

Artículo Primario

EFFECTO DE LA MIGRACIÓN DEL PELICANO BLANCO (*Pelecanus erythrorhynchos*) SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA LAGUNA LOS CAIMANES, MUNICIPIO SANDINO, PINAR DEL RIO, CUBA.

¹Armando Pimentel Chirino, ¹Aurelio Lázaro Costales Pérez, ¹Katuska Izquierdo Medero, ²Carlos Abel Márquez Lam, ²Maykel Seoane Martínez, ²Lázaro Márquez Llauger, ²Jorge Ferro Díaz, ³Osmani Borrego Fernández, ³Roberto Varela Montero, ³José Luis Linares Rodríguez, ³José Alberto Camejo Lamas y ⁴Marina Martínez 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

³Museo de Historia Natural "Tranquilino Sandalio de Noda", ECOVIDA. Calle Martí No. 202, Pinar del Río, Cuba. jferro@mhn.vega.inf.cu

⁴Consejo de la Administración Municipal, Zona P1, Ciudad Sandino, Pinar del Río, Cuba. marinamartinezdaz@yahoo.es

Resumen. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad del agua de la laguna de Los Caimanes, a partir de la medición de variables abióticas (parámetros físico - químicos), tanto *in situ* como *ex situ*. Las aguas de esta laguna se categorizan como oligohalinas, dada por los valores de salinidad obtenidos y se determinó que la turbidez y los sólidos en suspensión, son los parámetros que presentan valores fuera del límite permisible, que limitan el desarrollo de su ictiofauna, producto de la llegada de una gran población de pelícanos. Así como se reporta por primera vez la presencia del Pelicano Blanco *Pelecanus erythrorhynchos* en esta zona y se comenta la implicación que su visita ha provocado en las comunidades de peces dulceacuícolas del ecosistema.

Palabras clave: peces dulceacuícolas, parámetros físico - químicos, pelícanos, turbidez *Pelecanus erythrorhynchos*

EFFECTS OF A MIGRATORY EVENT OF WHITE PELICANS (*Pelecanus erythrorhynchos*) ON WATER QUALITY IN THE LOS CAIMANES LAGOON, SANDINO MUNICIPALITY, PINAR DEL RÍO, CUBA.

Abstract. In this paper, we presented the results of the evaluation of the water's quality of the Laguna de Los Caimanes, starting from the mensuration of abiotics variable (physique-chemical parameters), so much *in situ* as *ex situ*. The lagoon's waters are categorized like oligohalinas, due to their values of salinity, was determined that turbidity and the solids in suspension, are the parameters that present values outside of the permissible limit, that difficult the development of their fresh water fishes, product of the arrival of a great population of pelicans. As well as it is reported for the first time, the presence of the white pelican *Pelecanus erythrorhynchos* in this area and the implication is commented that its visit has caused in the fresh water fishes communities of the ecosystem.

Keywords: fresh water communities, physique-chemical parameters, pelicans, turbidity *Pelecanus erythrorhynchos*

INTRODUCCIÓN

Una gran cantidad y variedad de especies de aves durante el otoño y la primavera, o en una de estas dos estaciones hacen estancias en ríos, lagunas, presas y particularmente en los cayos que abundan en la mayor de las Antillas (Garrido y García, 1975). Sin embargo, las regiones más abundantes por su diversidad y abundancia son la Península de Guanahacabibes, la Península de Hicacos, Gibara y el Archipiélago Sabana-Camagüey, con una variedad de ecosistemas muy frágiles (Garrido y Kirkconnell, 2011).

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 humedal son evidentes marcados procesos de antropización por uso agropecuario, que unido a la deforestación, presencia de plantaciones de especies exóticas, otras especies de animales exóticos invasores como las del género *Claria*, pueden asumirse como causantes del deterioro ambiental de estos ecosistemas. El caso de las especies introducidas se resalta como de los más significativos actualmente para la fauna

dulceacuícola cubana, sabiéndose que las mismas constituyen uno de los problemas ambientales que, junto a factores como el represado de ríos, la contaminación de las aguas y la destrucción y fragmentación del hábitat, afectan seriamente a la ictiofauna nativa (Ponce de León y Rodríguez, 2010).

