



ANÁLISIS DE DIVERSOS PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS, DEL GOLFO DE SAN MIGUEL, PROVINCIA DEL DARIÉN

**Rosemary Lara T.¹, Edgardo A. Muñoz T.², Aramis A. Averza C.²,
Manuel A. Grimaldo O.²**

¹Comisión para la Erradicación y Prevención del Gusano Barrenador del Ganado (COPEG).

²Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Panamá

RESUMEN

En el mes de mayo de 2003 se realizaron colectas en 15 estaciones de muestreo ubicadas en el Golfo de San Miguel con el propósito de determinar diversos parámetros físico químicos como: temperatura, salinidad, oxígeno, pH, transparencia, granulometría y materia orgánica. La temperatura registrada presentó un promedio de 26,9 °C, oscilando entre los 26,0 °C y 29,0 °C en todas las estaciones. La salinidad presentó pocas variaciones con un promedio de 28,9 ‰, observándose que disminuye en la zona convergente de los ríos Savana y Tuira. El oxígeno disuelto aumentó a medida que las estaciones de muestreo se alejan de zonas de manglares, mientras que los rangos de pH se mantuvieron dentro de los parámetros esperados. La transparencia fue generalmente menor a un metro producto del aporte terrígeno de la cuenca hidrográfica Tuira-Chucunaque, reflejo de la consistencia limo arcillosa de la mayoría de las partículas del sedimento. La materia orgánica promedió un 47% en las estaciones, siendo las que se encontraban más cercanas a manglares las que presentaron valores mayores. El análisis multivariado del agrupamiento de las estaciones presenta 2 grupos bien definidos, mientras que los parámetros fisicoquímicos parecen indicar una mayor afinidad entre las partículas limo arcillosa, la temperatura, la salinidad y la transparencia.

PALABRAS CLAVES

Físico química, temperatura, salinidad, materia orgánica, oceanografía, Golfo de San Miguel.

ABSTRACT

In May, 2003, fifteen sample stations were collected in Gulf of San Miguel, province of Darien, in order to determine different physical and chemical parameters such as: temperature, salinity, oxygen, pH, water transparency, sediment granulometry, and organic matter. The temperature recorded had a mean of 26.9 °C, ranging between 26.0 °C and 29.0 °C in all seasons. Salinity presented few variations with an average of 28.9 o/oo, with decreases in the converging area of Savana and Tuira rivers. Dissolved oxygen increased as the sampling stations move away from mangrove areas, while the range of pH was within the expected ranges. Water transparency was generally less than one meter, due to discharges from the Tuira-Chucunaque watershed, reflecting a silt loam consistency from most of the mud and clay sediment particles. The organic matter averaged 47% at the stations, with greater values in stations that were closer to mangroves. Multivariate analysis indicates two well defined groups while physical and chemical parameters are more related with mud clay particles, temperature, salinity and transparency.

KEYWORDS

Physical chemical, temperature, salinity, organic matter, oceanography, Golfo de San Miguel.

INTRODUCCIÓN

La estructura de la fauna bentónica está controlada por las características físicas y químicas de los sustratos, entre las que podemos mencionar a la granulometría, la materia orgánica y otros gases disueltos (Remane, 1933; Gray, 1974; Fresi *et al.*, 1983; Weston, 1988). Al existir una estrecha relación entre la fauna béntica y el sustrato, es de suma importancia determinar o caracterizar los factores abióticos que presentan los distintos ecosistemas, para tener una idea clara de las condiciones en las cuales se desarrollan los organismos. Los efectos que tiene el sustrato sobre la distribución de ciertas especies en las playas, se debe principalmente al tamaño del grano y a la clasificación de los sedimentos, ya que determinan la porosidad y capilaridad del medio. Esto permite, entre otras características, una mayor o menor humedad, de manera que los organismos excavadores, se enterrarán verticalmente hasta estratos con humedad óptima (Wieser, 1969).

Los factores como la descarga fluvial, corrientes marinas, efecto del oleaje, turbulencia del agua, altura de la marea y el tamaño de las partículas acarreadas, controlan la sedimentación litoral (Reineck & Singh, 1975; Komar, 1976), y a la vez, hacen variar la composición del

substrato que puede resultar en un factor fundamental en el crecimiento de los organismos. La materia orgánica contenida en el sedimento, es importante, ya que constituye la materia alimenticia para los organismos de la infauna. En los aspectos sobre contenido orgánico y granulometría en el Golfo de Panamá, encontramos los estudios de Swift & Pirie (1970), Kwiecinski *et al.*, (1973) y McIlvaine & Ross (1973). En este caso particular, se tomaron muestras de diferentes parámetros físico químicos, así como del bentos en el área del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, con el propósito de determinar las condiciones abióticas y a la vez servir como base para futuros estudios en la zona. Aunque las estaciones no cubrieron toda la zona que comprende el Golfo de San Miguel, los datos obtenidos pueden dar una idea general de las condiciones existentes en un momento determinado, dada la falta de literatura y de trabajos previos al respecto, para la provincia de Darién.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se llevó a cabo en 15 estaciones situadas en el Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, incluyendo La Palma y la desembocadura del río Tuira. Las colectas fueron realizadas del 18 al 21 de mayo de 2003, en el transcurso del día, debido principalmente a limitantes en el desplazamiento a lo largo de esta gran zona.

