

Descripción de un nuevo humedal cauce aislado de río en Colombia

Luis Antonio González Escobar*

Universidad del Valle. Univalle-Unicepes-Unicesar. Calle 13 núm. 100-00, Cali, Colombia.

*Corresponding author: luis.antonio.gonzalez@correounivalle.edu.co ORCID ID: 0000-0003-3000-7708

Resumen

Los humedales tipo cauce aislado de río representan ecosistemas importantes para la biodiversidad y los servicios ambientales, pero su conservación es amenazada por diversas actividades productivas. El estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto de estas actividades sobre un nuevo humedal en Colombia, con el propósito de promover su conservación y uso sostenible. Además, busca reforzar los propósitos de la educación ambiental en la comprensión de la pérdida de biodiversidad en estos ecosistemas y en la aplicación de prácticas sostenibles. El enfoque metodológico se basa en la teoría general de sistemas, abordando la problemática desde las ciencias ambientales. A través de la recolección de datos, la observación directa del ecosistema y el análisis de la gestión sostenible que han venido realizando las autoridades ambientales, se emplean indicadores específicos adaptados al contexto del humedal para evaluar sus condiciones ecológicas y grado de deterioro. Los resultados evidencian una pertinente revisión sistemática del tema, el

inventario de las especies, la identificación de las actividades productivas que han generado cambios en la dinámica ecológica del humedal, afectando su biodiversidad y capacidad de autorregulación. Sin embargo, se identifican oportunidades para implementar estrategias de restauración y manejo sostenible, respaldadas por políticas públicas adecuadas. En conclusión, la investigación resalta la necesidad de fortalecer la educación ambiental y las estrategias de conservación en estos ecosistemas, promoviendo acciones que equilibren el desarrollo productivo con la protección de la biodiversidad y la sostenibilidad del humedal.

Palabras clave: Convención de la biodiversidad, educación ambiental, humedal, integridad ecológica.

Abstract

Keywords: Convention on biodiversity, environmental education, wetlands, ecological integrity.

Fecha de recibido: Diciembre 4, 2024

Fecha de aceptación: Mayo 25, 2025

Introducción

Este escrito presenta los hallazgos de la investigación sobre la descripción de un nuevo humedal cauce aislado de río en la cuenca del valle geográfico del río Cauca, en Colombia en el contexto de la Convención de la Biodiversidad. Aunque estos humedales suelen ser menos reconocidos, desempeñan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad y en la provisión de servicios ecosistémicos, por eso deben ser considerados en los planes de gestión ambiental para la protección y manejo sostenible, proponiendo estrategias concretas para su conservación.

Estos humedales tipo cauce aislado de río, como unidades biogeográficas y corredores ecológicos, se caracterizan por su conexión libre con los ríos y su evolución hacia cuerpos de agua lenticos.

En estos ambientes, interactúan componentes bióticos y abióticos, manteniéndose flujos de materia y energía entre los ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que les permite alcanzar una autoestabilidad y dinámica relativamente autónomas.

Tomando como referencia el “fractal de humedales aislados” de la cuenca del río Cauca como unidad biogeográfica y corredor ecológico, este análisis se fundamenta en las ciencias ambientales, la teoría general de sistemas y la complementariedad científica para entender la problemática ambiental de estos humedales. Los principales servicios ecosistémicos proporcionados por estos humedales incluyen el abastecimiento de agua para ganadería y agricultura, la extracción de recursos pesqueros y forestales, el avistamiento de aves, la recreación, la contemplación del paisaje, el transporte acuático, el ecoturismo y el comercio de fauna silvestre. Estos servicios son utilizados por habitantes locales, pescadores, visitantes, academias e instituciones de diferentes sectores.

En el marco de la política ambiental del país, se han abordado aspectos como reconocer la importancia de los humedales aislados como patrimonio cultural y las perturbaciones antrópicas que afectan su integridad ecológica. Se evalúa el estado de los humedales mediante indicadores ecológicos para establecer similitudes y jerarquizar el deterioro de estos ecosistemas.

También la investigación define el estado de los humedales condicionado por los planes de manejo ambiental implementados por las autoridades ambientales y municipales, que deben ir más allá de la simple limpieza de los espejos de agua, para constituir los ejes estratégicos para la gestión ambiental y fortalecer los mecanismos locales de gestión comunitaria.

La investigación ha revelado la necesidad de fortalecer la gestión ambiental de este tipo de humedales y se recomienda la realización de un inventario sistematizado en los valles geográficos y fractales hídricos naturales, debido a la reducción de sus áreas ocupadas y la falta de registros. Los indicadores ambientales pueden ayudar a comprender las alteraciones biofísicas y a comparar la integridad ecológica de los humedales, para integrarlos en políticas y procesos de gestión ambiental.

Finalmente, la investigación plantea la pregunta: ¿De qué manera la descripción del humedal aislado del río “La Negra Orejona” puede contribuir a la comprensión de los impactos de las actividades productivas desde una perspectiva integral para su conservación?

