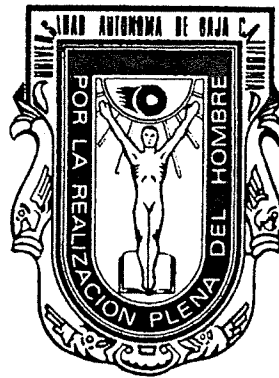


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



*Medición Espacio Temporal de Carbohidratos Totales, Polisacáridos, Monosacáridos
y Actividad Metabólica Microbiana
en el Estero de Punta Banda, Ensenada B.C., México.*



TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

O C E A N O L O G O

PRESENTA:

LAURA ELENA GOMEZ MORENO.

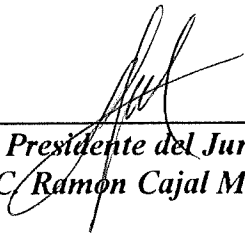
ENSENADA, B.C. MEXICO, MARZO DE 1995.

**MEDICIÓN ESPACIO TEMPORAL DE CARBOHIDRATOS
TOTALES, POLISACÁRIDOS, MONOSACÁRIDOS Y
ACTIVIDAD METABÓLICA MICROBIANA
EN EL
ESTERO DE PUNTA BANDA,
ENSENADA, B.C., MÉXICO.**

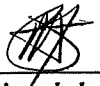
**TESIS
QUE PRESENTA:**

LAURA ELENA GOMEZ MORENO

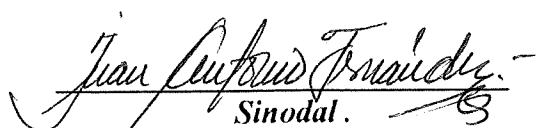
APROBADA POR:



**Presidente del Jurado
M.C. Ramon Cajal Medrano.**



**Sinodal.
M.C. Hector Bustos Serrano**



**Sinodal.
M.C. Juan Antonio Fernandez Apango**

DEDICATORIA.

A mi Dios y Señor Jesus Cristo por su infinito amor y misericordia.

A mi esposo Raúl por su ayuda incondicional, su amor y comprensión

A mis padres Pedro y Judith y hermanos Pedro, Juan, Jorge, Judith y Araceli por todos estos años separados en los que su apoyo paciencia y amor , me han hecho madurar.

*...Cuando la sabiduría entrare a tu corazón,
Y la ciencia fuere grata a tu alma,...
... Entonces entenderás el temor de Dios,
y hallarás el conocimiento de Dios...
...Porque Dios da la sabiduría,
Y de su boca viene el
conocimiento y la inteligencia.
(Proverbios. 2)*

AGRADECIMIENTOS.

A mi director de tesis M.C. Ramón Cajal Medrano por su apoyo, confianza y paciencia al permitirme colaborar en su trabajo.

A M.C. Raúl Canino Herrera, por su valiosa ayuda durante la realización de esta tesis

Al M.C. Juan Antonio Fernandez Apango y M.C. Hector Bustos Serrano, por sus acertados comentarios y revisiones que ayudaron a mejorar este trabajo.

A la Secretaría de Educación Pública por su apoyo económico mediante el convenio C90-01-03800.

Y a todos aquellos que de algún modo participaron en la elaboración de este trabajo.

CONTENIDO

I. INTRODUCCION -----	1
II. OBJETIVOS PARTICULARES -----	5
III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO -----	6
IV. MATERIALES Y METODOS -----	10
V. RESULTADOS -----	19
<i>Temperatura</i> -----	<i>19</i>
<i>Clorofila "a"</i> -----	<i>21</i>
<i>Oxígeno disuelto</i> -----	<i>23</i>
<i>Productividad bruta</i> -----	<i>25</i>
<i>Monosacáridos</i> -----	<i>27</i>
<i>Carbohidratos totales</i> -----	<i>29</i>
<i>Polisacáridos</i> -----	<i>29</i>
<i>Abundancia Bacteriana</i> -----	<i>32</i>
VI. TRATAMIENTO ESTADISTICO -----	34
<i>Prueba de signos</i> -----	<i>35</i>
<i>Análisis de varianza</i> -----	<i>36</i>
<i>Regresiones</i> -----	<i>37</i>
VII. DISCUSIONES -----	39
VIII. CONCLUSIONES -----	44
IX. LITERATURA CITADA -----	46

LISTA DE FIGURAS.

<i>Figura</i>	<i>Página</i>
<i>1 Area de estudio y localización de la estación -----</i>	<i>7</i>
<i>2 Mesocosmos marino, montaje y dimensiones-----</i>	<i>9</i>
<i>3 Temperatura encontrada en las diferentes épocas de muestreo-----</i>	<i>20</i>
<i>4 Clorofila "a" para las diferentes épocas de muestreo-----</i>	<i>22</i>
<i>5 Oxígeno disuelto encontrado en las diferentes épocas de muestreo-----</i>	<i>24</i>
<i>6 Productividad bruta microbiana para las diferentes épocas de muestreo---</i>	<i>26</i>
<i>7 Variación diurna de MCHO para las distintas épocas de muestreo.-----</i> <i>Se incluyen los intervalos de confianza al 95%.</i>	<i>28</i>
<i>8 Variación diurna de CHOT en las distintas épocas de muestreo.-----</i> <i>Se incluyen los intervalos de confianza al 95%.</i>	<i>30</i>
<i>9 Variación de PCHO calculado para los diferentes períodos -----</i> <i>de muestreo .</i>	<i>31</i>
<i>10 Abundancia bacteriana para las diferentes épocas de muestreo-----</i>	<i>33</i>

LISTA DE TABLAS.

<i>Tabla</i>	<i>Página</i>
<i>I. Resultados del muestreo realizado el 20 y 21 de mayo de 1989 -----</i>	<i>16</i>
<i>II. Resultados del muestreo realizado el 27 y 28 de julio de 1989 -----</i>	<i>16</i>
<i>III. Resultados del muestreo realizado el 15 y 16 de septiembre de 1989 -----</i>	<i>17</i>
<i>IV. Resultados del muestreo realizado el 25 y 26 de noviembre de 1989 ----</i>	<i>17</i>
<i>V. Resultados del muestreo realizado el 27 y 28 de enero de 1990-----</i>	<i>18</i>
<i>VI. Resultados del muestreo realizado el 2 y 3 de junio de 1990-----</i>	<i>18</i>
<i>VII. Estadística descriptiva dentro del mesocosmos marino -----</i>	<i>34</i>
<i>VIII. Estadística descriptiva fuera del mesocosmos marino -----</i>	<i>35</i>
<i>IX. Prueba de signos al 95 % comparando los valores dentro y ----- y fuera del mesocosmos marino.</i>	<i>35</i>
<i>X. Resultados del análisis de varianza al 95 % , entre el día y la noche----- y los meses muestreados dentro del mesocosmos marino</i>	<i>37</i>
<i>XI. Resultados del análisis de varianza al 95 % , entre el día y la noche----- y los meses muestreados fuera del mesocosmos marino.</i>	<i>37</i>
<i>XII. Comparación con otros autores de los resultados encontrados-----</i>	<i>43</i>

RESUMEN

La concentración de carbohidratos totales (CHOT), monosacáridos (MCHO) y polisacáridos (PCHO) fueron medidos mediante la técnica espectrofotométrica del MBTH, en ciclos diurnos *in situ* dentro y fuera de un mesocosmos marino, en el Estero de Punta Banda, Ensenada B.C. México, con objeto de elucidar sus patrones de producción y degradación. Se realizaron un total de seis muestreos durante un año en mareas vivas. La concentración de las diferentes fracciones de carbohidratos fue comparada con temperatura, clorofila "a", oxígeno disuelto, producción bruta y respiración de la comunidad planctónica y biomasa plantónica. Se encontró una relación lineal directa entre la concentración de CHOT y MCHO tanto para las muestras provenientes del mesocosmos como para las muestras fuera del mismo. Cuando se eliminan los procesos advectivos, mediante el uso del mesocosmos, la concentración de MCHO depende de forma directa de tres factores: concentración de oxígeno, abundancia bacteriana y CHOT. La presencia de material "tipo carbohidrato" que reacciona con la técnica del MBTH enmascara la variación diurna en la concentración de carbohidratos y los procesos advectivos causan confusión en la interpretación de MCHO, PCHO y CHOT fuera del mesocosmos.

I.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES.

La materia orgánica disuelta (MOD) en el agua de mar, es el reservorio más grande de carbono reducido del océano (Benner *et al.*, 1992). La materia orgánica es introducida al océano de dos formas: por arrastre del continente y por filtración; A este tipo de material se le llama por su origen: materia orgánica pedogénica (MOP) y es depositada principalmente en esteros, estuarios y marismas, su aporte es $0.4 \times 10^{15} \text{ gC año}^{-1}$ (Buffle, 1990). La MOP al entrar en los sistemas costeros es degradada rápidamente por el zooplancton y bacterias y el material refractario es sedimentado, el resto del material (1%) es transportado afuera de la zona costera (Buffle, 1990). Afuera de la costa la concentración de carbón es el resultado del balance entre la producción por el fitoplancton y su consumo " *in situ* ". A este tipo de material orgánico se le conoce por su origen como acuagénico (MOA) y su producción es $37 \times 10^{15} \text{ gC año}^{-1}$ (Buffle, 1990). La MOA es degradada rápidamente por la excreción activa, autólisis, pastoreo, muerte de organismos y productos de excreción del plancton en general. Este material se ve consumido rápidamente por el bacterioplancton, quien puede canalizar del 10 al 50 % de la producción orgánica primaria por esta vía (Burney *et al.*, 1981; Azam y Amerman, 1984; Thurman, 1985; Buffle, 1990).

La importancia de la MOD en el océano, esta referida al ciclo global del carbono, ya que soporta la actividad heterotrófica y a los efectos de la penetración de la luz, además del intercambio de gases en la superficie del mar (Benner *et al.*, 1992).

La concentración de carbón orgánico disuelto en el mar esta sujeta a intensa investigación y debate (Sugimura y Fitzwater, 1988; Buffle, 1990; Suzuki *et al.*, 1992; Martin y Fitzwater, 1992; Kepkay y Wells, 1992; Ogawa y Ogura, 1992), por no haber aún

con una técnica analítica que sea aceptada de manera general, esto ha provocado que el balance de carbón orgánico en el mar sea revisado profundamente.

La composición química de la materia orgánica disuelta en el agua de mar es desconocida entre un 67% y 78% . La fracción más abundante está constituida principalmente por material húmico y polimérico de alta resistencia a la degradación y se cree que no presenta variabilidad en cortos períodos de tiempo (variaciones diurnas y semidiurnas) (Williams, 1975; Buffle, 1990; Kepkay y Wells, 1992). El otro 22% a 33% restante de MOD está formada por carbono elemental, carbohidratos (CHO), proteínas, aminoácidos, vitaminas y urea; de los cuales los CHO y los aminoácidos presentan variabilidad diurna en función de los procesos biológicos llevados a cabo en la columna de agua (Williams, 1975; Nienhuis, 1981; Romankevich, 1984; Burney, 1984; Thurman *et al.*, 1985; Thomas *et al.*, 1990). Benner *et al.* , (1992) ha encontrado que en esta fracción, está presente una muy alta abundancia relativa de polisacáridos (PCHO) en la superficie del mar, y que decrece hasta un 25% en aguas profundas. De esta manera los PCHO se reconocen como los componentes más abundantes y reactivos de la MOD en el agua de mar que han sido reconocidos.

La concentración de CHO disuelto varía a través del día y estacionalmente, ésta variación se ve influenciada por la concentración de carbón orgánico disuelto (COD). El promedio de concentración de CHO en agua de mar es de $250 \mu\text{g l}^{-1}$, con un intervalo de variación de $(100-1000 \mu\text{g l}^{-1})$. Este intervalo de concentración representa a los carbohidratos totales disueltos (CHOT), mientras que la concentración de monosacáridos (MCHO) varía de 10 a $200 \mu\text{g l}^{-1}$. (Thurman *et al.* ,1985).

La actividad biológica ha sido relacionada a la concentración de CHO, por ejemplo Burney, *et al.*, (1981), reportan que para aguas oligotróficas (Mar de los Sargazos), existe una relación lineal inversa entre las concentraciones de CHOT y PCHO, con el bacterioplancton (fotótrofos y heterótrofos), de tal forma que cuando la concentración total de PCHO empieza a exceder el potencial de asimilación de las bacterias la concentración neta de PCHO y el número de bacterias se incrementan simultáneamente. Los mismos autores proponen que estos resultados son el producto de los procesos fisiológicos y de las relaciones existentes entre los diferentes elementos del plancton microbiano que no exceden de 20 μm de diámetro y que son los microorganismos los que regulan la concentración de carbohidratos disueltos (CHOD). Straskabova (1982) encuentra resultados similares observando que el bacterioplancton tiene una respuesta rápida y un control natural en la concentración del sustrato en cortos períodos de tiempo (2-3 hrs).

La concentración de CHO se correlacionan en forma inversa con oxígeno, fosfatos y nitratos por que son consumidos heterotróficamente y oxidados. Los CHO se correlacionan directamente con la clorofila "a" y los feopigmentos debido a que son liberados durante el pastoreo (Dhope y Bhosle, 1987; Sun Linfeng *et al.*, 1988).

En lagunas costeras, marismas y estuarios, las concentraciones de CHOT y PCHO aumentan al mediodía alcanzando su máximo antes del ocaso, mientras que la concentración de bacterioplancton varía inversamente con respecto a PCHO y CHOT alcanzando su máximo al mediodía. La concentración de monosacáridos (MCHO) es menor en relación a la concentración de PCHO. Los CHOT cambian en períodos de 2 a 3

hrs lo que sugiere que existe una producción rápida y una asimilación rápida de CHOT en el verano (Williams, 1976; Burney *et al.*, 1981; Burney, 1986).

Burney 1986, sugiere que los MCHO sirven de estimuladores para que el bacterioplancton fotosintético produzca PCHO. En este sentido recientemente se ha descubierto que la exudación de PCHO por microalgas y bacterioplancton, sirven de sosten a las bacterias y forman agregados orgánicos donde existen relaciones de comensalismo entre el fitoplancton y el bacterioplancton (Alldredge *et al.*, 1993.)

El Estero de Punta Banda, es una laguna costera que reúne varias características ecológicas que la hacen ideal para el estudio de los CHOD. Por ejemplo su tasa de producción primaria tan variable (Muñoz-Anderson y Millán-Núñez, 1991), y la existencia de cadenas tróficas poco convencionales y que parten del carbón orgánico disuelto produciendo una alta biomasa de organismos heterótrofos (Morales-Zamorano *et al.*, 1991).

