

Laguna El Cheve-Estero Sábalo: influencia de las variables físicas sobre el ostión

Teresita de Jesús Romero López
Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH),
Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría (Cujae), La Habana.
e-mail: teresita@cih.cujae.edu.cu

Abel Betanzos Vega
Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP),
Ministerio de la Industria Alimentaria (Minal), La Habana.
e-mail: abetanzos@cip.telemar.cu

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el sistema hídrico laguna El Cheve-Estero Sábalo en la provincia Pinar del Río, Cuba. En el período 2015-2018 hubo una disminución del 50 % en la producción ostrícola, por lo que se hizo necesario realizar un estudio hidrológico del sistema lacustre mencionado (cuatro campañas de muestreo en época de lluvia y seca) y poder dar un diagnóstico de la situación actual de sus aguas, apoyado con una red de seis estaciones ubicadas en la laguna, el estero y el mar adyacente. Entre las variables evaluadas se encuentran la temperatura, salinidad, pH, transparencia, turbidez y color. Se concluyó que los valores de calidad hidrológica estuvieron acordes con los requerimientos ambientales de las especies de ostión presentes en la laguna, con mayor afectación en el estero.

Palabras clave: calidad del agua, ostión, sistema hídrico, variables físicas.

El Cheve-Estero Sábalo lagoon: influence of physical variables on oyster

ABSTRACT

This research was carried out in El Cheve-Estero Sábalo lagoon water system in Pinar del Río province, Cuba. In 2015-2018 period there was a 50% decrease in oyster production, so it was necessary to carry out a hydrological study of mentioned lake system (four sampling campaigns in the rainy and dry season) and to be able to diagnose the situation current of its waters, supported by a network of six stations located in the lagoon, the estuary and the adjacent sea. Among the variables evaluated are temperature, salinity, pH, transparency, turbidity and color. It was concluded that the hydrological quality values were in accordance with the environmental requirements of oyster species present in the lagoon, with greater impact on the estuary.

Keywords: water quality, oyster, hydric system, physical variables.

INTRODUCCIÓN

La laguna El Cheve o laguna del estero Sábalo, al suroccidente de la provincia de Pinar del Río, Cuba, es una laguna interior costera de características marinas e influencia estacional de aguas dulces procedente de dos ríos temporales de poco caudal.

La vegetación costera que la rodea está compuesta por un denso bosque de manglar en el cual predomina, en la primera línea, el mangle rojo *Rhizophora mangle* Linnaeus 1753, lo que sumado a las características hidrológicas han potenciado la presencia y desarrollo de bancos ostrícolas naturales, tanto en régimen intermareal fijados a las raíces de mangle, como en régimen submareal fijados a fondos de sedimento compacto (Betanzos-Vega et al. 2016) como ostión de mangle antillano *Crassostrea rizophorae*, Guilding 1828 y ostión americano *Crassostrea virginica* Gmelin 1791 respectivamente, y cuya abundancia ha permitido una captura comercial promedio anual de unas 30 t.

La intermitencia en la producción ostrícola de esta laguna, entre 9 y 60 t anuales entre 2010 y 2018 ha sido una preocupación del gobierno local y de la empresa pesquera de Pinar del Río.

Debido a la disminución de las capturas de ambas especies de ostión en un 50 % aproximadamente, se realiza esta investigación que acopió información de la calidad del agua de la laguna y el estero, respecto a parámetros físicos en los meses de seca (abril 2014 y diciembre 2018) y de lluvia (agosto 2015 y junio 2017).

ÁREA DE ESTUDIO

La laguna El Cheve, que se localiza en el municipio Guane de la provincia de Pinar del Río, tiene un área aproximada de 2,17 km² y una profundidad media de 1,50 m. Se comunica con el mar adyacente (20° 07' 15"N y 83° 58' 23.7"W) a través del estero El Sábalo, de 1,7 km de extensión y unos 10 m promedio de ancho (figura 1).

