

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

ANALISIS DE SERIES DE TIEMPO DE VARIA-
BLES FISICO-QUIMICAS EN DOS ANTIESTUA-
RIOS DE BAJA CALIFORNIA.

TESIS :

PARA OBTENER EL TITULO DE OCEANOLOGO

PRESENTA

JOSE ANTONIO ZERTUCHE GONZALEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA 1978.

I N D I C E

1 . -INTRODUCCION:.....	1
2 . -MATERIALES Y METODOS:.....	5
3 . -RESULTADOS.....	7
3.1 . - ESTERO DE PUNTA BANDA.....	7
3.2 . - BAHIA SAN QUINTIN.....	8
4 . -DISCUSION:.....	11
5 . -LITERATURA CITADA:.....	14

1 .-INTRODUCCION:

La necesidad de conocer los cuadros ambientales de nuestras lagunas costeras, que nos permitan evaluar, recomendar, y explotar racionalmente nuestros recursos para un manejo adecuado de la zona costera ha sido manifestada por diferentes investigadores, (Alvarez Borrego y Schwartzlose, 1973; Yanez Arancibia, 1978). El enfoque principal se da al desarrollo de maricultivos y la necesidad de que exista un marco de referencia que permita evaluar los efectos de la contaminación en estas aguas.

A partir de 1973 el Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Escuela Superior de Ciencias Marinas comenzó a desarrollar investigaciones para determinar parámetros ambientales en la Bahía San Quintín, como parte de un programa piloto para el cultivo de ostión en estas aguas. El CICESE junto con la Escuela Superior de Ciencias Marinas llevan a cabo un programa de investigación en Bahía San Quintín y el Estero de Punta Banda para la definición del cuadro ambiental que incluye la determinación de parámetros físicos, químicos y biológicos. Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1973) y Celis Ceseña y Alvarez Borrego (1975) estudiaron la distribución superficial de algunos parámetros físico-químicos durante un ciclo anual en el Estero de Punta Banda, Chavez de N. y Alvarez Borrego (1974) junto con Alvarez Borrego, Ballesteros Grijalva y Chee Barragan (1975) estudiaron la distribución superficial de temperatura, salinidad, pH, y oxígeno disuelto durante un ciclo anual en Bahía San Quintín. Alvarez Borrego, Lara Lara y Acosta Ruiz (1976), y Parra (1976), hicieron los primeros estudios comparativos entre Bahía San Quintín y el Estero de Punta Banda, determinando productividad orgánica primaria para un ciclo anual. Complementando los trabajos iniciados por Lara Lara y Alvarez Borrego (1975), Alvarez Borrego y Chee Barragan (1977) estudiaron en Bahía San Quintín las distribuciones superficiales de fosfatos y nitratos, y notaron un aumento general hacia los interiores de la Bahía, lo que indica que existe un mecanismo que hace de ella un cuerpo de agua productor de nutrientes inorgánicos. De acuerdo con los mismos autores, la mayor concentración de fosfatos y silicatos en la boca, en julio con relación a enero se debe a la presencia de surgencias frente a la boca. Alvarez Borrego y Lopez Alvarez (1974), reportaron para la boca de Bahía San Quintín, biomasa total de fitoplancton. Estas, al ser acarreadas de la zona oceánica adyacente hacia el interior por las corrientes de marea, disminuyen en

biomasa y cambian en especies dominantes, provocandose una gran depositación orgánica y oxidación posterior. Existe una mayor concentración de nutrientes en Bahía Falsa lo que causa una mayor fotosíntesis y un aumento en la biomasa. Esto indica que Bahía Falsa es mejor que Bahía San Quintín para la engorda de moluscos, sin embargo se especula que Bahía San Quintín tiene una productividad secundaria mayor, lo que nos manifiesta dos tipos de aguas con diferentes aplicaciones en maricultura.

En general los trabajos anteriores reflejan una fuerte diferencia entre Bahía San Quintín y el Estero de Punta Banda. Se encuentran valores mas altos y rangos de variación más amplios para las variables registradas en Bahía San Quintín que para el Estero de Punta Banda. Este fenómeno se adjudica al efecto de las surgencias. Bakum y Craig (1975) mencionan que existen esfuerzos del viento en la costa occidental de Baja California que tienden a tener una componente a lo largo de la costa durante todos los meses del año. Esto crea condiciones favorables para surgencias costeras con mayor intensidad en Mayo y Junio. Sin embargo, cuando se hace un estudio hidrológico como los mencionadas anteriormente en Bahía San Quintín y el Estero de Punta Banda las graficas de distribución horizontal de los diferentes parámetros son solamente una primera aproximación a la realidad debido a que la toma de datos no es simultanea, no tomándose en consideración los cambios que pudieran haber ocurrido durante el tiempo de muestreo. Este error es aun mayor cuando se trabaja en lagunas costeras como Bahía San Quintín y el Estero de Punta Banda donde la dinámica de las corrientes de marea es muy fuerte provocando grandes efectos en el comportamiento de los parámetros.

Con el fin de superar esa limitación, además de determinar con mayor aproximación el efecto de surgencia en Bahía San Quintín en comparación con el Estero de Punta Banda, y conocer la dinámica de cada variable en la frontera Laguna-Oceano el CICESE inició un proyecto de investigación comparativo entre el Estero de Punta Banda y Bahía San Quintín con muestreos cuasi-continuos en las bocas de ambas lagunas, midiendo parámetros físicos-químicos, meteorológicos y biológicos además de un estudio de la dinámica de sus aguas.

En este trabajo se presentan y discuten series de tiempo

de fosfato inorgánico, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y mareas para la boca del Estero de Punta Banda con 150 datos que corresponden a siete días de muestreo en Invierno y para la boca de Bahía San Quintín con 419 datos que corresponden a 18 días de muestreo en Verano con condiciones de surgencia.

El Estero de Punta Banda es una Laguna Costera, localizada en la Costa Noroccidental de Baja California, a lo largo de la orilla sureste de la Bahía de Todos Santos entre 31° 48'N y 31° 41'N y entre 116° 36'W y 116° 40'W. El Estero esta separado de la Bahía por una barra arenosa que se extiende de Punta Banda hacia el noroeste, con un poco más de 7 kms de longitud. Tiene un area de 13.0 kms en marea media. El canal principal es en forma de 'L' con una longitud aproximada de 10 kms y con una profundidad máxima en la Boca de 8 mts. La anchura de la Laguna es de aproximadamente 1 km en marea media y de 1.5 kms en marea alta. La anchura de la Boca varía de 200 a 400 mts aproximadamente dependiendo de la marea y la estación del año. (Rene de la Paz, comunicación personal). (Fig. 1a). Bahía San Quintín está localizada 200 kms al Sur de Ensenada entre 30° 24'N y 30° 30'N y 115° 57'W y 116° 01'W. Tiene un area aproximada de 41.6 km (Eduardo Morales, comunicación personal). La Bahía esta dividida en dos brazos, oeste y este (Barnard, 1964). Al brazo oeste se le denomina Bahía Falsa y al brazo este se le denomina Bahía San Quintín. Esta comunicada al mar por un canal estrecho con una profundidad máxima en la Boca de 12 mts. La longitud en la Boca varía entre 1.2 y 1.5 kms dependiendo de la marea y la estación del año. (Fig. 1b).

