

RESULTADOS FISICO-QUIMICOS EN UN ESTUDIO DE VARIACION DIURNA  
EN EL AREA CENTRAL DE BAHIA MAGDALENA, B.C.S.

por:

OCEAN. MANUEL DE JESUS ACOSTA RUIZ

OCEAN. JOSE RUBEN LARA LARA

Centro de Investigación Científica y de  
Educación Superior de Ensenada, B. Cfa.  
Espinoza #843 Ensenada, B.C.

RESUMEN

Durante primavera de 1976 se llevó a cabo un muestreo de temperatura, salinidad, clorofila "a", fosfato inorgánico, velocidad de la corriente y algunas variables meteorológicas en la boca de Bahía Magdalena, con el objetivo de tener una primera aproximación del comportamiento de este sistema en función del tiempo durante un ciclo diurno. Se observó que la dinámica de las mareas influye significativamente en el comportamiento de las variables medidas. La batimetría irregular, el calentamiento y la evaporación no uniforme en el sistema, influyen fuertemente en los cambios de la composición físico-química de las masas de agua.

ABSTRACT

During spring 1976 a sampling was carried out to determine temperature, salinity, chlorophyll "a", inorganic phosphate, current velocity and some meteorological variables at the mouth of Magdalena Bay with the objective to know as a first approximation the behaviour of this system as a function of time during a diurnal cycle. It was observed that the tidal dynamics affect significantly the behaviour of the variables measured. The irregular bathymetry, non uniform heating and evaporation in the system influence strongly the physico-chemical water-masses characteristics.

## VARIACION DIURNA BAHIA MAGDALENA

### INTRODUCCION

Bahía Magdalena ha sido poco estudiada desde el punto de vista de su hidrología. Alvarez Borrego, Galindo Bect y Chee Barragan (1975) realizaron un estudio de distribución espacial de parámetros hidroquímicos durante el período de octubre 1973-agosto 1974. El propósito fundamental de dicho trabajo fue conocer la variación de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, fosfatos, nitratos y silicatos durante las cuatro estaciones del año. Se han llevado a cabo otros trabajos en el área de Bahía Magdalena, enfocados a la descripción taxonómica, distribución y cuantificación de recursos pesqueros (Bartsch y Rehde, 1939; Saldaña, 1962; Mathews, 1975; Mathews y Gonzáles, 1975; Mathews y Guardado, 1975; Mathews y Druk, 1975; Mathews y Espinoza, 1975; y Huitron y González, 1977).

El objetivo del presente trabajo es conocer la variación de temperatura, salinidad, clorofila "a", fosfatos y velocidad de la corriente a través de un ciclo diurno, en un punto cercano a la boca de la bahía (Fig. 1). El flujo y reflujo de las mareas y las corrientes inducidas por éstas, regulan la dinámica de la renovación de las masas de agua, es decir el suministro de material orgánico e inorgánico del exterior al sistema de la bahía. El área de estudio ha sido descrita anteriormente por Alvarez Borrego, Galindo Bect y Chee Barragán, (1975) por lo cuál no consideramos necesario repetirlo aquí.

### MATERIALES Y METODOS.

El estudio de variación diurna se llevó a cabo durante los días 15 y 16 de abril de 1976. Durante el muestreo se ancló la embarcación "Queen-Mab" propiedad de Oceana, A.C., a manera de plataforma fija. Se tomaron muestras cada hora durante un período de 26 horas, tratando de cubrir todo un ciclo de irradiación solar y de marea. Se colectaron muestras de agua en cuatro niveles, cero, cinco, diez y veinte metros para determinaciones de temperatura, salinidad, clorofila "a" y fosfato inorgánico. Además, se tomaron datos meteorológicos tales como temperatura de bulbo húmedo y bulbo seco, dirección e intensidad del viento, y porcentaje de nubosidad; se determinó la velocidad y dirección de la corriente mediante un correntímetro Savonius. La temperatura se midió cada hora para cada uno de los distintos niveles, con termómetros reversibles con una precisión de  $\pm 0.02^{\circ}\text{C}$ , y con termómetros de cubeta en superficie de precisión  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ . La salinidad se muestreó cada dos horas, de las 9:05 del día 15, hasta las 00:00 horas del día 16, para los niveles indicados. Posteriormente sólo se muestreó a cero y veinte metros de profundidad; y se determinó mediante un salinómetro Beckman modelo 118WA200, con una precisión de  $\pm 0.003$  o/oo. Las concentraciones de clorofila "a" y fosfatos se determinaron por los métodos espectrofotométricos descritos por Strickland y Parsons (1968).

