



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS
HUMEDALES POR METALES PESADOS, BACTERIOLÓGICO Y SU
IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

APOLO ARMIJOS ADRIANA THALIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS
HUMEDALES POR METALES PESADOS, BACTERIOLÓGICO Y SU
IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

APOLO ARMIJOS ADRIANA THALIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS HUMEDALES POR
METALES PESADOS, BACTERIOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

APOLO ARMIJOS ADRIANA THALIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

GONZALEZ CARRASCO VICTOR HUGO

MACHALA, 27 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
27 de febrero de 2023

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS HUMEDALES POR METALES PESADOS, BACTERIOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA

por Adriana Thalia Apolo Armijos

Fecha de entrega: 24-feb-2023 11:58a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2022130185

Nombre del archivo: TALES_PESADOS,_BACTERIOL_GICO_Y_SU_IMPACTO_EN_EL_ECOSISTEMA.docx
(117.55K)

Total de palabras: 4585

Total de caracteres: 26255

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, APOLO ARMIJOS ADRIANA THALIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS HUMEDALES POR METALES PESADOS, BACTERIOLÓGICO Y SU IMPACTO EN EL ECOSISTEMA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de febrero de 2023



APOLO ARMIJOS ADRIANA THALIA
0705265379

RESUMEN

Los humedales son ecosistemas donde habitan varias especies de flora y fauna. Tienen importancia económica y ecológica, pues aportan con nutrientes, controlan inundaciones entre otros beneficios. Sin embargo, por la contaminación antropogénica están en riesgo. Para dar solución al caso práctico se planteó como objetivo describir las causas de la contaminación en los humedales por metales pesados y bacterias para la determinación del impacto hacia los ecosistemas mediante investigación bibliográfica. Se realizó un estudio descriptivo mediante la revisión de documentos científicos. Uno de los principales contaminantes son los metales pesados como son el Mercurio, Cadmio, Plomo y Arsénico. Por ejemplo, cantidades de Arsénico superiores 0,1 mg/L en el agua para riego causa efectos tóxicos a los seres humanos, pues el Arsénico es capaz de transferirse a la parte comestible de la planta. Y las bacterias (*Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*) también son responsables de afectar la calidad de agua, estos microorganismos son causantes de múltiples patologías infecciosas, por lo cual no pueden ser utilizados en la agricultura y ganadería. Estos contaminantes provienen de zonas urbanas, actividades industriales y la explotación del petróleo. Por ello, se debe hacer respetar los derechos de la naturaleza por medio de las entidades de control y vigilancia ambiental. Para conocer si el agua proveniente de los humedales es apta para estas actividades se deben realizar antes estudios de la calidad de agua, donde se incluye un análisis químico y bacteriológico.

Palabras clave: contaminación, bacterias, humedales, metales pesados.

ABSTRACT

Wetlands are ecosystems where various species of flora and fauna inhabit. They have economic and ecological importance, as they provide nutrients, control flooding, among other benefits. However, due to anthropogenic contamination they are at risk. To solve the practical case, the objective was to describe the causes of contamination in wetlands by heavy metals and bacteria to determine the impact on ecosystems through bibliographic research. A descriptive study was carried out by reviewing scientific documents. One of the main pollutants are heavy metals such as Mercury, Cadmium, Lead and Arsenic. For example, amounts of Arsenic greater than 0.1 mg/L in irrigation water cause toxic effects in humans, since Arsenic is capable of being transferred to the edible part of the plant. And bacteria (total coliforms, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*) are also responsible for affecting water quality, these microorganisms are the cause of multiple infectious diseases, so they cannot be used in agriculture and livestock. These pollutants come from urban areas, industrial activities and oil exploitation. Therefore, the rights of nature must be enforced through environmental control and surveillance entities. To find out if the water coming from the wetlands is suitable for these activities, water quality studies must be carried out beforehand, which includes a chemical and bacteriological analysis.

Keywords: pollution, bacteria, wetlands, heavy metals.

