



PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS HUMEDALES TIPO CAUCE AISLADO DE RÍO CON BASE EN LA APLICACIÓN DE INDICADORES EDUCATIVOS EN COLOMBIA

Environmental problem of water type cauce isolated river based on the application of
educational indicators in Colombia

Luis A. González^{1} & Jaime Cantera¹*

¹Universidad del Valle, Colombia.

*Autor correspondiente/corresponding author: Correo electrónico/E-mail: lage49@yahoo.es

RESUMEN

Los objetivos de esta investigación fue evaluar la importancia de la técnica comparativa de los humedales tipo cauces aislado de río (HTCAR, -madreviejas- *Oxbow lakes*), sus condiciones e intervención para asumir la responsabilidad social que les atañe a los distintos sectores institucionales en su conservación y gestión sostenible. El manejo de estas técnicas con fines educativos contribuye para que los educadores a través de la transversalidad y mediante la observación organizada, el dominio cognitivo y la percepción que van adquiriendo los estudiantes, comprendan las relaciones entre el sistema productivo y los aspectos sociales, políticos, administrativos y ecológicos. Las repercusiones que estas puedan tener en el ambiente, son evaluadas a través de las percepciones adquiridas durante el proceso académico intelectual e investigativo que se realiza durante su visita.

Palabras clave: Humedales tipo cauce aislados de río. Indicadores educativos. Servicios ecosistémicos.

ABSTRACT

The objectives of this study evaluate the importance of the comparative technique of river-bed-type wetlands (HTCAR, -dreams -Oxbow lakes), its conditions and intervention to take into account the social responsibility that concerns the different sectors institutions in their conservation and sustainable management. The management of these techniques for educational purposes contributes to educators through transversality and through organized observation, the cognitive domain and the perception that students acquire, understand the relationship between the productive system and social, political, administrative and ecological. The repercussions that these may have on the environment are evaluated through the perceptions acquired during the intellectual and investigative academic process that takes place during their visit.

Key word: River type wetlands isolated from river. Educational indicators. Ecosystem services.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación es una aproximación ecosistémica desde la perspectiva educativa, para la comprensión de la problemática ambiental de los HTCAR de los valle geográficos de los grandes ríos de Colombia y en especial de la cuenca del río Cauca, tanto en sus aspectos ecológicos, económicos como sociales, fundamentados desde las ciencias ambientales, la teoría general de sistemas, la complejidad, que permitieron fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje en estudiantes de maestría en Educación ambiental y desarrollo sostenible, a partir del manejo de indicadores educativos, como recursos para comprender su problemática ambiental, dentro del marco de la política ambiental y educativa del país. Por eso se abordarán los siguientes propósitos: (a) Valorar la importancia de los HTCAR como patrimonio social, recurso educativo, y su relación con las perturbaciones antrópicas que afectan el estado de la calidad ambiental en los humedales para la comprensión de su estado actual. (b) Realizar una valoración cualitativa de los efectos del estado de los HTCAR mediante indicadores ecológicos con el fin de establecer similitudes y diferencias entre las madrevejas en estudio desde el punto de su integridad ecológica estableciendo una jerarquización en el estado de deterioro de dichos humedales.

Aspectos Jurídicos en los humedales

El término humedal aparece en la Legislación Ambiental Colombiana con la Ley 357 de 1997, referente a la aprobación de la Convención de Ramsar, la cual categoriza a estos ecosistemas que quedan incluidos bajo esta denominación. Esta Ley es la única norma que de manera específica y concreta impone obligaciones al Estado colombiano para la

conservación y protección de los humedales.

Ante la pérdida y disminución de los humedales el Ministerio del Medio Ambiente formuló la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (2002), para la ejecución de estrategias de manejo y uso sostenible. Las Corporaciones Autónomas Regionales de Colombia, asumen la responsabilidad de los planes de manejo ambiental, una acción institucional de mayor alcance para la conservación, restauración y sustentabilidad de los HTCAR y la adherencia a la Convención de Ramsar, con la Ley 357 de 1997, ejecutando programas de Manejo ambiental.

Ante la visualización del desecamiento de los humedales en el Valle del Cauca, la CVC según acuerdo C.D:038-2007 declara la necesidad de recuperar y proteger cuarenta y seis humedales (46) tipo HTCAR (CVC 2009), con la figura de conservación de reservas de recursos naturales renovables. De esta manera se considera un enfoque ecosistémico al manejo de los humedales, que integra los objetivos sociales en el espacio funcional de manera sostenible, el mantenimiento del patrimonio ambiental y el inicio de acciones en sitios prioritarios a escala regional y nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El valle geográfico del río Cauca, comprende un área de aproximadamente 400 km², la cual se extiende en dirección Sur – Norte con una elevación sobre el nivel del mar entre 960 y 920 m. Temperaturas que se mantienen entre los 24 y 30° C. En el Valle, el área de los humedales de aguas lenticas se ha reducido, a menos de 2.650 has. De esa extensión el censo sobre HTCAR realizado en el departamento del Valle del Cauca registra 72 humedales lénticos, remanentes del complejo hidrológi-

co del Alto río Cauca, llamados madre viejas” (Fig. 1), por ser antiguos cauces del río, con extensión aproximada de 4.000 hectáreas, incluyendo 2000 há de la laguna de Sonso y

311 de la Ciénaga El Conchal (Álvarez 1999, CVC 2002-2009).

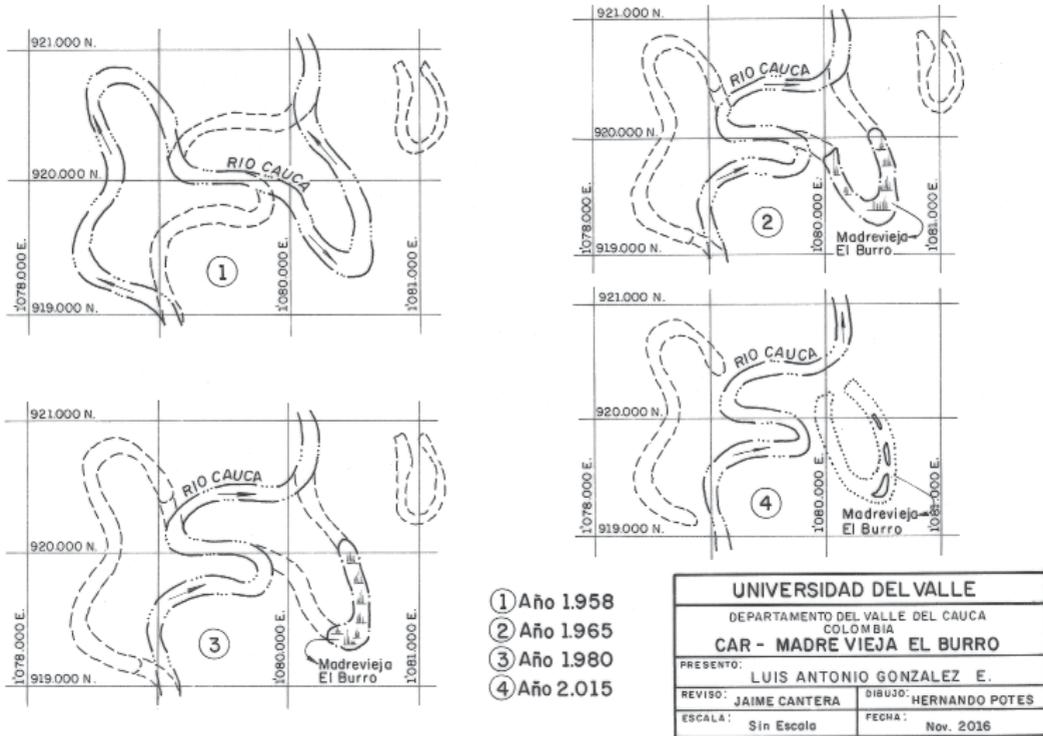


FIGURA 1. FORMACIÓN DEL HTCAR AL CORTE QUE HACE EL RÍO EN 1958, 1965 Y 1980. ACTUALMENTE LOS PROCESOS DE CAMBIO ESTÁN RELACIONADOS CON LA HUELLA DEL CAUCE ANTIGUO Y SU RECUPERACIÓN EN PERÍODOS DE INUNDACIÓN.

Formation of the HTCAR to the cut made by the river in 1958, 1965 and 1980. Currently the processes of change are related to the footprint of the old channel and its recovery in periods of flooding.

Para el corredor del río Cauca existe un inventario de los humedales lenticos realizado a partir de modelo digital de elevación con tecnología Lidar (*Light detection and ranging*), de sensores remotos para capturar puntos terrestres en tres dimensiones que permiten referenciar los HTCAR objeto de estudio (Asocard & CVC 2015). Son la base

para estudios de carácter descriptivo que se relacionan a través de los Planes de manejo ambiental (PMA) que realizan las corporaciones autónomas regionales, Universidades y ONG, en los que se encuentran inventarios de los recursos naturales y factores que influyen en su problemática ambiental.

Se requiere de un inventario sistematizado y de estudios de los HTCAR de los valles geográficos de los ríos del país, de estos fractales hídricos naturales, igualmente de un gran número de países suramericanos (e.g., Ecuador, Perú, Chile, Argentina), debido a que las tendencias de reducción o incremento de áreas ocupadas por estos ambientes de humedales no han sido determinados con exactitud.

