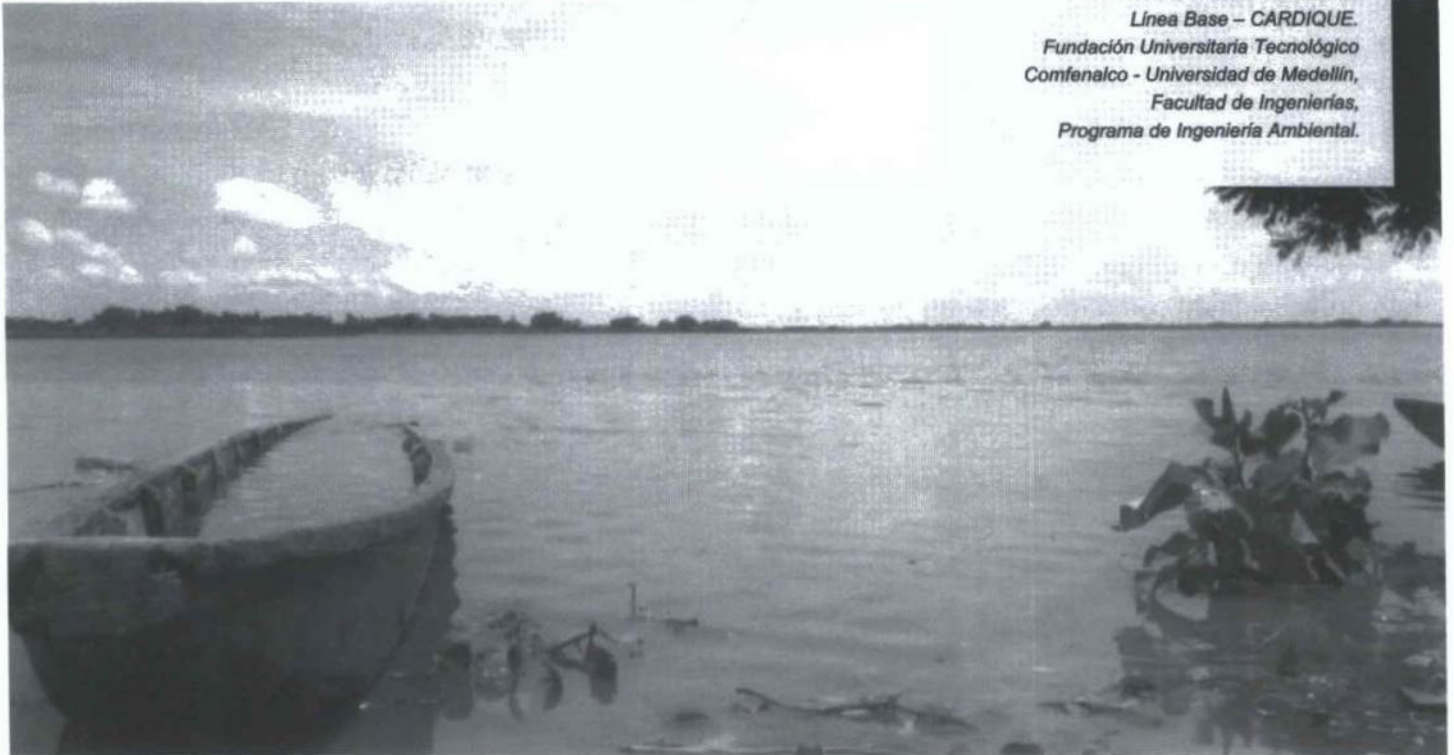


PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LOS CUERPOS DE AGUA DE CARTAGENA DE INDIAS



Leydis Suárez Esquivia
Angie Beltrán Reales
*Estudiantes noveno semestre,
Miembros del semillero de
Investigación Ingenio Ambiental.*

