

Participación comunitaria en la percepción de la contaminación por agroquímicos en la Laguna de Cube

Environmental evaluation of the Laguna de Cube ecosystem due to spills of chemical products in the Esmeraldas Province, Ecuador

Participação da comunidade na percepção da contaminação por agrotóxicos na Laguna de Cube

Cabrera Arrobo, Mercy Jacqueline



 Mercy Jacqueline Cabrera Arrobo
r.quininde@institutos.gob.ec
Instituto Superior Tecnológico Quinindé., Ecuador

Revista Criterios
Universidad Mariana, Colombia
ISSN: 0121-8670
ISSN-e: 2256-1161
Periodicidad: Semestral
vol. 30, núm. 2, 2023
editorialunimar@umariana.edu.co

Recepción: 31 Enero 2023
Revisado: 07 Mayo 2023
Aprobación: 24 Junio 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/659/6594670002/>

DOI: <https://doi.org/10.31948/rev.criterios/30.2-art2>

Resumen: La Laguna de Cube es un humedal perteneciente al ecosistema gran bioma lacustre; toma la clasificación para Humedales, reconocida por el convenio de Ramsar; se divide en dos zonas: zona inundada y zona inundable; se ubica al interior de la Reserva Ecológica Mache Chindul, provincia de Esmeraldas, Ecuador. La presente investigación tuvo como objetivo realizar la evaluación ambiental producida por el uso de agroquímicos en el humedal Laguna de Cube, donde se identificaron especies de flora y fauna en diferentes sitios del humedal tomados de forma aleatoria. Además, se enlistó los servicios ecosistémicos del humedal con base en la información obtenida mediante encuestas, mismas que fueron validadas por panel de expertos y Alfa de Cronbach; para el levantamiento de información de los participantes se usó criterios de inclusión y exclusión. Se identificó los productos químicos que están utilizando los agricultores que viven en zonas adyacentes del humedal en sus actividades antropogénicas, principalmente la agricultura y la ganadería. Se observó que sí existe contaminación por efectos de los productos químicos en las orillas del humedal, causando afectación, principalmente a las especies que sirven de alimento a las familias del sector. Del mismo modo, se pudo demostrar el carente conocimiento de los servicios ecosistémicos por parte de los colindantes, a pesar de que la mayor parte de ellos ha vivido por más de 20 años en este lugar. Existe una presencia significativa de especies de plantas, aves, mamíferos, quelonios y reptiles, como caimanes y cocodrilos, que se han convertido en representantes destacados del humedal Laguna de Cube.

Palabras clave: productos químicos, colindantes, humedal, Reserva Ecológica Mache Chindul, comunitaria, laguna.

Abstract: The Laguna de Cube is a wetland belonging to the large lake biome ecosystem; it takes the classification for wetlands recognized by Ramsar; it is divided into two zones: flooded zone and floodable zone; it is located inside the Mache Chindul Ecological Reserve, province of Esmeraldas, Ecuador. The objective of this research was to carry out an environmental assessment produced by the use of agrochemicals in the Laguna de Cube wetland, where species of flora and fauna were identified in different locations of the wetland taken at random. In

addition, the ecosystem services of the wetland were listed based on the information obtained through surveys, validated by a panel of experts and Cronbach's Alpha. Inclusion and exclusion criteria were used to collect information from the participants. We identified the chemical products used by the farmers living in the areas adjacent to the wetland in their anthropogenic activities, mainly agriculture and livestock, and observed that there is contamination from the effects of chemicals on the wetland banks, mainly affecting the species that serve as food for the families in the sector. Similarly, the lack of knowledge of the ecosystem services on the part of the neighbors was demonstrated, although most of them have lived in the area for more than 20 years. There is a significant abundance of plant species, birds, mammals, chelonians, and reptiles, such as caimans and crocodiles, which have become prominent representatives of the Laguna del Cube wetland.

Keywords: Chemicals, adjacent, wetland, Mache Chindul Ecological Reserve, community, lagoon.

Resumo: A Laguna de Cube é uma zona úmida pertencente ao ecossistema do bioma de grandes lagos; segue a classificação de zonas úmidas reconhecida por Ramsar; é dividida em duas zonas: zona inundada e zona inundável; está localizada dentro da Reserva Ecológica Mache Chindul, província de Esmeraldas, Equador. O objetivo desta pesquisa foi realizar uma avaliação ambiental produzida pelo uso de agroquímicos na zona úmida da Laguna de Cube, onde espécies de flora e fauna foram identificadas em diferentes locais da zona úmida, tomadas aleatoriamente. Além disso, os serviços ecossistêmicos da zona úmida foram listados com base nas informações obtidas por meio de pesquisas, validadas por um painel de especialistas e pelo Alfa de Cronbach. Critérios de inclusão e exclusão foram usados para coletar informações dos participantes.

Identificamos os produtos químicos utilizados pelos agricultores que vivem nas áreas adjacentes ao pântano em suas atividades antropogênicas, principalmente agricultura e pecuária, e observamos que há contaminação pelos efeitos dos produtos químicos nas margens do pântano, afetando principalmente as espécies que servem de alimento para as famílias do setor. Da mesma forma, foi demonstrada a falta de conhecimento dos serviços ecossistêmicos por parte dos vizinhos, embora a maioria deles viva na área há mais de 20 anos. Há uma abundância significativa de espécies de plantas, aves, mamíferos, quelônios e répteis, como jacarés e crocodilos, que se tornaram representantes proeminentes da zona úmida da Laguna de Cube.

Palavras-chave: produtos químicos, adjacentes, pântano, Reserva Ecológica Mache Chindul, comunitária, laguna.