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	5
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2. DESARROLLO.....	7
2.1 Humedales	7
2.2 Contaminación por Metales pesados	7
2.2.1 Fuentes de contaminación.....	7
2.3 Contaminación bacteriológica	7
2.3.1 Coliformes Totales:	7
2.3.2 Coliformes Fecales.....	8
2.3.3 Fuentes de contaminación.....	8
2.4 Valores máximo de metales pesados	8
2.5 Métodos utilizados en el análisis de agua de los humedales	9
2.5.1 Técnicas empleadas en el análisis químico	9
2.5.2 Técnica empleada en el análisis microbiológico	9
3. METODOLOGÍA	11
4. CONCLUSIÓN	14
5. BIBLIOGRAFÍA.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Límites permitidos de metales pesados en agricultura y ganadería	8
Tabla 2: Valores microbiológicos permisibles del agua de humedales.....	9

1. INTRODUCCION

Los humedales son zonas de tierra generalmente planas que presentan aguas subterráneas de poca profundidad o agua superficiales, entre los tipos de humedales están las marismas, turberas, pantanal, o áreas con coberturas de aguas, estas pueden ser de forma natural, creadas o artificial , ya existentes o permanentes, temporales, paralizadas, corrientes, dulces, salinas o de mar saladas, se pueden incluir también a las extensiones de agua marina a menos que su profundidad en marea no supere los seis metros¹.

Son importantes los humedales debido a su valor ecológico, antrópico sin olvidar su valor hidrológico, los cuales sustentas a los reservorios de especies vegetales, fauna, protección del entorno incluido el suelo, es capaz de regular el procedimiento hídrico, depuración, residuos de corriente de agua , almacenamiento de agua y por último la conservación del ambiente húmedo².

Los beneficios que ofrecen los humedales para los ecosistemas son variados, pero lamentablemente el ser humano los siguen contaminando, aquellos contaminantes que se destacan son los metales pesados, estos tienen potencial tóxico para la vida y no se degradan. Los metales pesados originalmente provienen de la naturaleza, no obstante, las fuentes principales de metales pesados son por causa de la contaminación, tales como, la descarga de desechos provenientes de la agricultura, zonas urbanas, actividad industrial y aquellos insumos estrechamente relacionados con la explotación del petróleo³.

En las últimas cinco décadas aumentó la producción mundial de metales pesados, tales como, el Cromo (Cr) en un 514% y para el Plomo (Pb) en un 232%. Las concentraciones de metales pesados de origen natural pueden ser altos en algunas regiones debido a fuentes geogénicas, otros metales como el Cu y Cr son micronutrientes, pero aquellos niveles altos de metales pesados no esenciales son tóxicos para la vida⁴.

Otro de los contaminantes más frecuentes son las bacterias provienen de fuentes puntuales (plantas de tratamiento de aguas residuales, granjas, entre otros) y no puntuales (estiércol, escorrentía de agua, aguas residuales y lodos de depuradoras). Muchas de estas bacterias son patógenas para los seres humanos y otras resistentes a los antibióticos, causando problemas de saneamiento y por tanto un riesgo en la salud⁵. Dentro de las bacterias de interés tenemos *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas* ⁶.

Los humedales son indispensables para los ecosistemas, por sus múltiples beneficios a la naturaleza, pero lamentablemente por el crecimiento descontrolado de las áreas industriales y urbanas los han ido deteriorando o en el peor de los casos han causado su desaparición, sumado a esto la contaminación por metales pesados y bacteriológico perjudican aún más el mantenimiento de los humedales, haciéndolos no apto para su aprovechamiento en la agricultura o ganadería, por lo que se hace necesario realizar un análisis de la calidad de agua, para identificar a los distintos contaminantes y proponer posibles alternativas en la prevención de la contaminación de los humedales.

OBJETIVO GENERAL

Describir las causas de la contaminación en los humedales por metales pesados y bacterias para la determinación del impacto hacia los ecosistemas mediante investigación bibliográfica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las principales fuentes de contaminación de los humedales
- Describir los impactos de la contaminación por metales pesados y bacteriológicos más relevantes en los humedales.
- Proponer alternativas de prevención de contaminación de los humedales.