Colecta y procesamiento de las muestras

Las muestras de bentos fueron tomadas utilizando una Draga Eckman con superficie de 0,023 m², que posteriormente fueron depositadas en bolsas plásticas debidamente rotuladas para su posterior procesamiento y determinación de contenido orgánico y granulometría. En cada estación se midieron los siguientes parámetros ambientales *in situ*: ubicación de las coordenadas (latitud, longitud), determinada con un GPS marca Meridian Marine Magellan; la salinidad se midió con un refractómetro óptico Marca Atago con rango de salinidad de 0-100 ‰; la temperatura (°C) y el oxígeno disuelto (ppm) con un oxígenómetro Y51 Modelo No. 57; la profundidad (m) se determinó con un medidor portátil de profundidad Echotest II; el pH (unidades de pH), se determinó con un medidor portátil de pH marca Milwaukee Modelo pH

600 W y la transparencia (cm) fue determinada con un disco Secchi de 20 cm de diámetro.

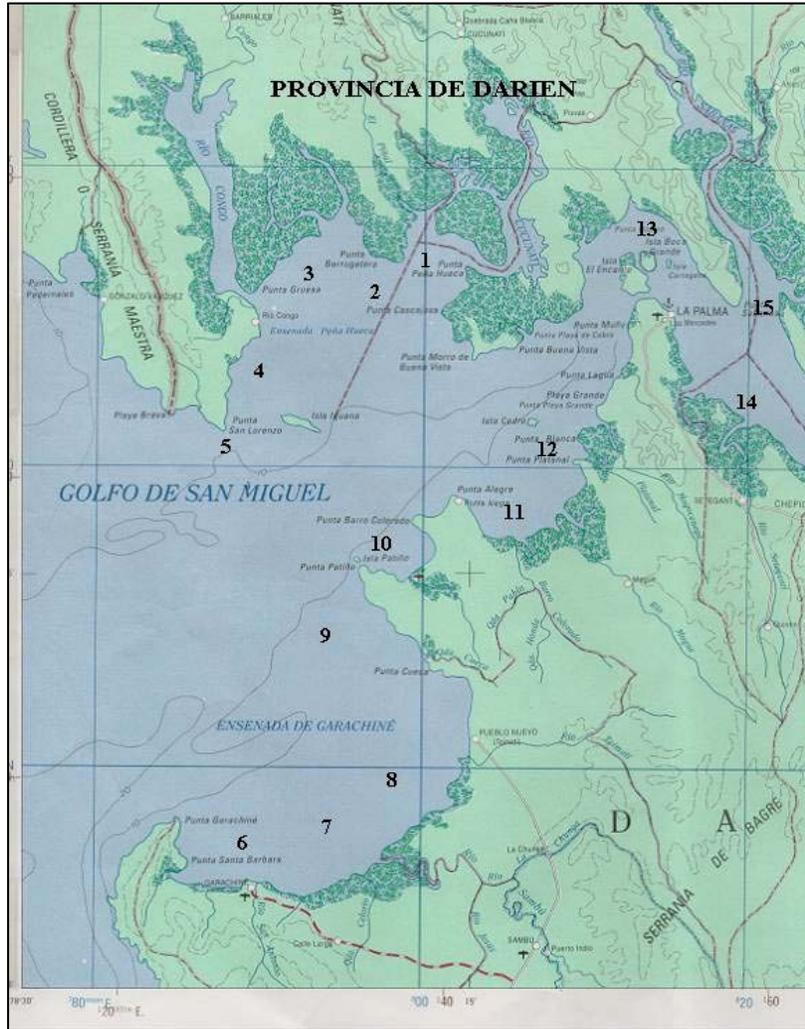


Fig. 1. Área de estudio y estaciones de colecta en el Golfo de San Miguel, Provincia de Darién (Fuente: IGNTG, 1988).