Es importante considerar para este trabajo que tanto Bahía San Quintín como el Estero de Punta Banda son lugares someros que contienen gran cantidad de pastos siendo el area de Bahía San Quintín mucho mayor que la del Estero de Punta Banda.

2.-MATERIALES Y METODOS:

Del 1 al 7 de febrero de 1977 se realizó un muestreo cuasi-continuo en la boca del Estero de Punta Banda tomándose muestras cada hora de las variables superficiales: fosfato inorgánico, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila, fitoplancton. Además las variables meteorológicas de velocidad y dirección del viento, temperatura ambiental, y humedad relativa. Se calculó el porcentaje de saturación de oxígeno y se obtuvo la marea y, radiación solar para los días del muestreo. Se comenzó el muestreo a las 13:00 horas, se obtuvieron un total de 150 datos para cada serie en Invierno. Considerando las mismas variables y la misma frecuencia de muestreo, se realizó otro en Bahía San Quintín del 20 de junio al 7 de julio del mismo año comenzándose a las 08:00 horas, se obtuvieron 419 datos para cada serie en Verano. En este trabajo solo se reportan los resultados de fosfato inorgánico, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno, y mareas.

Los muestreos se realizaron abordo de la embarcación SIRIUS de 32 pies de eslora propiedad del CICESE. La embarcación fue anclada en las bocas de las lagunas para hacer el muestreo en un solo punto. La salinidad se determinó mediante un salinometro Beckman, modelo 11B WA 200. la temperatura se midió usando termómetros reversibles y de cubeta. El oxígeno se determinó por el método macro-Winkler en el Estero de Punta Banda y el micro-Winkler en Bahía San Quintín. Las mareas para el Estero se obtuvieron del calendario de Mareas de la Secretaria de Marina. Para San Quintín se instalaron dos mareografos, uno en la boca y otro en Molino Viejo (cabeza de Bahía San Quintín), (fig.1). El mareografo de la boca unicamente funcionó durante dos días. Los resultados obtenidos durante ese tiempo permitieron calcular el retraso de la marea de la boca a la cabeza y así, en base a los datos del mareografo del Molino Viejo calcular las mareas para la boca. El porcentaje de saturación de oxígeno se calculó utilizando la formula:

$$\% \text{ Sat. O}_2 = \text{O}_2 / \text{O}'_2 * 100$$

Calculada en función de la temperatura y salinidad (Gilbert, Dawley, y Park, 1968). Donde O_2 es la concentración de oxígeno disuelto y O'_2 es la solubilidad del oxígeno. Para las muestras de fosfato inorgánico se utilizó una botella Nansen recubierta de teflon. Se tomaba una alicuota de 250

ml de agua de mar agregandose tres gotas de una solución de cloruro de mercurio y se congelaron de inmediato con hielo seco. Los análisis para fosfato inorgánico se hicieron en el laboratorio del CICESE por el método descrito por Strickland y Parson (1967) utilizando un espectrofotometro Spectronic UV-210 digital de Shimadzu y Bausch and Lomb. Los datos fueron procesados en la computadora PRIME-400 del Centro de Calculo del CICESE. Se obtuvo el espectro de frecuencias para cada serie por el método Directo o transformada rapida. (Cooley and Tukey, 1965).

3 .-RESULTADOS

A continuación se presentan series de tiempo de las variables superficiales, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato inorgánico, porciento de saturación de oxígeno, y mareas para el Estero de Punta Banda y Bahía San Quintín. Por ser la serie de mareas la que presenta mejor periodicidad describiremos primero a cada una de las variables con respecto a esta.

3.1 .- ESTERO DE PUNTA BANDA

a) Mareas vs Temperatura

Mientras que la marea presenta un comportamiento semidiurno, la temperatura se comporta con variación diurna con los máximos de temperatura durante las mareas bajas máximas, que siempre ocurrieron en el día. La temperatura máxima registrada es de 16.93 C mientras que la mínima es de 15.32 C, la marea varió de + 1.02 m a - 1.06 m. (Fig. 2).

b) Mareas vs Salinidad

El comportamiento de la salinidad es inverso a la marea obteniéndose los máximos de salinidad en las mareas bajas máximas, el mismo efecto aunque en menor proporción se presenta en las mareas bajas mínimas. El máximo de salinidad alcanza 34.22 ‰ mientras que el mínimo es de 33.74 ‰. (Fig. 2).

c) Mareas vs Oxígeno

Los máximos de oxígeno disuelto ocurrieron en las mareas bajas máximas. Los mínimos se presentaron en mareas bajas mínimas, que ocurrieron durante la noche. También se presentaron mínimos en las mareas altas máximas. El máximo de O₂ es de 6.07 ml/lit y el mínimo de 5.20 ml/lit. La serie del % de saturación de O₂ muestra el mismo comportamiento que la de O₂ con un máximo de 109 % y un mínimo de 92 %. (Fig. 3).

d) Mareas vs Fosfato

Existen máximos y mínimos de fosfato tanto en mareas bajas como altas. La concentración presenta un rango de 0.8 micro-gr at/lit con un máximo de 0.9 micro-gr at y un mínimo de 0.0 micro-gr at/lit. (Fig. 3).

3.2 .- BAHIA SAN QUINTIN

a) Mareas vs Temperatura

La variación principal de la temperatura es semidiurna e inversa a la marea, se presentan temperaturas altas en mareas bajas y viceversa. La serie de temperatura describió una onda de período del orden de dos semanas, partiendo de un mínimo al inicio del muestreo, para alcanzar su máximo entre el séptimo y octavo día seguida por un mínimo para los días finales del muestreo. Aunque la onda de marea también presenta una tendencia de marea viva y marea muerta no existe relación clara entre la periodicidad de estas dos tendencias. El rango de marea varió de 10.4 pies a 1.9 pies. El valor máximo de temperatura fue de 22.93 C, mientras que el mínimo fue de 11.65 C. (Fig. 4).

b) Marea vs Salinidad

Al igual que la temperatura la salinidad se comporta inversa a la marea, con marea alta correspondiendo a salinidad baja y viceversa. La tendencia de la serie de salinidad presenta tres máximos notables, uno al principio de la serie que es el más largo y representativo al cual le corresponden bajas temperaturas. El segundo se presenta el octavo día con altas temperaturas y un último máximo el día 12 con bajas temperaturas. El máximo de salinidad es de 35.78 ‰ y el mínimo de 33.75 ‰. (Fig. 4 y 5).