2. DESARROLLO

2.1 Humedales

Las inundaciones dan origen a suelos dominados por procesos anaeróbicos, que fuerzan a las plantas enraizadas a exhibir adaptaciones para tolerar la inundación, dando lugar a los humedales. En otras palabras, son suelos que están periódicamente o permanentemente inundados, que incluyen a extensas marismas, pantanos y turberas. Cumplen importantes funciones tanto para el desarrollo del ecosistema, como el mantenimiento de los ecosistemas, control de la erosión y almacenamiento de agua⁷.

En los humedales se albergan alta biodiversidad, dada sus características permite el desarrollo de fauna y flora, como peces, roedores, insectos, aves, mamíferos, árboles, plantas aéreas, terrestres o acuáticas⁸.

2.2 Contaminación por Metales pesados

Se consideran metales pesados a aquellos elementos con una densidad superior a 5 g/cm^3 , masa con un peso atómico mayor a 20, a concentraciones bajas son tóxicos. Algunos elementos pertenecientes a este grupo son: Hierro (Fe), Aluminio (Al), Cobre (Cu), Berilio (Be), Mercurio (Hg), Plomo (Pb), Manganeseo (Mn), también están incluidos otros metales y metaloides, tales como, (el Cadmio y Arsénico), estos metales pesados se utilizan frecuentemente en las actividades agrícolas, ganaderas, doméstica, procesos industriales, por ello su producción y su uso sigue creciendo^{4,9}.

2.2.1 Fuentes de contaminación

Las principales fuentes de contaminación por metales pesados son causadas por los insumos antropogénicos, tales como, los plaguicidas e insecticidas utilizados en las áreas agrícolas, y los insumos urbanos, debido a la construcción de viviendas que aumenta el nivel de desechos hacia los humedales. La actividad industrial como la explotación del petróleo, pues se utilizan productos químicos para facilitar su extracción y esto a su vez genera residuos químicos propios del petróleo que deterioran la flora, fauna y alteran la calidad de agua¹⁰.

2.3 Contaminación bacteriológica

2.3.1 Coliformes Totales:

Se las puede definir como bacterias que pertenecen a las gramnegativas de forma alargado cilíndrico, transforma la lactosa a 35°C , pueden producir ácido y gas (CO_2) en 24 horas. Incluidas en este grupo están las bacterias que viven en medio con oxígeno y sin oxígeno, son

capaces de formar esporas y además presentan actividad enzimática β -galactosidasa. Entre ellas se encuentran *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*¹¹.

La presencia de coliformes totales es un indicio de que los cuerpos de agua están contaminados por materia fecal, que pueden provenir de seres humanos o animales, estas bacterias indican en los cuerpos de agua que podría también estar relacionados con las poblaciones de ciertas especies silvestres que habitan en algunos lugares del Humedal¹². En las fuentes de agua que estén o no contaminadas por materia fecal habitualmente se pueden encontrar a las *Aeromonas*, en las aguas de desecho se puede encontrar altos recuentos de esta bacteria. Tienen la facultad de sobrevivir en los ambientes con poca cantidad de nutriente¹³.

2.3.2 Coliformes Fecales

Tienen la capacidad de capaz de fermentar la lactosa a 44,5° C. Los coliformes fecales o termo tolerantes este tipo de microorganismos tiene la capacidad de soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que diferencia de los coliformes totales¹¹. La presencia de coliformes fecales indica sobre el riesgo de polución con bacterias o virus de carácter patógeno, por tal motivo es considerada una bacteria de alto riesgo para la salud¹².

2.3.3 Fuentes de contaminación

La contaminación bacteriológica en los humedales se da por las aguas residuales provenientes de las áreas urbanas, industriales y agrícolas, pues en alguno casos los humedales se conectan con los ríos y por una mala legislación muchos de ellos son utilizados como puntos de descarga de desechos, mismos desechos que se irán degradando progresivamente ayudando a la proliferación y crecimiento de bacterias potencialmente patógenas, además las deficientes estructuras hidráulicas limitan el flujo de agua lo que incrementa la acumulación de basura¹⁴.

