. El conocimiento asociado a las condiciones socioeconómicas y la localización de las viviendas de los jefes de familia son adecuados respecto a la contaminación en la vivienda y sobre sus causas.
(Molina et al., 2017) Contaminación de la Bahía de Cobana, Lago Titicaca (Bolivia): Desafíos y oportunidades para promover su recuperación	Artículo original	Metodología Recopilación	La zona donde se ubica la Bahía Cobana está catalogada como sitio RAMSAR, que significa tratado de humedales del Mundo. Sin embargo, a la actualidad hubo escasos estudios sobre la actualización de inventarios de la biodiversidad que existe en la cuenca Katari. No se cuenta con estudios relacionados al balance hídrico de la cuenca Katari y sus afluentes que integran el tejido de la cuenca. Contar con esta información permitiría comprender de manera precisa la magnitud de influencia de la cuenca en la Bahía de Cobana, ubicado en el departamento de La Paz, Bolivia.
(Belizario Quispe et al., 2019) Determinación del contenido de fósforo y arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río Coasta, afluente del Lago Titicaca, Perú	Artículo original	Metodología Experimental	La concentración de metales en dos épocas de muestreo de las aguas superficiales en la parte baja de la cuenca del río Coasta está conformada por hierro, aluminio y manganeso. La presencia de arsénico en época de estiaje es mayor a los niveles permisibles. Los factores de contaminación fueron antropogénicos, debido al vertido de aguas residuales en la ciudad de Juliaca.
(Canales-Gutiérrez, 2010) Evaluación de la biomasa y manejo de Lemna gibba (lenteja de agua) en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno	Artículo original	Metodología de muestreo	El rango promedio de la biomasa de lenteja de agua existente en la bahía interior del Lago Titicaca fue de 6.94 kg/m ² , mientras que el promedio pH = 6.3 y el promedio de la temperatura del agua fue de 13.8°C Para el manejo de la lenteja de agua se tomó en consideración tres dimensiones: social, ambiental y económica, con sus respectivos subsistemas y elementos a tomarse en cuenta.

1) Contaminantes y sus efectos

En casi la totalidad de los artículos científicos citados, existe la descripción de una tendencia global al deterioro de nuestro planeta a causa de la acelerada contaminación ambiental, que incluye la contaminación de los recursos hídricos, con daños irreversibles y consecuencias inevitables para todos los países del mundo (Freire-Vinueza et al., 2021), situación que no se aleja de la realidad que vive el Perú, en particular nuestra principal reserva hídrica del altiplano compartida entre los países de Perú y Bolivia, el Lago Titicaca, que coloca a nuestro país entre los 20 países con mayor disponibilidad de agua que existe en toda América Latina (Gonzales et al., n.d., p. 548), y que constituye además la principal fuente de vida del ser humano y de la biodiversidad que existe en todo el entorno de este importante recurso hídrico. Según señala (Palacios et al., 2022), resulta necesario poner énfasis en que la contaminación de los recursos hídricos trae como consecuencia la afectación directa a la salud de las personas, tal es así, que las repercusiones están asociadas a enfermedades cancerígenas, riesgos a la continuidad transgeneracional de los seres humanos, incluso el incremento de la mortandad a causa de la ingesta no solo del agua contaminada, sino de los alimentos que contienen elementos químicos nocivos para la salud. Por ello, el Lago Titicaca, aun siendo catalogado como el lago navegable más alto del mundo, no se encuentra excluida de este problema, siendo crucial analizar el estado situacional de la contaminación de esta importante reserva hídrica.

El caso específico del Lago Titicaca nos genera especial interés, al tener claramente definido, entre otros aspectos, los principales contribuyentes a la contaminación ambiental y el deterioro de este sistema hídrico; siendo que en el lado peruano tenemos a la contaminación con presencia de metales por el vertimiento de aguas residuales de la ciudad de Juliaca, que desembocan en el Lago Titicaca, a través de la cuenca del río Coata (Belizario et al., 2019); se suma a ello, el vertimiento de aguas residuales hacia la bahía interior de la ciudad de Puno (Beltrán et al., 2015), que viene degradando de manera acelerada la calidad de agua del Lago Titicaca, afectando de manera acelerada a la población puneña.