El fundamento teórico de esta investigación se relaciona con el manejo y conservación de los humedales tipo cauce aislados de río (HTCAR) en Colombia, y en otros países que conforman los fractales al borde ribereño de los valles de los grandes ríos, requieren de un enfoque integral y transdisciplinar que contemple aspectos ecológicos, sociales, económicos, políticos, cívicos y legales. Los HTCAR son conocidos en diferentes países como madre viejas, resacas, galachos-brazo muerto, Oxbow like, meandros abandonados, y lagos de cauce.

El marco teórico y metodológico propuesto se fundamenta en varios enfoques relacionados con la ecología del paisaje, una perspectiva que permite identificar y caracterizar los humedales dentro del mosaico territorial, evaluando su conectividad y los efectos de la fragmentación sobre los ecosistemas (Burel & Baudry, 2001; Hilty et al., 2006). Una base esencial para comprender cómo estos ecosistemas y las comunidades locales pueden adaptarse a perturbaciones, como el cambio climático y la presión antrópica, es tener en cuenta la teoría de la resiliencia socioecológica (Berkes & Seixas, 2005; Folke, 2003; Calvente, 2007). Medina & Miranda (2021), en la que se plantean que la metodología activa en los programas de restauración comunitaria debe implementarse en cuatro fases que integran la contextualización ambiental, el diagnóstico ambiental, la formación del grupo y las actividades de restauración para conservar la biodiversidad local a través de las estrategias de programas en educación ambiental.

Quijano (2022) y Marull (2005), plantea cómo la investigación descriptiva y exploratoria se fortalece con un enfoque teórico-práctico que incorpore la enseñanza reflexiva para lograr hallazgos más allá de los datos aislados para ser aplicados y comprendidos en contextos reales y específicos. Estas teorías permiten analizar los aportes teórico-metodológicos de la resiliencia en las actividades productivas y diseñar un marco analítico, integral y flexible, con el propósito de estimar la resiliencia de manera cualitativa en las comunidades locales frente a sus problemas ambientales.

Con base en la teoría de la Gobernanza Ambiental (Ostrom, 1990), valora la importancia de una gestión participativa e inclusiva, en la que las comunidades locales jueguen un papel central en la toma de decisiones. Según González (2019), es relevante reconocer el valor de los humedales no solo por su biodiversidad y los beneficios que brindan a la sociedad, sino también por la necesidad de que organizaciones internacionales, autoridades ambientales y universidades, realicen investigaciones e inventarios de los HTCAR. Esto permitirá considerar la conservación de estos

corredores ecológicos debido a su diversidad de funciones y su importancia para el sustento de las comunidades ribereñas.

Basado en las ideas de Martínez (2020) y Brañes (2000), es vital considerar los aspectos y perspectivas de la justicia ambiental para asegurar que las intervenciones sean equitativas y respeten los derechos de las comunidades vulnerables. Según Putnam (1993), en su teoría del capital social, la efectividad de las iniciativas de conservación se genera a partir del fomento de la cooperación en redes comunitarias para la acción colectiva, fundamentada en sus derechos. Por lo tanto, la teoría del derecho ambiental y los marcos normativos permiten fortalecer el desarrollo de políticas ambientales efectivas y su impacto en la gestión de los humedales (Ministerio del Medio Ambiente (MMA, 2002); Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2012).

Estos marcos teóricos proporcionan una comprensión sobre la problemática de los humedales aislados de río, especialmente cuando las autoridades ambientales no acompañan los procesos, ni garantizan el cumplimiento normativo, abordando los aspectos ecológicos, socioeconómicos y legales que aseguren la justicia ambiental para las comunidades vulnerables. Al integrar estos enfoques de manera práctica, se desarrollarán estrategias de manejo y conservación que sean efectivas, equitativas y sostenibles a largo plazo.

Enfoque metodológico

El área de estudio y el levantamiento topográfico del HTCAR objeto de estudio, se realizaron en el valle geográfico del río Cauca, a elevaciones entre 920 y 960 msnm, con temperaturas anuales de 24-30 °C, entre el año 2021 y 2023. Los humedales de cauce aislado de río (HTCAR) en esta región permanecen inundados casi todo el año y forman una unidad biogeográfica vital de tipo fractal, lo que permite recuperar parte de su ronda hídrica y mantener un vaso de regulación de aguas con el río. En el valle, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) ha identificado 72 humedales que cubren aproximadamente 4 000 hectáreas, utilizando tecnología

que emite pulsos de láser llamada Imaging Detection and Ranging (LiDAR), con sensores remotos para obtener datos topográficos obtenidos de la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible de Colombia (Asocard) y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, (Asocard y CVC), 2015; CVC, 2009; CVC, 2002); González et al., 2014).

Estos datos sirven de base para estudios descriptivos relacionados con los planes de manejo ambiental (PMA) elaborados por corporaciones autónomas regionales (CAR), universidades y organizaciones no gubernamentales (ONG), así como para la realización de los análisis físicoquímicos del agua, inventarios naturales confrontados entre colegas, en herbarios y colecciones animales.

