

Aproximación al paisaje de los humedales urbanos de Bogotá dentro de la estructura ecológica principal de la ciudad

Lorena Andrea Cortés Ballén^a

Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Bogotá - Colombia

Resumen

Los humedales son ecosistemas que, debido a su estrecha relación con el agua, han jugado un papel fundamental en el desarrollo de las comunidades. En Bogotá D.C., la distribución de los humedales responde a un amplio gradiente altitudinal y se ordena de acuerdo con la Estructura Ecológica Principal del Distrito. Se realiza una reflexión sobre la importancia de la evaluación de estudios de paisaje en el ordenamiento ambiental de Bogotá, con énfasis en los fragmentos de humedal de la ciudad. En el plano paisajístico, los humedales son ecosistemas estratégicos que permiten la conectividad ecosistémica de un mosaico de coberturas y están representados por áreas naturales protegidas del Distrito, en una matriz urbana en creciente desarrollo que amenaza su conservación.

Palabras clave: estructura ecológica principal, humedales urbanos, paisaje, vegetación natural preservada.



doi: 10.15446/rcdg.v27n1.60584

RECIBIDO: 21 DE OCTUBRE DE 2016. ACEPTADO: 30 DE ENERO DE 2017.

Artículo de reflexión que destaca la importancia de los estudios estructurales del paisaje en los ecosistemas urbanos de humedal de Bogotá, con el fin de generar propuestas de planificación que sean involucradas en los proyectos de desarrollo de la ciudad.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO: Cortés Ballén, Lorena Andrea. 2017. "Aproximación al paisaje de los humedales urbanos de Bogotá dentro de la estructura ecológica principal de la ciudad." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 27 (1): 118-130. doi: 10.15446/rcdg.v27n1.60584.

^a Dirección postal: calle 98 Bis n.º 71-98, Bogotá - Colombia.
Correo electrónico: lacortes@jbb.gov.co – ORCID: 0000-0002-3297-4905.

Aproximação à paisagem das áreas úmidas urbanas de Bogotá dentro da estrutura ecológica principal da cidade

Resumo

As áreas úmidas superficiais são ecossistemas que, devido à sua estreita relação com a água, desempenham um papel fundamental no desenvolvimento das comunidades. Em Bogotá D.C. (Colômbia), a distribuição das áreas úmidas responde a um amplo gradiente altitudinal e ordena-se de acordo com a estrutura ecológica principal do Distrito. Realiza-se uma reflexão sobre a importância da avaliação de estudos de paisagem no ordenamento ambiental de Bogotá, com ênfase nos fragmentos de áreas úmidas da cidade. No plano paisagístico, essas áreas são ecossistemas estratégicos que permitem a conectividade ecossistêmica de um mosaico de coberturas e estão representadas por áreas naturais protegidas do Distrito, numa matriz urbana em crescente desenvolvimento que ameaça sua conservação.

Palavras-chave: estrutura ecológica principal, áreas úmidas subterrâneas urbanas, estrutura ecológica principal, paisagem, vegetação natural preservada.

An Approach to the Urban Wetland Landscape of Bogotá in the Context of the City's Main Ecological Structure

Abstract

Wetlands are ecosystems that have played a fundamental role in the development of communities due to their close relation to water. In Bogotá D.C., the distribution of wetlands corresponds to a broad altitudinal gradient and it is ordered according to the District's Main Ecological Structure. The article carries out a reflection on the importance of evaluating landscape studies for the environmental ordering of Bogotá, with an emphasis on the wetland fragments found in the city. At the landscape level, wetlands are strategic ecosystems that allow for the ecosystemic connectivity of a land cover mosaic, and they are represented as protected natural areas of the District in an ever-developing urban matrix that jeopardizes their preservation.

Keywords: main ecological structure, urban wetlands, landscape, preserved natural vegetation.

Introducción

Hoy en día la sobrepoblación y, por tanto, la intensa actividad humana sobre el medio ambiente ha generado procesos de sustitución continua y degradación de los paisajes naturales por usos del suelo distintos a la conservación. Esta situación ha suscitado conflictos de uso y consecuencias irreparables para la calidad y el suministro de recursos y servicios de los ecosistemas. Los cambios en el uso del suelo, la introducción de especies invasoras, el aumento y desarrollo de infraestructuras y la contaminación son los principales generadores de transformaciones directas e indirectas en los ecosistemas (MEA 2005).

Los procesos de intervención antrópica acelerada, han afectado de forma significativa la integridad de espacios naturales como los humedales, entendidos como ecosistemas que, debido a sus condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permiten una acumulación de agua que da lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, y establece relaciones con flujos económicos y socioculturales que operan en distintas escalas (Vilardy et ál. 2014). En Colombia se registran 30.781.149 hectáreas de humedales (Flórez-Ayala et ál. 2015) y más de 88 tipos diferentes, entre humedales marino-costeros, interiores y artificiales (Ricaurte et ál. 2015). De acuerdo con el Convenio Ramsar (2004)¹, los humedales son ecosistemas de alta productividad y albergan una fuente importante de diversidad de flora y fauna, debido a sus distintas condiciones ecológicas.

En Colombia se han implementado varias acciones legales en materia de protección de los ecosistemas de humedal y de los recursos y servicios ecosistémicos que ofrecen a la sociedad. Puntualmente, desde el Código de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente (Presidencia de la República de Colombia 1974), la Constitución Política (Congreso de Colombia 1991), la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención Ramsar 1971) y su aprobación en el país mediante la Ley 357 de 1997 (Congreso de Colombia 1997), la Política Ambiental de Colombia (Congreso de

Colombia 1993), la Política Nacional para Humedales interiores de Colombia (Ministerio del Medio Ambiente 2002) y la Política de humedales del Distrito Capital (DAMA 2006), como marco de referencia de la administración pública, se han orientado varias disposiciones legales que, de forma directa e indirecta, han originado la identificación de los actores encargados de la protección de estos ecosistemas y han permitido poner en evidencia la importancia de los humedales en el contexto nacional, regional y local.

En Bogotá, la extensión superficial de los humedales ocupaba 50.000 hectáreas en 1940. Sin embargo, esta cifra se redujo dramáticamente a solo 773 hectáreas (Renjifo 1992). Esta situación ha sido generada principalmente por el crecimiento urbano, a causa del cual algunas áreas protegidas, como los humedales, que antiguamente se localizaban en las zonas periféricas o rurales, han sido absorbidas por el desarrollo acelerado de la ciudad, lo que ha implicado la pérdida de sus características ecológicas (Sandoval 2013).

