

# Influencia del aporte fluvial en la zona marino costera suroccidental del Golfo de Batabanó, Cuba.

M. C. R. Piñeiro

Centro de investigaciones Pesqueras

5<sup>ta</sup> Ave. y 248. Barlovento. Santa Fe. Ciudad de La Habana. Cuba.

[robertop@cip.telemar.cu](mailto:robertop@cip.telemar.cu)

**Abstract:** An assessment of the environmental quality in western Gulf of Batabanó, southern coast of Pinar del Río province, Cuba and its relationship with the reduction of freshwater supply by rivers is presented. Main characteristics of natural factors are analyzed, such as river supply to the coast, water temperature, salinity, dissolved oxygen, turbidity, pH, nutrients and organic nitrogen coal in sediments. Besides, submarine vegetation and general conditions are also analyzed. River supply of water was estimated in 1860412,24 m<sup>3</sup>/day, value which is only 20 % of what it used to be, therefore salinity has increased (> 35 ‰) and dissolved oxygen concentrations are lower (2.8-5.5 mg/l). Ammonia concentration are very high (> 50.0 µg/l) as well as higher concentration of organic nitrogen in sediments (0.54 % y 2.85 %). In general the freshwater supply reduction declines the quality of coastal ecosystems.

**Key word:** freshwater decrease, coastal zone, environmental quality.

## Introducción

En la década de 1960, a partir de un plan de inversiones hidráulicas desarrollado en el país, se elevó la capacidad de agua embalsada hasta 241 presas con una capacidad de embalse de 9000 millones de m<sup>3</sup> y un volumen total de entrega de 7000 millones de m<sup>3</sup>. La zona costera suroccidental del Golfo de Batabanó no quedo exenta de esta atención, incrementándose a lo largo de los años la capacidad desde 17.35 hm<sup>3</sup> en 1969 hasta 797.46 hm<sup>3</sup> en 1990 (Piñeiro 2004).

Es de señalar que en esta región desembocan los ríos más caudalosos del occidente cubano, entre los que se citan el Cuyaguaje, el San Diego y el San Juan y Martínez. Estos cursos aportaban volúmenes de agua dulce entre 1.1 y 4.8 m<sup>3</sup>/seg, siendo esta zona considerada entre las de mayor escurrimiento del Golfo de Batabanó y del resto de la plataforma (García et al. 1983).

A lo largo de los años, esta zona ha ido recibiendo una creciente atención producto de ser una región de gran importancia desde el punto de vista pesquero. Es por ello que se ha estudiado su ambiente desde diversos puntos de vista que abarcan la calidad ambiental y el nivel de contaminación e hidrología, entre otros (Suárez *et al.* 1976 Piñeiro y Betanzos 1998 y Perigó *et al.* 2000).

En el presente trabajo se realiza una evaluación de la influencia que ha tenido sobre los ecosistemas costeros en la región suroccidental del Golfo de Batabanó la reducción de importantes volúmenes de agua dulce por efecto del represamiento fluvial. Estos aportes son considerados elementos fundamentales en la calidad ambiental y dinámica general de las zonas costeras y factores imprescindibles en la entrada de energía a los ecosistemas costeros (Ittekkot et al. 2000) y como tal determinantes en el desarrollo de los recursos pesqueros.

## Métodos y Materiales

La zona costera de estudio comprende la porción oeste del Golfo de Batabanó, desde los 22° 30' y 22° 05' de latitud norte a los 83° 10' y 83° 55' de longitud oeste entre la Ensenada de Bacunaguas y la Ensenada de Cortés (Fig.1).

Se utilizó la información y los resultados ambientales reportados por Suárez *et al.* (1976); García *et al.* (1993); Piñeiro y Betanzos (1998) y Piñeiro *et al.* (2002). Las variables son, en agua: caudal de agua dulce aportado por los ríos, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, turbidez, pH y nutrientes (amonio, nitrato, nitrito y fósforo inorgánico) y en sedimento carbón y nitrógeno orgánico.

Además se realizaron observaciones sobre vegetación submarina y estado general de los sedimentos.