2.4 Valores máximo de metales pesados

Tabla 1: Límites permitidos de metales pesados en agricultura y ganadería

	RIEGO AGRÍCOLA ()	GANADERÍA
Arsénico	0,1	0,2-0,3
Cadmio	0,01	0,01
Cobre	0,2	0,1-0,6
Cromo	1	2.5

Mercurio	-	0,01
Níquel	0,2	50
Plomo	5	0,10
Zinc	2	5

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020).¹⁵

Tabla 2: Valores microbiológicos permisibles del agua de humedales

Parámetros bacteriológicos	Límites permisibles
Coliformes totales	5000 NMP/100 mL
Coliformes fecales	1000 NMP/100 ml para el riego de vegetales de tallo bajo y consumo de animales. 2000 NMP/ ml para riego de vegetales de tallo alto

NMP: número más probable

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020)¹².

2.5 Métodos utilizados en el análisis de agua de los humedales

2.5.1 Técnicas empleadas en el análisis químico

Dentro de las técnicas más empleadas para la detección de metales pesados esta la Espectrofotometría de absorción atómica que es capaz de analizar hasta 82 elementos de forma directa. Fluorescencia de rayos por reflexión total, que puede analizar simultáneamente Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn y As a niveles de traza (ng/g). Voltamperometría de redisolución anódica y la Espectroscopía de emisión atómica^{9,16}.

2.5.2 Técnica empleada en el análisis microbiológico

2.5.2.1 Filtración por membrana

Esta técnica se basa en la filtración por membrana con una muestra de agua, la cual tiene un tamaño de poro de 0,45 μ m, el diámetro es de 47 mm. Las bacterias que quedan atrapadas en la superficie del filtro posteriormente son traspasadas a un medio sólido (con agar) o a su vez pasan a un medio que absorbe con el medio líquido.. Usar el medio adecuado permitirá la detección rápida de los microorganismos de interés¹⁷. Para la detección de las bacterias

coliformes totales se puede utilizar el agar endo NPS, para *Escherichia coli* utilizar agar M-FC, para *Enterococcus* se recomienda el agar azida NPS, en *Pseudomonas* es factible el agar cetrimide NPS y para *Aeromonas* usar agar m-Aeromonas¹⁴.

Formas de prevenir la contaminación de los Humedales

- Usar tratamientos avanzadas que permitan la remoción de estos metales pesados desechos provenientes de industrias, y además tratamientos antes de que lleguen a los humedales¹⁸.
- El uso de nutrientes y plaguicidas de origen natural dan lugar a una agricultura más ecológica y sostenible¹⁸.
- Mejorar los tratamientos de las aguas residuales. El consumo eficiente del agua, utilizar en lo menos posible productos químicos, y contar con buenas infraestructuras de depuración del agua, son las mejores alternativas para prevenir la contaminación de los humedales, ya que existirá un mejor tratamiento de las aguas residuales¹⁸.
- La actividad industrial y la agricultura son necesarias para el ser humano, por tanto, es necesario el uso eficiente del agua, evitando que se viertan en ella productos que la contaminen¹⁸.
- Una forma de prevenir el vertimiento de aguas contaminadas hacia los ríos y que estos lleguen a los humedales es por medio de alcantarillados y manejo correcto de estas aguas servidas por parte de los habitantes que residen cerca de los humedales creación de jarillones estas estructuras permitirán contener estas corrientes de agua para que no contaminen el ecosistema¹⁸.
- Otra alternativa de prevención es un cierre en torno al humedal, pues evitará el paso de personas ajenas que perjudiquen o alteren el ecosistema en los humedales¹⁸.

3. METODOLOGÍA

En este trabajo se aplicará el método descriptivo para la resolución del caso práctico, mediante investigación bibliográfica en bases de artículos científicos confiables: Google académico, Medline, Pubmed, para la obtención de información que permita determinar el impacto que produce la contaminación de los humedales por metales pesados, bacteriológicos y sus repercusiones en los ecosistemas.