Por otra parte en el Estero de Punta Banda, no hay información acerca del flujo de carbohidratos disueltos en el medio ya sean producidos por organismos autótrofos planctónicos, halófitas o pastos marinos y es probable que exista relación entre la concentración de de CHOD y la actividad metabólica microbiana. Sin embargo el estudio de la actividad biológica *in situ* en un medio tan dinámico como una laguna costera implica un buen conocimiento de la dinámica de la zona de estudio para hacer una interpretación correcta de los resultados . Alternativamente pueden usarse sistemas experimentales del tipo de los mesocosmos (Williams, 1984) para disminuir la advección natural del medio y obtener una respuesta más clara.

El objetivo general de éste trabajo fué demostrar la variabilidad natural diurna y estacional, en las concentraciones de polisacáridos, monosacáridos y carbohidratos totales, en un mesocosmos *in situ*. El objeto del uso del mesocosmos fué disminuir la variabilidad introducida por la advección horizontal y evitar la confusión con las variaciones debidas al metabolismo.

II.-OBJETIVOS PARTICULARES

Determinar si existe alguna relación entre los carbohidratos disueltos (CHOT, PCHO y MCHO) con alguna de las siguientes variables: temperatura, oxígeno disuelto, productividad bruta, clorofila "a", y biomasa bacteriana, en el área de estudio.

III.-AREA DE ESTUDIO.

El Estero de Punta Banda, es una laguna costera natural localizada a los $31^{\circ}42' - 31^{\circ}47' N$ y $116^{\circ}37' - 116^{\circ}40' W$, en el extremo sureste de la Bahía Todos Santos. Esta laguna es una cuenca de evaporación, ya que no cuenta con aporte continuo de agua dulce, excepto en invierno en que los arroyos San Carlos y El Gallo dan un aporte considerable de agua dulce y material sedimentable. Posee un ancho promedio de 345 m en bajamar media inferior (BMI) con aumentos de más de 11 m. durante la pleamar media superior (PMS), ejerciendo con esto una continua irrigación de la zona de marisma, rodeada por numerosos canales de marea. (Pritchard *et al.*, 1978). El agua del sistema alcanza a influenciar un área de 6 Km. desde la boca (Contreras-Rivas, 1973). Posee un intervalo mareal medio de 1 m y ocurre un efecto notable por acción de las mareas, en donde más del 60% del agua puede ser evacuada en un ciclo de marea (Paz-Vela, 1978). Las mareas son semidiurnas y estan estrechamente correlacionadas con aquellas del puerto de Ensenada (Pritchard *et al.*, op. cit.), con un desfase de 18 min. (Farreras, 1979)

El estero está separado de la Bahía por una barra arenosa de aproximadamente 7 km de longitud, que parte de la base de Punta Banda. Se caracteriza por tener un canal en forma de "L" con una profundidad máxima de 7.5 m, la cual va decreciendo en forma irregular hacia el interior del canal. El área superficial y el volumen del Estero son: 3.6 km^2 y $5.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ en BMI y 11.6 km^2 y $17.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ en PMS, respectivamente (Pritchard *et al.*, op.cit). Sin embargo es probable que algunas de estas características en el Estero de Punta Banda hayan sido alteradas por los diversos asentamientos humanos y por causas naturales, ocurridos posteriormente al estudio de Pritchard y colaboradores , (1978).

El Estero de Punta Banda se clasifica en general como una laguna neutra (Pritchard, 1967, citado por Camacho-Ibar, 1987). La densidad de sus aguas es casi igual a la de la Bahía de Todos Santos. En general tenemos que se encuentran gradientes horizontales de salinidad y temperatura, con valores aumentados hacia el interior del Estero. Encontrándose el mismo comportamiento para los nutrientes, ya que el principal movimiento de sus aguas es causado por el viento y las mareas (Camacho-Ibar, 1987). Los valores más altos de nutrientes en la columna de agua se han registrado para el extremo interno (Millán-Núñez *et al.*, 1981). En ésta parte de Estero de Punta Banda se encuentra una marisma poco desarrollada, cortada por canales sinuosos. La marisma baja está caracterizada por la dominancia de *Spartina foliosa* y la marisma media por *Batis maritima* y *Salicornia virginica* (Aguilar-Rosas, 1982).

La estación de muestreo se localiza aproximadamente a 2 km de distancia en el extremo interno de la barra arenosa, del Estero de Punta Banda (Fig. 1).

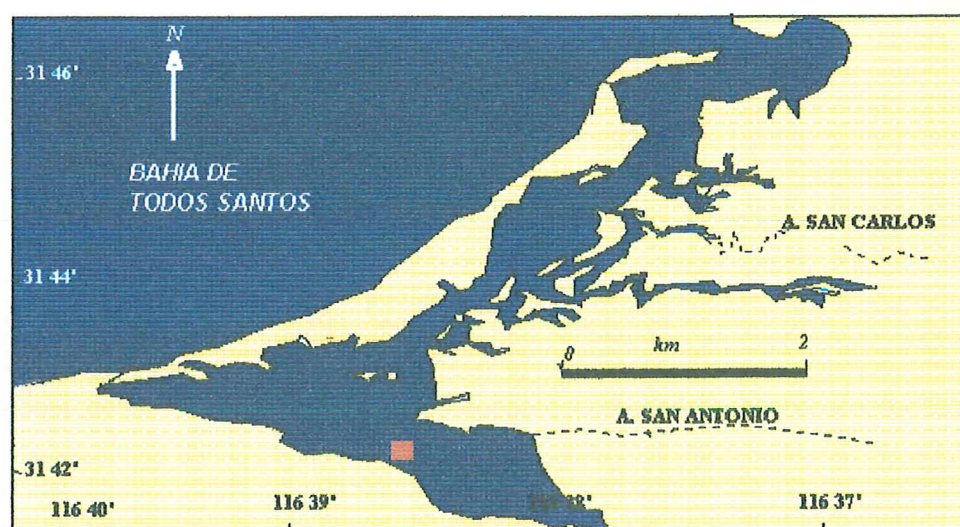


Fig. 1. Localización del área de estudio ■

IV.-MATERIALES Y METODOS.

Se colocó un mesocosmos de plástico (CEPEX; Williams, 1984; con dimensiones de: 2.4 m de longitud por 0.83 m de diametro) con un volumen de 1.29 m^3 (Fig. 2). Este, se encontró fijo en el área de estudio, sujeto a una balsa y anclada al fondo por unos lastres (ésto es con el fin de que la bolsa no se moviera y existiera intercambio horizontal de agua adyacente). El mesocosmos está abierto por su base ya que se pretendía que existiera intercambio de agua vertical inducida por marea. Se calculó que el intercambio de agua por marea dentro de la bolsa representaba en casos extremos el 60 % de volumen y en promedio alrededor del 30% .

Todas las muestras se colectaron en forma simultánea dentro y fuera del mesocosmos y se les trató de forma similar. Estas se tomaron a lo largo de un período de 24 h en forma diurna, en lapsos de 3 h. debido a que las variaciones de CHOD no son detectables en períodos menores de 3 h (experimento de prospección noviembre de 1988, ver Burney y Sieburth, 1981). Se realizaron seis muestreos estacionales en forma bimestral durante un año en las mareas vivas de ese período.

Las muestras se colectaron a media agua y las variables a analizar fueron: a).- temperatura; b).- oxígeno disuelto; c).-productividad planctónica bruta ; d).-clorofila "a"; e).-Carbohidratos disueltos (CHOT y MCHO); y f).- determinación de biomasa bacteriana.

TEMPERATURA

La temperatura se midió *in situ* (empleando termómetros de cubeta con precisión de $\pm 1^\circ\text{C}$ y graduación de -20 a 50°C) durante cada toma de muestra.

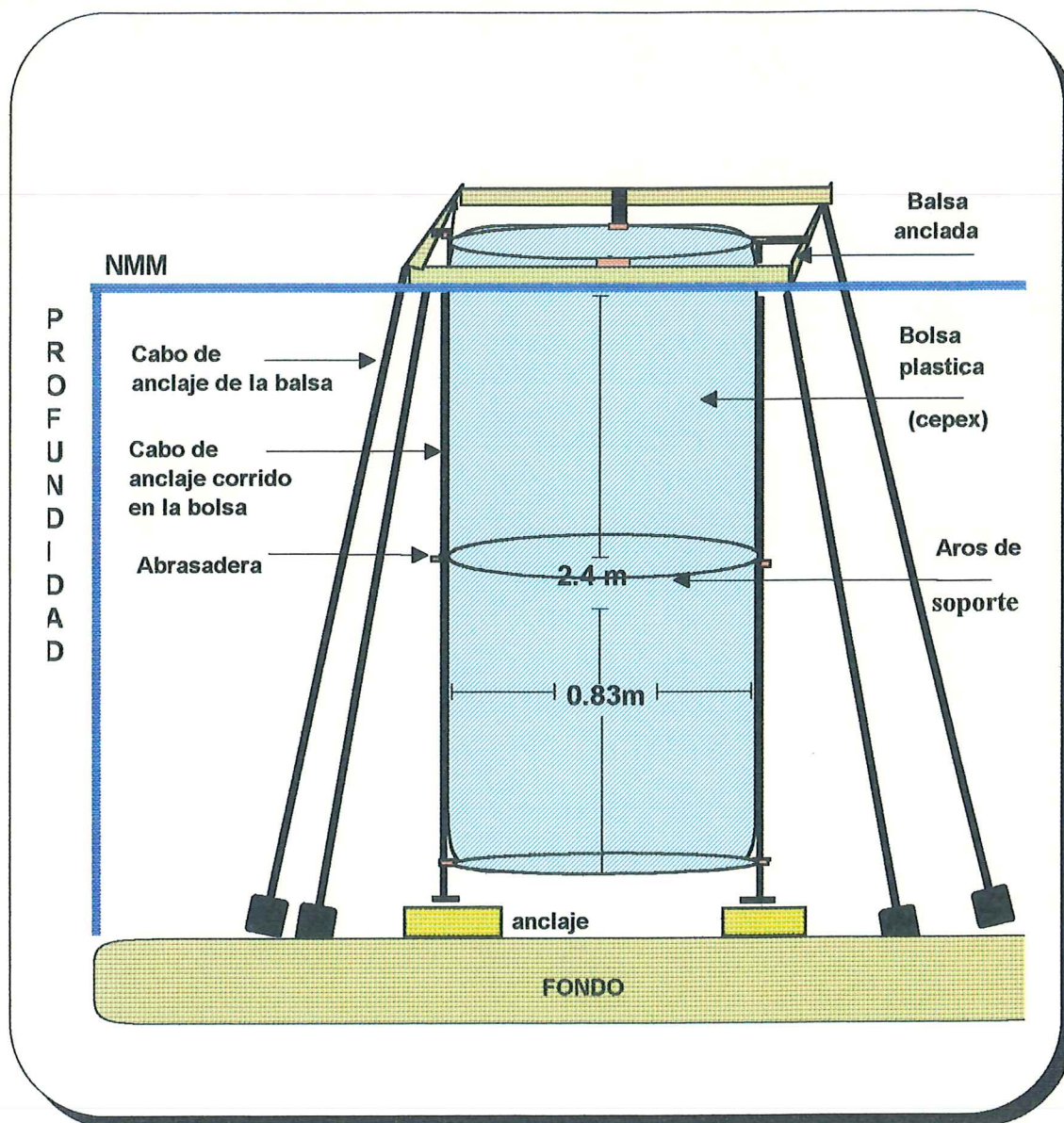


Figura 2. Mesocosmos marino, montaje y dimensiones.

OXIGENO DISUELTO

El oxígeno disuelto se determinó inmediatamente después de cada toma de muestra dentro y fuera del mesocosmos marino y se analizó mediante el sistema fotoelectrónico para OD, utilizando un detector fotoelectrónico para la titulación de alta precisión (C.V. de 0.04 a 0.1 %, Cajal-Medrano *et al.*, 1992), cuyo principio se basa en la detección del triyoduro generado en la reacción Winkler .

Las muestras fueron colectadas en botellas Van-Dorn de 2 l de capacidad y transferidas a botellas de borosilicato de 125 ml para OD, trabajando triplicado.

La concentración de oxígeno disuelto se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación

$$OD = \frac{(R - R_{bco}) V_a \cdot N_a \cdot E}{(R_{std} - R_{bco})(V_b - V_{rea})}$$

Donde OD es la concentración de oxígeno disuelto en ml l^{-1} ; E es el equivalente de O_2 en $\text{ml} = 5598$; V_a es el volumen en ml del iodato de potasio; N_a es la normalidad del iodato de potasio; R es el volumen de tiosulfato gastado en cada muestra en μl ; R_{bco} es el volumen gastado en titular el blanco de reactivos en μl ; R_{std} es el volumen de tiosulfato gastado durante la estandarización en μl ; V_b es el volumen de muestra titulada, en ml y; V_{rea} es el volumen de las soluciones A y B adicionadas a cada muestra en ml..

Las concentraciones de oxígeno disuelto se transformaron a $\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1}$ a partir de la ecuación general de los gases empleando un factor de 1.43.

PRODUCTIVIDAD PLANCTONICA BRUTA

(Método de las botellas claras y oscuras)

La productividad bruta se determinó a partir de la incubación de botellas claras dentro y fuera del mesocosmos, donde cada 3 hrs se tomó una muestra de agua dentro y fuera del mesocosmos marino para ser incubada. La rutina que se siguió para cada incubación fue como sigue: A las botellas de vidrio de borosilicato de 125 ml y con tapón esmerilado, antes de la toma de muestras se les cubrió con franelas negras para evitar el shock lumínico, posteriormente se colectó la muestra con botellas Van-Dorn de 2 l y se transfirió la muestra a las botellas de vidrio cubiertas. Se sellaron con papel parafilm y se les colocó un tapón de polietileno para botellas OD. Las botellas fueron colocadas en canastas de incubación y sujetadas a media agua. Una vez en el agua se les quitó la franela y se dejaron incubando por lapsos de 3 hrs, al fin de este tiempo se les sacó del agua y se fijaron las muestras para su titulación Winkler (Cajal-Medrano *et al.*, 1992). La productividad bruta se calculaba a partir de la siguiente ecuación, en $\text{mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ (descrita por Parson *et al.*, 1984).

$$PB(\text{mg C} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}) = \frac{PB(\text{mg O}_2 \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}) \cdot 12 \cdot 1000}{1.2 \cdot 32}$$

Donde PB es la productividad bruta ($\text{mg O}_2 \text{ l}^{-1} \text{ h}^{-1}$) calculada a partir de la diferencia de concentraciones de oxígeno, entre la media de las botellas claras y la media de las botellas oscuras; 12 peso atómico del carbono, 1000 es el factor de conversión de litros a metros cúbicos, 32 es el peso molecular del oxígeno y 1.2 es el PQ (cociente fotosintético).

