Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ, Oriente 30 (1 & 2); 47-55 (1991); 13 figs. 1 tabla.

INTERACCION ENTRE UN ESTUARIO NEGATIVO (LAGUNA DE LA RESTINGA, ISLA DE MARGARITA) Y EL MAR CARIBE ADYACENTE

ALFREDO GÓMEZ GASPAR

Instituto de Investigaciones Científicas, Universidad de Oriente, Boca de Río, Isla de Margarita, Venezuela.

RESUMEN: Se estudia la variabilidad temporal de las interaciones entre un estuario negativo (Laguna de La Restinga) y el Mar Caribe adyacente, el cual está afectado por una surgencia de aguas, especialmente notable durante los primeros meses de cada año. A tres millas (barlovento) de La Restinga y en el canal lagunar, durante un año (Abril /84 - Marzo / 85) cada 10 días se colectaron muestras de agua para determinar algunas variables ecológicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofilas, índice pigmentario, producción primaria y la abundancia de zooplancton). En el canal, las aguas superficiales y del fondo tienen mayor temperatura y salinidad, pero menor concentración de oxígeno que fuera de la laguna. En La Restinga, los pigmentos clorofílicos alcanzan concentraciones más altas durante los meses de Julio a Octubre que en el período de Enero a Abril. Igual tendencia presentó la producción primaria lagunar con valores superiores a 800 mgC/m^3/día desde Mayo a Noviembre, mientras que desde Diciembre a Marzo osciló entre 350 y 450 mgC/m^3/día. En cambio, en el mar contiguo la situación fue inversa y los mayores valores se determinaron de Diciembre a Abril. En todo el año de estudio el zooplancton fue más abundante fuera de la laguna. Se concluye que durante los meses de temperatura más alta (Mayo a Noviembre) la laguna de La Restinga enriquece más notablemente el mar próximo y es uno de los factores que coadyugan a la fertilidad marina regional, cuando el efecto de la surgencia de aguas se hace menos intenso o finaliza.

ABSTRACT: It is generally well established that coastal lagoons continously enrich the adjacent seas. However, the function of hypersaline lagoons, also called negative estuaries, located inside marine regions influenced by upwelling waters, is no clear. In this paper, observations on the temporal variability of interactions between La Restinga lagoon and the adjacent Caribbean Sea are presented. Two stations, one located in the channel of the lagoon and other located in the open sea, three miles southeast and windward off the first station, were sampled every 10 days during a year (April/84 to March/85). Ecological variable like temperature, salinity, oxygen, chlorophylls, primary production and zooplankton abundance were studied. Channel water (St.1) showed higher temperature and salinity, but less oxygen than open waters (St.2). In Station 1, chlorophyll pigments reached their highest concentrations from July to October and lowest values from January to April. A similar tendency was shown for primary production values i.e. 800 mgC/m^3/day from May to November and 350-450 mgC/m^3/day from December to April. On the other hand, in the Station 2 located in the adjacent sea, the picture was inverse and highest values were found from December to April. Additionally, the zooplakton was more abundant in the open sea. It is concluded that during months of more high temperature (June to November) La Restinga lagoon notably enrich the adjacent sea and probably is one of the factors which contribute for the fertility of this area, when the upwelling effect is less intensive or disappears.

INTRODUCCION

Generalmente las lagunas costeras eutrofican continuamente el mar próximo, pero no es bien conocida la función de las lagunas hiperhalinas situadas en regiones marinas fértiles, como el Nororiente de Venezuela. La Isla de Margarita posee lagunas costeras que tienen gran importancia ecológica, además de su interés recreacional y turístico. La Restinga es una laguna hiperhalina situada en una región típicamente xerofítica, como es la situación frecuente en las áreas costeras influenciadas por la surgencia de aguas subsuperficiales.

Se ha considerado que las lagunas costeras enriquecen continuamente las regiones marinas próximas, en tal sentido se deseó estudiar la variabilidad en el tiempo de algunas variables ecológicas, con el fin de establecer la interacción entre la laguna y las aguas adyacentes ricas, cuando se comparan con el resto del Mar Caribe.

La laguna de La Restinga puede considerarse un estuario negativo (MARGALEF, 1974) y se poseen conocimientos generales sobre su ecología (MONENTE, 1978; GÓMEZ, 1981, 1983; CERVIGÓN & GÓMEZ, 1986). En este trabajo se estudia la variabilidad temporal de los pigmentos clorofílicos, la producción primaria y la abundancia del zooplancton en el canal de entrada y fuera del cuerpo lagunar, con el objeto de puntualizar las relaciones recíprocas entre la laguna y el mar próximo.

MATERIAL Y METODOS

En el canal de entrada a la laguna de La Restinga (Fig. 1) y en el mar adyacente en un punto (a barlovento) distante tres millas al sureste del canal lagunar, se obtuvieron muestras de agua cada 10 días desde Abril/84 hasta Marzo/85. En el canal lagunar se tomaron muestras en la superficie y el fondo (– 6 m) para determinar la salinidad, la temperatura y el oxígeno disuelto. Para el análisis de las clorofilas y la producción primaria se colectaron muestras en un solo nivel (– 1 m) porque en estas variables no existe diferencia significativa entre las concentraciones de la superficie y el fondo (GÓMEZ, 1983). En el mar adyacente se recolectó agua en la superficie y proximidades del fondo (– 15 m).

La temperatura se determinó con termómetro corriente (aproximación de 0,1°C), el oxígeno disuelto por el método de Winkler y la salinidad con salinómetro de inducción (Plessen Env. System Mod. 63630-N). Los pigmentos se analizaron según lo indicado por STRICKLAND & PARSONS (1972). La producción primaria se estimó por el método del oxígeno, suspendiendo «in situ» botellas (BOD) claras y oscuras durante un período de 4 a 5 horas. En base a la relación D430/D665 se calculó el índice pigmentario (MARGALEF, 1968).