INTRODUCCIÓN

Ecuador es un país ubicado en América del Sur entre Colombia y Perú; presenta altos índices de biodiversidad por sus climas variados y es el país con más ríos por metro cuadrado del mundo. Es conocido por tener cuatro regiones: Costa, Sierra, Amazonía e Insular en su territorio nacional. A partir del año 1959 el Estado

ecuatoriano ha establecido paulatinamente áreas de conservación como parte de los ecosistemas protegidos en las cuatro regiones, constituyéndolas como reservas naturales; una de ellas es la Reserva Ecológica Mache Chindul, ubicada al noroccidente del país, creada bajo Resolución 045 del 9 de agosto de 1996; cuenta con diferentes ecosistemas; entre ellos, el ecosistema del humedal Laguna de Cube, declarado sitio Ramsar el 2 de febrero de 2002 con una superficie de 112,67 hectáreas, más las zonas de amortiguamiento que ya forman parte de la Reserva (Zuleta-Zeballos y Remache-Rodríguez, 2017). Este humedal forma parte del bioma lacustre y se divide en dos zonas, según la clasificación reconocida por Ramsar: la Zona Inundada y la Zona Inundable. A lo largo de los años, los ecosistemas de los humedales en la provincia de Esmeraldas han sufrido impactos debido a las actividades humanas, lo que ha resultado en una disminución de la flora y la fauna en la zona.

A pesar de la importancia de los humedales, en la actualidad están entre los ecosistemas más amenazados, por su pérdida o degradación debido al deterioro de los procesos naturales ocasionados por actividades humanas como la agricultura intensiva a corto y mediano plazo, la contaminación por pastizales y, el uso de agroquímicos. Los humedales son altamente vulnerables a los impactos negativos; por lo tanto, la conservación y el uso sostenible de estos ecosistemas debe abordarse de manera integrada, considerando tanto los propios humedales como los ecosistemas circundantes (Dugan, 1992).

Frente a lo descrito, surgen alternativas y propuestas para frenar procesos de degradación de ecosistemas de interés prioritario. En 1971 fue creada la Convención Internacional de Humedales (Ramsar, 2023) que tiene, entre sus objetivos, la conservación y el uso racional de los mismos, mediante acciones locales y nacionales, gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo. Así, en Ecuador se ha elevado a la categoría de sitios Ramsar, un total de 18 humedales, siendo el de la Laguna de Cube, el octavo de importancia nacional (Anrango-Rojas, 2013).

Los humedales son ecosistemas estratégicos de gran valor ecológico debido a que ofrecen una gran variedad de bienes y servicios a la comunidad aledaña, a sus colindantes y vecinos, por lo cual el presente estudio reviste mucha importancia; de esta manera se podrá tener valores aproximados acerca de su estado de conservación. El ecosistema del humedal ha ido disminuyendo con el paso del tiempo, dados los diversos factores de afectación, principalmente por las actividades agropecuarias a las que se dedica su población contigua, las cuales alteran sus características físicas, biológicas y químicas, al igual que la flora y la fauna presentes (Arroyave-Rincón, 2022).

La investigación se enmarca en una metodología cuasi experimental y descriptiva, con el objetivo de analizar el impacto de la contaminación y deterioro del humedal Laguna de Cube, involucrando a la comunidad local en la identificación de los problemas ambientales debido a la contaminación por el uso de agroquímicos, con el fin de crear conciencia sobre el uso y manejo para la conservación y protección de este importante ecosistema. La muestra de población se compone de 40 familias residentes habituales en el sitio, que cumplen con criterios de inclusión específicos. Se utilizó una serie de instrumentos de medición y técnicas, como fichas de observación directa para identificar flora y fauna, encuestas para obtener información sobre el conocimiento y actividades de los colonos y, una matriz de colindantes para conocer el uso de suelo y productos agroquímicos en el área. Los resultados obtenidos revelaron que las actividades de agricultura y ganadería son las principales en el humedal, con el uso de agroquímicos como herbicidas y pesticidas, lo que afecta la biodiversidad y los recursos naturales del ecosistema. A pesar de ello, existe un desconocimiento generalizado de los beneficios ambientales que el humedal brinda, centrándose en su provisión de alimentos.

El estudio también identificó algunas especies de flora y fauna presentes en el humedal, aunque en menor cantidad de lo registrado en investigaciones anteriores. Esto podría estar relacionado con la contaminación y fraccionamiento del territorio que afecta negativamente a las especies y sus hábitats.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El humedal 'Laguna de Cube' se encuentra ubicado al interior de la Reserva Ecológica Mache Chindul en la provincia de Esmeraldas, Ecuador. Posee una extensión de 112 hectáreas; las coordenadas UTM son: 1043925 N - 650768 E a 350 m s.n.m.; su temperatura y precipitación media anual oscila entre los 23 y 25 grados centígrados y recibe una precipitación anual promedio de 2000 a 3000 milímetros; pertenece a la región húmedo-tropical en la costa y corresponde a la formación ecológica (bhT) bosque húmedo tropical. Según Sierra (1999), corresponde a la región Costa, subregión Norte (Húmeda), sector Tierras bajas, formación vegetal Herbazal lacustre de tierras bajas (Robayo-Cevallos, 2008).

El humedal Laguna de Cube tiene una extensión de 112 hectáreas, con una desembocadura en el estero colorado turbio; se divide en dos zonas: la primera, que es la zona inundada, corresponde al espejo de agua con un área de 33 ha, y la zona inundada, que atañe a la zona que se inunda en invierno y que son zonas húmedas propias del humedal que abarca un área de 79 hectáreas (Fundación Natura y Ministerio del Ambiente, República del Ecuador, s.f.).

