Valoración ambiental de los humedales urbanos en Cartagena de Indias-Colombia

Environmental valuation of urban wetlands in Cartagena de Indias-Colombia

Ángel Villabona Ortíz[1], Candelaria Tejada Tovar[2*], Hernando Alvarado Márquez[3]

[1] Magister en Ingeniería Ambiental. Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Ingeniero Químico. Profesor titular del Programa de Ingeniería Química e investigador del grupo Investigación en Diseño de procesos y Aprovechamiento de Biomasas-IDAB de la Universidad de Cartagena.
avillabonao@unicartagena.edu.co
[2] Magister en Ingeniería Ambiental. Magister en Educación. Especialista en Química Analítica. Ingeniera Química. Profesora titular del Programa de Ingeniería Química e investigadora del grupo de Investigación en Diseño de procesos y Aprovechamiento de Biomasas- IDAB de la Universidad de Cartagena.
ctejadat@unicartagena.edu.co
[3] Especialista en Ingeniera Ambiental de la Universidad de Cartagena. Ingeniero químico.
halvaradomarquez@hotmail.com

Recibido: 15/feb/2018 Revisado: 30/abr/2018
Aceptado: 30/may/2018 Publicado: 30/jul/2018

Resumen El propósito de este trabajo fue realizar una valoración visual de los humedales urbanos en Cartagena; así como identificar los diversos ecosistemas de humedales urbanos más importantes a nivel local y la normativa que promueve la conservación y protección de estos en Colombia. La base de los hallazgos fue soportada con visitas de campo a nueve humedales, identificando los criterios que afectan significativamente su calidad como la eutrofización, contaminación por residuos sólidos y aguas residuales, producto de los asentamientos urbanos no planificados, ocasionando el estado de descuido en el que se encuentran la mayoría de estos cuerpos de agua, destruyendo el equilibro eco-sistémico existente. La importancia de los hallazgos de este trabajo radica en la concientización social respecto a la importancia de la preservación de este ecosistema; así como la prioridad de la educación ambiental y ecológica en las comunidades ubicadas en sus zonas de influencia que coadyuven a la preservación del medio ambiente y las especies que coexisten en estos nichos ecológicos.

Palabras clave: humedal; eutrofización; calidad ambiental; educación ambiental.

Abstract The purpose of this work was to make a visual assessment of the wetlands considered urban in the city; as well as identifying the diverse ecosystems of urban wetlands most important at a local level, and the regulations that promote the conservation and protection of these in Colombia. The base of the findings was supported by field visits to nine (9) wetlands, identifying that the criteria that significantly affect their quality are eutrophication, contamination by solid waste and wastewater, product of unplanned urban settlements, causing the state of neglect in which most of these bodies of water are found, destroying the existing eco-systemic balance. The importance of the findings of this work lies in the fact that it is searched to generate awareness in society regarding the importance of preserving this type of ecosystem, as well as the priority of environmental and ecological education in the communities located in its zones of influence that contribute to the preservation of the environment and the species that coexist in these ecological niches.

Keywords: wetland; eutrophication; environmental quality; environmental education.

1 Introducción

Los humedales son un conjunto heterogéneo de ecosistemas naturales y artificiales, estratégicos para la sostenibilidad del equilibro ambiental dado que los servicios de aprovisionamiento están relacionados con el suministro de materias primas como fibras, alimentos, madera, entre otros. (Instituto Alexander von Humboldt, 2014) La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar por sus siglas en inglés) define a los humedales como extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros y enfatizó su valor como hábitats de aves acuáticas (Instituto Alexander von Humboldt, 2011).

Los humedales contribuyen a la regulación del ciclo del agua, recarga de acuíferos, retención de sedimentos, estabilización de línea costera, control de erosión; algunos hacen parte de la categoría Ramsar dado a que sirven de sostenimiento de aves migratoria; son ecosistemas complejos que actúan como interface entre los hábitats terrestres y los acuáticos (Lefeuvre et al, 2003; Ramsar Convention Secretariat, 2018). Ricos en biodiversidad y altos en productividad, exportan grandes cantidades de nutrientes del medio marino (Le Quesne et al, 2010), asimismo, fungen como zonas de desove, desarrollo y reclutamiento de invertebrados y peces (Halpin, 2000), son zonas de anidación para aves (Hauenstein, et al, 2002- Artunduaga, 2007.) y ofrecen servicios ambientales como el control de la erosión costera e inundaciones, la producción de recursos pesqueros, además de ser atractivo turístico (Ramsar Convention Secretariat, 2013). Pese a esto, los humedales costeros se encuentran entre los hábitats más amenazados por el desarrollo urbano y las construcciones marinas (Eriksenet ál, 2011), por la contaminación urbana e industrial (Bowen y Valiela, 2001; Bertness et al, 2002) y el desarrollo acuícola (Andersonet al, 2003; Guarín-Villamizar, 2017). La degradación y la conversión de humedales a otros usos ha llevado a una disminución en su área y a una pérdida de sus funciones ecológicas (Andradeet al, 2011). La aceptación de la importancia socioeconómica y ecológica de los humedales en países en desarrollo no ha detenido su degradación y destrucción (Bruijnzeel, 2004).

Los humedales, como las ciénagas, representan numerosos beneficios relacionados con sus funciones ecológicas y ambientales, pues sirven de soporte de actividades productivas y socioculturales, mantienen la biodiversidad (MADS, 2016). En Colombia el área total de estos ecosistemas es de 20.528.917.97 hectáreas, representados por lagos, pantanos y turberas, ciénagas, llanuras y bosques inundados (MADS, 2016), excluyendo los marinos y costeros. En total, entre ciénagas y otros cuerpos de agua similares existen 5.622.750 ha, las cuales se encuentran, principalmente, en los departamentos de Bolívar y Magdalena (MADS, 2016).