En esta zona se encuentra la llamada Ciénaga de Remates o de los Negros donde se localiza la laguna de Los Caimanes, espejo de agua que ha sufrido la visita de una población de pelícanos, nunca antes referidos para la zona. Con la llegada de la población de aves se comenzó a observar una mortandad progresiva de los peces de esta laguna, por lo que este trabajo pretende evaluar el estado de la calidad del agua del acuatorio, con el propósito de determinar si la llegada y presencia de la población de pelícanos en la laguna ha provocado alteraciones de las variables abióticas del ecosistema, y que ello esté influyendo en los índices de mortalidad de la población de peces dulceacuícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la Laguna de Los Caimanes, la cual se localiza a unos 4 km al Noreste del poblado de Manuel Lazo, en una zona conocida como La Tumbas, la cual forma parte de la llamada Ciénaga de Remates o de los Negros (Figura 1); sus principales características son:

Laguna de Los Caimanes: Es una laguna poco profunda (entre 1,5 y 2 metros), con gran cantidad de sedimentación de materia orgánica de 2 metros de espesor, producto de procesos de colmatación continuo. Presenta aproximadamente unos 450 m de diámetro medio con una escasa vegetación acuática, solamente se observan algas abundantes, aunque en sus alrededores está provista de gran cantidad de vegetación, entre las que destacan la yana (*Conocarpus erecta*) y la palma real (*Roystonea regia*), así como también una gran cantidad de marabú (*Dichrostachys cinerea*). La fauna dulceacuícola la integran variadas especies de peces endémicos entre los que destacan *Gambusia punctata*, *G. puncticulata*, *Girardinus metallicus*, *Limia vittata*, *Cichlasoma tetracanthus*, y se aprecia además un alto grado de especies exóticas como *Claria gariepinus* y *C. macrocephalus*, además de varias especies del género *Tilapia*. No se observan altos índices de antropización.



Figura 1: Localización de la laguna de Los Caimanes.

Las mediciones de parámetros físico-químicos del agua de la laguna se realizaron en dos momentos:

1. Con la presencia de los pelícanos (los días 26 de abril, 13 y 20 de mayo de 2014).
2. Sin pelícanos (el día 20 de agosto de 2014).

Se tomó una muestra de agua de la laguna cada uno de los días del muestreo y se hicieron las mediciones de las variables *in situ*: temperatura, pH, conductividad eléctrica, salinidad, oxígeno disuelto y turbidez, posteriormente se trasladó la muestra de agua al Laboratorio de Análisis de calidad de las aguas de la estación de Monitoreo y Análisis Ambiental donde se procedió a la evaluación de parámetros *ex situ*: alcalinidad, salinidad, cloruros y total de sólidos en suspensión.

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).
- **Cloruros:** Para la realización de esta prueba se utilizaron útiles de laboratorio como probetas, erlenmeyer, bureta y agitador magnético, se tomaron 100 mL de agua, se le añadieron 2 o 3 gotas de ácido nítrico puro, un pellizco de carbonato de cal y 3 gotas de solución de cromato de potásico, se valoró con una solución de nitrato de plata hasta la aparición de la coloración rojiza, que debe persistir de 1 a 3 minutos (Rodier, *et. al.*, 2011).
- **Total de sólidos en suspensión:** Para medir esta variable se utiliza un dispositivo de filtración a vacío o a presión (100,000 a 200,000Pa), discos filtrantes de fibra de vidrios, un desecador, una estufa de secado y balanza digital. El total de los sólidos en suspensión se obtiene mediante filtración con membranas de vidrio de 0,45 micras. Se filtra el agua y el peso de las materias retenidas por el filtro se determina por diferencia de pesadas (Rodier, *et. al.*, 2011).

Se procedió además al conteo y colecta de peces muertos (tilapias) (Figura 2) y se trasladaron hasta el laboratorio, donde a partir de la disección de 8 individuos y con la ayuda de lupas de mano y del microscopio se observó que las branquias de los peces se encontraban obstruidas por el fango de la laguna.



Figura 2. *Tilapia* sp. muerta en la laguna de Los Caimanes.

RESULTADOS

Se determinó que los pelícanos que arribaron a la Laguna de Los Caimanes pertenecen a la especie *Pelecanus erythrorhynchos*, de la cual entre 1838 y 1997, solo hay reportados 7 registros anteriores en Cuba, en Yumurí, Maspotón y Ciénaga de Zapata, por lo cual es considerada casual para Cuba de acuerdo a Garrido y Kirkconnell, (2011). El arribo se produjo en bandadas numerosas que aproximaron la cifra a los 1.000 individuos, según describen los pobladores locales y que fue disminuyendo con el transcurso de los días; se plantea en tal sentido que los individuos formaban una línea continua abarcando una gran parte del territorio de la laguna y realizando actividades de alimentación mediante sacudidas de remoción, dejando un espacio de alrededor de un metro entre uno y otro individuo (Figura 3), además producían un revoloteo con sus alas, picos y patas y conducían tal proceso hasta la orilla de la laguna, es decir hasta donde la profundidad era menor, formando un círculo donde al final se apreciaba una mayor revoltura del agua la cual se tornaba muy fangosa; esta acción se repetía una y otra vez, fundamentalmente en los horarios de la mañana y durante la caída de la tarde.