Se realizaron arrastres (20 minutos) de plánction de superficie utilizando una red con boca de 0,4 m de diámetro y abertura de malla de 1.090 micras y además provista con un contador de flujo digital. Generalmente, los arrastres se hacían durante 10 minutos en horas de la mañana e igual tiempo en horas de la tarde. Las muestras se fijaron con formol (5%) neutralizado y en laboratorio se determinó el volumen de plánction sedimentado y el peso seco, según metodología previamente utilizada (GÓMEZ, 1983; GÓMEZ & CHANUT, 1988). Los resultados fueron comparados estadísticamente utilizando el programa gráfico Statgraphics (STSC, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSION

TEMPERATURA (FIG. 2): En el canal de la laguna de La Restinga, la temperatura superficial fluctuó entre 2[illegible]7 y 28,9°C (promedio anual 27, 58 ± 1,02°C) y en el fondo

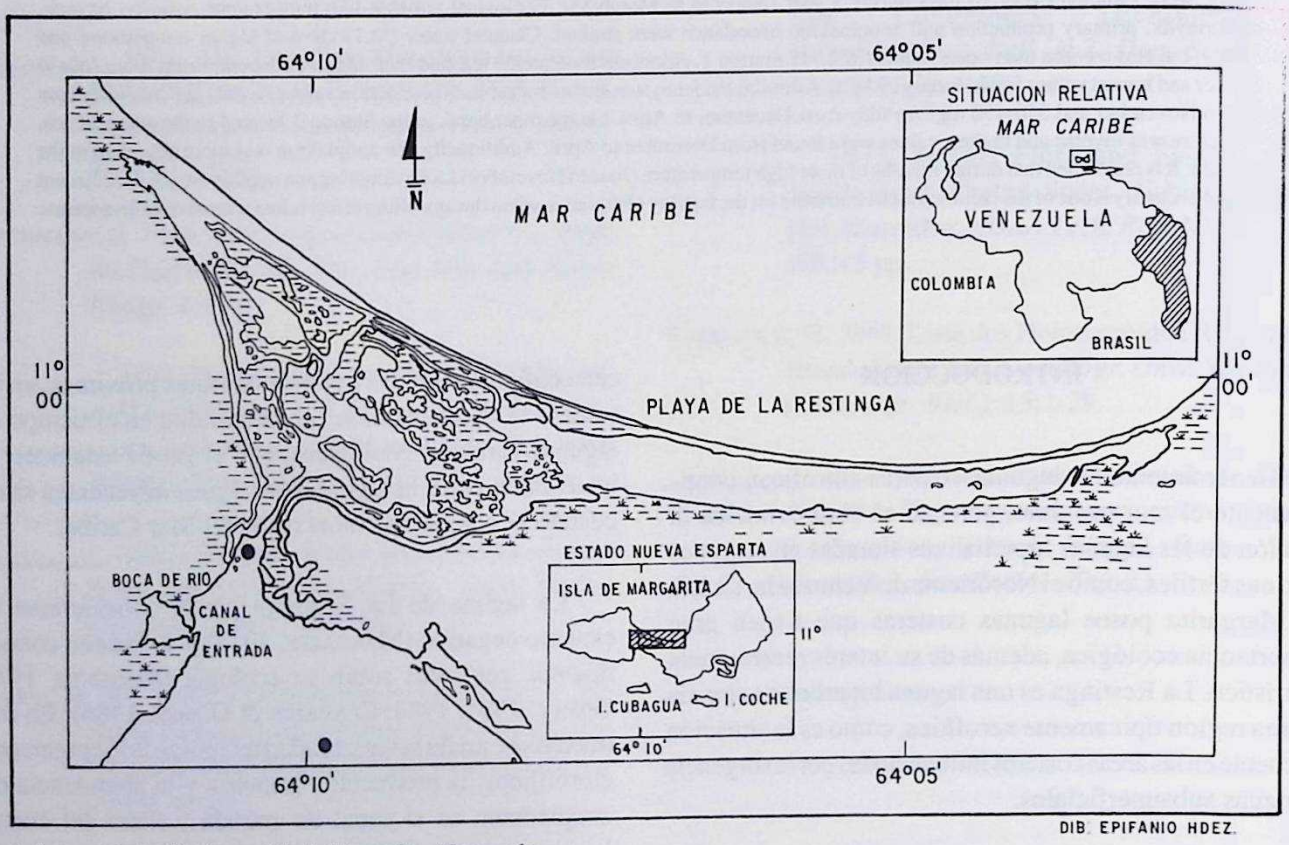


Fig. 1. Laguna de La Restinga - Isla de Margarita - Venezuela
• Estaciones de Muestreos.

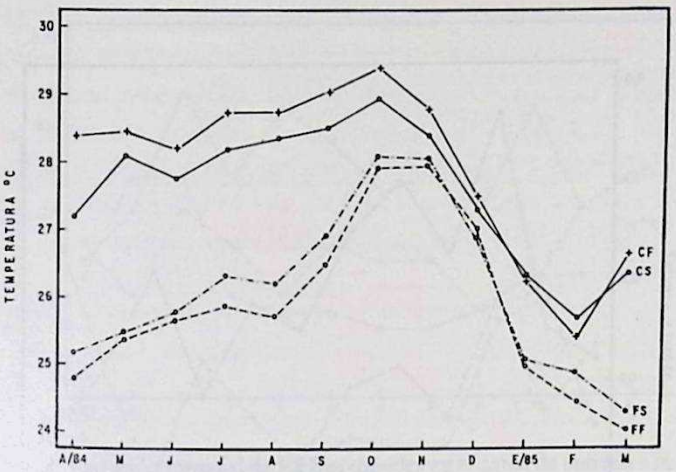


Fig. 2. Variación mensual de la temperatura en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).
CS: Canal Superficie o——o CF: Canal Fondo 6 m +—— +
FS: Fuera Superficie o–·–·–o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - -o

varió entre 25,4 y 29,4°C (promedio anual 27,9 ± 1,20°C). En el exterior de la laguna la temperatura superficial osciló entre 24,3 y 28,1°C (promedio anual 26,05 ± 1,21°C), mientras que en proximidades del fondo fluctuó entre 24,0 y 27,9°C (promedio anual 25,85 ± 1,27°C).