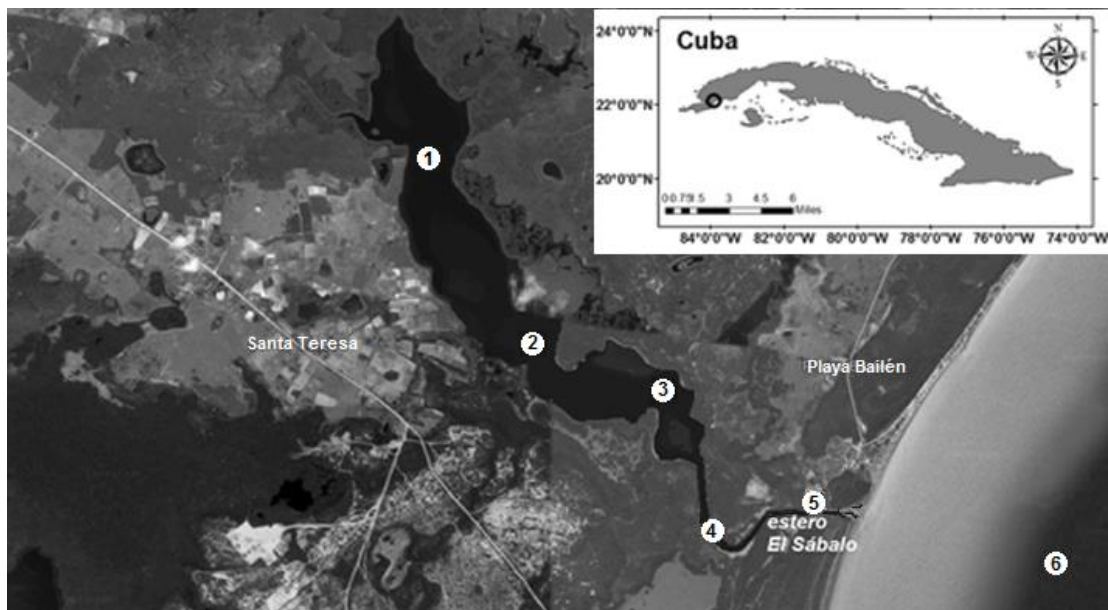


Figura 1. Sistema laguna El Cheve - estero Sábalo y red de estaciones de monitoreo (establecida por Betanzos y Mazón-Suástegui 2014)

MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio hidrológico del sistema laguna-estero y mar costero adyacente se llevaron a cabo campañas de monitoreo en meses de seca (abril 2014 y diciembre 2018) y de lluvia (agosto 2015 y junio 2017). Los meses evaluados responden a fechas de muestreos aleatorios solicitados por el establecimiento pesquero de Boca de Galafre, entidad que realiza actividad extractiva de ostión en la laguna, y se relacionan con periodos de desove (abril, junio) y de fijación de larvas de ostión a sustrato (agosto, diciembre), y en función de evaluar calidad de las aguas.

Los puntos de muestreos o red de estaciones, se distribuyeron entre la laguna (estaciones 1, 2 y 3), el estero (estaciones 4 y 5) y el mar costero adyacente (estación 6) (figura 1), haciendo coincidir los mismos con los establecidos por Betanzos y Mazón-Suástegui (2014) a modo de mantener una homogeneidad en las estaciones de monitoreo. Las mediciones de temperatura, salinidad y pH, se realizaron en superficie y fondo, incluyendo el nivel de media agua cuando la profundidad del sitio fue superior a 3 m. El horario de muestreo entre las 10:00 am y las 4:00 pm, por mayor ángulo de incidencia de los rayos solares, necesario para el registro de variables que implican el uso de la luz natural, tales como la transparencia y el color del agua. Se muestran los valores promedio totales ($n=11$) y desviación estándar de la laguna-estero, según muestreos.

Los parámetros hidrológicos evaluados fueron: temperatura, salinidad, pH, transparencia relativa, turbidez y color. Estas variables inciden en los procesos de maduración, desove, fijación de larvas a sustrato y otros procesos fisiológicos, y en la sobrevivencia del ostión en general (Nikolic y Alfonso 1968; Mazón-Suástegui 2018).

La temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$), la salinidad (ups) y el pH (u) se midieron con una sonda multiparamétrica HANNA HI 9828 con precisión de 0,01 unidades. La transparencia relativa del agua (%), se determinó según el porcentaje de la diferencia en metros entre la profundidad del punto de muestreo y la profundidad de última visibilidad del disco Secchi de color blanco (Tyler 1968). La turbidez según unidad de turbidez de la formacina (FTU en inglés) se registró con un turbidímetro HANNA HI 93703-11. El color del agua se fijó a partir de la comparación visual entre el color del agua de mar observado sobre el disco Secchi blanco, y la escala Forel-Ule.

Los resultados en datos de cada muestreo y por variables se confrontaron con los indicadores de calidad de la norma cubana NC-25 (1999) que clasifica la calidad de las aguas para uso pesquero, y según requerimientos ambientales de ambas especies de ostión (*C. rhizophorae* y *C. virginica*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se discutirá acerca de las variables que influyen en la calidad de las aguas donde se desarrolla el ostión de referencia.

