

Análisis cartográfico multitemporal de cobertura de agua para humedales interiores en Bogotá D.C en el periodo de 1996-2008. Estudio de Caso: Humedales de Córdoba, Capellanía y Santa María del Lago

/Analysis cartográfico multitemporal water coverage for interior wetlands in Bogota D. C in the period of 1996-2008. Case study: wetlands of Cordoba, Capellanía y and Santa Maria del Lago

Página
23

ESING

Claudia María Cardona ¹, Maribel Pinilla ²

¹Ingeniera Agrícola. Esp. M.Sc. Recurso Hidráulicos. ePhD DIE-UD. Docente de Planta. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recurso Naturales. cmcardona@udistrital.edu.co

²Administrador de Empresas. Esp. M.Sc.Ciencias Económicas. ePhD. UJTL. Docente de Planta. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recurso Naturales. maribelpinillar@gmail.com

Fecha de recepción del artículo: 09/09/2015 Fecha de aceptación de artículo: 13/10/2015

Resumen

En este trabajo se presenta la caracterización de los humedales Capellanía, Córdoba y Santa María del Lago entre los años 1976 y 2008, con base en un análisis multitemporal de la pérdida del cuerpo de agua de los humedales. Se buscó determinar, mediante cartografía digital, el cambio existente en área (Ha y %) de la superficie de agua de los humedales. Para presentar el marco metodológico se consideró el empleo de un software especializado para cartografía el Arc Gis 9,3[®]. Se establecen los principales periodos y cambios respectivos de mayor significancia para cada uno de los humedales evaluados, y se genera una información oficial existente a través de una base cartográfica multitemporal para cada uno de los humedales y periodos de estudio a una escala detallada que permita diferenciar los cambios registrados.

Palabras clave

Análisis cartográfico multitemporal, Cobertura

de agua, Humedales interiores.

Abstract

In this paper the characterization of the Chaplaincy, Cordoba and Santa Maria del Lago wetlands between 1976 and 2008 is presented, based on a multi-temporal analysis of the body of water loss of wetlands. We sought to determine by the existing digital mapping change in area (hectares and%) of the surface water wetlands. To present this methodological framework using a specialized software for mapping the Arc Gis 9,3[®] considered. The main periods and respective changes of greater significance for each of the evaluated wetlands are established, and existing official information is generated through a multitemporal cartographic base for each of wetlands and periods of study at a detailed scale for differentiating the changes.

Keywords

Multitemporal cartographic analysis, Water

Para citar este artículo / To cite this article

C. M. Cardona, M. Pinilla. Análisis cartográfico multitemporal de cobertura de agua para humedales interiores en Bogotá D.C en el periodo de 1996-2008. Estudio de Caso: Humedales de Córdoba, Capellanía y Santa María del Lago. Revista Ingenieros Militares, No.10, pp 23. 2015.

coverage, Inland wetlands.

Introducción

Los humedales interiores son estructuras ecológicas de gran importancia para la conservación de los recursos naturales a nivel local, en este sentido, existe una necesidad para las entidades supervisoras del proceso contar con herramientas metodológicas que le permitan adelantar actividades de gestión ambiental de estos ecosistemas, abordando recomendaciones para el manejo y solución integral de los problemas ambientales relacionados con las dinámicas naturales de los humedales y que garanticen la sostenibilidad del recurso para las generaciones futuras.

La tendencia del crecimiento urbano en la ciudad de Bogotá DC, que se ha vivido principalmente en la segunda mitad del siglo XX, ha traído consigo un desarrollo de infraestructura e industria que ha ayudado a dinamizar en parte la economía colombiana, debido a que cada vez más tiene mayor contribución dentro de las actividades comerciales, principalmente en Latinoamérica. Junto con esta evolución en materia urbanística, otros elementos van cambiando consecuentemente, y no sólo la economía local y de gran escala se ven intervenidas, también entran a hacer parte del sistema los aspectos sociales y ambientales, además de cambios en sus estructuras como resultado de este proceso de expansión considerando que participan de manera directa en la forma en que se presenta dicho proceso.

Entonces es importante resaltar que la población civil, es de alguna manera ,responsable del cambio y del manejo que se le dé al desarrollo de infraestructura e industrial, ya que es el crecimiento poblacional que obliga a que se presente esto, pero además es la gente la que está en contacto directo con el entorno, con el medio ambiente, ya sea en forma de trabajo, recreación, estudio, descanso o simplemente utilización del espacio para movilización, y todo asociado a la necesidad de consumo normal de otros procesos paralelos a los cuales el país no ha sido ajeno, como lo es la

globalización. Acompañado de otro fenómeno inevitable que cada vez cobra más fuerza y que ha sido inevitable hasta el momento, el cambio climático. Dentro del aspecto ambiental en la capital, ecosistemas particulares como los humedales son de gran importancia debido a su función de regulación hídrica, al servir como depósitos donde el agua excedente de las lluvias y los incrementos de caudales de los distintos afluentes, qué en una topografía plana en su mayoría como la bogotana, típica de sabana, es de gran importancia para el control de inundaciones, teniendo en cuenta que todos estos humedales están asociados a comunidades locales rurales, semi-urbanas y urbanas, y entran a hacer parte de la vida de toda la población con connotaciones distintas para cada grupo de personas de acuerdo a factores como la educación, las creencias y los intereses económicos, entre otros [1]-[6].