El tamaño promedio de la partícula de sedimento fue obtenido mediante el análisis granulométrico, con un método mecánico de tamizado, utilizando una batería estándar de seis tamices con un rango de malla de 1,00 a 0,062 mm (Holme & Mc Intyre, 1984). La granulometría se determinó por duplicado a partir de una porción

alícuota de unos 100 g representativos de cada estación. La medición de la materia orgánica fue obtenida mediante la diferencia entre el peso seco de una muestra de sedimento (colocada en el horno a 70 °C por 3 h) y el peso de la misma después de haber sido incinerada en una mufla eléctrica a 450-500 °C por 1 h.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de parámetros físico químicos reportados en las quince (15) estaciones muestreadas en el Golfo de San Miguel, se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Valores de parámetros físico químicos obtenidos en el muestreo realizado a quince (15) estaciones ubicadas en el Golfo de San Miguel, Provincia de Darién. (18-21 de mayo de 2003).

Estación	Profundidad (m)	Secchi (cm)	Salinidad (‰)	Temperatura (° C)	OD (mg/l)	pH (unidades)
1	4	0.8	31	27.8	3.4	7.7
2	1.6	0.3	30	27	3	7.9
3	1.5	0.12	30	27.2	3.9	7.8
4	5.9	0.4	27	27	4.1	7.7
5	5.5	0.35	30	27.5	4.5	7.9
6	5.8	0.7	30	26.2	5.8	8.1
7	3.8	0.7	30	26	6.4	8.2
8	2.3	0.6	30	26.2	6	8.1
9	10.5	2.4	31	26	7.6	8.3
10	6.5	1.1	30	26.2	6.4	8.1
11	3.7	0.6	27	27	4.6	7.7
12	6.3	0.4	30	28	5.4	7.9
13	5.5	0.1	30	27.9	4.7	7.8
14	20.5	0.25	25	27.9	4.6	7.7

La temperatura del fondo para el Golfo de San Miguel presentó un promedio de 26,9 °C para todas las estaciones muestreadas con un rango de 26,0 a 28,0 °C. La temperatura no muestra una gran variabilidad a lo largo de las estaciones de muestreo, esto puede deberse a que el muestreo fue realizado al principio de la época lluviosa. Kwiecinski & D’Croze (1994) reportan una temperatura cercana a los 29 °C para el Golfo de Panamá, durante la estación lluviosa con variaciones de ± 2 °C, similares a las presentadas en el Golfo de San Miguel. La diferencia entre los valores promedios para

ambas zonas puede deberse a que el Golfo de Panamá presenta un sistema abierto mientras que las características del Golfo de San Miguel lo señalan como un sistema mucho más cerrado y por consiguiente, con una dinámica diferente. Debido a esto, hay que considerar también que, en algunos casos, la temperatura puede ser afectada producto de la estacionalidad que presenta el Golfo de San Miguel (ANCON, 1999). Averza (1984) señala que durante la época lluviosa hay vientos predominantes del sur que causan un incremento de agua dulce, aumentando el volumen de los ríos, la temperatura del agua dulce y la carga de sedimentos. No obstante, los datos obtenidos no muestran una gran variabilidad en este parámetro en particular.

El valor promedio para la salinidad del fondo en el Golfo de San Miguel fue de 28,9 ‰ con un rango de 23,0 ‰ a 31,0 ‰. Las estaciones ubicadas en la unión entre el río Savana y el río Tuirá (Estación 14 y 15) registraron los valores más bajos en cuanto a las concentraciones de sales con 25 ‰ y 23 ‰, respectivamente. Esta es una zona que en toda su extensión recibe las descargas de agua dulce de la cuenca hidrográfica Tuirá Chucunaque. En un estudio realizado en un golfo con características similares al Golfo de San Miguel como es el Golfo de Nicoya, Costa Rica, realizado por Brugnoli y Morales (1999). Durante un evento de El Niño, la salinidad registró un promedio alrededor de 26 ‰, aunque con un rango de variación mayor de ± 7 ‰. Aún con estas condiciones, no hay gran diferencia en los valores de salinidad entre los dos estudios. El gran volumen de agua marina y dulce que interactúan en los cambios de marea puede llegar a afectar el rango de concentración de sales en una gran zona de la cuenca y el mismo Golfo de San Miguel (ver Figura 2).