Los principales usos que las comunidades le dan a estos humedales son: abastecimiento de agua para ganadería y agricultura, extracción de recursos pesqueros, recursos de vida silvestre, recursos forestales y forrajeros, avistamiento de avifauna, recreación, contemplación del paisaje, transporte acuático, ecoturismo y comercio de fauna silvestre, aprovechados por parte de los habitantes, pescadores, visitantes, academias, instituciones, etc. El estado actual de los humedales depende del buen uso y manejo del plan de manejo ambiental por parte de las autoridades ambientales y municipales, quienes la limitan a la limpieza de los espejos de agua que se contratan anualmente (González 2008).

A través de la georreferenciación se identificaron veintitrés (23) HTCAR colmatados en un tramo de 150 kilómetros entre la madreveja del chuchal en el límite con el departamento del Cauca y el badeal en Cartago departamento del Valle del Cauca. Con base en la cual se orientó esta investigación para que los estudiantes profundicen en la comprensión de su problemática, propongan alternativas de desarrollo coherentes con lo ambiental, ser consciente de las condiciones ecológicas propias de estos ecosistemas, para que mantengan las posibilidades de sostener los servicios ecosistémicos.

Metodología

La metódica empleada en esta investigación empírica se concibe desde una óptica naturalista multidimensional que aborda el objeto de estudio de manera amplia, cuya recogida de datos se efectuó mediante datos cuantitativos de investigaciones realizadas y técnicas cualitativas que no implican cuantificación. También se emplean datos de tratamientos numéricos obtenidos durante las observaciones del estado actual en que se encuentran los HTCAR y de las entrevistas con miembros de la comunidad.

Como la realidad que se vive en los HTCAR, se configura en procesos de interacción social, a partir de las concepciones, percepciones, significados, valores, experiencias y las interacciones entre los estudiantes y conversaciones con miembros de la comunidad, hace que esta investigación sea subjetiva e interactiva, con un enfoque de tipo idiográfico. En esta investigación, el rigor de la sistematización y la complejidad, se da con base en una fundamentación teórica práctica, que permite interpretar de manera coherente la problemática percibida en los HTCAR.

La recolección de datos se relaciona con los conceptos de análisis a partir de las cuales se definen los indicadores, que se obtienen a partir de las observaciones que se hacen durante la visita hacia los subsistemas en estudio. Los aspectos epistemológicos presentan un enfoque desde la teoría general de los sistemas y la complejidad al identificar los componentes y sus relaciones en el territorio visible, desde un área determinada y desde procesos resolutivos al identificar problemas ambientales, la cual se considera bajo un criterio denominado según Raimondo (2007) Cuenca Visual. La estructura de la investigación plantea los siguientes niveles de estudio:

Determinación de los humedales objeto de estudio

Se realizó una encuesta con el interés de saber: ¿cuál era el estado de conocimiento que tenían los estudiantes de los HTCAR? Se seleccionó el sitio menos conocido para ellos con el criterio de poder emplear procesos educativos que tuvieran el alcance para todos especialmente de acceso y recursos. Luego se caracterizó las perturbaciones antrópicas que inciden en la integridad ecológica de los humedales durante la visita al confrontar la teoría y la práctica.

La selección de los humedales objeto de estudio se realizó de acuerdo con los siguientes criterios: Inventario de los humedales correspondientes a municipios diferentes con los cuales podamos realizar las comparaciones. Mantener la mayor homogeneidad desde el punto de vista biofísico para facilitar los aprendizajes. Los humedales corresponden fisiográficamente al ámbito continental, de aguas dulceacuícolas, de carácter permanente, cuyo sistema morfogenético corresponde a depresión aluvial tipo cauce abandonado por el río, y cuya geoforma es de tipo plana con un pequeño grado de inclinación. Facilidad de acceso a los sitios de estudio. Facilidad para observar y tomar los datos necesarios.

El ámbito de estudio está determinado por los cuarenta y tres (43) HTCAR los cuales se relacionan como Cauces abandonados de río que conforman los subsistemas indicando su localización y la superficie del humedal. Una vez aplicados los criterios de selección de campo, se determinaron doce (12) humedales que, se identificaron de acuerdo a las principales actividades antrópicas, que ejercen mayor presión en el humedal y definen el estado de la complejidad de los subsistemas.

Se caracterizaron y se sectorizaron cada uno de los humedales de acuerdo con las siguientes intervenciones humanas que per-

miten definir el estado de la complejidad de los subsistemas: (Monopolio Cañero (MC), Fincas Poli-productivas (FP), Ganadería (G), Minería (M), Recreación (R), Pesca (P), Turismo (T), Vertimientos (V), Riego (RI), Dique o Jarillón (D), Obras de infraestructura (OI), Especies Introducidas (EI), Planes de Manejo Ambiental (PMA), Acceso al Público (AP), Influencia de la Carretera (IC), Influencia Asentamiento Poblacional (IAP).

Revisión y recopilación de información

Para el diagnóstico ambiental de los humedales se obtuvo la información de las siguientes fuentes: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC (2004). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo. Esta información se relaciona con la realización de la cartografía de cada humedal, con base en los Mapas de suelos escala 1: 100.000 de la CVC, mapas topográficos a escala 1: 10.000 (CVC) y la interpretación de fotografías aéreas a escala 1: 20.000 e Imágenes de satélite. Igualmente, la información sobre los problemas ambientales de los HTCAR fue consultada en el sistema de información ambiental (SINA) y la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC 2009), sobre las propuestas para las directrices y planes de gestión ambiental de los humedales. También se han tomado en cuenta los lineamientos generales de documentos para la planificación del manejo de los sitios Ramsar y la Guía Técnica para formulación de Planes de Manejo para los Humedales de Colombia Resolución 0196 de 2006 del MAVDT.

La recolección de datos o de información se realizó consultando las bases de datos en universidades y en las instituciones de carác-

ter ambiental; durante la visita de estudio y la información obtenida con la comunidad. Posteriormente se realizaron los análisis e interpretación ambiental en humedales sobre aspectos relacionados con las características topográficas, geológicas, litológicas, hidrogeológicas, edáficas, ecológicas, económicas, políticas, sociales y culturales de los HTCAR en estudio.

Estudio exploratorio hacia los humedales en estudio

Un estudio exploratorio en las madrevejas Chiquique, Higuera, Maizena y El Burro, realizado en diferentes fases que conlleve la construcción de un sistema de indicadores para establecer las relaciones de similitudes y diferencias entre los humedales y la confiabilidad del dominio cognitivo y perceptiva de los estudiantes relacionados con la problemática ambiental. Como por ejemplo una medida estandarizada que permitió valorar diferentes magnitudes de los efectos e impactos en el humedal, es el indicador cualitativo espejo de agua. Con una medida correspondiente a menos de un tercio (1/3) de agua del espejo total, se permite comparar dos o más tipos de datos que sirven para elaborar una observación cualitativa.

Modalidad de análisis y el registro fotográfico

El análisis integrado incluye los aportes o la información de la comunidad local y de los estudiantes. Se complementa este trabajo de investigación con un Registro fotográfico, para el análisis sobre el detalle, así como no perder de vista sus diferentes significados según el momento, siempre sin perder de vista el contexto y analizando las relaciones que se

dan entre sujeto-objeto- sujeto (Roca 2004). Este tipo de registro permite elaborar a pie de página una interpretación objetiva y subjetiva de lo que se está observando. Las dimensiones del análisis interpretativo se van precisando en subcategorías contenidas en las dimensiones definidas previamente. Con base al reconocimiento de datos que tienen que ver con la regulación social, los procedimientos de institucionalización y la legitimación que convalida las prácticas formativas. Luego se definen indicadores expresivos de juicios, correspondientes a las categorías y subcategorías previamente identificados.

Entrevista y análisis obtenidos en la conversación con personas de la comunidad

Esto privilegia criterios y factores tomados del proceso de operacionalización de los conceptos que se definen a partir de los descriptores los indicadores a valorar. Para el concepto de intervención de los humedales se tienen en cuenta los siguientes campos: la ecológica, económica, la política, la Administrativa y la social. Para el concepto de prácticas culturales en los humedales se tienen en cuenta los siguientes campos como el de valoración, educación y actitud.

Tipo de percepción de la comunidad que conocen los HTCAR con respecto a su problemática ambiental

El análisis de la información procedente de las entrevistas se inició con la transcripción de las grabaciones realizadas con base en un cuestionario previamente estructurado para tener en cuenta los descriptores que complementan la entrevista. El análisis de varias entrevistas permite construir los textos de las entrevistas que permitieron extraer significa-

dos referidos a los objetivos de nuestra investigación, para su análisis e interpretación. La estrategia operativa en las encuestas ha permitido desarrollar tres niveles que se interrelacionan como son el intuitivo, el contextual y el relacional.

RESULTADOS

Estado sobre el conocimiento que tienen los estudiantes de los HTCAR

Los estudiantes de acuerdo al conocimiento que tienen de los humedales consideran que los «embalses» fueron los de mayor reconocimiento seguido de la formación “laguna”. Luego la formación «manglar» que tuvo alguna aceptación, al igual que «ciénaga». La formación ambiental menos reconocida entre los entrevistados fue la «madrevieja» o «cauce aislado de río» (HTCAR). La razón fundamental se debe al desconocimiento que tienen en general los estudiantes de estas importantes formaciones ambientales por lo cual se seleccionaron como objeto de estudio.