El plan de ordenamiento territorial —en adelante, POT— de Bogotá (Alcaldía Mayor de Bogotá 2004) establece como estrategia de ordenamiento distrital varios principios, dentro de los cuales se identifica la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales, así como su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial. Para consolidar esta estrategia, surge la estructura ecológica principal —en adelante, EEP—, constituida por una red de corredores ambientales localizados en jurisdicción del Distrito Capital e integrados a la estructura ecológica regional, cuyos componentes básicos son el sistema de áreas protegidas, los parques urbanos, los corredores ecológicos y el área de manejo especial del río Bogotá.

Dentro del sistema de áreas protegidas de la ciudad se encuentran los parques ecológicos distritales de humedal, que cuentan con usos principales de preservación y restauración de flora y fauna nativos y educación ambiental. No obstante, pese a que existe una regulación específica para los humedales urbanos, su categorización no involucra conceptualmente el establecimiento de la conectividad de estos ecosistemas estratégicos para la regulación del ciclo hidrológico de la ciudad, ni articula de forma funcional las características estructurales del paisaje en la EEP.

Es preciso identificar los humedales urbanos de Bogotá como ecosistemas estratégicos en la dinámica paisajística de la ciudad. La adecuada articulación de los elementos paisajísticos en la EEP determinará no solo la conservación de la biodiversidad de estos ecosistemas, sino también

1 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán), el 18 de enero de 1971

la calidad en los servicios ecosistémicos que prestan y la protección del sistema hídrico que abastece a la ciudad. Los estudios que presenten la importancia de los humedales en el paisaje urbano son fundamentales, para ello distintas disciplinas, como la ecología del paisaje, se ocupan del análisis de las estructuras y funciones de un espacio natural, las interacciones entre los elementos espaciales, tales como el flujo de la energía, los materiales y las especies, y los cambios en la estructura y función del paisaje (Burel y Baudry 2002).

Por lo anterior, en este artículo realiza una reflexión sobre la identificación de los humedales urbanos en Bogotá como ecosistemas estratégicos de la estructura y función del paisaje configurado en la ciudad por medio de la EEP.

Discusión

Humedales: características y funciones

En el plano conceptual, la definición de los ecosistemas de humedal genera bastantes discusiones, debido a que su dinámica ecológica, determinada por variables climatológicas, les confiere características únicas que definen la fauna y la flora que se adaptan a ellos y condiciona el aprovechamiento y ocupación de estos espacios por las comunidades.

El tratado intergubernamental de Ramsar, relacionado con la conservación y el uso racional de los humedales, estableció y presentó a la comunidad internacional por primera vez una definición conceptual de estos ecosistemas, entendidos como:

[...] extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (Convención Ramsar 1971)

Así mismo, la Convención reconoce la interdependencia de los seres humanos y los humedales y expone su importancia para la sociedad, pues proporcionan recursos irremplazables.

Aun cuando la Convención Ramsar definió de manera oficial a los humedales en el mundo, sus alcances son bastantes ambiguos y deben ser adaptados a las condiciones geográficas y a las realidades de cada país o lugar donde se presenten estos ecosistemas. Desde el

punto de vista ecosistémico, Cowardin et ál. (1979) resaltan que los humedales son áreas de transición entre sistemas terrestres y acuáticos, en donde el nivel de agua está usualmente cerca o sobre la superficie del suelo o donde la tierra está cubierta por aguas poco profundas.

Al respecto, autores como Vilarly et ál. (2014) definen los humedales como un tipo de ecosistema que, debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permite la acumulación de agua (temporal o permanentemente), da lugar a un tipo característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones y establece dinámicas acopladas e interactuantes con flujos económicos y socioculturales que operan alrededor y en distintas escalas.

En el plano estructural, los humedales son ecosistemas de transición que varían desde la zona acuática a la terrestre y están determinados por las dinámicas que imponen los regímenes de inundación, estableciendo su carácter estacional o permanente. Estos ecosistemas presentan zonas cuya extensión y complejidad interna puede variar significativamente de acuerdo con la tipología que presenten. De esta manera, es posible distinguir una estructura ecosistémica determinada por tres zonas: zona acuática (caracterizada por ser un cuerpo de agua permanente, aunque algunos humedales pueden no presentarla), zona de transición (franja que puede variar en extensión, dada la frecuencia de inundación, y que permite la conectividad constante entre la zona acuática y la zona terrestre) y zona terrestre (no se encuentra cubierta por agua y puede ser continua o discontinua) (Pinzón, Díaz y Díaz 2012). Estas zonas fueron reconocidas por el Decreto Distrital de Bogotá 190 del 2004 (Alcaldía Mayor de Bogotá 2004), en su artículo 95, en donde se determina que los parques ecológicos de humedales incluyen: una zona de manejo y preservación ambiental (ZMPA), una ronda hidráulica (RH) y un cuerpo de agua.

La dinámica de la estructura del ecosistema, por medio de cambios en los flujos de materia y energía, determina su funcionalidad. Las condiciones ambientales de la cuenca hidrológica, con aportes directos o difusos, establecen las características de un humedal. Dentro de esta dinámica ecosistémica, a los humedales se les atribuyen funciones de almacenamiento de agua y recarga del manto freático, dado que contribuyen a disminuir el impacto de las inundaciones, ayudan a la estabilización de la línea de costa (Mitra, Wassmann y Vlek 2003; Ramsar Convention Boreau 2001) y controlan la calidad del agua actuando como trampas de sedimentación y como detoxificantes químicos (EPA 2002). Así mismo,

influyen directamente sobre el clima en el nivel local y global, en función de sus tasas de evapo-transpiración (Richardson y McCarthy 1994). Por último, el aporte de nutrientes, sumado a las características estructurales, origina que estos ambientes sean áreas de soporte para una gran diversidad de vida silvestre (Brinson 1993) y que contribuyan al reservorio de la biodiversidad genética del planeta.

