



Factores incidentes en el deterioro del caño Chimalito, Santa Cruz de Lorica, Córdoba, Colombia

Incident factors in the deterioration of the Chimalito stream, Santa Cruz de Lorica, Cordoba, Colombia

José Germán García Pérez

Ingeniero Sanitario y Ambiental

E-mail: josegermangp@hotmail.com

Asociación de Geógrafos del Caribe Colombiano

 <https://orcid.org/0000-0003-1332-6950>

Córdoba, Colombia

Sandra Iris Pinto

Ingeniero Sanitario y Ambiental

E-mail: danielasandra50@gmail.com

Asociación de Geógrafos del Caribe Colombiano

 <https://orcid.org/0000-0002-8026-6479>

Córdoba, Colombia

Resumen

El deterioro de fuentes de agua limpia a lo largo de la historia es atribuido a actividades antrópicas, tales como la apropiación del terreno en época de estiaje, la inadecuada distribución de residuos sólidos y líquidos, entre otros. Así, es preciso el diseño e implementación de estrategias que promuevan una adecuada interacción entre la sociedad y los ecosistemas acuáticos. El objetivo de este estudio es analizar las condiciones ambientales del Caño Chimalito, ubicado en el municipio de Santa Cruz de Lorica, en el Departamento de Córdoba, en Colombia. Para lograr lo anterior, se estableció un perfil socio ambiental evaluando la relación social, económica y ambiental del área estudiada, así como el análisis de las características fisicoquímicas y biológicas de parámetros como: Temperatura, pH, Oxígeno Disuelto (OD), Sólidos suspendidos Totales (SST), Fósforo Total (PT), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Clorofila a, Transparencia y Nitrógeno Total (NT). Así, se obtuvo la calidad del agua y se establecieron estrategias sostenibles para mejorar las condiciones ambientales del ecosistema. Los resultados mostraron que el caño Chimalito sufre una constante presión antrópica a medida que avanza la urbanización en el municipio y esto sucede por la ausencia de una cultura ambiental, presencia de bajos niveles educativos y pocas acciones por parte de las autoridades competentes sobre la protección de los recursos y sistemas de saneamiento básico, lo cual causa pérdida de biodiversidad y sus hábitats, contaminación por la inadecuada disposición de aguas residuales y de residuos sólidos. Se diseñaron estrategias como: capacitaciones, educación ambiental, mecanismos de ecoturismo, manejo adecuado de residuos y la creación de un programa de monitoreo ambiental local.

Palabras clave: Humedal, cultura ambiental, ecosistema, actividades antrópicas, sostenibilidad.

Abstract

The deterioration of clean water sources throughout history is attributed to human activities such as the land grab in times of dry season, the inadequate disposal of solid and liquid waste, among others. Thus, it is necessary to create and run strategies that promote an adequate interaction between society and aquatic ecosystems. The purpose of this study is to analyze the environmental conditions of the Chimalito stream, located in the municipality of Santa Cruz de Lorica in the Department of Córdoba, in Colombia. To achieve this, a socio-environmental profile was established by evaluating the social, economic and environmental relationship of the study area, as well as, the physicochemical and biological characterization of parameters such as: Temperature, pH, Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solids (TSS), Total Phosphorus (TP), Biochemical Oxygen Demand (BOD5), Chlorophyll a, Transparency and Total Nitrogen (TN). In this way, water quality was obtained, and sustainable strategies were established to improve the environmental conditions of the ecosystem. The results showed that Chimalito stream suffers constant anthropic pressure as urbanization advances in the municipality. This is due to the lack of an environmental culture, low levels of education, and few actions by the competent authorities on the protection of resources and basic sanitation systems, causing loss of biodiversity and its habitat, contamination by sewage and solid waste dumping. Strategies such as training, environmental education, ecotourism mechanisms, adequate waste management, and the creation of a local environmental monitoring program were designed.

Key words: Wetland, environmental culture, ecosystem, anthropogenic activities, sustainability.

Introducción

Es un hecho que las actividades antrópicas han deteriorado en gran medida el bienestar del medio ambiente y son causantes en un gran porcentaje de la pérdida de biodiversidad, además de la contaminación ambiental, que al fin y al cabo repercuten en el desarrollo de la vida humana. El actual modelo económico mundial donde las poblaciones tiene un consumo acelerado en sus estilos de vida contribuye a la generación de cantidades excesivas de residuos; el aumento de la población de manera exponencial disminuye el área de los ecosistemas, principalmente de los ecosistemas acuáticos, también conocidos como humedales, los cuales también son transformados en un vertedero ideal de residuos sólidos y líquidos. La contaminación del recurso hídrico es una problemática a nivel global, e incluso, es considerada por algunos como un problema ambiental que afecta la salud humana (Vélez, 2014).