El 96% de los entrevistados no han visitado alguna vez una madreveja, solo el 4% es decir siete estudiantes las han visitado. Esto sugiere la necesidad que los estudiantes y la comunidad educativa en general, ante el desconocimiento que tienen de estos ecosistemas, tengan la oportunidad de visitar los HTCAR. Esto permite impulsar la participación de estudiantes y docentes en programas formales y no formales, que estén relacionados con la conservación, restauración, educación, capacitación e investigación de estos humedales.

El 94% de los estudiantes mencionaron no haber leído algún estudio relacionado con los HTCAR o madrevejas, solo el 6% se han interesado por leer y saber sobre el funcionamiento del ecosistema; esto implica una falta

de interés y desconocimiento sobre estas formaciones ambientales, pero una gran oportunidad para hacer una docencia investigativa que permita que los estudiantes puedan interesarse por dichos ecosistemas y logren motivarse en algún proceso de liderazgo que tenga que ver con su conservación.

El 73% de los entrevistados no han escuchado a través de los medios de comunicación alguna celebración conmemorativa al día de los humedales, mientras que el 27% afirmaron si haber escuchado en medios de comunicación sobre celebraciones conmemorativas de este día. Es evidente la poca difusión que se efectúa por parte de los medios de comunicación y las ocupaciones de los estudiantes que no les da el tiempo para poder escuchar los medios de comunicación. Es importante impulsar entre ellos una mayor atención a emplear los servicios de los medios de comunicación y a tener como objeto educativo los HTCAR.

La mayoría de los entrevistados no sabe si existe alguna “madrevieja” en la región que habita, tan solo el 5% tienen conocimiento con respecto a la existencia de “madreviejas” en su entorno. Esto reafirma el concepto de la falta de divulgación, interés y desconocimiento con respecto a la existencia de estas formaciones ambientales, pero es una oportunidad para acciones de mejora que permitan que las políticas ambientales y educativas, tiendan a fortalecer las debilidades institucionales en materia del cumplimiento de la educación, capacitación y gestión ambiental en las regiones colombianas.

Los estudiantes que afirmaron haberse enterado de la celebración conmemorativa al día mundial de los humedales, de manera mayoritaria (51%) por prensa, seguido del internet (37%) y la televisión (5%). Se espera que el medio que más pueda influir sea el Internet, pero la prensa por razones históricas es un medio que ha mantenido una informa-

ción permanentemente sobre aspectos y problemáticas ambientales. Esta señal puede ser un medio importante para que los profesores puedan emplear este medio como recurso técnico donde los estudiantes se interesen por la difusión de sus contenidos ambientales.

El 98% de los estudiantes manifestaron que durante sus estudios de pregrado la estructura curricular no tiene en cuenta los humedales para realizar investigaciones y solo el 2% consideran que si tiene en cuenta los humedales para realizar actividades educativas e investigativas. Este resultado es una opinión que debe ser tenida en cuenta por las instituciones educativas para reestructurar sus currículos enfocados a la investigación de humedales. Actualmente teniendo en cuenta los programas formales y no formales de la región, incluyendo programas de ciencias sociales, historia y geografía, licenciaturas en ciencias naturales y educación ambiental, de nuestras principales universidades de la

región, no tienen en sus estructuras curriculares modelos didácticos o investigativos relacionados con los HTCAR, salvo el interés de uno u otro estudiante que se han interesado por ellos. Es importante implantar dentro de los modelos didácticos del ciclo del agua, conservación y restauración de humedales, etc., la importancia de los corredores ecológicos HTCAR en la historia, ecología y la cultura ambiental de la región.

Caracterización de los humedales con respecto a la ausencia o presencia de actividades productivas

Con base en este análisis se obtienen 12 humedales que conforman el clúster de los HTCAR, a los cuales se le aplicó la técnica del dendrograma representado grupos que forman conglomerados de observaciones especificados sobre el eje vertical, evaluándose

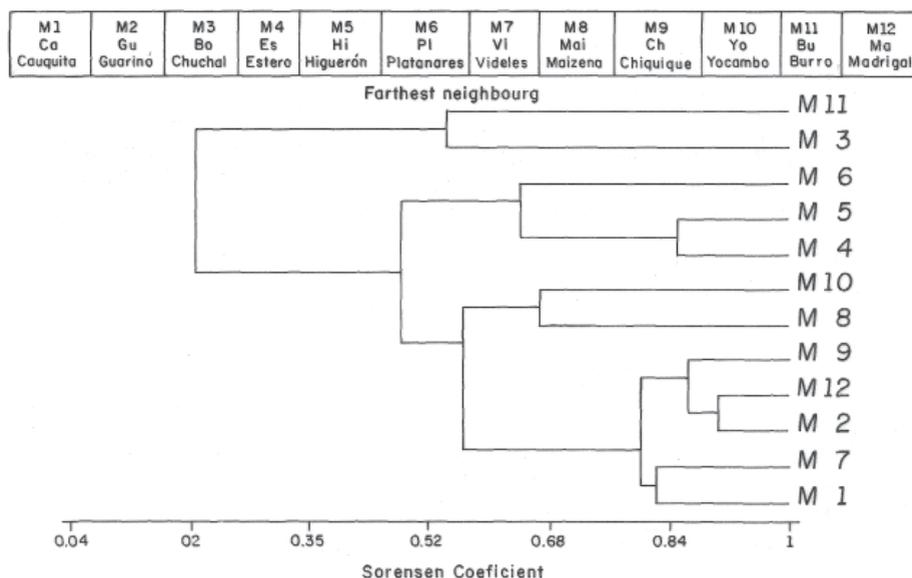


FIGURA 2. DENDROGRAMA. COMPARACIÓN ENTRE HUMEDALES SELECCIONADOS.

Dendrogram. Comparison between selected wetlands.

los niveles de similitud en función del nivel de distancia sobre el eje vertical (Fig. 2).

El patrón de los valores de similitud o de distancia cambian de un paso a otro y puede ayudar a elegir la agrupación final para los datos. El paso donde los valores cambian de manera abrupta podría identificar un punto adecuado para definir la agrupación final que se conoce como corte del dendrograma. Cortar el dendrograma es similar a trazar una línea a lo largo del dendrograma para especificar la agrupación final.

También se pueden comparar diferentes agrupaciones finales en los dendrogramas para determinar cuál de ellas tiene más sentido para los datos. Este dendrograma se creó usando una partición final de cuatro conglomerados, lo cual ocurre a un nivel de similitud de aproximadamente 53,5.

El primer conglomerado (extremo inferior) se compone de siete (7) observaciones de las filas 1, 7, 2, 12 y 9. El segundo conglomerado, inmediatamente hacia arriba, se compone de dos (2) observaciones de las filas 8 y 10. El tercer grupo se compone de tres (3) observaciones (las observaciones de las filas 4, 5 y 6). El cuarto conglomerado, en el extremo superior, se compone de 2 observaciones de las filas 3 y 11. Si se cortara el dendrograma más a la izquierda, entonces habría menos conglomerados finales, pero su nivel de similitud sería menor. Si se cortara el dendrograma más a la derecha, entonces el nivel de similitud sería mayor, pero habría más conglomerados finales. A 0.91 tendríamos cinco (5) conglomerados: (1 y 7), (2, 12 y 9), (8 y 10), (4, 5 y 6), (3 y 11).

Criterios para la delimitación de los HTCAR

Los criterios que nos permiten delimitar el límite funcional bajo el cual se mantenga la integridad ecológica del humedal, es un refe-

rente fundamental para entender su dinámica integrando los sociales. (Vilardy et al. 2014, Tengo, et al 2014). De estos criterios se han definido los indicadores de análisis cualitativo que se relacionan con los servicios ambientales y su sustentabilidad. Por lo tanto, la educación como la gestión dirigida, permitirá mantener sus beneficios y su mantenimiento, por lo que se definen además límites administrativos integrados a los límites estructurales y funcionales del ecosistema.

Sobre un total de 15 solicitudes de opinión enviadas a expertos en educación ambiental y desarrollo sostenible, se consideró y convalidado con la información obtenida, el criterio adoptado para considerar válido el dato de presencia o ausencia del uso de actividades en cada subsistema. La información indica la existencia de indicadores que valoran impactos que deterioran el ecosistema. Se describen con base en los indicadores de emergencia para facilitar los procesos de aprendizaje basados en el manejo de indicadores construidos a partir de las principales actividades antrópicas que ejerce mayor presión en el humedal, que permitieron definir el estado de la complejidad de los subsistemas.

Al identificar los factores de presión y estado que son observables en los HTCAR, se obtuvieron los indicadores utilizados para valorar la relación entre los subsistemas. Se hace relevante los componentes, los atributos, las características, las comparaciones, los nexos, la semejanza estructural y funcional, las diferencias, etc. Por ejemplo, un nexo entre los humedales puede ser el agua y su atributo el espejo del agua, que se relaciona entre un humedal 1 y un humedal 2. Como estos nexos son semejantes en su configuración se tiene una semejanza de tipo estructural. Este tipo de relaciones se han programado en software para favorecer la comprensión de la problemática al comparar los indicadores entre los humedales, mediante Técnicas de escenarios

comparados casos como el estudio de las distancias euclidianas y coeficientes de Sorenson (Kovach 1993).

El fortalecimiento educativo se relacionó con la aplicación de estas técnicas teniendo en cuenta que pueden ser aplicados a la investigación cualitativa y práctica. Que sea válida la observación y las comparaciones. Que sean didácticas en la enseñanza. Que es asequible y fácil de manejar y que ayuden a

resolver problemas y a tomar decisiones.