La estructura ecológica principal como eje de ordenamiento ambiental del territorio: los humedales urbanos de Bogotá

Bogotá se encuentra en la cordillera Oriental, en la zona septentrional de los Andes, sobre el altiplano Cundiboyacense. Cuenta con una población de 7.363.782 habitantes, de los cuales 7.347.079 se localizan en un área de 384 km², correspondiente a suelo urbano (SDP 2010). Esta ciudad se organiza como Distrito Capital (Inciso 1º del artículo 322 de la Constitución Política de 1991) y goza de autonomía para la gestión de sus intereses dentro de los límites de la Constitución y la ley.

El POT del Distrito Capital (Decreto 190 de 2004), en el artículo 16, establece como estrategia a largo plazo tres principios básicos: 1) la protección y tutela del ambiente y los recursos naturales, así como su valoración como sustrato básico del ordenamiento territorial; 2) el perfeccionamiento y optimización de la infraestructura para la movilidad y la prestación de servicios públicos y sociales para todos los ciudadanos del Distrito Capital en perspectiva regional; 3) la integración socioeconómica y espacial de su territorio urbano-rural, en el plano internacional, nacional y con la red de ciudades prevista para la región Bogotá-Cundinamarca y los departamentos vecinos. Como respuesta a dichos principios, para la toma de decisiones que comprometen el ordenamiento territorial, se establecen tres estructuras superpuestas e interdependientes: la estructura ecológica principal, la estructura funcional de servicios y la estructura socioeconómica y espacial.

Al respecto, la EEP es definida por Van der Hammen y Andrade como:

[...] el conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tiene una localización, extensión, conexiones y estado de salud tales, que garantiza el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida [...]. (2003, 1)

La EEP surge del reconocimiento de la importancia de algunas áreas y ecosistemas, debido a la oferta de bienes y servicios que estas procura a la sociedad, y constituye el soporte de las actividades y procesos humanos, en las que se incluyen las labores productivas, culturales, políticas, entre otras, con lo que condiciona la existencia y función de los ecosistemas estratégicos (Márquez 2003).

En el ordenamiento distrital, la EEP es la red de espacios y corredores que sostiene y conduce la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus diferentes formas e intensidades de ocupación, con lo que dota a este de servicios ambientales para su desarrollo sostenible. La EEP tiene como base la estructura ecológica, geomorfológica y biológica original y existente en el territorio, de modo que los cerros, el valle aluvial del río Bogotá y la planicie son parte de esta estructura basal. El conjunto de reservas, parques y restos de la vegetación natural de quebradas y ríos constituyen de manera esencial la EEP deseable, y para su realización es fundamental la restauración ecológica (Art. 72 del Decreto 190 de 2004).

A su vez, cuatro componentes conforman integralmente a la EEP: el sistema de áreas protegidas del Distrito Capital, los parques urbanos, los corredores ecológicos y el área de manejo especial del río Bogotá (Art. 75 del Decreto 190 de 2004) (figura 1).

Todos los componentes de la EEP conforman un suelo de protección, con excepción de los corredores ecológicos viales, que se rigen por las normas del sistema de movilidad. Específicamente, los cerros orientales y el río Bogotá, junto con los suelos rurales del Distrito Capital, conforman un continuo ambiental y protegido alrededor de la ciudad, cuya finalidad principal es evitar los procesos de conurbación con los municipios vecinos (Art. 16 del Decreto 190 de 2004).

Dentro de los elementos constitutivos de la EEP, que son transversales a todos los componentes, se encuentra el sistema hídrico, conformado a su vez por elementos como las áreas de recarga de acuíferos, los cauces y rondas de nacimientos y quebradas, los cauces y rondas de ríos y canales, los humedales y sus rondas, los lagos, lagunas y embalses (Art. 76 del Decreto 190 de 2004).

Uno de los elementos que hace parte de la EEP es el Sistema de Áreas Protegidas del Distrito Capital —en adelante, SAP—, que hace referencia al conjunto de espacios con valores singulares para el patrimonio natural de la ciudad, la región o la nación, cuya conservación resulta imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas, la conservación de la biodiversidad y la evolución de la cultura en Bogotá (Art. 79 del Decreto 190 de 2004).

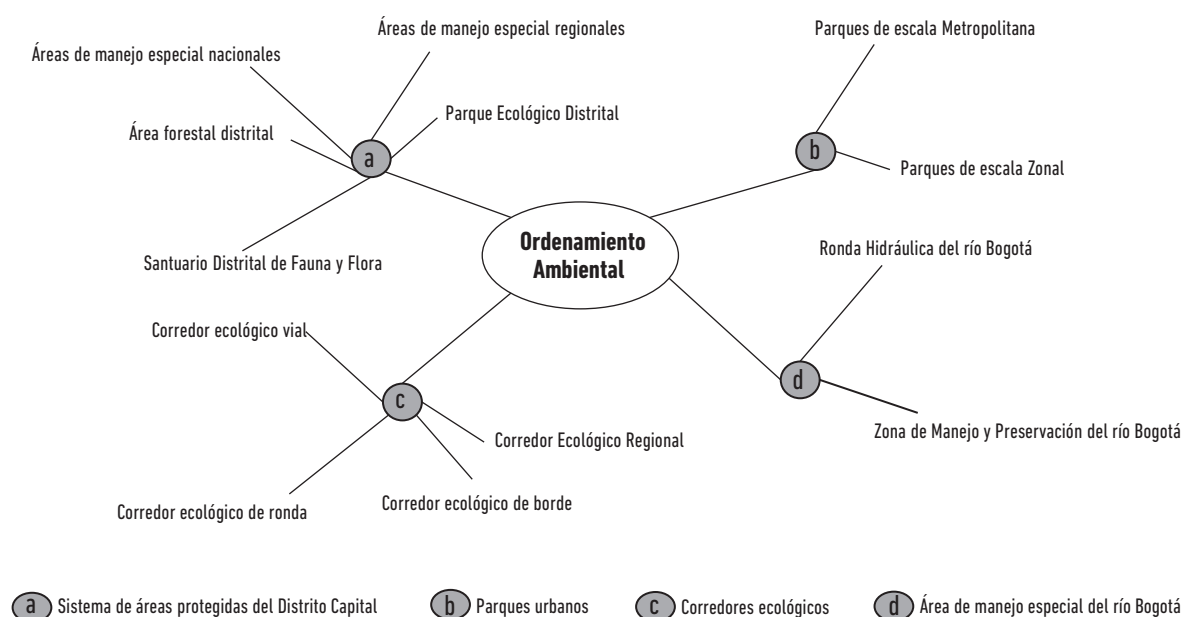


Figura 1. Componentes de la Estructura Ecológica Principal del Distrito Capital.
 Datos: Alcaldía Mayor de Bogotá 2004.