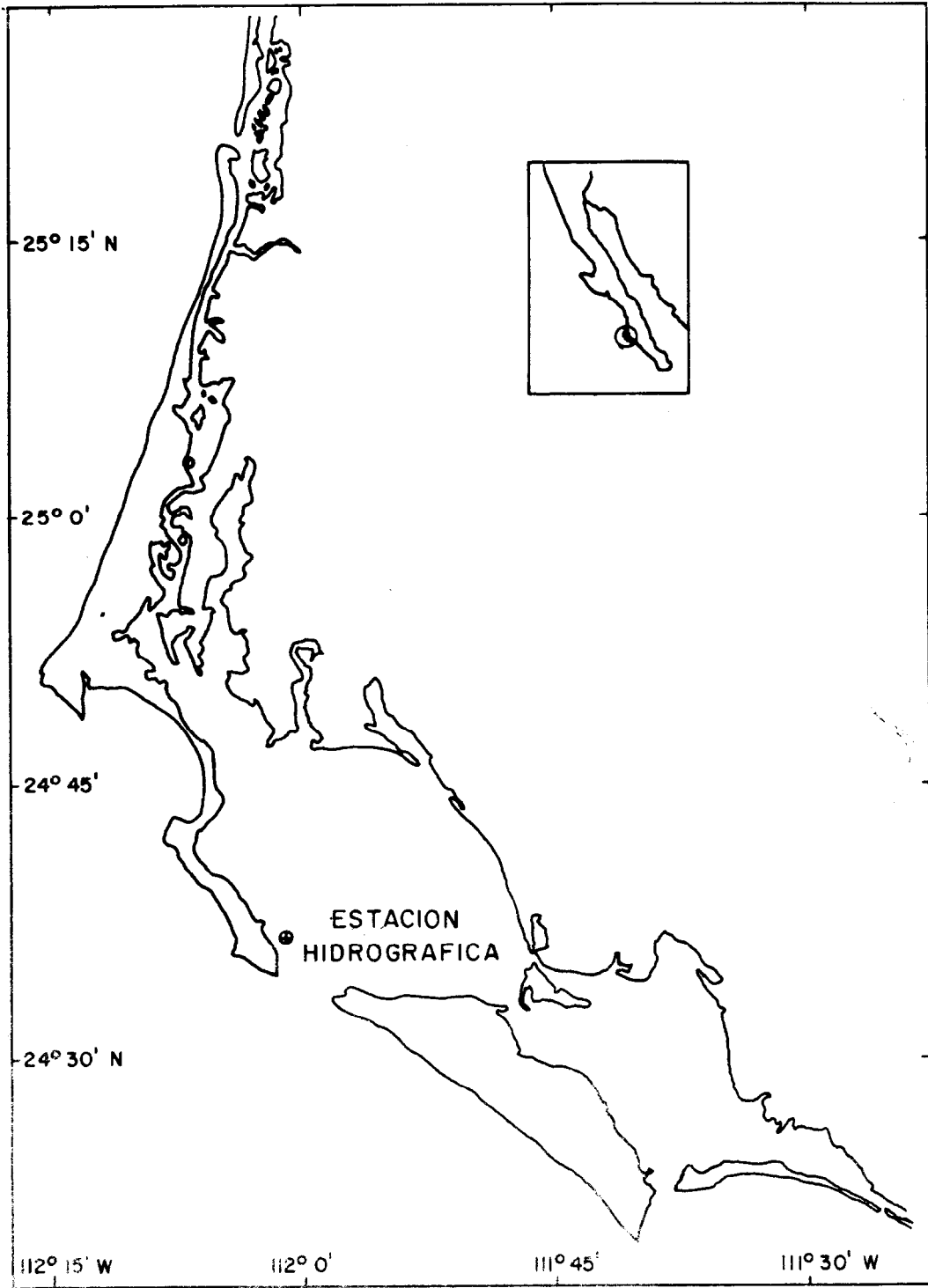


Fig. 1. Localización de la estación hidrográfica de variación diurna, Bahía Magdalena, Baja California Sur.