En el lado boliviano, entre las ciudades que más contribuye a la contaminación del lago es la ciudad de El Alto, considerado como el centro urbano más importante del departamento de La Paz, con una demografía que está por encima de los 1.2 millones de habitantes, donde las aguas servidas se trasladan a través de la cuenca Katari para desembocar en la Bahía Cohana del Lago Titicaca, que contribuye a la concentración de nutrientes y otros contaminantes. Estos elementos provienen de las aguas servidas e industriales de la ciudad de El Alto y centros urbanos próximos, así como la actividad minera (Molina et al., 2017). También existen otros centros urbanos que están ubicados en el anillo circunlacustre del Lago Titicaca, entre los que podemos mencionar a la ciudad de Huatajata y otros. Se ha logrado identificar la presencia de metales en las aguas del Lago Titicaca, entre los que podemos mencionar el aluminio, hierro y manganeso con concentraciones que superan los límites permisibles establecidos por los Estándares de Calidad del Ministerio del Ambiente, éstos índices son preocupantes debido a que causan la alteración de los sistemas acuáticos. Asimismo, las concentraciones de arsénico en época de estiaje superan los niveles permisibles (Belizario et al., 2019), cuya afectación repercute directamente en la salud de los seres humanos.

2) Participación ciudadana

En relación a la participación ciudadana, se tiene que las entidades públicas que trabajan por la mitigación de la contaminación del Lago Titicaca vienen involucrando a los ciudadanos en las tomas de decisiones y en las acciones vinculadas a reducir la contaminación ambiental, situación que es importante para fortalecer la gobernanza ambiental a fin de contribuir a la mitigación de la problemática, siendo necesario fortalecer las acciones de las entidades públicas en este aspecto. Al respecto, (Neves et al., 2022) sostiene que la inclusión social es fundamental para el ejercicio de una buena gobernanza en las áreas protegidas, pero se necesita integrar principios adicionales como la transparencia y la justicia para mayor efectividad. Asimismo, (Rebaza, 2023) resalta la importancia de la toma de decisiones de carácter participativo para el desarrollo de los territorios, siendo un factor importante la gobernanza hídrica, a través de las acciones que emprende el gobierno para promover la participación de los ciudadanos.

Asimismo, el contexto de los estudios comparados, la participación ciudadana es importante para la gobernanza ambiental a fin de contribuir a la mitigación de la contaminación ambiental, siendo necesario fortalecer las acciones de las entidades públicas en este aspecto. (Neves et al., 2022), resalta la importancia que tiene la inclusión social, como un principio determinante para la buena gobernanza. Uno de los principales resultados es el desequilibrio existente en la capacidad de representación e incidencia de los sectores, los organismos no gubernamentales ambientales, el sector turismo, el sector educación y los poderes estatales. En esta misma perspectiva (Cassio et al., 2018), señala que la gobernanza ambiental constituye un proceso que involucra la cooperación, la acción asociativa para impulsar acciones que están orientadas al uso sustentable de los recursos hídricos, así como la activa participación de la población organizada, los organismos no gubernamentales, las empresas y el gobierno.

3) Institucionalidad ambiental

Respecto a la gobernanza e institucionalidad ambiental que existe en el departamento de Puno, tenemos la presencia de varias entidades públicas, que tienen funciones y competencias relacionadas al tratamiento de la problemática ambiental del Lago Titicaca, tales como, el Ministerio del Ambiente, el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT), la Autoridad Nacional del Lago Titicaca (ALT), el Gobierno Regional de Puno, y los gobiernos locales situados en las zonas adyacentes del Lago Titicaca, vienen realizando esfuerzos aislados, limitándose a realizar acciones de levantamiento de diagnósticos y la formulación de instrumentos de gestión ambiental (Tumi et al., 2021); no obstante, en la actualidad se tiene en la región de Puno la ejecución del Proyecto PTAR, cuyo alcance será de 10 provincias que están ubicadas en el entorno del Lago Titicaca, siendo estos Puno, Juliaca, Ayaviri, Juli, Ilave, Moho, Azángaro, Huancané, Lampa y Yunguyo.

Finalmente, la institucionalidad ambiental implica la capacidad estatal para implementar políticas públicas, donde las entidades estatales ejecuten planes y programas ambientales de mitigación, incluso que el proyecto de inversión pública denominado “Sistema de tratamiento de las aguas residuales de la cuenca del lago Titicaca - PTAR Titicaca”, se convierta en un instrumento determinante para reducir la contaminación. En el ámbito internacional (Del Barrio et al., 2020) sostiene que desde el enfoque del desarrollo sostenible es posible el empleo de políticas públicas enfocadas a una gobernanza ambiental que permita una eficiente gestión de los recursos naturales como el hídrico. Resalta la importancia de implementar un Programa Integral de Control, Saneamiento y Descontaminación de las cuencas hídricas que, basado en una plataforma público - privada que incorpore a todos los agentes involucrados para contribuir a la mejor gobernanza ambiental del territorio. En la misma perspectiva, (Coronel, 2023) resalta la importancia de la promoción y el fortalecimiento de la gobernanza hídrica como una estrategia efectiva para la gestión sostenible. Por su parte, (Lozano, 2022) considera importante implementar el artículo 76 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, con el propósito de establecer la obligatoriedad de promover que los titulares de las operaciones de proyectos que tengan riesgo de generar impacto en el medio ambiente en las zonas de influencia, adopten sistemas de gestión ambiental que estén vinculados a las características y dimensiones de sus operaciones, acciones que deben permitir un adecuado monitoreo e incluso la capacidad de efectuar sanciones por parte de las entidades competentes del gobierno nacional y sub nacional. Ello denota la importancia de la institucionalidad ambiental que posibilite la implementación de políticas públicas viables para mitigar la contaminación de los recursos hídricos, más aún, tomando en consideración la importancia que tiene el Lago Titicaca para el poblador del altiplano.