Tabla 1. Identificación de los parques ecológicos distritales y su régimen de uso

Clasificación (SAP)	Tipo	Identificación	Regímenes de uso
Áreas protegidas del orden Distrital	Parques ecológicos distritales de Montaña	Cerro de La Conejera, Cerro de Torca, Entrenubes (Cuchilla del Gavilán, Cerro de Juan Rey, Cuchilla de Guacamayas), Peña Blanca y La Regadera.	1. Usos principales: preservación y restauración de flora y fauna nativos, educación ambiental. 2. Uso compatible: recreación pasiva. 3. Usos condicionados: centros de recepción, educación e información ambiental para los visitantes del parque, senderos ecológicos, peatonales y para bicicletas, dotacional de seguridad ligado a la defensa y control del parque, demás infraestructuras asociadas a los usos permitidos. 4. Usos prohibidos: agrícola y pecuario, forestal productor, recreación activa, minero industrial de todo tipo, residencial de todo tipo, dotacionales, salvo los mencionados como permitidos.
	Parques ecológicos distritales de humedal	Humedal de Tibanica	
		Humedal de La Vaca	
		Humedal del Burro	
		Humedal de Techo	
		Humedal de Capellanía o La Cofradía	
		Humedal del Meandro del Say	
		Humedal de Santa María del Lago	
		Humedal de Córdoba y Niza	
		Humedal de Jaboque	
		Humedal de Juan Amarillo o Tibabuyes	
		Humedal de La Conejera	
		Humedales de Torca y Guaymaral	

Datos: Alcaldía Mayor de Bogotá 2004.

Dentro de la clasificación del SAP (figura 1), se encuentran dos componentes esenciales: por un lado, las áreas protegidas del orden nacional y regional y, por otro, las áreas protegidas del orden distrital. En estas se comprenden los parques ecológicos distritales, que son áreas de alto valor escénico o biológico y que, por sus condiciones de localización y accesibilidad, se destinan a la preservación, restauración y aprovechamiento sostenible de sus elementos biofísicos para la educación ambiental y la recreación pasiva. Se distinguen dos tipos: los parques ecológicos distritales de montaña y los parques ecológicos distritales de humedal, que responden a regímenes de uso específicos (Art. 94, 95 y 96 del Decreto 190 de 2004) (tabla 1).

Vale la pena resaltar que, en los regímenes de uso específico, existen usos condicionados que deben cumplir con distintos requisitos, por ejemplo, no generar fragmentación de la cobertura vegetal nativa ni de los hábitats de la fauna nativa e integrar paisajísticamente la infraestructura al entorno natural, entre otros aspectos específicos, de acuerdo con el tipo de parques ecológicos distritales.

Los parques ecológicos distritales de humedal ocupaban un área de 685,15 ha; sin embargo, con el Acuerdo 577 del 26 de diciembre del 2014 se declaran dos humedales más: La Isla y El Tunjo, con 7,75 ha y 33,21 ha respectivamente, con lo que se alcanzó un total de 726 ha de extensión territorial en Bogotá.

Luego de la formulación del POT, la Secretaría Distrital de Ambiente, con el apoyo de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá y la comunidad, elaboró la Política de Humedales del Distrito Capital (DAMA 2006) como herramienta fundamental para planificar y direccionar las intervenciones del Gobierno distrital en estos ecosistemas. Esta política fue construida en el 2006 y adoptada mediante el Decreto Distrital 624 en el 2007. Representa una herramienta dinámica regulada a través de los procesos de participación, de esta manera se orienta la gestión ambiental de los humedales en Bogotá por medio de cinco estrategias: 1) investigación participativa y aplicada sobre los humedales del distrito capital y sus componentes socioculturales; 2) educación, comunicación y participación para la construcción social del territorio; 3) recuperación, protección y compensación; 4) manejo y uso sostenible; 5) gestión interinstitucional.

La política pública de humedales del Distrito Capital presenta como base conceptual la propuesta del Ministerio del Medio Ambiente, titulada “Lineamientos para una Política de Participación Ciudadana en Gestión

Ambiental”, que define *grosso modo* la gestión ambiental como un conjunto de actividades adelantado por distintas instancias, instituciones del Estado y la sociedad civil para evaluar las acciones en materia ambiental, con el propósito de concertar, adoptar y ejecutar decisiones con efectos de corto, mediano y largo plazo, encaminadas a lograr la sostenibilidad de los procesos que vinculan a los ecosistemas y los actores sociales, así como la sostenibilidad de estos (DAMA 2006).

Transformación de la percepción de los humedales urbanos en Bogotá

La fragmentación de los humedales en Bogotá ha respondido a una transformación de la percepción social y económica de la ciudad. En la década de los cincuenta gran parte de la ciudad era representada por estos ecosistemas, que, debido al crecimiento urbano, fueron perdiendo su área hasta el punto de casi desaparecer (Andrade 2003). Antiguamente, los humedales eran usados como grandes haciendas para la extracción de agua, así como para la recepción de aguas residuales, recolección de desechos sólidos, líquidos e industriales, de modo que perdieron rápidamente su riqueza natural. De acuerdo con el DAMA (2006), los humedales eran concebidos como basureros y zonas de pantanos, y no se tenía en cuenta su valor paisajístico. Las primeras obras que más fragmentaron los humedales fueron la construcción del aeródromo de Techo (1930) y la Avenida de Las Américas. De los años 1930 a 1950, se llevaron a cabo varios proyectos urbanísticos (grandes avenidas), que provocaron la fragmentación y el deterioro de los cuerpos de agua. La gran laguna del Tintal se fraccionó en los humedales de Tibanica, La Vaca, El Burro, Techo y Lago Timiza. Posteriormente, en 1960, se da comienzo de manera masiva a los rellenos, invasión, loteo y construcción, práctica que afectó la dinámica natural de los humedales (SDA 2008). Estas obras de desarrollo urbanístico permitieron conectar el centro de la ciudad con el occidente y fomentaron el desarrollo de la aviación; no obstante, la importancia de los ecosistemas de humedal no fue valorada a la hora de llevar a cabo estas construcciones.