Se realizó el análisis de los servicios ambientales, en el humedal cauce aislado de río en “La Negra Orejona”, el cual se inició con la identificación y caracterización, priorizando su calidad a través de la observación directa, registro fotográfico, y la categorización empleada por el Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). La priorización se llevó a cabo utilizando una ecuación de ponderación basada en las variables de estado (E), tendencia de cambio del servicio (T), y grado de conocimiento de mismo (G). (Ecuación de Priorización: $P = 0,35 * E + 0,45 * T + 0,2 * G$). El resultado varía entre 5 (prioritario) y 1 (menor valor).

Se consideró el concepto de integridad ecológica (Leopold, 1949), para realizar su valoración a partir de la fórmula de calificación ecológica: $Ce = Pr*(a*De*Ma) + (b*Du)$ (Salazar, 1991; Saavedra et al., 2018). Los coeficientes a y b son factores de ponderación subjetivos obtenidos de especialistas y líderes comunitarios, con valores de 0.7 y 0.3, respectivamente. La calificación varía entre 1 (Muy Bajo) y 10 (Muy Alto). De, Du Ce y Pr se deben describir aquí.

El levantamiento topográfico del HTCAR objeto de estudio se realizó mediante fotointerpretación de imágenes satelitales, utilizando herramientas como Google Earth y ArcGIS 10.5. Se georreferenciaron 45 HTCAR, longitud 150 kilómetros, y se ubicó el humedal “La Negra Orejona”, en Yotocó, Valle del Cauca, como parte de un corredor ecológico ribereño. Este humedal ocupa 50 hectáreas, de las cuales 23 corresponden a espejo de agua, que está en riesgo de desaparecer debido a sedimentación y ocupación por matorrales. Se encuentra a una altura de 934 msnm en la entrada sur, descendiendo a 931 msnm en la primera oreja, 936 msnm en el centro y 934 msnm en la salida norte. Sus coordenadas son 3° 59' 29" S y 76° 19' 03" W (Figura 1).



Figura 1. Formación del humedal cauce aislado de río “La Negra Orejona”.

Nota: **Izquierda:** Meandro de río en forma de dos orejas no cortado. **Media:** Corte de recorrido que hace el Río Cauca. **Derecha:** Nuevo cauce de río abandonando el cauce antiguo.

Fuente propia: (Google Earth 2019- Fotografía 2022-Fotografía 2023).

Niveles de estudio y estrategia metodológica

Se realizó una revisión sistemática de la literatura, que identificó 150 documentos relevantes entre artículos, tesis y libros, seleccionados de seis bases de datos. Esta revisión proporcionó una base sólida para identificar la bibliografía relacionada con la valoración de los HTCAR y las actividades productivas que afectan estos humedales. Posteriormente, se realizó un metaanálisis, reduciendo la muestra a 15 artículos mediante los criterios propuestos por Collin, 2007 citado por García, 2016, construyendo una matriz con base en la escala de Likert. El análisis estadístico incluyó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov y la prueba no paramétrica de análisis de medias.

La metodología empírica se basó en una perspectiva naturalista multidimensional. La recolección de datos incluyó observaciones cuantitativas del estado actual del HTCAR y técnicas cualitativas, como entrevistas abiertas con miembros de la comunidad. La investigación adoptó un enfoque idiográfico, considerando las concepciones, percepciones y experiencias de la comunidad para una interpretación subjetiva e interactiva de la problemática.

El enfoque epistemológico se fundamenta en la teoría general de sistemas y la complejidad, permitiendo identificar los componentes y sus relaciones en el territorio. Se adoptó el criterio de

“Cuenca Visual” propuesto por Raimondo (2007) para abordar problemas ambientales. La estructura de la investigación incluye:

Respecto a la determinación del humedal objeto de estudio, se observaron las perturbaciones antrópicas que afectan la integridad ecológica del humedal durante las visitas. Se identificaron actividades productivas como la siembra de caña, la ganadería, la minería, la recreación, la pesca, los vertimientos, el riego, los diques, las obras de infraestructura, los planes de manejo ambiental, el acceso público y la influencia de carreteras.

Para el análisis y la interpretación se elaboró un diagnóstico ambiental del humedal, comparándolo con estudios previos. Se utilizaron indicadores cualitativos, como el espejo de agua, para valorar los efectos sobre el humedal. El análisis integrado incluyó registros fotográficos, contextualizando los significados y analizando las relaciones intersubjetivas. La estrategia operativa en las observaciones se desarrolló en tres niveles interrelacionados: intuitivo, contextual y relacional.