Gustavo Calderón Carrascal
*Ingeniero Civil,
Esp. Docente investigador,
Programa de Ingeniería Ambiental.
Coordinador del área de
Línea Base – CARDIQUE.
Fundación Universitaria Tecnológico
Comfenalco - Universidad de Medellín,
Facultad de Ingenierías,
Programa de Ingeniería Ambiental.*

RESUMEN: La importancia que ha cobrado el monitoreo de la calidad del agua ha permitido evidenciar que entre los factores o agentes que causan la contaminación de ella están agentes patógenos, sustancias químicas orgánicas e inorgánicas, nutrientes vegetales que ocasionan crecimiento excesivo de plantas acuáticas, sedimentos o material suspendido y el calor.

Los resultados preliminares del estudio dan a conocer el estado actual de los cuerpos internos de agua de la ciudad de Cartagena, y permite concluir que el deterioro de la calidad del agua que tiene el sistema cenagoso de la ciudad, se debe a la inadecuada disposición de los residuos sólidos, que ayudan a procesos de eutrofización.

Además teniendo en cuenta los altos valores de DBO, tensoactivos y conteos bacteriológicos, es posible afirmar que el factor predominante de la contaminación, se debe a los desechos orgánicos e inorgánicos depositados en los caños y lagunas.

Palabras Clave: Cartagena de Indias, Red de monitoreo, Sistema lagunar, Zonificación.

Introducción

El agua es el componente más importante de la naturaleza, cerca del 75% de la superficie terrestre está compuesta por este líquido, pero sólo el 1% es agua dulce, la cuál sólo se encuentra en ríos, lagos, y lagunas, este es un recurso renovable e indispensable para la vida, ya que permite el desarrollo humano, al igual que el aire, la tierra y la energía.

La evaluación de la calidad del agua ha tenido un lento desarrollo. Hasta finales del siglo XIX no se reconoció el agua como origen de numerosas enfermedades infecciosas; sin embargo hoy en día, la importancia tanto de la cantidad como de la calidad de esta se ha convertido en la necesidad de monitorear el estado de ésta en sitios puntuales de mayor impacto al recurso.

La disponibilidad hídrica de la región Caribe está sometida a una serie de factores que ocasionan daños materiales, ecológicos, sociales y económicos. Estos se enmarcan en desastres naturales de origen hídrico, formas de utilización de los recursos, deterioro y contaminación de aguas, enfermedades y transportes de sedimentos.

La ciudad de Cartagena de indias se encuentra bañada por el océano Atlántico y tiene una variedad de lagunas, ciénagas, caños y canales pluviales los cuales durante los últimos años han padecido diversos problemas de orden ambiental que repercuten en las actividades presentes en la zona de influencia e impactan en las diferentes actividades de estos sistemas lagunares, llevando a la eutrofización de los mismos, a altos niveles de contaminación biológica, sedimentación acelerada y deterioro ambiental generalizado.

En la actualidad los cuerpos internos de agua de Cartagena, conformados por caños, lagunas y ciénagas atraviesan por severos problemas medioambientales, los cuales han perdido su capacidad de regeneración por numerosos vertimientos y usos inadecuados.

Materiales y Métodos

Durante el primer semestre del 2007 fueron tomadas 4 muestras en cada punto (68 en total). Los puntos se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Puntos de muestreo

Nº	PUNTO
Punto 1	Inicio del caño Juan Angola
Punto 2	Inicio canal Paralelo caño Juan Angola
Punto 3	Caño Juan Angola – Puente Romero Aguirre
Punto 4	Caño Juan Angola – sector Marbella
Punto 5	Caño Juan Angola – Puente Benjamín Herrera
Punto 6	Laguna del cabero – Diagonal al Edificio Inteligente
Punto 7	Laguna del cabero – Puente de Chambacú
Punto 8	Laguna del cabero – Detrás del comando de Policía
Punto 9	Laguna San Lázaro – Puente Heredia
Punto 10	Laguna San Lázaro – Puente Las Palmas
Punto 11	Caño Bazurto – Centro del Caño
Punto 12	Caño Bazurto – Puente Jiménez
Punto 13	Ciénaga de las quintas – Barrio chino
Punto 14	Ciénaga de las quintas – Mercado Bazurto
Punto 15	Ciénaga de las quintas – Puente Bazurto
Punto 16	Bahía de las ánimas – Puente Román
Punto 17	Bahía de las ánimas, centro de convenciones