c) Oxígeno vs Mareas

La tendencia de la serie de O₂ presenta una periodicidad semejante a la tendencia de la temperatura. Comienza con un mínimo para alcanzar su máximo entre el séptimo y octavo día, seguida por un mínimo que tiende a maximizarse al final de la serie. Al principio de la serie el comportamiento del O₂ es inverso a la marea o sea que la Bahía aporta O₂, sin embargo este comportamiento se invierte en el máximo de la tendencia de O₂ entre el séptimo y octavo día, al final de la serie vuelve a comportarse inverso a la marea. El rango de O₂ disuelto es de 3.2 ml/lit con un máximo de 6.8 y un mínimo de 3.6. La serie del % de saturación de O₂ se comporta igual que la del O₂ disuelto, presentando un máximo de 122 % y un mínimo de 59 %. Los valores de bajo % de saturación corresponden a valores bajos de temperatura y alta salinidad. (Fig. 6 y 4).

d) Fosfato vs Mareas

No existe correlación entre la variación de fosfato y la marea. La tendencia de la serie de fosfato presenta tres máximos semejantes a los presentes en la serie de salinidad. El primero corresponde a bajas temperaturas, el segundo a las altas y el tercero a bajas. (Fig. 4 y 5). El mínimo de fosfato fue de 0.8 micro-gr at/lit, y el máximo fue de 4.1 micro-gr at/lit.

Los coeficientes de correlación lineal simple (R), fueron en general muy bajos. El único valor alto corresponde a mareas vs temperatura en Bahía San Quintín.

En el Estero de Punta Banda

fosfato vs temperatura = -0.015
 fosfato vs O2 disuelto = 0.150
 fosfato vs marea = -0.007
 fosfato vs salinidad = 0.127
 marea vs salinidad = -0.585
 marea vs temperatura = -0.188
 marea vs O2 disuelto = -0.453
 salinidad vs O2 disuelto = 0.371
 temperatura vs salinidad = 0.096
 O2 disuelto vs temperatura = 0.477

En Bahía San Quintín:

fosfato vs temperatura = -0.164
 fosfato vs O2 disuelto = -0.333
 fosfato vs marea = 0.055
 fosfato vs salinidad = 0.284
 marea vs salinidad = -0.441
 marea vs temperatura = -0.741
 marea vs O2 disuelto = -0.050
 salinidad vs oxígeno = 0.090
 temperatura vs salinidad = 0.473
 O2 disuelto vs temperatura = 0.540

Se calculó el Espectro de Frecuencias para cada una de las series tanto del Estero de Punta Banda como de Bahía San Quintín, sin embargo no proporcionaron mayor información de la que se pudiera haber obtenido observándose únicamente las series de tiempo, solo fueron claras las frecuencias de mareas.

4 .-DISCUSION:

En la boca del Estero de Punta Banda, la temperatura tiene un ciclo de variación diurno a pesar de que el ciclo de mareas es semidiurno. El Estero es suficientemente pequeño y somero para que la temperatura del agua se vea afectada principalmente por el ciclo diurno de la radiación solar. Este efecto no se observa en San Quintín, donde la temperatura, salinidad, y oxígeno disuelto tienen una variación semidiurna. Durante este muestreo la temperatura en el Estero tuvo un rango de 1.6 C mientras que en Bahía San Quintín tuvo un rango de 11.2 C. Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974) reportan para una variación diurna en la boca del Estero un rango de temperatura de 3.2 C con un máximo de 18.0 C y un mínimo de 14.8 C para condiciones de invierno. Para la boca de Bahía San Quintín, Chavez de Nishikawa Y Alvarez Borrego (1974) reportaron en una variación diurna en primavera que la temperatura vario de 17.1 C a 15.5 C. Alvarez Borrego, Ballesteros Grijalva, y Chee Barragan (1975) reportan valores de 17.5 C y 17.0 C para Junio y Julio respectivamente en la Boca de Bahía San Quintín. Se indentifica la influencia de la surgencia en la boca de la Bahía, donde se registran temperaturas inferiores a las reportadas para Verano e Invierno en trabajos anteriores. Para la salinidad en la boca de San Quintín, se presento un comportamiento semejante al de la temperatura. Acosta Ruiz y Alvarez Borrego (1974) reportan en una variación diurna en febrero que la salinidad vario de 33.79 % a 33.58 %. Celis Cesena y Alvarez Borrego (1975) reportaron un valor de 33.86 % para la boca de Bahía San Quintín en Julio. En el presente trabajo se reportan valores que van desde 33.75 % que son semejantes a los reportados por Acosta para invierno, hasta 35.78 %. Los dos mínimos de la tendencia de la temperatura para Bahía San Quintín corresponden al máximo inicial y máximo final de la tendencia de la serie de salinidad. De acuerdo con estos resultados, decimos que los dos mínimos presentes en la tendencia de la serie de temperatura que corresponden con los máximos de la tendencia de la serie de salinidad en Bahía San Quintín son debidos al efecto de Surgencias. Para el máximo de salinidad que se presenta en el octavo día corresponden altas temperaturas debido a que el efecto de la surgencia se atenua siendo la Bahía llenada principalmente por agua que ha tenido una mayor residencia en la superficie para después volver a incrementarse el efecto de la surgencia reflejado en el último máximo de la tendencia de la serie de salinidad. El Estero de Punta Banda aporta oxígeno a la zona oceánica adyacente debido a que durante el muestreo las mareas bajas

máximas coincidieron en el día, presentando un efecto diurno. En Bahía San Quintín el comportamiento del O₂ disuelto y del porcentaje de saturación de oxígeno se comportan de acuerdo con el efecto de surgencias. Es claro ver como los valores del porcentaje de saturación de oxígeno al inicio son bastante bajos debido que son de agua de reciente afloramiento. Durante este efecto la Bahía aporta oxígeno sin embargo cuando el efecto de surgencia se atenúa, el comportamiento se invierte. En las series de fosfato no existe alguna relación clara con las demás variables. Esto es debido a que existe un aporte en ambos sentidos, siendo más acentuado en Bahía San Quintín donde tenemos un aporte de fosfato con marea baja y altas temperaturas que son aportados por la remineralización que ocurren en los pastos de los interiores de la Bahía, y en mareas altas se tienen incrementos fuertes de fosfato con bajas temperaturas debido a que son aguas de surgencias, por esta razón se obtienen valores de cero para la correlación lineal de fosfato contra marea.