A mediados del siglo XX, se originó una gran expansión urbana producto de las migraciones de la población que huía del conflicto armado hacia la capital, lo que originó grandes aglomeraciones en las periferias, de modo que los municipios de Bosa, Fontibón, Engativá, Usaquén y Usme fueron anexionados a Bogotá (Zambrano 1998). Esta situación hizo que muchas de estas poblaciones se ubicaran de manera ilegal en los humedales, en los

que realizaron rellenos con escombros y construcciones de barrios a los que posteriormente las autoridades se vieron obligadas a suministrar servicios y carreteras (Venegas y Gómez 2011).

La construcción de grandes avenidas que permitieran la conectividad entre los nuevos barrios, por ejemplo, la Avenida 68, la Avenida Boyacá, la Avenida las Américas, fragmentó el gran humedal de la cuenca baja del río Fucha, cuyos grandes reductos son el humedal de Techo y el Burro. La Avenida Ciudad de Cali, la Avenida Boyacá y la Avenida 68 fragmentaron la extensión superficial del humedal Juan Amarillo, originando los humedales de Córdoba y Santa María del Lago. De igual forma, el establecimiento de la autopista norte fragmentó el humedal Torca-Guaymaral (SDA 2008; Venegas y Gómez 2011).

Por lo anterior, se deduce que la urbanización ha generado grandes procesos de fragmentación de los ecosistemas de humedal, determinados por la reducción o ruptura de la superficie de un hábitat o un tipo de cobertura y su separación en varios y pequeños fragmentos desconectados (Burel y Baudry 2002; Forman 1995). De esta manera, se producen alteraciones en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas (Green y Baker 2003; McDonnell y Pickett 1990; Takami et ál. 2004), lo que acarrea el incremento en la exposición a contaminantes, la eutroficación y las alteraciones en la hidrología y en la estructura del paisaje (Ehrenfeld 2004; Kentula, Gwin y Pierson 2004; Rubbo y Kiesecker 2005). El impacto de la urbanización sobre la diversidad biológica está directamente conectado con los atributos de los ecosistemas en distintas escalas espaciales (Rubbo y Kiesecker 2005).

A pesar de lo anterior, la transformación en la percepción de los humedales comienza a dar un giro positivo a comienzos de la década de los noventa, debido a la gran preocupación mundial por el cuidado del medioambiente, reflejada en herramientas políticas como la Convención Ramsar (1971), que tuvieron un respaldo constitucional en el país. En esta nueva percepción social que involucra el desarrollo sostenible, los humedales pasan a ser objeto de preservación, conservación y educación ambiental.

Aproximación paisajística de los humedales urbanos como áreas estratégicas dentro de la estructura ecológica principal

Varias disciplinas han abordado de forma conceptual el paisaje, por lo que su definición ha girado en torno a la óptica desde la que este se estudie. Entonces, la percepción ha determinado en gran medida la caracterización del paisaje.

El paisaje es dinámico y evoluciona con el tiempo (Jiménez y Porcel 2008; Tassinari 2006; Tesser 2000), lo que pone en evidencia una estrecha relación con el establecimiento de las sociedades, que determinan la comprensión de su configuración espaciotemporal (Tello et ál. 2008). De acuerdo con la percepción de la sociedad, el paisaje adquiere una dimensión de recurso, con una connotación de bien o elemento destinado a satisfacer una necesidad (Zubelzu y Allende 2015).

Las formas espaciales afectan de manera decisiva la expresión y el desarrollo del paisaje y resultan básicamente de tres mecanismos activos: procesos geomorfológicos específicos a lo largo del tiempo, formas de colonización de los organismos y disturbios en ecosistemas en un corto tiempo (Forman y Godron 1986; Pickett y Cadenasso 1995).

De acuerdo con Zonneveld y Forman (1990), el paisaje debe ser estudiado teniendo en cuenta tres puntos de vista que se conectan entre sí: el aspecto visual, el aspecto corológico (entendido como un conjunto de atributos de la tierra, tales como las rocas, el relieve, los suelos y los tipos de vegetación que representan los patrones horizontales) y la visión de paisaje como un ecosistema, lo que representa su expresión vertical.

A través de la ecología del paisaje es posible determinar la composición, la estructura y el funcionamiento de una superficie o porción heterogénea compuesta por una agrupación de ecosistemas, teniendo en cuenta su carácter dinámico a través del tiempo y del espacio (Farina 2000; Forman 1995; Forman y Godron 1986; Naveh y Lieberman 1984). La ecología del paisaje distingue dos principales aproximaciones: la geográfica, que privilegia el estudio de la influencia del hombre sobre el paisaje y la gestión del territorio, y la ecológica, que hace énfasis en la importancia del contexto espacial sobre los procesos ecológicos en función de la conservación biológica (Metzger 2001). De esta forma, el estudio del paisaje, desde una lógica integral, permite diagnosticar y planificar el uso de la tierra para garantizar la conservación y uso sostenible de los recursos.

La estructura es definida como la relación espacial entre los “elementos” de un paisaje, llamados “unidades de paisaje”, establecidos a partir de la distribución de la materia, energía, especies, tamaños, formas, tipologías y configuraciones de los ecosistemas. Cada unidad del paisaje está constituida por elementos estructurales como la matriz, el fragmento y el corredor, que en conjunto conforman el patrón del paisaje (Forman y Godron 1986).

Los parches, fragmentos o manchas son componentes dinámicos del paisaje y su variación ocurre en escalas

espaciales y temporales, que dependen de la percepción de cada organismo de los diferentes niveles de organización de las poblaciones (McGarigal y Marks 1995). Estos componentes son definidos como una superficie no lineal de dimensión variable que difiere fisiónómicamente de su entorno y posee un grado de consistencia interna; varían en términos de tamaño, forma, tipo, heterogeneidad y límites. Sumado a esto, se encuentran sumergidos en una matriz (Forman y Godron 1986).

Los corredores son una faja estrecha y alargada, de forma y dirección variable, que atraviesa la matriz y difiere de ella. Su función es juntar los elementos separados dentro de una matriz geográfica. Se encuentra relacionada con o el flujo de materia, energía y especies a lo largo del paisaje. El uso de corredores para efectos de transporte, protección, recursos y belleza escénica penetra casi todos los paisajes de una forma u otra (Hilty, Lidicker y Merenlender 2006). Por su parte, Hobbs (1992) define los corredores como una faja de vegetación natural preservada, que difiere de su alrededor y que conecta por lo menos dos fragmentos de vegetación que ya fueron unidos en el pasado.