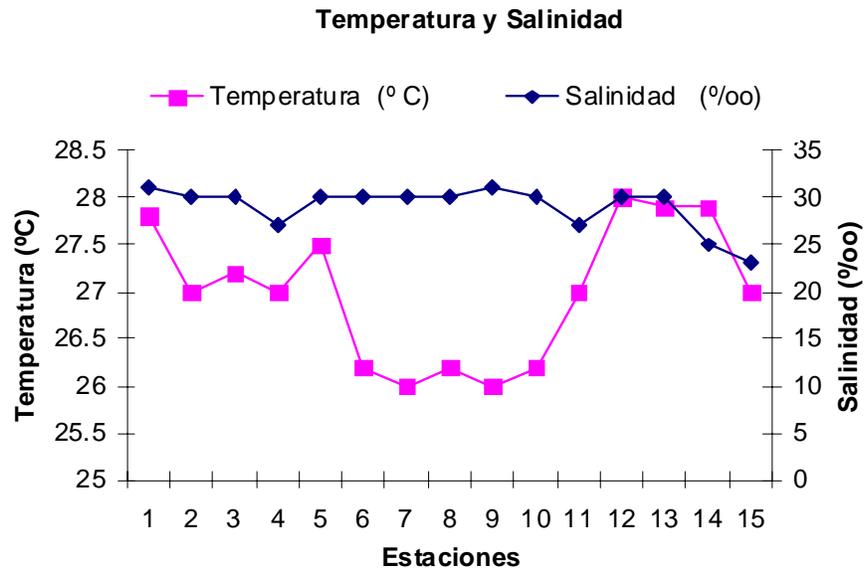


Fig. 2. Variación espacial de la temperatura del agua (fondo) y salinidad (fondo) encontradas en las estaciones del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, 18 – 21 de mayo de 2003.

El oxígeno del fondo para el Golfo de San Miguel presentó un promedio de 4,9 mg/l con un rango de 3,0 a 7,6 mg/l. Los valores más bajos (< 5 mg/l) se obtuvieron hacia la zona norte en Punta Berrugate y Punta Gruesa en dirección a Punta San Lorenzo en la entrada del Golfo (Estaciones 1-5), mientras que hacia la zona sur (incluyendo la ensenada de Garachiné) se obtuvieron los valores más altos con concentraciones superiores a los 5 mg/l, en comparación con el registro más alto (7.6 mg/l) obtenido en la estación No. 9, ubicada en la Ensenada de Garachiné. Los datos obtenidos coinciden con los de los estudios realizados en el Golfo de Nicoya, donde se registró una concentración máxima de 8 mg/l. Esto parece indicar una mejor dinámica de las aguas que permite a su vez, una mayor oxigenación de las mismas, además de que estas últimas estaciones se encuentran ubicadas más lejos de las zonas de manglares. En comparación, el Golfo de Panamá presenta las concentraciones de oxígeno disuelto del fondo mayores a 5 mg/l durante la estación lluviosa (Kwiecinski & D’Croz, 1994).

El pH del fondo para el Golfo de San Miguel fue de 7,9 con un rango de 7,7 a 8,3. El pH mostró poca variabilidad en las estaciones

muestreadas (Fig. 3). (Vegas, 1971), señala que las fluctuaciones en el agua de mar raras veces descienden a 7,5 o suben a más de 9,0, por lo que los resultados encontrados están dentro de los parámetros esperados.

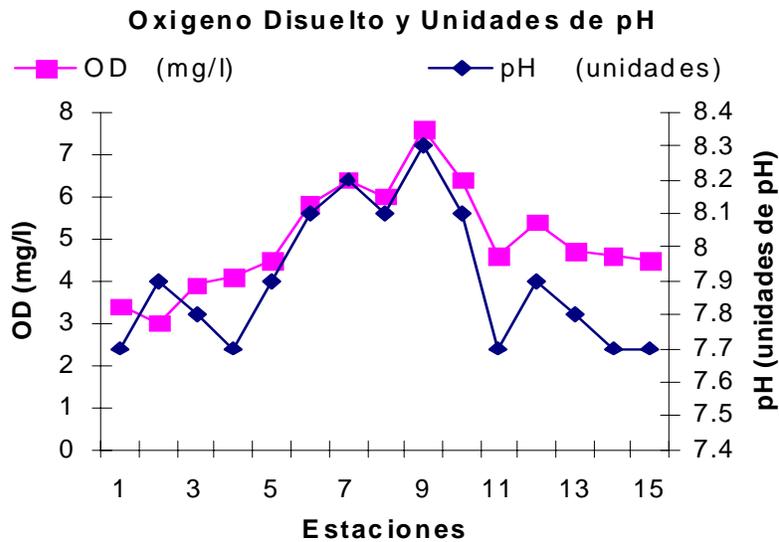


Fig. 3. Variación espacial del oxígeno disuelto del agua (fondo) y las unidades de pH encontradas en las estaciones del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, mayo de 2003.