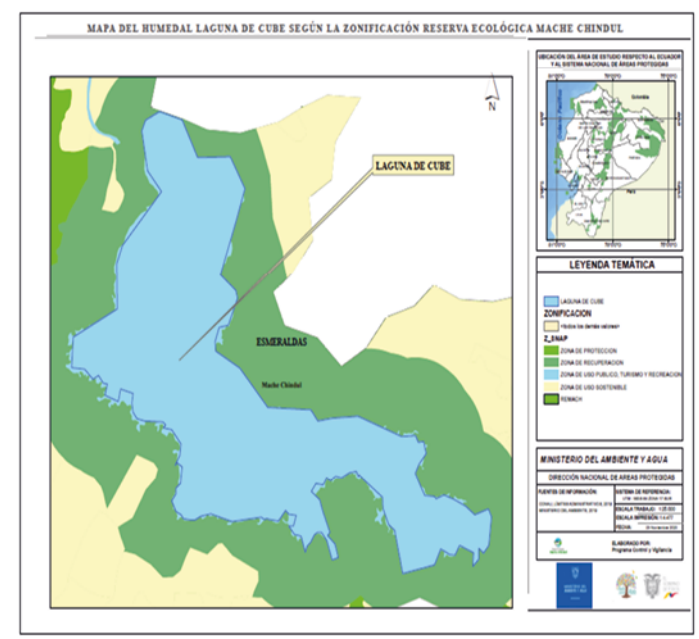


FIGURA 1
Área de estudio

Nota: Mapa del humedal elaborado en GvSig 1.10

Tipo de Investigación

Cuasi experimental. Hipótesis Alternativa- H1: la contaminación y deterioro del humedal Laguna de Cube se produce por el desconocimiento del manejo y uso sustentable del ecosistema. Hipótesis Nula – H0: la contaminación y deterioro del humedal Laguna de Cube no se produce por el desconocimiento del manejo y uso sustentable del ecosistema.

Descriptiva: conceptos básicos de cada uno de los componentes estudiados para tener una apreciación de las características y funciones específicas en el área de estudio.

Cuantitativa: los datos obtenidos mediante el instrumento de recolección de datos brindaron información respecto al uso de agroquímicos, que permitió conocer cómo están afectando al humedal. Todo fue contrastado con información de la revisión bibliográfica.

Revisión bibliográfica:

- The birds of Ecuador: Field guide (Ridgely y Greenfield, 2021)
- Guía de campo de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007)
- Flora del Ecuador (Patzelt, 1985)
- Esmeraldas, Ecuador, Mamíferos de la Laguna de Cube, Reserva Ecológica Mache Chindul (Ávila et al., 2018)
- Plan de Manejo Ambiental de la Laguna de Cube (Fundación Natura y Ministerio del Ambiente, República del Ecuador, s.f.).

Muestra: el número total de familias se obtuvo del censo de colindantes del humedal realizado en la Reserva Ecológica Mache Chindul en el año 2018, el cual es de 62 hogares.

Criterios de inclusión y exclusión: características necesarias de los participantes sujetos de estudio.

- Criterio de exclusión: menores de edad, personas con discapacidad, residentes esporádicos o flotantes catalogados como habitantes que solo llegan por determinado tiempo, que no deseen participar.
- Criterio de inclusión: que sea residente habitual en el sitio, mayor de edad, líder de familia (uno por cada familia), sexo (hombre o mujer), que desee participar.

Aplicando estos criterios se determinó que existen 22 residentes flotantes, quedando como muestra de población, 40 familias residentes habituales en este sitio, mismas que están representadas por un líder o lideresa de hogar, que cumplen con los criterios de inclusión, convirtiéndose en los entes sujetos de estudio.

Instrumentos de Medición y Técnicas

Ficha de Observación directa: instrumento donde se identificó y registró la información de flora, fauna y demás recursos naturales presentes en el ecosistema y que prestan beneficios directos e indirectos a la comunidad local; para ello se realizó ocho visitas al humedal (Anexo 1).

Puntos de conteo de flora y fauna: se estableció ocho puntos de conteo de forma cuadrada de 50 x 50 metros alrededor del humedal, tomados al azar en diferentes sitios representativos, para recopilar datos sobre la presencia y abundancia de flora y fauna.

Matriz de colindantes: matriz de Excel con datos informativos de cada uno de los colonos que vive alrededor del humedal, tomada por los guardaparques de la Reserva Ecológica Mache Chindul (2018), utilizada con la finalidad de conocer la cantidad de hectáreas destinadas a pastizales y ganadería extensiva, así como también los productos agroquímicos que se utiliza en esta actividad.

Encuesta: el contenido de la encuesta estuvo basado en diez preguntas, de las cuales dos fueron dicotómicas y hacían referencia a la confirmación de líder del hogar y la opinión del encuestado sobre la disminución de las especies nativas por el uso de agroquímicos. Tres preguntas fueron jerárquicas, donde el encuestado tuvo la oportunidad de contestar de forma específica cada una de las opciones propuestas, preguntas referentes a las funciones del humedal, a las especies que se puede encontrar en él para autoconsumo y las medidas propuestas para disminuir la contaminación; cuatro preguntas fueron cerradas con referencia a la edad del encuestado, a las actividades que realiza, al tiempo que dedica a ella, al número de hectáreas destinadas a ella y, una pregunta abierta con respecto a los productos que utiliza para el mantenimiento de su actividad (Anexo 2).

Validación de instrumentos

Validación por panel de expertos: se realizó en consideración de tres expertos relacionados en el tema; el perfil estuvo ligado a nivel de estudios en ciencias ambientales, forestales y biología, cuyas funciones están ligadas al sitio. Escalamiento de Likert: Mediante panel de expertos que evaluaron la viabilidad de cada pregunta de la encuesta de acuerdo con cinco categorías: a) Muy de acuerdo, b) De acuerdo, c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, d) En desacuerdo, e) Muy en desacuerdo. Validación por alfa de Cronbach: sirve para medir la confiabilidad o consistencia interna de un instrumento, en este caso la encuesta. Interpretación cuantitativa del coeficiente: el programa utilizado para calcular el alfa de Cronbach fue Excel; se aplicó la siguiente fórmula:

$$\alpha = K / K-1 (1 - (\sum V_i / V_t)); \alpha = (10 / (10-1)) * (1 - 8,22 / 29,56); \alpha = 0,80$$

Con este coeficiente se toma como criterio general, lo que indican Hernández-Sampieri y Mendoza (2018): que los criterios para interpretar el coeficiente de alfa Cronbach, valores próximos a 1 indican confiabilidad alta; valores próximos a 0, confiabilidad baja. Interpretación: está ubicado entre aceptable y elevado el coeficiente alfa de 0.8 para el presente estudio, lo cual significa confiabilidad alta.