La matriz es el elemento más grande y más interconectado, y adquiere un papel dominante en la operación del paisaje, pues ocupa la mayor área. Aquella es el elemento fundamental para el análisis y comprensión efectiva de la estructura del paisaje, ejerce un control sobre la dinámica del paisaje y determina sus cambios. Su definición es, en la mayoría de los casos, bastante subjetiva, por lo que autores como Forman y Godron (1986) establecieron tres criterios para su definición: 1) área relativa que excede el área total de cualquier otro elemento del paisaje presente, 2) grado de conectividad, pues la matriz es el elemento más interconectado del paisaje y 3) el control de la dinámica del paisaje, ya que la matriz tiene el mayor grado de control sobre cualquier otro elemento del paisaje.

De acuerdo con los elementos paisajísticos expuestos previamente y teniendo en cuenta los efectos de la expansión de la ciudad sin la percepción ambiental del territorio, son evidentes hoy en día las consecuencias paisajísticas considerables en las áreas protegidas de Bogotá.

El POT de Bogotá, a través de la EEP, determinó la ordenación ambiental del paisaje en una red de áreas de protegidas, en donde los parques ecológicos distritales de humedal son concebidos como elementos constituyentes de dicha red. La estructura del paisaje de la ciudad revela los vestigios de una acelerada transformación de los ecosistemas de humedal, identificándolos actualmente

como fragmentos que se interrelacionan por medio de la biodiversidad que habita el espacio urbano de Bogotá.

El caso del humedal de Córdoba, ubicado en el noroccidente de la ciudad, en la localidad de Suba, es un ejemplo de la acelerada fragmentación de estos ecosistemas. En la actualidad se encuentra dividido en tres fragmentos, debido al paso de las avenidas Córdoba, Suba y Boyacá. El humedal está inmerso en una matriz urbana que condiciona de forma directa sus procesos ecológicos y su extensión superficial (figura 2). Este humedal contribuye al sistema hídrico de la ciudad, al ser un cuerpo amortiguador natural de crecientes, pues hace parte de la cuenca del Salitre, que, junto con los ríos Fucha y Tunjuelo, drena el agua de más del 90% del área urbanizada actual. La cuenca del río Salitre se encuentra ubicada en el sector centro-norte de la ciudad, limita por el norte con la cuenca del río Torca y el humedal La Conejera, por el occidente con el río Bogotá y el humedal Jaboque, por el oriente con los municipios de La Calera y Choachí, y por el sur con la cuenca del río Fucha (SDA 2015).

Por lo anterior, el sistema hídrico de la ciudad constituye una red de corredores que conecta las áreas protegidas del distrito. Aun cuando los humedales se representan como fragmentos en el paisaje urbano, se conectan a través del sistema hídrico, el cual se encuentra inmerso en la estructura ecológica principal de la ciudad y ejerce una función de conectividad funcional.

Desde el enfoque estructural del paisaje, existen variables que determinan la funcionalidad de los humedales a un mediano y largo plazo. La forma, tamaño y grado de aislamiento de los fragmentos de humedal que se evidencian en la ciudad generan condiciones adversas para la conservación de estos ecosistemas, pues el efecto borde que presentan, que supone la aparición de propiedades y dinámicas generadas por el contacto de los fragmentos con la matriz externa (Burel y Baudry 2002; Hilty, Lidicker y Merenlender 2006), está condicionado por un proceso urbano con crecimiento potencial que amenaza la viabilidad de estas áreas y su restablecimiento en el tiempo.

Sumado a lo anterior, en la zona urbana de Bogotá la conectividad que podría ejercer la matriz, que se establece por el grado de percolación en el paisaje, es decir, la facilidad con la cual las especies se desplazan entre los fragmentos de hábitats (Forman y Godron 1986), resulta ser bastante restringida, debido a la reducción de las áreas naturales y al establecimiento de elementos urbanos que representan barreras ambientales que tienen una influencia directa en la conservación de los fragmentos de estos ecosistemas.



Figura 2. Imagen Infrarrojo del Humedal Córdoba.

Fuente: IDECA 2014.

Al análisis paisajístico de los humedales urbanos se suma la importancia de reflexionar sobre la categorización de los parques ecológicos distritales, tal como es establecido en el POT de la ciudad, ya que debe existir un control efectivo en los regímenes de uso de estas áreas, teniendo en cuenta que no se permiten actividades diferentes a las que velen por su protección y conservación, determinantes que repercuten directamente en su restablecimiento natural.

Los estudios de la dinámica, estructura y función del paisaje abordados por la ecología del paisaje deben ser adelantados en estos ecosistemas, con el fin de evaluar las potencialidades paisajísticas actuales y generar propuestas de planificación que sean involucradas dentro de los proyectos de desarrollo de la ciudad, más si se tiene en cuenta que, al considerar el paisaje como un recurso, se le otorga una valoración ambiental que demanda la protección de su integridad.

Si continúa el ritmo acelerado de crecimiento de la ciudad, los relictos o fragmentos de los ecosistemas de humedal estarán destinados a desaparecer, lo que repercutirá en la calidad de vida de los ciudadanos, en el clima de Bogotá y en la conectividad funcional que

representan para las especies que se desplazan a lo largo de los cerros, el valle aluvial del río Bogotá y la planicie.

Conclusiones

La creciente urbanización está ejerciendo una mayor presión sobre el medio ambiente, especialmente alrededor de los centros urbanos, por ello es importante conservar unas áreas estratégicas que permitan la protección de los recursos naturales y la conectividad paisajística, y que aseguren la conservación del reservorio genético de la biodiversidad en las ciudades. Bogotá cuenta con una serie de instrumentos de planeación y de política pública que determina las actuaciones en el distrito sobre el manejo de los humedales urbanos, en cuanto que ecosistemas estratégicos, y que orienta las acciones de las entidades competentes. Sin embargo, es preciso incorporar elementos estructurales del paisaje en la planificación ambiental del territorio, a partir de los cuales se evalúen los efectos del ordenamiento actual y se generen lineamientos de protección de las áreas protegidas, como los parques ecológicos distritales de humedal. La estructura ecológica principal del distrito deber ser evaluada

con el fin de que su establecimiento genere eficiencia en la conectividad de las áreas protegidas de la ciudad; por ende, la categorización de los humedales dentro de la EEP debe respetar los usos principales de estas áreas para la conservación, la preservación y la recreación pasiva.