Temperatura

Entre el sistema laguna-estero y el mar adyacente, la temperatura del agua mostró valores superiores en el sistema en abril 2014 y agosto 2015 (tabla 1), ocurriendo a la inversa en junio 2017 y diciembre 2018. La mayor diferencia ($\Delta T = -1,04$ $^{\circ}\text{C}$) ocurrió en junio 2017 con temperatura más baja en el sistema que en el mar adyacente. Estas diferencias responden a las condiciones hidrometeorológicas, y características propias de cada cuerpo de agua, aunque estas

diferencias también pueden estar relacionadas con el horario de muestreo y la variabilidad del ciclo diurno de la temperatura.

La temperatura promedio del agua en abril de 2014, a pesar de ser un mes con incidencia potencial de frentes fríos, fue superior (29,7 °C) a la de junio de 2017 (28,36 °C) que es un mes típico de verano. Esto pudiera deberse a que abril es un mes de alta evaporación en Cuba (Betanzos y Mazón-Suástegui 2014), y a que el periodo 2014-2015 ha sido considerado uno de los más secos en los últimos 100 años, con una temperatura media del aire en Cuba de 2 °C por encima de la media histórica.

Tabla 1. Valores promedio y desviación estándar (\pm) según variables evaluadas dentro del sistema laguna – estero, y el valor registrado en el mar costero adyacente, por muestreos

Variable	Abril 2014		Agosto 2015		Junio 2017		Diciembre 2018	
	Sistema	Mar	Sistema	Mar	Sistema	Mar	Sistema	Mar
Temperatura (°C)	29,69 \pm 0,16	28,96	30,22 \pm 0,09	30,20	28,36 \pm 0,62	29,40	24,47 \pm 0,16	24,72
Salinidad (ups)	40,85 \pm 1,61	38,10	35,78 \pm 1,07	37,73	27,45 \pm 1,81	31,10	31,18 \pm 1,88	33,50
pH (u)	8,18 \pm 0,04	8,14	8,13 \pm 0,03	8,15	7,96 \pm 0,11	8,08	7,92 \pm 0,07	8,01
Transparencia (%)	44,7 \pm 19,16	78	49,8 \pm 8,42	82	50,9 \pm 7,95	80	24,84 \pm 12,06	50
Turbidez (FTU)	6,64 \pm 1,33	3,14	6,73 \pm 0,32	3,84	6,40 \pm 0,66	3,02	10,41 \pm 0,90	8,27
Color agua (Forel-Ule)	Amarillo verdoso	Verde claro	Verde	Verde azulado	Amarillo verdoso	Verde claro	Amarillo carmelitoso	Amarillo verdoso

Salinidad

La salinidad fue superior en la laguna-estero ($\Delta S = 2,75$ ups) respecto al mar costero, en abril de 2014. El resto de los meses evaluados mostraron menor salinidad en el sistema, con mayor diferencia respecto al mar costero en junio de 2017 ($\Delta S = -3,65$ ups).

De los meses evaluados, abril de 2014 (40,9 ups) y agosto de 2015 (35,8 ups) mostraron los mayores registros de salinidad promedio en la laguna (tabla 1), las que pueden clasificarse como euhalinas (30 – 40 ups) pero tendientes a la hipersalinidad, mientras que en los meses evaluados de 2017 y 2018 la salinidad se clasificó de polihalina (18 – 30 ups) en junio 2017 y de euhalina con tendencia a polihalina en diciembre de 2018.

La lluvia y la evaporación son las variables que mayor influencia tienen en la salinidad de las aguas de los sistemas lagunares (Gordon et al. 1996). Los valores medios mensuales de salinidad, según meses y años muestreados, se corresponden con el escenario lluvioso. Déficit de precipitaciones entre 2014 y 2015 y predominio de meses (marzo a septiembre) con tasa de evaporación superior al promedio (figura 2a). Los años 2017 y 2018 pueden considerarse lluviosos, mostrando una media mensual de la tasa de precipitación de junio a octubre mayor que de evaporación (figura 2b).

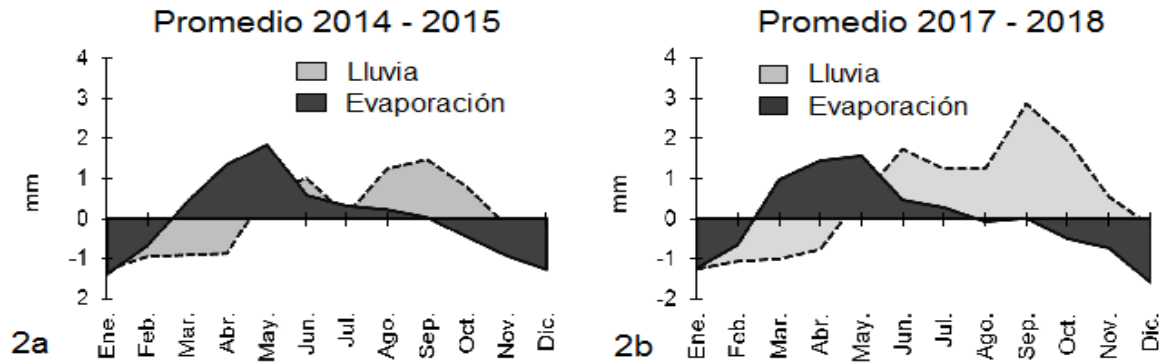


Figura 2. Variabilidad estacional de la lluvia y la evaporación en la región de estudio, según periodos 2014-2015 (2a) y 2017-2018 (2b) en anomalías estandarizadas. El valor 0 en el eje X representa el valor promedio de cada periodo evaluado