Con lo anterior, es justo precisar que se debe tener en cuenta que nivel de afectación ha tenido el crecimiento poblacional y el desarrollo urbano sobre los humedales bogotanos y viceversa, para posteriormente evaluar la eficiencia de las políticas y prácticas de manejo en distinto orden jerárquico, que tengan que ver con el sector ambiental hídrico para que sea posible proponer alternativas en los casos donde sea necesario [7]. El proyecto está en el marco de una Investigación sobre “Un nuevo enfoque de gestión centrado en dinámica de sistemas que permita el análisis socio-cultural de actitudes ambientales en humedales interiores en Bogotá D.C” dentro del Grupo de Estudios Ambientales- GEA.

El desarrollo de esta investigación se plantea en el marco del proyecto transversal a cuatro componentes del ambiente de interés a nivel de las políticas naciones, para la caracterización de zonas de estudio: hidrológico, social, político y económico. Los objetivos del proyecto están claramente relacionados con: 1) La caracterización la zona de estudio con base en un análisis multitemporal de la pérdida del cuerpo de agua en los humedales en un periodo de 30 años. 2) La Adaptación de metodologías propias para identificar variables sociales, políticas y económicas,

y que al aplicarlas permita identificar las transformaciones de estos ecosistemas y poder realizar una valoración de actitudes y conductas sociales. 3) Una propuesta metodológica que desde la dinámica de sistemas permita integrar las variables de decisión para reformular escenarios políticos de actuación, la ambientalización de la educación y una economía ambiental de sustentabilidad, en un esquema de participación comunitaria.

Esta comunicación es el producto del primer objetivo específico, que fue determinar mediante cartografía digital el cambio existente en área (Ha y %) de la superficie de agua de los humedales Capellanía, Córdoba y Santa María del Lago entre los años 1976 y 2008 en intervalos diferentes de tiempo. Para presentar el marco metodológico del este primer objetivo se consideró el empleo de un software especializado para cartografía como lo es Arc Gis 9,3[®] como herramienta confiable para el análisis a través de un proceso de trabajo sistemático, se establece los principales periodos y cambios respectivos que tengan mayor significancia para cada uno de los humedales evaluados, y se genera una información oficial existente a través de una base cartográfica multitemporal para cada uno de los humedales y periodos de estudio a una escala detallada que permita diferenciar los cambios registrados [8].

Metodología

Revisión y Cotización Material Cartográfico

Durante dos semanas se visitaron las entidades oficiales en las que se podría encontrar información cartográfica histórica a escalas considerables con respecto a las áreas de estudio, determinando que en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) se encontraba la única información disponible, toda de forma análoga. A pesar que había disponibilidad de cartografía en el IGAC con fechas previas a 1976 (1970 y 1958), presentaban problemas para su

digitalización que se mencionan a continuación: a) 1970: Escala 1:50.000, muy baja para un estudio de este tipo, se distorsionaría bastante la información gráfica en la digitalización lo que conllevaría a un margen de error muy alto. b) 1958: Las coordenadas planas presentadas en el mapa base se encuentran en otro sistema al que se trabajó en este estudio, sin aclarar el punto origen en coordenadas geográficas para Bogotá. Además la información gráfica de los humedales era muy escasa en esta plancha.

Adquisición de la Cartografía

Se procedió a comprar en total 14 planchas en las dos entidades mencionadas, de acuerdo a los siguientes criterios de selección: a) Escala semi-detallada > 1:30.000, b) Información gráfica de los tres humedales para un mismo periodo, c) Bajo nivel de distorsión gráfica, d) Sistemas de coordenadas conocido.

Dimensionado para Escaneo

Para la digitalización de la información cartográfica se procedió a recortar de manera manual cada una de las planchas con el fin de ser escaneadas, debido a que se utilizó un equipo EPSON CX 3900, que solamente permite tamaño máximo de papel A4. Los recortes se realizaron bajo dos criterios: a) Escalas > 1:10.000, un solo recorte por humedal y por fecha, b) Escalas < 1:10.000, más de un recorte por humedal para la misma fecha, c) Posteriormente cada una de las imágenes se escaneo a una resolución de 600 pixeles (la máxima posible) debidamente guardada en carpetas específicas bajo el formato *.jpg.

Proceso en ARC GIS 9,3[®]

Georeferenciación

Una vez se crea para cada humedal el archivo en formato *.mxd correspondiente al software Arc Gis 9,3[®] el cual generará el mapa digital, se cargan con la opción Addal sistema las imágenes correspondientes a dicho humedal. Con la opción Zoom to Layer de la capa (imagen) se va a ella para emplear Georeferencing, se

desactiva Autoadjust y se procede a ubicar en cada esquina de la imagen las coordenadas planas correspondientes con la mayor precisión posible, previamente se ha generado la base georeferenciada para el archivo bajo el sistema proyectado Colombia BogotaZone de la proyección TransverseMercator y un origen falso 1'000.000 mN y 1'000.000 mW en las coordenadas geográficas de Bogotá (Observatorio Astronomico). Cuando se han ubicado las cuatro esquinas de la imagen se autoajusta el programa para rectificar la posición real de la imagen y se opera Rectify para generar la nueva imagen georeferenciada en el sistema deseado pero está ya en formato *.img, entonces se elimina la imagen anterior y se carga la nueva ya georeferenciada. Para los humedales que poseen más de una imagen escaneada por fecha se procede de la misma manera cargando y georeferenciando cada una verificando que queden alineadas y correspondan a la zona de estudio deseada para cada caso.