Caso práctico

Muchos humedales del planeta están desapareciendo o siendo alterados sustancialmente debido a las presiones que el modelo desarrollista impone, el uso inadecuado a nivel local y la implementación de políticas nacionales e internacionales no sostenibles, en el caso de los humedales juegan una función muy importante, puesto que las aguas son utilizadas para el riego de plantaciones de cítricos y otros sembríos por parte de la población que habita en zonas aledañas, por consiguiente es necesario realizar una evaluación del nivel de contaminantes que contienen y que pueden causar problemas de suministro de agua, la inseguridad alimentaria y la degradación de la biodiversidad del medio.

¿Las aguas provenientes de los humedales tendrán la calidad necesaria en contenido de metales pesados y bacteriológicos para ser utilizada en la agricultura y la ganadería de la zona?

Se debería realizar un análisis de calidad como se mencionó anteriormente para medir la concentración de metales pesados y realizar estudios microbiológicos para conocer si es apta para el consumo en la agricultura y ganadería acorde a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2017), y de esta manera saber si es adecuado para el consumo humano¹⁹.

Sin embargo, Chunming (2021) menciona que los humedales que tienen contenidos altos de metales pesados y bacteriológicos no podrían ser utilizados en la agricultura y ganadería porque estos podrían presentar cambios en la calidad de los productos que atenten contra la salud, los metales pesados provocan daños en órganos que podrían causar cáncer y en cuanto a bacteriológicos podrían causar enfermedades mortales y algunas resistentes a ciertos antibióticos^{9,20}.

Guangliang (2021) indica que ciertos metales trazas como cobre y zinc son importantes para las plantas, animales y para los seres humanos ya que sirven como micronutrientes, pero estos

al encontrarse en altas concentraciones pueden ser perjudiciales para la salud, en cuanto a los metales como Arsénico, Cromo, Plomo también son considerados metales con alta toxicidad²¹. En otros estudios se menciona que el mercurio ha sido uno de los metales más estudiados debido a los daños a la flora y fauna produciendo un efecto letal en el ecosistema, el metilmercurio, suele acumularse en los tejidos de las especies que habitan ahí como peces, aves y plantas entre otros. Cuando el agua contaminada por metales es utilizada para la ganadería estos podrían afectar a los animales en su crecimiento, desarrollo y reproducción teniendo como consecuencia pérdidas económicas al productor²¹.

Los humedales ayudan a la expulsión dióxido de carbono, al ser contaminados no podría generar la misma función y el ecosistema se vería afectado provocando cambios climáticos, también la afectación a la biodiversidad que depende de los humedales llegando a casos extremos como a la extinción de especies que no pueden migrar. Las consecuencias que provoca la contaminación en los humedales también están relacionados a los cambios en la temperatura, radiación afectando los recursos alimenticios, así como el desarrollo de especies, los daños en el ecosistema pueden ser: daños en el medio ambiente, variación en el ciclo hidrológico entre otros²¹.

La contaminación en los humedales por microorganismo afectan la calidad de los productos que son de consumo humano provocando daños irreversibles en la salud, en muchas ocasiones esta contaminación se debe a las poblaciones que habitan cerca de los humedales, los microorganismo como la *escherichia coli*, *enterococcus spp* en humedales son por las de zonas urbanas aledañas y porque se utiliza como recipientes de agua residuales que con el tiempo ocasionarían una proliferación de enfermedades, una alta cantidad de coliformes totales en humedales provoca riesgos de padecer enfermedades como meningitis neonatal, gastroenteritis, infecciones urinarias¹³.

Según Ávila(2019) los humedales que presentan (coliformes totales) con una alta cantidad no se deben utilizar para ningún tipo de consumo por la contaminación que tiene puede perjudicar la salud. Cuando se encuentra estos tipos de microorganismos en el agua indica que ha sido contaminada por heces o existe una descarga de aguas servidas⁶. Las bacterias como (*Enterococcus faecium* y *Enterococcus faecalis*), se hayan en material fecal también se caracteriza por tener una alta capacidad de sobrevivir al medio ambiente , por el tiempo de vida que tiene en el medio ambiente indica una contaminación antigua existente a diferencia de las bacterias coliformes que se dan por contaminación reciente¹³.