En la costa Caribe colombiana se registra la mayor variación de humedales costeros del país: ribereños, lacustres, palustres, marinos y estuarinos; de amplias playas arenosas y fondos lodosos. Forman parte de estos ecosistemas, la ciénaga Grande del Magdalena, la desembocadura de los ríos Sinú y Atrato, la bahía de Cartagena y la Ciénaga de las Quintas, entre muchos otros (Galeano, 2011). Desde finales de la década de los 80 y principios de los 90 se empezaron a gestar en Colombia los primeros pasos para la conservación de los humedales del país, así en 1991 durante la Segunda Reunión de los Miembros Sudamericanos de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), realizada en la ciudad de Santa Marta, el Programa Mundial de Humedales de la UICN convocó un taller en donde se recomendó la realización de otros talleres de Humedales en cuatro países de la región para la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación de Humedales (MADS, 2010).

Con la creación del Ministerio del Medio Ambiente mediante la Ley 99 de 1993, se reorganizó el sistema nacional encargado de la gestión ambiental y en la estructura interna del Ministerio se creó una dependencia específica para los humedales. En 1996, esta dependencia generó un documento preliminar de lineamientos de Política para varios ecosistemas incluyendo los humedales. En 1997 realizó una consultoría con el Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander Von Humboldt con el fin de proporcionar las bases técnicas para la formulación de una política nacional de estos ecosistemas acuáticos. Los resultados de dicha consultoría se recogen en la publicación Humedales Interiores de Colombia, Bases Técnicas para su Conservación y Desarrollo Sostenible, que consiste en 3 estrategias: 1) manejo y uso sostenible, cuyo objetivo es integrar los

humedales a los procesos de planificación de uso del espacio público como parte integral y estratégica del territorio en los procesos de desarrollo económico; 2) conservación y recuperación, para fomentar el uso sostenible y restauración de estos ecosistemas a nivel nacional de acuerdo con sus características ecológicas y socioeconómicas; 3) concientización, para promover la conservación y uso sostenible de los humedales (MADS, 2010).

En el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar, establecida mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, así se produjo la adhesión protocolaria el 18 de junio de 1998 durante la reunión Panamericana de la Convención celebrada en Costa Rica y entrando en vigencia para el país a partir del 18 de octubre del mismo año (Ramsar Convention Secretariat, 2013).

En el Caribe colombiano el ambiente de aguas saladas y salobres permite la presencia, en esta zona, de la mayor variación en cuanto a humedales costeros del país se refiere, como los ribereños, lacustres, palustres, marinos y estuarinos; de amplias playas arenosas y fondos lodosos. Forman parte de estos ecosistemas la Ciénaga Grande del Magdalena, la desembocadura de los ríos Sinú y Atrato, la bahía y Ciénaga de Cartagena (Castellanos, 2013).

La ciudad de Cartagena de Indias es una ciudad costera que posee una diversidad de recursos hídricos de agua dulce como el canal del Dique, los arroyos de Mameyal, Cocúman y Matute; posee diversos tipos de humedales, el más importante es la Ciénaga de la Virgen, además de la Ciénaga de las Quintas, la Laguna del Cabrero, El Laguito, el Caño Juan Angola, los humedales generados por el Canal del Dique y los arroyos de Mameyal, Cocúman y cuerpos de agua menores como los ubicados en los barrios de La Providencia y El R, (sector Fire).

Los Humedales de Cartagena se encuentran bajo una gran presión dado al crecimiento poblacional, lo que somete a estas áreas silvestres a hacer objeto de urbanización. Por lo general estas áreas de humedal son invadidas por personas de bajos recursos o víctimas del desplazamiento de la violencia de Colombia, que se asientan en estos lugares de manera ilegal, o son destruidos para dar lugar a proyectos urbanísticos, comerciales e industriales (Beltrán, 2010).

El problema ambiental del sistema de caños, lagos y ciénagas de Cartagena es conocido en el ámbito nacional desde hace más de medio siglo, esta problemática se ha ido aumentando a medida que la capacidad de autorregulación de los cuerpos de agua ya no es suficiente para degradar la materia orgánica proveniente de las descargas de aguas residuales negras y de residuos sólidos que a estos cuerpos son arrojados. Su estado actual es crítico dado porque son ecosistemas con alta biodiversidad en los que se encuentran diversas especies vegetales y animales, y al estar ubicados dentro de la ciudad son generadores de vectores molestos, lo que los lleva a hacer un blanco de destrucción; por ser poco profundos son rellenados o se desforestan (Galván-Borja et ál, 2010). Otro gran problema que afrontan es la sobre explotación por parte de la comunidad dado que se realiza pesca excesiva y en lugares críticos para la biota, además la explotación de flora en especial el mangle para uso como madera de construcción o leña (Mejía Quiñones, et ál., 2014).