Las botellas que se definirán como "dentro", fueron las correspondientes a las muestras obtenidas dentro del mesocosmos, mientras que las denominadas "fuera" son las muestras obtenidas fuera del mismo. La toma de muestras se realizó por triplicado.

La titulación de las muestras se hizo en la misma botella por lo que no hay transferencia de reactivos, reduciendo la volatilización del yodo y por lo tanto aumentando la exactitud de la determinación.

Los reactivos usados así como su concentración es la misma que la descrita por Carrit y Carpenter (1966), excepto que la normalidad del tiosulfato fue 0.5 N y no se utilizó almidón. La estandarización se hizo titulando un estándar de iodato con la solución de tiosulfato.

Para los cálculos fue necesario determinar el volumen exacto para cada botella de OD por gravimetría con una precisión de ± 0.09 ml, corrigiendo la variación de volumen por temperatura.

CLOROFILAS.

Las muestras se colectaron en botellas Van-Dorn de 2 l de capacidad y se transfirió el contenido de la misma a una botella oscura de polivinilo de 1 l de capacidad. Llegando a tierra se procedió a filtrar un volumen conocido de la muestra, en filtros de nitrato de celulosa (de 0.45 μ m de tamaño promedio de poro y 45 mm de diámetro). Los filtros fueron guardados en papel aluminio y se congelaron hasta su análisis en laboratorio. Se analizó por el método espectrofotométrico descrito en Strickland y Parsons (1979). Con la modificación de que los filtros no fueron macerados. En lugar de esto, se dejaron reposar en acetona al 90 % en la obscuridad y en refrigeración.

La ecuación empleada en la determinación de clorofila "a" fué:

$$CP^a(mg \cdot m^{-3}) = \frac{(11.85 \cdot E_{664} - 1.54 \cdot E_{647} - 0.08 \cdot E_{630}) \cdot v}{V \cdot 10}$$

Donde E es la absorbancia medida de las muestras y el subíndice indica las longitudes de onda a las que se midieron. Cada absorbancia fue corregida por la absorbancia de la misma muestra a 750 nm; v es el volumen de acetona en mililitros ;y V es el volumen de muestra filtrado en litros.

CARBOHIDRATOS.

Se realizaron mediciones en forma diurna cada 3 hrs durante el período de muestreo, porque en la práctica se ha encontrado que éste es el lapso de tiempo en el que existe una variación significativa de carbohidratos (visita de prospección realizada en invierno de 1988).

Todo el material empleado para determinar esta variable fue lavado previamente con ácido clorhídrico concentrado. Los filtros de fibra de vidrio (Gelman A/E de 0.37 μ m) empleados fueron calcinados a 400°C por un período de 12 hrs para destruir cualquier residuo de materia orgánica que presentaran. La colecta se llevó a cabo con botellas Van-Dorn de 2 l. Las muestras fueron filtradas en filtros de fibra de vidrio a una presión de 10 mm de Hg y se almacenaron en botellas plásticas de 125 ml. Se congelaron a -40°C. La muestra se analizó en un período no mayor de 3 días después de la filtración por el método descrito por (Parsons *et al.*, 1984) para CHOT, PCHO y MCHO.

Los límites de detección para las técnicas empleadas en la determinación de CHO son:

MCHO = 0.07 mg C l⁻¹ ; PCHO = 0.11 mg C l⁻¹ ; CHOT = 0.12 mg C l⁻¹ . Las concentraciones (μM de glucosa) de MCHO, PCHO y CHOT se obtuvieron a partir de curvas de las mejores regresiones lineales utilizando glucosa como solución estandar. Las concentraciones de PCHO se calcularon como sigue:

$$PCHO(\mu M) = (CHOT(\mu M) \cdot 1.19) - MCHO(\mu M)$$

Donde 1.19 es el factor de corrección para la concentración de CHOT ya que se calculó en base a la glucosa. Las concentraciones de cada cada uno de los diferentes carbohidratos se transformó a mg C l⁻¹, multiplicando las concentraciones expresadas en μM por 0.072.

DETERMINACION DE BIOMASA BACTERIANA Y TASA DE CRECIMIENTO.

Sólo para el mes de enero se determinó la biomasa bacteriana . Las muestras se colectaron dentro y fuera del mesocosmos marino, en forma simultanea a los otros experimentos, en botellas van-Dorn de 2 l, previamente limpias y enjuagadas con alcohol etílico al 70 % . Se transfirieron a viales limpios y esterilizados 10 ml de la muestra y se adiciona 0.5 ml de formaldehído al 40 %, se mezcló y se guardó en la obscuridad a 5°C.y se analizó antes de dos semanas mediante conteos directos con microscopio de fluorescencia utilizando la técnica descrita por Parsons *et al.*, (1984). La biomasa bacteriana fué calculada de acuerdo a Lee y Fuhrman (1987).

Para el mes de junio de 1990, se realizó un experimento para observar el efecto del pastoreo sobre las bacterias. El cual consistió en colectar una muestra de agua proveniente del mesocosmos y se tomaron tres alícuotas de la misma muestra. La primera de 110 ml fué filtrada sobre filtro de policarbonato de 47 mm de diámetro con poro de 1.0μm, el

filtrado se transfirió a una botella de dilución esteril. Mientras que a la segunda alícuota de 110 ml se le transfirió directamente a la botella de dilución esteril. A la tercera alícuota de 10 ml se fijó y se trato por el procedimiento descrito anteriormente para abundancia bacteriana (esta muestra se tomó en los cálculos de abundancia bacteriana inicial como B_0). Posteriormente se incubaron las dos primeras muestras por períodos de 3 hrs, y a la misma profundidad de donde fueron sacadas. Al término de tres horas después de ser incubadas las botellas fueron sacadas del agua y se procedió a tomar alícuotas de 10 ml y fueron fijadas de acuerdo al procedimiento ya mencionado y se volvió a colocar las botellas de dilución a la misma profundidad hasta el siguiente lapso de tiempo de incubación, es decir, cada 3 hrs se repitió la incubación de las muestras.

Las tasas específicas de crecimiento bacteriano en los cultivos filtrados y sin filtrar se calcularon de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\mu = \frac{\ln B - \ln B_0}{T}$$

Donde μ es la tasa específica de crecimiento bacteriano, B_0 y B son la biomasa inicial y final respectivamente y sus unidades son células por mililitro, y T es el tiempo en hr.

La tasa de pastoreo fue calculada de manera similar (Landry *et al* , 1984) usando la relación:

$$P_t = P_0 e^{(\mu - g) t}$$

tanto para los cultivos filtrados y sin filtrar, donde μ y g son los coeficientes específicos de crecimiento y mortalidad respectivamente, la densidad de la población es P_0 y P_t es la densidad final después de la incubación.

Tabla I: Resultados del muestreo realizado el 20 y 21 de mayo de 1989

* =dentro del mesocosmos , **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mg Cm ⁻² h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)
12.00	22.50* 22.50**	4.515 * 4.394**	145.45* 184.25**	0.523* 0.285**	0.540* 0.767**	1.134* 1.683**	1.637* 2.450**	2.15
15.00	23.00* 23.00**	4.124* 4.282**	ND* 147.40**	0.560* ND**	0.684* 0.560**	0.881* 0.707**	1.565* 1.267**	2.19
18.00	23.00* 22.00**	3.686* 4.589**	32.00* 66.91**	1.215* 0.197**	0.855* 0.354**	0.655* 0.000**	1.510* 0.354**	4.67
21.00	22.50* 21.50**	4.776* 4.103**	s/d	0.370* 0.364**	0.694* 0.701**	1.075* 0.697**	1.769* 1.399**	5.39
24.00	21.00* 20.50**	4.478* 3.617**	s/d	0.230* 0.365**	0.563* 1.048**	0.939* 1.665**	1.501* 2.713**	2.02
3.00	21.00* 20.75**	4.180* 3.252**	s/d	0.548* 0.109**	0.633* 1.023**	0.858* 0.794**	1.491* 1.817**	-7.30
6.00	21.00* 21.00**	3.882* 2.644**	63.03* ND**	0.866* ND**	0.703* 0.998**	0.778* 0.000**	1.481* 0.998**	0.68
9.00	22.00* 22.00**	3.835* 3.817**	7.76* ND**	0.566* 0.386**	0.770* 1.646**	1.249* 0.616**	2.019* 2.261**	2.29
12.00	22.50* 22.50**	3.929* 4.189**	11.64* ND**	0.663* 0.595**	0.721* 2.293**	2.203* 1.308**	2.924* 3.601**	2.42
15.00	22.50* 22.50**	4.338* 4.096**	97.94* ND**	1.322* 1.084**	0.860* 0.826**	1.088* 0.089**	1.957* 0.916**	2.10

Tabla II: Resultados del muestreo realizado el 27 y 28 de julio de 1989

* =dentro del mesocosmos , **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mgC m ⁻² h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)
12.00	22.00* 20.00**	4.133* 4.078**	45.52* 153.80**	0.541* ND**	2.675* 0.682**	0.372* 1.983**	3.047* 2.664**	3.25
15.00	24.00* 24.00**	4.171* 4.134**	ND* ND**	ND* 0.264**	0.531* 0.790**	0.691* 1.633**	1.223* 2.423**	5.23
18.00	23.00* 23.00**	2.949* 4.342**	66.81* ND**	ND* 0.149**	0.152* 0.400**	1.542* 1.636**	1.694* 2.036**	5.15
21.00	21.00* 21.00**	4.440* 4.195**	s/d	0.129* 0.128**	0.206* 0.387**	0.914* 1.436**	1.119* 1.823**	2.07
24.00	21.00* 21.00**	4.225* 4.048**	s/d	0.247* 0.189**	0.234* 0.000**	0.977* 1.240**	1.211* 1.240**	-0.13
3.00	21.00* 21.00**	4.065* 3.938**	s/d	0.118* 0.118**	1.379* 0.000**	0.691* 1.511**	2.070* 1.511**	1.17
6.00	21.00* 21.00**	3.797* 3.754**	17.75* 10.38**	0.060* ND**	0.319* 0.315**	0.691* 1.347**	1.011* 1.662**	3.20
9.00	21.00* 21.00**	4.213* 3.971**	36.85* 3.30**	ND* 0.099**	0.531* 0.939**	0.692* 1.699**	1.222* 2.608**	3.01
12.00	22.00* 21.50**	4.256* 4.359**	41.47* 0.58**	0.010* 0.059**	1.228* 1.428**	0.692* 2.094**	1.920* 3.521**	2.77
15.00	23.00* 22.00**	4.339* 4.353**	ND* ND**	0.009* 0.019**	0.563* 0.057**	0.692* 1.383**	1.255* 1.440**	4.69

Tabla III: Resultados del muestreo realizado el 15 y 16 de septiembre de 1989

* =dentro del mesocosmos , **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mgCm ⁻³ h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)
12.00	20.00* 20.00**	4.476* 4.403**	33.44* 0.104**	0.039* 0.086**	1.139* 1.363**	3.446* 1.299**	4.584* 2.662**	0.38
15.00	19.50* 19.50**	5.122* 4.470**	586.25* ND**	0.137* 0.099**	1.287* 1.424**	0.979* 1.185**	2.265* 2.609**	3.59
18.00	19.00* 19.00**	5.235* 4.468**	ND* ND**	0.086* 0.039**	1.262* 1.468**	1.197* 0.631**	2.460* 2.099**	5.68
21.00	19.00* 19.00**	4.873* 4.280**	s/d	0.075* ND**	1.268* 1.340**	1.385* 1.552**	2.653* 2.892**	2.38
24.00	19.00* 19.00**	4.512* 4.091**	s/d	0.017* 0.102**	1.304* 1.470**	1.773* 1.127**	3.077* 2.597**	0.04
3.00	19.00* 19.00**	4.241* 3.950**	s/d* ND**	ND* 0.071**	1.318* 1.392	1.977* 1.167**	3.296* 2.558**	3.11
6.00	18.50* 18.50**	3.789* 3.714**	394.69* 0.056**	ND* 0.123**	1.220* 1.431**	2.678* 1.348	3.898* 2.779**	5.49
9.00	19.00* 19.00**	3.927* 4.096**	2.81* 0.121**	ND* 0.038**	1.227* 1.427**	ND* 1.771**	1.227* 3.198**	3.10
12.00	20.00* 20.00**	4.224* 4.135**	39.45* 0.058**	ND* ND**	1.508* 1.462**	ND* 0.964**	1.508* 2.426**	0.00
15.00	20.00* 20.00**	4.459* 4.545**	ND* 0.003**	ND* ND**	1.274* 1.531**	ND* 0.989**	1.274* 2.520**	2.14

Tabla IV: Resultados del muestreo realizado el 25 y 26 de noviembre de 1989

* =dentro del mesocosmos , **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mgCm ⁻³ h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)
12.00	20.00* 20.00**	5.141* 3.068**	ND* 44.03**	0.039* 0.029**	1.688* 1.645**	0.280* 0.483**	1.967* 2.128**	-0.80
15.00	20.00* 19.50**	1.977* 1.803**	ND* ND**	0.060* 0.032**	1.605* 1.798**	0.786* 0.620**	2.391* 2.418**	0.45
18.00	19.00* 19.00**	2.441* 1.912**	s/d	0.040* 0.039**	0.061* 1.689**	2.195* 0.439**	2.256* 1.128**	3.67
21.00	19.00* 19.00**	2.904* 2.020**	s/d	0.020* ND**	1.822* 1.683**	0.558* 0.228**	2.380* 1.911**	3.18
24.00	19.00* 19.00**	3.368* 2.129**	s/d	ND* ND**	1.563* 1.669**	0.421* 0.406**	1.985* 2.075**	1.39
3.00	19.00* 19.00**	3.832* 2.237**	s/d	0.031* 0.020**	1.698* 1.644**	0.109* 0.427**	1.807* 2.070**	3.16
6.00	18.50* 18.00**	4.295* 2.345**	61.48*	0.009* ND**	1.749* 1.601**	0.657* 0.696**	2.406* 2.297**	5.77
9.00	19.00* 19.00**	4.759* 2.454**	186.19* 2.91**	ND* 0.059**	1.878* 1.642**	ND* 0.729**	1.878* 2.371**	3.70
12.00	19.00* 20.00**	4.636* 2.346**	ND* ND**	0.029* 0.019**	1.693* 1.794**	0.521* 0.211**	2.214* 2.005**	-0.25