Resultados

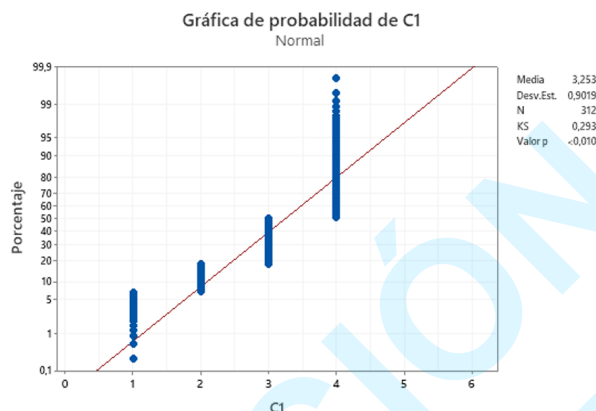
Metaanálisis del estado de los HTCAR

La revisión de literatura realizada sobre un tema en particular como lo plantea Rendón et al. (2024) de manera sistemática, estructura la búsqueda y análisis de estudios con bases de datos, que aseguren una revisión fundamentada, como un primer paso importante en la definición del estado de arte crítico de una investigación.

Según los criterios establecidos en la guía de Collín (2007), citado por García (2016), los referentes seleccionados superaron el umbral mínimo del 75 % en la escala de Likert, y la mayoría alcanzó o superó el 80 %. Esto indica una alta confiabilidad en los datos estadísticos obtenidos. La gráfica

de probabilidad permite medir la concordancia entre la distribución de datos y una distribución teórica específica, utilizando la prueba no paramétrica Kolmogórov-Smirnov. Esta prueba reveló un valor de p de 0.010, menor a 0.05, sugiriendo que los datos no siguen una distribución normal (Figura 2).

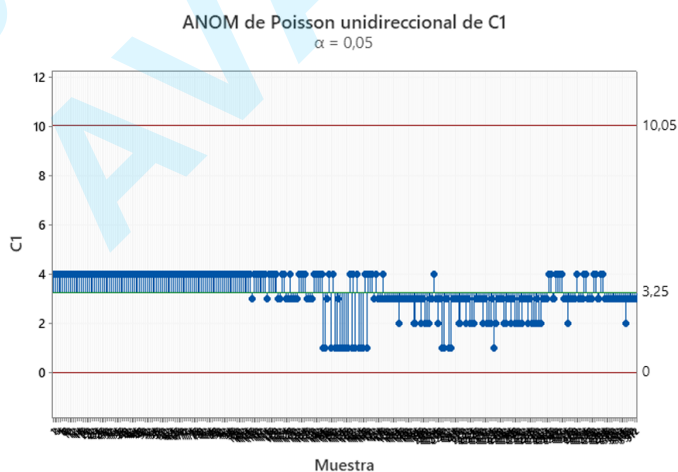
Figura 2. Aplicación de la Prueba de Probabilidad.



Fuente: Elaboración propia (2021-2022-2023).

Dado que los datos no se ajustan a una distribución normal, se optó por la hipótesis alternativa. La prueba no paramétrica de análisis de medias (Anom), que evalúa la igualdad de las medias, mostró que los datos están dentro de los límites de decisión, confirmando la pertinencia y confiabilidad de la evaluación (Figura 3). La aplicación de la distribución Poisson se justifica por los resultados obtenidos.

Figura 3. Pertinencia y confiabilidad de la evaluación.



Fuente: Elaboración propia (2021-2022-2023).

Formación de un humedal tipo cauce aislado de río (HTCAR)

Según Einsten (1926), la formación de meandros de río se debe a una variación de fenómenos como el de la rotación de la tierra, el efecto de Coriolis y el flujo helicoidal ocasionado por la velocidad del agua mayor en las partes externas de las curvas y lenta en las partes internas. Una combinación entre la mecánica de fluidos con observaciones de procesos geológicos, configuran el sistema de valles geográficos de los ríos en Colombia, creando sinuosidades y formando lagunas y madre viejas a medida que el río erosiona y deposita sedimentos. Los meandros aislados representan ecosistemas únicos en los valles de los ríos, caracterizados por la formación de fractales, cuyos patrones conforman corredores ecológicos.

Un ejemplo notable es en el río Cauca, en donde las madre viejas como, Guarinó (febrero 1976) y Playa amarilla (2013); Higuerón (febrero 1962) y La Negra Orejona (diciembre 2010) han experimentado cambios en su forma y ubicación a lo largo de los años, a diferentes velocidades hacia la colmatación. Estas modificaciones reflejan la dinámica de la migración fluvial, que depende de factores geomorfológicos y ecológicos, así como de la gestión pública por parte de las autoridades locales, quienes son responsables de la toma de decisiones e implementación de políticas. Dichas políticas, basadas en principios de participación, transparencia y sostenibilidad, afectan diversas áreas de gobierno, incluyendo la economía, seguridad, y educación (Figura 4).

Figura 4. Formación y evolución de los humedales cauces aislados de río.



Nota: **Izquierda:** Meandro abandonado Guarinó margen superior y madreveja playa amarilla inferior. **Parte media:** Meandro abandonado Higuerón. **Derecha:** Nuevo cauce abandonando de río La Negra Orejona.

Fuente propia de Google Earth, (Izquierda-Guarinó margen superior y playa amarilla, margen inferior, 2010; media-madreveja Higuerón, 1962. Derecha madreveja La Negra Orejona 2023).