Creación de Layers

Con las opciones Data Management Tools/ FeatureClass/CreateFeatureClass, se crea cada uno de los Layers o capas correspondiente para cada uno de los humedales y en su respectiva fecha según su archivo *.mxd. Para cada uno de ellos se define la configuración de acuerdo a las características de la capa a generar y con los siguientes criterios: a) Tipo: Línea, polígono, etc, b) Color: Rojo (Vía); Azules (Canal, Humedal y Lago); Verde (Vegetación y suelo); Café (Ferrocarril), c) Símbolo Línea y grosor. d) Adicionalmente en Properties para cada capa se puede configurar el sistema de coordenadas para homogenizar la información. Las capas de vías son generadas para cada humedal solo con la información del año 2008 para el análisis.

Digitalización y Edición

Con la opción Editing/StartEditing se empieza a digitalizar la información gráfica representada por las imágenes y planchas que se cargaron georeferenciadas, verificando sobre cual Layer se va a trabajar teniendo en cuenta que se

tenga como referencia la plancha o imagen de la fecha de la misma capa.

En la opción Properties/Labels de cada capa se configura el nombre que se desea tenga cada capa en las convenciones y/o leyenda. Al ejecutar la acción Open Attribute Table se puede editar la toponimia, colocando la información correspondiente a la nomenclatura vial, ríos, etc, previamente agregando una columna en esta tabla con la opción Add Field que diga Nombre, en formato Text. Por último, para calcular el área se genera otra columna para la tabla de la misma capa pero esta vez que diga AREA en formato Double, luego se selecciona toda la columna para dar Calculate Geometry/ Statistics, y aparecerá el área en m² o Ha de cada polígono y la sumatoria de toda la capa según el caso del humedal seleccionado.

Conversión de Formatos

En la barra de herramientas general, en la pestaña View cambiar Data View por Layout View, de esta manera se puede configurar el formato de impresión, comenzando por el tamaño del papel y las márgenes, e insertando la información complementaria cartográfica como: a) Grilla, b) Escala, c) Norte, d) Leyenda, e) Convenciones, f) Rotulo

Por último en la barra de herramientas, File/ Export sirve para crear un archivo en formato *.pdf que pueda ser visto el mapa digital elaborado en cualquier equipo sin la necesidad de tener el software especializado Arc Gis 9,3[®] a una resolución de 900. De igual manera se podrá en la opción Guardar como generar una plantilla de grilla y rotulo en la que solo se carguen las capas deseadas de acuerdo a cada humedal y ahorrar tiempo.

Resultados

Una de las características más importantes para el procesamiento de las plantas cartográficas, fue identificar la fuente, y la escala que permitiera establecer una clara comparación de la hipótesis que se plantea inicialmente, es decir, existe una relación entre el crecimiento de la población y la pérdida del cuerpo de agua

en los humedales interiores en Bogotá D.C [9]. La consecuencia más importante de los resultados está en determinar la variabilidad

temporal y espacial de esta problemática, para formular una política pública de conservación de estos ecosistemas estratégicos, como parte

Tabla 1. Planchas utilizadas para el proceso

Fuente	Plancha	Escala	Año
IGAC	16-33-4-016 Bogotá	1: 25.000	1976
IGAC	16-33-4-050 Bogotá	1: 25.000	1984
IGAC	16-33-4-048 Bogotá	1: 25.000	1985
IGAC	227 – IV-D2 Localidad Fontibón	1:10.000	1989
IGAC	227-IV-B4 Localidad Engativá	1:10.000	1989
IGAC	228-III-A3 Localidad Fontibón	1:10.000	1989
IGAC	16-33-4-063 Bogotá	1:25.000	1992
EAAB	Mapa General Zona 2	1:25.286	2005
EAAB	Mapa General Zona 3	1: 29.001	2005
EAAB	Plano ZMPA Humedal Capellanía*	1:2500	2008
EAAB	Plano ZMPA Humedal Córdoba*	1:3500	2008
EAAB	Plano ZMPA Humedad SMCL*	1:1500	2008

†* Planchas generadas sobre imágenes satelitales Quickbird en formato *.mxd

de la Estructura Ecológica Principal de las áreas de protección para el Distrito Capital en el Plan de Ordenamiento Territorial- POT. Ver la tabla 1, planchas utilizadas para el proceso.

Humedal Capellanía

De acuerdo al plan de manejo de este humedal, se encuentra ubicado en la localidad de Fontibón y corresponde a las Unidades de Planeación Zonal UPZ de Modelia, Fontibón y Capellanía. Hoy en día se divide en dos sectores: uno al occidente de la Avenida Ciudad de Cali, entre las Avenidas La Esperanza y Ferrocarril de Occidente. El otro está al norte de la Avenida La Esperanza, pasando la Carrera 87 en sentido. En total, el humedal Capellanía tiene una extensión de 27 Ha.