RESULTADOS

Todos los encuestados fueron jefes de hogar; rango de edad entre 18 y 30 años; realizan sus actividades en la zona inundable del humedal; el 47 % se dedica a actividades de agricultura: cultivo de cacao, maracuyá, cultivo de banano, maíz; el 38 % a la ganadería, porcentaje bastante significativo tomando en consideración que el pastoreo de ganado a las orillas del humedal causa contaminación y deterioro del ecosistema; el 15 %, a otras actividades, tales como pesca y turismo.

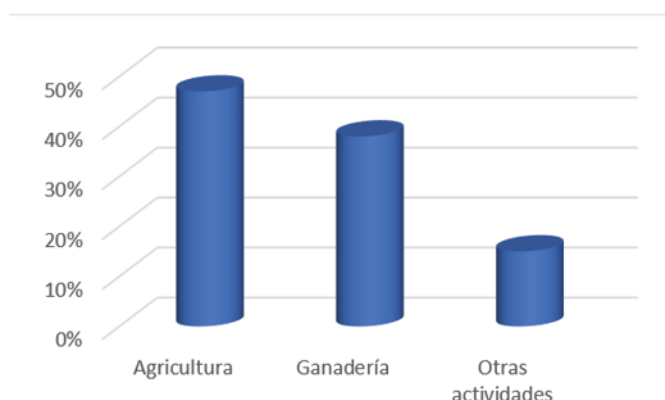


FIGURA 2

Actividad que realizan

Nota: actividades a las que se dedican los colonos del humedal Laguna de Cube.

Del total de encuestados, el 40 % ha realizado esta actividad por un periodo de más de diez años y, el 60 % desde hace cinco años.

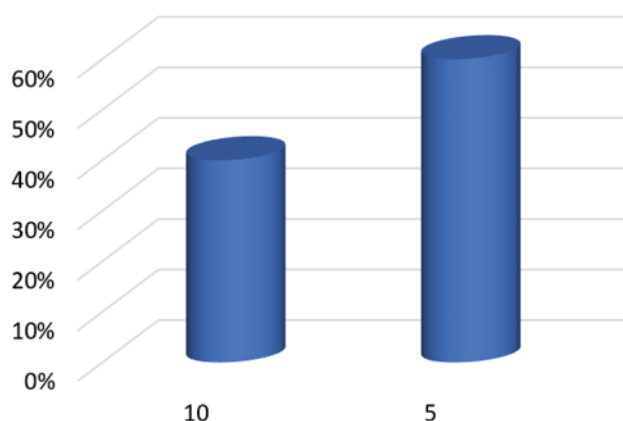


FIGURA 3

Años de dedicación a esta actividad

Nota: tiempo que llevan desarrollando en actividades de agricultura, ganadería y otras.

En los últimos diez años se ha observado un incremento de más del doble en las actividades antropogénicas en las inmediaciones del humedal Laguna de Cube. Las familias que residen en esta zona poseen terrenos que abarcan áreas de cinco hectáreas: un 84 %; diez hectáreas un 11 % y 20 hectáreas un 5 %, lo que indica un gran fraccionamiento del uso del suelo del humedal e incrementa su vulnerabilidad a la contaminación derivada de los productos químicos utilizados en la gestión de estas actividades.

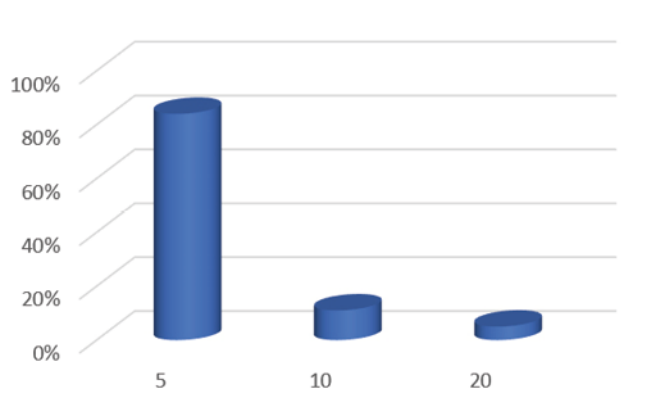


FIGURA 4

Número de hectáreas dedicadas a la principal actividad: agricultura, ganadería y otras

Entre los productos químicos se incluye herbicidas, sustancias químicas que están diseñadas para suprimir el crecimiento y el desarrollo y, eliminar las malezas no deseadas en cultivos agrícolas (Cámara de Diputados y Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA), (2020).

Gramoxone: marca comercial de un herbicida de contacto altamente tóxico cuyo ingrediente activo es el paraquat; su acción es de amplio espectro; se utiliza para el control de malezas en diversos cultivos agrícolas y preparación de terrenos antes de establecer los cultivos (Syngenta, 2022).

Glifosato: herbicida de amplio espectro utilizado en cultivos de ciclo corto como el maíz y el arroz (Ramírez, 2021).

Amina: es un tipo de adyuvante o surfactante que se utiliza en combinación con herbicidas, incluido el glifosato, para mejorar su eficacia y rendimiento. La amina se agrega al herbicida como un componente adicional para aumentar su capacidad de adherencia y penetración en las plantas objetivo (Salager, 2022).

Navaja: el ingrediente activo es 2,4-D Amina y Picloram; es una combinación de herbicidas utilizado para el control de malezas en diferentes cultivos y pastizales (Edyfarm, s.f.).

Combat: contiene el ingrediente activo cipermetrina, que es un insecticida sintético de amplio espectro perteneciente a la clase de los piretroides. La cipermetrina es eficaz para el control de una variedad de plagas comunes como cucarachas, hormigas, moscas, mosquitos y otros insectos voladores y rastreros (Difesa, 2023).