Las muestras fueron tomadas en botellas de vidrio, de boca ancha, con tapa rosca de cierre hermético y con capacidad mínima de un litro. Una vez tomadas fueron refrigeradas y transportadas al Laboratorio de Calidad de Ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique- CARDIQUE para su análisis siguiendo las recomendaciones de Standard Methods edición 20 y cumpliendo con los estándares de la norma ISO 17025 del Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

En cada uno de los 17 puntos de muestreo se realizó una caracterización de la calidad del agua, teniendo en cuenta parámetros físicos como: pH, conductividad, temperatura, nutrientes (NKT y fosfatos), sólidos totales, tensoactivos, y demanda Biológica de Oxígeno (DBO5). Además fueron realizados parámetros microbiológicos como Coliformes Totales y Coliformes Termotolerantes

Resultados y Conclusiones

Este monitoreo se realizó en época de verano, con predominio de brisas fuertes del NE y NNE, sin embargo se mantuvo un aporte directo de agua salada de la Ciénaga, en general, los niveles de agua de los diferentes caños y lagunas eran bajos. Los resultados de los parámetros físicos y microbiológicos se presentan en las Tablas 2 y 3.

Los valores de pH las aguas colectadas se encuentran dentro de lo admisible por la normatividad ambiental colombiana (Decreto 1594/84). Estos valores variaron entre 6.72 y 7.98, el menor dato se encontró en el punto 4 (Caño Juan Angola-Sector Marbella) que tiene características ligeramente ácidas y el mayor en el punto 9 (laguna San Lázaro – Puente Heredia).

La salinidad se encuentra en niveles de 35.3% a 36 % en las aguas de la Bahía y constituyen un índice de

renovación de las aguas internas, este parámetro desciende a 34.1% en el caño Juan Angola, sin embargo no es dramático el cambio, por que la intrusión salina es adecuada por la renovación que mantiene la Ciénaga de la Virgen con La Bocana Estabilizada.

Los sólidos totales son partículas que pueden provocar deposiciones de sólidos o empeorar la transparencia de las aguas receptoras. En los cuerpos de agua internos de la ciudad oscilan 37'548 y 41'062 mg/l, valores muy altos cuya hipótesis de origen son las escorrentías superficiales, vertimientos de escombros en sinergia con la presencia de basureros satélites y las descargas de aguas residuales, lo cual traería como consecuencia la poca penetración de la luz en aguas turbias quietas, que implica que el desarrollo de algas será reducido y, por ende, se reducirá la fauna total de los cuerpos lacustre.

La DBO5 es una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica y establece la rapidez con que la materia orgánica nutritiva consume oxígeno por la descomposición bacteriana. Los niveles de DBO encontrados señalan como puntos críticos el Caño Juan Angola con valores que oscilan de 18.84 ppm a 6.02 ppm, lo que sugiere una contaminación inminente en este cuerpo de agua, ya que el valor máximo aceptable debe ser 5 ppm. La DBO5 tiende a disminuir a medida que se acerca a la Bahía este es el caso de los puntos 15, 16 y 17.

Si bien los coliformes totales y termotolerantes, no son generalmente patógenas, son indicadores de presencia de microorganismos potencialmente patógenos, y por lo tanto se comportan como índice de deficiencias sanitarias en la fuente de agua (Hunter et al., 200 en Perdomo et al., 2001).