El Humedal Capellanía, presenta la mayor pérdida de superficie de agua de los tres humedales en estudio con un total de 94,3%

16,18 Ha a 0,92 Ha, ver figuras 1 a 3, [10].

Al observar la imagen de 2008 no se puede apreciar casi ningún cuerpo de agua en esta zona, debido a la alta penetración de la industria, las vías y la vivienda de interés social que se ha hecho presente con mayor fuerza en esta zona, si se tiene en cuenta que las vías del año 2008 están presentes sobre el espejo de agua de los años 1992 hacia atrás [11].

Humedal Córdoba

El plan de manejo de este humedal reporta una extensión total de 40,4 Ha y se encuentra ubicado en la localidad de Suba, entre las calles 116 y 127 y entre las Avenidas Córdoba y Boyacá. Está dividido en tres partes, una al norte de la calle 127, otra entre la calle 127 y la Avenida Suba al occidente de la Avenida Córdoba, y el otro al occidente de la Avenida Suba.

Tabla 2. Resultados del Humedal de Capellanía

Año	1976	1984	1986	1992	2005	2008
M2	161.784,32	160.025,04	156.949,86	22.297,23	13.425,39	9.216,37
Ha	16,18	16,00	15,69	2,23	1,34	0,92
%	0,00%	-1,09%	-2,99%	-86,22%	-91,70%	-94,30%
Acumulado						
% Anual	0,00%	-0,14%	-1,92%	-8,60%	-3,06%	-10,45%

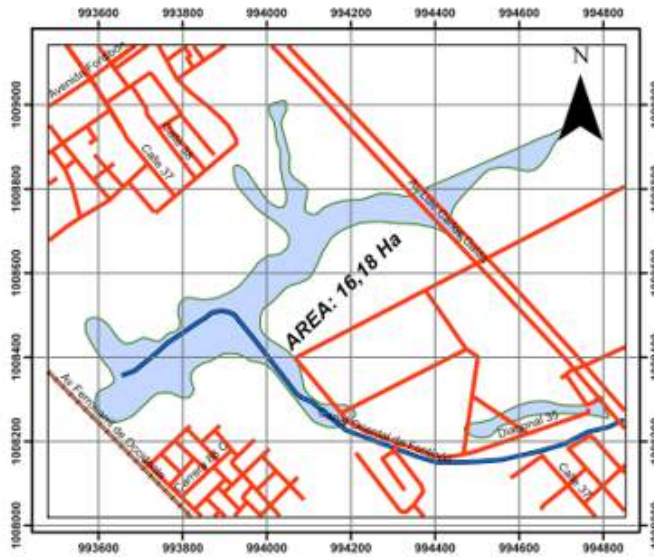


Figura 1. Humedal Capellanía 1976

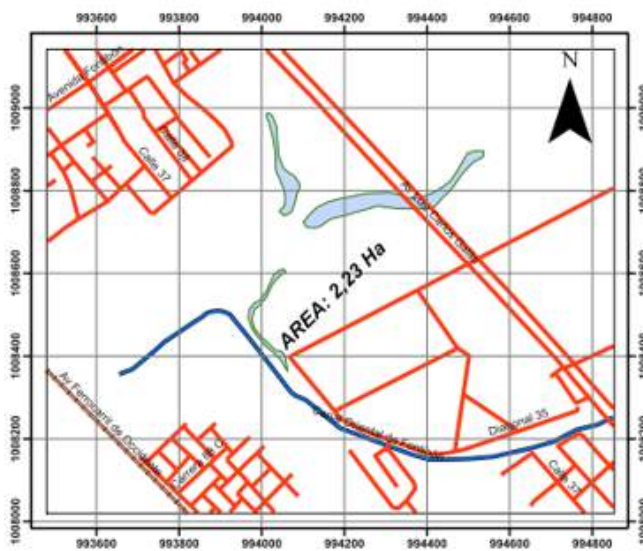


Figura 2. Humedal Capellanía, 1992.