Ivermectina: es ampliamente utilizada en el ganado bovino para el control de parásitos internos y externos (Vecol, s.f.).

Al consultar a los encuestados su nivel de conocimiento sobre las funciones ambientales del humedal Laguna de Cube, el 55 % expresó que la principal es la provisión de alimentos; solo un 10 % dijo que es regulador de contaminación y, el 35 % las desconoce.

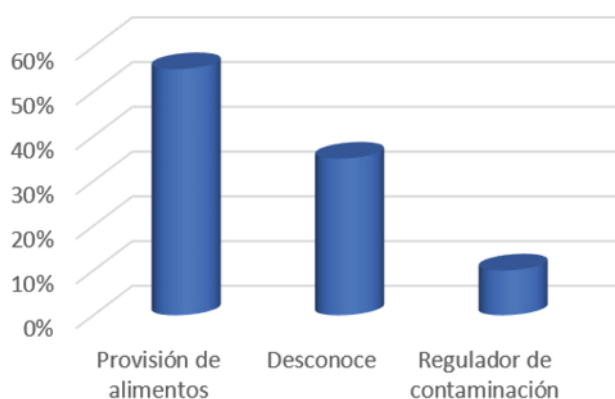


FIGURA 5

Nivel de conocimiento sobre las funciones ambientales por parte de los colonos

Esto indica que existe una carencia de conocimiento de los colindantes acerca de todos los beneficios y el manejo adecuado del humedal, por lo cual se acepta la alternativa- H1: la contaminación y deterioro del humedal Laguna de Cube se produce por el desconocimiento del manejo y uso sustentable del ecosistema.

Entre las especies que obtienen del humedal para autoconsumo, el 40 % menciona que la especie que mayormente se puede obtener es la tilapia, que se encuentra en la zona inundada; esta no es una especie nativa del humedal y, en menor medida, también consumen la guanta en un 35 % y el guatuso en un 25 % de preferencia.

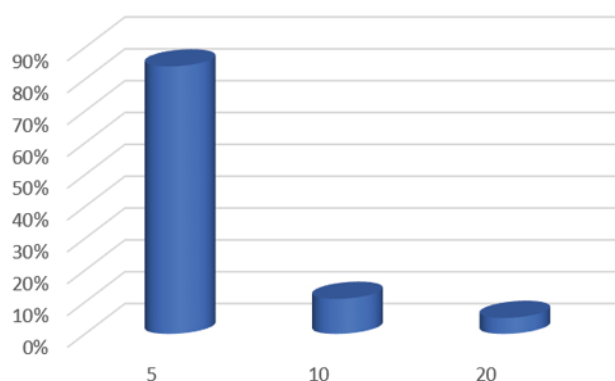


FIGURA 6

*Principales especies de autoconsumo: tilapia (*Oreochromis niloticus*), guanta (*Cuniculus paca*) y guatuso (*Dasyprocta punctata*)*

El transcurso del tiempo, la presencia de actividades antropogénicas y el uso de agroquímicos han provocado una disminución de las especies nativas disponibles para el autoconsumo, siendo la tilapia la principal especie que suple las necesidades, a pesar de ser exótica. Entre las medidas que se propone para

mitigar la contaminación, el 65 % sostiene que es necesario utilizar productos orgánicos para el manejo de sus actividades; el 20 %, que se debería incentivar y promover el turismo de manera sostenible; y, el 15 % opina que es importante conservar el área del humedal, lo cual es interesante, porque muestra que existe la predisposición de los colonos para el manejo adecuado del mismo, dando apertura para capacitar y gestionar el apoyo de organismos locales y nacionales para tomar medidas de conservación y sostenibilidad del humedal.

Identificación de flora presente en el humedal Laguna de Cube

Las familias de flora identificadas mediante observación directa en puntos de conteo son detalladas en la Tabla 1.

TABLA 1
Flora presente en el humedal

Zona inundable	Zona inundada
Arecaceae	Araceae
Araliaceae	Lemnaceae
Asteraceae	Euphorbiaceae
Begoniaceae	Gesneriaceae
Bignoniaceae	Orchidiaceae
Bombacaceae	
Cecropiaceae	
Lauraceae	
Cyperaceae	
Cyclantaceae	
Poaceae	

Identificación de fauna presente en el humedal Laguna de Cube

Las especies de fauna identificadas mediante observación directa en puntos de conteo son detalladas en la Tabla 2.

TABLA 2
Fauna presente en el humedal

Zona inundable		Zona inundada	
Aves	Mamíferos, peces, reptiles y otros	Aves	Mamíferos, peces, reptiles y otros
<i>Ramphastos sp.</i>	<i>Dasypus novemcinctus</i>	<i>Phalacrocorax brasilians</i>	<i>Caimán crocodilus</i>
Psittacidae	<i>Leopardus pardalis</i>	<i>Pandion haliaetus</i>	<i>Moenkhausia sp</i>
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Jacana jacana</i>	<i>Lontra longicaudis</i>
<i>Elanoides forficatus</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	<i>Egretta thula</i>	<i>Chelydra serpentina</i>
	<i>Procyon cancrivorus</i>		<i>Oreochromis niloticus.</i>
	<i>Eira barbara</i>		
	<i>Cuniculus paca</i>		

Servicios ecosistémicos del humedal Laguna de Cube

De acuerdo con la información recopilada a través de encuestas y, contrastada con el análisis de los servicios ecosistémicos respecto a los valores hidrológicos y servicios ecosistémicos, se ha identificado varios presentes en el humedal Laguna de Cube (Balvanera y Cotler, 2009), que permiten conocer los beneficios que este brinda a las poblaciones humanas que residen en sus alrededores, quienes se ven favorecidas directa e indirectamente por estas funciones ecosistémicas.