## VARIACION DIURNA BAHIA MAGDALENA

### RESULTADOS.

Los cambios de temperatura en la capa superficial de las 10 a las 12 horas (Fig. 2a) son debidos principalmente a que en esas horas del día la humedad relativa del ambiente es baja en el orden de 34% a 36%, dejándose sentir en la capa superficial el efecto de la radiación solar; la velocidad del viento empieza a incrementarse, lo cuál provoca una disminución en la humedad ambiental (Figs. 2c y 2d). En las horas siguientes se nota que la capa superficial y la de 5 metros tienden a ser muy similares. A las 7 horas se observa una inversión con temperatura ligeramente mayor a los 5 metros que la superficial. La capa del fondo en general fué más fría, se nota en ésta una variación cíclica más marcada a diferencia de la de cero y 5 metros. La variación de salinidad está bien correlacionada con los cambios de marea (Figs. 2b y 6b), observándose los valores máximos durante el reflujó y los mínimos durante el flujo; siendo estas características de un sistema antiestuarino. Los valores de superficie y 5 metros son muy alternados o variables, la falta de estratificación en esta capa se debe en gran parte a la velocidad de la corriente. La gráfica de sigma-T (Fig. 3b) presenta una densidad mayor para el agua de fondo con variaciones debidas a la temperatura. En la capa de cero y 5 metros se observa la no estratificación, particularmente de las 15 a las 22 horas, se presentan a manera de comparación, la distribución vertical de temperatura y salinidad para las 6, 17 y 22 horas (Fig. 4a y b). La temperatura es mayor en la superficie que en el resto de la columna a las 22 y 17 horas, mientras que para las 6 horas la temperatura es homogénea a lo largo de la columna, reflejando ésto el efecto de la radiación solar y los procesos de mezcla. La salinidad presenta una distribución vertical similar a la temperatura con valores disminuyendo de la superficie al fondo.

La concentración de clorofila "a" en la superficie presentó una variación fuertemente correlacionada con el ciclo de marea, observándose los valores máximos durante el reflujó y los mínimos durante el flujo (Fig. 3a). Las máximas concentraciones de clorofila fueron a las 14:00 y 06:00 horas del día 15 y 16 de abril respectivamente, con valores de 4.61 y 5.11 mg/m<sup>3</sup> respectivamente. Se observó también que la concentración de clorofila "a" varía con respecto a la profundidad en función del ciclo de marea; durante el flujo, la distribución vertical es homogénea con ligeras variaciones en la columna de agua; y para reflujó la concentración aumenta en la capa superficial, disminuyendo para los niveles de 5 y 10 metros y aumentando para los 20 metros (Fig. 3a y 5).

La variación diurna de la concentración de fosfatos para los 4 niveles (Fig. 6a) presentó los siguientes máximos y mínimos respectivamente: para superficie 1.82 y 1.00  $\mu\text{M}$ ; a 5m 2.48 y 1.32  $\mu\text{M}$ ; a 10 m 2.36 y 1.20  $\mu\text{M}$ ; y para 20 m 2.00 y 1.26  $\mu\text{M}$ . En general, se observó una tendencia irregular de variación durante el ciclo diurno.

La velocidad de la corriente ocasionada por el ciclo de marea (Fig. 6b), registró su máximo valor de 22.5 cm/seg durante el flujo, el reflujó registró 20.0 cm/seg; como máximo.