En Cartagena existen diversas entidades, las cuales a lo largo de los años han intentado proteger la gran variedad de humedales que la ciudad posee, como EDURBE Ltda., la Corporación Nacional de Turismo (CNT), CARDIQUE y el EPA. Estas organizaciones se han encargado respectivamente de hacer estudios de análisis hidráulico para ver la posibilidad de volver a comunicar los cuerpos de agua que antes sirvieron como transporte urbano, encontrar financiación para ejecutar los estudios que permitan identificar un proyecto que ayude al mejoramiento de caños, lagunas y ciénagas, así como la elaboración de la “Guía para la elaboración del plan de monitoreo de calidad ambiental del proyecto de caños y lagos de Cartagena”, o realización del “Estudio microbiológico y fisicoquímico de las aguas de la Bahía De Cartagena-sector Manzanillo-Castillogrande”; llevar a cabo el estudio “Caracterización y diagnóstico integral de la zona costera comprendida entre Galerazamba y la Bahía de Barbacoas” iniciado en 1996 y finalizado en enero de 1998 de Cartagena; la ejecución del estudio de la bocana estabilizada en la Ciénaga de la Virgen Cartagena Colombia” en el que se obtuvieron datos de la calidad de agua del caño Juan Angola y, así mismo, de la Ciénaga de la Virgen, la “Caracterización de los manglares localizados en los caños y lagunas interiores del perímetro Urbano de la ciudad de Cartagena de indias” como documento de trabajo, entre otros (Beltrán, 2010).

1.1 Marco legal de conservación de humedales en Colombia

Referente a la conservación de humedades, en Colombia se cuenta con un amplio marco normativo, tal como se muestra en la Tabla 1, adaptado del Decreto 0356 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018:

Tabla 1. Marco legal en Colombia que promueve la conservación de humedales

Norma	Objetivo
Plan Estratégico Sectorial 2015-2018. Sector de ambiente y desarrollo sostenible	Avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono; proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y gobernanza ambiental, lograr un crecimiento resiliente y reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres y al cambio climático protección y conservación de territorios y ecosistemas, mitigación y adaptación del cambio climático, ordenamiento ambiental, mecanismos REDD+ en territorios de los pueblos indígenas y del pueblo Rrom o gitano.
CONPES 3874 de 2016, Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos	Implementar la gestión integral de residuos sólidos como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario, para contribuir al fomento de la economía circular, desarrollo sostenible, adaptación y mitigación al cambio climático
Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia.	Propender por el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras que permita mediante su manejo integrado, contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos- costeros
CONPES 3164 de 2002-Política nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia-Plan de Acción 2002-2004.	Establece las responsabilidades para la formulación y puesta en marcha del Plan Nacional para la Evaluación, Prevención, Reducción y Control de la contaminación generada por fuentes terrestres y marinas
Lineamientos de la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros-PNOEC	Promover el desarrollo sostenible del océano y de los espacios costeros y de los intereses marítimos de la nación.
Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia	Propender por la conservación y el uso sostenible de los humedales interiores de Colombia con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales como parte integral del desarrollo del País.
Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua	Proteger, recuperar y mejorar ambientalmente las zonas costeras y terminales marítimos.
Política Nacional de Producción más Limpia, 1997	Prevenir y minimizar los impactos y riesgos de los seres humanos al medio ambiente, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos
CONPES 3177-2002 Acciones Prioritarias y Lineamientos para la Formulación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR)	Establecer acciones prioritarias en la necesidad de gestión, revisar y actualizar la normatividad del sector y fortalecer una estrategia institucional para la implementación del Plan Nacional de Manejo de Aguas Residuales (PMAR).
Ley 812 de 2003-Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006	Impulsar el crecimiento económico sostenible y la generación de empleo bajo un ambiente de estabilidad macroeconómica y de precios, garantizando la sostenibilidad de la deuda pública y un adecuado acceso de la economía colombiana en los mercados financieros de bienes y servicios internacionales.
Decreto 1713 de 2002	Reglamentar el sistema de recolección de residuos en Colombia y la gestión integral de los residuos sólidos
Ley 768 de 2002	La Reglamentación del Establecimiento Público Ambiental EPA Cartagena le otorgó funciones de responsabilidades en cuanto a recursos presupuestales para ejercer la gestión de la red de drenajes pluviales.
Ley 23 de 1973	Facultar al presidente de la república de manera extraordinaria para expedir el Código de Recursos Naturales

	y Protección al Medio Ambiente
Decreto 2811 de 1974	Reglamentar el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 1541 de 1978	Reglamentar las normas relacionadas con el recurso del agua en todos sus estados,

2 Metodología

Se utilizó la metodología tipo diagnóstico cualitativa-descriptiva del estado ambiental de los humedales localizados en la ciudad de Cartagena de Indias. Realizamos visitas de campo a los nueve humedales evaluados:

2 de agua dulce: en El Recreo, en los alrededores del FIRE, y La Providencia.

7 de agua salada: Ciénaga de la Virgen o de Tesca, Ciénaga de las Quintas, Laguna del Cabrero, Laguna de Chambacú, Laguna de San Lázaro, Caño Bazurto y Caño Juan Angola.

También se hizo una búsqueda de información donde se consultó la normatividad vigente en cuanto a la preservación y cuidado de los humedales en Colombia, requerimientos y sugerencias internacionales. Para la evaluación realizada se tuvieron en cuenta siete criterios: el grado de eutrofización, pérdida de franja forestal, déficit hídrico, contaminación residuos sólidos, contaminación por aguas residuales, pérdida de fauna y flora y pérdida de área humedal. Con base en el estado en el que se encontraron los humedales evaluados se realizó la valoración de los mismos.

3 Resultados y Discusión

3.1 Humedales de agua dulce

Los humedales de agua dulce en Cartagena se encuentran ubicados en el sur occidente de la ciudad en los barrios Recreo y la Providencia. Estos son alimentados por la escorrentía de las aguas pluviales que corren a través de los canales, en su mayoría intervenidos con revestimiento en concreto. Los humedales de este tipo identificados en la ciudad son el Humedal Recreo, sector FIRE, y el de la Providencia, como se evidencia en la Figura 1.