La temperatura tiene un gradiente de variabilidad típico, acorde al de la región, es decir, con períodos denominados «cálidos» y «fríos» (Gómez, 1981, 1983). En el canal lagunar los valores mínimos se determinaron en Febrero-Marzo y los más altos en Octubre-Noviembre. La temperatura del fondo es normalmente más elevada que en la superficie, la diferencia es hasta de 1,5°C pero generalmente es alrededor de 0,5°C. Esta situación ya se había verificado anteriormente (Monente, 1978) quien cita que el agua del fondo lagunar es más caliente y de mayor salinidad, formándose en los canales y zonas marginales interiores.

En el mar adyacente (Est. 2) la temperatura en promedio es 1,5°C menos elevada (Tabla 1) que en la laguna y puede alcanzar una diferencia de hasta 2°C. Y a manera de comparación, es de notar que a una distancia de 12 kilómetros (Isla de Cubagua; Gómez & Chanut, 1988) la diferencia en la temperatura promedio superficial es de 3,5°C.

Salinidad (Fig. 3): En el canal, la salinidad en superficie varió entre 37,40 y 42,75‰ (promedio anual 39,23 ± 1,65‰; en el fondo osciló entre 37,77 y 43,22‰ (promedio anual de 40,46 ± 1,76‰). Afuera de la laguna,

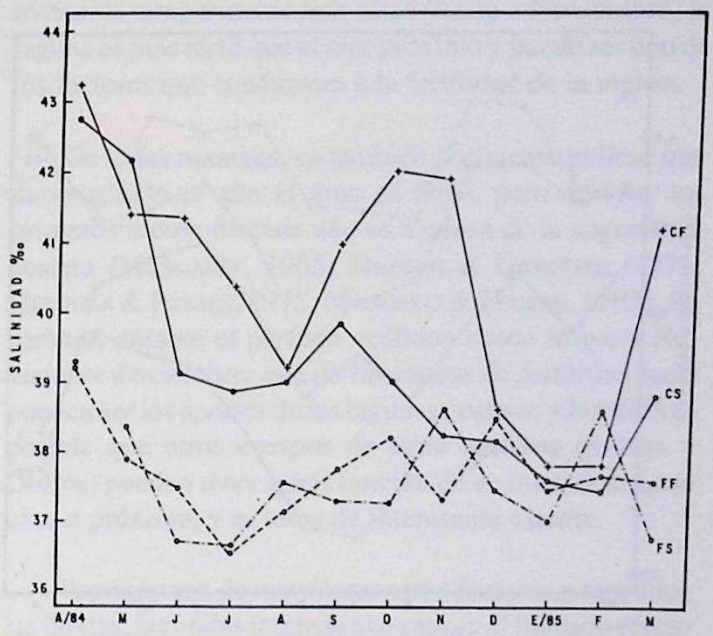


Fig. 3. Variación de la salinidad en el canal de entrada a la laguna La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).
CS: Canal Superficie o——o CF: Canal Fondo 6 m +—— +
FS: Fuera Superficie o–·–·–o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - -o

la salinidad superficial fluctuó entre 36,68 y 39,28‰ (promedio anual 37,62 ± 0,87‰) mientras que a profundidad de 15 m osciló entre 36,59 y 39,29‰ (promedio anual de 37,74 ± 0,67‰).

En la laguna la salinidad es más elevada que aguas afuera (Tabla 1 y Fig. 1) y en el canal mismo la diferencia puede ser hasta de 3‰ entre la superficie y el fondo. Se debe concluir que el agua del fondo lagunar es más densa a causa principal de la salinidad elevada y no de la temperatura. De esta forma, en La Restinga se debe asociar agua más densa con la salinidad alta, y no con la temperatura baja.

Oxígeno (Fig. 4): En la superficie del canal lagunar, la concentración de oxígeno osciló entre 3,12 y 4,41 ml/l (promedio anual 3,93 ± 0,39 ml/l) y en el fondo varió entre 2,72 y 3,91 ml/l (promedio 3,26 ± 0,36 ml/l).

A tres millas de la laguna el oxígeno superficial fluctuó entre 4,54 y 5,21 ml/l (promedio 4,86 ± 0,25 ml/l) y entre 3,83 y 4,97 ml/l (promedio 4,53 ± 0,34 ml/l) a 15 m de profundidad. En el canal lagunar el oxígeno tiene concentraciones inferiores que en el mar próximo, lo cual indica intensa actividad biológica. Así, en la laguna las aguas tienen mayor temperatura y salinidad, pero menor

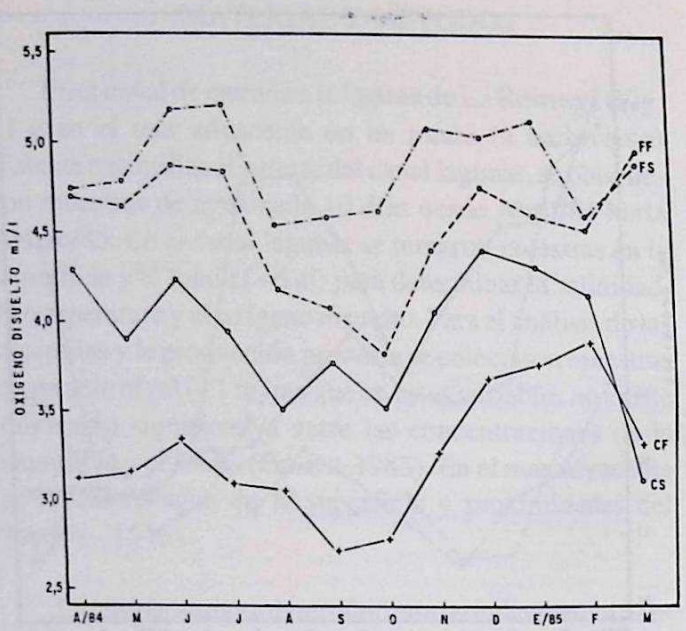


Fig. 4. Variación del oxígeno disuelto en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en el punto distante 3 millas (F).
CS: Canal Superficie o——o CF: Canal Fondo 6 m +—— +
FS: Fuera Superficie o-·-·-o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - o