Son muchas las enfermedades que producen las bacterias ya antes mencionadas entre estas enfermedades pueden ser las siguientes: gastroenteritis que se da por el consumo de alimentos o aguas contaminadas, así como el síndrome urémico hemolítico, bacteriemia, también las infecciones como: urinaria, a las vías respiratorias, tejidos y puede provocar septicemia¹⁴.

En cuanto a la presencia de *E. coli* permite saber que la contaminación bacteriana es reciente y se establece como un indicador de degradación de los cuerpos de agua. Las bacterias como coliformes y *E. coli* estas en particular, son consideradas indicadores de contaminación por heces además de tener relación con el grupo tifoideparatifoide, los macroorganismos pertenecientes a la *Pseudomonas* se encuentran en el ambiente estos patógenos pueden afectar tanto al hombre como los animales¹⁴.

¿En qué medida los humedales naturales, generan impactos ambientales benéficos en el entorno?

Los humedales naturales a nivel ambiental tienen beneficios que contribuye a la preservación de la flora y fauna además de que nos brindan abastecimiento de agua dulce donde se albergan una amplia variación de especies acuáticas a nivel mundial habitan en agua dulce y dependen muchas veces de este ambiente para poder llevar a cabo el ciclo de vida²².

Grandes cantidades de flora y fauna tanto terrestre como acuática se estima un aproximado de cien mil especies que viven en estos ecosistemas y la cantidad varía según donde se encuentre ya que existen otras zonas por descubrir y de las que se han encontrado el número podría aumentar sobre todo en zonas tropicales²³.

Estos ecosistemas generan una gran ayuda en varios ámbitos tanto para conservación de especies como cuidado del cambio climático también en la producción de alimentos, turismo, en la obtención de alimentos asociada a la ganadería, las pesquerías, la acuicultura y en la agricultura en productos alimenticios como los sembríos de arroz, maíz, trigo entre otros cultivos, así como también, el en transporte y abastecimiento de comida para comunidades que habitan en la selva y locales²².

Asimismo, funcionan como un enorme riñón, cumple un importante rol en la depuración de las aguas, desempeñan un papel importante en la economía local. Protegen las costas y disminuyen las inundaciones, retienen el agua después de las lluvias ya que actúan como una esponja, después son soltadas lentamente²³. Aloja flora y fauna, varias especies se originan de estos ecosistemas donde pueden desarrollarse libremente, además que se utiliza para conservar

ciertas especies en peligro de extinción, tiene vegetación acuática avanzada para la alimentación de la fauna marina que reside en los humedales²⁴.

Además de brindar un hábitat para aves, reptiles y mamíferos y otras especies más ayuda al medio ambiente porque influye en el cambio climático para que no se dé variaciones que afecten al ecosistema también permite más turismo local debido a su alta diversidad de especies y muchos de ellos son exóticos, se encuentran en lagos, ríos, manglares y otros ecosistemas existen poblaciones que son dependientes directos de los humedales porque de ahí obtienen beneficios tanto económicos como alimenticios²⁴.

4. CONCLUSIÓN

Se logró identificar mediante fuentes bibliográficas las principales fuentes de contaminación de los humedales tales como: insumos antropogénicos, los desechos agrícolas, urbanos, industriales y por la explotación del petróleo, lo que produce la acumulación de metales pesados y contaminación bacteriológica la contaminación bacteriológica como *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, presenta una alta capacidad de sobrevivir al medio ambiente.

Los impactos que produce la contaminación en los humedales es la pérdida de la biodiversidad que habita en ello, desaparición de flora y fauna, por la contaminación que presenta muchas especies tanto acuático como terrestre se verían afectados.