Figura 1: Localización de humedales de agua dulce Cartagena de indias. (Establecimiento Público Ambiental, 2015)

3.1.1 Humedal El Recreo, Sector FIRE.

Este humedal está dentro del predio privado de la Fundación Centro Colombiano de Epilepsia y Enfermedades Neurológicas Jaime Fandiño Franky, FIRE, además de estar aislado con un muro perimetral y el manejo adecuado por parte de la fundación que evita el vertimiento de aguas domésticas y residuos

sólidos, y la instalación de sistemas de aireación, ha permitido que este sea óptimo para la conservación de la fauna y flora presente. (Ver Figura 2).

Este humedal no presenta eutrofización, esto se puede deducir dado a que el espejo de agua está cubierto muy parcialmente por la capa vegetal flotante, presenta una franja de protección vegetal minina y se encuentra aislado porque se encuentra en un área urbanística, no presenta contaminación por residuos sólidos ni vertimientos de aguas residuales.

Figura 2: Humedal del barrio El Recreo Sector FIRE, Cartagena.

3.1.2 Humedal La Providencia.

Este humedal se encuentra en el barrio que lleva su mismo nombre y es el mayor humedal de agua dulce da la ciudad de Cartagena de Indias. A continuación, en las figuras 3a, 3b, 3c y 3d se puede apreciar este humedal y sus actuales condiciones.

Este humedal se encuentra altamente intervenido y cada vez hay mayor pérdida del mismo porque es rellenado continuamente para construcción de predios, como se aprecia en figuras 3a y 3b. También presenta una alta eutrofización, el espejo de agua está cubierto completamente con especies vegetales flotantes, hay vertimientos de aguas domésticas lo que acelera este proceso, y es notable la disposición de residuos sólidos tales como escombros y residuos sólidos domésticos, que no se encuentran delimitados ni presentan ninguna zona o franja de protección vegetal, además del déficit hídrico debido a que algunos de los canales que lo surten son bloqueados o desviados por la comunidad, como se aprecia en figuras 3c y 3d.

Figura 3a: Relleno con escombros.

Figura 4b: Disposición de residuos sólidos

Figura 5c: Eutrofización-perdida del espejo de agua

Figura 3d: Canal que surte al humedal desviado por la comunidad.

3.2 Humedales de agua Salobre y Salada

Cartagena de Indias por ser una ciudad costera y de forma geográfica accidentada alberga en su área siete humedales de aguas salobres y saladas, de estos destaca por su mayor extensión la Ciénaga de la Virgen o de Tesca, la siguen la Ciénaga de Las

Quintas, la Laguna del Cabrero, la de Laguna de Chambacú y la Laguna de San lázaro, el Caño Bazurto y Juan Angola.

Estos ecosistemas son muy importantes, pues en ellos se encuentran zonas de manglar que sirven de sitio de reproducción y desarrollo de la fauna marina como peces, crustáceos, sustento y de base de la economía a la población local, además de ser el hábitat, anidamiento y refugio de diversas especies de aves marinas y fauna local. La puesta en marcha del emisario submarino ha permitido eliminar los vertimientos de aguas residuales sobre estos cuerpos de agua lo que ha permitido una gran mejoría en su calidad.

3.2.1 Laguna de Chambacú.

Este cuerpo de agua comienza desde el puente del mismo nombre hasta el puente Heredia, tiene una longitud aproximada de 0.49 Km., un espejo de agua de unas 7 hectáreas y una profundidad promedio de 2.2 m -ver figura 5-. Gracias a las continuas limpiezas de la Alcaldía en acompañamiento del Establecimiento Público Ambiental, EPA, la Escuela de Gobierno de Cartagena, la Guardia Ambiental, el Departamento Administrativo de Tránsito y Transporte, DATT, Espacio Público, Policía Ambiental y Ecológica y Pacaribe, la contaminación por residuos sólidos ha disminuido, aunque por falta de cultura ciudadana aún persiste este problema en focos puntuales como en las zonas adyacentes al puente de Chambacú y las invasiones ubicadas al lado del centro comercial Mall Plaza. Además, hay zonas que presentan disminución de zonas de manglar impactando negativamente en el equilibrio ecológico.

3.2.2 Laguna del Cabrero.

Este cuerpo de agua comienza desde el puente Benjamín Herrera hasta el puente de Chambacú. Tiene una longitud aproximada de 1.38 km., un espejo de agua de unas 26 hectáreas y una profundidad promedio de 2.3 m. En esta laguna se encuentra un ecosistema conformado por el mangle rojo -Rhizophora mangle-, mangle prieto -Avicennia germinans-, bobo -Languncularia racemosa- y mangle Zaragoza -Conocarpus erecta- (Beltrán, 2010).

Figura 6: Perdida de zona de manglar por invasión de predios.

Este espejo de agua presenta alta sedimentación por los constantes vertimientos de basuras y desechos sobre él (ver figura 6a) que provienen de los barrios periféricos además de bajos niveles de oxígeno en sus aguas por lo que constantemente hay mortandad de peces; otra problemática es la disminución de la zona de manglar, debido a la construcción de una avenida (ver figura 6b), agravando la situación causada por los bajos niveles de oxígeno y los olores desagradables que son constante en el sector.

En esta zona, actualmente está ubicado el 'Parque Espíritu del Manglar' el cual es un resguardo ecosistémico que busca propender por la conservación del cuerpo de agua, y por consiguiente de la flora y fauna de este.

Figura 6a: Contaminación por residuos sólidos en la Laguna del Cabrero

Figura 6b: Perdida de zonas de manglar en la Laguna del Cabrero.