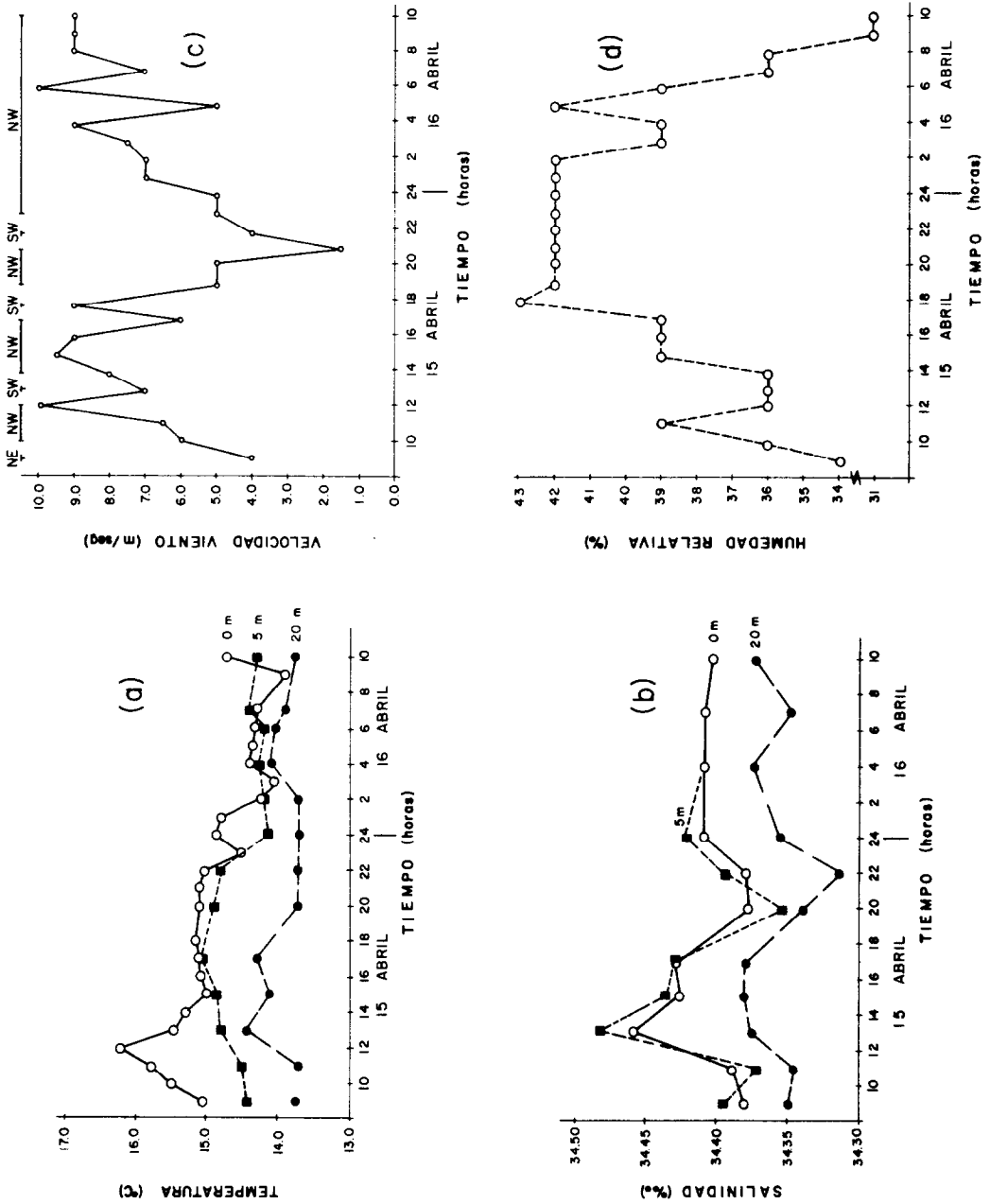


Fig. 2. Variación de temperatura °C (a), salinidad ‰ (b), velocidad del viento m/seg (c) y humedad relativa % (d).