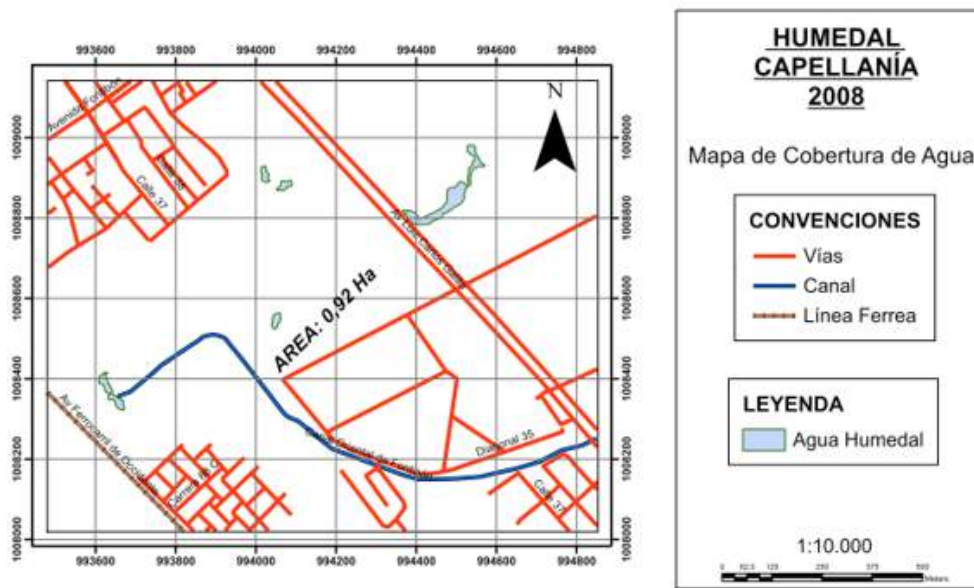


Figura 3. Humedal Capellanía 2008.

Actualmente se encuentra conectado con el Parque Urbano Canal Córdoba, el Parque Metropolitano Canal de los Molinos, y al Humedal Tibabuyes, formando el sistema Córdoba - Juan Amarillo.

Este humedal es el segundo en orden que pierde más porcentaje de espejo de agua de los tres humedales, teniendo una disminución total de 55,15% entre 1976 y 2008 (Ver tabla 3 y figuras 4 a 6), pasa de 14,80 Ha a 6,64 Ha en estos 32 años. El periodo más crítico se presenta entre 2005 y 2008 en el cual se registró una tasa de 4,55% anual de pérdida de agua. Sin embargo una particularidad que posee en este humedal es que entre 1989 y 1992 reporta un incremento promedio anual de 8,03% de agua. El incremento registrado entre 1989 y 1992 se debe a las obras sobre el Canal Córdoba que permitieron tener una mayor cantidad de agua concentrada en este espacio, que ya no tendría su espejo de agua solo de manera natural porque se están canalizando aguas lluvias. Al igual que en humedal anterior, la pérdida se debe a la expansión urbana, sin embargo se conoce que en el Club Los Lagartos (Limite Sur-Occidental) se toma agua del humedal para el diseño de los campos de Golf.

Humedal Santa María del Lago

Está ubicado al noroccidente de Bogotá, en la localidad de Engativá. Originalmente se encontraba conectado al río Juan Amarillo pero actualmente ya está aislado, registra un área total de 10,2 Ha, y es el único humedal en Bogotá que tiene un espejo de agua de tamaño importante con una superficie reportada de 5.64 Ha. Limita por el norte con el Centro de Estudios del Niño y el Conjunto Residencial de San Francisco; hacia el oriente con las Carreras 74 y 73 A y el Conjunto Residencial Sago, por occidente con la carrera 76 y por el sur con la calle 75.

De los tres humedales es el que menor porcentaje de pérdida de mancha de agua registra con 22,62% (Ver tabla 3 y figuras 7 a 9) para el mismo lapso de tiempo que en los otros casos (5,86 Ha a 4,54 Ha), pero teniendo en cuenta que aunque era más pequeño que los otros en superficie de agua, hoy en día es el único humedal en Bogotá con una mancha acuática considerable. Sin embargo su periodo más crítico es el primero, entre 1976 y 1984 donde tiene una tasa anual de 8,16% de pérdida, posteriormente se trata de estabilizar permitiendo que desaparezca. Las vías no han tenido tanta penetración porque se ha cerrado

totalmente el humedal y además no presenta un cauce asociado de agua lo que hace más difícil su preservación.

Tabla 3. Resultados del Humedal Córdoba

Año	1976	1984	1986	1992	2005	2008
M2	148.042,02	127.096,05	126.953,12	157.163,75	76.872,43	66.389,56
Ha	14,80	12,71	12,70	15,72	7,69	6,64
%	0,00%	-14,15%	-14,25%	6,16%	-48,07%	-55,15%
Acumulado						
% Anual	0,00%	-2,68%	-0,11%	8,03%	-3,93%	-4,55%