4. Conclusiones

El Lago Titicaca, es un recurso binacional que comparten los países de Perú y Bolivia, siendo la reserva de agua dulce de mayor tamaño de América del Sur, donde un promedio de 5 millones de personas se beneficia de los recursos que provee, aun así, es el único ente que recibe toda la carga de contaminación de las aguas residuales domiciliarias, industriales y municipales, así como los producidos por la minería informal e ilegal. Además, existen fuentes contaminantes indirectas como la ganadería y la agricultura, que afectan la calidad del agua. Se ha logrado identificar a las principales ciudades que contribuyen a la acelerada contaminación del Lago Titicaca, tanto en el lado peruano como en el boliviano, las cuales vienen produciendo consecuencias directas en la salud de las personas que habitan en el ámbito de influencia directa e indirecta de esta importante reserva hídrica, comprometiendo además la vida de la abundante flora y fauna existente, a partir del consumo de las aguas contaminadas. Se ha determinado la existencia de metales pesados en las aguas del Lago Titicaca en niveles que superan los límites máximos permisibles establecidos por el Ministerio del Ambiente, la cual requiere una urgente intervención de manera mancomunada y articulada de las entidades rectoras de la gestión ambiental de Perú y Bolivia, con el fin de reducir la contaminación ambiental de esta importante reserva hídrica. Existe una débil y deficiente gobernanza e institucionalidad ambiental de las entidades públicas de Perú y Bolivia, cuyas intervenciones son deficientes y se limitan a generar diagnósticos e instrumentos de gestión ambiental, incluso muchas entidades a pesar de realizar esfuerzos aislados, necesitan intensificar sus acciones sin dejar de lado la finalidad para los que fueron creados, y esto implica replantear un intervención para una mejor contribución al tratamiento de la problemática ambiental del Lago Titicaca. Las limitaciones institucionales se replican en las entidades que están encargadas en generar el marco normativo para la protección y mitigación de la contaminación del Lago Titicaca, como es el caso del Ministerio del Ambiente, que viene a ser el ente rector de la gestión ambiental en el país, así como el Gobierno Regional de Puno y las municipalidades provinciales, que se constituyen en entidades con una ausencia visible en la generación de instrumentos legales que regulen las prohibiciones, sanciones o disuasión que contribuya a la mitigación de la problemática ambiental de este importante recurso hídrico. La bahía interior de la ciudad de Puno viene siendo deteriorada por un proceso acelerado de eutrofización, a consecuencia de un mal manejo de las aguas servidas de la localidad que no tienen ningún tipo de tratamiento, siendo un aspecto a destacar el crecimiento abundante de la lenteja de agua, llegando a cubrir parte de la bahía interior, obstaculizando el desarrollo de las especies foto sintetizadoras. Este problema se replica en las ciudades ubicadas en las zonas aledañas al Lago

Titicaca. La gobernanza ambiental para la descontaminación del Lago Titicaca enfrenta retos importantes asociados a la débil institucionalidad ambiental de las entidades públicas, escasas inversiones específicas y deficiente coordinación intersectorial de políticas y acciones ambientales. Asimismo, posteriores trabajos de investigación deberían analizar alternativas para mejorar la participación ciudadana en las iniciativas ambientales y modelos de gestión compartida público-privada u otros que permitan apalancar mayores recursos para la recuperación del preciado lago sagrado de nuestros antepasados, el Titicaca.

5. Referencias bibliográficas

ANA, A. N. del A. (2017). FUENTES CONTAMINANTES EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA: Un aporte al conocimiento de las causas que amenazan la calidad del agua del maravilloso lago Titicaca.: Vol. 1ra Edición (Llma).

Belizario Quispe, G., Capacoila Coila, J., Huaquisto Ramos, E., Cornejo Olarte, D. A., & Chui Betancur, H. N. (2019). Determinación del contenido de fósforo y arsénico, y de otros metales contaminantes de las aguas superficiales del río Coata, afluente del Lago Titicaca, Perú. *Bolivian Journal of Chemistry*, 36(5), 223–228.