Tabla V: Resultados del muestreo realizado el 27 y 28 de enero de 1990

* =dentro del mesocosmos, **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mgCm ⁻³ h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)	BACTERIAS x 10 ⁵
15.00	18.00*	6.117*	ND*	0.040*	0.364*	ND*	0.364*	-0.80	7.492*
	18.00**	5.852**	2.52**	0.244**	0.468**	ND**	0.468**		324.096**
18.00	17.50*	5.840*	591.88*	0.178*	0.210*	0.036*	0.246*	0.45	10.240*
	17.50**	6.134**	ND**	0.248**	0.326**	ND**	0.326**		114.967**
21.00	17.00*	5.681*	s/d	0.274*	0.190*	0.111*	0.301*	3.67	47.104*
	17.00**	5.576**		0.139**	0.238**	0.235**	0.474**		66.048**
24.00	16.00*	5.628*	s/d	0.208*	0.283*	ND*	0.283*	3.18	38.400*
	16.00**	5.552**		0.224**	0.381**	0.968**	1.349**		75.264**
3.00	11.00*	5.487*	s/d	0.187*	0.221*	0.033*	0.254*	1.39	38.400*
	11.00**	5.255**		0.187**	0.519**	0.399**	0.918**		112.384**
6.00	11.00*	5.345*	11.25*	0.300*	0.159*	0.141*	0.300*	3.16	138.452*
	11.00**	4.957**	6.09**	0.212**	0.657**	ND**	0.657**		149.504**
9.00	16.00*	5.414*	11.88*	0.189*	0.237*	ND*	0.237*	5.77	166.167*
	16.00**	5.538**	ND**	0.224**	0.270**	ND**	0.270**		166.167**
12.00	19.00*	5.278*	18.43*	0.226*	0.246*	0.008*	0.254*	3.70	60.952*
	19.00**	5.219**	20.56**	0.183**	0.116**	0.092**	0.207**		82.895**
15.00	18.50*	5.815*	ND*	0.208*	0.424*	0.231*	0.655*	-0.25	223.774*
	18.50**	5.883**	ND**	0.208**	0.156**	0.091**	0.247**		243.320**

Tabla VI: Resultados del muestreo realizado el 2 y 3 de junio de 1990

* =dentro del mesocosmos, **= fuera del mesocosmos, s/d = sin dato y ND = no detectable Bacterias

esta referido al excremento utilizando la muestra de agua incubada y filtrada (f) o sin filtrar (s/f)

HORA	TEM (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mg C m ⁻³ h ⁻¹)	CHL a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies)	BACTERIAS x 10 ⁶
12.00	23.00*	4.634*	ND*	0.593*	0.197*	0.435*	0.632*	1.40	2.10 f
	23.00**	4.538**	54.41**	0.582**	0.209**	0.414**	0.623**		2.00 s/f
15.00	21.00*	4.352*	ND*	0.635*	0.270*	0.259*	0.523*	3.85	1.60 f
	21.00**	4.399**	ND**	0.584**	0.329**	0.019**	0.348**		1.40 s/f
18.00	21.00*	4.823*	sd	0.731*	0.0234*	0.214*	0.448*	4.80	2.00 f
	21.00**	4.609**		0.421**	0.177**	0.192**	0.368**		1.60 s/f
21.00	21.00*	4.714*	sd	0.387*	0.171*	0.087*	0.258*	2.80	2.40 f
	21.00**	4.749**		0.396**	0.306**	0.098**	0.404**		1.40 s/f
24.00	21.00*	4.637*	sd	0.523*	1.250*	ND*	1.250*	0.90	3.00 f
	20.00	4.562**		0.501**	0.270**	0.182**	0.451**		1.30 s/f
3.00	20.00*	4.251*	sd	0.467*	0.213*	ND*	0.213*	1.50	3.60 f
	18.00**	3.950**		0.569**	0.203**	0.470**	0.672		1.90 s/f
6.00	22.50*	3.977*	ND*	0.343*	1.302*	ND*	1.302*	3.10	2.80 f
	20.50**	3.911**	26.04**	0.513**	0.353**	0.440**	0.793**		1.20 s/f
9.00	24.00*	3.988*	ND*	0.508*	0.247*	0.018*	0.265*	25.00	2.30 f
	24.00**	4.010**	ND**	4.680**	0.310**	0.009**	0.319**		1.00 s/f
12.00	24.00*	4.919*	ND*	0.401*	0.104*	0.658*	0.762*	1.70	1.30 f
	24.00**	4.674**	ND**	0.616**	0.147**	0.419**	0.567**		0.70 s/f

V.-RESULTADOS

Los resultados crudos se muestran en las tablas I, II, III, IV, V, y VI; donde se pueden observar los valores obtenidos para cada variable en los diferentes muestreos. Se encuentran separadas cada tabla en dos partes dentro (*) y fuera del mesocosmos (**).

TEMPERATURA

La temperatura muestra sus valores máximos ($22.3 \pm 2.08^{\circ}\text{C}$) a las 15 hrs en todos los meses muestreados, a excepción de noviembre, enero y junio donde la temperatura máxima ($21 \pm 2.6^{\circ}\text{C}$) se encontró a las 12 hrs (Figs. 3e y 3f).

El valor mínimo de temperatura (11°C) se encontró en enero a las 3hrs. mientras que en los otros meses del año los valores mínimos de temperatura ($18-20.5^{\circ}\text{C}$) se observaron a diferentes horas del día (19-9 hrs).

Se observan cambios en la temperatura en forma directa con la marea para los meses de mayo, julio, enero y junio (Figs. 3a, 3b, 3e y 3 f); en estos dos últimos meses se observa que el mínimo de temperatura además se ajusta a las horas de obscuridad. Por otra parte los meses de septiembre y noviembre (Figs. 3c y 3d), el comportamiento de la temperatura es inverso al de la marea, aunque las variaciones de temperatura son las más pequeñas (de $\pm 1^{\circ}\text{C}$) de todos los meses muestreados.

En general la temperatura muestra una diferencia dentro y fuera del mesocosmos sólo en los picos máximos y mínimos de marea con excepción de septiembre y enero. En estas diferencias se observa que la temperatura es mayor dentro del mesocosmos (Fig. 3).

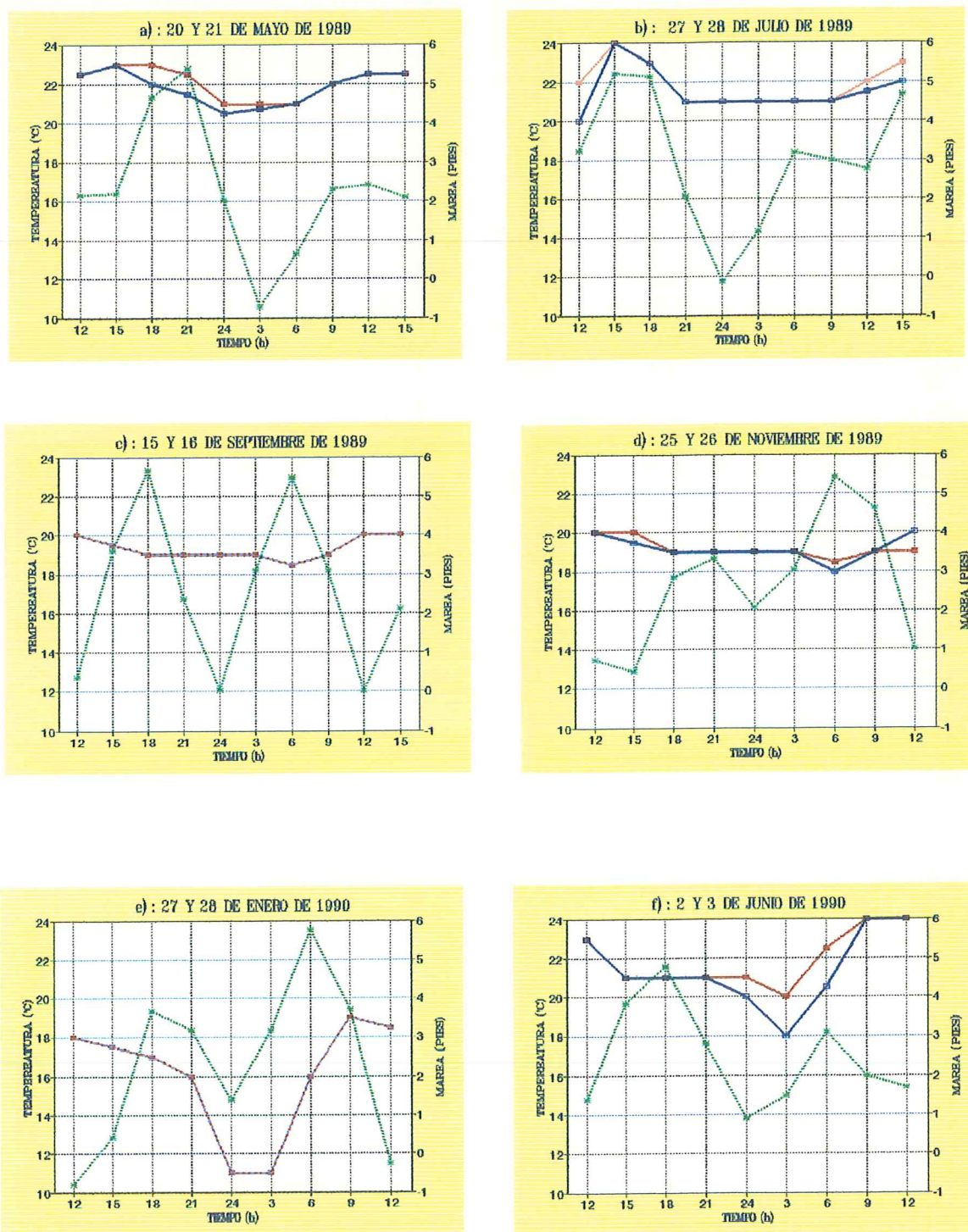


Figura 3.- Temperatura encontrada en las diferentes épocas de muestreo.

— Dentro del mesocosmos; — Fuera del mesocosmos
— Marea

CLOROFILA (Cl "a").

La concentración de clorofila "a" (Cl "a") presenta un promedio máximo para todo el período de muestreo de $0.41 \pm 0.47 \text{ mg m}^{-3}$, pero el valor más alto se presenta en el mes de mayo (Fig. 4a) alcanzando un valor de 1.22 mg m^{-3} a las 18 h. Los mínimos se presentan en mayo, julio, septiembre y noviembre con valores de no detectables por el método empleado (Figs. 4a, 4b, 4c y 4d).

Para julio, septiembre (que fué la marea más viva de todas) y noviembre se observa un decaimiento gradual en la concentración de clorofila "a" y ésta empieza a aumentar en enero y junio.(Fig. 4). Se encuentran dos valores máximos el primero se presenta entre las 15 y 18 hrs, para casi todos los meses muestreados (Figs. 4a, 4c, 4d y 4f) y el segundo entre las 24 y las 6 hrs . El primer máximo se encuentra retrasado con el pico más alto de marea, mientras que el segundo máximo esta ligeramente desfasado con el pico mínimo de marea (Figs. 4a, 4b, 4d, 4e y 4f) . Este hecho es más evidente dentro del mesocosmos. Para septiembre se tienen 3 máximos fuera del mesocosmos. En este mes no se detectan concentraciones de clorofila "a" dentro del mesocosmos después de las 3 h (Fig. 4c).

La concentración de clorofila "a" se comporta de forma similar dentro del mesocosmos a la onda de marea, pero de forma inversa a la onda de marea fuera del mesocosmos marino; además la concentración de Cl "a" es mayor en todos los casos dentro del mesocosmos (Fig. 4).

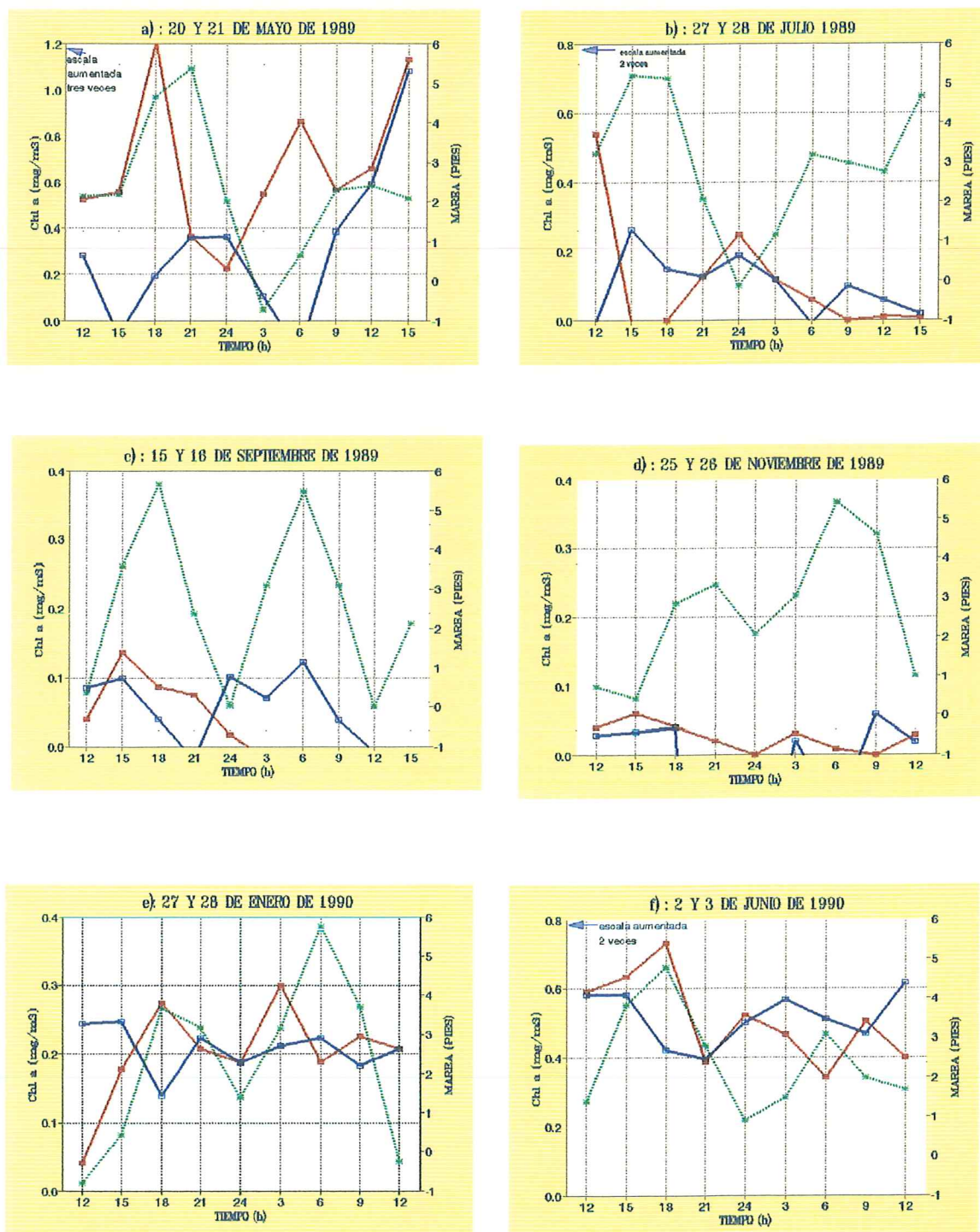


Figura 4.- Clorofila "a" para las diferentes épocas de muestreo. Las escalas se encuentran aumentadas en las figuras: a) tres veces; b) y f) dos veces.