Claramente podemos indentificar la influencia de las surgencias en la boca de Bahía San Quintín donde a valores bajos de temperatura para Verano, corresponden valores altos de salinidad y fosfato, y valores bajos de O₂ y %de saturación de O₂. El efecto de las surgencias ocasiona los amplios rangos de variación de estas variables, los cuales no serian apreciados en un muestreo horizontal. Esto señala la importancia de que cuando se haga un muestreo horizontal se apoye con registros de variaciones diurnas.

A excepción de la correlación de temperatura contra marea en Bahía San Quintín, todas las correlaciones son bajas, sobre todo en el caso de el fosfato. Se aplicó análisis de regresión lineal múltiple a los datos para expresar fosfato en función de las demás variables. Esto se hizo para explorar la posibilidad de obtener una ecuación empírica. Pero los coeficientes de correlación obtenidos son muy bajos y el análisis de residuos no indicó que la regresión se podría mejorar con términos no lineales. El pretender describir el comportamiento de los nutrientes en base a las variables consideradas no fué posible debido a que se necesita considerar otras variables que afecten de una manera más directa a las variables no conservadoras, tales podrían ser el fitoplancton y los nutrientes menores. Sin embargo es importante hacer notar la gran diferencia en las concentraciones para fosfatos del Estero y de Bahía San Quintín. El valor mínimo para la boca de Bahía San Quintín es de 0.8 micro-grs at /lt mientras el máximo para el Estero

es de 0.9 micro-grs at/lt Si bien es cierto que la comparación no es válida considerando únicamente estos datos, debido a que los muestreos son en estaciones diferentes, Sánchez Hernández (1978) muestra un ciclo anual de Nutrientes en el Estero de Punta Banda y en ningún caso los valores registrados en la Boca son mayores de 0.8 micro-grs at/lt. Su valor máximo reportado para la boca del Estero es de 0.7 micro-grs at/lt en marzo y el valor mínimo en agosto es de 0.3 micro-grs at/lt.

5 .-LITERATURA CITADA:

- Acosta Ruiz, M. y S. Alvarez Borrego. (1974). Distribución superficial de algunos parametros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda, B.C., en Otoño e Invierno. Ciencias Marinas, vol 1 (1): 116-45.
- Alvarez Borrego, S. y A. Chee Barragan. (1976). Distribución superficial de fosfatos y silicatos en Bahía San Quintín. B.C.. Ciencias Marinas, vol. 3 (1): 51-61.
- Alvarez Borrego, S., G. Ballesteros G., y A. Chee B. (1975). Estudio de algunas variables físico-químicas superficiales en Bahía San Quintín, en Verano, Otoño e Invierno. Ciencias Marinas. vol.2 (2). 1-9.
- Alvarez Borrego, S. y R. Schwarzlose. (1973). Algunos problemas oceanológicos adyacentes a la Península de Baja California. Calafia, vol. II (2): 37-39.
- Bakun A., and Craig S. Nelson. (1975). Climatology of Upwelling-related Processis off Baja California. Paper to be presented at and published in the Proceedings of a Symposium on Fisheries Science presented at the Higher School of Marine Sciences, Ensenada, Baja California 16-22 february 1975. Climatology of Upwelling Related Processes of Baja California NOAA, Monterey, California 93940, USA.
- Ceseña Celis, C.R., y S. Alvarez Borrego. (1975). distribución superficial de algunos parametros hidrológicos físicos y químicos en el Estero de Punta Banda. Ciencias Marinas. vol.2 (2):98-105.
- Cooley, J.W., Tukey, J.W. 1965. An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series. Math. of Comput., 19: 297-301.
- Chávez de N. A., y S. Alvarez Borrego. (1974). Hidrología de la Bahía de San Quintín, B. C., Invierno y Primavera. Ciencias Marinas. vol. 1 (2): 31-62.
- Gilbert, W.E., W.M. Pawley, and K. Park. (1967). Carpenter's oxigen solubility table and nomograph kfor sea water as a function of temperature and salinity. J. Oceanogr. Soc. Japan. 23(5): 252-255.
- Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.C.M.. Reporte Final del programa piloto para el cultivo de ostión y

determinación de parámetros ambientales y estudios bioecológicos y trabajos de ostricultura en Bahía San Quintín, B.C.. Contrato No. INP-7 01 y AC-E-74-4.

Lara Lara, R. y S. Alvarez Borrego. (1975). Ciclo anual de clorofilas y productividad orgánica primaria en Bahía San Quintín, B. C.. Ciencias Marinas. vol.2 (2): 77-97.

Parra Valdez, E.. (1976). Variaciones diurnas de clorofila y Estimaciones de productividad orgánica primaria en dos antiestuarios de Baja California en Otoño e Invierno. Tesis Profesional para obtener el título de Oceanólogo, de la U.C.M. de la U.A.B.C..

Roels, O. A., K. C. Haines, and J.B. Sundarlin. (1975). The potential yield of artificial upwelling maricultura. 10th. European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, vol.1: 381-390.

Sánchez Hernandez, J.L.. (1978). Distribución superficial de Micronutrientes en el Estero de Punta Banda, Baja California en un ciclo anual. Tesis Profesional para obtener el título de Oceanólogo de la U.C.M. de la U.A.B.C..

Srikland, J. D. H., and T. R. Parsons. (1965). A practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Bull. 31 p.