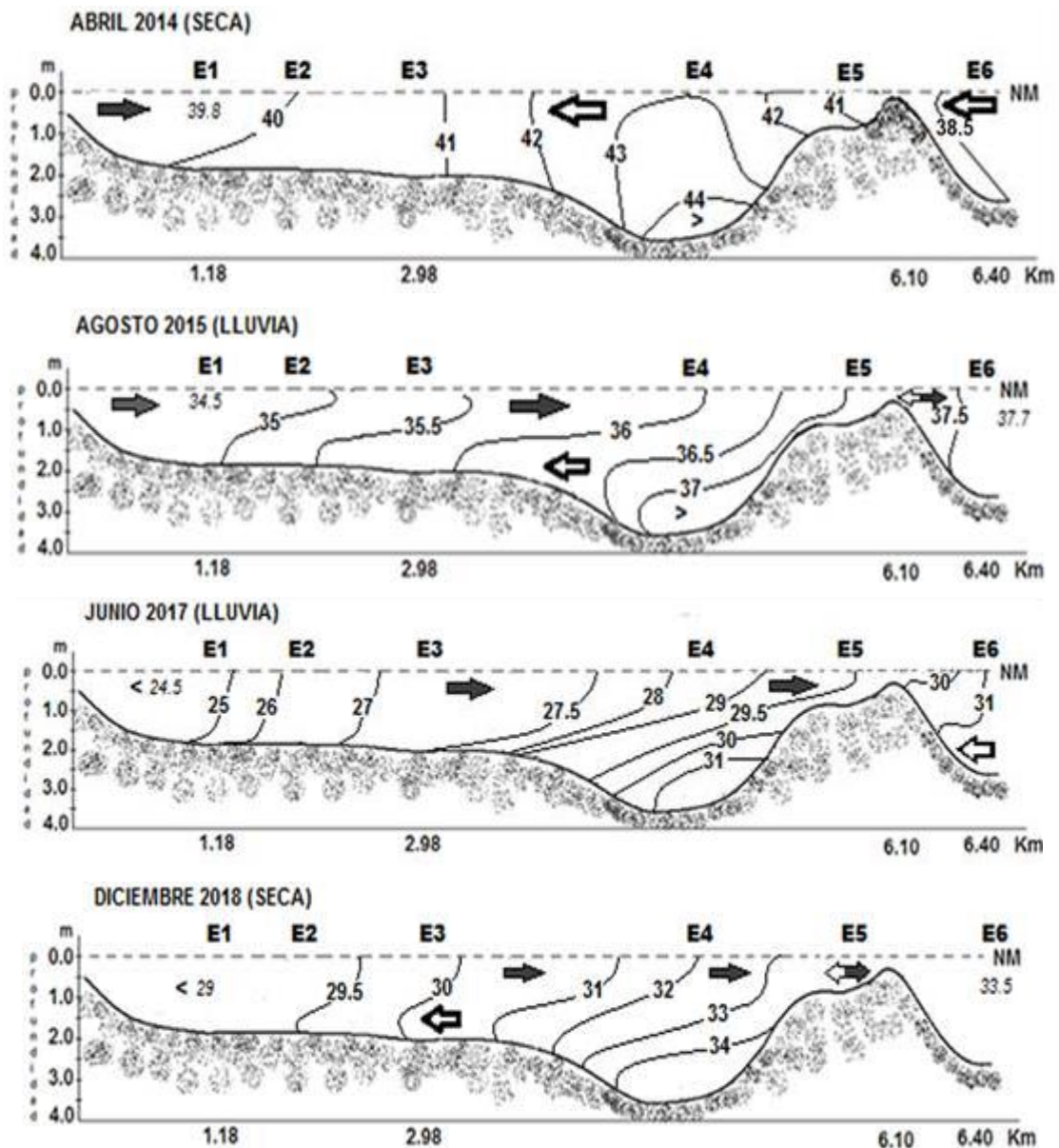
Según los procesos termohalinos, las variaciones de la salinidad determinaron la circulación del agua en la laguna-estuario, al presentar una mayor incidencia en la densidad. La salinidad define la estuarinidad de este tipo de sistema acuáticos en Cuba, según los aportes y distribución de las aguas dulces y saladas (Tápanes 1972), tal y como se observa en los esquemas de la figura 3 de distribución horizontal y vertical de la salinidad según interpolación (isohalinas).