Figura 3. Bandadas de pelícanos blancos en la laguna de Los Caimanes.

Caracterización de Parámetros Físico-Químicos del agua de la laguna

En la Tabla I se exponen los resultados de los análisis físico-químicos del agua de la laguna por cada día de muestreo. Analizando la salinidad en sus equivalentes a partes por mil (‰) las aguas de la laguna de Los Caimanes son salobres, pues sus valores se encuentran por encima de 0,5‰, valor límite para el agua dulce, por lo que se clasifican como oligohalinas, de acuerdo con Cowardin, *et. al.*, (1979).

Tabla I. Valores de los parámetros físico- químicos evaluados por cada día de muestreo.

Parámetro Físico- Químicos	Valores/muestreo			
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Oxígeno disuelto (mg/L)	8.38	8.30	8.23	8.07
Temperatura (°C)	29.5	29.7	29.9	29.6
pH	7.69	7.66	7.64	7.53
Conductividad (µS/cm)	1267	1253	1222	1426
Salinidad (mg/l)	623	684	676	675
Turbidez (NTU)	300-500*	200-300*	100-200*	5-10
Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	273	271	277	268
Cloruros (mg/L)	31.95	34.95	35.86	29.3
Total de Sólidos en Suspensión (mg/L)	400*	367*	145*	82.6

* Por encima del límite óptimo.

Si analizamos la turbidez y el total de sólidos en suspensión se puede apreciar que sus valores se encuentran muy por encima de los valores reportados en la literatura como aceptables o compatibles con la vida acuática (Rodier, *et. al.*, 2011), aunque con tendencia a su disminución a medida que disminuye el número de individuos de pelícanos, disminuyendo así la frecuencia de peces muertos (Figura 4).

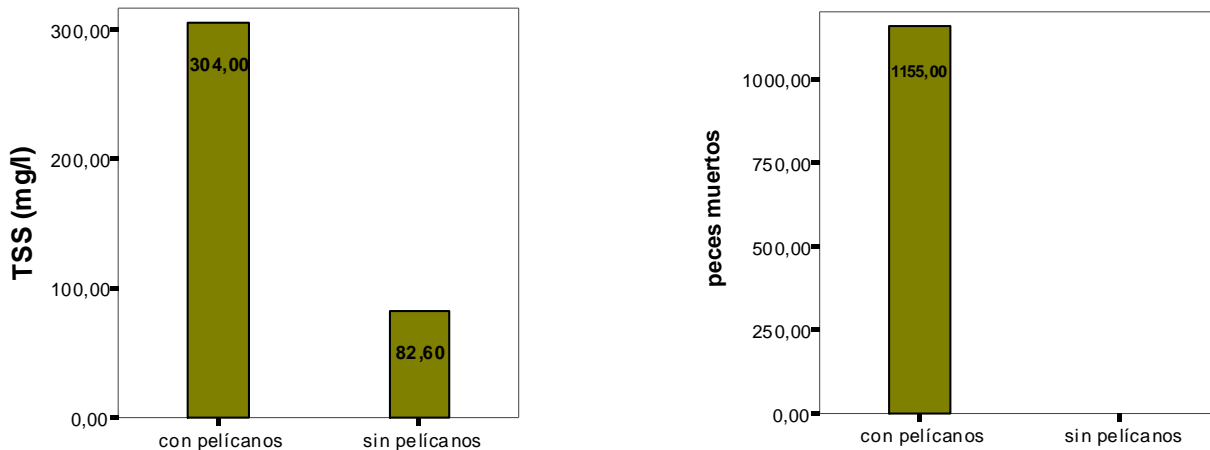


Figura 4. Comportamiento de los sólidos en suspensión y la frecuencia de peces muertos en relación a la presencia de pelícanos. Las barras representan medias.

DISCUSIÓN

La llegada a la Laguna de Los Caimanes de la especie *Pelecanus erythrorhynchos* pudo haber sido provocada por cambios en el patrón migratorio ocasionado por los efectos del cambio climático y por disturbios generados por efectos antrópicos que condicionan la búsqueda de nuevos sitios para alimentación, reproducción y refugio.