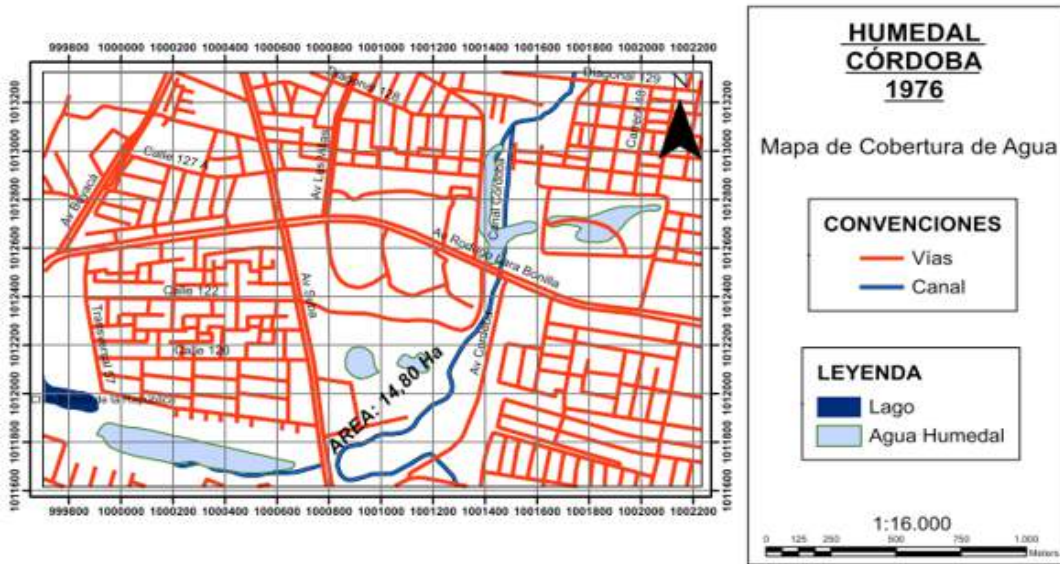


Figura 4. Humedal Córdoba 1976.

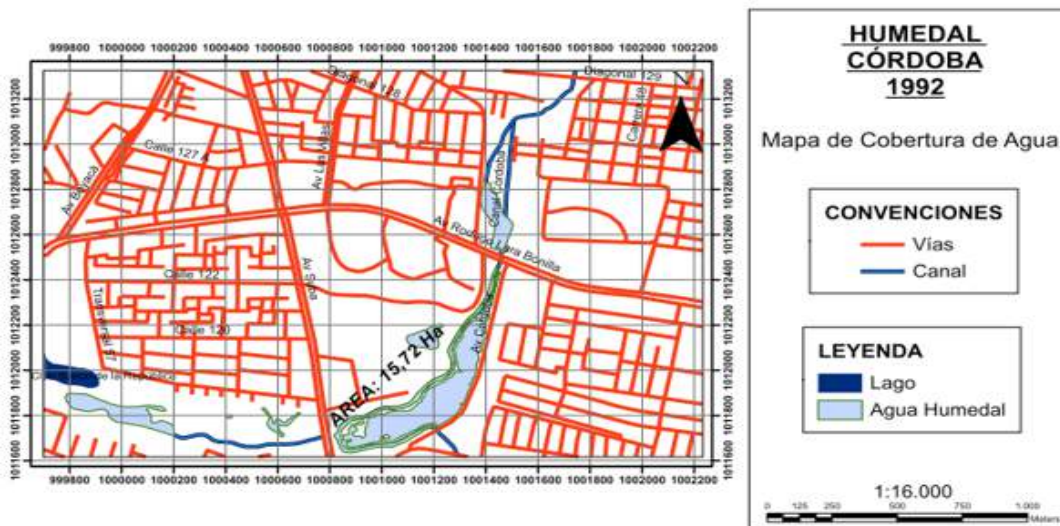


Figura 5. Humedal Córdoba, 1992.

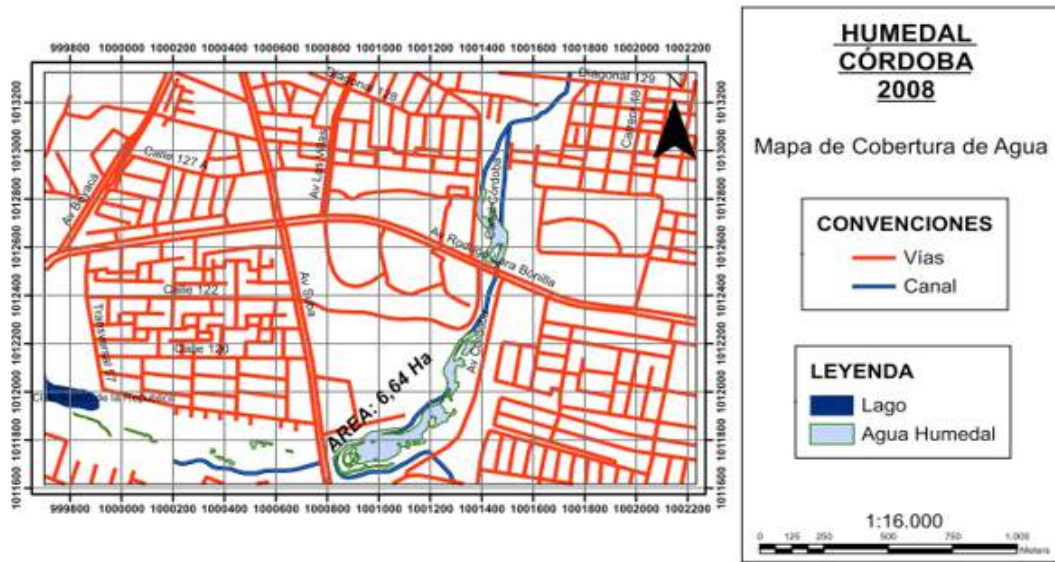


Figura 6. Humedal Córdoba, 2008.