Se considera un estuario completamente mezclado, cuando la densidad es constante en función de la profundidad y aumenta de forma gradual, a partir de la cabecera del estuario en su recorrido hacia el mar, y en función de la longitud del cuerpo hidrográfico y del aumento gradual de la salinidad (Tápanes 1972).

Según distribución espacial de la salinidad (figura 3), en abril 2014 la laguna prácticamente no presentó estratificación vertical (estuario verticalmente mezclado) y una distribución horizontal sin gradientes acusados, denotando una homogeneidad en casi todo el sistema. La salinidad en la laguna-estero se clasificó de hiperhalina (> 40 ups), y debido a menores valores (38,10 ups) en el mar costero adyacente, ocurrió un flujo antiestuarino, desde el mar hacia la laguna, para compensar las pérdidas de agua dulce por evaporación.

En agosto de 2015, la salinidad media del sistema (35,78 ups) fue ligeramente menor que en el mar costero adyacente (37,73 ups), con diferencia de -1,95 ups. Según distribución vertical de la salinidad (figura 3), el sistema laguna-estero se clasificó de ligeramente estratificado (parcialmente mezclado). Según estas características, el sistema puede clasificarse como neutro, aunque pudo existir con un flujo muy superficial hacia el mar costero de muy pobre intensidad (semi-estuarino).

En junio de 2017, aunque no se registró una fuerte influencia de aguas dulces, fue evidente que las lluvias ejercieron un efecto más positivo en el sistema, al registrarse en ese mes los mínimos de salinidad de entre todos los meses evaluados. Según distribución vertical de la salinidad (figura 3), la laguna se puede clasificar de verticalmente mezclada; la salinidad es prácticamente constante en toda la profundidad aunque se incrementa de forma gradual, a partir de la cabecera del sistema hidrográfico en su recorrido hacia el mar.



Esquema del sistema laguna estero según profundidad (m) y distancia (km). Se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo, y las direcciones de las saetas oscuras (menor densidad) y claras (mayor densidad) indican la dirección de las aguas

Figura 3. Distribución espacial de la salinidad (isohalinas) por meses de muestreo

En junio 2017, el estero mostró una mayor estratificación, clasificándose de ligeramente estratificado (parcialmente mezclado). Aunque no se puede considerar un sistema estuario típico de cuña salina (Tápanes 1972), es evidente un flujo de gradiente horizontal hacia el mar, proveniente del sistema. La diferencia de salinidad entre el sistema laguna-estero (media de 27,45 ups) y el mar adyacente (31,10 ups) fue de -3,65 ups, lo que promueve condiciones más estuarinas que en el resto de los meses evaluados.

En la región de estudio, diciembre de 2018 fue relativamente lluvioso, con mayor cantidad de lluvia caída (90,8 mm) que salida de agua dulce por evaporación (80,5 mm). Este escenario

propició una ligera disminución de la salinidad en el sistema laguna-estero (31,18 ups) respecto a la del mar costero adyacente (33,50 ups). Según esquema de distribución espacial de la salinidad en diciembre de 2018 (figura 3), el sistema laguna-estero se clasificó de ligeramente estratificado (parcialmente mezclado), y pudo existir un flujo superficial hacia el mar costero de muy pobre intensidad (semi-estuarino).

Los valores extremos del promedio de salinidad en la laguna, con mínimo de 27,45 ups en junio 2017 (lluvioso) y máximo de 40,85 ups en abril 2014 (poco lluvioso), corroboran el criterio de que la laguna no recibe un escurrimiento fluvial importante, ni siquiera en meses lluviosos, tal y como lo describen Betanzos y Mazón-Suástegui (2014) en estudios efectuados en 2011 y 2012.

La mayor estratificación y máximos mensuales de salinidad puntual en el nivel de fondo de la estación 4, denotan que en ese nivel ocurre estancamiento de las aguas en el nivel de fondo. Esto, debido a la presencia de una barra de sedimentos, entre el estero y la desembocadura (figura 4), que se verifica en la disminución abrupta de la profundidad, de 4 m (estación 4) a menos de 0,50 m (estación 5), que puede dar origen a zonas de estancamiento y bajas concentraciones de oxígeno (Tápanes 1972).