VARIACION DIURNA BAHIA MAGDALENA

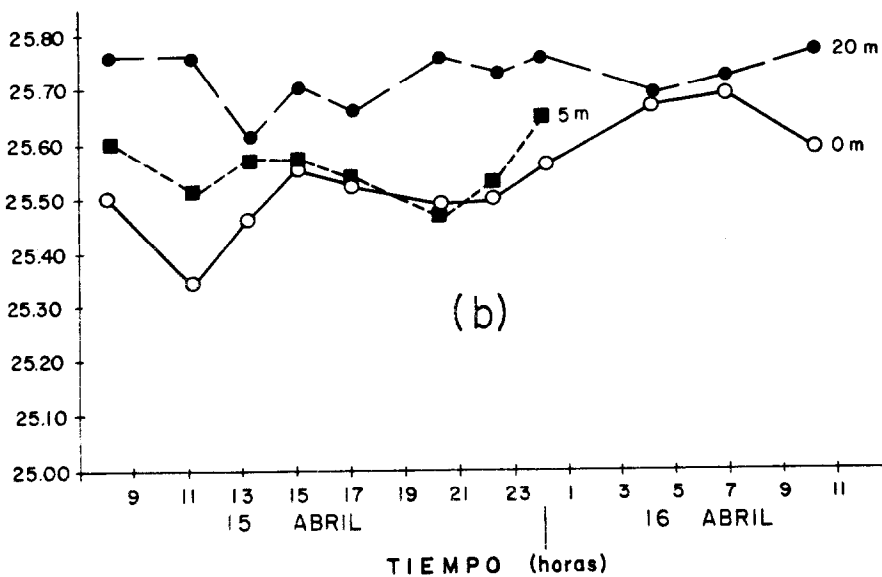
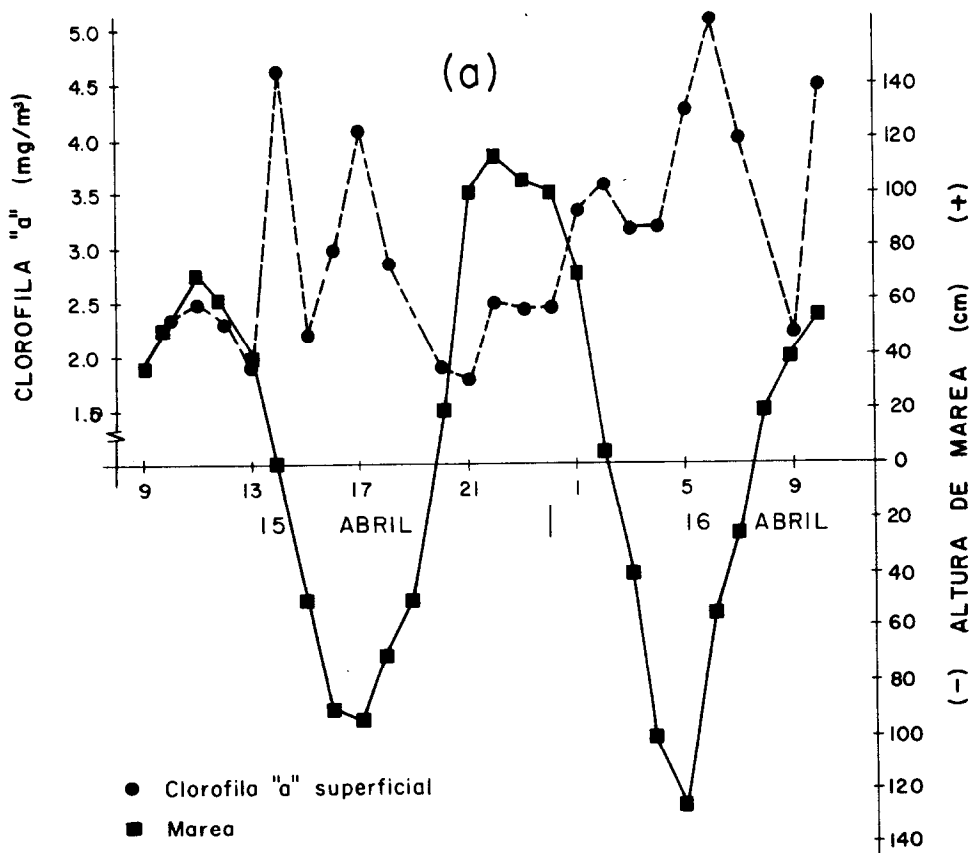


Fig. 3. Ciclo de variación diurna de la concentración de clorofila "a" en  $\text{mg}/\text{m}^3$  (a) y variación de densidad  $\sigma_t$  (b).

ACOSTA RUIZ - LARA LARA

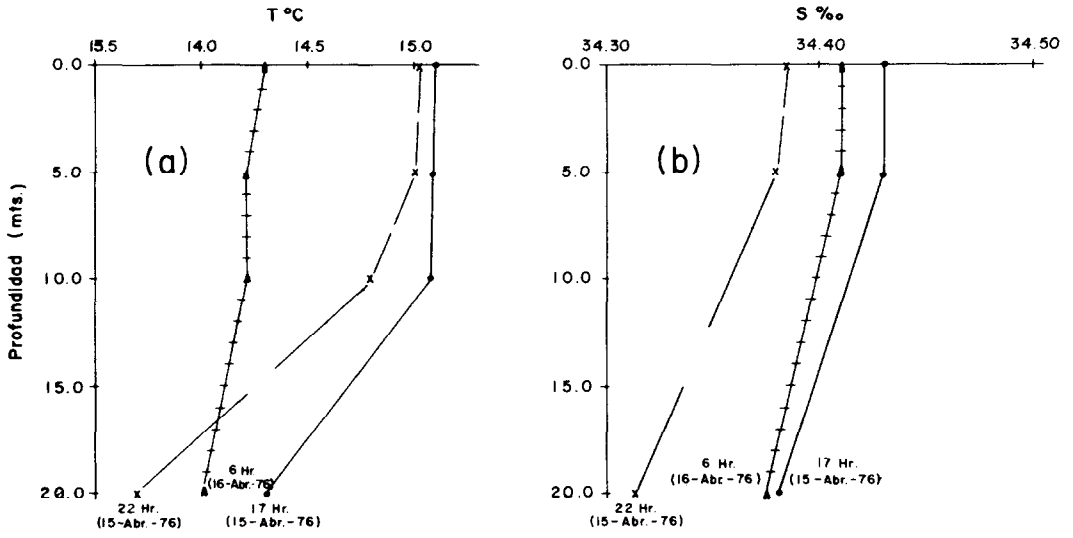


Fig. 4. Distribución vertical de temperatura °C (a) y salinidad ‰ (b).