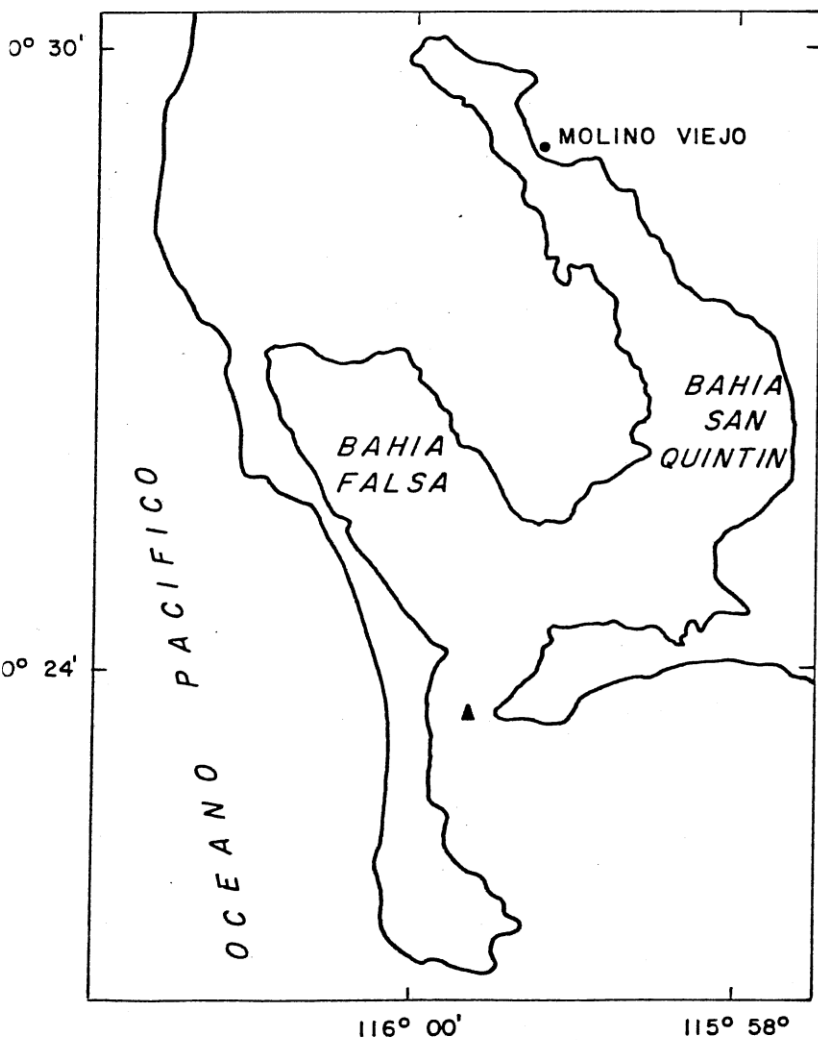
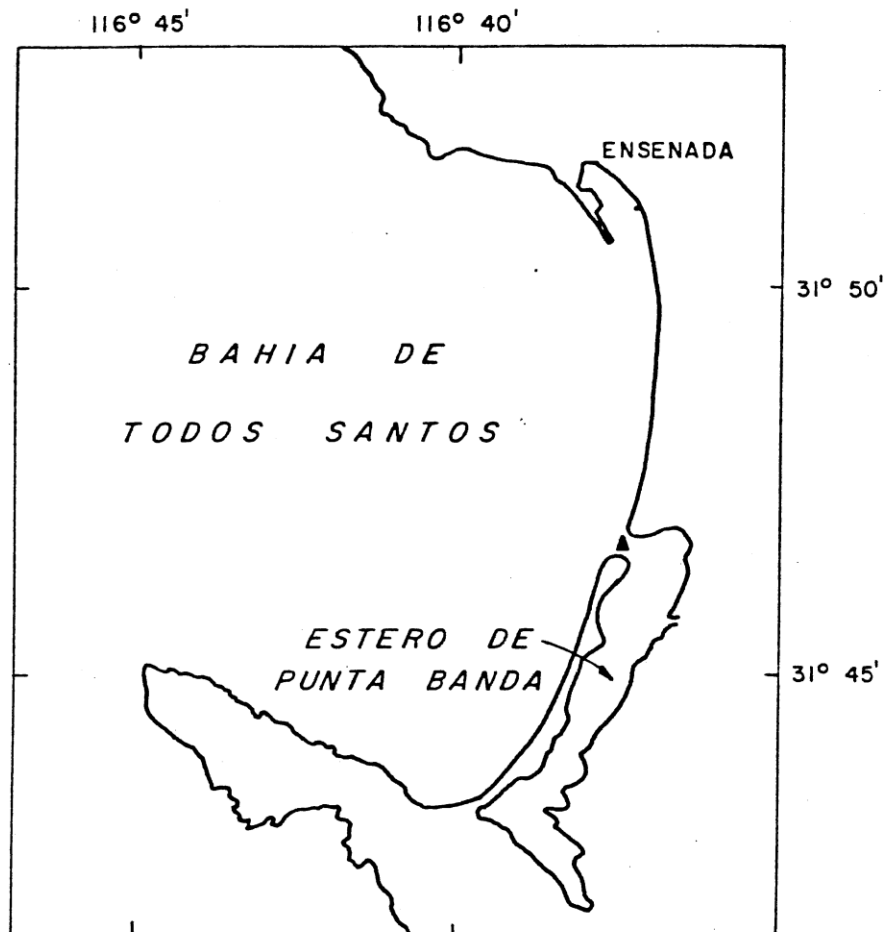
Yañez Arancibia, A., y X. Ortuzar. (1978). Conceptos fundamentales para el conocimiento adecuado de la zona costera: Diagnósis Ecológica. Ciencia y Desarrollo. No 19.

```

**
**
**
**
**      MMM      MMM      MMM      MMMMMM      MMMMMM      MMMMMM
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      M      MMM      MMMMMM      MMMMM
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      M      M      M      M      M
**      MM      MMM      MMM      MMMMMM      MMMMMM      MMMMMM
**
**
**
**      MMMMMM      MMMMMM      MMM      MMM      MMM      MMM
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      MMM      MMM      M      M      M
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      M      M      M      M      M      M
**      M      MMMMMM      MMM      MMM      MMM      MMMMMM
**
**
**
**
**
**

```

a) Estero de Punta Banda.
▲ Lugar del muestreo.