Con la llegada de la población de pelícanos blancos a la laguna de Los Caimanes (alrededor de 1000 individuos) y sin tener referencias previas, se puede plantear que las aguas de esta comenzaron a sufrir cambios drásticos en los parámetros físico - químicos, particularmente en los sólidos en suspensión y la turbidez, propiciado por la poca profundidad de sus aguas con un espesor de 2 metros de materia orgánica sedimentada por procesos continuos de colmatación y producto de la conducta típica de los pelícanos, consistente en frecuentes zambullidas y constante revoloteo, ya que estos se alimentan persiguiendo cardúmenes que conducen hacia aguas poco profundas, según lo referido por Garrido y Kirkconnell, (2011), lo cual se observa en la tabla I, donde los valores obtenidos para estos parámetros son realmente elevados.

De acuerdo con los valores obtenidos para los sólidos en suspensión mostrados en la tabla I, en correspondencia con el número de pelícanos como se refleja en la figura 4, la muerte de los peces pudo haber sido provocada (con un alto grado de certeza) por taponamiento de las branquias. Desde el punto de vista piscícola, en los cursos de aguas normalmente poblados, se puede considerar que las partículas en suspensión a partir de 75 mg/L propicia una situación particular o anormal. Para algunas poblaciones de peces, en general, se admite que el contenido superior a 10 mg/L es poco favorable para la vida. Contenidos más elevados pueden impedir la penetración de la luz, disminuir el oxígeno disuelto, comprometer el desarrollo de los huevos, reducir las existencias de comidas disponibles y limitar el desarrollo ictiológico, creando desequilibrios entre las distintas especies, de acuerdo con lo planteado por Rodier, *et. al.*, (2011) y corroborado en las branquias de los animales diseccionados.

Aunado a lo anterior, el género *Tilapia* se caracteriza por presentar hábitos bentónicos (Koldenkova y García Ávila, S/F) y todos los peces muertos colectados y observados pertenecían a este género, por lo que pudo haber sido una causante más de la alta mortalidad observada en estos individuos.

CONCLUSIONES

1. El elevado contenido de sólidos en suspensión y la alta turbidez produjo la muerte de los peces dulceacuícolas *Tilapias sp.* por asfixia en la Laguna de Los Caimanes como consecuencia de un taponamiento de las branquias.
2. El deterioro de la calidad de las aguas de la Laguna de Los Caimanes producto de la alteración en sus parámetros físico - químicos estuvo ocasionado fundamentalmente por la presencia de la especie de Pelícanos Blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*).
3. Se reporta por primera vez la presencia de *Pelecanus erythrorhynchos* en el área de estudio.

REFERENCIAS

1. Colectivo de Autores. 2012. **Standard Methods For Examination of Water and Wastewater**, 22nd Edition. American Public Health Association. Washington, DC. 1462 pp
2. Contreras E. F. y B. Warner. 2004. Coastal wetlands in Mexico: Ecosystem characteristics and considerations for management. **Hydrobiologia** (511): 233-245.
3. Cowardin, L. M., V. Carter, F. G. Golet y E. T. La Roe. 1979. **Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States**. Department of the Interior, FWS. Washington, D.C., Estados Unidos.
4. Garrido O, F. García. 1975. **Catálogo de las aves de Cuba**. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. 149 pp.
5. Garrido, O y A. Kirkconnell. 2011. **Aves de Cuba**. Cornell University Press, Ithaca, New York. 287 pp.
6. Infante D., C. Tovilla, F. Ovalle, J. C. de la Presa, G. de la Cruz y J. H. López. Evaluación de la salinidad en los bosques de manglar de la laguna Mecocacán y zonas de influencia en Tabasco. **Laboratorio de Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas Costeros**. El Colegio de la Frontera Sur Unidad-Tapachula, Chiapas, México.
7. Herrera-Silveira, J. A. 2006. Lagunas costeras de Yucatán (SE, México): investigación, diagnóstico y manejo. **ECOTROPICOS** 19 (2): 94-108.
8. Koldenkova, L. e I. García Ávila. (S/F). **Clave pictórica para las principales especies de peces larvívoros de Cuba**. Editorial Pablo de la Torriente Brau, Isla de la Juventud, 56 pp.
9. Núñez Jiménez, A. 1979. La Llanura costera occidental. En: **Serie Espeleológica y Carsológica**. No. 19, ACC, La Habana.
10. Ponce de León, J. L. y R. Rodríguez. 2010. **Peces cubanos de la familia Poeciliidae. Guía de campo**. Editorial Academia, La Habana, 30 pp.
11. Rodier, J, B. Legube y N. Merlet. 2011. **Análisis del Agua**. 9na Edición. Barcelona, España. 1539 pp.