3.2.3 Laguna de San Lázaro.

Este cuerpo de agua, que aparece en la figura 7, va desde el puente Heredia hasta la Bahía de Cartagena, en el puente Román. Tiene una longitud aproximada de 0.67 km., un espejo de agua de unas 15 hectáreas y una profundidad promedio de 2.1 m. En esta laguna encontramos islotes separados donde predominan el mangle rojo y el mangle prieto (Beltrán, 2010).

Este espejo de agua presenta un grado alto de pérdida de flora porque sus alrededores están bordeados por las murallas y muelles. Al no poseer barrios en su periferia y estar adyacente al centro histórico, la contaminación por residuos sólidos es menor.

Figura 7: Panorámica de Laguna San Lázaro

3.2.4 Ciénaga de las Quintas.

La Ciénaga de las Quintas hace parte del sistema de caños y lagos internos de la ciudad de Cartagena; este sistema comienza desde el puente Jiménez hasta la Bahía de Cartagena en el puente Bazurto y tiene una profundidad de 2,25 m, con una longitud aproximada de 1.29 Km, anchos entre 288 y 477m, y un espejo de agua unas 30 hectáreas. Se localiza en la latitud 10°24'46" N y longitud 75°31'46" E (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007). En la ciénaga hay especies de mangle rojo y mangle prieto con buen desarrollo. El grado de contaminación de residuos sólidos como del agua en la ciénaga es alto debido a la influencia del mercado de Bazurto, ya que cuando sube la marea la corriente penetra en la ciénaga introduciendo este material al interior. No ocurre lo mismo cuando baja porque los canales están parcialmente sedimentados lo que impide la salida hacia el caño, generando que el agua mantenga olores ofensivos (Beltrán A., Suárez L. 2010).

La recuperación de la zona que rodea el cuerpo de agua se ha adelantado desde hace cinco años aproximadamente, incluye recuperación de espacios públicos ocupados, actividades como dragado (ver figura 8b), delimitación con cerca (ver figura 8a), construcción del paseo peatonal y erradicación de residuos sólidos. La orden para la recuperación y el saneamiento específico del cuerpo de agua fue reiterada en segunda instancia por el tribunal administrativo del Departamento de Bolívar en noviembre de 2010. El problema de la contaminación por residuos sólidos ha sido controlado levemente a través de la instalación de cerramientos alrededor de la ciénaga y limpieza continua por las empresas prestadoras de servicios públicos en el mercado de Bazurto.

3.2.5 Ciénaga de la Virgen o Tesca.

La Ciénaga de la Virgen está ubicada al nororiente de Cartagena, en las coordenadas 10°26′45″N 75°29′40″O (López et ál., 2011); forma parte de un sistema estuario (Dauvin y Ruellet, 2009; Olivero-Verbel et ál., 2009). El área total de la cuenca de la Ciénaga de la Virgen es de 520 km2 y está formada por los arroyos tributarios que drenan hacia la ciénaga (Lonin, 2001) con una red de drenaje principal constituida por ocho arroyos en la zona rural y por 20 canales en el perímetro urbano de la ciudad para encauzamiento y conducción controlada del drenaje pluvial. Su forma es triangular, estrecha en el norte y amplia en el sur, con anchura máxima de 4.5 km y tiene una longitud de unos 7 km, un espejo de agua de unos 22,5 km2 y profundidades de hasta 1,6 m.; esta bordeada al sur por una voraz expansión urbana de barrios marginales que fueron limitados por la

construcción de la Vía Perimetral; en su margen occidental por el aeropuerto de Cartagena y la carretera al mar que conecta a Cartagena con Barraquilla; hacia el norte esta bordeada por comunidades afro descendientes a la par de los nuevos mega proyectos inmobiliarios y hoteleros que caracterizan la emergente afluencia de esta zona de la ciudad. El borde oriental permanece casi intacto, gracias a la propiedad rural del suelo y a la distancia a centros poblados (Beltrán, 2010).

Figura 8a: Cerramiento de la Ciénaga de las Quintas.

Figura 8b: Dragado y limpieza de residuos sólidos en la Ciénaga de las Quintas. (Martelo Tirado, 2007)

Esta Ciénaga, como muchas otras que están en inmediaciones de grandes ciudades, presenta un alto nivel de contaminación. Sin embargo, y afortunadamente, en marzo de 2013 se dejó de verter cerca del 60% de las aguas residuales producidas por los más de 900 mil habitantes de Cartagena que durante cerca de cinco décadas fueron depositadas en este humedal gracias a la puesta en marcha del emisario submarino. No obstante, preocupa el impacto que tendrá ese hecho sobre esta Ciénaga de naturaleza estuarina, pues debe su equilibrio a la mezcla de agua salada con dulce; anteriormente el aporte de agua dulce llegaba por siete vertientes naturales que, en la actualidad, se encuentran taponadas ilegalmente por las fincas aledañas (Arenas-Palomino et al., 2015).

Figura 9a: Contaminación por residuos sólidos (El Universal, 2015)

Por otra parte, más de 300 hectáreas de su rivera y zona inundable han sido drenadas, rellenadas y convertidas en suelo consolidado tanto para viviendas informales como para grandes desarrollos formalizados -figura 9a-, aunque los terrenos invadidos del ecosistema están en proceso de recuperación luego del fallo emitido por la Corte Constitucional el 15 de febrero de 2016. Las bocas y caños que alimentan a la ciénaga se encuentran en gran estado de deterioro, algunos taponados completamente, otros altamente contaminados por las poblaciones aledañas, provocando la pérdida en profundidad y oxigenación de la laguna -Figura 9b-.