b) Bahía San Quintín.
▲ Lugar del muestreo

FIGURA 1

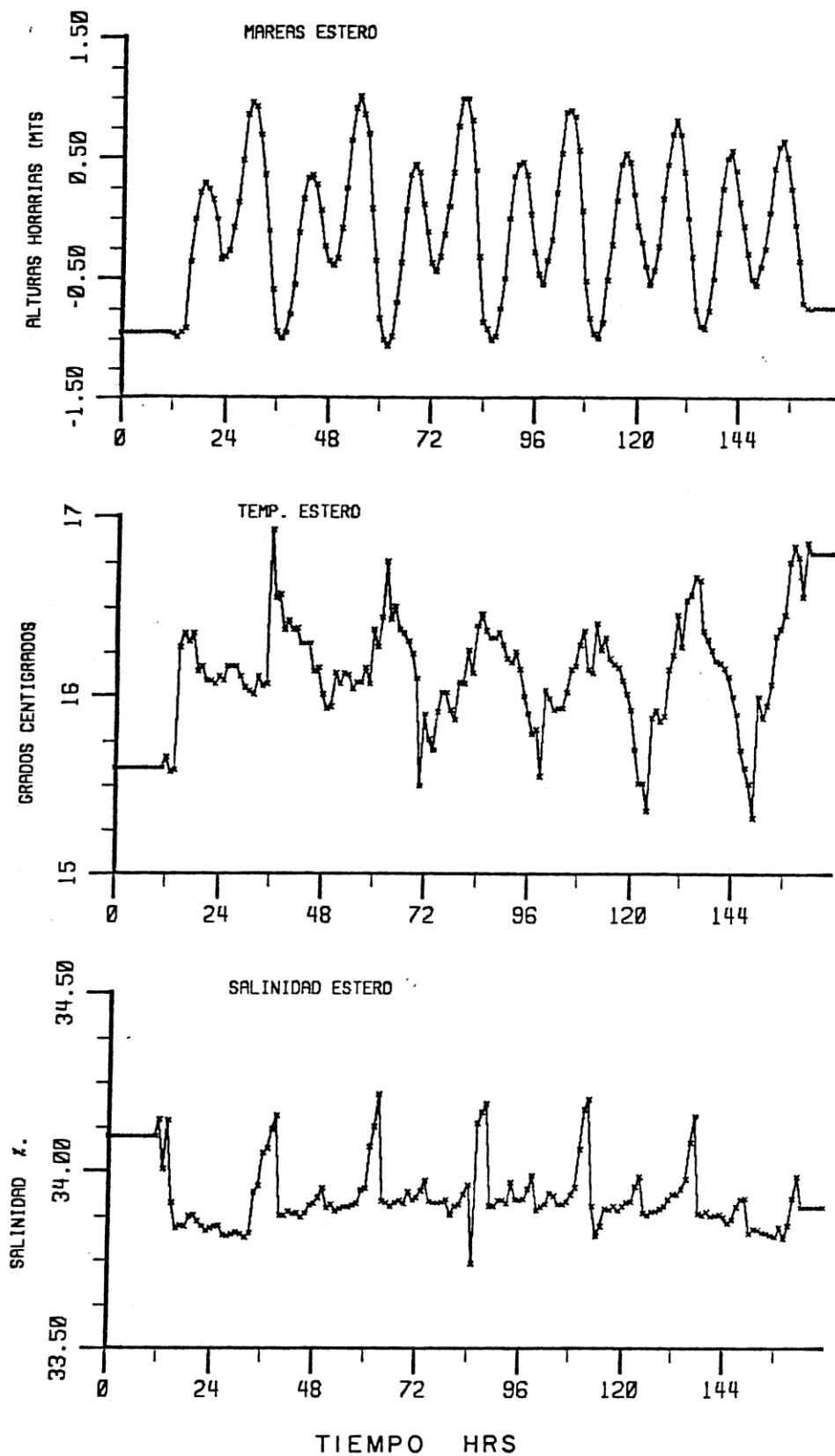


FIG. 2.- SERIES DE TIEMPO DE LAS VARIABLES; MAREAS, TEMPERATURA Y SALINIDAD EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA .

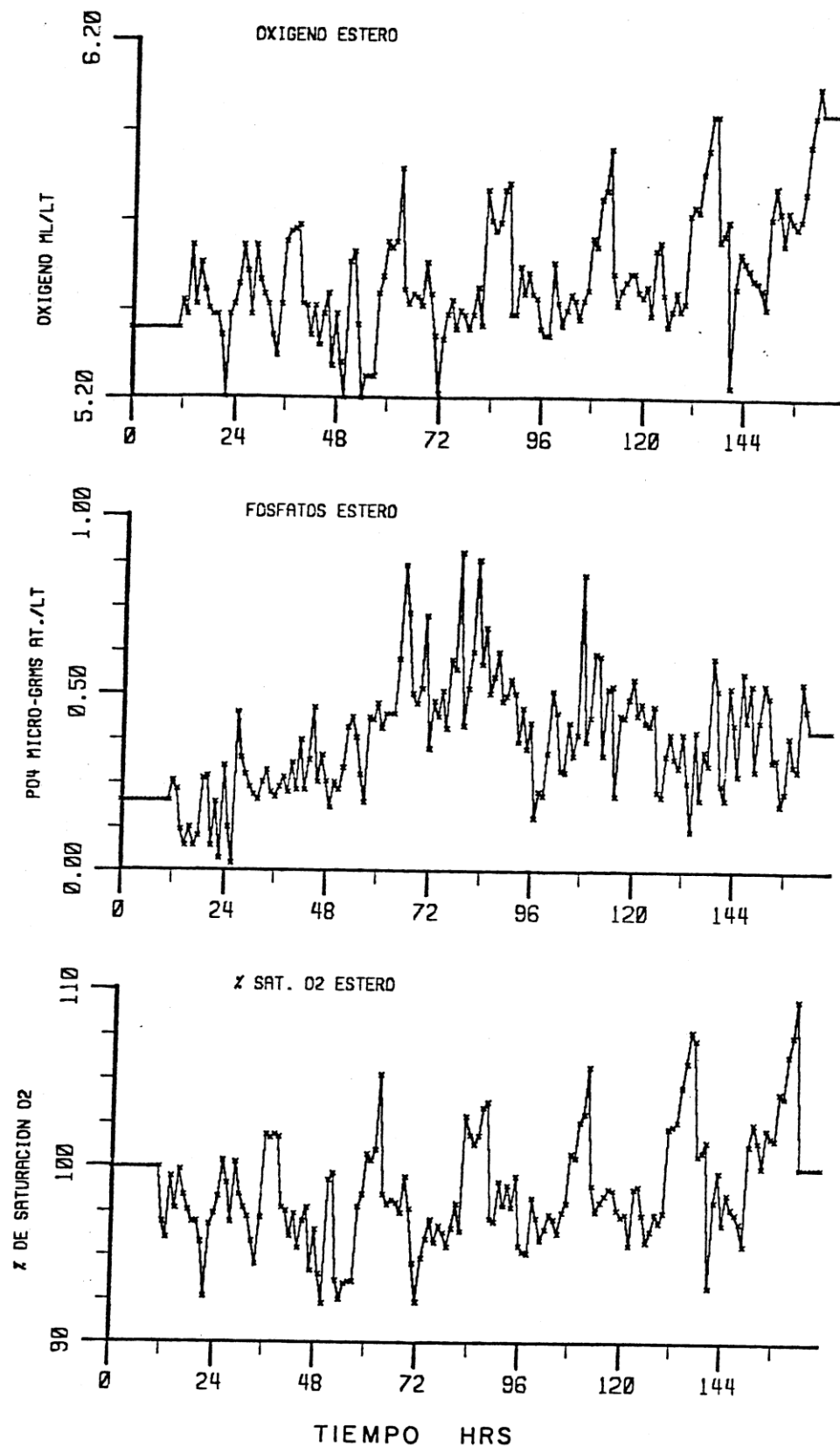


FIG. 3 .- SERIES DE TIEMPO DE LAS VARIABLES; OXIGENO DISUELTO, FOSFATOS Y % DE SATURACION DE OXIGENO EN EL ESTERO DE PUNTA BANDA.