A nivel de humedales identificamos las principales actividades que ejerce presión sobre los humedales, cuyo estado se evalúa con base en la selección de indicadores establecidos durante la visita a los humedales empleados como referentes para las comparaciones entre los humedales objetos de estudio. Análisis del componente principal (Fig. 3).

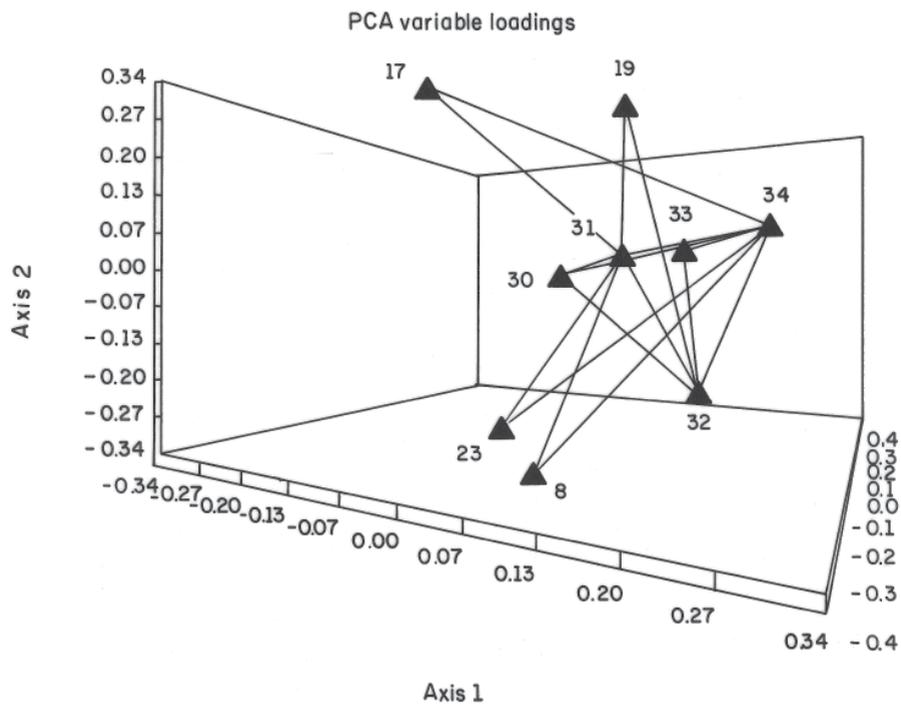


FIGURA 3. ORDENACIÓN DE LOS INDICADORES DE LOS HUMEDALES, EN EL PLANO DEFINIDO POR LOS EJES 1 Y 2 OBTENIDOS EN EL PCA.

Management of wetland indicators, in the plane defined by axes 1 and 2 obtained in the PCA.

Se muestra la representación gráfica de los componentes y la distribución por la posición que ocupan los 34 indicadores evaluados formándose cuatro grupos. Se analiza la correspondencia canónica entre todos indicadores ambientales (34) con el fin de analizar como

interaccionan conformados en cuatro (4) grupos conglomerados pertenecientes al grupo 30, 31, 32 y 34. Juntos el 6 y el 8. Están aislados el 17, 19, 23, 33 y 34. De forma positiva tres grandes grupos 30, 31 y 34 y aislados 17, 19 y 33.

En la forma negativa el grupo 32, luego el 6 y 8 y aislado el 23. Se interpretan como indicadores de presión y de tendencia en el cambio de usos del suelo al ser la agricultura intensiva la principal causa de cambio.

Tipología de los humedales seleccionados para el objeto de estudio

De los 12 humedales seleccionados se obtuvieron cuatro para su descripción y diferenciación como objeto de estudio y se escogieron de acuerdo a los siguientes criterios: (a) Inventario de los humedales próximos a un asentamiento humano; (b) Inventario de los humedales dependiendo de la altura sobre el nivel del mar; (c) Inventario de los humedales dependiendo del espejo de agua permanente; (d) Grupo de madre viejas que sean de municipios diferentes. De la caracterización de los humedales a partir de su complejidad, con la comparación de los indicadores desde la perspectiva educativa, se seleccionaron cuatro HTCAR que se establecen en los dendrogramas. Estos son: El Burro (Porvenir), Higuerón (Yumbo), Maizena (Yotocó) y Cauquita (Robles), las cuales se describen de acuerdo con la experiencia trabajo de campo y registros.

Los indicadores aplicados en las prácticas educativas sobre la estructura de los HTCAR (Valle del Cauca), está conformado por 34 indicadores de enfoque cualitativos los cuales se pueden conformar para facilitar los aprendizajes. El sistema de indicadores se ha seleccionado a partir de categorías empleadas para la valoración de humedales como son: (a) Se registraron diferencias significativas en el estado de la calidad de cada HTCAR a lo largo del período. (b) La mayor diferenciación entre HTCAR se observó en noviembre con aguas altas y la mínima en marzo con aguas bajas. (c) La diferenciación estaría in-

fluenciada básicamente por la superficie del agua y el nivel del agua, transparencia y la contaminación. (d) De 42 sistemas se analizó 12 subsistemas con 34 indicadores, con el interés de registrar diferencias en el estado de la calidad de cada HTCAR a lo largo del año. La diferenciación estaría influenciada básicamente por la superficie del espejo del agua y el estado en el que se encuentra el humedal. (e) A partir de la elaboración de tablas que contienen los criterios para profundizar en la descripción de los HTCAR se identificaron los subsistemas.

Los resultados de cada HTCAR se compararon mediante el coeficiente cuantitativo de Sorensen y se graficó la información mediante el método de análisis de agrupamiento (clúster) con su dendrograma respectivo como aparece en el gráfico. Los resultados de cada HTCAR se compararon mediante el coeficiente a distancia de Euclides y se graficó la información mediante el método de análisis de agrupamiento (Clúster) (Fig. 4).

Resultados de la entrevista con miembros de la comunidad

A partir de la información obtenida de la percepción y razones de las personas miembros de la comunidad que conocen los HTCAR objeto de estudio, los estudiantes realizaron los ajustes a sus resultados, análisis e interpretaciones sobre la problemática ambiental de los humedales. Sobre el grado de conocimiento sobre las perturbaciones antrópicas que afectan el estado de la calidad ambiental en los humedales objeto de estudio, manifestada por la población (cinco personas por humedal), quienes por encima de la media valoraron la importancia de atender en los programas de gestión y educación, los procesos productivos y los servicios ambientales en relación a los HTCAR que permitan

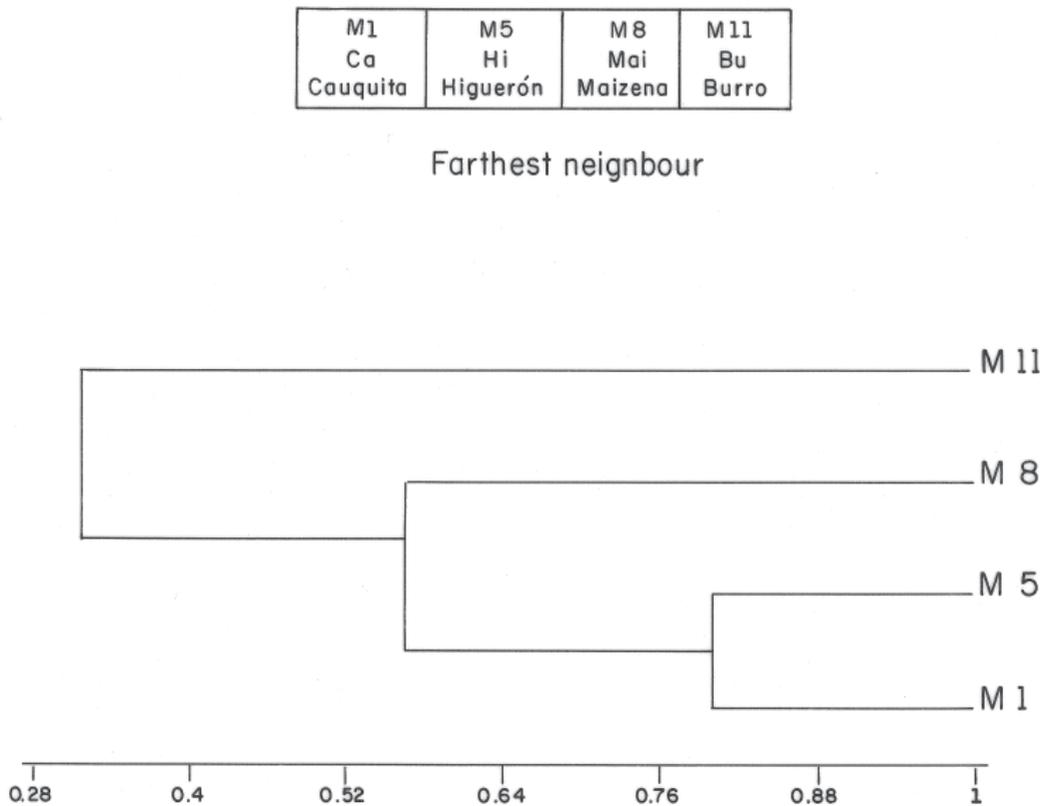


FIGURA 4. ORDENACIÓN DE LOS SUBSISTEMAS QUE REPRESENTAN LOS GRUPOS DE HUMEDALES.

Management of the subsystems that represent wetland groups.

responder a las necesidades de la comunidad y para de esta manera contribuir de manera estratégica para su valoración.