Figura 9b: Invasión de La Ciénaga de La Virgen (El Universal, 2016

3.2.6 Caño Bazurto (C.B.).

Circula hacia el suroeste de la ciudad, desde el puente Las Palmas a la altura de la Bahía San Lázaro y corre paralelo a la avenida Del Lago hasta desembocar en la ciénaga Las Quintas a la altura del puente Jiménez. Tiene una profundidad promedio de 1.73 m., con una longitud aproximada de 1.2 km. y 12 hectáreas de espejo de agua -Figura 10a-. En el caño,

específicamente, en la avenida del lago predominan las especies de mangle prieto y de mangle bobo.

El número de especies del manglar va disminuyendo en las áreas donde ha habido movimientos de suelo por factores de obras civiles. En lugares más internos se encontró un grado de contaminación de residuos sólidos, lo que afecta la regeneración natural -Figura 10b-. En el sector de la avenida del Lago, del lado del barrio Manga, hay mangle rojo, con óptimas características agronómicas y fisiológicas. Fenotípicamente es el mismo desde el puente Bazurto hasta el puente Román, hay aquí, también, especies de mangle prieto, acompañados de árboles como el sauce espinoso (Parfisonea acuelata), Clemones (Thespesia populnea), Almendros (Terminalia catappa) y Leucaena (Leucaena leucocephala) (Beltrán A., 2010).

Figura 10a: Panorámica del Caño de Bazurto

Figura 10b: Contaminación del Caño de Bazurto

3.2.7 Caño Juan Angola.

El sistema inicia en la Ciénaga de Tesca, ubicada al sur de la pista de aterrizaje del Aeropuerto Rafael Núñez, y sigue paralelo a la Avenida Santander. Cambia sucesivamente de nombre adoptando la designación de Laguna de Marbella, Cabrero y Chambacú, para finalmente conectarse, a través de la Laguna de San Lázaro, con la Bahía interna de Cartagena. Tiene una longitud aproximada de 4.12 Km., un espejo de agua de unas 10 hectáreas y una profundidad promedio de 2.76 m -Figura 11a.

La especie predominante es el mangle prieto, seguido del mangle rojo; el mangle prieto tiene una formación arbustiva bien desarrollada lo que lo hace apetecible para las aves de corto vuelo y reptiles. En el sector de Marbella, como se aprecia en la figura 11b, al lado de la avenida Santander frente al barrio Torices, se ha ido deteriorando el mangle debido a la tala indiscriminada y a la presencia de basureros satélites, depósito de escombros y parqueaderos de canoas que utilizan los habitantes del sector para la pesca (Beltrán A., 2010). En esta zona existe una flora asociada con los mangles como el Clemones, Laucaena, Almendros, Trupillos y Uva de Playa (Beltrán A., 2010).

Figura 11a: Invasiones y contaminación por residuos sólidos en el caño (Alvear, 2017)

Figura 11b: Contaminación por residuos sólidos en el caño (El Universal, 2018)

Después de realizar visitas a los 9 humedales escogidos para el presente estudio, se analizaron los 7 criterios pertinentes en cada uno de ellos, para poder reconocer la gravedad y el nivel de la incidencia negativa (alto, medio, bajo y nulo) de cada uno de ellos en el equilibro ambiental (Figura 12). Se pudo establecer que el humedal que se encuentra en peor

estado es el Caño Juan Angola, ya que presenta altos niveles de eutrofización, es decir altas concentraciones de fósforo y nitrógeno que se manifiestan en una alta proliferación de algas y plantas en el espejo de agua, lo que produce la reducción del mismo. Además, tiene una alta pérdida de la franja forestas, déficit hídrico de las cuencas de agua alimentadoras del caño, acumulación de residuos sólidos, pérdida de flora y fauna y una reducción significativa de su área, todo esto pone en riesgo el equilibrio y existencia de este cuerpo de agua.

Otro humedal que se encuentra en pésimas condiciones es la Ciénaga de la Virgen, aunque desde el 2001 la firma holandesa Royal Haskoning puso en operación el proyecto de la bocana para estabilizar la ciénaga y así recuperar la calidad del agua y el ecosistema. Sin embargo, hay una disminución significativa en los parámetros evaluados por la EPA desde el año 2006 al 2010, aunque los indicadores muestran una buena operación del sistema implementado, siguen presentándose algunos inconvenientes generados por los vertimientos que llegan a la Ciénaga de la Virgen (Moor et ál., 2002).