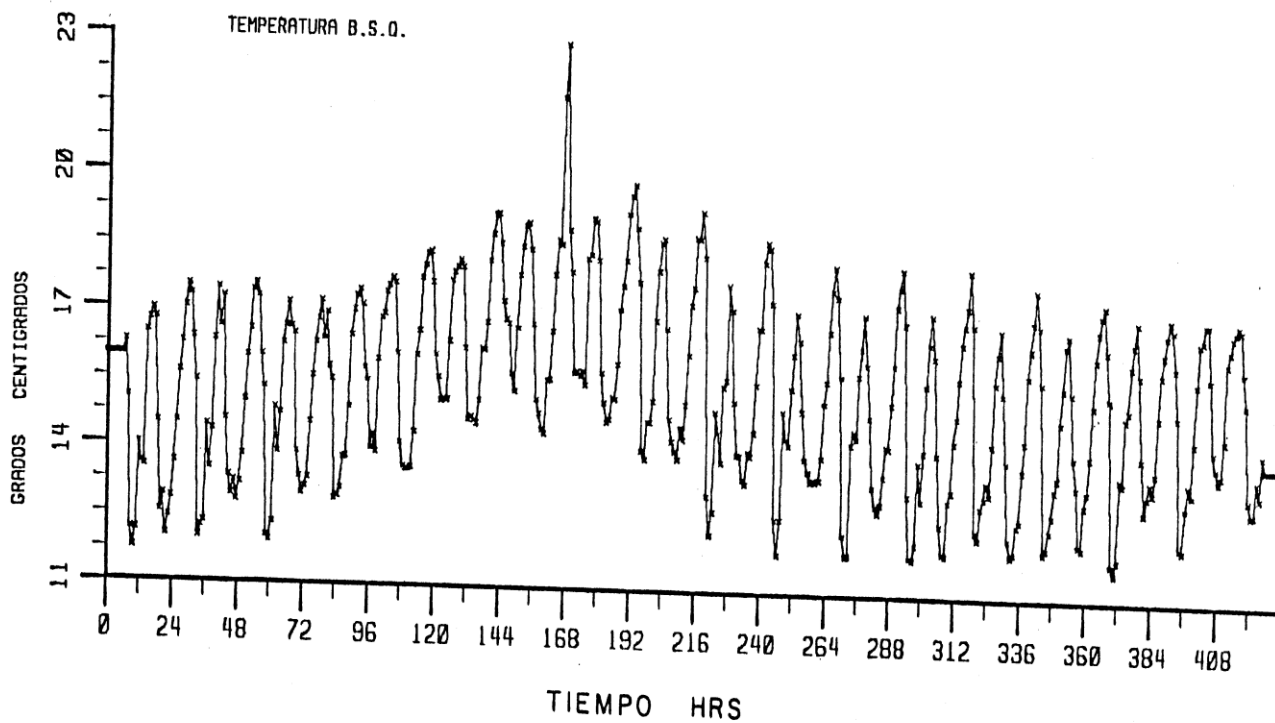
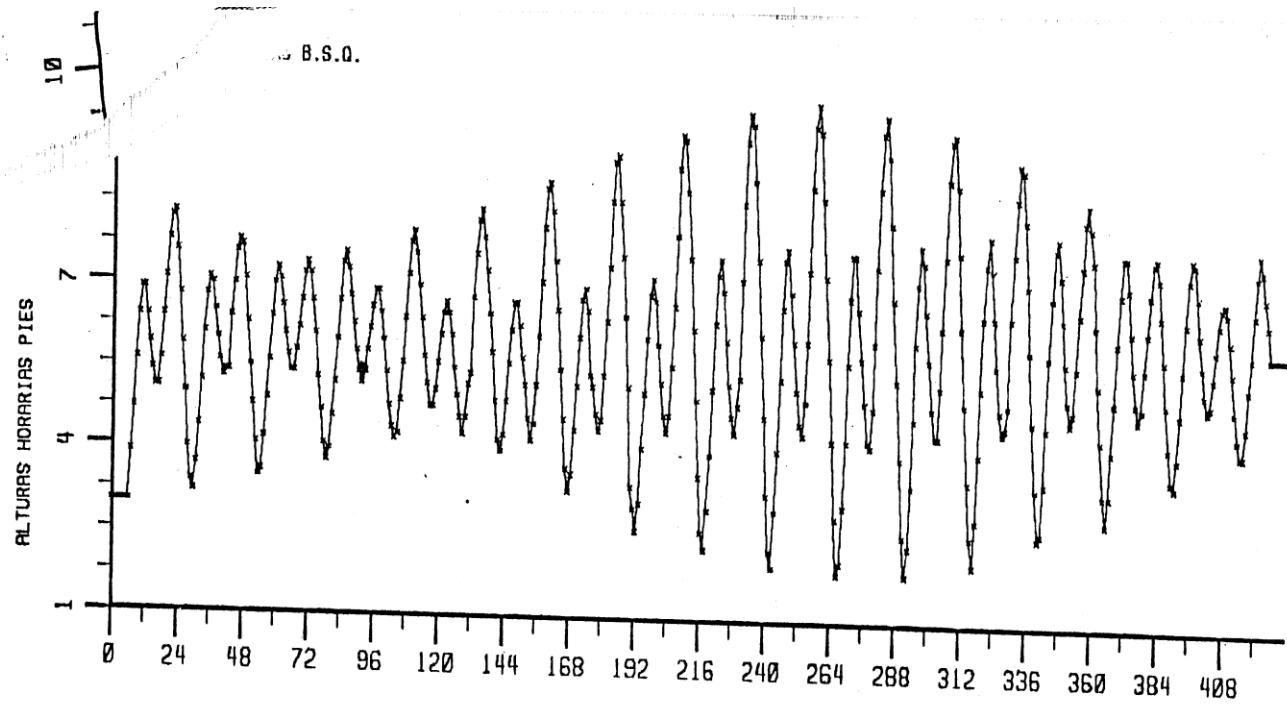


FIG. 4 - SERIES DE TIEMPO DE LAS VARIABLES; MAREAS Y TEMPERATURA EN BAHIA SAN QUINTIN.