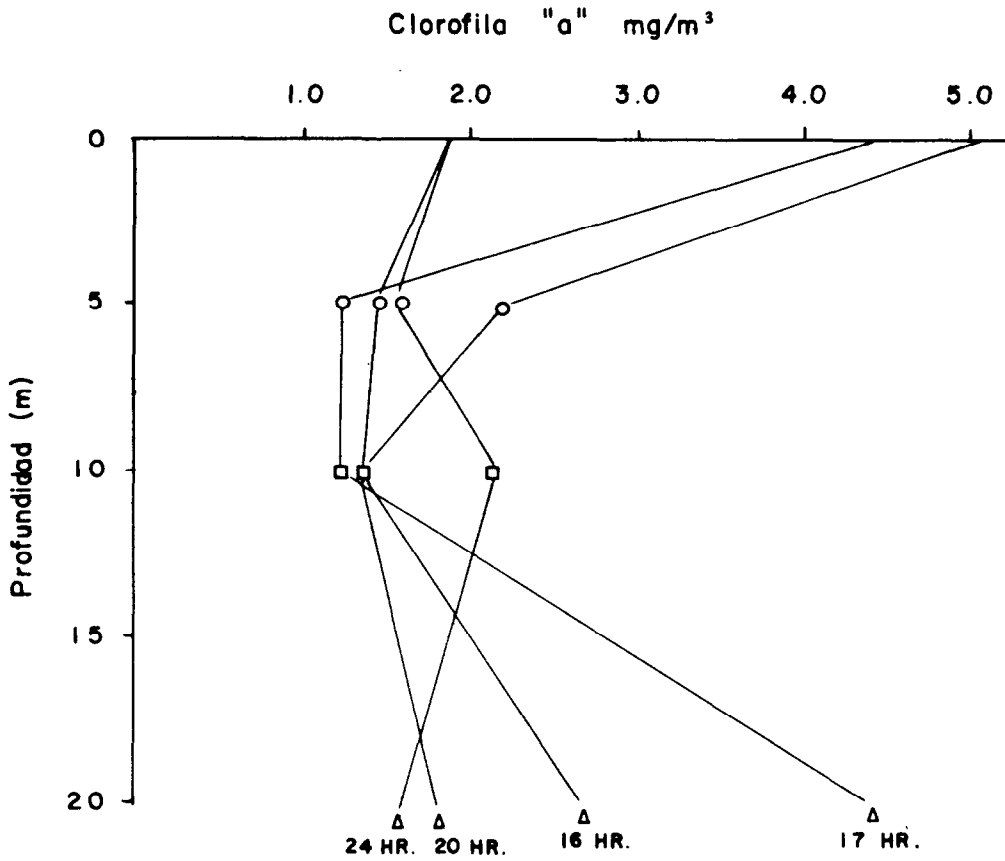


Fig. 5. Distribución vertical de la concentración de clorofila "a" mg/m³.