TABLA 3
Lista de servicios ecosistémicos que brinda el humedal Laguna de Cube

Servicio	Importancia para el bienestar humano	Tipo de ecosistema que brinda el servicio	Procesos ecosistémicos involucrados en el servicio	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio
Alimentos derivados de la pesca	Sustento básico	Laguna	Transferencia de energía desde los productores primarios (algas y lechugas) hacia niveles tróficos superiores (alimento de especies acuáticas)	Extracción de productos acuáticos, manejo del ecosistema
Alimentos derivados de la acuicultura		Cuerpo de agua natural		Alimentos
Recursos diversos	Usos múltiples (alimentos), recursos económicos (turismo)	Humedal Laguna de Cube	Mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones de especies de flora y fauna	Extracción, manejo de especies, manejo de ecosistema
Agua (cantidad)	Sustento básico, actividades productivas (agricultura, ganadería), funcionamiento de los ecosistemas	Ecosistemas terrestres y acuáticos (zona inundada y zona inundable)	Interacción entre patrones climáticos, vegetación, suelo y procesos del ciclo hidrológico	Manejo de cuencas hídricas de abastecimiento y desembocadura del humedal
Agua (calidad)	Regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana y la del ecosistema	Ecosistemas terrestres y acuáticos	Interacciones físicas y biológicas del ecosistema acuático y terrestre	Liberación de contaminantes por actividades antropogénicas
Regulación de la biodiversidad	Hábitat, cría, reproducción, alimentación y refugio, control de inundaciones, filtro y purificación de agua.	Humedal Laguna de Cube	Interacciones biológicas entre organismos y con los componentes abióticos de los ecosistemas	Introducción de especies exóticas (tilapia), agricultura, ganadería.

Nota: se toma en consideración los criterios de Balvanera y Cotler (2009).

La Tabla 3 proporciona una lista de los servicios ecosistémicos que brinda el humedal Laguna de Cube, así como su importancia para el bienestar humano, el tipo de ecosistema involucrado y las actividades humanas relacionadas con la obtención de cada servicio.

Es destacable cómo el humedal Laguna de Cube despliega una serie de servicios fundamentales para la comunidad y el entorno en general; entre ellos, los alimentos derivados de la pesca y la acuicultura, que proveen un sustento básico para las personas y constituyen una fuente de recursos económicos a través del turismo y la extracción de productos acuáticos. Asimismo, el humedal contribuye significativamente al mantenimiento de la biodiversidad y de las poblaciones de especies de flora y fauna, lo que resulta fundamental para preservar la riqueza natural y el equilibrio del ecosistema.

La importancia de la cantidad y calidad del agua es crucial para el bienestar humano, ya que se relaciona con actividades productivas como la agricultura y la ganadería, así como con la regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana y el ecosistema. El servicio de regulación de la biodiversidad es particularmente relevante, pues abarca múltiples funciones, como: hábitat, cría, reproducción, alimentación y refugio para las especies. También contribuye al control de inundaciones y a la purificación del agua, lo que determina la importancia de proteger y conservar el humedal como un elemento clave para el equilibrio ecológico. Es importante mencionar que la Tabla 3 también resalta las actividades humanas que pueden impactar negativamente en el humedal, como la introducción de especies exóticas (tilapia), la agricultura y ganadería, lo que pone de relieve la necesidad de una gestión adecuada y sostenible del ecosistema.

DISCUSIÓN

Los esfuerzos para preservar el ecosistema del humedal están amenazados por diversos factores, entre los cuales destacan la destrucción del hábitat, la expansión de la agricultura y la ganadería en las áreas circundantes. Estos factores fueron el foco de la investigación, que reveló la presencia de contaminación relacionada con actividades humanas y el uso de productos químicos en la zona fragmentada del humedal. Durante la investigación se logró identificar una variedad de especies de flora y fauna que habitan en el área del humedal, incluyendo varias especies de aves, mamíferos y árboles. Además, se reconoció el potencial turístico debido a su diversidad ecológica. Sin embargo, es prioritario considerar que la presencia de productos químicos con altos niveles de elementos tóxicos, resultado de las actividades humanas, puede tener consecuencias significativas en el futuro del ecosistema del humedal; por ejemplo, afectar el crecimiento y la supervivencia de peces, aves y mamíferos, además de ocasionar problemas endocrinos para las especies presentes en el lugar (Ortiz-Santaliestra y Egea-Serrano, 2013).

Hasta el momento no se ha evidenciado que el uso de productos químicos afecte significativamente a las especies de flora y fauna debido a las características y funciones ecológicas del humedal, que depura el agua de ciertos agentes perjudiciales; también, sirve de filtro para ciertos agentes contaminantes gracias a que su flora posee en sus raíces bacterias capaces de degradar los sulfatos, metanos, nitratos, además de estar adaptados al ambiente con poco oxígeno (Medrano, 2019). Sin embargo, este humedal se ha visto afectado por el fraccionamiento del territorio y el cambio de uso de suelo en la zona inundable.

La información obtenida en esta investigación en el humedal Laguna de Cube demuestra una menor existencia de especies de flora y fauna, en comparación con el estudio realizado por Ramsar (2002), el cual describe de manera más profunda los detalles de la flora y fauna del lugar. Se puede destacar que el humedal presenta algunas especies de flora y fauna en la zona inundada y la zona inundable, parecido a lo que indica el estudio del humedal Tragadero de Junín en Perú (Chacón, 2017), el cual presenta especies similares a las evidenciadas en el área del humedal Laguna de Cube: Podicipedidae, Rallidae, Ardeidae, más representativas en aves; y en flora, las familias Asteraceae, Caesalpinaceae y Lecythidaceae, especies de aves de los humedales de Sudamérica. También se observó que existía un poco número de individuos, a diferencia del humedal Tragadero.