Se utilizó la información de series anuales de capacidad de agua embalsada (1969-2004). Estos datos fueron llevados a gráficos para su representación según Piñeiro (2004).

Se estimaron las anomalías de la capacidad de embalsado y la salinidad a lo largo del tiempo, así como los promedios anuales de salinidad, oxígeno disuelto y amonio de la región representándose en gráficos.

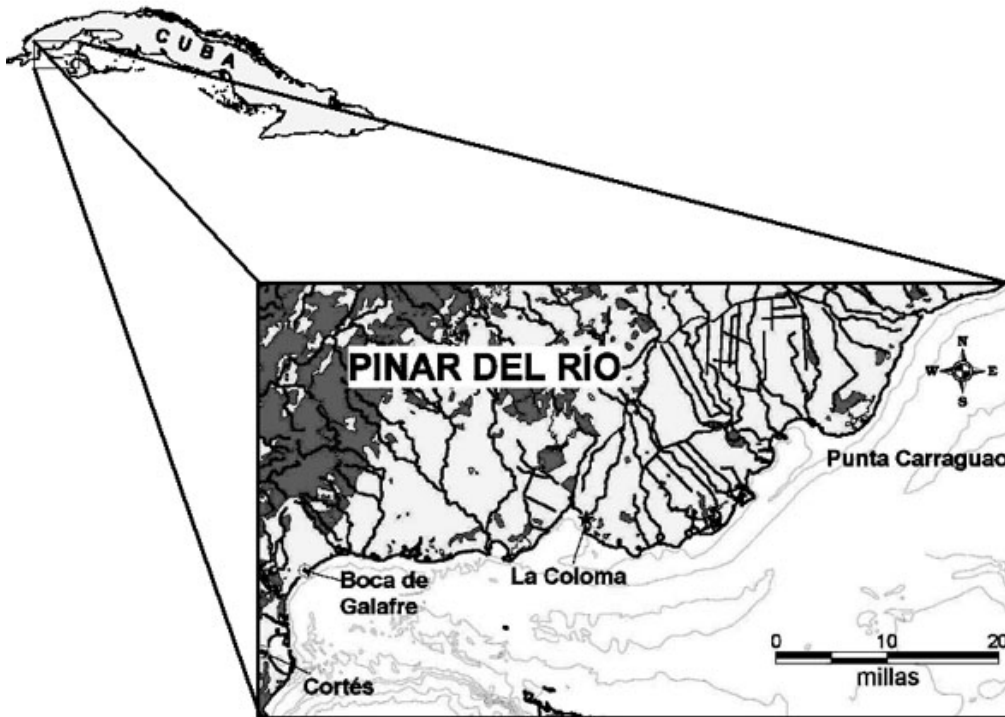


Fig. 1 Zona de estudio.

## Resultados y Discusión

Se estima un volumen fluvial que llega al litoral de 1860412,24 m<sup>3</sup>/día, alrededor de un 20 % del reportado por Suárez *et al.* (1976), de 9139722,80 m<sup>3</sup>/día. La

reducción del aporte de los ríos de un 80 % está relacionada con la capacidad de embalsado en la región la cual aumentó por sobre los 700 Hm<sup>3</sup> (Piñeiro 2004) (Fig.2). La reducción en el volumen de agua dulce ha producido procesos de salinización en el litoral con valores superiores a 35 ‰ en áreas de la boca de ríos reduciendo el aporte de nutrientes, la circulación de las aguas y elevando la salinidad a niveles críticos. Se observa un desfase entre la capacidad de embalsado y la salinidad. La variabilidad de la salinidad está relacionada con la capacidad de resiliencia de la región la cual no reflejó la reducción en la entrada de agua dulce hasta un valor superior a 600 Hm<sup>3</sup> a finales de la década de 1980. A partir de este período el impacto en la reducción se hace sentir incrementándose paulatinamente esta variable.