— Dentro del mesocosmos; — Fuera del mesocosmos

..... Marea

OXIGENO DISUELTO (OD).

El promedio máximo durante todo el período de muestreo fué de 4.35 ± 1.92 mg O_2 l⁻¹. El valor máximo se presenta en el mes de enero con 6.134 mg O_2 l⁻¹, mientras que el valor mínimo se encuentra en noviembre con un valor de 1.596 mg O_2 l⁻¹ (Figs. 5e y 5d respectivamente).

Para los meses de mayo, julio y enero (Figs. 5a, 5b y 5f), los máximos para las muestras fuera del mesocosmos se encuentran con los picos más altos de marea y los mínimos se encuentran con el mínimo de marea, excepto en enero, donde se observa lo inverso. Pero para las muestras provenientes del mesocosmos este comportamiento es inverso. La onda de marea para mayo y julio es muy similar.

En los meses de septiembre, junio y julio (Figs. 5c, 5f y 5e) la concentración de oxígeno es mayor dentro del mesocosmos que fuera. Para septiembre y junio las más altas concentraciones coinciden con el pico máximo de marea 21 y 18 h, respectivamente, mientras que los mínimos coinciden con el segundo pico de marea alta.

El mes de noviembre (Fig. 5d) es un caso aparte ya que la concentración de O_2 aumenta linealmente tanto para dentro como para fuera del mesocosmos. El mínimo para esta fecha se encuentra a las 15 h, con una caída muy rápida. Para este caso la concentración de O_2 siempre fué mucho mayor dentro del mesocosmos que fuera. Sólo coinciden muy estrechamente en su valor mínimo.

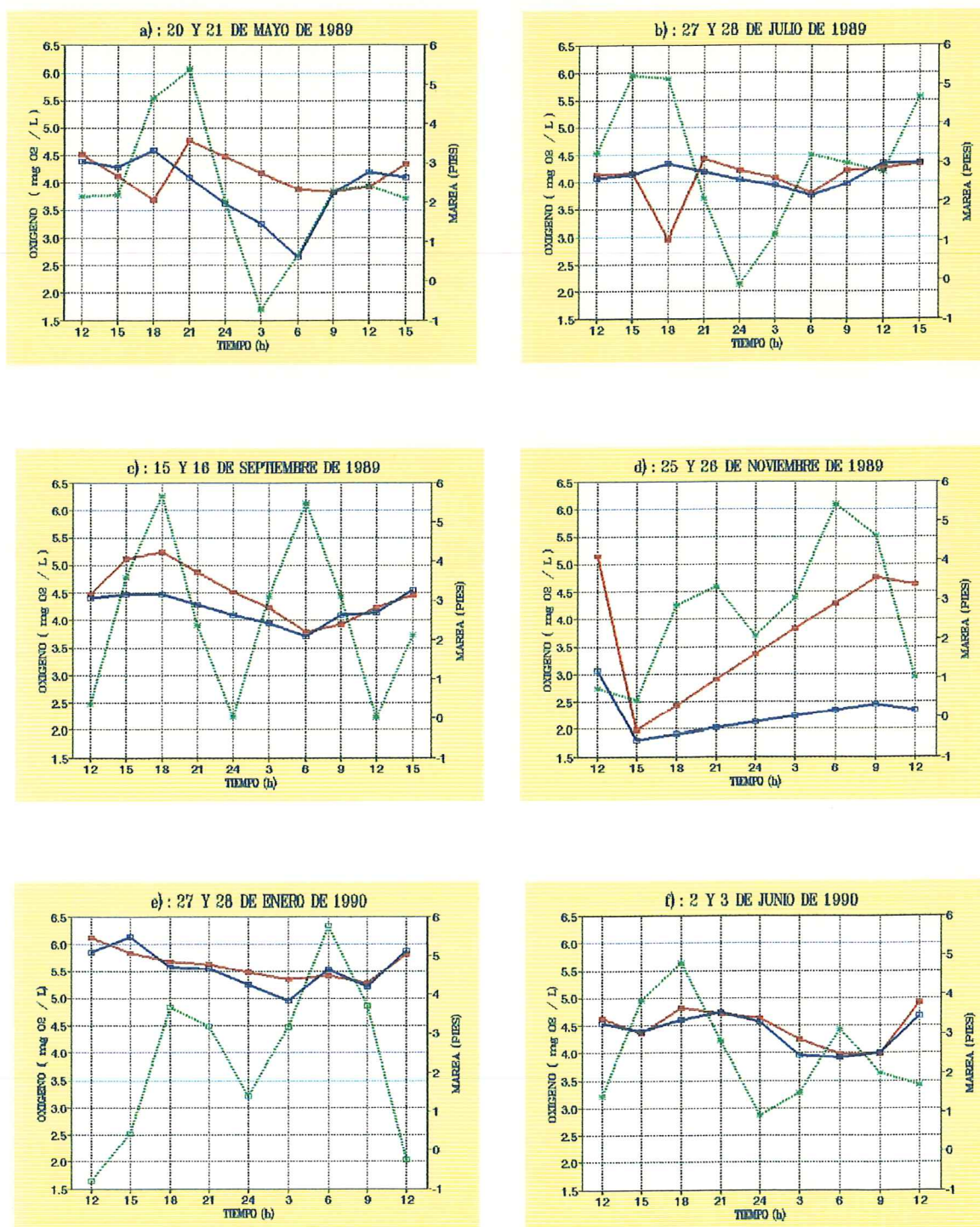


Figura 5.-Oxígeno disuelto encontrado en las diferentes épocas de muestreo.

— Dentro del mesocosmos; — Fuera del mesocosmos

— Marea

PRODUCTIVIDAD BRUTA (PB).

La PB esta calculada para las horas luz durante todos los muestreos, teniendo un valor promedio de $29.51 \pm 90.47 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$. Los valores máximos dentro y fuera del mesocosmos corresponden a los meses de mayo y enero (Figs. 6a y 6e) con una concentración de $591.88 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$ y $184.25 \text{ mg C m}^{-3} \text{ h}^{-1}$. Los valores mínimos son indetectables para ambos casos y son más frecuentes fuera del mesocosmos marino (Fig 6).

Tanto para dentro como para fuera del mesocosmos, la PB no presenta un patrón de comportamiento similar durante las horas luz, indicándonos con esto que existen otros factores que influyen la PB (como puede ser el efecto de advección provocado por la marea). En Todos los casos exceptuando mayo y junio (Figs. 1f y 6f) encontramos que la PB en promedio es mayor en la muestra proveniente del mesocosmos marino; Sin embargo, para el mes de junio de 1990 (Fig. 6f) la PB dentro del mesocosmos es indetectable, mientras que fuera del mismo solo se encuentran dos intervalos de incubación en los cuales se puede detectar la PB.

En primavera-verano se observan dos concentraciones máximas de PB dentro del mesocosmos, la primera se encuentra durante las primeras horas de la mañana y la segunda durante las primeras horas de la tarde, esto va a depender de la duración del día luz en la época del año (Figs. 6a, 6b y 6c); mientras que para otoño- invierno solo se observa el segundo máximo de PB correspondiente a los meses de noviembre y enero (Fig. 6d y 6e).

Fuera del mesocosmos marino, los valores de PB son casi indetectables para muchos muestreos. Estos valores muy bajos o casi indetectables de PB fuera del

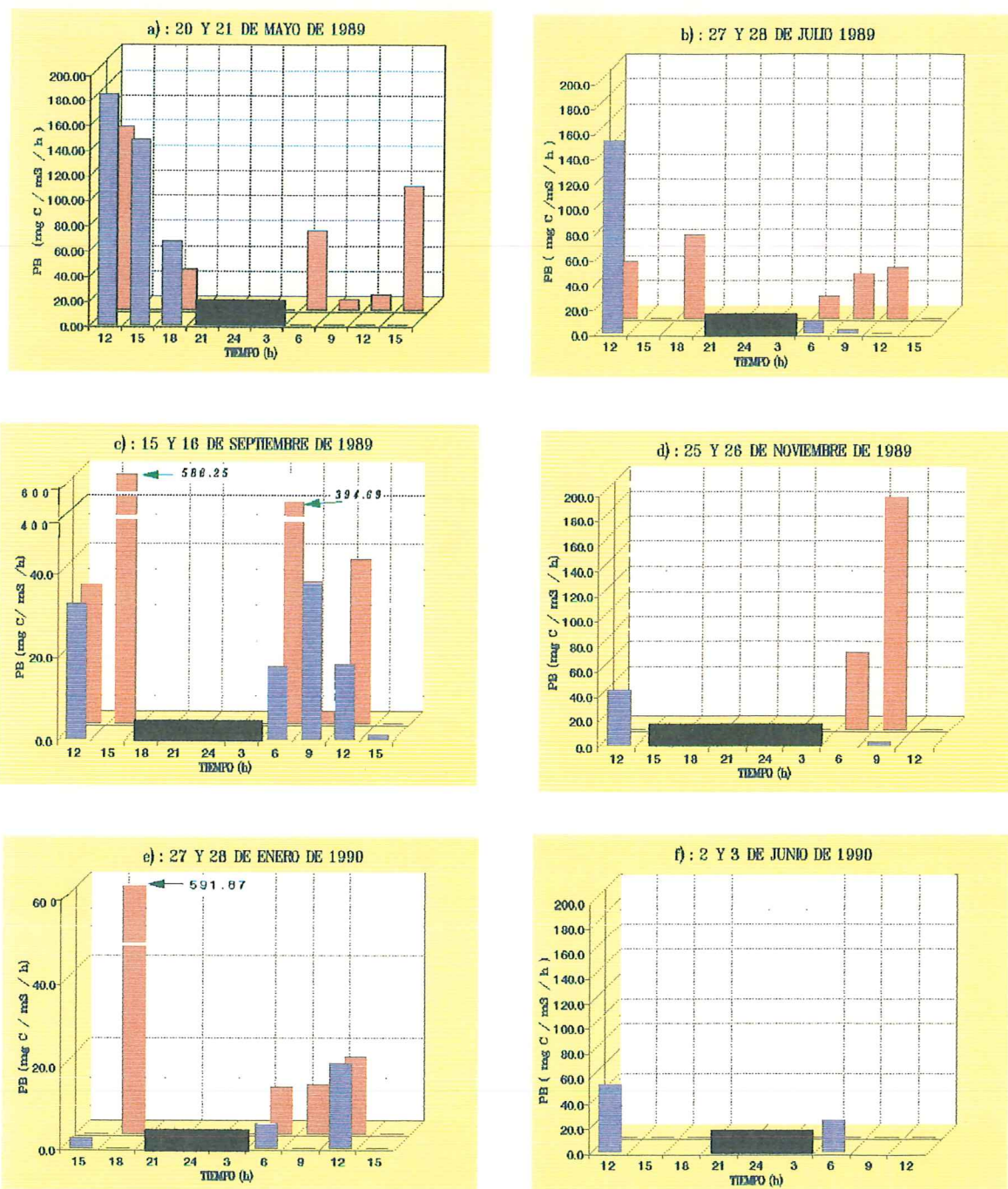


Figura 6.-Productividad bruta microbiana para las diferentes épocas de muestreo. Las figuras c) y e) presentan la escala en el eje "y" aumentada. Los valores faltantes en las figuras, son concentraciones no detectadas por el método.

— Dentro del mesocosmos; — Fuera del mesocosmos

— Período de oscuridad

mesocosmos marino, fueron comunmente encontrados en todos los muestreos (Figs. 6a,6b, 6c, 6d y 6e), exceptuando el de junio de 1990 (Fig. 6f), donde la PB fuera del mesocosmos se relaciona con el fotoperíodo, durante las primeras horas de la mañana y a medio día, por otra parte es el único mes donde la PB dentro del mesocosmos no es detectada a ninguna hora del día.

MONOSACARIDOS (MCHO)

Al observar los intervalos de confianza al 95 % (Fig. 7), no se puede decir que existan diferencias entre las muestras provenientes del mesocosmos y las muestras tomadas fuera del mismo. Lo anterior es válido para los meses de julio, septiembre, noviembre, enero y junio (Figs. 7b, 7c, 7d, 7e y 7f). Durante estos meses, las variaciones son pequeñas y los intervalos de confianza se traslapan exceptuando algunos puntos aislados como es el caso en noviembre a las 18 hrs (Fig. 8d), por lo que tampoco podemos decir el comportamiento de los mismos.

Sin embargo, en mayo (Fig. 7a) se observan cambios significativos dentro y fuera del mesocosmos, encontrándose la concentración máxima fuera del mesocosmos a las 12 h del día 21 de mayo, y el mínimo a las 18 h del día 20 de mayo. El comportamiento entre las muestras provenientes del mesocosmos y las de afuera, ya que cuando uno aumenta el otro disminuye, en el primer día, mientras que para el segundo día la concentración fuera del mesocosmos es mayor y aumenta rápidamente, en cambio la concentración dentro del mesocosmos es casi constante y aumenta gradualmente.