Según Motta (2010), la dimensión ambiental corresponde a una forma de interpretar de la percepción del proceso histórico y las modalidades de la organización social, que están relacionadas a la transformación tecnológica de los ecosistemas y a las racionalidades que se promueven de los aspectos sociales, económicos, culturales y políticos que influyen en el mejoramiento o deterioro

los sistemas naturales, construyendo territorio y territorialidad, aspectos que caracterizan el ámbito ecológico y cultural del Valle del Cauca.

Por esto ha sido muy relevante la relación que tuvieron los estudiantes con la participación de la comunidad en sus diálogos y su relación con las responsabilidades que se han asumido ante la situación ambiental de los humedales. El 70% de la población entrevistada no se siente motivada, y expresan que hace falta controlar y asumir responsabilida-

des para generar cambios de actitudes frente a la valoración de los humedales. El análisis, relacionado con la experiencia, las opiniones y la información, o grado de conocimiento de las personas permite establecer los siguientes aspectos más significativos relacionados con las entrevistas y se seleccionaron las siguientes ideas principales:

Sobre lo económico

Las empresas no desarrollan ni financian proyectos destinados a la producción y sustentabilidad de peces y de la acuicultura en los HTCAR.

La empresa productiva no ni tienen en cuenta la opinión de la comunidad ni está interesada en la preservación de los HTCAR, con baja promoción de empleo. Se favorece la expansión cañera ocupando los espacios inundables y construyendo diques que favorecen el desecamiento y la eutrofización en los humedales.

Hay tendencia a la reducción del modelo poli productivo de la finca tradicional y falta promover otro tipo de fuentes económicas como el turismo ecológico, aprovechando la belleza paisajística del valle aluvial.

Sobre lo político

No hay compromiso ni acciones de tipo político para contribuir en la solución a la problemática de los HTCAR.

La acción estatal y la aplicación legal se hace sin tener en cuenta la realidad ambiental.

Hay desconocimiento normativo por el manejo y cuidado de los HTCAR.

Hay una baja participación de los ciudadanos en las decisiones públicas para la gestión y preservación de los HTCAR.

Sobre lo administrativo

Las autoridades ambientales no están cumpliendo su función de controlar e informar

las malas prácticas que se realizan en los HTCAR. La capacidad de intervención es baja y no se están aplicando mecanismos de seguimiento y control para el cuidado y preservación de los HTCAR, razones por las cuales la comunidad desconfía de la responsabilidad que debe asumir las autoridades ambientales con respecto a la protección de los HTCAR.

La escasa coordinación entre las instituciones administrativas y la falta de evaluación y continuación de la implementación de los planes de manejo ambiental no han generado cambios importantes en el mejoramiento del estado de los HTCAR, porque se limitan solo a acciones puntuales, aisladas y carentes de integralidad, solo por cumplimiento institucional como la limpieza de planta en pequeñas áreas del espejo acuático o construcción de canales o diques para el control del uso del agua e inundaciones.

Es importante una mayor receptividad por parte de las instituciones hacia los intereses de la colectividad, para que se promuevan acciones conjuntas y coherentes, implementando proyectos de sustentabilidad de los HTCAR que mejoren las condiciones ambientales en las comunidades.

Sobre los aspectos sociales

Hay suficiente comprensión en la comunidad para despertar el interés por la protección de los HTCAR, pero hay poca autogestión, liderazgo y esfuerzos de la comunidad para mejorar o superar algún problema que esté relacionado con los HTCAR. Estos se limitan a los proyectos esporádicos que ofrecen las instituciones ambientales.

Existe el temor en la comunidad para informar y contribuir a mejorar los problemas ambientales en los HTCAR porque se relacionan con intereses de tipo económico y político de grupos dominantes.

Es importante la instalación y control a las plantas de tratamiento de aguas residua-

les (PTAR), para que los vertimientos y disposición de residuos sólidos y escombros no caigan y colmaten los humedales, lo que pone en riesgo a la comunidad durante el tiempo de recreación ante posibles brotes de enfermedades infecciosas.

Existe un bajo sentido de pertenencia sobre los HTCAR, debilidad en el compromiso cívico ciudadano, y una falta de credibilidad en las instituciones por parte de la comunidad, que genera pérdida del espacio de integración cultural en los humedales.

Sobre los aspectos valorativos

La mayor parte de la comunidad es consciente que los HTCAR son un patrimonio natural fuente de alimento, trabajo y recreación, pero que se requiere de la adopción de tecnologías para poder preservar y establecer nuevas prácticas de sustentabilidad en los HTCAR.

No existen programas con procesos preventivos o de contingencia que estén relacionados con los HTCAR y los riesgos a los que están expuestas las comunidades.

Hay interés en participar en programas proambientales que fomenten la coherencia ambiental a las prácticas de la comunidad y la escuela, asentando desde las instituciones locales y entidades privadas, los recursos humanos y económicos suficientes, pero de manera permanente.

Sobre los aspectos educativos

La falta de apoyo a las actividades educativas, la poca información y las ausencias de campañas mediáticas no son lo suficientes para motivar a los ciudadanos en la concienciación, preservación y sustentabilidad de los HTCAR.

En las escuelas los estudiantes deben recibir información, hacer parte de investigaciones y realizar trabajo de campo, con proyectos integrado a los planes de desarrollo para aprovechar los servicios ambientales y el cui-

dad de los HTCAR.

El inventario de sus recursos ecológicos y la sistematización de las actividades en beneficio del humedal están muy limitadas, los pocos mensajes y el conocimiento que se difunden no llegan a toda la población.

No hay una integración entre las actividades de educación local y municipal, con los programas comunitarios que fortalezca la construcción de los saberes tradicionales.

Sobre los aspectos actitudinales

La mayor parte de la población no participa en programas de preservación que tengan que ver con los HTCAR, pues no relacionan su conservación con la calidad de vida que poseen.

Se necesita más liderazgo y responsabilidad civil ante la situación ambiental de los HTCAR atendiendo un código de conductas ambientales específicas para contribuir a defender los HTCAR, mediante mecanismos de organización civil.

El estado en que se encuentran los HTCAR no les deja una sensación de satisfacción a la mayoría de la gente porque no ven en ellos el valor que representan.

Estado de los servicios ecosistémicos por cambio de estado en los HTCAR

Los principales usos que las comunidades le dan a estos humedales son: abastecimiento de agua para ganadería y agricultura, extracción de recursos pesqueros, recursos de vida silvestre, recursos forestales y forrajeros, avistamiento de avifauna, recreación, contemplación del paisaje, transporte acuático y ecoturismo. El estado actual de los humedales depende del buen uso y del plan de manejo ambiental por parte de las autoridades ambientales y municipales, quienes la limitan principalmente a la limpieza de los espejos de

agua de las especies acuáticas que se contratan anualmente (González 2017).

Este complejo de humedales ofrece también otros beneficios diferenciales no materiales, como los culturales, las oportunidades de recreación y los valores estéticos. Si el cambio en el uso del suelo como bien público puede degradar su capacidad al ofrecer el servicio, a un ritmo superior a su capacidad de recuperación, el pago por los servicios del ecosistema busca ofrecer un incentivo a los usuarios de la tierra para que la protejan y no la degraden. (Schumacher 1973, Gómez et al. 2009).

Los pagos por servicios ambientales de acuerdo a la evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005), se agrupan en categorías, las cuales se relacionan con los HTCAR como: Los servicios de provisión de agua y alimentos. El control hidrológico de fenómenos como inundaciones, erosión y salinización de los suelos. La captación de carbono o el almacenamiento a largo plazo del carbono en la biomasa leñosa y materia orgánica del suelo. La conservación de la biodiversidad en todos los niveles como el paisaje, las especies, los genes. Los valores estéticos o belleza del paisaje, relacionados con la fuente de inspiración, la cultura y espiritualidad, así como la comercialización en forma de ecoturismo.

Una vez identificados y caracterizados los servicios ecosistémicos generados en los humedales, Cauquita, Higuierón, Maizena y El Burro, se procede a su priorización comparando su calidad, la cual se realizó mediante observación directa, registro fotográfico y la categorización empleada por los listados de Millenium Ecosystem Assesment (2005) y complementadas con los estudios de De groot (2002) y Vilardy (2014). La priorización se realizó aplicando una ecuación de ponderación en la que se tuvieron en cuenta las variables de estado, tendencia de cambio del ser-

vicio y el grado de conocimiento del mismo. (Ecuación de Priorización: $P = 0,35 * E + 0,45 * T + 0,2 * G$).

El resultado de la ecuación varía entre 1 a 5; si se acerca más a 5 se hace prioritaria su atención. Este instrumento empleado para la identificación, caracterización y evaluación de la calidad de los servicios ecosistémicos, establece las relaciones entre las acciones y actividades impactantes en los humedales y el suministro de servicios de los que depende el bienestar de las comunidades locales. La calificación establecida para El Burro (2,85), Maizena (2.81), Higuierón (2,92) y Cauquita (3,40).

Calificación ecológica de los HTCAR

La calificación ecológica para los cuatro (4) HTCAR es una aproximación numérica de la interacción entre los factores que afectan el estado de los mismos y la información obtenida de investigaciones, registros de campo y observaciones, de la cual se dispone son registros parciales o puntuales y no son permanentes ni dinámicos, y prácticamente fueron estimados durante el proceso educativo. Está analítica permite obtener relaciones de dependencia entre distintas categorías de manejo, de los cuales se han obtenido indicadores para obtener una calificación ecológica (CE), expresado por la suma ponderada de cinco criterios característicos en función de la clase, la probabilidad, el desarrollo, la duración y la magnitud relativa del impacto que se genera por la actividad productiva. Los valores se obtienen de la fórmula de calificación ecológica, $Ce = Pr*(a*De*Ma) + (b*Du)$ (Salazar 1991).