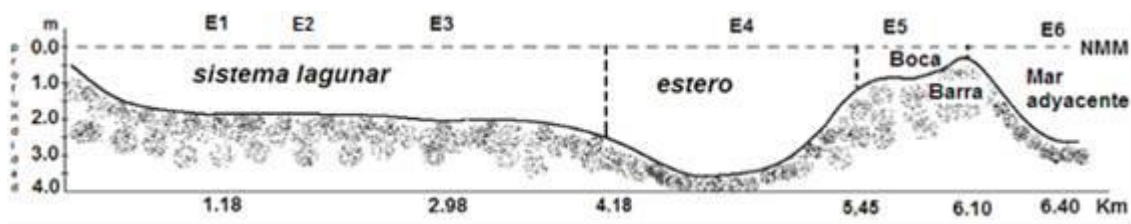


Figura 4. Esquema simplificado de la extensión del sistema y la distribución según profundidad, a partir del nivel de marea máxima (NMM), y distancia entre estaciones (según Betanzos y Masón-Suástegui 2014)

En la Norma Cubana NC-25 (1999) se indica que las salinidades entre 26 y 35 ups se clasifican de buena calidad para el ostión en zonas de uso pesquero. Aunque en sistemas estuarinos, la salud de los ecosistemas presentes depende de los aportes fluviales, las especies eurihalinas como el ostión, toleran un intervalo más amplio de salinidad (Betanzos y Mazón-Suástegui 2014).

Potencial de hidrógeno (pH)

Los máximos promedio de pH según muestreos (tabla 1) se registraron en abril 2014 (8,18) y agosto 2015 (8,13); y en junio 2017 y diciembre 2018 el pH descendió como consecuencia de mayor entrada de agua dulce. El pH promedio para agua de mar es 8,2, aunque en cuerpos de aguas costeras experimenta grandes variaciones diurnas, debido a los procesos de eutrofización, el escurrimiento terrígeno y respiración bentónica.

En sentido general, el pH promedio por meses muestreados mostró características alcalinas (7,92 – 8,18) en la laguna - estero. La alcalinidad se refiere al estado alcalino del agua, es decir; aquellas aguas con un grado de pH superior a 7 son alcalinas. Otro término se refiere a la reserva de alcalinidad, en referencia a los iones de carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) y boratos (BO_3^{3-}) responsables de neutralizar los ácidos procedentes de los procesos orgánicos y del dióxido de carbono (CO_2) presente en estos acuatorios. El CO_2 está siempre presente en estas

lagunas costeras por varias razones: respiración de los organismos (incluidas bacterias y algas durante la fase nocturna) y por la oxidación de la materia orgánica realizada por las colonias bacterianas; y gracias a la neutralización de estos ácidos el pH marino se puede mantener en las cotas indicadas. El CO₂ al contacto con el agua forma ácido carbónico (H₂CO₃), lo que perjudica seriamente la reserva de alcalinidad y como consecuencia el pH.

Transparencia, turbidez y color del agua

El grado con que la intensidad de la luz es disminuida al atravesar el agua de mar determina su transparencia. Aquellos materiales que precipitan, floculan y sedimentan, reducen la transparencia de las aguas e introducen dentro de la masa líquida sólidos en suspensión (Strickland 1958). El efecto de la turbidez se refiere al aumento directo del material suspendido en el agua de mar y es indicador de contaminación debido a la alteración del hábitat acuático.

En todos los muestreos la transparencia promedio del agua fue menor en la laguna-estero (25–51 %) que en el mar adyacente (50 – 82 %). Los mínimos de transparencia en el sistema laguna-estero por meses muestreados (tabla 1), ocurrieron en diciembre de 2018 (24,84 %) y en abril de 2014 (44,74 %). Por sitios de muestreo, las estaciones 4 y 5 (en el estero) mostraron la menor transparencia.

En un sistema estuarino los valores más elevados de turbidez se producen por escurrimientos terrígenos, lo que suele coincidir con la época de lluvias. A escala espacial, los valores máximos de turbidez se producen en la zona de contacto del agua dulce con la salada debido a los fenómenos de floculación. Por norma general, los estuarios son sistemas con altos valores de turbidez, debido principalmente al aporte de partículas y al constante movimiento de éstas.

La turbidez mostró máximos en diciembre 2018 (10,41 FTU), y en el resto de los meses fluctuó entre 6,40 y 6,73 FTU (tabla 1). En todos los meses muestreados la estación 4 (estero) mostró los máximos puntuales de turbidez, coincidiendo con la menor transparencia. La norma cubana NC-25 (1999) para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero no incluye la turbidez; las variables que contempla para estimar los intervalos de calidad de las aguas marinas en razón de la turbiedad son: los sólidos suspendidos (mg/L), y la transparencia relativa del agua (%) a partir de la lectura del disco Secchi. Al correlacionar la transparencia relativa del agua con la turbidez, Betanzos et al. (2013) proponen para aguas costeras someras, que valores de turbidez ≥ 8 FTU (que fueron equivalentes a transparencia < 20 %) se consideran de mala calidad para cuerpos de aguas someros de uso pesquero.