En el área de estudio fueron identificadas aves como: *Phalacrocorax brasilians*, *Pandion haliaetus*, *Jacana jacana*, *Egretta thula*, *Elanoides forficatus*, pero no se observó algunas de las especies mencionadas en el Plan de manejo del humedal (Fundación Natura y Ministerio del Ambiente, República del Ecuador, s.f.); esto puede atribuirse a actividades antropogénicas que ocurren en el lugar, como el uso de productos químicos o la fragmentación del área, factores que pueden afectar a las especies de aves que buscan zonas adecuadas para alimentarse, anidar o refugiarse. La presencia de productos químicos representa una amenaza para ellas, ya que pueden inhalarlos o consumir alimentos contaminados.

En consecuencia, como sugieren Badii y Landeros (2015), dichos contaminantes pueden llegar al ser humano, quien actúa como consumidor final de peces y otros recursos extraídos del humedal, destacando la tilapia como una fuente importante de alimento para la población. Es esencial considerar estas interacciones entre el ecosistema del humedal, las especies de aves y la comunidad humana que se beneficia de sus recursos alimentarios. La contaminación puede tener consecuencias significativas en la salud de las aves, la biodiversidad y la calidad de los recursos acuáticos, lo que subraya la importancia de implementar prácticas de manejo y conservación, que reduzcan los impactos negativos en el humedal y en las especies que dependen de él. La promoción de medidas sostenibles y el uso responsable de productos químicos pueden contribuir a la preservación de este valioso ecosistema para las generaciones futuras.

De lo contrario, puede ser motivo de contaminación, dadas las actividades antropogénicas que se desarrolla en el lugar, ya sea por el uso de productos químicos o el fraccionamiento, ya que las aves buscan zonas apropiadas para alimentación, anidación o refugio. Los productos químicos pueden afectarlas, ya sea por inhalación o consumo de productos contaminados que pasan a su organismo y al de los peces, por la cadena alimenticia; por consiguiente, estos contaminantes también pasan al ser humano como consumidor final de peces y especies extractivas del humedal, tomando en consideración que la mayor parte de la población se beneficia del humedal por sus recursos de alimento.

Se puede observar que, si bien los habitantes del área del humedal tienen conocimiento, principalmente acerca de los beneficios que brinda el humedal en términos de proveer alimentos, desconocen los beneficios ambientales que estos ecosistemas ofrecen, lo que destaca la necesidad de un manejo actualizado para su conservación. En este sentido, se plantea acciones para abordar esta situación, como el uso de agroquímicos de origen orgánico, que presentan varias ventajas; entre ellas, elevan tanto el rendimiento económico como los niveles de salud y bienestar humano. Para lograr una conservación efectiva del humedal, es crucial que se promueva la concienciación y el conocimiento entre los habitantes acerca de la diversidad de beneficios que este ecosistema proporciona. Así como el suministro de alimentos es esencial, también lo es, comprender y valorar las funciones ambientales fundamentales que los humedales desempeñan, como el mantenimiento de la biodiversidad, la regulación del ciclo hidrológico y la protección contra inundaciones. El uso de agroquímicos de origen orgánico puede ser una opción prometedora para asegurar la sostenibilidad de las actividades agrícolas sin dañar el ecosistema del humedal y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida de las personas que dependen de él. Sin embargo, es urgente implementar prácticas agrícolas responsables y sostenibles, en conjunto con una gestión adecuada del humedal, para garantizar su conservación a largo plazo y el bienestar tanto de las personas como del medio ambiente.

CONCLUSIONES

Mediante las fichas de observación y usando las referencias bibliográficas descritas en la metodología, se identificó especies de flora y fauna en la zona inundada y la zona inundable del humedal, por lo cual se concluye que este ecosistema es un potencial de biodiversidad de aves, mamíferos, árboles y estratos arbustivos y otras especies. Se identificó los principales bienes y servicios que brinda el humedal y que son aprovechados por los colindantes, pero estos desconocen los beneficios de estos ecosistemas, por lo cual no los han conservado.

Se sugiere realizar un análisis de calidad del agua y suelo para evaluar el nivel de contaminación ocasionado por los productos químicos utilizados en las actividades agrícolas y ganaderas en el humedal. Estos productos químicos han sido identificados como tóxicos y es fundamental evidenciar el impacto que generan en el ecosistema. Los análisis de calidad del agua y suelo proporcionan información precisa sobre los niveles de contaminantes presentes y ayudan a comprender la magnitud del problema. Esta evaluación es crucial para tomar medidas adecuadas de mitigación y protección del humedal.

Los principales daños al ecosistema están directamente relacionados con el fraccionamiento del área, donde las personas establecen sus actividades de forma permanente en la zona inundable, lo que conlleva la contaminación, debido a acciones antropogénicas. Es relevante implementar medidas que promuevan el uso de productos orgánicos para mitigar la contaminación del humedal y, seguir promoviendo prácticas sostenibles y responsables en el manejo del humedal para preservar su integridad y asegurar que continúe brindando sus valiosos servicios ecosistémicos tanto a la comunidad local como a la biodiversidad presente en la zona.

CONFLICTO DE INTERESES

La autora de este artículo declara no tener ningún tipo de conflicto de intereses sobre el trabajo presentado.