Los coeficientes a y b son factores de ponderación con valor entre cero y uno obtenidos subjetivamente por los especialistas y líderes comunitarios consultados quedando un valor

de 0,7 y 0,3 respectivamente. El resultado de la ecuación varía entre (Muy Bajo) y 10 (Muy alto). Este índice está soportado en un sistema de indicadores presión y estado como una aproximación numérica de la interacción entre los impactos ambientales en relación con los servicios ecosistémicos y factores que afectan el estado de los humedales en general. Los valores estimados para los impactos que inducen cambios en los servicios ecosistémicos y afecta la integridad ecológica de los humedales son: Cauquita (6.07), Higuerrón (5.51), Maizena (4.56), y El Burro (5.19).

El deterioro de la calidad ecológica en el humedal en Maizena es causado por la presencia, magnitud, y permanencia de impactos de más bajo puntaje como la alteración del flujo hídrico, el uso intensivo del suelo, el agotamiento del recurso hídrico, el vertimiento de efluentes agrícolas y domésticos, la fragmentación y deterioro del hábitat, la eutrofización y la pérdida de especies útiles. La privatización del humedal es una forma de tenencia influyente en su calidad ecológica. Los impactos que más contribuyen al deterioro de la calidad ecológica y que están afectando el suministro de servicios ecosistémicos son la alteración del flujo hídrico, el vertimiento de aguas residuales, la eutrofización y la fragmentación y deterioro del hábitat.

La aplicación de los indicadores cualitativos en esta investigación ha garantizado según respuestas de los estudiantes de maestría, que participaron en la investigación, que los procesos llevados a cabo para establecer comparaciones entre los humedales, se constituyen en una estrategia que influyen significativamente en el interés por investigar y comprender la problemática ambiental en la que se encuentran nuestros humedales en estudio.

DISCUSIÓN

Con referencia a la manera como se conciben los HTCAR en la región y el país, esta investigación, que se realizó con un grupo de profesionales y docentes, que participaron en la maestría en educación ambiental y desarrollo sostenible de la USC (2012-2017), y quienes a través de su encuesta manifestaron su desconocimiento y falta de interés sobre la importancia que tienen los HTCAR como modelo didáctico para la enseñanza de la ecología, las ciencias ambientales y la economía política. Esta debilidad se aprovechó como oportunidad para profundizar en su conocimiento, promover la necesidad que hay de conservarlos y desarrollar la investigación educativa integrada a las actividades académicas.

Los HTCAR como corredor ecosistémico y como unidades de un sistema continuo biogeográfico, están caracterizados como cuerpos de agua de libre conexión con el río e intermedios al continente, que se van cerrando en cuerpos lenticos, en el que interactúan componentes bióticos y abióticos, se mantienen flujos de materia y energía, entre ecosistemas de agua en escorrentía, intermedios y terrestres, alcanzando una estabilidad y una dinámica relativamente autónoma.

El corredor ecosistémico de los HTCAR, han sido afectados en sus condiciones naturales por la construcción del Embalse de Salvajina que afectó el régimen hídrico e hidráulico de los humedales del valle geográfico del Río Cauca; igualmente la extracción de arena del río, la cual ha profundizado su cauce y erosionado sus taludes; la construcción de diques o jarillones que inhibe el intercambio natural entre el río y los humedales; la remoción de la vegetación natural; la introducción de especies exóticas y la falta de la atención de las autoridades ambientales.

La aplicación de los HTCAR para pro-

cesos de aprendizaje escolar y ciudadano depende en parte de las actitudes de quienes con la predisposición y el convencimiento ven en ellos un recurso educativo, que permite la integración de los distintos campos del conocimiento y la gestión en términos práctico, a partir de la información recogida, de las experiencias, el reconocimiento de la diversidad, de los obstáculos reales para la sustentabilidad pero también de la voluntad de confrontar el modelo ambiental que impone el sistema socioeconómico (Torregrosa 2007).

Esto puede impedir el comportamiento adecuado para exigir ciertas previsiones y precauciones, en el deterioro de los HTCAR, pero no pueden volverse excusa para eludir objetivos similares a los que desde esta investigación se persiguen, como es la accesibilidad y la experiencia para el desarrollo cognitivo, emocional y sensitivo de los estudiantes al conocer los ecosistemas. El aporte de las distintas ciencias que, confrontadas con la realidad, según Fyrenius (2005), el contexto pertinente cumple con uno de los principales prerequisites para lograr un aprendizaje significativo, siendo más motivador al percibir los contenidos relevantes en escenarios reales, facilitando una mejor comunicación. (Sánchez 2013).

El ámbito educativo de los HTCAR se dificulta porque no han sido pertinente a los currículos, cuyos contenidos son carentes de la práctica y aislados de la realidad local. De allí que los intereses escolares tienen escasa relación con la solución de los problemas ambientales locales y con los procesos educativos para potenciar las acciones que estos puedan demandar y los hábitos participativos de los estudiantes que permitan liderar procesos de restauración y conservación de estos humedales (Cuello 2009, García 2002).

Por otra parte, Cuello (2009), hace relevante iniciar investigaciones que justifiquen

porque es importante volver a retomar los humedales como protagonistas en los procesos educativos y da las pautas para iniciar procesos de investigación sobre el conocimiento de los ríos, como un potencial educativo y proceso para recuperar la cultura fluvial que se ha venido desconociendo en las actuales estructuras curriculares.

Los estudiantes de maestría valoran el potencial educativo de los humedales en general, pero como no conoce los HTCAR, o la demanda de apoyo en cuanto a recursos económicos, seguridad y formación, les dificulta no llevar a cabo este tipo de experiencias y se limitan a mantener las ideas abstractas y tecnocráticas propias de la cultura del agua que promueven las instituciones públicas, trasladando al currículo las intervenciones de ingeniería fluvial mercantilistas, como la construcción de diques, expansión agrícola, etc., sin espacio para la crítica o los planteamientos alternativos. Se percibe cierta comodidad en la tarea profesional, a producir conocimiento a partir de una realidad desconocida.

Comprender la manera como ha sido alterado con rapidez la transformación de los HTCAR, en el Valle geográfico del Río Cauca muchos de los cuales han sido presionados por décadas por distintas actividades productivas, se resisten por condiciones naturales a ser desecados especialmente por la expansión cañera quedando latentes en sus espacios privados de producción. Esto nos permitió identificarnos con autores que han hecho estudios relacionados con la colmatación de humedales como son: Vilardey (2014), Ramsar (2016), Pita (2015), Marull (2005), González (2008), CVC (2009) y practicar una educación pertinente para fortalecer el pensamiento local, pues la participación de los estudiantes de maestría, (2012-2017), durante las prácticas de sus experiencias, permitió antes de socializar y presentar sus informes de cam-

po, definir aquellos factores importantes que consideramos como elementos positivos, negativos y de restauración que puedan tenerse en cuenta a la hora de intervenir o restaurar los ecosistemas.

Principales amenazas de los HTCAR

A la pregunta, ¿cuáles son las principales amenazas para los HTCAR? los entrevistados de manera mayoritaria consideran que el avance del monopolio cañero es la principal amenaza con un 90% de respuestas afirmativas (en gris). Otra amenaza reconocida en un 80% de los entrevistados es la construcción de diques o jarillones. Luego la interrupción de flujos con el río (70%), la pérdida del espejo de agua (60%), falta aplicar los planes de manejo ambiental (60%) y la tala arbórea (50%). Entre las amenazas porcentualmente menos calificadas fueron: el desuso de recursos culturales (10%), presencia de actividad minera (10%) y mal manejo de actividad acuícola (10%). Estas amenazas generales al relacionarse con las actuales formas de intervención en los ecosistemas, se relacionan con los modelos de desarrollo para la región y el país, que han incidido en forma negativa en el estado actual incrementando la desaparición de los HTCAR y que ha generado tendencias marcadas en una degradación acelerada, promovida desde los años 1950 por las autoridades ambientales en procesos de desecamiento para adecuar los terrenos especialmente para la expansión de la caña de azúcar.

Factores que contribuyen a la comprensión de la problemática ambiental en los HTCAR

El nivel de conciencia y reconocimiento que sobre los HTCAR pueda existir en la comunidad como un bien propio. En esa medida

existe una fuerza social que puede ser potencializada en procura del manejo del humedal en general y de manera particular en un trabajo de restauración de los humedales.

Generación de opinión pública y de conciencia social, de un mayor sentido de apropiación, compromiso, responsabilidad compartida entre los diversos actores y sectores comprometidos con la conservación del humedal, a partir de múltiples acciones educativas y desde los medios de comunicación, que contribuyan a intensificar y consolidar la cultura de respeto y convivencia en los HTCAR

Es oportuno reconocer de manera especial los valores que las comunidades autóctonas pueden aportar a todos los aspectos del uso racional, la restauración conservación de los humedales. Acompañamiento político, social y cultural a las comunidades, como desafío de los educadores e investigadores para contribuir al desarrollo de las poblaciones locales que serán las principales beneficiarias de un mejor manejo de los humedales.

La aplicación de los principios de la Convención de Ramsar para la puesta en práctica del concepto de ecosistemas estratégicos y de uso racional en sus aspectos básicos, aplicables a los HTCAR y que se constituyen en corredores de humedales de los valles geográficos de los grandes ríos.