Tabla 4. Resultados del Humedal Santa María del Lago

Año	1976	1984	1986	1992	2005	2008
M2	58.614,32	56.228,67	55.494,09	47,254,99	46.433,51	45.357,31
Ha	5,86	5,62	5,55	4,73	4,64	4,54
%	0,00%	-8,16%	-1,31%	-4,88%	0,13%	-0,77%
Acumulado						
% Anual	0,00%	-8,16%	-1,31%	-4,88%	-0,13%	-0,77%

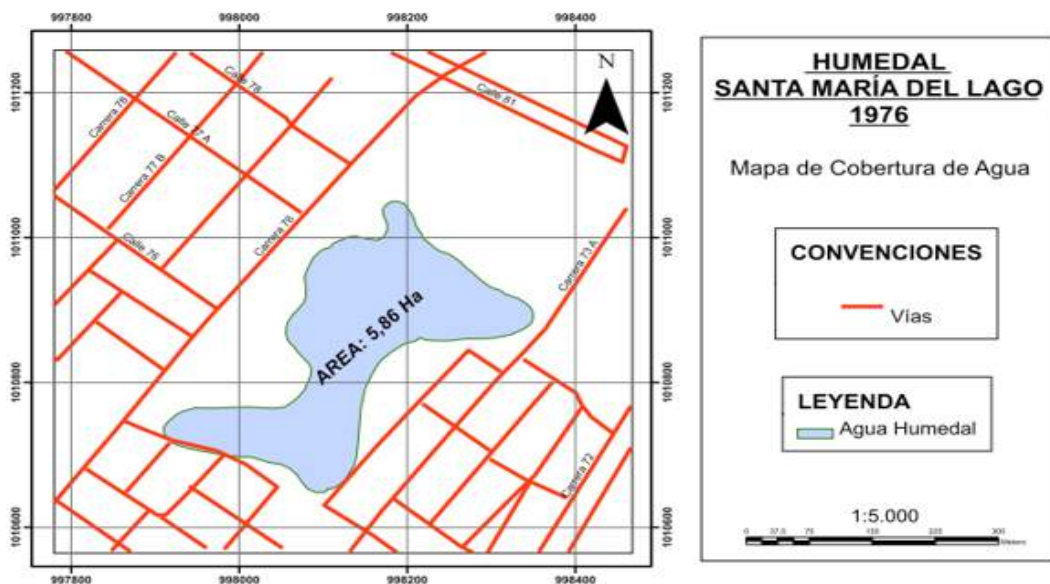


Figura 7. Humedal Santa María del Lago, 1976.

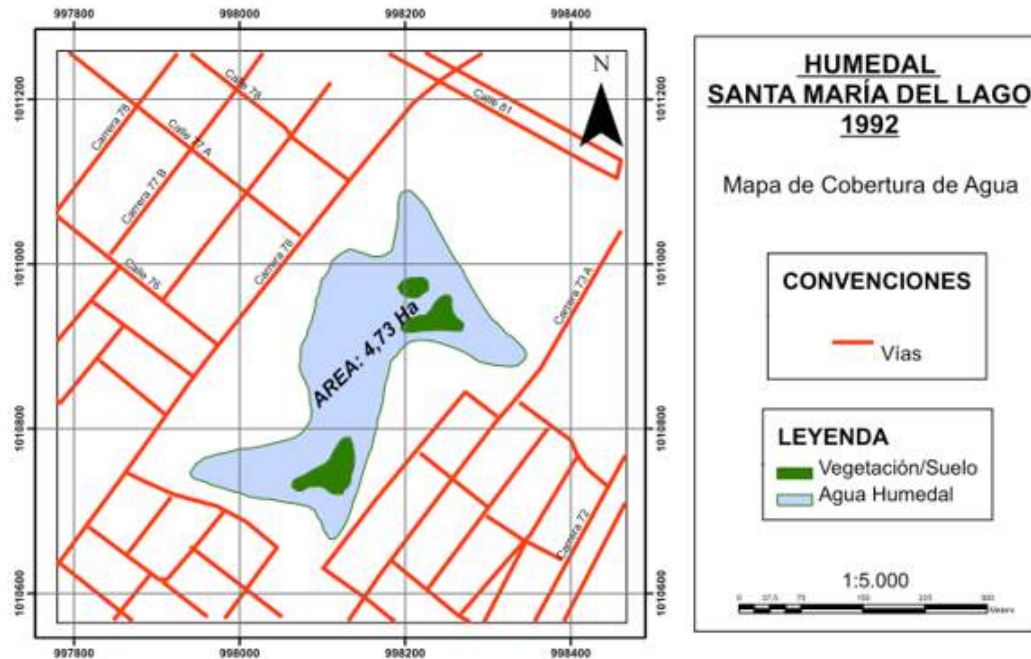


Figura 8. Humedal Santa María del Lago, 1992.