La transparencia promedio para el Golfo de San Miguel fue de 0.63 m. con un rango de .10 a 2.40 m, obteniéndose el registro mas alto en Punta Patiño. No obstante, la mayoría de las estaciones mostraron valores menores a un metro. En la época de lluvia, la transparencia se reduce y en la época seca esta aumenta, disminuyendo o doblando los valores (Roldán, 1992). Al comparar estos valores con los obtenidos por Kwiecinski & D’Croz (1994) en estudios realizados en el Golfo de Panamá se aprecia una transparencia un tanto mayor para este último durante la estación lluviosa. Cabe acotar que las características entre estos dos cuerpos de agua puede ser la razón de las diferencias existentes.

La profundidad de los sitios de muestreo para el Golfo de San Miguel presentó un promedio 6,1 m con un rango de 1,5 a 20,5 m (Figura 4) para las 15 estaciones colectadas. Los registros muestran áreas poco

profundas, menores a los 10 metros, en la mayoría de las estaciones a excepción de la entrada de Puerto Quimba (Estación 14) con veinte metros de profundidad y donde convergen los ríos Savana y Tuira. Es interesante notar que esta profundidad máxima reportada en este estudio se encuentra en una zona donde existe una alta dinámica de las aguas dulces provenientes de estos dos ríos y el consecuente aporte de la zona continental y la fuerza que ejerce el mar durante el proceso diario de las mareas. Bajo esta óptica, la variación en la altura de las mareas y la hora de colecta pueden ser factores determinantes en un entorno que presenta cambios extremos en este sentido.

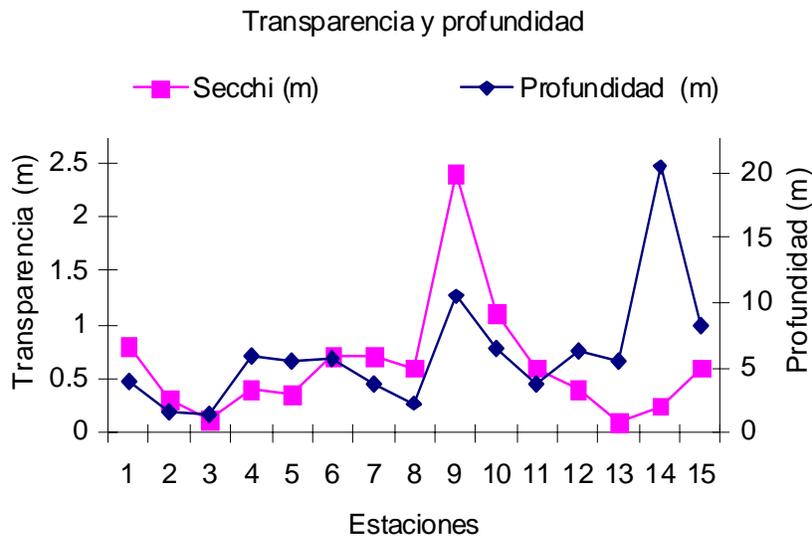


Fig. 4. Variación espacial de la transparencia del agua (Secchi) y la profundidad reportada en las estaciones del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, mayo de 2003.

El promedio para el tamaño de las partículas en el Golfo de San Miguel fue de 0,12 mm, el cual está constituido por arena muy gruesa (14,3 %), arena gruesa (15,8 %), arena mediana (8,7 %), arena fina (8,1 %), arena muy fina (14,8 %) y limo-arcillas (38,4 %). Los resultados muestran un sedimento muy heterogéneo pero donde predomina el sedimento limoso-arcilloso que representa en promedio el 38% de todas las muestras colectadas. Los resultados del estudio difieren, en el valor porcentual de la fracción limo arcillosa reportados

por Kwiecinski & D’Croz (1994), para el Golfo de Panamá, el cual alcanzó alrededor de un 86%. Las estaciones que presentaban los porcentajes más altos de limo arcilla estaban relacionadas en el caso del Golfo de San Miguel con áreas cercanas a manglares y donde posiblemente la fuerza de la corriente permitiría la deposición de material terrígeno. Esto podría acentuar la permanencia de partículas finas en la columna de agua limitando por consiguiente la transparencia.

Cuadro 2. Porcentaje promedio de arena muy gruesa (AMG), arena gruesa (AG), arena mediana (AM), arena fina (AF), arena muy fina (AMF) y limo-arcillas (L-A) encontrado en el sedimento del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, 18 – 21 de mayo de 2003.