La forma de los HTCAR puede adoptar configuraciones específicas, como la forma de U o una forma serpentinada, dependiendo de la proximidad de los extremos del meandro. Estos cambios en el curso del río resultan en la formación de madrevejas debido a la erosión y deposición de sedimentos (González, 2019). La madreveja “La Negra Orejona”, por ejemplo, ha mostrado un proceso de colmatación y modificación a lo largo del tiempo, lo que destaca la dinámica fluvial y la formación de meandros abandonados.

Caracterización del Humedal Respecto a Actividades Productivas

Durante las visitas de campo realizadas entre 2020 y 2023, se observó que el humedal La Negra Orejona perdió su conexión con el río en la parte norte, siendo ahora drenado principalmente por aguas subterráneas, precipitación y un alto nivel freático. Este nivel freático se mantiene en promedio a 30 cm de profundidad, lo que indica una buena conductividad hidráulica radial y un gradiente que responde a la presión del río.

El microclima del área está influenciado por la precipitación, la humedad relativa, la temperatura, y otros factores meteorológicos, con temperaturas entre 24 y 32 °C y precipitaciones anuales de aproximadamente 2 000 mm. Los análisis físicoquímicos del agua revelan impactos negativos, principalmente debido a la expansión agropecuaria y los vertimientos, que han resultado en una baja concentración de oxígeno disuelto y una alta carga de contaminantes.

La vegetación y fauna del humedal

La vegetación del humedal incluye especies hidrófilas como *Eichhornia crassipes* (buchón de agua), *Pistia stratiotes* (repollito de agua), *Lemna minor* (lenteja de agua) y *Nymphaea alba* (loto). En períodos secos, predominan matorrales bajos como *Mimosa pigra* (zarza), mientras que en los relictos arbóreos de la ronda hídrica se encuentran especies como *Erythrina fusca* (chamburo), *Inga edulis* (guamo), *Crateva tapia* (totofando), *Samanea saman* (samán), *Laetia acuminata* (manteco), *Ochroma pyramidale* (balso), *Erythrina glauca* (cámbulo), *Salix humboldtiana* (sauce), *Guazuma ulmifolia* (guásimo), *Ceiba pentandra* (ceiba), *Mauritiella* sp. (palma quitasol), *Sarcostemma glaucum* (bejuquillo del diablo), *Cleome spinosa* (desbaratabailes), *Thespesia populnea* (malva clemón), *Echinochloa polystachya* (pasto alemán) y *Brachiaria mutica* (pará), que emergen después de las inundaciones.

La biodiversidad del área se ve favorecida por la presencia del río, las madre viejas y la laguna, lo que permite registrar desde invertebrados hasta vertebrados, como peces, anfibios, reptiles y mamíferos. Entre las especies comunes se encuentran: *Pomacea* sp. (caracol manzana), *Lepiselaga* sp. *Tabanidae* (moscardón de los humedales), *Prochilodus reticulatus* (pez endémico de Colombia bocachico), *Oreochromis niloticus* (tilapia nilótica) y *Lithobates catesbeianus* (rana toro).

El avistamiento de aves es frecuente, permitiendo observar a corta distancia especies como *Ardea cocoi* (garzón azul), *Casmerodius albus* (garza real), *Pandion haliaetus* (águila pescadora), *Coragyps atratus* (gallinazo común), *Chloroceryle amazona* (martín pescador chico), *Ceryle torquata* (martín pescador mayor), *Himantopus mexicanus* (cigüeñuela), *Rupornis magnirostris* (gavilán caminero), *Nycticorax nycticorax* (guaco común), *Fulica americana* (polla de agua), *Dryocopus lineatus* (carpintero real), *Anas cyanoptera* (pato colorado) y *Nyctibius griseus* (bienparado). El águila pescadora, un ave migratoria procedente de Norteamérica, viaja desde Canadá y Estados Unidos hasta Suramérica.

Entre los mamíferos comunes se encuentran: *Hydrochaeris hydrochaeris* (chigüiro), *Sciurus vulgaris* (ardilla común) y *Lutra lutra* (nutria), que enriquecen la biodiversidad del humedal.

Relaciones ecológicas en el HTCAR

El HTCAR, madre vieja “La Negra Orejona” muestra características típicas de los humedales inundables ecuatoriales. Estos ecosistemas sustentan una variedad de tramas ecológicas desde fitoplancton hasta mamíferos. Los relictos boscosos inundables están siendo reemplazados por pastos y cultivos, amenazando la biodiversidad. Durante las inundaciones, se restauran las comunidades vegetales y animales, manteniendo la diversidad biológica del humedal.

Entre las funciones ecológicas del HTCAR se incluyen la regulación de flujos de agua, la restauración de áreas inundables para conservar la biodiversidad, la disipación de agentes erosivos, y la estabilización microclimática. Estos humedales también actúan como retenedores de materiales suspendidos y nutrientes, contribuyendo al mantenimiento de los ecosistemas locales.