Finalmente, es importante mencionar las medidas de prevención entre estas se destaca la concientización como el manejo correcto de químicos que se usan en la agrícola y ganadería así también como el manejo correcto de las aguas servidas y de los desechos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Veas-Ayala, N.; Quesada-Román, A.; Hidalgo, H. G.; Alfaro, E. J.; Veas-Ayala, N.; Quesada-Román, A.; Hidalgo, H. G.; Alfaro, E. J. Humedales Del Parque Nacional Chirripó, Costa Rica: Características, Relaciones Geomorfológicas y Escenarios de Cambio Climático. *Rev Biol Trop* 2018, 66 (4), 1436–1448. <https://doi.org/10.15517/RBT.V66I4.31477>.
- (2) Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A.; Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A. Diagnóstico de La Calidad Bacteriológica Del Agua Del Humedal Córdoba, Bogotá. *Nova* 2019, 17 (31), 87–95.
- (3) Zhao, Q.; Bai, J.; Gao, Y.; Zhang, G.; Lu, Q.; Jia, J. Heavy Metal Contamination in Soils from Freshwater Wetlands to Salt Marshes in the Yellow River Estuary, China. *Science of The Total Environment* 2021, 774, 145072. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.145072>.
- (4) Li, C.; Wang, H.; Liao, X.; Xiao, R.; Liu, K.; Bai, J.; Li, B.; He, Q. Heavy Metal Pollution in Coastal Wetlands: A Systematic Review of Studies Globally over the Past Three Decades. *J Hazard Mater* 2022, 424, 127312. <https://doi.org/10.1016/J.JHAZMAT.2021.127312>.
- (5) Henriot, C. P.; Martak, D.; Cuenot, Q.; Loup, C.; Masclaux, H.; Gillet, F.; Bertrand, X.; Hocquet, D.; Bornette, G. Occurrence and Ecological Determinants of the Contamination of Floodplain Wetlands with *Klebsiella Pneumoniae* and Pathogenic or Antibiotic-Resistant *Escherichia Coli*. *FEMS Microbiol Ecol* 2019, 95 (8). <https://doi.org/10.1093/FEMSEC/FIZ097>.
- (6) Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A.; Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A. Diagnóstico de La Calidad Bacteriológica Del Agua Del Humedal Córdoba, Bogotá. *Nova* 2019, 17 (31), 87–95.
- (7) Símpalo, W.; Miñan, G.; Galarreta, G.; Castillo, W. Vista de Caracterización de La Contaminación de Las Aguas de Los Humedales de Villa María En El Distrito de Nuevo Chimbote Ancash - Perú. *Veritas et Scientia* 2020.
- (8) López, L. Tabasco Es El Edén de Los Humedales. *KUXULKAB* 2019, 25.
- (9) Pabón, S. E.; Benítez, R.; Sarria, R. A.; Gallo, J. A.; Pabón, S. E.; Benítez, R.; Sarria, R. A.; Gallo, J. A. Contaminación Del Agua Por Metales Pesados, Métodos de Análisis y Tecnologías de Remoción. Una Revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería* 2020, 14 (27), 9–18. <https://doi.org/10.31908/19098367.0001>.
- (10) Zhao, Q.; Bai, J.; Gao, Y.; Zhang, G.; Lu, Q.; Jia, J. Heavy Metal Contamination in Soils from Freshwater Wetlands to Salt Marshes in the Yellow River Estuary, China. *Science of the Total Environment* 2021, 774. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145072>.
- (11) Fajardo, N. Evaluación de La Calidad Microbiológica Y de Las Aguas En El Área de Conservación Humedales de Ventanilla, Región Callao, Perú, 2018.