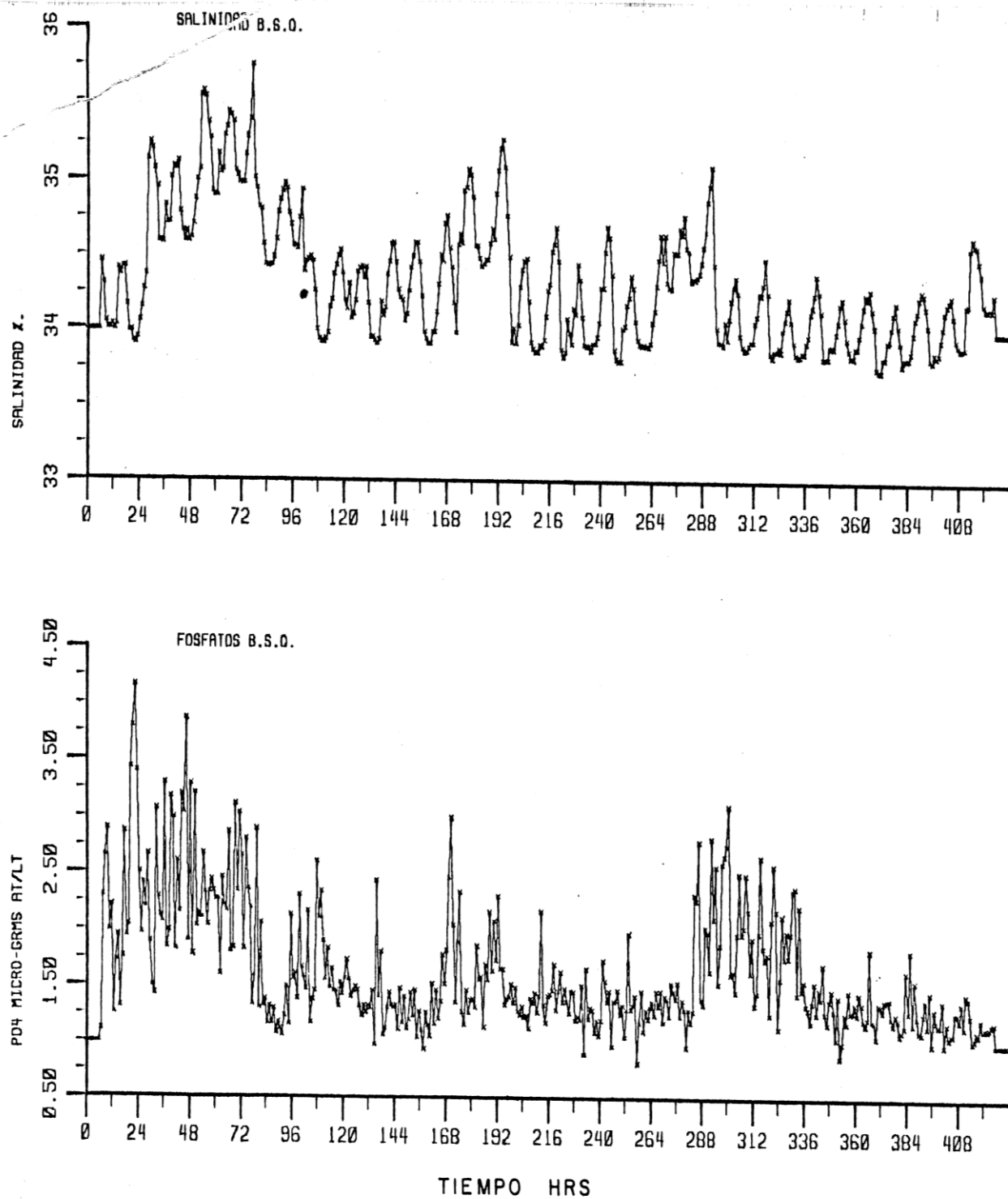


FIG. 5.- SERIES DE TIEMPO DE LAS VARIABLES; SALINIDAD Y FOSFATOS EN BAHIA SAN QUINTIN.

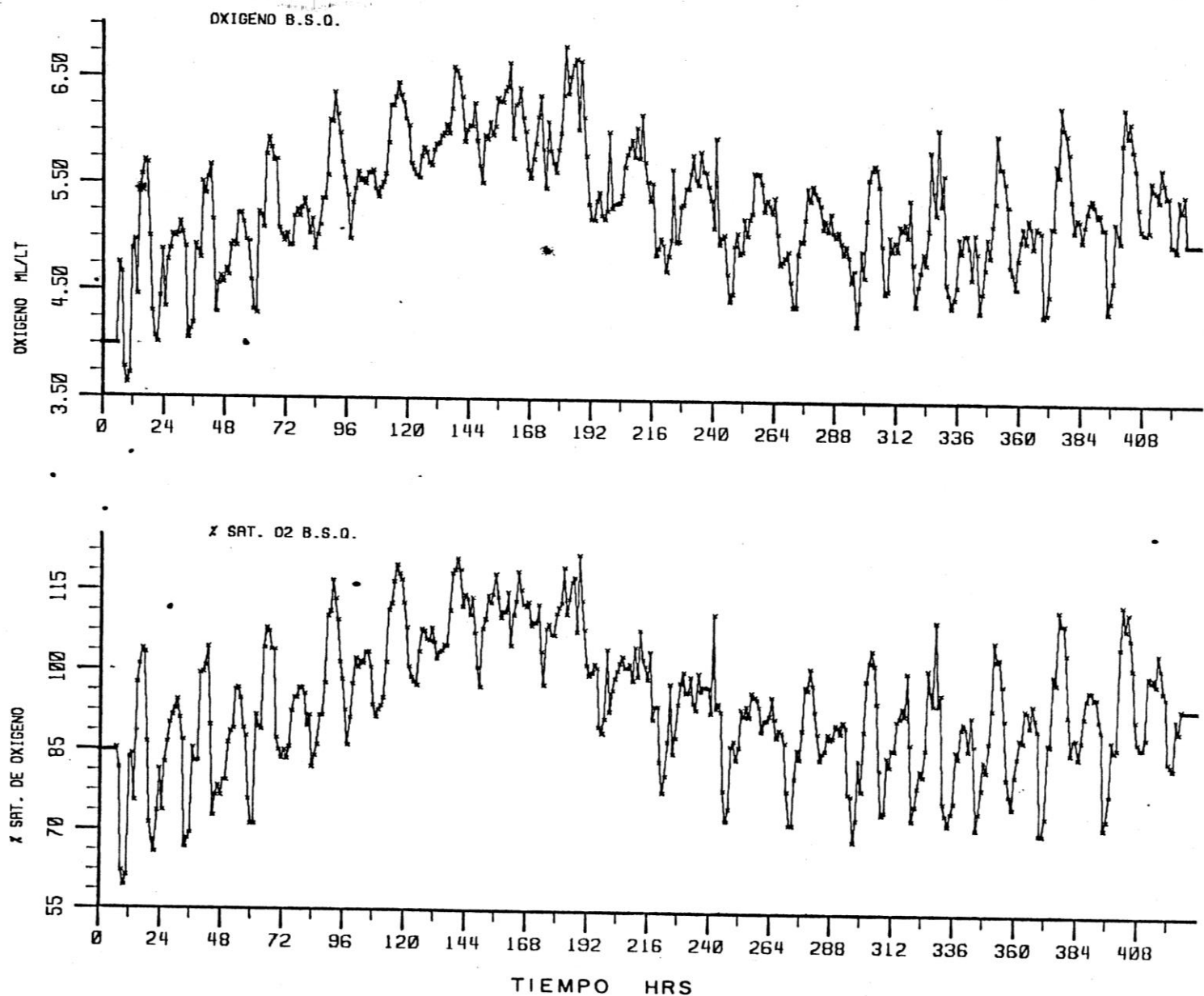


FIG. 6 .-SERIES DE TIEMPO DE LAS VARIABLES; OXIGENO DISUELTO Y % DE SATURACION DE OXIGENO EN BAHIA SAN QUINTIN .