Beltrán Farfán, D. F., Palomino Calli, R. P., Moreno Terrazas, E. G., Peralta, C. G., & Montesinos-Tubée, D. B. (2015a). Calidad de agua de la bahía interior de Puno, lago Titicaca durante el verano del 2011. *Revista Peruana de Biología*, 22(3), 335–340.

Canales-Gutiérrez, Á. (n.d.). Evaluación de la biomasa y manejo de *Lemna gibba* (lenteja de agua) en la bahía interior del Lago Titicaca, Puno. *Ecología Aplicada*, 9(2), 2010. Retrieved November 27, 2023.

Cassio Madrazo, E., & Sánchez Ortiz, E. (2018). Gobernanza ambiental para el desarrollo sostenible de la cuenca de Santiaguillo, Durango.

Corliuga, B. (2022). Improvement of budgeting and operational control instruments. *Competitiveness and Sustainable Development*, 247–251.

Coronel Yaranga, E. H. (2023). Gobernanza hídrica y su efecto en los planes de gestión de los recursos hídricos de la cuenca piloto Pampas – 2023.

Cusiche L., & Miranda G. (2019). Contaminación por aguas residuales e indicadores de calidad en la reserva nacional 'Lago Junín', Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(6).

Del Barrio, R. A., Ocampo, E., & Larrañaga, M. (2020). Políticas públicas y gobernanza ambiental: lineamientos para un programa integral de control, descontaminación y saneamiento de las cuencas hídricas rionegrinas (Argentina). *Sección Ciencias Sociales*, 23.

Fernández-Chinguel, J. E., Zafra-Tanaka, J. H., Goicochea-Lugo, S., Peralta, C. I., & Taype-Rondan, A. (2019). Aspectos básicos sobre la lectura de revisiones sistemáticas y la interpretación de meta-análisis. *Acta Med Peru*, 36(2), 157–169.

Freire-Vinueza, C., Meneses, K., & Cuesta, G. (2021). América Latina: ¿Un paraíso de la contaminación ambiental? *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 1–18.

Gonzales, G. F., Zevallos, A., Gonzales-Castañeda, C., Nuñez, D., Gastañaga, C., Cabezas, C., Naeher, L., Levy, K., & Steenland, K. (2014). Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: Una revisión del impacto en la salud de la población peruana. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*.

González-Díaz, S. N., De Lira-Quezada, C. E., Villarreal-González, R. V., & Canseco-Villarreal, J. I. (2022). Contaminación ambiental y alergia. *Revista Alergia Mexico*, 69, S24–S30.

Jerí, Y. F., Rivera, E. R. B., Espinoza, C. E. D., Gonsebatt, M. E., & Razo, L. M. D. (2022). Evaluation of arsenic exposure and risk factors for atherogenesis in a High Andean population in Peru. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 38, 419–430.

Lozano Loayza, C. E. (2022). Políticas ambientales y gestión para el desarrollo sostenible de una municipalidad provincial 2021.

Mahela, P., & Veramendi, P. (2021). Factors affecting algal blooms in high altitude lakes at low latitude. A review and the case of Puno Bay (Lake Titicaca, Peru).

Molina, C., Lazzaro, X., Guédron, S., & Achá, D. (2017). Contaminación de la Bahía de Cohana, Lago Titicaca (Bolivia): Desafíos y oportunidades para promover su recuperación.

Neves Souza, C., Leticia de Barros, E., Dantas, F., Bragagnolo, C., Malhado, A. C., & Selva, V. (2022). Inclusão social e governança no Conselho gestor da Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais. Departamento de Geografia Centro de Filosofia y Ciencias Humanas. Universidad Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil., 25.

Ortega-Marín, B. A. (2021). ¿Qué falta hacer para mitigar los efectos del cambio climático en América Latina? Una revisión. *Innovare: Revista de Ciencia y Tecnología*, 10(3), 139–145.

Palacios Anzules, Í. del C., & Moreno Castro, D. W. (2022). Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 6(2), 93–103.

Rebaza Parco, S. J. (2023). Gobernanza hídrica en la Cuenca Vilcanota-Urubamba en la toma de decisiones participativas en el desarrollo territorial, Cusco 2023.

Surya Dailiati, S. (2018). REINVENTING GOVERNMENT MANAGEMENT PADA KANTOR CAMAT LANGGAM KABUPATEN PELALAWAN. *Jurnal Niara*, 11(1), 17–25.

Tumi Quispe, J., Silva Dueñas, M., Ticona Arapa, C., Sarmiento Mena, N., & Tumi Figueroa, Á. (2021). Conocimientos de la población de Puno-Perú sobre saneamiento y factores de contaminación del Lago Titicaca y su impacto en la salud humana y el ambiente. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología*, 30(3), 100–121.