ESTACION	AMG	AG	AM	AF	AMF	L-A
1	8,82	9,53	10,89	12,61	13,48	44,68
2	10,96	14,68	6,82	8,12	23,93	35,51
3	19,37	15,77	5,55	5,86	11,66	41,81
4	15,57	20,43	7,65	8,79	12,67	34,91
5	18,09	17,22	7,65	7,69	12,74	36,63
6	14,49	27,02	11,46	5,68	7,01	34,35
7	9,65	17,1	9,24	6,03	9,56	48,43
8	11,94	15,29	5,69	6,55	22,9	37,63
9	10,18	15,12	6,46	7,89	25,7	34,66
10	13,85	13,4	8,17	10,67	17,36	36,57
11	23,34	18,23	8,17	7,71	11,08	31,49
12	18,38	14,84	9,51	7,22	11,37	38,69
13	14,38	11,23	11,35	11,72	13,69	37,62
14	12,62	13,61	10,55	7,89	13,97	41,35
15	13,12	13,93	10,65	7,09	14,35	40,88
PROMEDIO	14	16	9	8	15	38

El porcentaje de materia orgánica en el Golfo de San Miguel dio un promedio de 47,1 %. Las estaciones con los valores más altos en el contenido de materia orgánica fueron la No. 8 (cercana a Taimati) y 2 (cercana a Punta Cascajosa y Berrugatera) con 66,05 y 57,85 por ciento, respectivamente. La estación No. 8 cercana a Taimatí presenta la característica de que se forma un banco de arena durante la marea baja producto de la dinámica de las corrientes y efectos de la marea en la zona. Esta característica aunada a la posible descarga de materia

orgánica en forma natural y por las acciones antropogénicas del lugar puede ser la causa de el alto porcentaje registrado. Por otro lado, la estación No. 2 parece recibir los aportes de los manglares cercanos con el consiguiente efecto del aumento en la concentración de materia orgánica presente en la muestra. (Figura 5) Gómez *et al.* (2006) reportan porcentajes de materia orgánica entre 0.13 y 1.23% para estudios realizados en la Bahía de Panamá, valores típicos de sedimentos arenosos en ambientes hidrodinámicos y abiertos. Estos datos confirman las diferentes características que se aprecian en el Golfo de San Miguel, el cual presenta un sedimento más fino y en un entorno mucho mas cerrado.

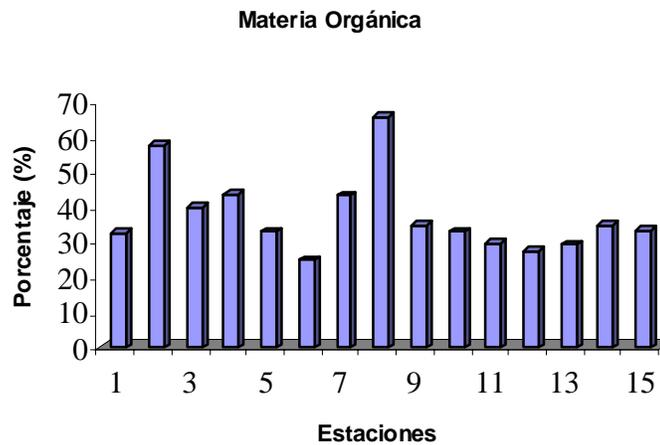


Fig. 5. Variación espacial del porcentaje de materia orgánica encontrada en las estaciones del Golfo de San Miguel, Provincia de Darién, 18 – 21 de mayo de 2003.

El análisis de agrupamiento de las estaciones de muestreo presenta dos grupos definidos. El primero comprende la estación 2 ubicada en Punta Berrugate (norte) y la estación 8 cerca al poblado de Taimatí y la salida del Río Sambú (sur). El otro grupo esta conformado por el resto de las estaciones muestreadas, las cuales están diseminadas por todo el Golfo de San Miguel (Fig.6.) El análisis de agrupamiento de las variables físico químicas presenta dos grupos. El primero caracterizado por la salinidad, transparencia y la temperatura con un sedimento limo arcilloso y materia orgánica, mientras que en el segundo la sedimentología varia de arena muy fina a arena gruesa, oxígeno disuelto, unidades de pH y profundidad (Fig. 7). Si bien es cierto

que el análisis del agrupamiento de las estaciones presenta grupos definidos, parece indicar también que la mayor parte de las estaciones muestreadas presentan un comportamiento muy parecido. Por otro lado, el análisis de los parámetros físico químicos parece indicar una relación mas estrecha con la dinámica de las aguas al permitir la presencia de sedimento limo arcilloso que puede disminuir la transparencia del agua, la deposición de materia orgánica que puede afectar la temperatura y salinidad de las estaciones.