Los pagos por servicios ambientales, basados en la evaluación de los Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005; Saavedra et al., 2018; De Groot, 2002), se agrupan en categorías que se relacionan con los HTCAR, tales como: provisión de agua, materias primas y alimentos; control hidrológico de inundaciones, erosión y salinización del suelo; captación y almacenamiento de carbono a largo plazo en biomasa y materia orgánica del suelo; conservación de la biodiversidad y el paisaje; valores estéticos del paisaje, vinculados con la cultura y la espiritualidad; y generación de fuentes económicas, como el ecoturismo.

Una vez identificados y caracterizados los servicios ecosistémicos generados en el humedal La Negra Orejona, se establecieron las relaciones entre las acciones y actividades en los humedales y el suministro de servicios que afectan el bienestar de las comunidades locales. Según González & Cantera (2019), las calificaciones establecidas para el HTCAR El Burro (2.85), Maizena (2.81), Higuerón (2.92) y Cauquita (3.40) indican que comparado con el valor del suministro de servicios ecosistémicos actuales para el HTCAR La Negra Orejona es de 4.34.

La integración ecológica del humedal cauce aislado de río, se mide a través de la calificación ecológica del HTCAR, como una aproximación numérica que refleja la interacción entre los

factores que afectan el estado de estos y la información obtenida de investigaciones, registros de campo y observaciones.

Los valores estimados para los impactos que afectan los servicios ecosistémicos y la integridad ecológica de los humedales son: Cauquita (6.07), Higuerón (5.51), Maizena (4.56), y El Burro (5.19). El valor actual de la integridad ecológica para el HTCAR La Negra Orejona es de 8.60. (González et al., 2023).

El deterioro de la integridad ecológica del humedal La Negra Orejona está asociado con varios impactos significativos y persistentes, como la alteración del flujo hídrico, la reducción del recurso hídrico, el vertimiento de efluentes que afectan la calidad fisicoquímica del agua, la fragmentación del hábitat, la eutrofización, la migración y desaparición de especies y la privatización del humedal. Los impactos que más contribuyen al deterioro y afectan el suministro de servicios ecosistémicos incluyen la alteración del flujo hídrico, el vertimiento de aguas residuales, la eutrofización, la fragmentación del hábitat y la falta de interés de las entidades responsables del manejo del humedal.

En cuanto a la valoración del HTCAR, se logra percibir aspectos económicos, políticos, administrativos, sociales y culturales, como ejemplo, la subsistencia de las familias pescadoras las cuales dependen de la buena administración del ecosistema hídrico y del seguimiento por parte de las autoridades municipales y ambientales. La falta de coordinación entre las instituciones ha resultado en la ausencia de un plan de manejo ambiental para el humedal, que debería estar bajo la responsabilidad de la Corporación Autónoma Regional del Valle (CVC), la cual no ha cumplido con los mecanismos de seguimiento y control necesarios, generando desconfianza en la comunidad respecto a la protección de los HTCAR. No existen programas preventivos o de contingencia relacionados con el HTCAR, y las actividades de la corporación se limitan a acciones puntuales, como la limpieza de plantas acuáticas en pequeñas áreas.

El estado actual del humedal La Negra Orejona, reflejado en indicadores como la pérdida del espejo de agua, la desconexión con el río, la pérdida de biodiversidad, la alta carga de contaminación y la degradación del patrimonio paisajístico, es consecuencia de actividades productivas evaluadas a partir de indicadores económicos, políticos, sociales y culturales. El vertimiento de aguas residuales, provenientes de ingenios sin tratamiento previo, es la práctica más contaminante, afectando los procesos naturales con sólidos, sales, metales, fosfatos y

microorganismos patógenos. La sedimentación y el desagüe de abonos y pesticidas contribuyen a la eutrofización.

En los últimos años (2020-2023), el humedal ha experimentado una colmatación acelerada debido a la expansión agrícola y ganadera, afectando el canal de salida y reduciendo el espejo de agua. La construcción de jarillones ha impedido el flujo de agua, provocando la pérdida de dos tercios del espejo de agua y la invasión de vegetación acuática. La desconexión con el río y la reducción del flujo hídrico afectan la recarga del humedal, llevándolo a un proceso de sucesión ecológica que transforma sus componentes en matorrales altos.

Actualmente, se están llevando a cabo algunas actividades para recuperar el sentido de pertenencia de los pescadores, pero la falta de apoyo de las autoridades limita su impacto. La ausencia de planes de manejo ambiental y el abandono por parte de las autoridades generan una sensación de insatisfacción en la comunidad. Se necesita un fortalecimiento social y el cumplimiento de las leyes ambientales, así como la implementación de planes de gestión ambiental y proyectos de sustentabilidad para enfrentar la acelerada degradación ambiental.

Los resultados muestran que el humedal tiene un gran potencial para procesos de administración ambiental, educación investigativa y prácticas educativas. La integridad ecológica y los servicios ecosistémicos del humedal permiten observar procesos de sucesión ecológica, comprender conflictos administrativos y jurídicos, y desarrollar modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias ambientales y otras alternativas educativas.