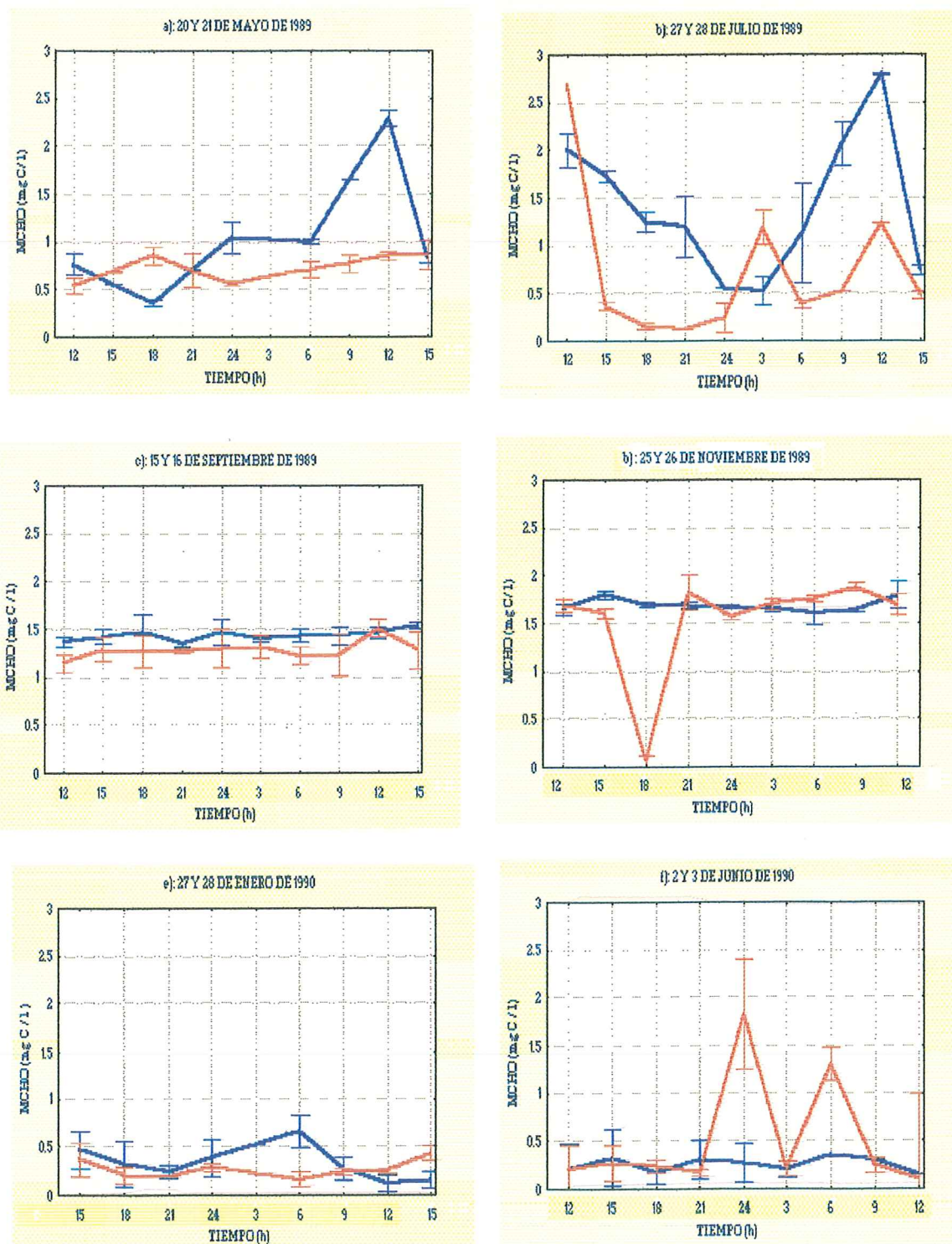


Figura 7-Variación diurna de MCHO para las distintas épocas de muestreo.

Se incluyen los intervalos de confianza al 95 %.

— Dentro del mesocosmos;

— Fuera del mesocosmos.

CARBOHIDRATOS TOTALES (CHOT)

Se puede ver en la figura 8, que debido a que los intervalos de confianza al 95 % se traslapan, no se pueden observar diferencias entre las muestras provenientes del mesocosmos y las muestras tomadas fuera del mismo, exceptuando en algunas horas del día, donde la variación es grande respecto al promedio del día muestreado. Esto lo podemos observar en mayo a las 24 y a las 12 h, julio a las 12 h, septiembre de las 12 a las 15 h y enero a las 24 y 9 h (Figs. 8a, 8b, 8c y 8e). Durante mayo julio y septiembre, a pesar de que existen variaciones grandes en los intervalos de confianza se traslapan en su mayoría. El mes que mostró mayor concentración de CHOT fué septiembre. Mientras que los meses que muestran menores concentraciones son enero y junio (Figs. 8e y 8f).

POLISACARIDOS (PCHO)

El caso de PCHO (Fig. 9), como no se determina la concentración de forma experimental, sino que por diferencia entre MCHO y CHOT, tenemos que en todos los muestreos se observan diferencias dentro y fuera del mesocosmos. Y que se encuentran desfasados entre ellos y además con respecto a la onda de marea (Fig. 9).

La concentración de PCHO más alta se encontró para el mes de septiembre (Fig. 9c) mientras que la concentración mínima se encuentra para enero (Fig. 9e).

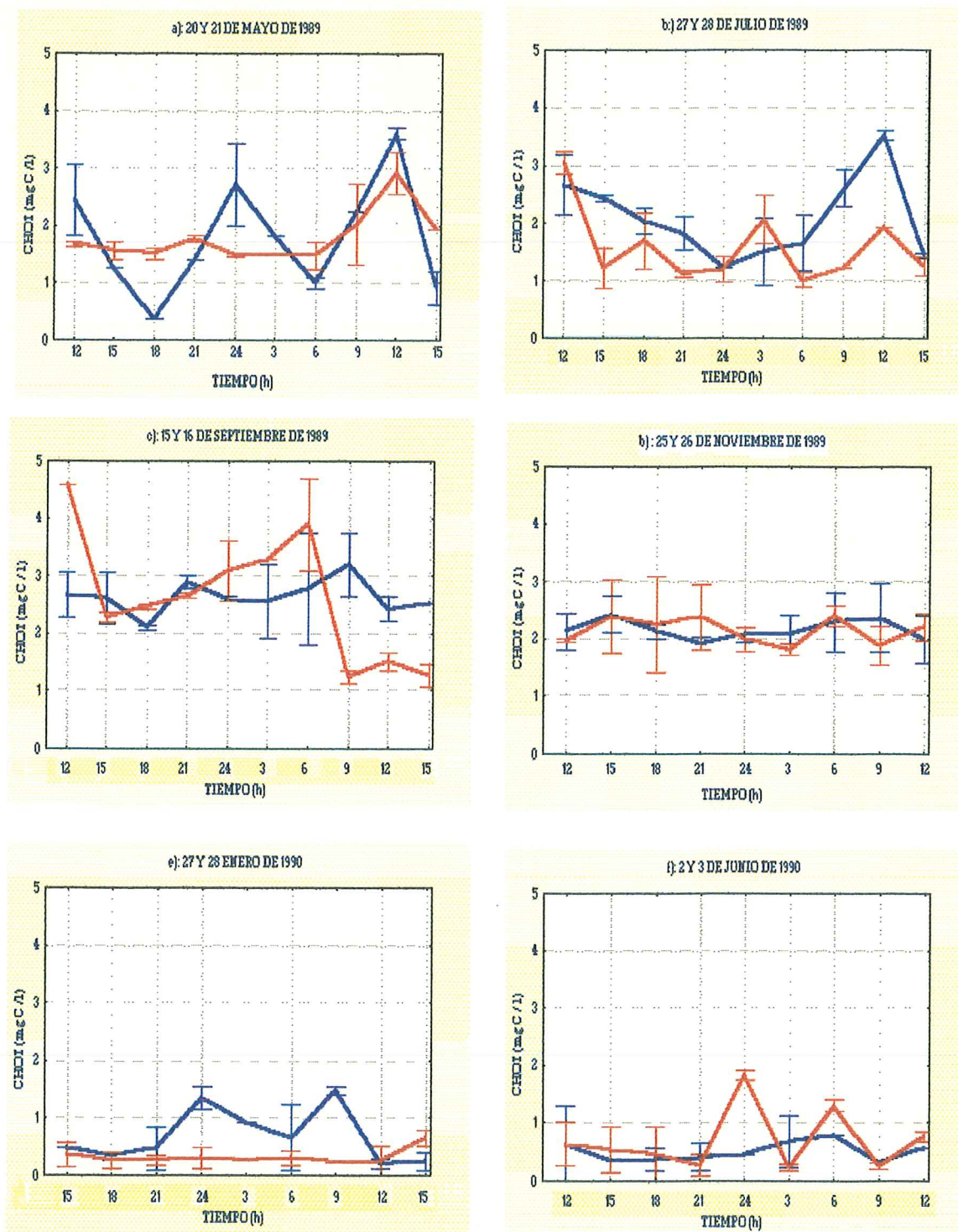


Figura 8-Variación diurna de CHOI para las distintas épocas de muestreo.
Se incluyen los intervalos de confianza al 95 %.

— Dentro del mesocosmos;

— Fuera del mesocosmos

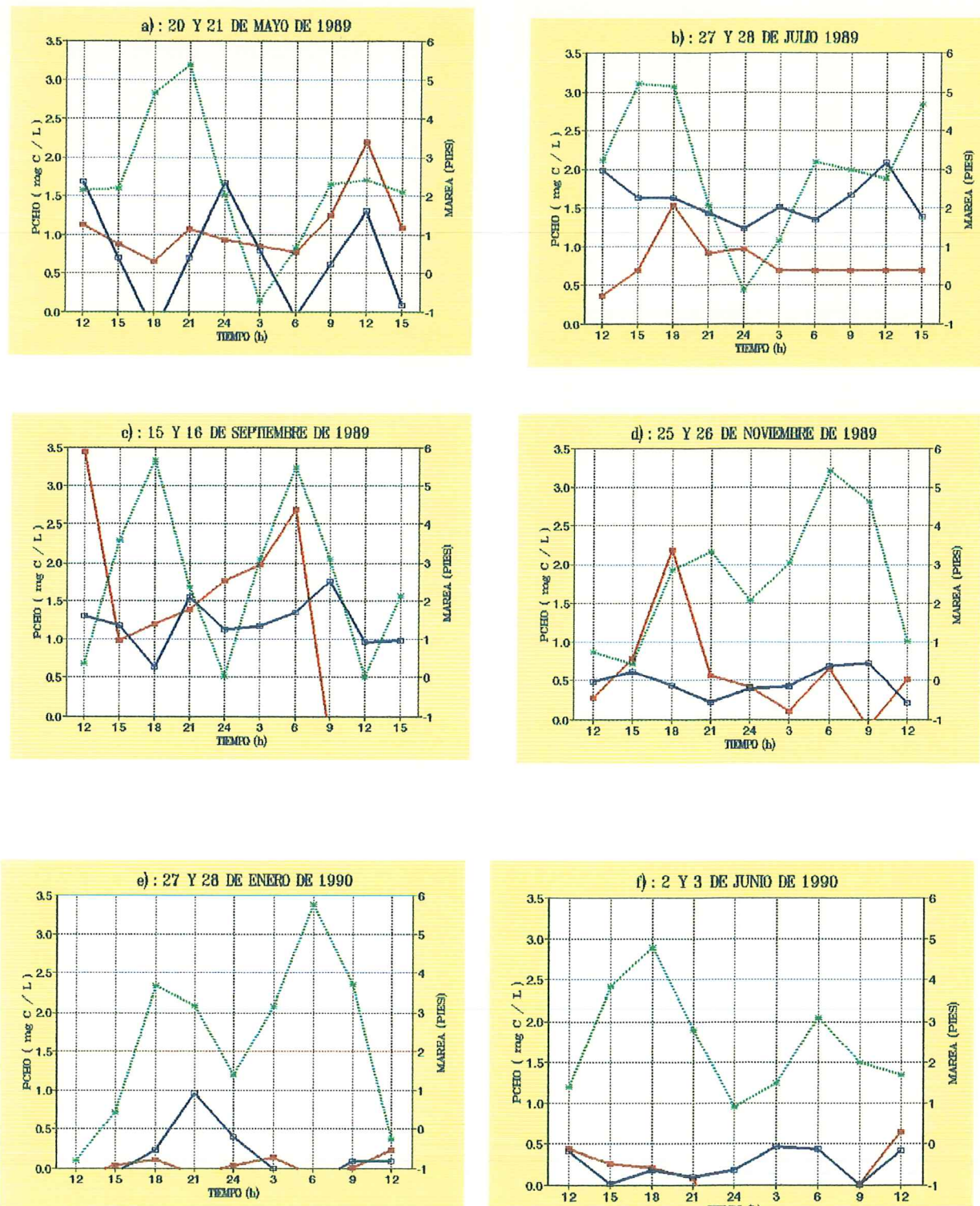


Figura 9. Variación de PCHO, calculado para los diferentes períodos de muestreo.

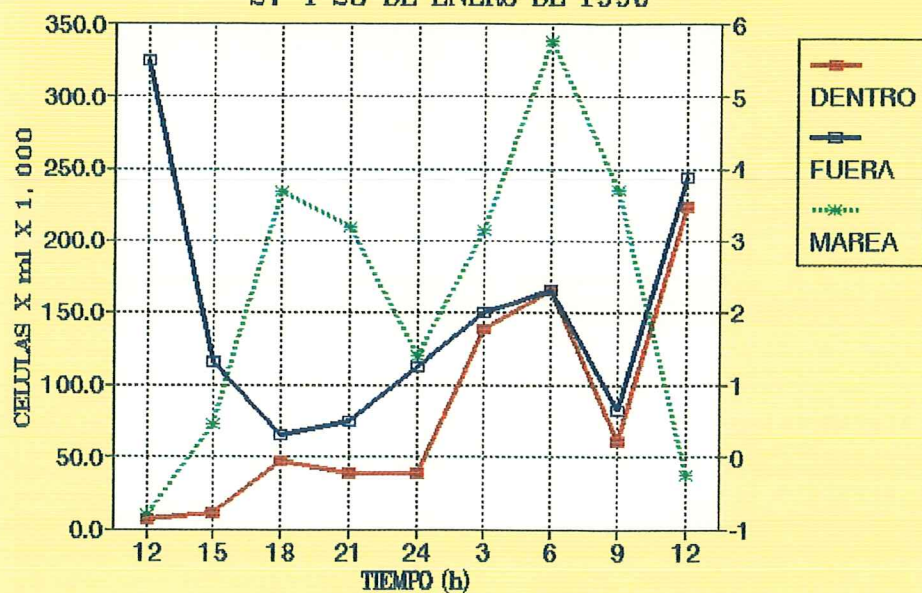
— Dentro del mesocosmos; — Fuera del mesocosmo
— Marea

ABUNDANCIA BACTERIANA

Se realizaron dos tipos de experimentos con abundancia bacteriana, en los muestreos enero y junio de 1990. El primero se diseñó con la finalidad de observar el efecto de advección, donde se observa (Fig. 10a) que presentan el mismo comportamiento para dentro y fuera del mesocosmos marino, pero con una concentración promedio inferior dentro ($81.217 \times 10^3 \pm 71.90 \times 10^3$ células ml h⁻¹) que fuera ($148.29 \times 10^3 \pm 80.99 \times 10^3$ células ml h⁻¹) del mesocosmos. El número de células decae de forma rápida en lapsos pequeños, aparentemente tiene una relación muy pequeña con la marea, tampoco se puede asociar la abundancia bacteriana de forma visual con las demás variables.