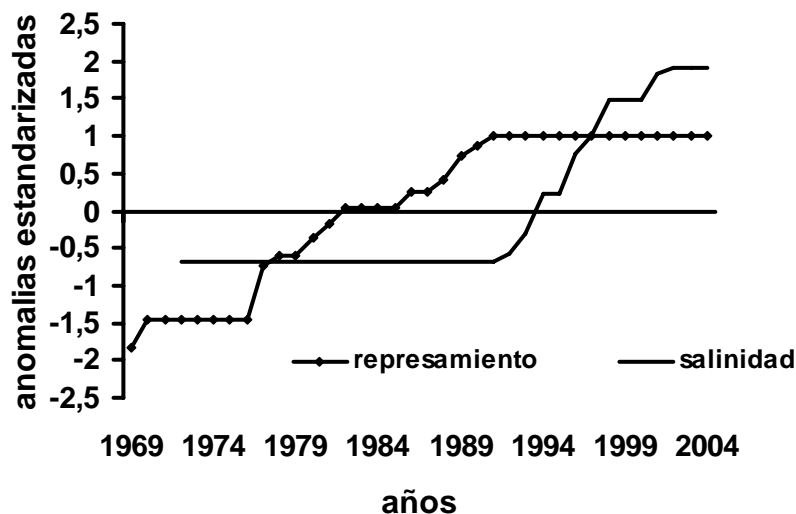


Fig. 2 Capacidad de embalsado y salinidad zona costera suroccidental. Golfo de Batabanó.

Los niveles de oxígeno disuelto fluctúan en concentraciones entre dudosa y mala calidad del agua (2.8-5.5 mg/l) (NC 93-01-105, 1987), producto de la oxidación que sufre la materia orgánica que no es arrastrada hacia el golfo y permanece en el litoral en suspensión o sedimentándose. Estos valores coinciden con los señalados por García et al. (1983) y Piñeiro y Betanzos (1998) para la región, lo cual indica que el proceso de deterioro se ha mantenido a lo largo del tiempo.

En la figura 3 se presentan los valores anuales de salinidad y concentración de oxígeno disuelto. En los años 1998 al 2002 se observa un mayor impacto en la limitación de agua al litoral por el incremento de sales obtenidas. Este es un factor entre otros que limita la concentración de oxígeno. En el año 2003 ocurrieron intensas precipitaciones en la zona y los valores de salinidad disminuyen observándose cierta elevación en la concentración de oxígeno.

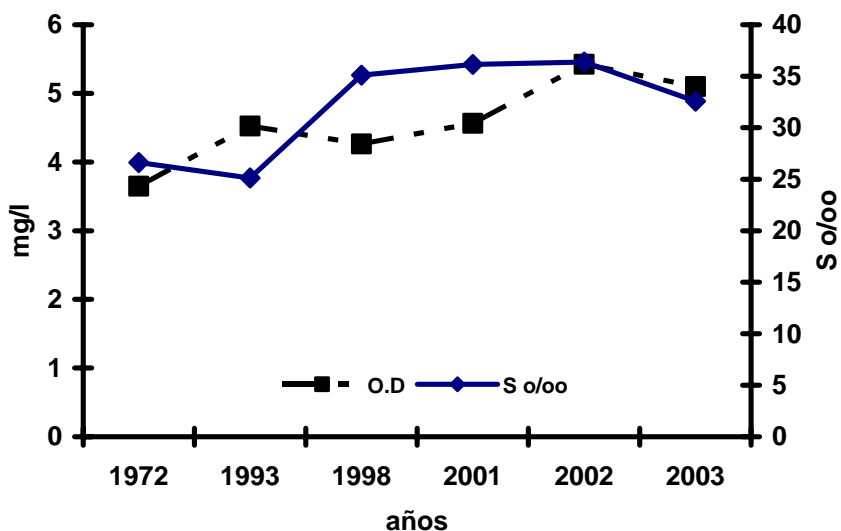


Fig. 3 Variación anual entre salinidad y el oxígeno disuelto. Región suroccidental.