# VARIACION DIURNA BAHIA MAGDALENA

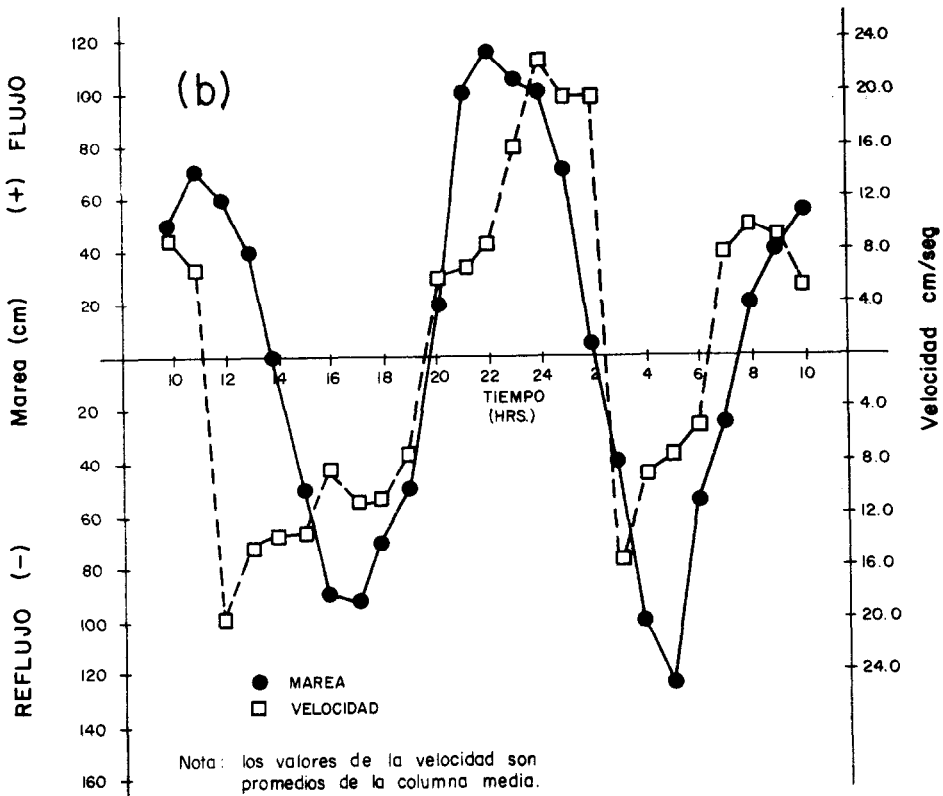
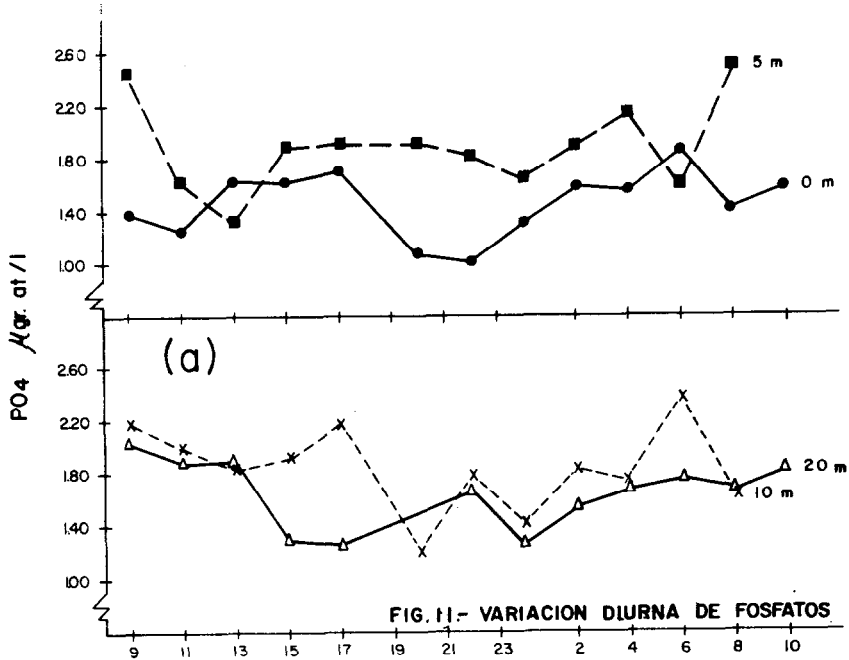


Fig. 6. Ciclo de variación diurna de la concentración de fosfato inorgánico m. (a) y variación de la velocidad de la corriente en cm/seg. (b).



## DISCUSIONES.

Durante el presente estudio se hicieron distintas observaciones para un ciclo de variación diurna, con el fin de poder caracterizar el sistema de Bahía Magdalena bajo una serie de tiempo corta, como una primera aproximación a la realidad. De las variables estudiadas la salinidad y la concentración de clorofila "a" presentaron una fuerte correlación con el ciclo de marea; el patrón de variación de la salinidad corrobora perfectamente las características de un sistema antiestuarino, presentando los máximos valores durante el reflujo y los mínimos durante el flujo. Por otra parte considerando la concentración de clorofila "a" como un índice de la biomasa de fitoplancton, podemos inferir que Bahía Magdalena es un cuerpo con elevada productividad orgánica primaria y alta reproducción, el cual aporta altas concentraciones de fitoplancton (clorofila "a") al océano abierto adyacente durante el reflujo (Fig. 3a). Lo anterior es también reafirmado por la distribución vertical de clorofila "a", la cual presentó valores mínimos y homogéneos durante el flujo y máximos superficiales y de fondo durante el reflujo (Fig. 5), éstos últimos posiblemente debidos a altas concentraciones de productos de degradación de la clorofila "a" (Feopigmentos), los cuales son removidos del fondo por efecto de las corrientes.

Sin embargo, como ha sido descrito anteriormente por Alvarez Borrego, Acosta Ruiz y Lara Lara (1977), es necesario realizar series de tiempo más amplias con el fin de poder tener una mejor idea de la realidad cambiante del lugar. Las mediciones de temperatura, salinidad, velocidad de corriente, variables meteorológicas y la toma de muestras de agua para posteriores análisis químicos en el laboratorio, denotan que la interrelación de estas variables son funciones dependientes de la dinámica de corrientes provocadas por las mareas. Este establecimiento inducido por dicho efecto hace que los parámetros medidos presenten esta similitud de periodicidad en general muy parecida a una curva de marea.

La batimetría irregular de estos sistemas con zonas de bancos superficiales y la existencia de canales de transporte, provoca que se observen zonas de agua con distintas características físico-químicas debido esencialmente a un mayor calentamiento y evaporación en zonas bajas, y un mayor transporte (renovación por corrientes) en la zona más profunda, produciéndose una serie de discontinuidades abruptas en las gráficas. Esta evidencia es mayor en condiciones de reflujo de la marea, ya que en el caso contrario los cambios son más graduales, tanto en sentido horizontal como vertical; éstos en última instancia son modificados por alguna surgencia cercana. Alvarez Borrego et. al. (1975) presentan evidencias de condiciones de surgencia frente a la boca de Bahía Magdalena, durante los meses de octubre, marzo, junio, julio y agosto.

## RECONOCIMIENTOS.

Agradecemos a los Arqs. Julio Garcí-Crespo y Enrique Merino, y demás miembros de Oceana A.C., así como a Richard Schuartzlose de la Institución Scripps de Oceanografía, su entusiasta labor para que este crucero del "Queen Mab" se llevara a cabo. Agradecemos además la colaboración, durante

## VARIACION DIURNA BAHIA MAGDALENA

el crucero, de la tripulación del "Queen Mab" y de los compañeros Oceanólogos Alfredo Chee Barragán, Roberto Pérez Higuera y Enrique Parra Valdez.

### BIBLIOGRAFIA.

- Alvarez Borrego, S., A. Galindo Bect, y A. Chee Barragán. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(2):94-109.
- Alvarez Borrego, S., M.J. Acosta Ruiz, y J.R. Lara Lara. 1977. Hidrología comparativa de las bocas de dos antiestuarios de Baja California. *Ciencias Marinas (Mex)* 4(1): 1-11.
- Bartsch, P. y H. H. Rehde. 1939. Mollusks collected on the presidential cruise of 1938. *Smith. Misc. Coll.*, 98(10):1-18.
- Huitron Barajas, V. y Saturnino González N. 1977. Observaciones preliminares sobre edad, crecimiento y ciclo vital de la especie Micropogon ectenes, con el método de escamas y relaciones de Longitud-peso y Longitud-fase gonadal. Tesis Profesional.
- Mathews, Ch. P. 1975. El desarrollo de la zona de Bahía Magdalena. Un panorama Bio-socio Económico en una región en pleno desarrollo. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(1):47-50.
- Mathews, Ch. P., y V. G. France. 1975. Potencial pesquero y estudios ecológicos de Bahía Magdalena II. Las existencias de Gatas Heterodontidae. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(1):60-66.
- Mathews, Ch. P. y J. Druck. 1975. Potencial pesquero y estudios ecológicos de Bahía Magdalena III. Las existencias de rayas con especial interés a las ya aprovechadas. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(1):67-62.
- Mathews, Ch. P. y J. A. Gonzáles. 1975. Potencial pesquero y estudios ecológicos de Bahía Magdalena I. Las existencias de camarón con referencia especial al camarón de roca o camarón japonés. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(1):51-57.
- Mathews, Ch. P., y J. Espinoza. 1975. Potencial pesquero y estudios ecológicos de Bahía Magdalena IV. La distribución y abundancia de las existencias de pescado de escama. *Ciencias Marinas (Mex)* 2(1):73-76.
- Strickland, J. D. H., y T.R. Parsons. 1968. A practical handbook of seawater analysis. *Fish. Res. Bd. of Canada, Bull.* 311 p.
- Takasaki, 1913. Los recursos pesqueros de Bahía Magdalena, B.C.S. Traducción por H.Chapa Saldaña y republicado en: SIC, Dir. Gral. de Pesca e Ind. Com., Dep. Est. Biol. Pesq. Trab.: Div. #23, Vol. III, 1-27 (1962).

Recibido: Marzo 9 de 1978.