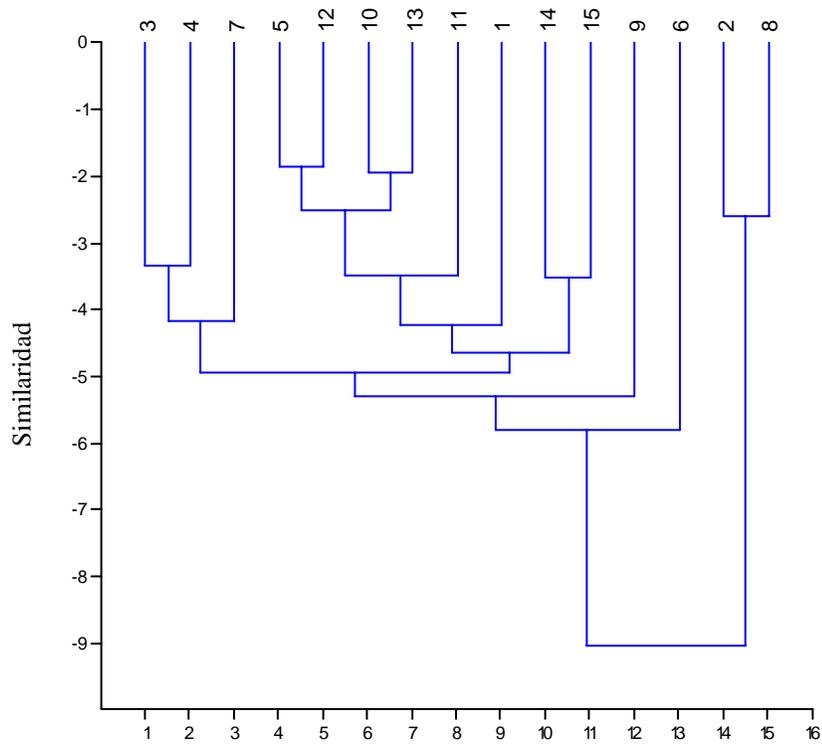


Fig. 6. Análisis de agrupamiento entre estaciones de muestreo.

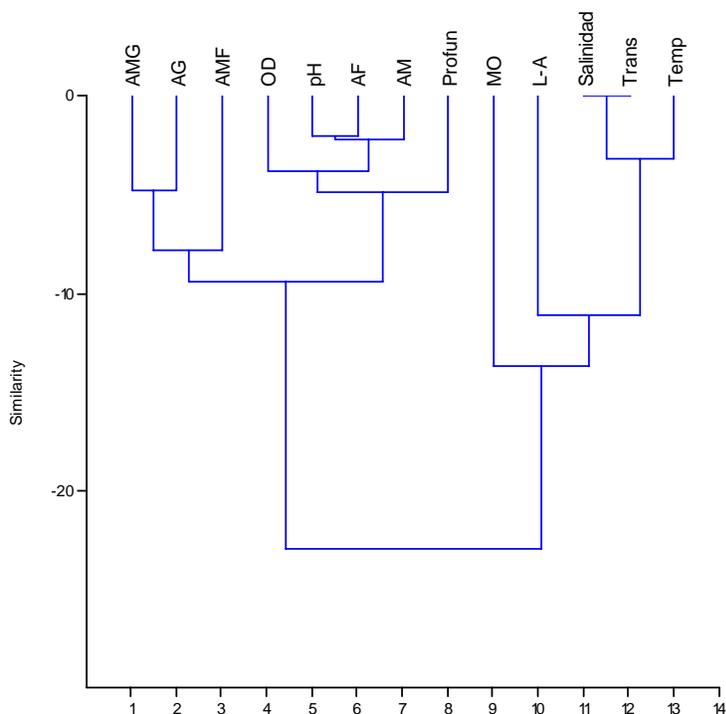


Fig. 7. Análisis de agrupamiento de variables físico químicas.

CONCLUSIONES

La temperatura del agua registrada para el Golfo de San Miguel osciló entre los 26,0 °C y 28,0 °C para toda la zona de estudio; valores que no están lejanos a los reportados para el Golfo de Panamá, aun con las diferencias inherentes a cada localidad. Las variaciones en la salinidad reflejan el aporte de la cuenca hidrográfica Tuira Chucunaque y el río Savana y la gran dinámica de las aguas que existe durante el cambio de marea.

Los valores obtenidos para el oxígeno disuelto tienden a aumentar a medida que se alejan las estaciones de las zonas de manglares, y del consiguiente aporte de material terrígeno y materia orgánica de estos últimos. El promedio registrado para las unidades de pH fue de 7.9, valor que se encuentra dentro de los rangos esperados y que nunca variaron más allá de lo establecido para el aguas marinas.