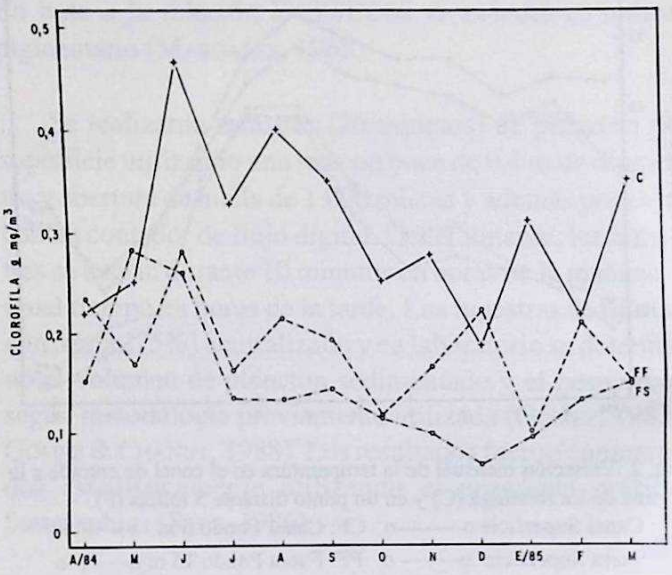


Fig. 5. Variación de la Cl. *a* en el canal entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).
FS: Fuera Superficie o-·-·-o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - o

concentración de oxígeno que las aguas próximas (Tabla 1 y Fig. 12) Asimismo, es notable que las aguas del fondo del canal tienen mayor salinidad y temperatura, lo cual puede indicar la existencia de una corriente de fondo que transporta agua de mayor densidad (MONENTE, 1978).

CLOROFILA *a* (Fig. 5): En el canal lagunar, la clorofila *a* varió entre 0,19 y 0,46 mg/m^3 (promedio anual de 0,29 ± 0,08 mg/m^3).' Afuera de la laguna, en la superficie osciló entre 0,07 y 0,28 mg/m^3 (promedio 0,14 ± 0,[illegible] mg/m^3) y entre 0,10 y 0,27 mg/m^3 (promedio 0,18 ± 0,[illegible] mg/m^3) a profundidad de 15 m.

CLOROFILA *b* (Fig. 6): En la laguna, la clorofila *b*, fluctuó entre 0,05 y 0,13 mg/m^3 (promedio anual 0,09 ± 0,03 mg/m^3). A tres millas, osciló entre 0,03 y 0,10 mg/m^3

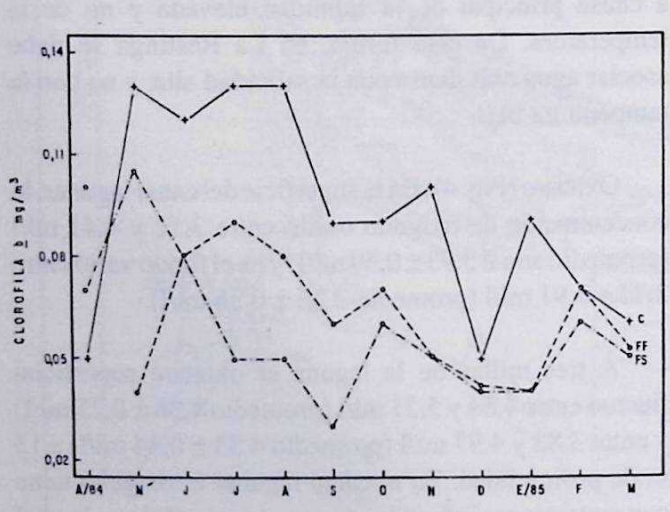


Fig. 6. Variación de la Cl *b* en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).
FS: Fuera Superficie o-·-·-o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - o

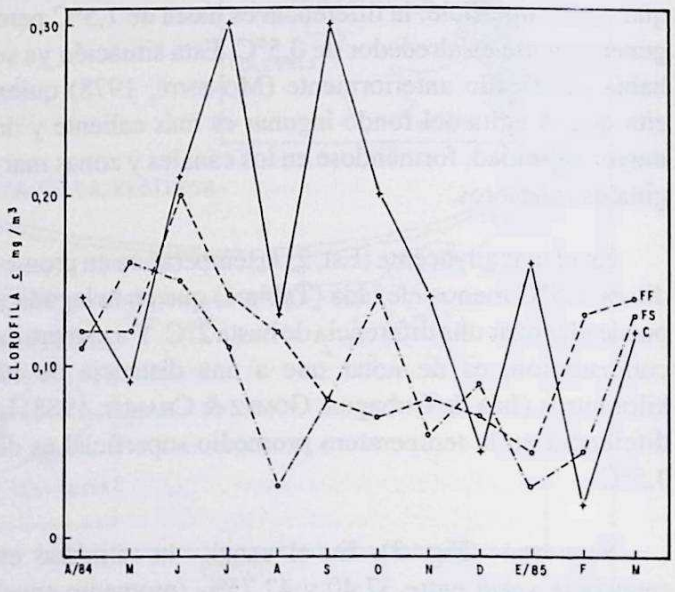


Fig 7. Variación de la Cl *c* en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) en un punto distante 3 millas (F).
FS: Fuera Superficie o-·-·-o FF: Fuera Fondo 15 m o- - - o

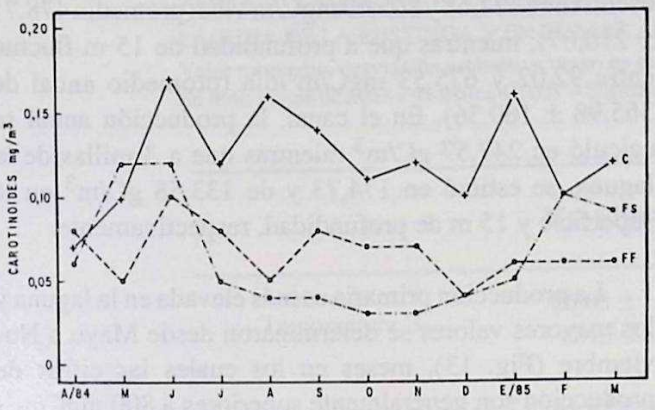


Fig. 8. Variación mensual de los carotinoides en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en el punto distante 3 millas (F)
FS: Fuera Superficie o–·–·–o FF: Fuera Fondo 15 m o- - -o

(promedio anual 0,05 ± 0,01 mg/m^3) y en profundidad de 15 m varió entre 0,04 y 0,10 mg/m^3 (promedio anual 0,06 ± 0,02 mg/m^3).

Clorofila *c* (Fig. 7): En el canal, la clorofila *c*, entre 0,02 y 0,30 mg/m^3 (promedio anual 0,15 ± 0,08 mg/m^3). En el mar próximo, en la superficie osciló entre 0,03 y 0,16 mg/m^3 (promedio anual de 0.09 ± 0,04 mg/m^3) mientras que en el fondo varió entre 0,05 y 0,20 mg/m^3 (promedio 0,11 ± 0,04 mg/m^3).

Carotinoides (Fig. 8): En la laguna la concentración de carotinoides fluctuó entre 0,07 y 0,17 mg/m^3 (promedio anual 0,12 ± 0,02 mg/m^3). A tres millas fuera, en la superficie osciló entre 0,03 y 0,12 mg/m^3 (promedio 0,06 ± 0,03 mg/m^3) mientras que a profundidad de 15 m varió entre 0,04 y 0,10 mg/m^3 (promedio 0,06 ± 0,01 mg/m^3).

En la laguna de La Restinga, los pigmentos fotosintéticos tienen concentraciones más elevadas que en las aguas adyacentes superficiales (Tabla 1) y se puede inferir que enriquecen las áreas próximas. Es notable que durante los meses de Julio a Septiembre-Octubre, los pigmentos alcanzan valores más altos que en el período de Diciembre a Abril, y esta es la tendencia general observada en el canal lagunar (Fig. 13) y tambien, aunque en menor grado, en las adyacencias lagunares.

En las Figs. 12 y 13 se muestra el resumen estadístico gráfico de los factores ecológicos estudiados en este trabajo y claramente se observa la tendencia general indicada. Las figuras permiten verificar la hipótesis planteada hace algún tiempo (Gómez, 1983), que durante los meses de temperaturas más altas (Junio a Noviembre) la laguna es más fértil que el mar próximo y puede ser uno de los factores que coadyuvan a la fertilidad de la región.

De todas maneras, es también pertinente indicar que durante todo el año el área es fértil, pero durante los primeros meses de cada año es a causa de la sugerencia costera (Margalef, 1965; Simpson & Griffiths, 1971; Herrera & Febres, 1975; Mandelli & Ferraz, 1982). En cambio, durante el período «cálido» desde Mayo a Noviembre-Diciembre, una de las causas de fertilidad local pueden ser los aportes de las lagunas costeras y también es posible que otros cuerpos de agua costeros (Bahías y Golfos) puedan tener igual función en su interacción con el mar próximo, y es tema de interesante estudio.

También son de considerar otros factores, entre ellos las lluvias, las ondas internas que causan el llamado efecto isla (Sander, 1973) y la influencia de los grandes ríos suramericanos, especialmente el Orinoco. Consideramos que estas causas tienen como efecto o consecuencia la fertilidad marina costera en el Nororiente de Venezuela. Estos factores quizás pueden explicar los valores elevados de sales nutritivas en diferentes épocas del año y que se han calificado como surgencias (Okuda, 1975, 1981). Pero en realidad el fenómeno hidrográfico ocurre especialmente durante los primeros meses de cada año cuando la velocidad del viento sobrepasa cierto valor (Herrera & Febres, 1975), y durante los otros meses la causa de la

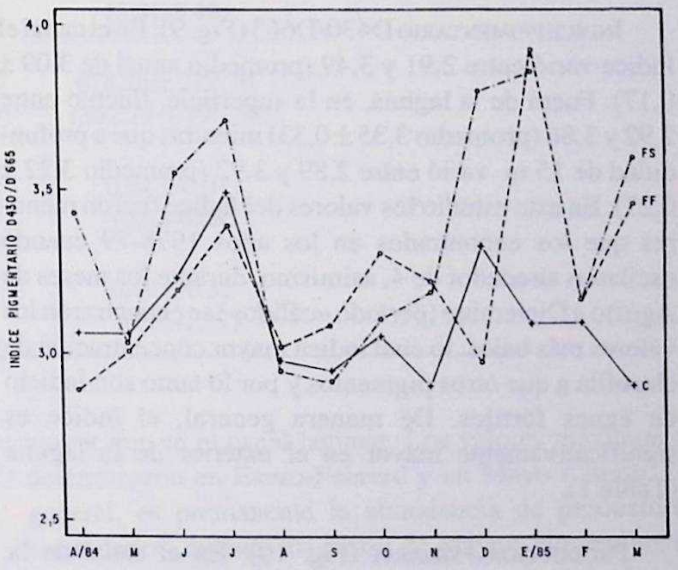


Fig. 9. Variación mensual del cociente D430/D665 en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).
FS: Fuera Superficie o–·–·–o FF: Fuera Fondo 15 m o- - -o

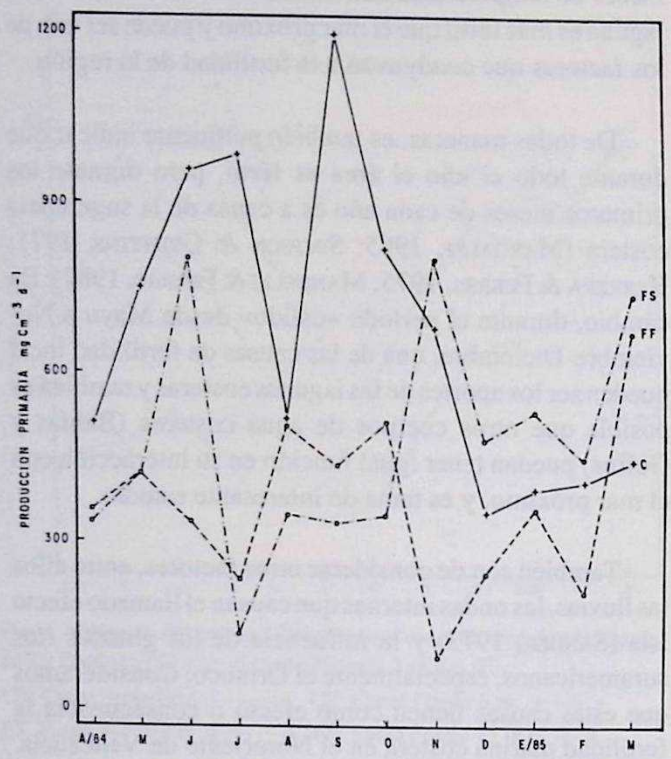


Fig. 10. Variación de la producción primaria en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).

FS: Fuera Superficie o-.-.-o FF: Fuera Fondo 15 m o- - -o

fertilidad regional puede tener orígenes (inputs) distintos, como se ha mencionado.

INDICE PIGMENTARIO D430/D665 (Fig. 9): En el canal el índice varió entre 2,91 y 3,49 (promedio anual de 3,09 ± 0,17). Fuera de la laguna, en la superficie, fluctuó entre 2,92 y 3,86 (promedio 3,35 ± 0,33) mientras que a profundidad de 15 m varió entre 2,89 y 3,92 (promedio 3,22 ± 0,27). En este estudio los valores del índice fueron menores que los encontrados en los años 1978-79 cuando oscilaron alrededor de 4, asimismo, durante los meses de Agosto a Diciembre (período «cálido») se encontraron los valores más bajos, lo cual indica mayor concentración de clorofila a que otros pigmentos y por lo tanto son indicio de aguas fértiles. De manera general, el índice es significativamente mayor en el exterior de la laguna (Tabla 1).

PRODUCCIÓN PRIMARIA (Fig. 10): En el canal de la laguna de La Restinga, la producción primaria varió entre 352,79 y 1.196,39 mgC/m^3/día (promedio anual 678,28 ± 279,70 mgC/m^3/día). Afuera de la laguna, en la superficie, osciló entre 131,68 y 805,69 mgC/m^3/día (promedio 478,71 ± 210,07); mientras que a profundidad de 15 m fluctuó entre 92,02 y 675,53 mgC/m^3/día (promedio anual de 365,98 ± 160,36). En el canal, la producción anual se calculó en 247,57 gC/m^3 mientras que a 3 millas de la laguna, se estimó en 174,73 y de 133,58 gC/m^3 en la superficie y 15 m de profundidad, respectivamente.

La producción primaria es más elevada en la laguna y los mayores valores se determinaron desde Mayo a Noviembre (Fig. 13), meses en los cuales las cifras de producción son generalmente superiores a 800 mgC/m^3/día mientras que desde Diciembre a Marzo la producción osciló entre 350 y 450 mgC/m^3 día. De esta forma, con la producción primaria también se verifica que en los meses «cálidos» es mayor la producción lagunar y debe tener efecto importante a nivel de la ecología regional (GÓMEZ, 1983). En el mar contiguo la producción tiene altibajos marcados, pero a las cifras de producción desde Diciembre a Abril son superiores a las del canal lagunar (Fig. 13) y es a causa de la surgencia que afecta el área durante estos meses.

ABUNDANCIA DE ZOOPLANCTON: En el canal de la laguna de La Restinga el volumen sedimentado (Fig. 11A) varió entre 0,02 y 0,08 cc/m^3 (promedio anual de 0,04 ± 0,01) y la biomasa seca (Fig. 11B) osciló entre 0,16 y 1,27

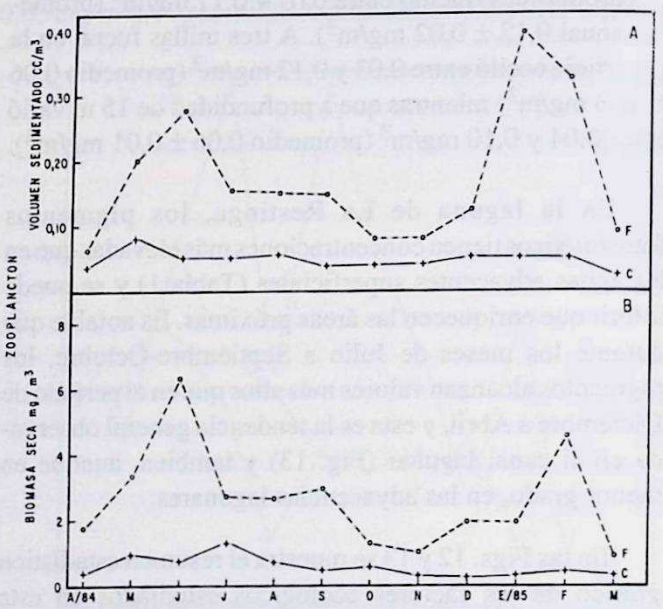


Fig. 11. Variación de la abundancia de zooplánction en el canal de entrada a la laguna de La Restinga (C) y en un punto distante 3 millas (F).

A: Volumen Sedimentado B: Biomasa Seca

TABLA 1. COMPARACION DE RESULTADOS OBTENIDOS EN LA SUPERFICIE DEL CANAL DE LA LAGUNA DE LA RESTINGA Y EN EL MAR ADYACENTE.
Valor promedio, desviación estándar y rango en paréntesis.
Se indica significancia estadística P 0,05 + Significante.

	Mar adyacente	Canal lagunar	Prueba Mann-Whitney
Temperatura °C	26,05 ± 1,21 (24,3-28,1)	27,58 ± 1,02 (25,7-28,9)	+
Salinidad ‰	37,62 ± 0,87 (36,68-39,28)	39,23 ± 1,65 (37,40-42,75)	+
Oxígeno ml/l	4,86 ± 0,25 (4,54-5,21)	3,93 ± 0,39 (3,12-4,41)	+
Clorofila a mg/m3	0,14 ± 0,06 (0,07-0,28)	0,29 ± 0,08 (0,19-0,46)	+
Clorofila b mg/m3	0,05 ± 0,01 (0,03-0,10)	0,09 ± 0,03 (0,05-0,13)	+
Clorofila c mg/m3	0,09 ± 0,04 (0,03-0,16)	0,15 ± 0,08 (0,02-0,30)	–
Carotinoides mg/m3	0,06 ± 0,03 (0,03-0,12)	0,12 ± 0,02 (0,07-0,17)	+
Indice D430/D665	3,35 ± 0,33 (2,92-3,86)	3,09 ± 0,17 (2,91-3,49)	+
Prod. primaria mgC/m3/día	478,71 ± 210,07 (131,68-805,69)	678,28 ± 279,70 (352,79-1.196,39)	+
Volumen zooplancton mg/m3	0,17 ± 0,10 (0,06-0,39)	0,04 ± 0,01 (0,02-0,08)	+
Peso seco zoopl. mg/m3	2,59 ± 1,57 (0,80-6,29)	0,49 ± 0,32 (0,16-1,27)	+

mg/m^3 (promedio anual 0,49 ± 0,32). A tres millas de la laguna, el volumen sedimentado osciló entre 0,06 y 0,39 cc/m^3 (promedio 0,17 ± 0,10) y la biomasa seca fluctuó entre 0,80 y 6,29 mg/m^3 (promedio 2,59 ± 1,57).

En el mar adyacente la abundancia de zooplancton es mayor que en el canal lagunar. Los valores máximos se determinaron en Enero-Febrero y en Mayo - Junio. En general, es permanente la abundancia de productores secundarios, durante los meses de Mayo a Noviembre es a causa del enriquecimiento lagunar y por el fenómeno regional de la surgencia costera en los primeros meses de cada año.

FIG. 12 RESUMEN ESTADISTICO GRAFICO (BOX & WHISKER) DE LA VARIACION TEMPORAL DE FACTORES ECOLOGICOS ESTUDIADOS EN LA SUPERFICIE DE LA LAGUNA DE LA RESTINGA Y EL MAR ADYACENTE.

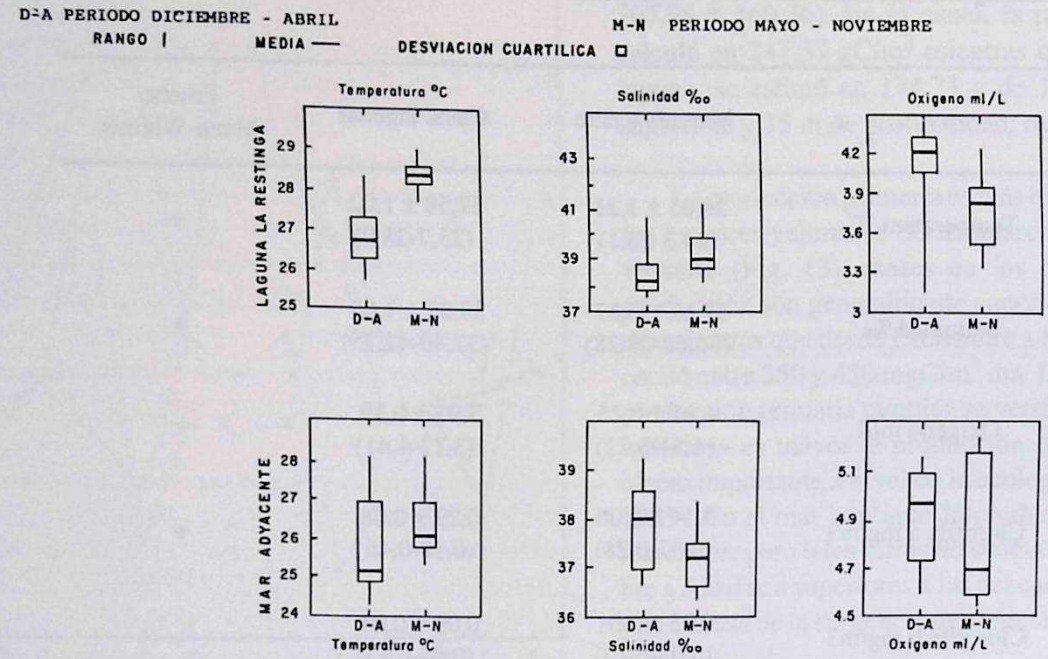


Fig. 12. Resumen estadístico gráfico (Box & Whisker) de la variación temporal de factores ecológicos estudiados en la superficie de la laguna La Restinga y en el mar adyacente.

FIG. 13 RESUMEN ESTADISTICO GRAFICO (BOX & WHISKER) DE LA VARIACION TEMPORAL DE PIGMENTOS CLOROFILICOS, LA PRODUCCION PRIMARIA Y EL PESO SECO DEL ZOOPLANCTON EN LA SUPERFICIE DE LA LAGUNA DE LA RESTINGA Y EN EL MAR ADYACENTE.