Con relación a la vegetación acuática, se detectan muy pocos parches de *Thalassia testudinum* relacionado con la elevada turbidez, la cual puede llegar hasta 8.86 ntu. Se observa *Syringodium filiforme* lo cual puede ser un indicador de cambio o deterioro en las características de los sedimentos según Cintrón y Shaeffer-Novelli (1983). Al respecto Piñeiro y Betanzos (1998), señalaron la paulatina reducción de la vegetación en el tiempo y en sectores de la línea costera, lo cual ya indicaba deterioro de la calidad ambiental en la zona.

La concentración de amonio registrada es superior a 50.0  $\mu\text{g/l}$ , la cual es calificadas en un rango malo o dudoso para el desarrollo de la vida acuática (NC 93-01-105, 1987). Las concentraciones de fósforo, reportadas por Suárez *et al.* (1976) en el Golfo de Batabanó, señalan niveles entre 9.0 y 34.0  $\mu\text{g/l}$ , mientras García *et al.* (1993) registran niveles entre 0.8 y 3.5  $\mu\text{g/l}$  y de silicato entre 8.0 y 37.0  $\mu\text{g/l}$ . Esta reducción paulatina de la carga de estos nutrientes está asociada al parecer, con la disminución de los fertilizantes que históricamente se utilizaban en la región y con la reducción en el escurrimiento. Esta tendencia a la disminución se corrobora con las concentraciones de fósforo 0.0  $\mu\text{g/l}$ , obtenidas en muchos sectores y de silicato entre 0.0 y 8.25  $\mu\text{g/l}$ . Con relación a este último elemento Ittekkot *et al.* (2000) señala la influencia que los embalses producen en la retención de silicato y disminución en los aportes que llegan al litoral repercutiendo en la productividad de las aguas costeras.

En la figura 4 se presenta el comportamiento promedio del amonio en áreas alejadas del litoral. Se observa como ha ido decreciendo la contribución de materia orgánica a lo largo de los años en correspondencia con la disminución en el aporte de agua de ríos. La materia orgánica no es arrastrada hacia zonas más profundas quedando atrapada en las proximidades de la desembocadura donde se sedimenta y cierra los cursos de agua. En esos puntos las concentraciones

alcanzan valores peligrosos para la vida acuática superiores a 50 µg/l (NC 93-01-105, 1987).

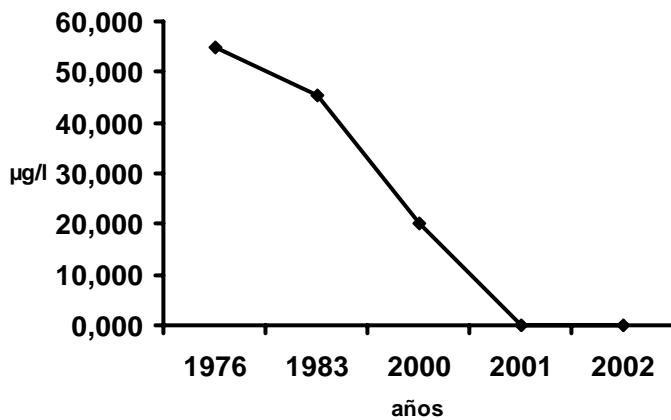


Fig. 4 Valores anuales de amonio. Región suroccidental.

En el análisis de los sedimentos, el nitrógeno orgánico presenta concentraciones elevadas (0.54 % y 2.85 %), consecuencia de una activa descomposición y por tal su calidad es mala. Esta situación tiene relación con el desarrollo y estado de la vegetación acuática anteriormente explicado. El carbono se mantiene en el límite de buena calidad.

De manera general, la reducción de un significativo volumen de agua dulce a lo largo del tiempo en la zona costera suroccidental del golfo de Batabanó, ha producido importantes transformaciones en el ecosistema marino costero. En la actualidad, los cambios ocurridos pueden ser irreversibles en diversos sectores del litoral sobre todo en las características de los sedimentos marinos. Caddy y Bakun (1995) e Ittekkot et al. (2000) y Grimes (2001), señalan como la entrada a los ecosistemas costeros de agua y sedimentos a través de los ríos juega un gran rol en la calidad de los mismos mediante la sostenibilidad de la producción primaria y estabilización de los sedimentos y concluyen que estas características pueden afectarse por la acción antrópica entre las que incluyen el represamiento.