En el total de muestras analizadas microbiológicamente, el mayor valor de Coliformes totales fue de 24 x 103 NMP/100 mL que corresponde al punto 11 (Caño Bazurto) y los valores mínimos se encontraron en los cuerpos cercanos a la Bahía interna, debido a que la salinidad que tiene este cuerpo de agua ayuda como un depurador de microorganismos patógenos. En cuanto a los Coliformes Termotolerantes los valores oscilaron entre 240 y 24x103 NMP/ 100mL siendo el caño de Bazurto el más afectado. Las muestras que presentaron una elevada población de coliformes, sugieren una posible contaminación fecal. Los suelos o aguas que reciben ingresos de efluentes cloacales o material fecal muestran una relación directa entre coliformes totales y coliformes fecales (Tate & Terry, 1980; Jawson et al., 1982 en Perdomo et al., 2001). Las causas de esta contaminación pueden ser atribuidas a las distintas actividades que se dan en el lugar, específicamente los vertimientos directos de agua residual.

Los niveles de oxígeno típicamente pueden variar de 0 – 18 ppm, aunque la mayoría de cuerpos superficiales

requieren un mínimo de 5 a 6 para soportar una diversidad de vida acuática, en muchos casos los niveles de OD se expresan en porcentaje de saturación.

Los niveles de OD "in situ" son aceptables en el caño de Juan Angola, mientras que en caño Bazurto y Ciénaga de las Quintas presenta una disminución considerable; estos valores llagan hasta 0.2 mg/L, lo que trae consigo la disminución de algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados y presencia de olores ofensivos.

Como conclusión en este reporte preliminar se replantea el deterioro de la calidad del agua que tiene el sistema cenagoso de la ciudad de Cartagena, debida posiblemente a la inadecuada disposición de los residuos sólidos, que ayudan a los procesos de eutrofización. Además teniendo en cuenta los altos valores de DBO, los tensoactivos y los conteos Microbiológicos, se afirma que el factor predominante de la contaminación se debe a desechos orgánicos e inorgánicos depositados en los caños y lagunas.

Tabla 2. Parámetros Físicos y Microbiológicos de los cuerpos internos de agua de Cartagena de Indias.

Parámetros y Unidades	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Valores Admitidos por el Dec. 1594/84 Fines recreativos mediante contacto primario	Valores admitidos por el Dec 1594/84 Fines conservación de Flora y Fauna
pH (Un)	7.7	7.79	7.68	6.72	7.79	7.86	7.83	7.82	5.0 - 9.0 Un	6.5-8.5 Un
Temperatura (°C)	30.10	29.7	29.8	30.6	30.4	31.20	29.70	30.50	**	**
OD (mg/L)	6.12	3.65	4.42	6.68	4.53	4.12	4.52	4.25	70% de saturación	0.4 mg/L
Conductividad (mS/cm)	53.9	51.6	51.7	52.2	52.60	54.4	52.6	53.50	**	**
Salinidad (%)	36.1	34.2	34.1	34.6	34.7	35.3	35.2	35.1	**	**
DBO ₅ (mg/L)	6.02	18.84	16.32	14.74	14.68	12.22	12.7	12.44	**	**
Fosfatos (mg/L)	0.11	0.07	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.04	**	**
Alcalinidad (mg/L)	60.8	61.6	58.6	57.8	59.7	64.3	62.4	60.8	**	**
S.T (mg/L)	4025	37548	38226	37846	38046	38080	37912	38896	**	**
Turbidez (NTU)	25	16	22	72	48	25	18	33	**	**
NKT (mg/L)	1.0	1.52	1.4	2.08	1.82	0.66	0.38	0.71	**	**
Tensoactivos (mg/L)	0.05	0.07	0.06	0.24	0.06	0.03	0.05	0.04	0.5 mg/L	**
Coliformes Totales (NMP/100ml)	1100	930	4600	430	930	430	430	750	200NMP/100ml	**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	1100	230	4600	430	930	430	430	750	1000 NMP/100 mL	**

** Criterios que no son evaluados en el Decreto 1594/84

Tabla 3. Parámetros Físicos y Microbiológicos de los cuerpos internos de agua de Cartagena de Indias.