- (12) Santa Cruz, Y.; Guerrero, A. CALIDAD DE AGUA DE USO AGRÍCOLA DEL HUMEDAL DEL PALACIO NIK-AN (EX TSHUDI), CENTRO ARQUEOLÓGICO CHAN CHAN, LA LIBERTAD, 2013. *SCIÉNDO* 2015, 17 (1).
- (13) Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A.; Sara-Lilia, Á. de N.; Sandra-Mónica, E. T.; Lina-Marcela, C. C.; Xiomara-Michel, C. C.; Wendy-Lizeth, R. A. Diagnóstico de La Calidad Bacteriológica Del Agua Del Humedal Córdoba, Bogotá. *Nova* 2019, 17 (31), 87–95.
- (14) Estupiñán, S.; Ávila, S.; Bejarano, I.; García, D.; Arias, N. *Calidad Microbiológica Del Agua Del Humedal Salitre, Bogotá, D.C Colombia*; 2020. <https://orcid.org/0000-0002-6188-0086>.
- (15) Raúl Mancilla-Villa, O.; Fregoso-Zamorano, B. E.; Hueso-Guerrero, E. J.; Darío Guevara-Gutiérrez, R.; Palomera-García, C.; José, ; Olguín-López, L.; Héctor, ; Ortega-Escobar, M.; Medina Valdovinos, E. K.; Flores-Magdaleno, H. *Concentración Iónica y Metales Pesados En El Agua de Riego*; 2017; Vol. 35.
- (16) Chávez, C. Detección de Metales Pesados En Agua, 2011.
- (17) Pérez, R.; Riveiro, F.; Jiménez-Noda, M.; Manganiello, L.; Vega, C.; Cova, R.; Moreno, J. Water Quality Assessment in a Caribbean Saltwater Wetland. *Revista Ingeniería UC* 24 (3), 417–427.
- (18) Gonzáles, G. Propuesta Para La Protección y Conservación Del Humedal Tierra Blanca. Municipio de Soacha, Universidad Libre, Bogotá, 2014. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9993/Propuesta%20%20Para%20%20La%20Protecci%C3%B3n%20Y%20%20Conservaci%C3%B3n%20Del%20Humedal%20Tierra%20Blanca.pdf?sequence=1> (accessed 2023-02-11).
- (19) Calderón Pincay, D. M. Distribución de Metales Pesados En Agua, Sedimentos y Peces Del Río Carrizal, Ecuador. 2022.
- (20) Zare, K.; Sheykhi, V.; Mokhtari, Z.; Zare, M. Decontamination Potential of Five Native Plants in Maharlu Wetland, Iran. *Int J Phytoremediation* 2021, 23 (13), 1402–1411. <https://doi.org/10.1080/15226514.2021.1900064>.
- (21) Márquez-Reyes, J. M.; Valdés-González, A.; García-Gómez, C.; Rodríguez-Fuentes, H.; Gamboa-Delgado, J.; Luna-Olvera, H. L.-O. Evaluación de Los Efectos Sinérgicos de Cromo y Plomo Durante El Proceso de Fitorremediación Con Berro (Nasturtium Officinale) En Un Humedal Artificial. *Biotechnia* 2020, 22 (2), 171–178. <https://doi.org/10.18633/BIOTECNIA.V22I2.1259>.
- (22) Rubén Quintana, P. D. Universidad Nacional de San Martín Fundación Innovación y Tecnología (FUNINTEC) Director: Alberto Pochettino Programa FUTUROS Escuela de Posgrado: Agua + Humedales Humedales, Biodiversidad y Servicios Eco Sistémicos. ¿Hacia Dónde Vamos? 2018.
- (23) Pulido Capurro, V.; Málaga Arenas, E.; Velarde Falconí, D.; Cano Coa, D. M.; Olivera Carhuaz, E.; Acevedo Flores, J.; Pulido Capurro, V.; Málaga Arenas, E.; Velarde Falconí, D.; Cano Coa, D. M.; Olivera Carhuaz, E.; Acevedo Flores, J. Censo de Aves Acuáticas y Conservación de Humedales En Las Vertientes Altoandinas Del Perú.

Revista de Investigaciones Altoandinas 2021, 23 (4), 244–257.
<https://doi.org/10.18271/RIA.2021.310>.

- (24) López Sánchez, B.; Quintero-Torres, E.; Caripe, J. A. V.; Mariño, J. HUMEDALES MARINO-COSTEROS DE PARAGUANÁ: INVENTARIO DE CRUSTÁCEOS DECÁPODOS E INDICADORES BIOECOLÓGICOS PARA SU CONSERVACIÓN
Marine-Coastal Wetlands of Paraguaná: List of Decapod Cr Composition and Abundance of Decapod Crustaceans in Seagrass Meadows of Venezuela View Project.