Según el Informe de la Organización de las Naciones Unidas- ONU (2006), los desastres naturales se ven incrementados en gran medida por el deterioro ambiental, un ejemplo de ellos es que las inundaciones causan mayor impacto en aquellas zonas donde el proceso natural del suelo para neutralizar las cargas de agua se ve afectados por procesos de erosión. Por otro lado, la agricultura afecta la disponibilidad futura del recurso hídrico al momento de realizar prácticas de drenaje de humedales.

Adicional a ello, los vertimientos industriales y agrícolas a las fuentes de agua, generan contaminación por metales pesados u otros componentes químicos, que a la larga afectan la salud de las personas, principalmente la de países en vía de desarrollo. En Bangladesh, país donde se han encontrado concentraciones de arsénico, sus habitantes corren el riesgo de sufrir efectos como tumores malignos o lesiones cutáneas tras un largo período de exposición (ONU, 2006).

En Colombia, tras la notificación de la convención Ramsar, algunos humedales fueron reconocidos por su valor ecológico, resaltando su importancia para la supervivencia de la biodiversidad y óptimo funcionamiento de procesos ecológicos como el ciclo del agua y de nutrientes, entre otros. De otra parte, un artículo de la revista “Colombia forestal” de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, señala que los procesos urbanísticos son un factor influyente de alto impacto en el deterioro de 29 humedales colombianos (Rodríguez, Senhadji y Ruiz, 2017).

El departamento de Córdoba es uno de los más ricos en el recurso hídrico del Caribe, al registrar caudales medios anuales de 373 y 395 m/s³ en las estaciones hidrológicas del departamento (estación de Montería y Cotocá abajo, respectivamente). Esto hace que Córdoba sea territorio ideal para actividades agropecuarias, generando huellas hídricas con el cultivo de pastos para consumo ganadero y la actividad ganadera como tal. Siendo el primero según el valor nacional (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM, 2015). El problema con estas actividades radica en la demanda de agua y la contaminación por uso de productos químicos para su ejecución. En Córdoba se usan aproximadamente 3 000 toneladas/año de químicos con fines pecuarios (IDEAM, 2015), lo cual supone una gran cantidad de vertidos a las aguas del departamento.

El hombre, en busca de una vida más confortable, ha usado los recursos naturales de una manera perjudicial a largo y corto plazo. De esta manera, la contaminación por desechos sólidos, aguas residuales domésticas y no domésticas, desechos biológicos de riesgo y el crecimiento demográfico, son algunas de las causas que tienen en evidente peligro al Caño Chimalito en el municipio de Lorica-Córdoba. Por ello, se realiza el análisis de las condiciones ambientales del Caño Chimalito en el tramo que va desde el barrio San Vicente al barrio Chimalito, ubicados en el municipio de Santa Cruz de Lorica, en el departamento de Córdoba, teniendo en cuenta las características fisicoquímicas del agua y los factores sociales que lo afectan para finalmente proponer medidas de mitigación a la problemática existente. Este análisis es de vital importancia, ya que esta microcuenca brinda una serie de recursos naturales para las actividades económicas y actúa como zona de amortiguamiento y conexión natural entre el complejo cenagoso del bajo Sinú y el río Sinú.

Por lo anterior, es importante establecer el perfil socio ambiental del área de estudio, analizando la interrelación entre la población aledaña y el ecosistema, así como también analizar las características fisicoquímicas del agua presente en el área de estudio, con el fin de saber su calidad y, finalmente, proponer medidas para mejorar las condiciones ambientales del Caño Chimalito, a fin de disminuir su deterioro y mejorar la calidad de vida de las personas que habitan su zona de influencia.

Desarrollo

Santa Cruz de Lorica es un municipio al norte del departamento de Córdoba, en la jurisdicción de la zona baja del río Sinú y próxima al mar Caribe a una distancia de 60 kilómetros de Montería. El área urbana que recibe el mismo nombre está localizada sobre la margen derecha del río Sinú. Cuenta con una extensión urbana de 7.3 km² y una rural de 1025.7 km² aproximadamente y una altitud sobre el nivel del mar de 7 metros (Alcaldía Municipal de Santa Cruz de Lorica, 2019). El caño Chimalito atraviesa dicho municipio de

este a oeste, nace en el complejo cenagoso del río Sinú y desemboca en el río Sinú. El Caño tiene un área total de 1 01.48 m². El presente estudio fue realizado en un área de 36.53 m², correspondiente a la zona urbana de su influencia. En la **figura 1** se ubica la zona de estudio en el contexto geográfico colombiano.



Figura 1. A la izquierda: Ubicación del departamento de Córdoba en Colombia y del Municipio de Santa Cruz de Lorica en este. A la derecha: Ubicación del Río Sinú (Parte inferior), ciénaga Juan Lara (Esquina superior izquierda) y del caño Chimalito (zona delimitada. Coordenadas: 9°13'46"N 75°49'00"W) en el municipio. Fuente: Google Earth, 2018

En la zona de estudio se presenta un clima semiseco, con una humedad relativa entre 76 y 82%, siendo esta mayor en los meses de octubre a noviembre; en cuanto a la radiación solar, esta oscila entre 6 a 8 horas/día; el máximo nivel de temperatura se encuentra entre 32 y 34°C, el mínimo entre 22 y 23°C, sacando un promedio de 27,8°C; finalmente el promedio de precipitaciones anuales se encuentra entre 300 y 600 mm, en esta región la distribución de las lluvias es unimodal, es decir, de mayo a octubre se registran las mayores precipitaciones y de diciembre a marzo se identifica una temporada seca (IDEAM, 2014).

La determinación de las condiciones ambientales del caño Chimalito se basó en la indagación de información primaria y secundaria. En cuanto a la información secundaria se hizo una revisión de la bibliografía relacionada con la temática de estudio e investigaciones previas. Para la obtención de información primaria se hicieron encuestas a la población de los barrios Arenal, Alto prado, El paraíso y San Vicente dentro del municipio, ya que estos son los barrios aledaños al caño chimalito y, por ende, la población universo. Con las 437 viviendas existentes en la zona de estudio, se realizó el diseño muestral con la metodología existente para determinar el tamaño de la muestra finita para el levantamiento de estudios de opinión (Fischer y Navarro, 1996), el cual arrojó un resultado de 58 viviendas y se encuestó a una persona por vivienda. Lo anterior puede soportarse en la siguiente ecuación y cuadro respectivamente.

$$n = \frac{Nxz_{\alpha/2}^2(1-p)}{(N-1)e^2 + z_{\alpha/2}^2(1-p)}$$

Donde,

N= Es el tamaño de la población objeto.

$Z_{\alpha/2}$ = Valor correspondiente a la distribución de normal.

p= Prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse.

(p= 0,5), que hace mayor el tamaño muestral.

e= Error que se prevé cometer.

Primeramente, se definió el valor de la variable Z, la cual depende del nivel de confianza con el cual se desea trabajar, a este le correspondió un valor Z establecido. En la tabla 1 se observan los valores de Z.

Tabla 1.

Apoyo al cálculo del tamaño de una muestra por niveles de confianza

APOYO AL CALCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA POR NIVELES DE CONFIANZA									
Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62,27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
z^2	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.1	0.2	0.37	0.5
e^2	0.003	0.036	0.0049	0.006	0.001	0.01	0.04	0.1369	0.25

Fuente: Fischer y Navarro, (1996)

Cálculo del tamaño de la muestra

Se asumió un valor de p= 0,5 para tomar el tamaño de muestra más grande posible. En cuanto a la población objeto se estableció una precisión del 89,9%, de esta manera Z= 1,6463 con un error correspondiente de 10,1%. Al reemplazar en la ecuación dada se obtuvo:

$$\frac{437 * (1.6463)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(437 - 1) * (0.101)^2 + (1.6463)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = 58 \text{ viviendas}$$

Seguidamente se llevó a cabo la caracterización de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua del caño Chimalito, efectuando una visita y toma de todos los datos pertinentes por medio de la observación y recolección de muestras para su posterior estudio en el laboratorio. En la recolección de datos, se utilizaron equipos (Oxímetro, pH-metro y disco Secchi) para medir parámetros en campo como oxígeno disuelto (OD), Temperatura, pH y Transparencia.

Bajo las recomendaciones del personal del Laboratorio de Química ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana de la Ciudad de Montería-Córdoba en Colombia y teniendo en cuenta la cantidad requerida para analizar los parámetros de Fósforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Clorofila a, Sólidos Suspendidos Totales (SST) y DBO₅, se tomaron

tres muestras por parámetro usando un balde y sacándolo desde la mitad de la profundidad del caño en ese punto hasta la superficie. Las muestras de agua se tomaron en tres puntos distintos dentro de la extensión estudiada del caño Chimalito, con la finalidad de tener información confiable sobre su estado. Al momento de obtener los resultados se analizaron por medio de los métodos sobre la relación de Redfiel (1963), Índice del Estado trófico (IET), por Carlson en 1977 e Índice del Estado trófico Moderado (IETM), por Toledo en 1985 (López y Madroño, 2015). Después de analizar la información (recorrido de campo, encuestas, análisis del agua), se realizó un análisis situacional con el que se procedió a definir las estrategias que contribuirían de manera sostenible en el cuidado y preservación del Caño Chimalito. Cabe destacar que, las fuentes de contaminación del caño son domésticas y también agropecuarias, ya que este conecta al complejo cenagoso del Bajo Sinú con la Ciénaga Juan Lara. Estos cuerpos de agua son cercanos al Municipio y han sido usados erróneamente para los fines agropecuarios que fueron mencionados.

Características socioeconómicas de las poblaciones aledañas al Caño Chimalito

La población fue caracterizada de acuerdo con el género, nivel educativo, estrato, actividad productiva y noción de la problemática ambiental en el Caño Chimalito. Este Caño está directamente influenciado por los barrios San Vicente, Alto prado, Arenal y El Paraíso, con 437 viviendas que influyen directamente, de los cuales, el 57.6 % de los encuestados fueron mujeres y un 42.4 % pertenecen al género masculino.

En el ámbito educativo se determinó que un 1.7 % de la población aledaña al Caño Chimalito no han recibido ningún tipo de educación, un resultado de 6.9 % tanto para primaria completa como para primaria incompleta, el 32.8 % de los encuestados realizaron la secundaria completa, mientras que el 6.9 % la secundaria incompleta, al igual que un 17.2% tienen un estudio técnico y un 27.6 % estudios universitarios. Por lo anterior, se puede clasificar la zona de estudio con una calidad educativa baja, ya que alrededor del 55% de la población encuestada se encuentra dentro de los niveles 0-3 de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación adaptada para Colombia (CINE) (Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE, 2019) y solo el 27.6 % se encuentra en el nivel 6 dentro de esta clasificación. Lo anterior expuesto se puede apreciar en la **figura 2**. Por lo anterior, la comunidad aledaña al caño Chimalito tienen la tendencia de realizar actividades con impactos negativos hacia este ecosistema, es decir, la falta de oportunidades laborales por su bajo nivel académico los obliga a generar actividades económicas que deterioran el equilibrio ecosistémico del área de estudio.

Cabe resaltar que, con la información recolectada, se obtuvo que la mayoría de la población encuestada se encuentra en los estratos 1 y 2 (ámbito socioeconómico), con un 45.6 % y 50.9 % respectivamente. Estos estratos corresponden a niveles estratigráficos bajos según el DANE (s.f). Es posible concluir que el bajo nivel educativo es una de las consecuencias del nivel económico en esta zona de estudio. Por otro lado, las personas con estas características económicas generalmente no cuentan con los servicios básicos sanitarios, impulsando esto a la generación de actividades que afectan de manera negativa el ecosistema.

A partir del análisis de la **figura 2**, se evidenció que existen diversas actividades económicas que pueden catalogarse como predominantes, entre las que destaca la pesca como actividad directa en el caño Chimalito y que se ha visto disminuida por su eventual deterioro.

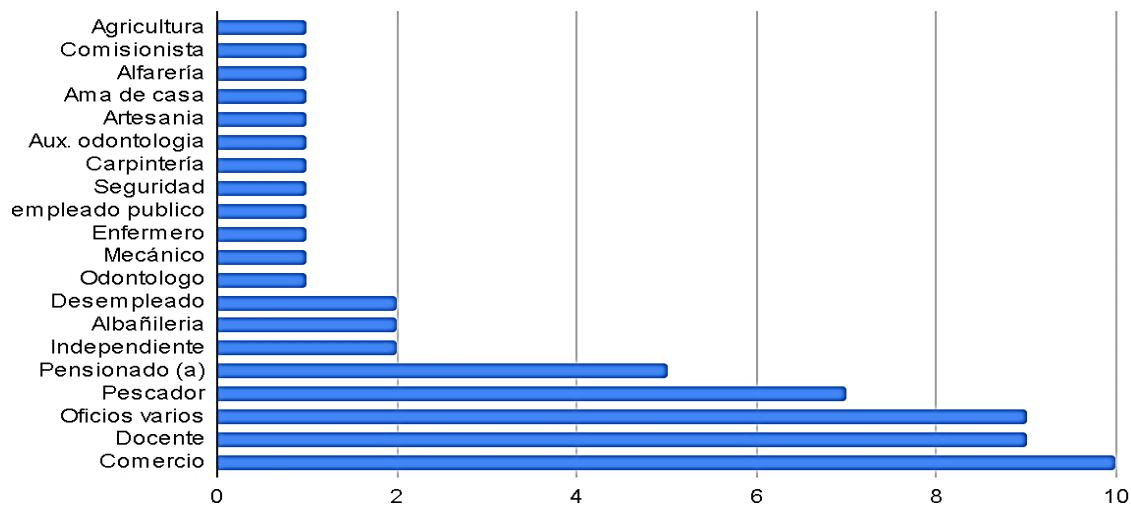


Figura 2. Actividades económicas predominantes en el área de estudio. Fuente: elaboración propia

En términos de educación ambiental para la ciudadanía, un 76 % de las personas encuestadas afirmaron no haber recibido nunca una capacitación ambiental comparada con el 23 % restante. Esta información lleva a concluir que las personas, al no tener conocimientos acerca de la conservación de humedales, tienen la tendencia de realizar actividades que afectan el bienestar de este humedal. Pese a esto, aproximadamente un 70% de la población reconoce que el caño Chimalito es un humedal de suma importancia para el ecosistema y su economía, ya que, ellos declaran que este caño es un regulador de las inundaciones, alberga gran variedad de fauna y flora, además del potencial turístico que este tiene; de igual manera, mencionan que en tiempos pasados este caño les suministraba peces que consumían o comercializaban, el porcentaje restante afirma que el caño es un problema, ya que en épocas de lluvias sufren estragos por las inundaciones; pero la gran mayoría de las personas consultadas clasificaron el estado del Caño Chimalito como malo (**figura 3**).

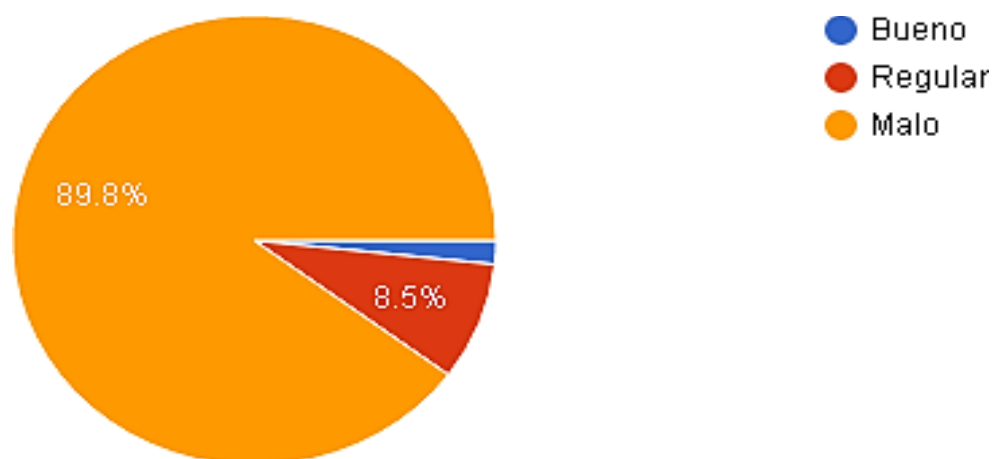


Figura 3. Percepción del estado del Caño Chimalito por parte de las personas aledañas. Fuente: elaboración propia

Además, un 93.1 % estuvo de acuerdo en que el Caño Chimalito presenta problemas como: pérdida de su terreno natural, vertimiento de aguas residuales, así como de residuos sólidos (escombros, basuras, entre otros), los cuales han causado la pérdida de la flora y fauna de este mismo, además de mencionar el abandono por parte de las entidades territoriales de jurisdicción en la zona de estudio posterior al año 2013. Fecha en la cual se realizaron tareas de limpieza y dragado (Contraloría General del Departamento de Córdoba- CGDC, 2014).

Dinámica espacial y problemática ambiental del Caño Chimalito

La problemática ambiental encontrada en el área de estudio se puede clasificar en: pérdida de biodiversidad, pérdida de su terreno natural, contaminación por vertimientos de aguas residuales, disposición de residuos sólidos y deficientes condiciones sanitarias.

Las causas principales de lo anterior mencionado (tanto ambientales como sociales) van desde invasión del terreno natural del caño, pasando por alteraciones fisicoquímicas por actividades antrópicas y una escasa cultura ambiental e intervención de las autoridades ambientales. Lo anterior se confirmó por medio de las inspecciones en campo y las encuestas realizadas en la zona. De igual manera, se identificaron otros factores que inciden en el deterioro y desecación del Caño Chimalito con las encuestas realizadas y el análisis fisicoquímico realizado a las muestras tomadas del caño.

Por otra parte, el Plan de Desarrollo Municipal de Santa Cruz de Lorica del 2012 expone que “las consecuencias sociales derivadas de las tendencias biofísicas de las ciénagas como la disminución de la pesca, la pérdida de la biodiversidad para darle paso a la ganadería, dificultan el acceso a los recursos naturales a poblaciones vulnerables” (Alcaldía municipal de Santa Cruz de Lorica, 2011). Lo anterior afecta al caño Chimalito teniendo en cuenta

que este recibe las aguas tanto del complejo cenagoso del Bajo Sinú como de la ciénaga Juan Lara, cargándolo de materia orgánica y nutrientes que afectan su capacidad de alojar diversas especies. Esto se explica detalladamente en los resultados de los análisis realizados al cuerpo de agua.

Finalmente, las cartografías que se muestran en la **figura 4** sumado al recorrido hecho en la zona de estudio lograron evidenciar que, con la necesidad de expansión territorial por motivos sociales (urbanización), se han realizado obras de infraestructura (pavimentación, construcción de casas y negocios), causando una disminución del área del Caño. Adicionalmente, en la **figura 5** se observan los cambios ocurridos a través del tiempo en la zona aledaña del Caño Chimalito por causa de los avances en las actividades antrópicas.

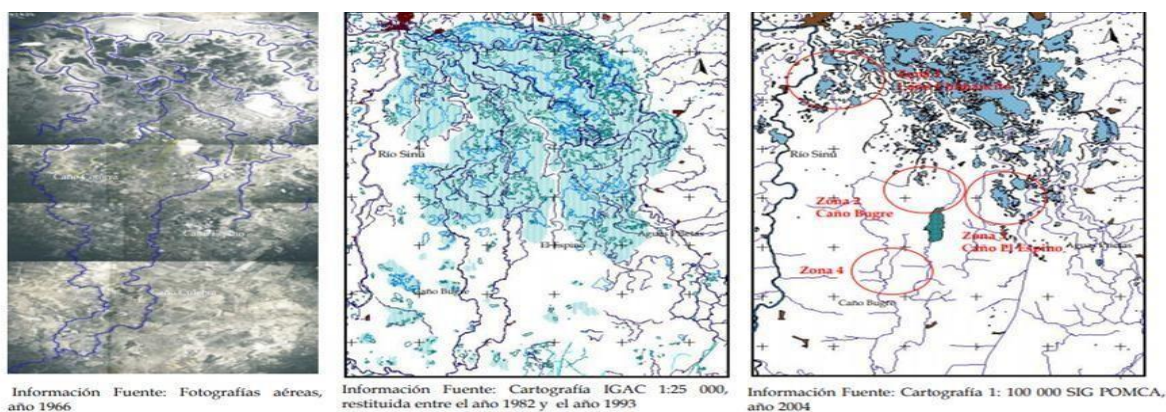


Figura 2. Dinámica del Caño Chimalito a través del tiempo. Fuente: Rosalía Burgos García, 2015



Figura 3. Pérdida del terreno natural del Caño Chimalito a través del tiempo. Fuente: elaboración propia, imágenes históricas tomadas de Google Earth Pro

Calidad del agua del Caño Chimalito

En la **tabla 2** se evidencian los resultados de los parámetros medidos, escogidos por su importancia en la proliferación y supervivencia de microorganismos. Estos parámetros indican el exceso de respiración, proceso de fotosíntesis, excedentes de residuos sólidos, biomasa, fenómeno de eutrofización, zona fótica, niveles de materia orgánica y nutriente.

Tabla 2.

Resultados de los parámetros fisicoquímicos y biológicos medidos en el Caño Chimalito.

PARÁMETRO	PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PROMEDIO
pH	7.94	8.1	8.3	8.11
Temperatura (°C)	27.91	28.3	27.83	28.01
Transparencia (m)	1.18	1.2	1.12	1.17
SST (mg/ml)	800	791.17	781.33	790.83
Fósforo Total (mg/L)	0.041	0.048	0.047	0.045
Nitrógeno Total (mg/L)	2.19	2	2	2.06
Clorofila a (mg/m ³)	56.15	66.78	62.16	61.70
DBO 5 (mg/L)	4.84	6.96	8.16	6.65
OD (mg/L)	0.54	0.32	0.40	0.42

Fuente: elaboración propia

Análisis del estado trófico según Carlson (IET-1977) y Toledo (IETm-1985).

De acuerdo con el índice del estado trófico de Carlson y Toledo, (López y Madroñero, 2015), el Caño Chimalito se encuentra en un estado predominante de eutrofización, ya que en la medida de clorofila se obtuvieron resultados de Hipereutrofia y eutrofia. En cuanto a transparencia, el resultado fue eutrofia y mesotrofia; finalmente, con el parámetro de Fósforo Total, el índice denotó al Caño Chimalito como eutrófico y mesotrófico. Lo anterior es el resultado del aumento de la concentración de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), ocasionando la proliferación y acumulación de plantas acuáticas (**tabla 3**).

Tabla 3.

Comparación de parámetros según los análisis de Carlson (IET) y Toledo (IETm).

PUNTO	NT	PT	N/P
A	2.19	0.041	54.0518305
B	2	0.048	41.9968082
C	2	0.047	42.8951357

Fuente: elaboración propia

Nutriente Limitante

En la **tabla 4** se presentan los valores de Nitrógeno Total (NT), Fósforo Total (PT) y el resultado de la relación N/P propuesta por Redfield, Ketchum y Richards (1963), correspondiente a los datos del Caño Chimalito.

Tabla 4.

Relación Factor Limitante según Redfield.

PARÁMETRO / ÍNDICE	IET	IETm
Clorofila a	Hipertrófica	Eutrófica
Transparencia	Eutrófica	Mesotrófica
Fósforo total	Eutrófica	Mesotrófica

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta el estimado de nutrientes limitantes (**tabla 5**), se concluye que en el Caño Chimalito el nutriente limitante es el Fósforo (resultados de $N/P > 16$). Este resultado se traduce a la posibilidad de un máximo crecimiento de plantas en el medio acuático. La teoría sustenta que un exceso de nutriente (en este caso de Fósforo), contribuye al proceso de eutrofización, que además de generar olores desagradables por la descomposición de la biomasa, presenta un consumo de oxígeno perjudicial para la supervivencia de la biodiversidad acuática, tal como se vio en el parámetro de oxígeno disuelto en la **tabla 1**.

Tabla 5.

Estimado de nutrientes limitantes.

RELACIÓN REDFIELD	PARÁMETRO	TIPIFICACIÓN
16N/1P	>16	Nutriente limitante es el P
16N/1P	<16	Nutriente limitante es el N
16N/1P	= 16	Ambos nutrientes o algún otro factor pueden ser el limitante

Fuente: elaboración propia

Estrategias para el mejoramiento de las condiciones socio – ambientales del Caño Chimalito

Los ecosistemas constituyen un factor importante para la vida, ya que garantizan la oferta de recursos y servicios ambientales para el desarrollo de la vida, sin olvidar que este debe ser un desarrollo sostenible. “Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad” (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de la República de Colombia-MINAMBIENTE, 2017). En la **figura 6** se esquematiza un resumen de los factores que afectan las condiciones ambientales del Caño Chimalito en el Municipio de Santa Cruz de Lorica.



Figura 4. Factores incidentes en el deterioro del Caño Chimalito. Fuente: elaboración propia.

De esta manera, teniendo en cuenta el resultado de las condiciones socio – ambientales y de la caracterización física, química y biológica del caño Chimalito, a continuación, se plantean una serie de estrategias para restablecer y acrecentar las condiciones ambientales de la zona de estudio:

- **Capacitación y educación ambiental**

Esta estrategia tiene el fin de reforzar los conocimientos de la comunidad relacionados a la mejora de las condiciones actuales del Caño Chimalito, por medio de la implementación de actividades, proyectos y planes de acción y gestión ambiental, con el fin de fortalecer la interacción interinstitucional y comunitaria, haciendo uso de herramientas tecnológicas e innovadoras, permitiendo así la innovación en la gestión de oportunidades.

- **Biocomercio o ecoturismo**

Por medio de mecanismos sostenibles se busca generar al menos un 10% de nuevos empleos para las comunidades, mediante el uso del medio ambiente como fuente de recreación para turistas, siendo necesaria la capacitación a turistas sobre la importancia del cuidado y buen manejo de los recursos naturales endémicos del área de estudio.

- **Manejo adecuado de residuos sólidos**

Se debe fomentar la conciencia ambiental por medio de educación, en donde la población aprenda y sea consciente de la importancia del correcto manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos y, por consiguiente, crear un ambiente sostenible (integración adecuada de los componentes: ambiental, social, sanitario y económico). Por otro lado, es necesaria una mayor cobertura del sistema de recolección de basura del municipio de Santa Cruz de Lorica.

- **Manejo adecuado de residuos líquidos**

Es importante también concientizar a la población por medio de educación sobre el adecuado manejo de las aguas residuales domésticas y no domésticas, capacitarlos en cuanto a la legislación colombiana de vertimientos, en donde comprendan la importancia de un mejor manejo de los efluentes y de los permisos de vertimiento para aquellos que se sustenten del lavado de vehículos terrestres. De igual manera, una mejor cobertura en el sistema de alcantarillado que permite llevar las aguas residuales domésticas a una planta de tratamiento, lo cual evitaría que estas llegaran con altas concentraciones de materia orgánica y químicos al caño Chimalito.

- **Entes de vigilancia ambiental local**

Con esta medida, aparte de generar empleo, se realiza un seguimiento de la zona del caño Chimalito y, de esta manera, se observan, inspeccionan y controlan los avances de la aplicación de las estrategias propuestas.

Conclusiones

Según el análisis obtenido de las condiciones ambientales del caño Chimalito en el municipio de Lorica-Córdoba, se concluye lo siguiente:

- Las actividades como agricultura y ganadería extensiva afectan a los cuerpos de agua conectados con el caño, es decir, del complejo cenagoso de la ciénaga grande de Lorica.
- Los vertimientos puntuales (aguas residuales domésticas), no puntuales (talleres de reparación de vehículos y lavaderos artesanales de estos) y los residuos sólidos que son arrojados constantemente al caño, contribuyen en la disminución de las condiciones óptimas para el desarrollo completo de la biodiversidad nativa de la región, lo que impide el aprovechamiento por parte de algunas personas que se dedican a actividades como la pesca y el turismo.
- El desecamiento en algunos sectores del caño con fines de expansión urbana genera problemas de inundaciones y vectores que pueden causar afecciones a la salud. Esto permite evidenciar el impacto socioeconómico negativo que genera la degradación de este cuerpo de agua, pues debilita las fuentes de sustentabilidad de algunas familias y genera problemas de saneamiento.
- En el Caño Chimalito predominan los estados mesotróficos y eutróficos, pero más el segundo estado, según los resultados obtenidos en el índice de estado trófico propuesto por Carlson y modificado por Toledo (López y Madroño, 2015).
- El alto nivel de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, favorecen el crecimiento exagerado de algas y plantas acuáticas como el buchón de agua (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms), que es una planta muy común y suelen encontrarse en grandes grupos. La oxidación de estos nutrientes requiere una gran cantidad de oxígeno, lo cual explica los resultados de oxígeno disuelto (OD) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO) obtenidos en el laboratorio. Al disminuir la transparencia por el crecimiento algal y de las plantas acuáticas como el buchón, la incidencia solar en el cuerpo de agua disminuye, obstruyendo el proceso de fotosíntesis y evitando la producción de más oxígeno. Como consecuencia de todo esto, disminuye la presencia de algunos animales y el caño se transforma en un medio anóxico, a la vez que aumenta la materia orgánica y el estado de eutrofización.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Santa Cruz de Lorica. (2019). *Nuestro Municipio*. Santa cruz de Lorica. Recuperado de <http://www.santacruzdelorica-cordoba.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alcaldía municipal de Santa de Cruz de Lorica. (2011). *Plan de Desarrollo Municipal de Santa Cruz de Lorica 2012-2015*. Santa cruz de Lorica. Recuperado de <http://www.santacruzdelorica-cordoba.gov.co/planes/plan-de-desarrollo-municipal-2012--2015>

- Contraloría General del Departamento de Córdoba- CGDC. (2014). *Planes de desarrollo departamental y municipal, sectores ordenamiento ambiental territorial, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático*. Informe de auditoría gubernamental con enfoque integral modalidad especial, línea ambiental. Montería-Córdoba. Recuperado el 11 de 06 de 2020, de <https://contraloriadecordoba.gov.co/apc-aa-files/91fa1a67f254ccb11974daed2c4ce204/informe-final-ambiental-municipio-de-lorica.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (s.f.). *Estratificación socioeconómica para servicios públicos domiciliarios*. Obtenido de DANE. Información para todos. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/estratificacion-socioeconomica#preguntas-frecuentes>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística- DANE. (2019). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación adaptada para Colombia*. Recuperado el 2020, de DANE. Información para todos. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/sistema-estadistico-nacional-sen/normas-y-estandares/nomenclaturas-y-clasificaciones/clasificaciones/clasificacion-internacional-normalizada-de-la-educacion-cine>
- Fischer De la vega, L., y Navarro Vega, A. (1996). *Introducción a la investigación de mercados*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM. (2014). *Características climatológicas de ciudades principales y municipios turísticos*. Bogotá D.C. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM (2014). *Estudio Nacional del agua*. Recuperado de http://www.andi.com.co/Uploads/ENA_2014.pdf
- López , M., y Madroñero, S. (2015). Estado trófico de un lago tropical de alta montaña: caso laguna de La Cocha. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 25(2), 21-42. [doi:http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1430](http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1430)
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible de la República de Colombia-Minambiente. (2017). *Ecosistemas estratégicos*. Recuperado <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=408:plan-tilla-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos-10>
- Organización Mundial de las Naciones Unidas- ONU. (2006). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. Oxford (2). Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144409_spa
- Redfield, C., Ketchum, B., y Richards, F. (1963). The influence of organisms on the composition of sea water. *Scientific Research An Academic Publisher*, 2, 26-77.
- Rodríguez-Miranda, J. P., Senhadji-Navarro, K., & Ruiz-Ochoa, M. A. (2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: una evaluación

- prospectiva. *Colombia Forestal*, 20 (2), 181-191. Recuperado de <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2017.2.a07>
- Vélez, J. (2014). *Deterioro del agua*. ECOSISTEMAS. Recuperado de <https://ecosistemas93.webnode.com.co/deterioro-/agua/>