Las acciones institucionales y la aplicación de las normas por parte de las autoridades ambientales han sido débiles en procura de la recuperación y la conservación de los HTCAR, con intermitencia en el tiempo y a veces hasta descoordinados entre las mismas dependencias institucionales que tienen injerencia en el territorio donde se encuentra localizado el humedal. Se espera que la atención a los factores sociales y económicos relacionados con los humedales en los planes de gestión ambientales regionales para el Valle del Cauca 2015 –2036, se apliquen estrategias para la disminución de los elementos

perturbadores de los HTCAR y evitar la pérdida de los espejos de agua, principal pretexto para su ocupación.

Factores que contribuyen a la restauración y conservación de los HTCAR

Entre los factores que contribuyen a la restauración de los HTCAR se han relacionados los siguientes:

Definir el área de protección con el deslinde, la ronda hídrica y definir el tipo de propiedad pública y privada de orden constitucional para evitar las apropiaciones de los terrenos de los humedales.

Control a la construcción de obras civiles de regulación hídrica como el jarillón, dique, canalizaciones, albardones, terraplenes o rellenos con tierra y escombros para la contención, conducción o evacuación de aguas, que alteran los fluidos superficiales de entrada y salida entre el río y los HTCAR, que modifican el régimen hidráulico ocasionando la pérdida del volumen y espejo de agua de los humedales.

Proteger el cordón arbóreo y protector de las áreas inundables relacionado con la ronda hídrica y fortalecer las áreas amortiguamiento y deslinde evitando la tala, la caza, la contaminación, la reducción de la vegetación marginal en las orillas del río Cauca, pero sobre todo evitar la expansión agropecuaria, principal factor de desecamiento de los HTCAR. Igualmente, la desaparición de las especies de la fauna terrestre, acuática y aérea, la cual se ha disminuido con respecto a su biodiversidad y al riesgo de especies introducidas.

A los procesos de degradación ocasionadas por la contaminación que se origina por la actividad productiva, en áreas perimetrales y donde se generan conflictos en el uso y manejo del agua y del suelo que ocasionan cambios y afectan lo biológicos.

El exceso de nutrientes en cuerpos de agua, ocasiona la sobrepoblación de plantas macrofitas que ocasionan la reducción del espejo de agua de su extensión.

No hay una regulación o remoción de la carga de sedimentos o nutrientes en las aguas. Igualmente se presenta un manejo y una disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales industriales y domésticas.

Hacer eficiente los planes de gestión ambiental que no contemplan directamente a los HTCAR, se han limitado solo a la limpieza reducida del espejo de agua y se ha perdido en ellas el fomento piscícola, para el control de la sobreexplotación de recursos biológicos por la caza, pesca, recolección de nidos extracción de materiales para autoconsumo (artesanías, leña, o materiales de construcción), práctica común en todos los complejos de humedales.

Falta mejorar el nivel de organización social entre los diferentes grupos de productores de las comunidades, fundación y otras ONG, que deben continuar en un proceso de consolidación que les garantice mayor representación y legitimidad además de capacidad de interlocución y de negociación con otros actores vinculadas a la madre vieja, especialmente con empresarios y colindantes privados en acciones puntuales de mantenimiento y conservación de los humedales.

Los HTCAR como recurso científico, educativo y social

Los humedales por su naturaleza son estratégicos, por su valor natural al albergar la biodiversidad, el valor paisajístico, el valor patrimonial e histórico, pero en especial el esparcimiento y el valor educativo. Esto demanda programas de conservación de las autoridades ambientales para evitar que sigan desapareciendo y deben ser conservados para

la humanidad (Kush 2008, Ramsar 2016).

El análisis de las problemáticas ambientales de un humedal resulta, un ejercicio para comprender las relaciones entre las políticas ambientales globales y las realidades locales, así como para comprender los alcances y limitaciones de la planificación ambiental para la conservación y restauración de los humedales. Por sus valores ecológicos, sociales y culturales, los humedales adquieren una potencialidad educativa de primer orden, como un espacio de análisis y reflexión para el desarrollo de iniciativas de educación y sensibilización ambiental, al analizar las funciones y atributos del humedal (Cid 2005).

La complejidad de lo ambiental en un HTCAR, involucra múltiples dimensiones de análisis, de reflexión, de acción y por eso se hace necesario diseñar y llevar a cabo propuestas de enseñanza, que incluyan instrumentos de indagación y comprensión, para capturar este tipo de problemáticas a escala local, que permitan elaborar caminos de resolución a sus dilemas y desafíos, en variados escenarios a nivel global, continental, nacional y regional (Gurevich 2007). Estimamos que para el Valle del Cauca el 95% de los HTCAR que son rurales están amenazados, abandonados por las autoridades ambientales y en fase de colmatación, cuyas principales causas se explican producto de las transformaciones de estos lugares para usos asociados a la expansión agropecuaria, industrial y urbana.

CONCLUSIONES

Los humedales tipo cauces abandonados de los ríos se constituyen en ecosistemas estratégicos porque conformar el corredor ecológico del valle del río Cauca; contribuyen a la vaso regulación hídrica del río Cauca y la conformación de microclimas; son refugios de fauna y flora autóctona; son sitios hábitat

de especies migratorias y peces de importancia económica son el lugar de abastecimiento para comunidades que encontraron allí el sustento de las familias en alimentos, provisión del recurso hídrico, la recreación y el trabajo.

El análisis de relaciones entre los indicadores de los HTCAR establece una diferencia en función de la mayor o menor presión agrícola. Por un lado, con una proporción de cultivos intensivos y por otro los relacionados con una mayor biodiversidad basada en el cálculo de la superficie de cada uso determinado.

Entre los indicadores que relacionan la superficie agrícola intensiva con otros usos o con la superficie total de cultivos intensivos, la superficie total se muestra como el más útil, aunque evalúa mejor la presión sobre el humedal que el estado de la misma.

Las observaciones realizadas en los HTCAR sobre las actividades antrópicas que están generando impactos negativos en la calidad ambiental de manera rápida, son en su orden: la producción agrícola, la ganadera, la industriales, la minera, el turismo y el crecimiento de asentamientos humanos. Estas actividades generan una sobrecarga de efectos que, por el cierre de sus flujos de agua, sin el tiempo adecuado de renovación, afectan las dinámicas y flujos, sus características físico-químicas, la capacidad resiliente, la pérdida de la biodiversidad, deterioran el refugio hábitat para la fauna y la flora, especialmente de especies migratorias que allí obtienen sus alimentos y realizan sus reproducciones. Otro de los efectos marcados se relaciona con la pérdida de los servicios ecosistémicos.

La valoración sobre los HTCAR, determinada por la superficie que limita con el humedal, los usos mayoritarios, la base de la biodiversidad y la acelerada expansión de las macrofitas acuáticas, se manifiestan en mayor magnitud en el burro, luego en maizena, higuera y finalmente en cauquita. Esto debido

a alta carga de factores contaminantes que se diluye en el cuerpo de agua y a la alta carga de sedimentación que se decanta en el fondo del ecosistema.

La principal actividad productiva que ejerce presión sobre los HTCAR, está relacionada con la agricultura intensiva en caucuita y la industrial en Higuierón. La agricultura intensiva y ganadera en Maizena y el burro, ambas han supuesto la mayor y la más rápida transformación de los espacios y la homogenización de los mismos, creando graves problemas de gestión y una pérdida de valores tradicionales y culturales, a cambio de un desordenado y rápido crecimiento económico no sostenible.

Como los humedales están con valores bajos respecto a su calidad, de manifiesto por los efectos de la presión agrícola y ganadera, sus efectos sobre la integridad ecológica serán más intensos a mediano plazo. Esto está creando problemas de gestión para las instituciones responsables de la administración de estos ecosistemas, por la falta de control, seguimiento y manejo de las autoridades competentes.

El nivel de conocimientos que tienen los estudiantes sobre las perturbaciones antrópicas que afectan los HTCAR y su relación con los saberes cotidianos en la comunidad, requiere ser profundizado y promovido desde una política educativa que se integre con las políticas ambientales, para dimensionar en el currículo la importancia de este corredor ecológico y biogeográfico del valle geográfico del río Cauca.

Los contextos de los HTCAR se caracterizan por ser referentes ambientales para comprender los periodos de rápida transformación de las condiciones ecológicas, sociales y culturales, lo que permite analizar las condiciones naturales de sucesión y colmatación, como contextos de aprendizaje que enriquecen los aspectos educativos e investigativos.

Analizar la problemática ambiental de los HTCAR desde la perspectiva educativa, ha permitido comprometer a los profesionales, profesores y estudiantes, proponer alternativas de la enseñanza aplicando la valoración cualitativa de los efectos del estado de los HTCAR mediante indicadores ambientales que permite la comprensión de las alteraciones biofísicas con las cuales se pueden comparar los humedales desde su integridad ecológica estableciendo una jerarquización en el estado de deterioro de dichos humedales.

LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ H (1999) Guía de las Aves de la Reserva Natural Laguna de Sonso. Corporación Autónoma del Valle del Cauca, CVC. Editorial Imágenes de la Naturaleza, Cali.
- ASOCIACIONES DE CORPORACIONES AUTÓNOMAS REGINALES (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, Cali.
- CID O (2005) Zonas Húmedas, Espacios Educativos primera parte de la educación ambiental en los humedales a la educación ambiental para el uso racional de los humedales. Ciclos: Cuadernos de Comunicación, Interpretación Y Educación Ambiental 12: 5-8.
- 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, Cali.
- 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, Cali.