### Conclusiones

Los estimados de los volúmenes aportados por los ríos indican un total de 1860412,24 m<sup>3</sup>/día., lo cual constituye un 20 % del volumen histórico de la región. Por su parte, el incremento de la capacidad de embalsado aumentó por encima de 700 Hm<sup>3</sup>.

La reducción en el volumen de agua dulce ha producido procesos de salinización en el litoral con valores superiores a 35 ‰ en la desembocadura de importantes ríos. Se observa un desfase entre la capacidad de embalsado y la salinidad relacionado con la capacidad de resiliencia de la región la cual no refleja la reducción en la entrada de agua dulce hasta un valor superior a 600 Hm<sup>3</sup> a finales de la década de 1980. Las otras variables de calidad de agua seleccionadas en el

estudio fluctúan en concentraciones que oscilan entre dudosa y mala calidad agua en diferentes sectores del litoral.

La materia orgánica queda atrapada en áreas de la desembocadura de los ríos donde se sedimenta contribuyendo al cierre de los cursos de agua. En esos puntos las concentraciones alcanzan valores peligrosos para el desarrollo de la vida acuática.

La reducción de un significativo aporte fluvial en el tiempo en la zona costera suroccidental del golfo de Batabanó ha producido importantes cambios en el ecosistema marino costero los que en la actualidad en muchos sectores del litoral llegan a ser irreversibles producto de la gran transformación ocurrida.

## Referencias

- Caddy J.F y A. Bakun. 1995. Marine catchment basins and anthropogenic effects on coastal fishery ecosystems. Effects of riverine inputs on coastal ecosystems and fisheries resources. FAO Fisheries Technical Paper 349.
- Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli 1983. Introducción a la ecología de manglar ROSTLAC. UNESCO. [Citado por García et al., 1993].
- García, C., J. Armenteros y A. Betanzos 1993. Zona Costera al Sur de Pinar del Río. Informe de Trabajo. Centro de Investigaciones Pesqueras: 12 p.
- Grimes, Ch. B. 2001. Fishery production and the Mississippi River discharge. Marine Fisheries. Vol.26 No.8.
- Ittekkot, V., Ch. Humborg y P. Sháfer. 2000. Hydrological alterations and marine biochemistry: A silicate issue. Reprint BioScience Vol.50 No.9. USA.
- NC 93-01-105 1987. Sistema de Normas para la protección del medio ambiente: Especificaciones y procedimiento para la evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero: 10 p.
- Perigó, E., J. F. Montalvo, I. Penié, L. Rodas, M. Martínez, R. Pérez, J. Espinosa y J. Simanca. 2000: Calidad ambiental en zonas litorales y arrecifes coralinos del Golfo de Batabanó, y de los estuarios del río las Casas y la Coloma. En: V Congreso de Ciencias del Mar. MARCUBA. La Habana, Cuba.
- Piñeiro, R. y A. Betanzos. 1998. Evaluación de la zona costera del sur de Pinar del Río. En: II Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo: Simposio Internacional "Manejo Integrado de Zonas Costeras". Palacio de las Convenciones. La Habana. Cuba.
- Piñeiro, R., R. Duthit, S. Cobas y R. Barrera 2002. Evaluación de la calidad ambiental marina en el litoral suroccidental de Cuba. Informe Científico. Centro de Investigaciones Pesqueras: 14 p.
- Piñeiro, R. 2004. Bases para el manejo integrado del recurso langosta (*Panulirus Argus*) en la zona costera sur de Pinar del Río. Tesis para el grado de Master en Ciencias, Centro de Investigaciones Marinas, Ciudad Habana, febrero 2004
- Suárez, G., L. Remedios y F. A. Casanova.1976. Condiciones físico químicas cerca de la boca de 18 estuarios de la región suroccidental de Cuba. Parte II. Centro de Investigaciones Pesqueras. (manuscrito): 15 p.