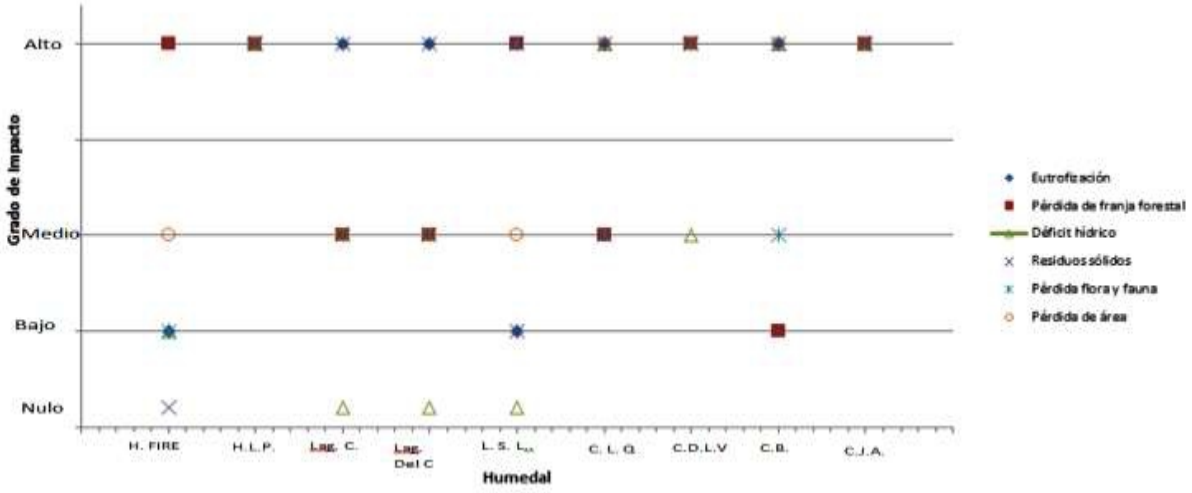

Figura 12: Diagnóstico ambiental Humedales de agua Dulce Cartagena de Indias.

El criterio común indica que el mal estado de los humedales urbanos localizados en el Distrito de Cartagena es por la eutrofización, debido a la continua deposición de aguas negras domésticas que se ha estado realizando por más de 50 años en estos cuerpos de agua, contribuyendo a su deterioro. A esto se suma la contaminación de residuos sólidos y por aguas residuales, causados en su mayoría por los asentamientos poblacionales alrededor de estos, el relleno e invasión de los terrenos propios de estos cuerpos de agua ocasionando pérdida en su zona forestal, fauna y flora; la disminución del área del humedal y déficit hídrico. Sin embargo, el humedal ubicado en el Recreo sector FIRE, debido a que está cercado y dentro de una propiedad privada, es el que se encuentra en mejores condiciones ambientales en relación a los demás humedales; su espejo de agua se encuentra casi intacto, no hay contaminación por desechos sólidos ni aguas residuales por lo que hay baja eutrofización y déficit hídrico. La figura 12 da cuenta de tales resultados.

4 Conclusiones

La falta de control respecto al uso del suelo y el desordenado crecimiento de la ciudad de Cartagena es uno de los principales factores que afectan los cuerpos de agua, debido a que son zonas propensas de sufrir invasión de su área. Los puntos de mayor contaminación de los cuerpos de agua están en las zonas de menor área superficial, en donde por lo general se ubican pasos y puentes; asimismo, los criterios que afectan significativamente la calidad del agua son la eutrofización, contaminación por residuos sólidos y aguas residuales, debido a los asentamientos urbanos no planificados, esto es un

reflejo de la falta de educación ambiental en la población.

5 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la valoración ambiental realizada en el presente estudio de los diferentes humedales urbanos de Cartagena de Indias, se recomienda caracterizar en cada humedal la geomorfología, tipo y usos de suelos y cobertura vegetal, acompañado del inventario completo de las corrientes superficiales de agua, así como el afloramiento de aguas subterráneas de acuerdo con lo planteado por Guzmán (2010). De igual forma, una evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que dé cuenta de la calidad del agua y la medición de los índices DBO y DQO.

Agradecimientos A la Universidad de Cartagena por el apoyo brindado a través del programa de especialización en Ingeniería Sanitaria y Ambiental, en la Facultad de Ingeniería, y en el desarrollo de la monografía titulada “Diagnóstico de humedales urbanos en Cartagena-Colombia” en el año 2015 por el apoyo y la asesoría de los docentes involucrados.

Referencias

Alvear, R.D. (2017). “Aparecen vetas blancas en el Caño Juan Angola”, en *El Universal*. en http://www.eluniversal.com.co/cartagena/aparecen-vetas-blancas-en-el-cano-juan-angola-269007

Anderson, E., Marengo, J., Villalba, R., Halloy, S., Young, B., Cordero, D., Gast, F., Jaimes, E. & Ruiz, D. (2010). “Consequences of Climate Change for Ecosystems and Ecosystem Services in the Tropical Andes”, en*Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes*, S. Herzog, en R. Martínez, P. Jørgensen y H. Tiessen (eds.), MacArthur Foundation, Inter American Institute for Global Change Research y Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

Andrade, Á. Córdoba, R., Dave, R., Girot, G., Herrera, B., Munrol, R., Oglethorpe, J., Paaby, P., Pramova, E., Watson, J. & Vergara, W. (2011). Draft Principles and Guidelines for Integrating Ecosystem-Based Approaches to Adaptation in Project and Policy Design: A Discussion Document. Kenya: CEM/IUCN, CATIE.

Arenas-Palomino, D., Serje Ahumada, N., & Eljaiek Urzola, M. D. (2015). Variación de la calidad del agua de la Ciénaga de la Virgen de Cartagena producto de la implementación del emisario submarino (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).

Artunduaga, L. (2007). Caracterización ambiental de los humedales en una franja subandina del Municipio de Popayán [Tesis de pregrado]. Popayán: Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación

Beltrán A. y Suárez L. (2010). *Diagnóstico ambiental de los cuerpos internos de agua de la ciudad de Cartagena de Indias*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2010b/691/

Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological Functions of Tropical Forests: ¿Not seeing the Soil for the Trees? Agriculture. *Ecosystems & Environment*, 104.

Castellanos, C. (2013). Diagnóstico del humedal Jaboque, propiedades físicas, químicas, biológicas y cartografía social. [Tesis de pregrado]. Bogotá D.C. Universidad Militar Nueva Granada Facultad De Ingeniería, Programa De Pregrado Ingeniería Civil.

Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. (2001). Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia. Ministerio del Medio Ambiente. Visto online: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicas/4268_161009_polit_zonas__costeras_pnaoci.pdf

CONPES, D. 3146 de 2001: “Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres—PNPAD-en el corto y mediano plazo. República de Colombia, en http://www.ideam.gov.co/documents/24024/26921/CONPES+3146.pdf/b059957e-3146-4ccf-97fa-74014e9c4893

El Universal. (2016). Avanza recuperación ambiental de la Ciénaga de Las Quintas, en http://www.eluniversal.com.co/cartagena/corte-suprema-ordena-recuperar-tierras-de-la-cienaga-de-la-virgen-219263

El Universal. (2018). Denuncian Invasión ilegal en el caño Juan Angola, en http://www.eluniversal.com.co/cartagena/denuncian-invasion-ilegal-en-el-cano-juan-angola-272150

Eriksen, S., Aldunce, P., Bahinipati, C., Martins, R., Molefe, J., Nhemachena, C., O'Brien, K., Olorunfemi, F., Park, J., Sygna, L. & Ulsrud, K. (2011). When not Every Response to Climate Change is a Good One: Identifying Principles for Sustainable Adaptation. *Climate and Development*, 3, 7-20.

Establecimiento Público Ambiental-EPA Cartagena. (2018). Diagnóstico Inventario De Fauna Y Flora Parque Distrital Ciénaga De La Virgen. *Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias,* enhttp://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-

virgen/diagnostico-inventario-de-fauna-y-flora-parque-distrital-cienaga-de-la-virgen/

Galeano, J. (2011) El uso del suelo en el caso de los humedales. *Revista Verba Iuris*, 25, 119-147.

Galván-Borja, D.; Olivero-Verbel, J. & Barrios-García, L. (2010). Occurrence of Ascocotyle (*Phagicola*) longa Ransom, 1920 (Digenea: Heterophyidae) in Mugilincilisfrom Cartagena Bay. *Veterinary of Parasitololgy*, 168 (1-2), 31-35.

Guarín-Villamizar, O. (2017). "Metodología para evaluación de la condición ambiental en microcuencas urbanas", en *Revista UIS Ingenierías*, 16(2), 141-150

Guzmán-Jaimes, J.; Gómez-Isidro, S.; Niño, E. y Anaya-Archila, A.A. (2010). Modelos hidrológicos en la cuenca experimental de Río Sucio, Municipio de Tona, Santander. *Revista UIS Ingenierías*, 7(1), 23-39.

Halpin, P. (2000). Habitat use by an intertidal salt-marsh fish: trade-offs betwen predation and growth. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 198, 203-214.

Hauenstein, E., González, M., Pena-Cortes, F. y Munoz-Pedreros, A. (2002). Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de La Costa de Tolten (IX región, Chile). *Gayana Botánica*, 59(2), 87-100.

Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2014). Biodiversidad – Humedales. Visto online: http://www.humboldt.org.co/es/noticias/actualidad/item/618-humedales?highlight=YToxOntpOjA7czo5OiJodW1lZGFsZXMiO30=

Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2011). Insumos para la Delimitación de Ecosistemas Estratégicos: Páramos y Humedales, en http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/43-en-desarrollo

Kandus, P., Quintana, R., Minotti, P., Oddi, J., Baigún, G., González, G. y Ceballos, D. (2009). Ecosistemas de humedal y una perspectiva hidrogeomórfica como marco para la valoración ecológica de sus bienes y servicios. En Valorización de los bienes y servicios ambientales para caracterizar vulnerabilidad en áreas ecológicas críticas. Proyecto INTA (PNECO 1303, Programa Nac. Ecorregiones).

Lefeuvre, J., Lafaiille, P., Feunteun, E, Bouchard, V. & Radureau A. (2003). Biodiversity in salt marshes: from patrimonial value to ecosystem functioning. The case of the Mont-Saint-Michael bay. C. *R. Biol.*, 326 (1), 125-131.

Le Quesne, T., Matthews, J., Von der Heyden, C., Wickel, A. J., Wilby, R., Hartmann, J., Pegram, G., Kistin, E., Blate, G., Kimura de Freitas, G., Levine, E., Guthrie, C., McSweeney, C. & Sindorf, N. (2010). Flowing Forward: Freshwater Ecosystem Adaptation to Climate Change in Water Resources Management and Biodiversity Conservation. World Wildlife Fund

Martelo-Tirado, E. (2017). Avanza recuperación ambiental de la Ciénaga de Las Quintas. *El* Universal, Visto online: http://www.eluniversal.com.co/cartagena/con-limpieza-la-cienaga-de-las-quintas-celebran-el-dia-mundial-del-agua-249159

Mejía, L., Molina, M., Sanjuan, A., Grijalba, M. y Niño, L. (2014). Bosque de manglar, un ecosistema que debemos cuidar. Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Cartagena D. T.

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. (2010). Política Nacional para Humedales interiores de Colombia: Estrategias para su conservación y uso sostenible, en https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Politicas/polit_nal_humedales_int_colombia.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. (2016). Humedales de Colombia, fuente de vida, en https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2-noticias/2196-humedales-de-colombia-fuente-de-vida

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS. (2018). Decreto 0356 de 2018, en http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/53-decreto%20356%20de%202018.pdf

Moor, R.; Van Maren, M. & Van Laarhoven, C. (2002). A Controlled Stable Tidal Inlet at Cartagena de Indias, Colombia. International Journal on Public Works, Ports & Waterways Developments. Number 88

Ramsar Convention Secretariat, 2013. The Ramsar Convention Manual: a guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed. Ramsa

Ramsar Convention Secretariat, 2018. La convención Ramsar y su misión. Suiza, en: https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision