

Artículo primario

EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN SUCESO DE MORTANDAD MASIVA DE PECES EN LA LAGUNA CALETA LARGA, PARQUE NACIONAL GUANAHACABIBES, CUBA.

¹Katuska Izquierdo Medero, ¹Aurelio Lázaro Costales Pérez, ¹Armando Pimentel Chirino, ¹Carlos Abel Márquez Lam, ²Roberto Varela Montero, ²Lázaro Márquez Llauger y ³Jorge Ferro Díaz

¹Estación de Monitoreo y Análisis Ambiental, ECOVIDA. Km 4½ Carretera a La Fe, Sandino, Pinar del Río, Cuba. apimentel@vega.inf.cu

²Parque Nacional Guanahacabibes, ECOVIDA. La Bajada Sandino, Pinar del Río, Cuba. imarquez@vega.inf.cu

³Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales ECOVIDA, km. 2½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba. jferro@ecovida.cu

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad del agua de la laguna Caleta Larga de las áreas naturales del Parque Nacional Guanahacabibes (PNG), a partir de la medición de variables abióticas (parámetros físico- químicos), tanto *in situ* como *ex situ*. Las aguas de la laguna Caleta Larga se han clasificado como oligohalinas. Se determinó que la temperatura, la salinidad y la turbidez son los parámetros que presentan valores fuera del límite permisible para la vida piscícola y que han provocado la muerte masiva de varias especies de peces, todo ello relacionado con los efectos de la variabilidad climática para esta época del año (del mes de marzo al mes de junio) y se comenta la implicación que tal efecto ha tenido en las comunidades de peces del referido ecosistema lagunar.

Palabras clave: peces dulceacuícolas, parámetros físico- químicos, temperatura, salinidad, ecosistema.

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF A MASIVE FISHES DEAD SUCCES IN CALETA LARGA LAGOON, GUANAHACABIBES NATIONAL PARK, CUBA.

Abstract. In this paper the obtained results of the evaluation of water's quality of the lagoon Caleta Larga are presented, as a natural area of the Guanahacabibes National Park (GNP), starting from the measurement of non-biotic variable (physique - chemical parameters), so much *in situ* as *ex situ*. The waters of the lagoon Caleta Larga have been classified as oligohaline. It was determined that the temperature, salinity and turbidity are the parameters that present values outside of the permissible limit for fishes and have caused the massive death of several species of fish, everything related with the effects of the climatic variability for this period of the year (from March to June) and there is a commentary of the implication of these effect in the fishes communities of that lagoon ecosystem.

Key words: fresh water fishes, physique - chemical parameters, temperature, salinity, ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son considerados ecosistemas muy importantes debido a la gran biodiversidad que albergan (Ramsar, 1996). Además resultan de mucho beneficio porque intervienen en otros procesos tales como, estabilización de costas, depuración de aguas, control de inundaciones, entre otros. Sin embargo, conjuntamente con los bosques lluviosos, los humedales se encuentran entre los ecosistemas más amenazados del mundo, debido a su transformación por acciones antrópicas y a la contaminación (Ramsar, 2000). De igual forma, se reconocen por la Convención Ramsar, la fuerte incidencia que tienen en las características ecológicas de los humedales, las modificaciones ocasionadas por fenómenos naturales como la sequía y los huracanes (Ramsar, 2002), así como las implicaciones potencialmente graves del cambio climático, para la conservación y el uso racional de los mismos.

La Península de Guanahacabibes se caracteriza por la presencia de importantes extensiones de humedales, incluyendo manglares, lagunas costeras, ciénagas, pastos marinos, así como arrecifes coralinos en muy buen estado de conservación. Es, por su propia ubicación geográfica, un conjunto de límites naturales que la hacen atípica en su geomorfología, hidrología, elementos edáficos, climáticos, geológicos y otros componentes de la naturaleza (Acevedo, 1992; Hernández, 2008).

En la Península de Guanahacabibes está ubicada la mayor zona lacuno-palustre del país (Núñez Jiménez, 1979) con más de 120 lagunas reconocidas, a las que se suman otros cuerpos de agua como esteros, ríos, ciénagas o pantanos interiores, que en general se integran al humedal del istmo Guanahacabibes, el que se prolonga en dirección Oeste-Este desde el puerto La Fe hasta el de Cortés.

En este escenario se encuentra ubicada la laguna Caleta Larga, específicamente, en una zona de conservación estricta del Parque Nacional Guanahacabibes, en la cual ha penetrado el mar en varias ocasiones producto de los embates directos de los huracanes que han azotado la península en la pasada década. En el pasado mes de abril en este espejo natural de agua se observó repentinamente la muerte de varias especies de peces, por lo que este trabajo pretende evaluar la calidad del agua del acuatorio con el propósito de determinar si alguna alteración en las variables físico-químicas pudo ser la causante de la mortalidad masiva en la ictiofauna de la laguna.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la laguna Caleta Larga, localizada en los 21° 49' 52,1" N y los 84° 54' 59,0" W (Figura 1), sus principales características son:

Laguna Caleta Larga: Es una laguna interior permanente, de profundidad irregular, que forma parte del humedal Cabo de San Antonio con aguas salobres y una gran cantidad de sedimentación de materia orgánica, producto de procesos de colmatación continuo que se han ido presentando; posee aproximadamente unos 450 m de diámetro medio con una escasa vegetación acuática, mostrando un amplio espejo de agua libre. La vegetación de la laguna está compuesta por una franja de manglar de ancho variable, que en algunos lugares se presenta como parches aislados, pero sobre todo por abundante vegetación seca (Figura 2), cuya muerte ha sido ocasionada por las penetraciones del mar producto de los embates de los huracanes, principalmente del huracán Iván en la pasada década, la cual se está recuperado lentamente.

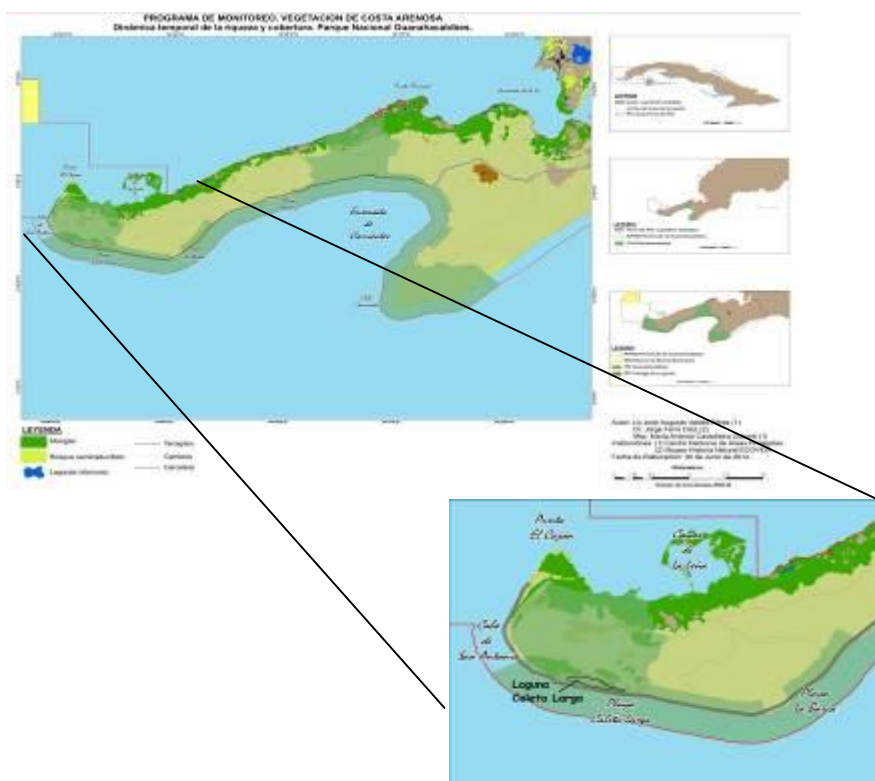


Figura. 1. Localización de la laguna Caleta Larga. Representación tomada del original de Valdés *et al.* (2014).

Por otra parte la ictiofauna principal que reporta el Plan de Manejo del área está constituida por robalos (*Centropomus sp.*), sábalos (*Megalops atlanticus*), cuberas (*Lutjanus cyanopterus*), cocodrilos (*Crocodylus acutus*), jicoteas (*Trachemys decussata* Gray.), aves acuáticas (*Egretta rufescens* y *Egretta caerulea*), aves terrestres como el

cernícalo (*Falco sparverius*), gavilán caracolero o babosero (*Rosthramus sociabilis*) y aura tiñosa (*Cathartes aura*), así como también una gran cantidad de cangrejos rojos y moros (Anónimo, 2013). No se observan altos índices de antropización ni de especies foráneas.



Figura. 2. Vista general de la laguna Caleta Larga. Fotografía Lázaro Márquez Llauger.

La laguna Caleta Larga desde 2013 forma parte de un proyecto I+D+I ("*Estado de conservación de los ecosistemas costeros y subcosteros y especies claves, ante la presencia de impactos antrópicos, unido a los efectos de la variabilidad climática en el Área Protegida de Recursos Manejados Península de Guanahacabibes*") en la cual se realizan mediciones de los parámetros físico-químicos en dos épocas del año: lluvia y seca, para monitorear la calidad de sus aguas. Para el presente trabajo se utilizará la serie de datos ya obtenidos en el proyecto antes mencionado y las mediciones realizadas al momento de ocurrir la muerte masiva de los peces en el mes de abril (época de lluvia).

El muestreo se realiza en tres puntos o estaciones diferentes de la laguna donde se miden las variables *in situ*: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, salinidad y turbidez, y posteriormente se traslada la muestra de agua al Laboratorio donde se procede a la evaluación de parámetros *ex situ*: nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-), tanto para la época de lluvia como de seca.

Metodología utilizada en la medición de cada una de las variables abióticas.

- **Temperatura:** La temperatura del agua se midió en todos los casos utilizando un termómetro digital Check temp 1 de HANNA INSTRUMENTS. Inc. (Colectivo de autores, 2012).
- **pH:** Para medir esta variable se empleó un pHmetro CRISON, 25+, con electrodo de platino sensible al pH. Se hace el análisis del pH de la muestra mediante electrodo. Indica el nivel de acidez o basicidad en las muestras de agua (Colectivo de autores, 2012).
- **Conductividad eléctrica:** Esta variable se midió utilizando el Conductímetro CRISON, CM 35+, Se hace el análisis de la conductividad de la muestra mediante electrodo de platino. Indicando niveles de salinidad en las muestras de agua (Colectivo de autores, 2012).
- **Oxígeno disuelto:** Para calcular el oxígeno disuelto se empleó el Oxímetro CRISON, OXI 45+, la determinación del oxígeno disuelto se realiza mediante electrodo, se basa en la reducción del oxígeno que atraviesa la membrana, durante el proceso es conveniente efectuar una agitación suave y regular para evitar el agotamiento del oxígeno en el interior de la membrana, que conduce a una medida errónea (Rodier *et. al.*, 2011).

- **Salinidad:** Para medir este parámetro se utilizó el Conductímetro CRISON, CM 35+. Se hace el análisis de la conductividad de la muestra mediante electrodo de platino. Indicando niveles de salinidad en las muestras de agua (Colectivo de autores, 2012).
- **Turbidez:** Para la medición de esta variable se utilizó un turbidímetro óptico, vertiendo agua en el tubo de vidrio hasta que el círculo que se encuentra en el fondo no sea visible a través del espesor del agua, anotar la altura del agua a partir de la medición en la escala NTU del tubo (Rodier *et. al.*, 2011).
- **Alcalinidad:** Para la obtención de esta variable se utilizaron útiles de laboratorio como probetas, erlenmeyer, bureta y agitador magnético, se tomaron 100 mL de muestra en un erlenmeyer, a la muestra se le añadieron los indicadores: solución alcohólica de fenolftaleína y anaranjado de metilo y seguidamente se valoró con ácido clorhídrico 0.02 N (Rodier *et. al.*, 2011).
- **Nitritos:** Se utilizó la técnica de espectrometría de absorción molecular descrita en Análisis del Agua; Jean Rodier, 9na Edición, 2011 pág. 333.
- **Nitratos:** Para la medición de nitratos se utilizó el HI 3874 Test Kit de Nitrato Hannainstruments. Esta es una técnica colorimétrica con reactivos y colorimetría. Colorimétrica Adaptación del método de reducción de Cadmio.4500-NO₃⁻ - E (Standard Methods For Examination of Water and Wates water 22ND Edition, 2012, 4-125-127)

Se procedió además al conteo y colecta de especies de peces muertos: cuberas (*Lutjanus cyanopterus*), robalos (*Centropomus sp.*) y sábalos (*Megalops atlanticus*) (Figura 3) los cuales se trasladaron hasta el Laboratorio Provincial de Criminalística del MININT en Pinar del Río con el fin de valorar posible muerte por envenenamiento o intoxicación masiva.



Figura. 3. Conteo y colecta de peces muertos en la laguna Caleta Larga.

RESULTADOS

Caracterización de Parámetros Físico-Químicos del agua de la laguna

En la Tabla I se exponen los parámetros físico-químicos del agua de la laguna determinados durante el muestreo en el mes de abril, momento en que ocurrió la muerte masiva de los peces. Analizando la salinidad en sus equivalentes a partes por mil (‰) las aguas de la laguna Caleta Larga son salobres, pues sus valores se encuentran por encima de 0,5‰, por lo que se clasifican como oligohalinas, de acuerdo con Contreras y Warner (2004).

Tabla I. Valores de los parámetros físico- químicos evaluados al momento en que ocurrió la muerte masiva de los peces.

Parámetros físico-químicos	Media de los Valores observados	Valor aceptable (Rodier <i>et al.</i> , 2011)
Oxígeno disuelto (mg/L)	11,67	5 a 9
Temperatura (°C)	37,5*	28
pH	8,37	5 a 9
Conductividad (µS/cm)	27.700	Entre 10.000 y 30.000
Salinidad (UPS)	15,4*	0,6 a 1,2
Turbidez (NTU)	16,3*	Hasta 5
Nitritos NO ₂ ⁻ (mg/L)	0,0063	<1
Nitratos NO ₃ ⁻ (mg/L)	<10	Hasta 50

* Por encima del límite óptimo

Según el análisis de los parámetros físico-químicos evaluados se puede apreciar en la Tabla I que la temperatura y la salinidad se encuentran muy por encima de los parámetros establecidos como aceptables o compatibles con la vida acuática (Rodier *et al.*, 2011) comparados con los valores determinados en las épocas de lluvia y seca de años anteriores (Figura 4).

Por otra parte la turbidez en épocas anteriores, tanto de lluvia como seca, se mantiene dentro de los parámetros aceptables y al momento de la muerte masiva de los peces se encontraba en 10 unidades por encima de estos parámetros.

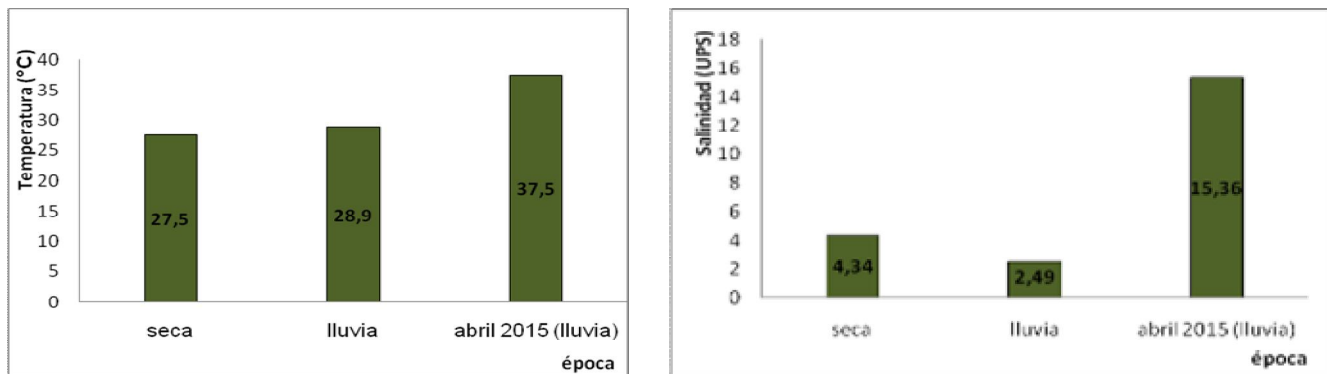


Figura. 4. Comportamiento de la temperatura y la salinidad en la época de lluvia y seca de años anteriores con respecto al momento en que ocurrió la muerte masiva de los peces.

DISCUSIÓN

La variación climática repercute con implicaciones graves sobre los humedales. En Cuba este fenómeno se hace más evidente dado por su condición de isla y ubicación geográfica en el mar Caribe (Planos *et al.*, 2013). El mes de abril históricamente ha coincidido con el comienzo de la época de lluvia en el territorio nacional. Sin embargo este año, ha sido uno de los meses que ha estado sometido a una sequía muy acentuada, unido a temperaturas extremas, donde el termómetro marcó una media de temperatura media para esta zona en el mes de Abril de 26.4 °C, una media de temperatura máxima de 31,2 °C y una media de temperatura mínima de 20.5 °C., (Datos emitidos por el centro meteorológico provincial), causando serios problemas en el ecosistema de la laguna Caleta Larga.

De acuerdo con los valores obtenidos en los parámetros físico-químicos que se muestran en la Tabla I, la temperatura del agua en el mes de abril, específicamente en el momento en que ocurre la muerte masiva de los peces, se encontró muy por encima de las medias para esta época del año (37,5 °C), como se refleja en la Figura 4. De acuerdo con Rodier *et al.* (2011) el valor aceptable de temperatura para la vida acuática es de 28 °C, por lo que esta subida brusca de

temperatura (en 10 grados) provocó condiciones repentinas muy desfavorables para los peces, si tenemos en cuenta que los robalos y los sábalos, especies que habitan en la laguna, solo soportan temperaturas que se encuentran en el rango de 21,1 - 32,2 °C.

Por otra parte, la falta de precipitaciones con una media de 0.8 mm (según reportes del centro meteorológico de la provincia), debido a la persistente y extrema sequía ha conllevado a una disminución en la profundidad del espejo de agua (en algunos lugares no rebasa los 10 cm) provocado por el aumento de la evaporación del agua, lo cual redundó en un incremento de la salinidad de la misma por el alto contenido de sales, incluso más que para épocas de seca anteriores, como lo refleja la Figura 4. Aunque estas especies presentan buena adaptabilidad a los ecosistemas costeros (de baja profundidad y diferentes grados de salinidad), probablemente no pudieron aclimatarse a la rapidez en el cambio de las condiciones imperantes, posiblemente por la gran talla que han alcanzado los individuos, si tenemos en cuenta que en otras especies como aves acuáticas, cocodrilos y jicoteas que no dependen exclusivamente del agua para sobrevivir no se observó la muerte de ningún ejemplar.

CONCLUSIONES

1. El aumento brusco de las temperaturas producto de la variabilidad climática produjo la muerte de los peces dulceacuícolas en la laguna Caleta Larga.
2. La calidad de las aguas de la laguna Caleta Larga fue afectada producto de la alteración en sus parámetros físico - químicos fundamentalmente por la salinidad y la turbidez.

REFERENCIAS

1. Acevedo, M. G. (1992). *Geografía física de Cuba*. Tomo II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 407 p.
2. Anónimo. (2013). *Plan de Manejo del Parque Nacional Guanahacabibes*. Parque Nacional Guanahacabibes. CITMA Pinar del Río.
3. Anónimo. (2015). *Informe Trimestral del Centro Meteorológico Provincial*. Delegación Provincial del CITMA. Pinar del Río.
4. Contreras E., F. y B. Warner. (2004). Coastal wetlands in Mexico: Ecosystem characteristics and considerations for management. *Hydrobiologia* 511:233-245.
5. Hernández Pérez P. (2008). *Propuesta de instrumentos para un modelo de gestión ambiental sostenible de los sistemas cárscicos del municipio Sandino*. Tesis en opción al grado académico de Master en Gestión Ambiental. Universidad Pinar del Río. Cuba. 90 p.
6. Ramsar. (1996). *Manual de la Convención de Ramsar*. Oficina de la Convención Ramsar. Ministerio de Medio Ambiente, España. 211 pp.
7. Ramsar. (2000). *Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*. Oficina de la Convención de Ramsar. Gland (Suiza).
8. Ramsar. (2002). Resolución VIII.35. **Repercusiones de los desastres naturales, en particular de la sequía, en los ecosistemas de humedales**. 8ª. Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), Valencia, España.
9. Rodier, J.; Legube, B.; Merlet, N. (2011). **Análisis del agua**. 9na Edición. Ediciones Omega. Barcelona, España. 1539 pp.
10. Colectivo de Autores. (2012). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, 22nd Edition. American Public Health Association. Washington, DC. 1462 pp
11. Contreras E. F. y B. Warner. (2004). Coastal wetlands in Mexico: Ecosystem characteristics and considerations for management. *Hydrobiologia* (511): 233-245.
12. Laboratorio de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas Costeros. El Colegio de la Frontera Sur Unidad-Tapachula, Chiapas, México.
13. Planos, E., R. Vega y A. Guevara. (2013). *Impacto del cambio climático y medidas de adaptación en Cuba*. Instituto de Meteorología. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. Cuba. 430 pp.
14. Valdés, J.A., J. Ferro y M.A. Castañeira. (2014). *Programa de Monitoreo de Vegetación de Costa Arenosa*. Base Cartográfica para el Informe final de los Resultados del Monitoreo en la Región de los Archipiélagos del Sur de Cuba. Centro Nacional de Áreas Protegidas, CITMA. La Habana.