REFERENCIAS

- Anrango-Rojas, P. V. (2013). *Programa de desarrollo agroturístico para la comunidad La Y de la Laguna. Reserva Ecológica Mache Chindul Quinindé-Esmeraldas* [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2055?mode=full>
- Arroyave-Rincón, A. (2022). *Análisis de las complejidades jurídicas en la delimitación de un sitio Ramsar* [Trabajo de Especialización, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/27623>
- Ávila, M., Cabrera, M., Carranco, A., Lara, A., Loo, M., Marín, J., Ostaiza, J., Sabando, S., Villavicencio, B., Urgiles, C., Trávez, H. y Gallo, F. (2018). Esmeraldas, Ecuador, Mamíferos de la Laguna de Cube, Reserva Ecológica Mache Chindul. https://www.researchgate.net/publication/342165660_Esmeraldas_ECUADOR_Mamíferos_de_la_Laguna_de_Cube_Reserva_Ecologica_Mache-Chindul
- Badii, M. H. y Landeros, J. (2015). Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. *Cultura Científica y Tecnológica*, 4(19), 21-34.
- Balvanera, P. y Cotler, H. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos. En *Capital natural de México* (Vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, pp. 185-245). Conabio.
- Cámara de Diputados y Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria (CEDRSSA). (2020). Uso y regulación de herbicidas en México. <http://201.147.98.23/Recursos/Print/3553>
- Chacón, J. A. (2017). *Análisis del impacto ecosistémico en la zona de influencia de la microcuenca Lame y Humedal Universidad del Cauca, generado en el proceso de construcción de la ciudadela Las Guacas, municipio de Popayán, Cauca* [Tesis de Maestría, Universidad del Cauca]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3216>
- Edyfarm. (s.f.). Navaja 240. *Vademécum Agrícola XV*. https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/NAVAJA%20240-20181031-104538.pdf
- Difesa. (2023). Combat - 20. <https://difesa.mx/products/combat-20%C2%AE>
- Dugan, P. (1992). *Conservación de humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN.
- Fundación Natura y Ministerio del Ambiente, República del Ecuador. (s.f.). Plan de Manejo Ambiental de la Laguna de Cube. <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/47461576/documents/EC1143mgt.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Medrano, M. U. (2019). *Evaluación ambiental del ecosistema refugio de vida silvestre manglares estuario del río Esmeraldas por vertidos de aguas residuales* [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.pucese.edu.ec/handle/123456789/2021>

- Ortiz-Santaliestra, M. G. y Egea-Serrano, A. (2013). Análisis del impacto de la contaminación química sobre la herpetofauna: nuevos desafíos y aplicaciones prácticas. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 24(1), 14-34.
- Patzelt, E. (1985). *Flora del Ecuador*. Banco Central del Ecuador.
- Ramírez, F. (2021). El herbicida glifosato y sus alternativas. *Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas*
- Ramsar. (2002). Servicios de los ecosistemas de humedales. https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/services_00_s.pdf
- Ramsar. (2023). Historia de la Convención sobre los Humedales. <https://www.ramsar.org/es/historia-de-la-convencion-sobre-los-humedales#:~:text=El%20tratado%20se%20negoci%C3%B3%20en,entr%C3%B3%20en%20vigor%20en%201975>
- Reserva Ecológica Mache Chindul. (2018). *Matriz de colindantes del Humedal Laguna de Cube* [Documento inédito]. Ecuador.
- Resolución 045 de 1996. (1996, 9 de agosto). Ministerio del Ambiente, Agua y Transición ecológica. Ecuador. <https://www.ambiente.gob.ec/reserva-ecologica-mache-chindul/>
- Ridgely, R. S. & Greenfield, P. J. (2001). *The birds of Ecuador: Field guide*. Comstock Publishing Associates.
- Robayo-Cevallos, A. O. (2008). *Estudio de factibilidad para el establecimiento de una hostería comunitaria en la comunidad de Cube-Quinindé* [Tesis de Maestría, Universidad de Posgrado del Estado, IAEN]. <https://repositorio.iaen.edu.ec/handle/24000/4001>
- Salager, J. L. (2002). Surfactantes, tipos y usos. <https://es.firp-ula.org/wp-content/uploads/2019/06/S300A.pdf>
- Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. https://www.researchgate.net/publication/268390074_Propuesta_Preliminar_de_un_Sistema_de_Clasificacion_de_Vegetacion_para_el_Ecuador_Continental
- Syngenta. (2022). Gramoxone Super. <https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/Gramoxone%20Super%20etiqueta%2014-09-2022.pdf>
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco.
- Vecol. (s.f.). Ivermectina 1 %. <https://www.vecol.com.co/producto/ivermectina-1/>
- Zuleta-Cevallos, C. S. y Remache-Rodríguez, M. D. (2017). *Diseño y presupuesto de un complejo ecoturístico sustentable en la Reserva Ecológica Mache - Chindul sector La Laguna, provincia de Esmeraldas* [Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/18799>

Anexos

Anexo 1. Ficha de observación de flora y fauna humedal Laguna de Cube

Datos del observador			
Fecha:			
Nombres y apellidos:			
Especies identificadas	Especies identificadas	Especies identificadas	Especies identificadas
Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:	Observaciones:

Anexo

Anexo 2. Formato de encuesta para levantamiento de información del uso de agroquímicos a los colindantes del humedal Laguna de Cube

Encierre en un círculo la respuesta que usted considere pertinente:

1. ¿Usted es el jefe del hogar?

Sí

No

2. ¿Cuántos años tiene?

* 0 a 9

* 10 a 18

* 18 – 30

* 31- 65

* Más de 65

3. ¿A qué actividades se dedica?

• Agricultura

- Ganadería
- Otra ¿Cuál?

4. ¿Cuántos años lleva en esta actividad?

- De 0 a 5 años
- De 5 a 10 años
- Más de 10 años

5. ¿Qué productos utiliza para el manejo de su actividad?

-
-
-

6. ¿Cuántas hectáreas de cultivos o pastizales posee usted?

- 5
- 10
- 20

7. De las siguientes opciones, indique las funciones ambientales del humedal Laguna de Cube

- Proveer alimentos
- Regular el clima
- Regular la contaminación
- Regular los desastres
- Provee madera.

8. Mencione tres especies que usted puede obtener del humedal Laguna de Cube (zona inundada y zona inundable) para su autoconsumo

- Tilapia
- Guatuso (*Dasyprocta punctata*)
- Chapil (*Oenocarpus bataua*)
- Armadillo (*Dasyus novemcinctus*)
- Guanta (*Cuniculus paca*)

9. ¿Ha observado usted disminución en las especies de autoconsumo por la presencia del uso de productos químicos?

- Sí
- No
- Desconoce

10. Según su criterio, ¿qué medidas se debería tomar para disminuir la contaminación?

- Conservar el área del humedal
- Incentivar y promover el turismo de manera sostenible
- Usar productos orgánicos para el manejo de los cultivos.