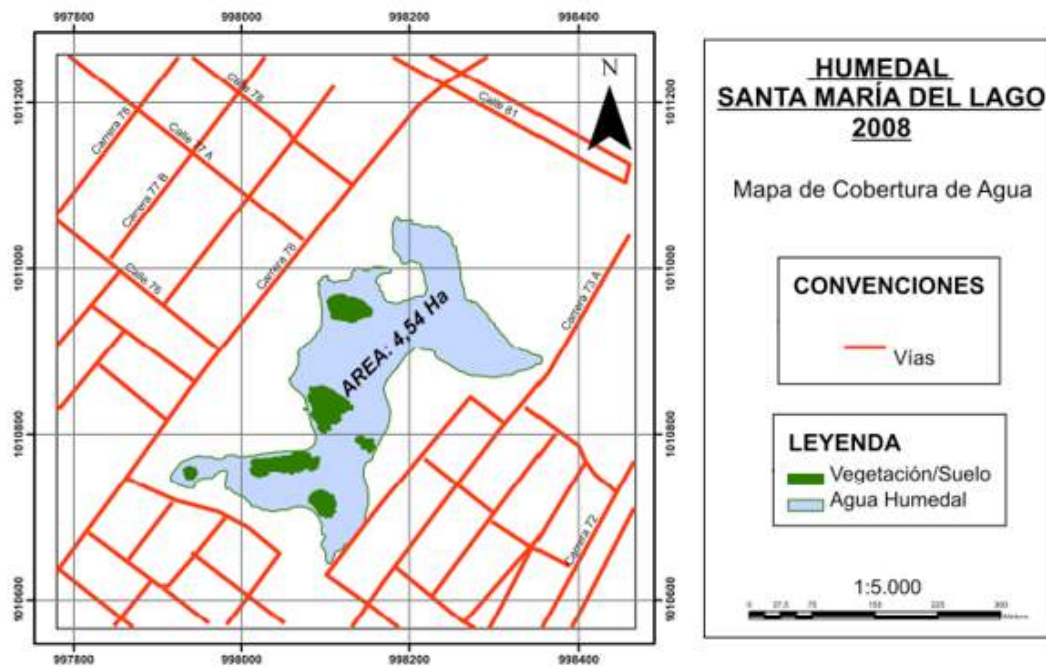


Figura 9. Humedal Santa María del Lago, 2008.

Conclusiones

De acuerdo a los análisis, se encuentra que el humedal Capellanía es el que más se ha visto perjudicado en cuanto a la pérdida de agua con una desaparición casi total de ésta, de otro lado el humedal Santa María del Lago presenta una menor pérdida de agua mostrando la mejor conservación. El Humedal Córdoba evidencia una cobertura de agua no propiamente retenida en su espacio natural sino que también está canalizada.

La expansión urbana (Vías, Industria y Vivienda) son desde el punto de vista de la evidencia cartográfica el factor principal de la pérdida de agua en los humedales estudiados. Al poder revisar el último periodo, con cartografía sobre imágenes satelitales donde los espejos de agua son más fácilmente identificables para su delimitación, sería recomendable tratar de evaluar bajo el mismo sistema todos los lapsos, puesto que aunque en las planchas análogas del IGAC y la EEAB existe coherencia espacial, es posible que en algún caso el área delimitada corresponda también al área general que es protegida y considerada como parte del humedal. Se debería generar cartografía especializada y detallada para cada humedal para tener información confiable y reducir el margen de error por la escala pequeña en el momento de la digitalización.

Referencias

- [1] Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2001). *Historia de los humedales de Bogotá*. Bogotá: DAMA
- [2] E. U. Botero, J. O. Olarte, L. F. Molina Prieto. DAMA, 1997. Cerros humedales y áreas rurales de Santa Fe de Bogotá.
- [3] Secretaria Distrital de Ambiente. 2006. Atlas Ambiental de Bogotá
- [4] T. Manis. 2004. Las Aves de los humedales de la Sabana de Bogotá.
- [5] A. C. Rodríguez. Universidad de la Salle. 2007. Valoración cualitativa del Humedal de Torca por Contaminación Ambiental en Residuos Sólidos.
- [6] C. J. Morales Saénz, V. A. Tello Franco. "Aplicación de la Metodología de Valoración Contingente para la determinación de los Bienes y Servicios del recurso hídrico del sistema de Humedales Torca - Guaymaral, Localidad de Usaquen y Suba, Bogotá". Universidad Distrital. 2008.
- [7] A. Duque, "Humedales en Colombia, características, situación y alternativas." *Memorias II Taller Regional de Humedales UICN*. Brasil, 1993.
- [8] T. Davis, D. Blasco, y M. Carbonel. Manual de la Convención de Ramsar. Una guía a la convención sobre los humedales de importancia internacional. Convenio de Ramsar y Ministerio del medio Ambiente de España, 1996.
- [9] Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente. (2003). Ecosistemas estratégicos y biodiversidad. Tomado el 7 de Noviembre de 2003 de <http://200.110.105.66/ecosi/hum/pgae.htm>
- [10] C. Bernal Jaramillo. "Estudio preliminar de la Degradación Física de tres Humedales de la Sabana de Bogotá y Lineamientos Ecológicos y Paisajísticos para su Gestión". Universidad de los Andes 2006.
- [11] L. G. Navarro, E. Ponce de León. Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt. Humedales Interiores de Colombia: Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. 1999

Referencias virtuales

http://www.ambientebogota.gov.co/sda/libreria/pdf/polti_humedales_.pdf

http://revista-redes.rediris.es/pdf-vol4/vol4_6.pdf

http://aicas.humboldt.org.co/downloads/AICAS_Sabana_de_Bogota.pdf

http://revista-redes.rediris.es/pdf-vol4/vol4_6.pdf

http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/PMA_Cordoba.pdf

http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/PMA_Capellania.pdf

<http://www.acueducto.com.co/wpsv5/wps/html/html/ambiental/humedales/pdf/lago.pdf>