El color de las aguas de la laguna varió entre el verde (agosto de 2015), amarillo-verdoso (abril de 2014 y junio de 2017) al amarillo-carmelitoso (diciembre de 2018). El color del mar es un fenómeno que resulta de la reflexión, la absorción y la difusión de la luz, así como de las sustancias orgánicas e inorgánicas disueltas o suspendidas en el agua, por lo que el coeficiente de atenuación vertical de la luz (turbidez) es directamente proporcional al valor de Forel-Ule (color del agua) e inversamente proporcional a la transparencia (Strickland 1958; Buesa 1974).

Las aguas marinas con colores azules, generalmente oceánicas, son resultado del esparcimiento molecular y poca presencia de plancton (oligotróficas); los verdes son resultado de la absorción de la luz azul por la denominada sustancia amarilla Gelbstoff y una mayor presencia de fitoplancton (mesotróficas); los colores del amarillo al carmelita, son indicadores de materia orgánica y partículas terrígenas, y pueden indicar eutrofización (Strickland 1958; Betanzos et al. 2013). Durante los muestreos predominaron los colores del verde al amarillo-verdoso,

indicadores de la presencia de fitoplancton que constituyen alimento de ostión, al ser organismos fitófagos.

En diciembre 2018 se pudo observar varias zanjas o canales que se internan desde el estero Sábalo y la laguna El Cheve hacia el bosque de manglar aledaño, con objetivo de mejorar el aporte de agua hacia el interior del bosque de manglar. Estas zanjas fueron construidas por el personal de Flora y Fauna que administra el área protegida “Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar” donde se inserta la laguna, y que debieron incidir en una mayor turbidez debido a lluvias precedentes (septiembre – diciembre de 2018), por escurrimientos terrígenos desde las marismas cercanas. Esto, sin descartar la influencia aledaña del río Cuyaguatije, en el incremento de la turbidez y baja salinidad en el mar costero y en la boca del sistema laguna-estero en diciembre de 2018, un mes del periodo considerado poco lluvioso o de seca.

Efecto de las variables hidrológicas en la producción de ostión

Las características hidrográficas en el sistema laguna-estero y su distribución espacial influyen en la distribución horizontal del ostión, y esto fue demostrado para esta laguna en la fuerte correlación ($R^2 = 0,98$; $P < 0,05$), obtenida entre la talla de ostión y las variables hidrológicas: temperatura, turbidez, salinidad y pH (Betanzos y Mazón-Suástegui 2014).

La temperatura interviene directamente en la distribución y supervivencia de los ostiones, al incidir en la tasa de filtración y ritmo de alimentación, tasa de crecimiento, desarrollo gonádico y desove (Mazón-Suástegui 2018). Según este autor, a temperaturas de 10 a 30 °C los ostiones encuentran un ambiente adecuado para desarrollar sus procesos de nutrición, crecimiento y reproducción. Esto permite asumir que según valores promedio de temperatura del agua en los meses evaluados (24,47 a 30,22 °C) y según requerimientos ambientales, la temperatura en la laguna El Cheve mostró valores aceptables para las especies de ostión presentes.

Con relación a la incidencia de la salinidad en el ostión de mangle *C. rhizophorae*, aunque Nikolic y Alfonso (1968) expresan extremos de salinidad permisibles de hasta 37 ups para un buen desarrollo del ostión de mangle, se plantea para Cuba que esta especie se ha adaptado a los incrementos de salinidad, con valores permisibles de hasta 40 ups de corta duración.

En etapa larval las salinidades inferiores a 10 ups o superiores a 40 ups pueden generar altas mortalidades, por lo que los óptimos para la especie se sitúan entre 24 y 34 ups (Betanzos-Vega et al. 2018). Esto indica que de los meses evaluados excepto en abril 2014 (> 40 ups), la salinidad presentó valores (27,45 – 35,78 ups) satisfactorios para ostión de mangle *C. rhizophorae*, e incluso para *C. virginica* (Mazón-Suástegui 2018).

Las variables hidrológicas evaluadas consideradas estándar en los estudios oceanográficos, mostraron resultados satisfactorios de calidad de aguas de uso pesquero y para el desarrollo del ostión, aunque la salinidad debe ser vigilada. Otros estudios relativos a efectos antrópicos, como el represamiento fluvial y el manejo de la pesquería de ostión, deben ser evaluados en estudios posteriores.

CONCLUSIONES

Los valores de los parámetros hidrológicos estudiados estuvieron acordes con los requerimientos ambientales de las especies de ostión presentes en la laguna, con menor calidad

en el estero, y no deben ser la causa de la disminución de la producción de ostión en el periodo 2015-2018.