En el segundo experimento que se diseñó para observar el efecto del pastoreo de los depredadores sobre las bacterias (Fig. 10 b), corresponden a las muestras aisladas dentro del mesocosmos durante el mes de junio. Ambos casos, filtradas y sin filtrar, presentan los valores máximos y mínimos a las mismas horas del día, sin embargo para las muestras que no fueron filtradas, el decaimiento de la abundancia bacteriana es evidente. La tasa de pastoreo calculada representa una remoción celular de 2.89×10^4 células ml⁻¹ h⁻¹, tasa que está dentro de las tasas de pastoreo reportadas en la literatura (Wikner, 1989).

a) ABUNDANCIA BACTERIANA DEL
27 Y 28 DE ENERO DE 1990



b) 2 Y 3 DE JUNIO DE 1990

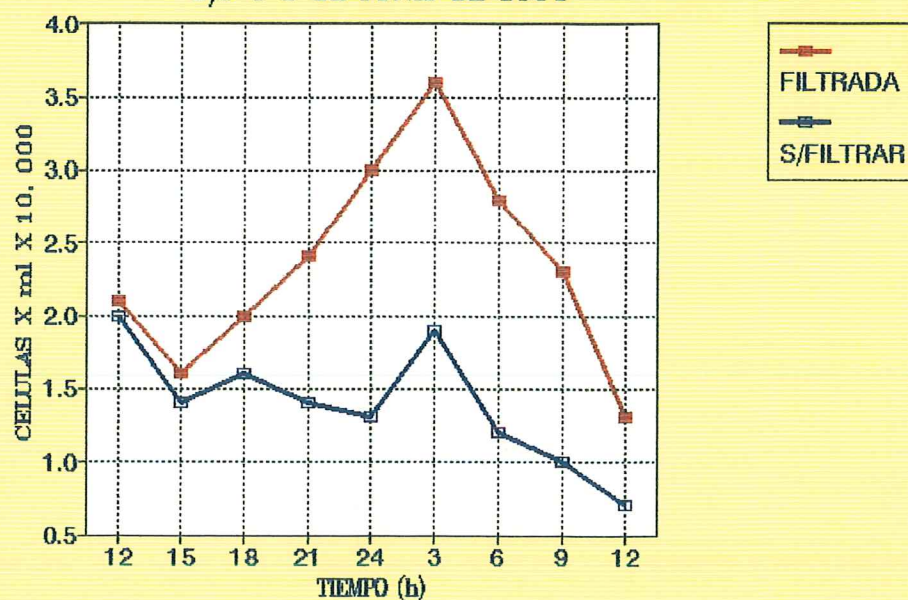


Figura 10.- a) Abundancia bacteriana y b) pastoreo; en las diferentes épocas de muestreo.

VI.-TRATAMIENTO ESTADISTICO

Las tablas VII y VIII, muestran los valores máximos y mínimos para todos los muestreos de las diferentes variables dentro y fuera del mesocosmos marino. Donde se les aplicó estadística descriptiva. En estas tablas se observa que los valores máximos de las variables se encuentran dentro del mesocosmos marino exceptuando OD y abundancia bacteriana. Mientras que los valores mínimos de las variables se encuentran asociados con los resultados obtenidos fuera del mesocosmos marino.

La desviación estándar para las diferentes variables se desvia mucho al rededor del promedio debido a los valores extremos, pero esta desviación estandar es muy similar para los datos dentro y fuera del mesocosmos.

Tabla VII: Estadística descriptiva para las variables **dentro** del mesocosmos marino;
Para todo el período de muestreo

Variable	T (° C)	O2 (mg l ⁻¹)	PB (mg Cm ⁻² h ⁻¹)	Chl a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies.)	BACT (x10 ³)
Mínimo	11.01	1.97	ND	-0.08	0.06	0.00	0.15	-0.80	7.49
Máximo	24.01	6.12	591.88	1.21	2.67	3.45	4.58	5.77	223.74
X	20.12	4.41	43.93	0.26	0.84	0.65	1.48	2.55	81.22
STD.	2.61	0.79	120.48	0.29	0.61	0.81	1.02	1.74	71.90
I.C. 95 %	19.4 -20.8	4.1 - 4.6		0.17- 0.33	0.67-0.99	0.43-0.86	1.21-1.75	2.09-3.01	8.8-74.7

Tabla VIII: Estadística descriptiva para las variables fuera del mesocosmos marino.
Para todo el período de muestreo

Variable	T (° C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	PB (mg Cm ⁻³ h ⁻¹)	Chl a (mg m ⁻³)	MCHO (mg C l ⁻¹)	PCHO (mg C l ⁻¹)	CHOT (mg C l ⁻¹)	MAREA (pies.)	BAC (x 10 ³)
Mínimo	11.01	1.81	ND	ND	0.00	0.00	0.41	-0.80	66.05
Máximo	24.01	6.13	184.25	1.08	2.29	2.09	3.61	5.77	324.09
X	19.92	4.07	14.56	0.17	0.87	0.75	1.63	2.55	148.29
STD.	2.52	1.02	37.69	0.29	0.62	0.63	0.99	1.74	80.90
I.C. 95 %	19.2-20.6	3.8 - 4.3		0.09- 0.25	0.71- 1.04	0.58-0.92	1.37-1.89	2.1-3.01	82 - 214

PRUEBA DE SIGNOS.

Las pruebas de signos (realizada por que los datos no son normales, tabla IX), realizadas para ver si existían verdaderas diferencias dentro y fuera del mesocosmos marino. Esta prueba muestra que hay diferencias dentro y fuera del mesocosmos marino al 95 % de confianza en la temperatura, y en las variables tales como: oxígeno, MCHO y bacterias. Si se comparan los promedios y las desviaciones estandar de la temperatura (tablas VII y VIII) y MCHO, se encuentra que son muy similares los valores dentro que fuera del mesocosmos , pero estadísticamente se consideran diferentes. Donde la temperatura y los MCHO son mayores dentro del mesocosmos, por lo que se podría considerar que el agua queda atrapada en el mismo. Para oxígeno y bacterias también las podemos considerar diferentes dentro y fuera del mesocosmos, al igual que las variables anteriores, sus promedios y desviaciones estandar son muy similares, pero los valores máximos se encontraron fuera del mesocosmos marino.

Si consideramos una probabilidad del 80% ($p= 0.2$), todas las variables son diferentes con cierta incertidumbre estadística. Exceptuando para PB y PCHO donde seguirán siendo iguales (tabla IX).

Tabla IX: Prueba de signos al 95% comparando los valores dentro y fuera del mesocosmos marino

Variable (dentro/fuera)	Probabilidad (p)
Temperatura	0.01
Oxígeno	0.01
Productividad bruta	0.78
Clorofila a	0.18
MCHO	0.03
PCHO	1.00
CHOT	0.18
Bacterias	0.01

ANALISIS DE VARIANZA.

Se realizaron análisis de homogeneidad de varianza para CHOT, PCHO, y MCHO dentro y fuera del mesocosmos marino. Se encontró que para todos los casos esta es altamente significativa, por lo que se procedió a realizar el análisis de varianza para ver si existían diferencias entre las horas del día y los meses del año (con una $\alpha = 0.05$). Se trabajaron los datos en 4 grupos principales: Dentro y fuera del mesocosmos marino y entre día y noche (tablas X y XI).

Se encuentran diferencias significativas para MCHO, PCHO y CHOT dentro y fuera del mesocosmos marino entre los meses pero no así para los efectos de día y noche (tablas X y XI), donde se puede considerar que la variación es tan grande entre dato y dato que no permite diferenciarlos (esta diferencia puede ser debida a la técnica). La excepción es para MCHO fuera del mesocosmos donde se encuentran diferencias significativas para día y noche.

Tabla X: Resultados del análisis de varianza al 95 % de confianza entre día y noche

y los meses muestreados. Dentro de la bolsa

VARIABLE	EFFECTO	P al 95 %	ANALISIS DE VARIANZA
MCHO	DIA-NOCHE MES	0.9447 0.0000	0.00000
PCHO	DIA-NOCHE MES	0.5376 0.0016	0.00002
CHOT	DIA-NOCHE MES	0.4704 0.0000	0.00000

Tabla XI: Resultados del análisis de varianza al 95 % de confianza entre día y noche y los meses muestreados. Fuera de la bolsa.

VARIABLE	EFFECTO	P al 95 %	ANALISIS DE VARIANZA
MCHO	DIA-NOCHE MES	0.4788 0.0000	0.00040
PCHO	DIA-NOCHE MES	0.2351 0.0016	0.00000
CHOT	DIA-NOCHE MES	0.8527 0.0000	0.00000

REGRESIONES:

Las mejores ecuaciones encontradas al 95 % de confianza son:

MCHO dentro = 0.4254 CHOT + 0.5282 O₂ ; con una $r^2 = 0.8136$ donde los pesos de las variables son 0.7514 y 0.2289, respectivamente. El análisis de residuales arroja 3 datos que no se comportan iguales y son: Julio 27 a las 12 h, donde encontramos la máxima concentración de MCHO para todos los muestreos (Fig. 7b); Septiembre 15 a las 12 hrs, donde se encuentra el intervalo de confianza más grande de todos los muestreos (Fig. 7c); Y noviembre 26 a las 18 h, en el cual se encuentra uno de los mínimos de todos los períodos de muestreo, pero con un cambio muy abrupto del promedio para ese muestreo (Fig. 7d).

MCHO fuera = 0.5253 CHOT ; con una $r^2 = 0.8707$ y el peso de la variable es 0.9331. Existe un dato que no se comporta similar y es el del día 28 de julio a la 3 h, el cual es el mínimo para ese período de muestreo, (Fig. 7b).

En CHOT se encontró al 95% de confianza que las mejores regresiones son:

CHOT dentro = 0.07525 °T + 0.9813 MCHO ; con una $r^2 = 0.8580$, y los pesos de las variables son 0.8360 y 0.55568, respectivamente. Tres casos se salen del análisis de residuales y son: septiembre 15 y 16 a las 15 (donde se encuentra un mínimo) y a las 6 h (con un máximo), respectivamente, éste período de muestreo se caracteriza por su gran variación alrededor del promedio, además de presentar el máximo de concentración de CHOT para todos los demás muestreos, (Fig. 8c); y noviembre 25 a las 18 h, en el cual se puede observar que el intervalo de confianza es muy grande alrededor del valor obtenido (Fig. 8d) .

CHOT fuera = 0.039559 °T + 0.1938 MCHO ; con una $r^2 = 0.9067$, los pesos de las variables son: 0.6390 y 0.3792 respectivamente. Sólo un caso se sale del análisis de residuales, julio 27 a las 12 h, el cual presenta un intervalo de confianza muy grande alrededor valor obtenido que es uno de los mínimos para ese período de muestreo (Fig. 8b).

Bimasa bacteriana dentro = 844.11 Chl "a" + 676.47 MCHO, con una $r^2 = 0.5161$ y los pesos de las variables, respectivamente son: 0.8082 y 0.7553. Todos los casos son válidos y siguen el mismo comportamiento.

Biomasa bacteriana fuera = -18.692 Marea + 871.716 Chla, con una $r^2 = 0.4644$ y los pesos de las variables - 0.4726 y 0.3447 respectivamente. . En este caso tambien todos los casos son válidos y tienen el mismo comportamiento.

VII.- DISCUSIONES

Aunque las variaciones de temperatura son pequeñas para los diferentes meses muestreados se observa gráficamente, al igual que de forma estadística, que estas pequeñas variaciones son significativas al 95 % de confianza, con lo cual se puede considerar que el agua dentro del mesocosmos marino se encontraba aislada de la circundante y podemos decir, que se evitó el efecto de advección, al utilizar el mesocosmos marino.

Se encuentra una relación inversa de la temperatura con la concentración de oxígeno (a mayor temperatura menor solubilidad de oxígeno) y esta relación se encuentra de forma estacional (invierno- verano), mientras que la temperatura guarda una relación directa con MCHO, PCHO y CHOT, es decir, a mayor temperatura mayor concentración de carbohidratos, lo que concuerda con Straskabová y Fuksa (1982), Chevrolot (1991), indicándonos con esto una mayor producción y excreción por los organismos autótrofos.

Durante cada muestreo los valores promedio encontrados para la tasa de productividad bruta (PB) y las concentraciones de oxígeno disuelto y clorofila "a" fueron mayores dentro del mesocosmos marino, sin embargo estas variaciones no son significativas al 95 % de confianza (excepto OD), esto nos sugiere, que las variaciones de los métodos son mas grandes que las variaciones naturales provocadas por los procesos biológicos en escalas de tiempo muy pequeñas; ya que cuando se compara las concentraciones de estas variables entre los difentes meses monitoreados es posible observar cambios significativos para las mismas variables.

A pesar de tener pocos datos, la población bacteriana en el muestreo de enero presenta diferencias significativas al 95 % de confianza dentro y fuera del mesocosmos,

siendo mayor fuera del mismo. La mayor abundancia bacteriana fuera del mesocosmos marino esta relacionada con el reflujo de la marea, esto tal vez sea debido a que las bacterias son resuspendidas junto con el sedimento y este efecto es detectado durante los muestreos; así mismo la concentración de Clorofila "a", esta correlacionada en forma directa con la abundancia bacteriana ($r^2 = 0.5161$). En cambio dentro del mesocosmos se observa que la abundancia bacteriana depende de forma directa de la Clorofila "a" y MCHO, en este caso podemos observar la dependencia de las bacterias de la producción de materia orgánica y la degradación de los carbohidratos complejos ($r^2 = 0.4644$). Esta correlación con clorofila "a" fue reportada por Bhosle (1989). Al utilizar el mesocosmos marino y evitar la advección debida a la marea nos muestra la degradación bacteriana de los carbohidratos complejos (Burney, 1986). La biomasa bacteriana para ambos casos sugiere que, las bacterias siguen al aumento en biomasa fitoplanctónica, debido a la exudación de MCHO y a la buena dinámica provista por la marea que resuspende el material disuelto.

Los valores encontrados utilizando la técnica espectrofotométrica de Burney y Sieburth (1977) para la determinación MCHO, PCHO y CHOT, mediante el reactivo MBTH, no permite observar diferencias pequeñas y por lo tanto tampoco dentro y fuera del mesocosmos debido a que los intervalos de confianza fueron muy altos y no permitieron diferenciar las variaciones en su concentración. Chevrolot (1991), reporta que la técnica espectrofotométrica utilizando el MBTH, no es específica para carbohidratos y que presenta interferencias con compuestos tipo carbohidratos. Adicionalmente a esto, en este estudio encontramos que existe material orgánico disuelto y particulado que puede interferir con la determinación de CHO, por lo cual se tienen valores mas altos al utilizar

blancos de agua de mar que de agua destilada. La poca sensibilidad del método se refleja estadísticamente al no poder encontrar diferencias significativas entre las muestras provenientes del mesocosmos y las de afuera del mismo durante cada período de muestreo (para CHOT y PCHO con intervalos de confianza del 95 %). Al contrario que Straskabova y Fuksa (1982) que encuentra patrones diurnos y nocturnos en las concentraciones de carbohidratos utilizando un reservorio de incubación, en todos los muestreos realizados en el Estero de Punta Banda no se puede diferenciar entre los cambios dentro del mesocosmos para los diferentes carbohidratos a lo largo del día, ya que estadísticamente no son significativos sus valores (debido a la variación del método ya mencionado). Sin embargo, el caso de MCHO fuera de la bolsa, su comportamiento estadísticamente es diferente en el día que en la noche. Esto nos lleva a pensar en una fuente externa de MCHO que permite diferenciar las variaciones del método, de las ocurridas de forma natural. Cuando las variaciones en la concentración de los diferentes tipos de carbohidratos es grande ($> 0.5 \text{ mg C l}^{-1}$), entonces es posible observar diferencias en concentración y no debidas al método. Esto se confirma ya que al agrupar los valores de todos los muestreos, en dos grupos (dentro y fuera del mesocosmos), se pudieron observar diferencias significativas al 95 % entre los diferentes meses muestreados, es decir, entre las estaciones del año.