La transparencia presentó valores inferiores a un metro en la mayoría de las estaciones muestreadas a lo largo del Golfo de San Miguel, producto de la descarga de material terrígeno que aporta la cuenca hidrográfica Tuirá Chucunaque. La transparencia parece ser afectada por la descarga de sedimento a la cual se ve expuesta la zona, especialmente en zonas cercanas a manglares. La profundidad registró valores menores a 10 metros para casi todo el Golfo de San Miguel, sin embargo, las principales variaciones en este sentido se deben a los cambios de marea que sufre la zona.

En promedio, la materia orgánica representó el 47,1 %, mientras que la estación 2 (cercana a Punta Berrugatera al norte) y 8 (cercana a Taimatí) presentaron los valores más altos con 66,05 y 57,85 por ciento, respectivamente. Estas dos estaciones están cercanas a zonas de manglares que pueden aportar grandes porcentajes de materia orgánica a las aguas. Las características del Golfo pueden ser la causa de que encontremos un promedio de materia orgánica mucho mayor del registrado en el Golfo de Panamá.

El análisis multivariado de los diferentes parámetros físico químicos aplicado a las quince estaciones colectadas a todo lo largo del Golfo de San Miguel indica un comportamiento muy similar en todas las estaciones muestreadas durante el estudio. Los factores físico químicos parecen indicar que son afectados directamente por la dinámica de corrientes y mareas que se reportan para la zona.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de un trabajo como este, en regiones tan apartadas, se tuvo que recurrir a solicitar ayuda, a una gran cantidad de personas, a las cuales les damos nuestro más sincero agradecimiento. Especial agradecimiento, al Centro de Ciencias del Mar y Limnología de la Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología de la Universidad de Panamá, por el tiempo y facilidades, que permitieron el desarrollo del mismo. Finalmente al Prof. Jorge García, por su apoyo durante el trabajo de campo.

REFERENCIAS

ANCON. 1999. Monitoreo de las especies de camarones en el humedal Punta Patiño y áreas adyacentes, Provincia de Darién, República de Panamá. Reporte Final. Oficina de la Convención RAMSAR, Panamá, 152 p.

Averza C., A. 1984. Observaciones preliminares sobre la distribución de elasmobranquios, en las cuencas hidrográficas de los ríos Tuirá y Chucunaque, Provincia de Darién. Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, pág. var.

Brugnoli, E. & A. Morales. 1999. Parámetros físico-químicos de la columna de agua, en la zona de Punta Morales, Golfo de Nicoya, durante un evento "El Niño". Top. Metor. Oceanog., 6(2):52-57.

Fresi, E., M.C. Gambi, S. Focardi, R. Bargagli, F. Baldi & L. Falciaci. 1983. Benthic community and sediment types: A structural analysis. Mar. Ecol. 4:101-121.

Gray, J.S. 1974. Animal-sediment relationships. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 12:223-261.

Holme, N.A. & A.D. Mc Intyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. 2a ed. Blackwell Scientific Publications, London, 104 p.

Komar, P.D. 1976. Beaches Processes and Sedimentation. 2a ed. Prentice-Hall, Ind., Eaglewood Cliffs, New Jersey, 430 p.

Kwieceński, B., M. Acedo & A. Guillén. 1973. The organic-matter and trace element distribution of the sediments in the Gulf of Panama. Stockholm 95:381-393.

Kwieceński, B. & L. D´Croz. 1994. Oceanografía y calidad de agua. Scientia (Panamá) 8(2): 31-49.

McIlvaine, J.C. & D.A. Ross. 1973. Surface sediments of the Gulf of Panama Journal of Sedimentary Petrology 43(1):215- 223.

McLanahan, T.R. 1988. Seasonality in East Africa`s coastal water. Mar. Ecol. Prog. Ser. 44:191-199.

Reinek, H.E. & I.B. Singh. 1975. Depositional Sedimentary Environments. 2a ed. Springer- Verlag, Co., Berlin, 551 p.

Remane, A. 1933. Verticilung und organisation der benthonischen mikrofauna der Kieler Butch. Wiss. Meeresusunters Kiel 21:161-221.

Roldán, G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. 2a ed. Editorial. Universidad de Antioquía, Medellín, 529 p.

Swift, D.J.P. & R.G. Pirie. 1970. Fine sediment dispersal in the Gulf of Panama: A reconnaissance. Journal. Marine Research 28:69-95.

Vegas, V.M. 1971. Introducción a la Ecología de bentos Marinos. Universidad Nacional Agraria, Perú, 91 p.

Weston, D.P. 1988. Macrobenthos-sediment relationships in the continental shelf off Cape Hatteras, North Carolina. Shelf Res. 8(3):263-286.

Wieser, W. 1969. The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound. Limnol. Oceanogr. 4:181-194.

Recibido febrero de 2009, aceptado junio de 2009.