RECOMENDACIONES

Analizar otros factores ambientales y propios de la pesquería, que pudieran estar incidiendo en la producción de ostión en el sistema hídrico laguna El Cheve - estero Sábalo.

REFERENCIAS

- Betanzos. A., Capetillo N., Lopeztegui A. y Martínez B.** (2013). "Variación espacio-temporal de la turbidez y calidad en cuerpos de agua marina de uso pesquero, región norcentral de Cuba, 2008-2010". Serie Oceanológica. Vol. 12, pp: 24-35. ISSN: 2072-800X. ResearchGate. Cuba.
- Betanzos A. y Mazón-Suástegui. J. M.** (2014). "Hidrodinámica y producción de ostión de la laguna El Cheve, sur de Pinar del Río, Cuba". Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras. Vol. 31(1), pp: 47-55. ISSN: 0138-8452. OceanDocs. La Habana, Cuba.
- Betanzos-Vega. A., Lodeiros C., Espinosa J. y Mazón-Suástegui. J. M.** (2016). "Identificación del ostión americano *Crassostrea virginica* (Mollusca: Bivalvia: Ostreidae) como recurso natural en las Antillas Mayores: Cuba". Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 87(4), pp: 1342-1347. ISSN: 1870-3453. ScienceDirect. México.
- Betanzos-Vega. A., Mazón-Suástegui. J. M. y Arencibia-Carballo. G.** (2018). "La ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba". Universidad Autónoma de Campeche. 104 pp. ISBN: 978-607-8444-43-4. 10.26359/EPOMEX.CEMIE032018. México.
- Buesa, R. J.** (1974). "Population and biological data on turtle grass (*Thalassia testudinum* König, 1805) on the northwestern Cuban shelf". Aquaculture. Vol. 4, pp: 207-226. ISSN: 0044-8486. Science Direct. Elsevier publications. Amsterdam.
- Gordon, D. C., Jr., Boudreau, P. R., Mann, K. H., Ong, J. E., Silvert, W. L., Smith, S. V., Wattayakorn, G., Wulff, F. and Yanagi, T.** (1996). "LOICZ biogeochemical modelling guidelines". 96 pp. LOICZ Reports & Studies no. 5. Texel. ISSN: 1383-4304. ResearchGate. The Netherlands.
- Mazón-Suástegui. J. M.** (2018). "Bioecología y Manejo Acuícola-Pesquero de Moluscos del Género *Crassostrea*: Caso Ostión Americano *C. virginica* (Gmelin, 1791)". pp: 25-41. En: "La Ostricultura: una Alternativa de Desarrollo Pesquero para Comunidades Costeras en Cuba". Ed. Universidad Autónoma de Campeche, 104 pp. ISBN 978-607-8444-43-4. EPOMEX. México.
- Nikolic M. y Alfonso S.** (1968). "El Ostión del Mangle *Crassostrea rhizophorae*, Guilding 1828. Experimentos iniciales en el cultivo". Separata CIP/INP-Cuba. 14 p. Ed. La Habana. Centro de Investigaciones Pesqueras. WorldCat, Cuba, extraído de: <https://www.worldcat.org/title/ostion-del-mangle-crassostrea-rhizophorae-guilding-1828-experimentos-iniciales-en-el-cultivo/oclc/1091333831?referer=di&ht=edition> en septiembre 2019.

Norma Cubana (1999). "Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones". Norma Cubana Obligatoria NC 25:1999. ICS: 65.150, 9 pp. La Habana, Cuba.

Strickland J. D. (1958). "Solar radiation penetrating the ocean. A review of requirements, data and methods of measurement, with particular reference to photosynthetic productivity". Jour. Fisheries Research Board of Canada. Vol. 15 (3), pp: 20-31. ISSN: 0015-296X. Canadian Science Publishing. Canada.

Tápanes J. J. (1972). "Hidrología de ecosistemas limitados: estuarios de cuña salina". Geofísica Internacional, Vol. 12 (4), pp: 313-338. ISSN: 0016-7169. UNAM. México.

Tyler, S. E. (1968). "The Secchi disc". Limnology and Oceanography. Vol. 13(1), pp: 1 -6. ISSN: 0973-2667: Editorial Board. Oklahoma.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Teresita de Jesús Romero López <https://orcid.org/0000-0001-9572-8333>

Realizó contribuciones en la interpretación de los datos, escritura del documento y revisión final del mismo.

Abel Betanzos Vega <https://orcid.org/0000-0001-6519-6532>

Participó en el diseño de la investigación, análisis de los resultados y en la revisión y redacción del informe final.