Otro punto a mencionar es que los valores en la concentración de CHO (en promedio para todas las muestras) fué mucho mayor a la reportada por otros autores (tabla XII). Estas altas concentraciones tal vez se deban a sustancias tipo aldehído presentes en el área de estudio y que interfieren con la técnica del MBTH.

Al observar los valores de otros autores, al ser comparados con los nuestros, nos confirma que la dinámica temporal *in situ* de la zona de estudio en cuestión es muy importante en la producción de carbohidratos y que se debe tomar en cuenta la importancia de los organismos heterótrofos en las investigaciones de este tipo de compuestos, y considerar las posibles fuentes de carbohidratos.

Tabla XII: Comparación con otros autores de los resultados encontrados

Autores	MCHO (mgCm ⁻³)	CHOT (mgCm ⁻³)	PCHO (mgCm ⁻³)	Tipo de experimento.	Lugar
	P R O	M E D	I O S		
Siebert y Burney (1977),	0.11 - 0.54	0.18 - 0.81	0.29 - 1.3	Mide en forma directa	Bahía de Narragans
Burney (1986)	0.05	0.125	0.075	Incubaciones <i>in situ</i> (con bolsas plásticas con capacidad de 500 l y cerradas)	En zonas subtropical para aguas costera
Chevrolet (1991)	0.0 - 0.18	0.02 - 0.57	-----	Mide en forma directa	En un estuario
Este estudio	0.0- 0.855	0.0 - 1.555	0.0 - 0.7	Incubaciones <i>in situ</i> (con bolsa plástica con capacidad de 1298 l y abierto de sus extremos)	Estero de Punta Ban Ensenada, B.C. Mex

Las regresiones multivariadas obtenidas para encontrar las relaciones presentes entre las diferentes variables, nos muestra la relación que guardan los diferentes carbohidratos entre ellos. Para MCHO encontramos una relación lineal directa con CHOT y la concentración de O₂ con una $r^2 = 0.8136$ para dentro del mesocosmos, pudiendo ser un indicador de la degradación de la materia orgánica, sin embargo fuera del mesocosmos no es posible distinguir la utilización de oxígeno por los organismos durante la degradación de los carbohidratos complejos, aunque los MCHO siguen guardando su relación directa

con CHOT ($r^2 = 0.8707$); éste mismo comportamiento se observa en PCHO, pero con una relación inversa respecto a MCHO, esto es esperado, ya que representa la hidrólisis de PCHO para producir MCHO y su subsecuente consumo por organismos heterotrófos.

VIII.-CONCLUSIONES:

Las concentraciones de compuestos tipo carbohidratos, encontradas en el Estero de Punta Banda, son más altas que las reportadas por otros autores, debido probablemente a que otros compuestos tipo carbohidratos reaccionan al utilizar la técnica espectrofotométrica del MBTH, y nos hacen sobreestimar la producción *in situ* de los carbohidratos. Además las variaciones tan grandes de la técnica de análisis del MBTH (entre las réplicas) para MCHO y CHOT, no permiten identificar las variaciones diurnas, de forma significativa. Sin embargo, cuando la concentración de carbohidratos es mayor de 0.5 mg C l^{-1} , como es el caso entre los diferentes meses muestreados, entonces es posible observar las diferencias en concentración y no las debidas al método, por lo que tal vez pueda ser un método útil para estudiar variaciones en escala de tiempo mayor (estacionales).

Las variaciones en la concentración de PB y clorofila "a", para todos los meses muestreados no muestran un patrón definido con temperatura, OD, marea, MCHO, PCHO y CHOT. Además las variaciones que se presentan entre las horas del día así como dentro y fuera del mesocosmos marino no se pueden considerar significativamente diferentes, por lo que podemos suponer que las variaciones de los métodos de análisis son mas grandes que las variaciones naturales provocadas por los procesos biológicos en escalas de tiempo muy pequeñas, ya que cuando se compara las concentraciones de estas variables entre los difentes meses monitoreados es posible observar cambios significativos para las mismas variables.

La población bacteriana es mayor fuera del mesocosmos, esto tal vez se deba, a que la biomasa bacteriana proviene de la resuspensión de material sedimentario. Los datos de clorofila "a" y MCHO dentro del mesocosmos sugiere que el fitoplancton produce CHO que son hidrolizados por las bacterias para producir MCHO.

El análisis de todos los datos indican que la degradación de los CHOT disminuye el oxígeno disuelto en el agua y aumenta la producción de MCHO por actividad biológica.

Los altos valores obtenidos en las concentraciones de carbohidratos, productividad bruta y clorofila "a", nos muestran que la zona es altamente productiva.

Se recomienda desarrollar técnicas más precisas, sensibles y específicas para la determinación de carbohidratos disueltos en agua de mar, debido a que técnicas como está sufren la interferencia de material orgánico distinto a los carbohidratos.

LITERATURA CITADA.

- Aguilar Rosas, R., 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del Estero de Punta Banda, B.C., México. *Ciencias Marinas (Mex.)*, 8(1):78-87.

- Alldredge A.L., U. Passow y B.E. Logan, 1993. The abundance and significance of a class of large, transparent organic particles in the ocean. *Deep Sea Res.* 40(6):1131-1140.

- Azam, F., y J.W. Ammerman, 1984. Cycling of organic matter by bacterioplankton in pelagic marine ecosystem: microenvironmental considerations. En: Fasham M.J.R. (ed.), **Flows of Energy and Materials in Marine Ecosystems**. Plenum Press, New York.

- Benner R., J. D. Pakulsk, Mc.Carthy, J.I.Hedges y P.G. Hatcher, 1992. Bulk Chemical Characteristics of Dissolved Organic Matter in the Ocean. *Science (wash)*; 255(5051):1561-1564.

- Buffle J., 1990. Composition of natural organic matter and characteristics of aquatic organic compounds. En: An Analytical Approach. **Complexation Reactions in Aquatic Systems** Ellis Horwood, London pp 650.

- Burney, C.M. y J.McN, Sieburth., 1977. Dissolved carbohydrates in seawater: A spectrophotometric procedure for total carbohydrates analysis and polysaccharide estimation. *Mar. Chem.* 5:15-28.

- Burney, C.M., K.M.Jonshons y J.McN, Sieburth ., 1981. Diel Flux of dissolved Carbohydrate in a salt marsh and a simulated estuarine ecosystem. *Mar Biol.* 63: 175-187.

- Burney, C.M. y J.McN, Sieburth., 1981. Dependence of dissolved carbohydrate. Concentrations upon. Small scale nanoplankton and bacterioplankton distribution in the western Sargasso Sea. *Mar. Biol.* 65:289-290.

- Burney, C.M., 1986. Diel dissolved carbohydrate accumulation in a coastal water of south Florida, Bermuda and Oahu. *Biol.* 23:197-203.

- Burney, C.M. y , J. McN. Sieburth, 1986. Dielflux of dissolved carbohydrate en a salt marsh and a simulation in esturine ecosystem. *Mar. Biol.* 1:175-187.

- Cajal-Medrano R.,E. Mitrani Abenchuchan y Castro Delgado, 1991;Sistema Fotoelectrónico para Titulaciones de Oxígeno Disuelto con Alta Precisión y su Aplicación en Oceanografía Biológica. *Hidrobiología* 1(2):11-20.

- Camacho Ibar, V., 1987. Dinámica de nutrientes de las aguas intersticiales de sedimentos lodosos con halófitas en una laguna costera. Tesis de Maestría. C.I.C.E.S.E. p. 85.

- Carrit, D.E. y J.H. Carpenter, 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the winkler method for determinig dissolved oxygen in sea water. A N.A.S.C.O. report. *J. Mar.Res.* 24(3): 286-318.

- Chevrolot L. 1991. Studies of dissolved carbohydrates (or carbohydrate like substances) in an estuarine enviroment. *Mar. Chem.* 32(1): 19-35.

- Contreras Rivas I.,1973. Influencia termohalina de las aguas del Estero de Punta Banda en la Bahia de Todos Santos,B.C.. Tesis de Licenciatura, E.S.C.M.,U.A.B.C. México. p.49

- Dhople V.M. y N.B. Bhusle, 1987. Disolves Carbohydrate in Central Arabia Sea. *Indian J. mar. Sci.*; 6 (1): 43-45

- Farreras S.F., 1979. Hidrografia Física del Estero de Punta Banda y Bahia San Quintin, B.C.Mexico. *Discusiones Internas Sobre Labores de Investigacion y docencia.C.I.C.E.S.E., Ensenada.* pp. 45-52.

- Fuhrman, J.A. y F. Azam, 1980. Bacterioplankton secondary production estimates for coastal waters of British Columbia, Antarctica, and California. *Appl. Environ. Microbiol.* 39(6): 1085-1095

- Kepkay P.E. y M.L. Wells, 1992; Dissolved Organic Carbon in North Atlantic Surface Waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 80: 275-283.

- Lee, S. y Fuhrman, J.A., 1987. Relationships between biovolume and biomass of naturally derives marine bacterioplankton. *Appl. Environ Microbiol.* 53:1298-1303.

- Landry, M.R., Haas, L.W., y Fagerness, V.L., 1984. Dynamics of microbial plankton communities: experiments in Kaneohe Bay, Hawaii. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 16: 127-133.

- Martin J. y S.E. Fitzwater, 1992; Dissolved Organic Carbon in Atlantic, Souther and Pacific Oceans. *Nature* 356:699-700

- Millán-Núñez, R., F.J. Ortiz-Cortez y S. Alvarez-Borrego, 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera, a finales de verano. *Ciencias Marinas (Méx.)*. 7(1):103-128.

- Morales-Zamorano, L., R. Cajal-Medrano, E. Prellana-Cepeda y L.C. Jiménez -Peres, 1991; Effect of tidal Dinamics on a plantonic community in a Costal Lagoon of Baja California, México. *Mar Ecol. Prog Ser.* 78:229-239.

- Muñoz-Anderson M. y R. Millán Nuñez, 1991. Variacion Anual de la Productividad del Fitoplancton en el Estero de Punta Banda, B.C., *Ciencias Marinas.* 17(2): 57-70.

- Nienhuis, P.H., 1981. Distribution of Organic Matter in Living Marine Organism. En: Duursma, E.K. y R. Dawson (Eds.). **Marine Organic Chemistry (evolution composition, interaction and chemistry of organic matter in seawater)**. Elsevier Oceanography Series.

- Ogawa H. y N. Ogura, 1992. Comparison of Two Methods For Measuring Dissolved Organic Carbon in Sea Water Nature. 356:656-698.
- Parsons, T.R.; Y. Maita, y C. M. Lalli, 1984. **A Manual of Chemical Methods for Sea Water Analysis**. Five Ed. Pergamon Press. London., pp. 173.
- Paz-Vela de la Rene, 1978. Hidrografia y dispersion de Contaminantes en el Estero de Punta Banda B.C.. Tesis de licenciatura, E.S.C.M., U.A.B.C., México, p. 49
- Pritchard, D.W., 1967. What is an estuary? Physical view point.- En: G.H. Lauff. (ed.) Estuaries. A.A.A.S. publication. Washington, D.C.. 83: 3-5.
- Pritchard, D.W., R. de la Paz, H.M. Cabrera. S.S. Farreras y E. Morales, 1978. Hidrografia Fisica del Estero de Punta Banda. Parte I. Analisis de Datos. E.S.C.M., U.A.B.C., México. 5(2): 1-23.
- Romankevich, A.E., 1984. **Geochemistry of organic matter in the Ocean**. Springer Verlag, Berlin. 3344 pp.
- Straskabova, V. y J. Fuksa, 1982. Diel changes in numbers and activities of bacterioplankton in reservoir in relation to algal production. Limnol. and Ocean., 27:660-672.
- Strickland, J.D.H. y T.R., Parsons, 1979.. **A Pactical Handbook of Seawater Analysis**. Third Ed. Fisheries Research Board of Canada. Ottawa p. 310.
- Sugimura Y. y S.E. FiTzwater, 1988. A High Temperature Catalytic Oxidation Method of Non-Volatile Disolved Organic Carbon in Sea Water by Direct Injection of Liquid Samples. Marine Chemistry. 24:105-131.

- Sun Lingfeng, Ren Sumei, y Tang Siqu, 1988. The Distribution of Carbohydrates in Sea Waters Near the Estuary of the Chang jiang River and the Zhoushan Archipelagoes. *Oceanol. Limnol. sin./Haiyang Yu Huzhao*; 19(4): 359-367.

- Suzuki y.,E. Tanove y H. Ito, 1992. A High Temperature Catalytic Oxidation Method for the Determination of Dissolved Organic Carbon in Sea Water:Analysis and Improvement. *Deep Sea Res.* 39 (2):185-158.

- Thomas W.J.,T.C., Malone, Serry y Pike, 1990. Seasonal Contrast in Diurnal Carbon Incorporation by Phytoplankton Size Classes of the Coastal plume of Chesapeake Bay. *Mar. Ecology., Progress Ser.*, 68: 129-136

- Thurman E.M., M. Nijhuff y Dr. W. Junk, 1985. **Organic Geochemistry of Natural Waters** Publisher, Lancaster., pp. 181-213.

- Wickner J., 1989. Predation on Marine Pelagic Bacteria. Tesis Doctoral Universidad de Umea, Suecia. p. 59

- Williams, P.J. LeB., 1975. Biological and chemical aspects of dissolved organic material in sea water. En: Riley, J.P. y G. Skirrow (ed.) . **Chemical Oceanography, Vol. 2.** Academic Press. p. 645.

- Williams, P.J. LeB., 1984. A Reviw of Measurements of Respiration Rates of Marine Plankton Population. En Hobbie J.E. y P.J.Leb Williams "**Heterotrophic Activity in the sea.** First ed. Plenum Press.N.Y. London. pp. 357-389.

- Williams P.J. LeB, y C.S. Yentsch, 1976. A examination of photosyntetic production, excretion of photosyntetic products and heterotrophic utilization of dissolved organic compounds with reference to results from a coastal subtropical sea. *Mar. Biol.* 35: 31-40.