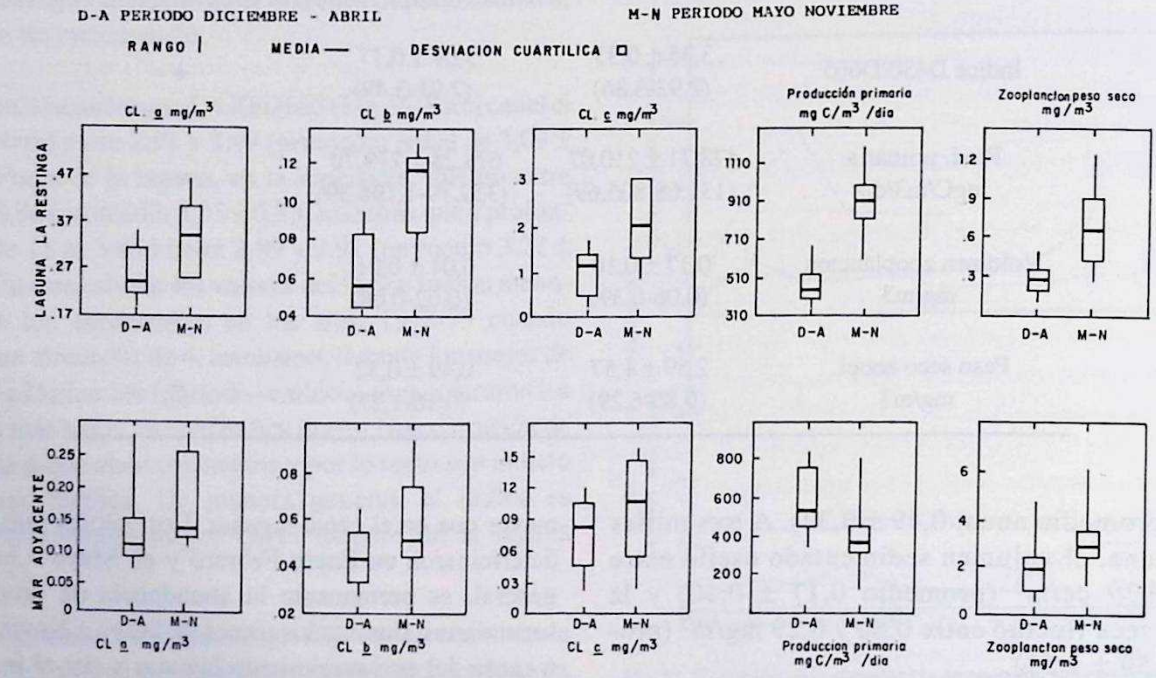


Fig. 13. Resumen estadístico gráfico (Box & Whisker) de la variación temporal de pigmentos clorofílicos la producción primaria y el peso seco del zooplancton en la superficie de la laguna de La Restinga y en el mar adyacente.

CONCLUSION

En la interacción estuario negativo-mar moderadamente fértil (Nororiente de Venezuela), la laguna de La Restinga enriquece más notablemente las aguas adyacentes durante los meses de Mayo a Noviembre, período en el cual es menos intenso o cesa el fenómeno de la surgencia de aguas regional.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa reconocimiento al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento parcial (Proy. 5/019/226/84). El Sr. EULOGIO PENOTH colaboró en los análisis de clorofilas. El Departamento de Oceanografía del Instituto Oceanográfico realizó las determinaciones de salinidad.

REFERENCIAS

CERVIGÓN F. & A. GÓMEZ. 1986. *Las lagunas litorales de la Isla de Margarita.* Ed. Arte, Caracas.

GÓMEZ, A. 1981. Estudio sobre las comunidades de peces en dos localidades de la laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 20 (1-2): 91-112.

GÓMEZ A. 1983. Pigmentos clorofílicos, producción primaria y abundancia planctónica en el canal de entrada a la laguna de La Restinga, Venezuela. *Ibid.* 22(1-2): 43:63.

_____ & J.P. CHANUT, 1988. Variación estacional de variables ecológicas en la Bahía de Charagato, Isla de Cubagua, Venezuela. *Mem. Cong. Iberoam. & Caribe. Fund. La Salle XXV Aniv. Isla de Margarita, Venezuela.*

HERRERA, L. & G. FEBRES. 1975. Procesos de surgencia y de renovación de aguas en la Fosa de Cariaco, Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 14 (1): 31-44.

MANDELLI, E. & E. FERRAZ. 1982. Primary production and phytoplankton dynamics in a tropical inlet, Gulf of Cariaco, Venezuela. *Int. Rev. Hydrobiol.* 67 (1): 85-95.

MARGALEF, R. 1965. Composición y distribución del fitoplánton. En: Estudios sobre el Ecosistema Pelágico del N.E. de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc.Nat. La Salle.* 25 (70, 71, 72): 139-206.

_____1968. *Perspectives in Ecological Theory.* University of Chicago Press, Chicago.

_____ 1974. *Ecología.* Ed. Omega, Barcelona.

MONENTE, J. 1978. Estudio químico físico de la laguna de La Restinga. *Mem. Soc. Cienc. nat. La Salle.* 110: 227-309.

OKUDA, T. 1975. Características hidroquímicas del Golfo de Santa Fe y áreas adyacentes. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 14 (2): 251-268.

_____ 1981, Análisis hidroquímicos de la Bahía de Pozuelos y sus áreas adyacentes, Venezuela. *Ibid*, 20(12): 11-22.

SANDER, F. 1973. Internal waves as causative mechanisms of Island Mass Effects. *Carib.J. Sci.*, 13: 179-182.

SIMPSON, J., & R. GRIFFITHS. 1971. Afloramiento y producción biológica en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Min. Agric. Serie Recursos y Explotación Pesqueras*, 2 (1): 1-23.

STRICKLAND, J. & T. PARSONS. 1972. Practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.*, 167-310 pp.