Parámetros y Unidades	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	Valores Admitidos por el Dec. 1594/84 Fines recreativos mediante contacto primario	Valores admitidos por el Dec 1594/84 Fines conservación de Flora y Fauna
pH (Un)	7.98	7.81	7.77	7.67	7.67	7.72	7.86	7.88	7.77	5.0 - 9.0 Un	6.5-8.5 Un
Temperatura (°C)	30.6	29.7	30.3	30.1	30	29.8	30.2	29.8	30	**	
OD (mg/L)	4.36	4.88	4.49	4.32	4.46	4.62	6.23	5.12	5.89	70% de saturación	0.4 mg/L
Conductividad (mS/cm)	53.4	552.6	53.3	53	51.4	51.5	52.8	52.7	52.6	**	**
Salinidad (%)	35.4	35.7	35.6	35.9	35	35.8	35.6	35.3	36	**	**
DBO ₅ (mg/L)	9.56	6.32	13.18	13.68	12.98	9.62	7	5.78	0.88	**	**
Fosfatos (mg/L)	0.02		0.03	0.05	0.05	0.02				**	**
Alcalinidad (mg/L)	62.3	61.7	54.9	63.2	61.2	55.89	60.5	61.2	48.7	**	**
S.T (mg/L)	39680	39196	40064	41062	39600	39740	40020	39016	39000	**	**
Turbidez (NTU)	23	32	62	75	42	80	33	30	8	**	**
NKT (mg/L)	0.46	0.70	1.19	0.59	0.59	0.26	0.20		0.37	**	**
Tensoactivos (mg/L)	0.05	0.11	0.15	0.19	0.12	1.92	0.04	0.08	0.12	0.5 mg/L	**
Coliformes Totales (NMP/100ml)	930	930	24000	4600	11000	2400	2400	240	240	200NMP/100mL	**
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	930	230	24000	4600	11000	2400	2400	240	240	1000 NMP/100 mL	**

** Criterios que no son evaluados en el Decreto 1594/84

RECOMENDACIONES

Los resultados de la primera fase del proyecto permiten recomendar un control adecuado de las disposiciones de residuos sólidos y la erradicación de basureros satélites que se encuentran en las áreas de influencia en especial el de la Ciénaga de las Quintas, Laguna San Lázaro y Caño Juan Angola.

Además se sugiere monitorear permanentemente los cuerpos de agua para evidenciar cambios en su calidad a través de las diferentes horas del día, profundidades y épocas del año.

Referencias bibliográficas

CARDIQUE. Aprendamos del ambiente con CARDIQUE. Cartagena.

CARDIQUE-AMBIENTRONIKA LTDA. "Diagnostico De La Red De Calidad De Agua Del Distrito De Cartagena Convenio SECAB-090/98, Contrato 003/99 Reporte Final".

EDURBE – HIDROTEC Ltda., proyecto de caños, lagunas de Cartagena de indias.

Evaluación del potencial ambiental de los recursos suelos, agua, mineral y bosque en los territorios de la jurisdicción de CARDIQUE.

KEMMER, Frank y MCCALLION, John. Manual del agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Editorial McGraw Hill. Tomo I, Tomo II.

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental "Fundamento, entorno, tecnología y sistemas de gestión". Editorial MacGraw Hill, Tomo I, Tomo II, Tomo III.

Ministerio Del Medio Ambiente (Colombia). Código Nacional De Los Recursos Naturales Renovables Y Protección Al Medio Ambiente.

Ministerio Del Medio Ambiente. Lineamientos De Política Para El Manejo Integral Del Agua. 1996.

Plan De Ordenamiento Territorial (POT), Cartagena – Bolívar. Salud Ambiental y Desarrollo, Calderón, Romero Gómez. 1995