Conclusiones sobre los Humedales Tipo Cauces Aislados de Río (HTCAR)

Los humedales tipo cauces aislados de río (HTCAR) en el valle del río Cauca en Colombia, son unidades biogeográficas estratégicas que forman parte crucial del corredor ecológico de la región. Desempeñan un papel vital en la regulación hídrica, la estabilidad de los acuíferos, la formación

de microclimas, son sumideros de carbono que contribuyen a la mitigación del cambio climático, reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y como refugio de la biodiversidad, pues son el hábitat para especies autóctonas y migratorias, incluyendo aves, anfibios y peces. Además, históricamente han sido fuentes de abastecimiento de alimentos, agua, trabajo y recreación a las comunidades locales. La preservación de estos humedales es una prioridad a nivel nacional e internacional, pues requieren recibir todo el reconocimiento de las autoridades y organizaciones internacionales como Ramsar y la convención de la biodiversidad, para que los gobiernos las incluyan en sus planes nacionales de conservación.

La evolución y deterioro del humedal “La Negra Orejona” ejemplifican cómo los ecosistemas evolucionan a través de la sucesión ecológica. Su estado actual demuestra los efectos tanto de la gestión como de la falta de control sobre actividades productivas, lo que ha acelerado su colmatación y deterioro. Las prácticas agropecuarias, como la expansión agrícola, han alterado los flujos de agua, contaminado el hábitat y reducido la biodiversidad, afectando negativamente la resiliencia del humedal y la calidad de sus aguas.

Las prácticas agrícolas extensivas y la construcción inadecuada de infraestructuras han tenido un impacto perjudicial en los HTCAR. Estas actividades han transformado las superficies acuáticas, contaminado el agua y ocasionando la pérdida de biodiversidad. El seguimiento a la madre vieja “La Negra Orejona” entre los años 2020-2023, demuestra que la presión agrícola ha llevado a la homogenización de las áreas productivas y la desaparición de los valores culturales asociados con estos humedales. El análisis de las relaciones entre los indicadores ecológicos del HTCAR y los usos del suelo ha demostrado que existe una correlación entre la proporción de cultivos extensivos y la pérdida de la biodiversidad. Este análisis subraya la necesidad de evaluar tanto la presión que ejercen las actividades productivas sobre el humedal como su estado ecológico.

Los HTCAR son un referente de biodiversidad y bienestar humano para comprender la rápida transformación de las condiciones ecológicas, sociales y culturales de la región. Dado que la calidad de estos humedales está gravemente afectada por la presión agrícola y ganadera, es urgente implementar medidas de control y seguimiento. Es fundamental valorar la superficie adyacente a los HTCAR, controlar la expansión de macrófitas acuáticas, y abordar la contaminación y la sedimentación acelerada para proteger la integridad ecológica de estos ecosistemas.

Es importante para todos los países que puedan adoptar el desarrollo de un marco jurídico y normativo integral que incluya la protección nacional para los humedales cauces aislados de río, con base en el alto valor ecológico que poseen y necesariamente involucrando a las comunidades locales en los procesos de gestión sostenible de los humedales.

Destinar mayores recursos a proyectos de restauración de humedales, cauces aislados de río degradados, fomentando colaboraciones con organizaciones internacionales y mecanismos de financiamiento climático. Mejorando los sistemas de monitoreo y promoviendo campañas de educación ambiental que permitan sensibilizar a la población sobre su conocimiento e importancia.

Por principio, la educación ambiental es fundamental en la gestión ambiental de los humedales cauces aislados de río. Para ello es importante, incluir a las comunidades locales, estudiantes, y autoridades en los procesos educativos, sensibilizando y retroalimentando su capacidad de valorar y fomentar habilidades, que faciliten la comprensión, restauración y manejo sostenible de estos ecosistemas, que permitan crear políticas y marcos de gestión más pertinentes para una gobernanza más eficiente.

Referencias

Asociaciones de corporaciones autónomas regionales (ASOCAR) & Corporación autónoma regional del Valle del Cauca (CVC) (2015). *Inventario de humedales lénticos del corredor del río Cauca. Departamentos del Cauca y Valle del Cauca*. Editorial CVC.

Berkes, F., & Seixas, C. (2005). Building resilience in Lagoon Social-ecological systems: A local-level perspective. *Ecosystems*, (8), 967-074.

Brañes, R. (2000). *El acceso a la justicia ambiental en América Latina*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Burel, F. & Baudry, J. (2001). *Ecologie du paysage: Concepts, méthodes et applications*. Éditions Tec & Doc-Lavoisier.

Calvente, A. (2007). *Resiliencia: un concepto clave para la sustentabilidad*. Universidad Abierta Interamericana.

Corporación autónoma regional del valle del cauca. (CVC). (2009). *Humedales del valle geográfico del río Cauca: Génesis, biodiversidad y conservación. Publicación de la subdirección de patrimonio ambiental, Grupo de hidrobiología*. Editorial CVC.

Corporación autónoma regional del valle del cauca (CVC) (2002). *Laguna y madreveja del departamento del valle del cauca. Publicación de la subdirección de patrimonio ambiental, Grupo de hidrobiología*. Editorial CVC.

De Groot, M., Wilson, R., & Boumans, R. (2002). A typology for the description, classification, and valuation of ecosystem functions, goods, and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.