La percepción del desarrollo urbanístico de Bogotá debe ir en la misma dirección que la conservación del sistema de áreas protegidas del distrito, pues los bienes y servicios ambientales que estas prestan a la ciudadanía inciden en la calidad de vida y generan un componente de belleza escénica paisajística que contrarresta la presión de una matriz urbana en creciente desarrollo.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. 2004. "Decreto 190 de 2004: por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003." *Registro Distrital* n.º 3122 de junio 22. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935>.
- Andrade, German. 2003. *Los humedales de Bogotá y la convención Ramsar: oportunidades para la gestión del patrimonio natural de la ciudad*. Serie Documentos Técnicos n.º 1. Bogotá: Fundación Humedales.
- Brinson, Mark M. 1993. "Changes in the Functioning of Wetlands along Environmental Gradients." *Wetlands* 13 (2): 65-74. doi: 10.1007/BF03160866.
- Burel, Françoise, y Jacques Baudry. 2002. *Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid: Mundi-Prensa Libros.
- Congreso de Colombia. 1991. *Constitución política de Colombia*, 2^{ed}. Bogotá: Legis.
- Congreso de Colombia. 1993. "Ley 99 de 1993: por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones." *Diario Oficial* n.º 41146. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>.
- Congreso de Colombia. 1997. "Ley 357 de 1997: por medio de la cual se aprueba la 'Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas', suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971)." *Diario Oficial* n.º 42.967. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=344>.
- Convención Ramsar. 1971. *Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas*. Ramsar: UNESCO.
- Cowardin, Lewys, Virginia Carter, Francis Golet, y Edward LaRoe. 1979. *Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States*. Washington: U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, and Office of Biological Services.
- DAMA. 2006. *Política de humedales del Distrito Capital*. Bogotá: DAMA.
- Ehrenfeld, Joan G. 2004. "The Expression of Multiple Functions in Urban Forested Wetlands." *Wetlands* 24 (4): 719-733. doi: 10.1672/0277-5212(2004)024[0719:TEOMFI]2.0.CO;2.
- EPA (United States Environment Protection Agency). 2002. "Function and Values of Wetlands." Consultado en agosto de 2016. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-02/documents/functionsvaluesofwetlands.pdf>.
- Farina, Almo. 2000. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Flórez-Ayala, Carlos, Lina Estupiñán, Sergio Rojas, Cesar Aponte, Marcela Quiñones, Oscar Acevedo, Sandra Vilar, y Úrsula Jaramillo. 2015. "El entramado anfibio." En *Colombia anfibio: un país de humedales*, editado por Úrsula Jaramillo, Jimena Cortes-Duque y Carlos Flórez-Ayala, 54-115. Vol. 1 de la serie *Colombia anfibio: un país de humedales*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH).
- Forman, Richard. 1995. *Land Mosaics: The ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Forman, Richard, y Michel Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Green, Douglas M., y Micheal G. Baker. 2003. "Urbanization Impacts on Habitat and Bird Communities in a Sonoran Desert Ecosystem." *Landscape and Urban Planning* 63 (4): 225-239. doi: 10.1016/S0169-2046(02)00195-0.
- Hilty, Jody, William Lidicker, y Adina Merenlender. 2006. *Corridor Ecology: The Science and Practice of Linking Landscapes for Biodiversity Conservation*. Washington: Island Press.
- Hobbs, Richard J. 1992. "The Role of Corridors in Conservation: Solution or Bandwagon." *Trends in Ecology & Evolution*. 7 (11): 389-392. doi: 10.1016/0169-5347(92)90010-9.
- IDECA (Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital). 2014. "Ortofoto digital de Bogotá 2014". Consultado en junio de 2016. <https://www.ideca.gov.co/es/la-ortofoto-digital-de-bogota-201>.
- Jiménez, Yolanda, y Laura Porcel. 2008. "Metodología para el estudio evolutivo del paisaje: aplicación al espacio protegido de Sierra Nevada." *Cuadernos Geográficos* 43:151-179.
- Kentula, Mary E., Stephanie E. Gwin, y Suzanne M. Pierson. 2004. "Tracking Changes in Wetlands with Urbanization: Sixteen Years of Experience in Portland, Oregon, USA." *Wetlands*