- CUELLO A (2009) Los tramos fluviales urbanos como ámbitos de aprendizaje. Una valoración de su potencial educativo y los obstáculos que plantea su utilización. DEA. Doctorado interuniversitario en Educación Ambiental. Investigar para avanzar en Educación ambiental. Naturaleza y Parques nacionales. Serie educación ambiental. Editorial Organismo Autónomo Parques nacionales. Editorial Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá.
- DE GROOT, MA Wilson & RM Boumans (2002) A typology for the description, classification and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41(3): 393-408.
- FYRENIUS A, B BERGDAHL & C SILÉN (2005) Lectures in problem-based learning - Why, when and how? An example of interactive lecturing that stimulates meaningful learning. *Medical teacher* 27(1): 61-65.
- GARCÍA D (2016) Las potencialidades de las salidas de campo para la educación geográfica desde la perspectiva iberoamericana. *GeocriTiQ* 248.
- GÓMEZ E, R DE GROOT, PL LOMAS & C MONTES (2009) The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69: 1209-1218.
- GONZÁLEZ L (2017) Comprensión de los problemas ambientales en los humedales cauce aislado de Río en el Valle del Cauca, Colombia. *Práctica educativa 2012- 2016*. Editorial Poemía, Cali.
- GONZÁLEZ L (2008) *Diccionario de Educación Ambiental. Serie Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible*. Editorial Poemía, Cali.
- GUREVICH R (1998) *Conceptos y problemas en geografía. Herramientas básicas para una propuesta educativa*. Editorial Paidós, Buenos Aires.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC) & CORPORACIÓN AUTÓNOMA DEL VALLE DEL CAUCA (2004) Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento del Valle del Cauca Tomo 1 y Tomo 2. Imprenta nacional de Colombia, Bogotá.
- KOVACH W (1993) *Kovach computing services. The easy and inexpensive way to analyze your data*. En <https://www.kovcomp.co.uk/>.
- KUSCH A, J CÁRCAMO & H GÓMEZ (2008) Aves acuáticas en el humedal urbano de tres puentes, Punta Arenas (53 S), Chile austral. *Anales del Instituto de la Patagonia* 36(2): 45-51.
- MARULL J (2005) Metodologías paramétricas para la evaluación ambiental estratégica. *Ecosistemas. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente* 14(2): 97-108.
- MILLENIUM ECOSYSTEMS ASSESSMENT (MEA) (2005) *Ecosystems and Human Well-Being: Wetlands and water. Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (MMA) (2002) *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia: Estrategia para su conservación y uso sostenible*, Bogotá.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT) (2012) *Política Nacional para la gestión integral del recurso hídrico*, Bogotá.
- 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*. Bogotá.
- MOTTA N & PERAFAN A (2010) *Historia ambiental del Valle del Cauca. Geoespacialidad, cultura y género*. Editorial Universidad del Valle, Cali.
- PITA EM, N NIÑO & GS QUIROZ (2015) Incidencia de la educación ambiental en la configuración de agentes políticos a partir de procesos de recuperación del humedal La Conejera (localidad Suba, Bogotá DC). *Aletheia. Revista de Desarrollo Humano, Educativo y Social Contemporáneo* 7(2): 44-67.
- RAIMONDO A (2007) *Necesidades de la Educación Ambiental para el abordaje de problemáticas en un espacio de complejidad: La costa de comodoro Rivadavia Chubut Patagonia Argentina*. Tomado del Libro *Investigaciones en*

- la década de la Educación para el Desarrollo Sostenible.
- RAMSAR (2016) Wetland Ecosystem Services an introduction. An Introduction to the Convention on Wetlands. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. Ramsar handbook 5th edition.
- ROCA L (2004) La imagen como fuente: una construcción de la investigación social. La imagen como fuente: una construcción de la investigación social. Razón y Palabra, 37.
- SALAZAR J (1991) Algunos Papilionidos mirméticos de Colombia. *Revista Lepid* 19(74): 93-110.
- SANCHEZ G & B GARCIA (2013) Aprender para comunicar; bases de partida en entornos de humedales ibéricos. *Historia y Comunicación Social* 18: 777-788.
- SCHUMACHER E (1973) *Small is Beautiful: Economics as if People Mattered*. Blond and Briggs, London.
- TENGÖ M, ES BRONDIZIO, T ELMQVIST, P MALMER, & M SPIERENBURG (2014) Connecting diverse knowledge systems for enhanced ecosystem governance: the multiple evidence base approach. *Ambio* 43(5): 579-591.
- TORREGROSA M (2007) El modelo socioeconómico de gestión de los recursos hídricos en la Comarca de la Marina baja un enfoque de gestión integrada del recurso hídrico. Tesis doctoral de la Universidad de Alicante, Alicante.
- VILARDY S, U JARAMILLO, C FLÓREZ, J CORTÉS-DUQUE, L ESTUPIÑÁN, J RODRÍGUEZ & C APONTE (2014) Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- Anexo 1. Glosario (tomado de González 2008).**
- AMBIENTE: es el espacio socio-productivo, creado por una comunidad, donde se desarrollan proyectos de vida a partir de su potencial ecológico, humano y cultural.
- CIENCIAS AMBIENTALES: son las ciencias integradas de carácter transdisciplinario que relacionan las ciencias ecológicas y la economía política, contribuyendo al desarrollo cognitivo para analizar el componente natural de la actividad productiva y su relación con el componente social del acto humano, mejorando los niveles de comunicación entre la conciencia planetaria y la humana, para la toma de decisiones con respecto a las realidades.
- EDUCACIÓN AMBIENTAL: proceso formativo para desarrollar valores, enriquecer el conocimiento, generar cambios de actitud con respecto al uso y manejo del ambiente, participar en el fortalecimiento de las organizaciones sociales y contribuir a difundir una información adecuada para lograr el mejoramiento de la calidad de vida, del deterioro ambiental y la construcción de una ética ambiental para la sostenibilidad de la vida, las culturas y la ecología del planeta.
- EUTROFIZACIÓN: proceso natural de cambios físicos químicos y biológicos que se presenta en ecosistemas de humedales o receptores de agua, que consiste en el incremento de residuos inorgánicos como iones, nitratos, fosfatos, sulfatos, minerales y orgánicos, los cuales se van acumulando a un ritmo tal que no pueden ser compensados con su eliminación en los estanques, ciénagas, lagos, lagunas, marismas, madre viejas y otros. Esta acumulación de residuos se incrementa debido a los procesos industriales, agrícolas y domésticos que aumentan la carga de contaminantes a los ríos. Estos a su vez la transportan hacia los receptores acuáticos, donde se depositan los sedimentos y se incrementan los nutrientes generando una explosión demográfica especialmente de plantas acuáticas y semiacuáticas, las cuales cubren los espejos acuáticos, como masas flotantes y que al morir son descompuestas generando una alta demanda química y bioquímica de oxígeno, afectando la calidad del agua, creando condiciones anaeróbicas con liberación de gases como el metano, ácidos de azufre y otros, reduciendo la biodiversidad y ocasionando la desestabilización del ecosistema acuático que en algunos casos provoca la muerte de los invertebrados y peces o la desaparición del ecosistema por colmatación.
- FRACTAL: del latín *fractus*, que significa quebrado o fracturado. Es la representación en un patrón

geométrico de un objeto cuya estructura básica es reglada mediante la fragmentación o la irregularidad, la cual se autorreplica infinitamente a diferentes escalas menores o mayores, para producir formas y superficies irregulares que escapan de los dominios de la geometría clásica.

GOBERNANZA: se relaciona con la eficacia y buena orientación de la intervención del Estado, legitimando la forma de gobernar. Se relaciona con el gobierno relacional que se produce a distintos niveles de lo local a lo mundial y en distintos sectores como el público, privado y civil.

HUMEDAL CAUCE AISLADO DE RÍO (HTCAR): se relaciona con el lecho antiguo de un río (meandro abandonado de río), de agua léntica o en escorrentía cuando mantiene los flujos con el río. Los HTCAR o Madre viejas o lago en herradura o en U o galacho o *oxbow lake* o lago de yugo o curva de río separada; en francés *bras mort* brazo muerto o Billabong, en palabra Wiradjuri Australia *arroyo muerto* que se relaciona con el remanso en un curso de agua que sólo fluye temporalmente. En estas formaciones ecológicas, localizadas entre los ecosistemas de agua en escorrentía y ecosistemas terrestres, interaccionan componentes bióticos y abióticos, manteniendo un flujo de materia y energía, hasta alcanzar una estabilidad y una dinámica relativamente autónoma. Su secesión ecológica se da a partir de las crecientes que erosionan las bancas de los cauces, los sedimentos se acumulan y decantan, formando brazos o barras que cierran los flujos con las madre viejas afectando las planicies de inundación.

JARILLÓN: se relaciona con los diques o terraplén natural o artificiales. Se construyen en forma de un filón que sobresale del suelo en paralelo a las márgenes del río. La naturaleza los emplea para cerrar flujos y los artificiales para canalizar o hacer encauzamientos contra inundaciones.

RONDA HÍDRICA: es una franja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua. la ronda permite el normal funcionamiento de su dinámica hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas, sus caudales, regulaciones hidráulicas, inundaciones y su geomorfología y talud, como base para la conservación de los organismos y comunidades que allí encuentran refugio.