Einstein, A. (1926). The Cause of the Formation of Meanders in the Courses of Rivers and of the So-Called Baer's Law. *Historia de las Ciencias de la Tierra*, 7 (1), 45-45.

Folke, C. (2003). *Social-ecological resilience and behavioural responses*. In A. Biel, B. Hansson, & M. Mårtensson (Eds.), *Individual and Structural Determinants of Environmental Practice* (pp. 226-287). Ashgate Publishers.

Leopold A. (1949). *A Sand County Almanac, and Sketches Here and There*. Universidad de Wisconsin.

González, L., & Marmolejo L., (2024). Asuntos aplicados a la COP-16 Cali, para una ciudad educadora: El pensamiento y el derecho natural en los ecosistemas ecuatoriales. Universidad Centro panamericano de Estudios Superiores de México. Fundación Red Iberoamericana de Educación. Edición e Impresión POEMIA, su casa editorial. ISBN: 978-628-01-3789-6

García, H. (2016). Modelo estructural de factores críticos de éxito para la gestión de proyectos industriales. Tesis doctoral en ciencias en ingeniería industrial. Instituto tecnológico de ciudad Juárez. México.

González, L., Marmolejo, L., López, G., & Hernández, W. (2023). *Madreveja La Negra Orejona valle geográfico del río Cauca. Descripción ecológica y testimonio de existencia. Una propuesta didáctica*. Edición e Impresión POEMIA, su casa editorial.

González, L. (2019). *Experiencia educativa aplicando las ciencias ambientales a la comprensión de la problemática de cuatro madre viejas en el Valle del Cauca, Colombia (2012-2017)*. Tesis doctoral. Universidad del Valle.

González, L., & Cantera, J. (2019). La problemática ambiental de los humedales tipo cauce aislado de río fortalece el aprendizaje desde las ciencias ambientales. *Revista de Gestión Ambiental (Valdivia)*, (37), 35-59.

González, L., Marmolejo, L., González, A., Cornejo, M., & López, A. (2018). *La Ruta del Garzón Azul y observaciones en el Complejo Ramsar Sonso-Chircal y Humedales Tipo HTCAR Valle del Cauca*. Edit. Poemia su Casa Editorial.

González, L., Ramírez, W., Benítez, A., & Moreno, J. (2014). *Estudio de los humedales tipo Cauce aislado del Río Cauca Jamundí, Colombia*. Poemia su casa editorial.

Hilty, J., Lidicker, W., & Merenlender, A. (2006). *Corridor ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Island Press.

Martínez Alier, J. (2020). Un movimiento global por la justicia ambiental: Mapeo de los conflictos de distribución ecológica. Disjuntiva. *Crítica De Les Ciències Socials*, 1 (2), 83-128.

Marull, J. (2005). Metodologías paramétricas para la evaluación ambiental estratégica. *Revista científica y técnica de Ecología y medio ambiente*, 14 (2), 97-108.

Medina Y., & Miranda, R. (2021). El Programa de Restauración Ambiental Comunitaria: una estrategia de educación ambiental para conservar la biodiversidad. Libro Educación ambiental y estudios biológicos. Aportes e investigaciones en tiempos de pandemia. Universidad Autónoma Chapingo. <https://omp.siea.org.mx/omp/index.php/omp/catalog/view/7/151/219>

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and human well-being: Wetlands and water. Synthesis*. Island Press.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2012). *Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos: Estrategia para su conservación y uso sostenible*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2002). *Política nacional humedales interiores de Colombia: Estrategia para su conservación y uso sostenible*. Ministerio del Medio Ambiente.

Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. CambriUNESCOdge University Press.

Putnam, R. (1993). *Making democracy work: civic traditions in modern Italy*, Princeton. University Press.

Raimondo, A. (2007). Necesidades de la Educación Ambiental para el abordaje de problemáticas en un espacio de complejidad ambiental: Parque Isla Jordán, Río Negro. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 33 (1), 101-118.

Ramsar. (2016). *Wetland Ecosystem Services an introduction. An Introduction to the Convention on Wetlands*. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. Ramsar hand book.

Rendón-Cazales, V., Hernández-Alvarado, M., & Agüero-Servín, M. (2024). Revisión crítica de la literatura: la docencia universitaria en la post-pandemia. *Revista Electrónica en Educación y Pedagogía*, 8(14), 222-244. doi: <https://doi.org/10.15658/rev.electron.educ.pedagog24.02081413>

Salazar, A. (1991). *Evaluación de impacto ambiental. Metodologías empresas públicas de Medellín. Memoria seminario internacional de impacto ambiental*. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (Acodal).

Saavedra S., Carabalí, D., González, L., & Marmolejo, L. (2018). Estudio comparado de los servicios ecosistémicos de los humedales Guarinó y Cauquita, en el Valle del Cauca (Colombia). *Ambiente y Desarrollo*, 22 (43).

UNESCO. (2002). *Educación para un futuro sostenible: Una visión transdisciplinar para una ética de la sostenibilidad*. UNESCO.