- 24 (4): 734-743. doi: 10.1672/0277-5212(2004)024[0734:TC IWWU]2.o.CO;2.
- Márquez, Germán Eugenio. 2003. "Ecosistemas estratégicos de Colombia." *Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia* 133 (1): 87-103.
- McDonnell, Mark J., y Steward T. A. Pickett. 1990. "Ecosystem Structure and Function along Urban-Rural Gradients: An Unexploited Opportunity for Ecology." *Ecology* 71 (4): 1232-1237.
- McGarigal, Kevin, y Barbara J. Marks. 1995. *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Portland: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, and Pacific Northwest Research Station.
- MEA (Millenium Ecosystem Assessment). 2005. *Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua*. Informe de síntesis. Washington: World Resources Institute.
- Metzger, Jean Paul. 2001. "O que é ecologia de paisagens." *Biota Neotropica* 1 (1): 1-9.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2002. *Política nacional para humedales interiores de Colombia*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.
- Mitra, Sudip, Reiner Wassmann, y Paul Vlek. 2003. *Global Inventory of Wetlands and Their Role in the Carbon Cycle*. Vol. 64 de la serie ZEF: Discussion Papers on Development Policy. Bonn: Center for Development Research.
- Naveh, Zeb, y Arthur Lieberman. 1984. *Landscape Ecology: Theory and Applications*. New York: Springer Verlag.
- Pickett, Steward, y Mary L. Cadenasso. 1995. "Landscape Ecology: Spatial Heterogeneity in Ecological Systems." *Science* 269:331-334.
- Pinzón, Yuli, Adriana Díaz Espinosa, y Julián Díaz Triana. 2012. "Eucalyptus spp." En *Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá*, editado por Adriana Díaz Espinosa, Julián Díaz Triana y Orlando Vargas Ríos, 106-111. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia-Grupo de Restauración Ecológica y Secretaría Distrital de Ambiente.
- Presidencia de la República de Colombia. 1974. "Decreto-Ley 2811 de 1974: por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente." *Diario Oficial* n.º 34243. <http://www.alcaldia-bogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1551>.
- Ramsar Convention Bureau. 2001. "Wetlands Values and Function." Consultado en junio de 2016. <http://www.ramsar.org/document/wetland-values-and-functions-information-pack-introduction>.
- Ramsar Convention Secretariat. 2004. *Ramsar Handbooks for the Wise Use of Wetlands*, 2^{ed}. Gland-Switzerland.: Ramsar Convention Secretariat.
- Renjifo, Luis Miguel. 1992. "Los humedales de la sabana de Bogotá." *Ambiente Capital* 1:3-8.
- Ricaurte, Luisa F., Jorge E. Patiño, Juan C. Arias, Óscar Acevedo, Diego Restrepo, Úrsula Jaramillo, Carlos Flórez-Ayala, Lina Estupiñán-Suárez, Cesar Aponte, Sergio Rojas, Jaime Ignacio Vélez, Santiago Duque, Marcela Núñez, Carlos Lasso, Iván Correa, Alexandra Rodríguez, Andrés Duque, Santiago Restrepo, Antoine Cleef, Oscar Manrique, Evelyn Moreno, Sandra Vilardy, Max Finlayson, y Wolfgang Junk. 2015. "La pluralidad del agua: tipos de humedales de Colombia; sistema de clasificación de humedales." En *Colombia anfibia: un país de humedales*, editado por Úrsula Jaramillo, Jimena Cortes-Duque y Carlos Flórez-Ayala, 116-133. Vol. 1 de la serie *Colombia anfibia: un país de humedales*. Bogotá: IAVH.
- Richardson, Curtis, y Edward J. McCarthy. 1994. "Effect of Land Development and Forest Management on Hydrologic Response in Southeastern Coastal Wetlands: A Review." *Wetlands* 14 (1): 56-71. doi: 10.1007/BF03160622.
- Rubbo, Michael J., y Joseph M. Kiesecker. 2005. "Amphibian Breeding Distribution in an Urbanized Landscape." *Conservation Biology* 19 (2): 504-511. doi: 10.1111/j.1523-1739.2005.000101.x.
- Sandoval, Diana M. 2013. "Protected Areas in the City, Urban Wetlands of Bogotá." *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo* 6 (11): 80-103.
- SDA (Secretaría Distrital de Ambiente). 2008. *Protocolo de recuperación y rehabilitación ecológica de humedales en centros urbanos*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- SDA (Secretaría Distrital de Ambiente). 2015. *Descripción y contexto de las cuencas hídricas del distrito capital (Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo)*. Informe Técnico n.º 01575, 1 de septiembre. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente.
- SDP (Secretaría Distrital de Planeación). 2010. *Bogotá Ciudad de Estadísticas: Boletín n.º 22, densidades urbanas; el caso de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Takami, Yasuoki, Chiharu Koshio, Minoru Ishii, Hisashi Fujii, Toshitaka Hidaka, e Isamu Shimizu. 2004. "Genetic Diversity and Structure of Urban Populations of Pieris Butterflies Assessed Using Amplified Fragment Length Polymorphism." *Molecular Ecology* 13 (2): 245-258. doi: 10.1046/j.1365-294X.2003.02040.x.
- Tassinari, Pa Amphibian Breeding Distribution in an Urbanized Landscape." IAVtrizia. 2006. "A Methodological Contribution to Landscape Design and Improvement." *Agricultural Engineering International: CIGR Journal* 8 (marzo): 1-17. <http://www.cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/640/634>.

- Tello, Enric, Ramon Garrabou, Xavier Cussó, y José Ramón Olarieta. 2008. "Una interpretación de los cambios de uso del suelo desde el punto de vista del metabolismo social agrario: la comarca catalana del Vallès, 1853-2004." *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 7:97-115.
- Tesser, Claudio. 2000. "Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la geografía." *Revista de Geografía Norte Grande* 27:19-26.
- Van der Hammen, Thomas, y German Andrade. 2003. *Estructura ecológica principal de Colombia: primera aproximación*. Bogotá: IDEAM.
- Venegas, Manuela, y Tatiana Gómez. 2011. "Reconstrucción histórica del proceso de fragmentación de los humedales de Bogotá y su relación con la percepción social, para la generación de una propuesta de manejo, lineamientos y protección de los humedales." Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.
- Vilardy, Sandra, Úrsula Jaramillo, Carlos Flórez, Jimena Cortés, Lina Estupiñán, Jeronimo Rodríguez, Oscar Acevedo, Wveimar Samacá, Ana Santos, Susana Peláez, y César 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*. Bogotá: IAVH.
- Zambrano, Fabio. 1998. *Colombia país de regiones*. Bogotá: Centro de Investigación y Educación Popular (CINEP) y Colciencias.
- Zonneveld, Izaak, y Richard T. T. Forman, eds. 1990. *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. New York: Springer-Verlag.
- Zubelzu, Sergio, y Fernando Allende Álvarez. 2015. "El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España." *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía* 24 (1): 29-42. doi: 10.15446/rcdg.v24n1.41369.

Lecturas recomendadas

- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente). 2004. *Protocolo Distrital de rehabilitación y recuperación de humedales urbanos: versión preliminar*. Componente de recopilación histórica. Bogotá: DAMA-Subdirección de Ecosistemas y Biodiversidad y Grupo Humedales.
- Presidencia de La República de Colombia. 1993. "Decreto 1421 de 1993: por el cual se dicta el régimen especial para el Distrito Capital de Santa Fe de Bogotá." *Diario Oficial* n.º 40.958. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1507>.
- Turner, Monica G., Robert H. Gardner, y Robert V. O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. New York: Springer-Verlag.

Lorena Andrea Cortés Ballén

Investigadora de restauración ecológica del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Ecóloga de la Pontificia Universidad Javeriana (Colombia). Especialista en Derecho Ambiental de la Universidad del Rosario (Colombia). Magíster en Desarrollo y Medio Ambiente de la Universidad Federal de Paraíba (Brasil). Sus intereses investigativos se enfocan en el área de las ciencias ambientales, principalmente en las líneas de planificación ambiental, ecología aplicada, restauración ecológica y ecología del paisaje. Con estudios y experiencia en sistemas de información geográfica, ecología de los ecosistemas andinos y de zonas semiáridas.