

00381



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS
BIOLÓGICAS**

FACULTAD DE CIENCIAS

**LA MATERIA ORGÁNICA PARTICULADA DEL
ECOSISTEMA COSTERO OCCIDENTAL DE BAJA
CALIFORNIA SUR**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)**

PRESENTA:

DAVID JAVIER LÓPEZ CORTÉS

**DIRECTORA DE TESIS: DRA. GUADALUPE JUDITH
DE LA LANZA ESPINO**

MÉXICO, D.F.

MAYO, 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

DEDICATORIA

A mis padres

A mis hermanas y hermanos

A mi esposa e hijo

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: David Javier

Lopez Cortes

FECHA: 3-04-2004

FIRMA: mpnerua yame Lopez Cortes

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ciencias UNAM por haberme permitido concluir el Doctorado.

Al Dr. Mario Martínez García, Director General del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por permitirme concluir la tesis de Doctorado.

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por haberme incluido en diversos Proyectos de Investigación, de los cuales se derivó el presente trabajo.

Al Dr. José Luis Castro Aguirre responsables de los Proyectos de Prospección Pesquera y Jefe de los Cruceros Oceanográficos de los cuales se generó parte de la información para culminar este trabajo.

A la Dra. Guadalupe Judith de la Lanza Espino por la dirección del presente trabajo, por su tolerancia y orientación en algunos momentos críticos. Y por haberme impulsado hasta la culminación de la tesis.

A la Dra. Ana María Fernández Álamo, por la minuciosa y crítica revisión del manuscrito, que generó cambios sustanciales en el presente documento y por incentivar me para finalizar este trabajo.

A la Dra. María de Lourdes Segura Puertas, por sus valiosos comentarios y sugerencias que permitieron mejorar el presente trabajo.

Al Dr. Carlos Hernando Lechuga Devéze por sus acertadas observaciones y propuestas que permitieron mejorar el documento.

Al Dr. José Bustillos Guzmán por sus atinadas sugerencias para enriquecer el presente documento.

Al Dr. David Alberto Salas de León por sus valiosos comentarios que permitieron prosperar esta tesis.

Al Dr. Rafael Cervantes Duarte por sus atinadas y críticas sugerencias para mejorar este documento.

A toda la tripulación del B/O El Puma propiedad de la UNAM.

Al Ing. en Informática Edgar Yuen Sánchez (Digitalización y Consulta Especializada del CIBNOR) por su valiosa ayuda en la edición de diversas figuras.

Al MC. Renato Mendoza Salgado (Investigador del CIBNOR) por el invaluable auxilio en la edición final del presente documento.

A Oscar Armendáriz Ruiz (Taller de Fotografía y Diseño del CIBNOR) por la elaboración de las figuras 2-4.

A Lupita López Campos (Facultad de Ciencias, UNAM) por su amistad y ayuda en los trámites administrativos.

A Minerva López Cortés por la ayuda en los trámites administrativos finales.

A todos aquellos colegas del CIBNOR y CICIMAR-IPN, que participaron en las Campañas Oceanográficas y que de una u otra manera contribuyeron a la adquisición de información y recolecta de muestras.

Al Proyecto PC1.10 del CIBNOR durante la edición e impresión final de esta tesis.

Al Dr. Ira Lee Fogel Popilsky editor del idioma Ingles del CIBNOR, por las correcciones al resumen de esta tesis.

CONTENIDO	PAG.
<i>CAPITULO I</i>	
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS PARTICULARES	7
ÁREA DE ESTUDIO	8
<i>CAPITULO II</i>	
MÉTODOS Y MATERIAL	10
RECOLECTA DEL MATERIAL ORGÁNICO PARTICULADO (MOP)	10
LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO	11
SEPARACIÓN POR TALLAS DEL MOP	16
OBTENCIÓN, CONSERVACIÓN Y PROCESAMIENTO DE MESOPARTÍCULAS	17
CUANTIFICACIÓN DE PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS Y CLOROFILA <i>a</i>	18
CUANTIFICACIÓN DE LÍPIDOS TOTALES	18
CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS	19
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
<i>CAPITULO III</i>	
RESULTADOS	21
VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS	21
DIAGRAMAS T-S	22
PERFILES DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS	24
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL NANOPARTÍCULADO	37
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL CONTENIDO QUÍMICO DE NANOPARTÍCULAS VS PROFUNDIDAD	50
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL MICROPARTÍCUALDO	52
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL MATERIAL MESOPARTÍCUALDO	59
APORTE FOTOSINTÉTICO Y NO FOTOSINTÉTICO	60
VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS DURANTE UN CICLO DIURNO REALIZADO CERCA DE LA ENTRADA DEL COMPLEJO LAGUNAR DE BAHÍA MAGDALENA (15-20 KM)	62

VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA Y DENSIDAD DURANTE EL CICLO DIURNO	69
VARIACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE NANOPARTÍCULAS DURANTE EL CICLO DIURNO	70
VARIACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MESOPARTÍCULAS DURANTE EL CICLO DIURNO	74
ÁCIDOS GRASOS DE LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR	86
VARIACIÓN DE LOS A. GRASOS DURANTE UN CICLO DIURNO REALIZADO CERCA DE LA ENTRADA DEL COMPLEJO LAGUNAR DE BAHÍA MAGDALENA (15-20 KM)	93
CAPITULO IV	
DISCUSIÓN	94
PERÍODO DE MEZCLA	94
PERÍODO ESTRATIFICADO	95
VARIABILIDAD DE LAS PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS Y CLOROFILA a	96
MOP NO FOTOSINTÉTICO	100
RELACIONES: PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS, CLOROFILA a	103
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MESOPARTICULAS	104
LÍPIDOS DE LAS MESOPARTICULAS	105
SERIES DE TIEMPO FRENTE A BAHÍA MAGDALENA	107
CONCLUSIONES	111
REFERENCIAS	113
ANEXOS	
ANEXO I.- TABLAS 2a, 2b, Y 2c DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS REGISTRADOS EN MARZO DE 1990 Y SEPTIEMBRE DE 1990 Y 1991 EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR	
ANEXO II.- TABLA 3 VARIACIÓN DE NUTRIENTES DURANTE UN CICLO DIURNO REALIZADO EN MARZO DE 1990, EN LA ENTRADA DE BAHÍA MAGDALENA	
ANEXO III.- TABLA 4 PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE UN CICLO DIURNO REALIZADO EN MARZO DE 1990 EN LA ENTRADA DE BAHÍA MAGDALENA B.C.S.	
ANEXO IV- TABLA 5 PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE UN CICLO DIURNO REALIZADO EN SEPTIEMBRE DE 1990 EN LA ENTRADA DE BAHÍA MAGDALENA B.C.S.	

**ANEXO V- TABLA 6 PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE UN CICLO DIURNO
REALIZADO EN SEPTIEMBRE DE 1991 EN LA ENTRADA DE BAHÍA MAGDALENA
B.C.S.**

RESUMEN

En este trabajo se analizan las condiciones oceanográficas y la variabilidad de la composición química de tres tallas del Material Orgánico Particulado (MOP) (nanopartículas de 1.2-38 μm , micropartículas de 38-200 μm y mesopartículas > 333 μm), así como su origen e interacciones con el ambiente marino de la costa occidental de Baja California Sur. En marzo de 1990 la región de estudio fue influenciada por la Corriente de California y los vientos del noroeste, registrándose amplias zonas de mezcla, con una salinidad de 34.0-35.2 ups, una temperatura de 17-18 °C, y una distribución heterogénea del MOP ($RV = 0.122 < F$; $\alpha = 0.05$). En septiembre de 1990 y 1991 se observó la disminución de la influencia de la Corriente de California y el avance del Agua Ecuatorial Superficial lo que propició la estratificación de la columna de agua, con una termoclina a partir de los 15 m. Estas condiciones se asociaron a cambios verticales discretos de la MOP ($RV = 2.74 > F$; $\alpha = 0.05$). Los aportes al MOP de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* provinieron principalmente de las nanopartículas. En primavera las proteínas y los carbohidratos asociados al nanofitoplancton fueron del 30, y 28 % respectivamente, el porcentaje más alto (70%) de estos dos metabolitos se asociaron a los detritos. En otoño más del 90 % de estos compuestos estuvieron vinculados al material no fotosintético (detritos, bacterias, micro-heterótrofos). Durante el ciclo diurno realizado cerca de la entrada de Bahía Magdalena, se registró una baja asociación entre la pleamar y la bajamar con el aporte de MOP. Esto sugiere que el enriquecimiento de MOP de la Bahía hacia áreas aledañas se efectúe a escalas de mayor tiempo conjugándose con las condiciones hidrográficas prevalecientes. Los ácidos grasos predominantes en las mesopartículas fueron el palmítico (C16:0) el palmitoléico (C16:1) y el mirístico (C14:0); los poliinsaturados fueron bajos (< 6 %). Durante el ciclo diurno hubo un dominio de los monoinsaturados (C16:1) seguido del palmítico y los poliinsaturados (C16:2, C18:2, C20:5). La presencia en las mesopartículas de ácidos grasos saturados, así como algunos monoinsaturados indican un origen fitoplanctónico principalmente proveniente

de las diatomeas, las cuales probablemente fueron ingeridas por el mesozooplancton, Se determinó que la distribución y abundancia del MOP fue influenciada estacionalmente por procesos de mezcla y estratificación de la columna de agua, provocados por el efecto de la Corriente de California y el Agua Ecuatorial Superficial, y que el contenido de proteínas y carbohidratos del material orgánico nanoparticulado es alto y probablemente es una fuente importante para los consumidores secundarios del ecosistema costero occidental de Baja California Sur.

ABSTRACT

Oceanographic conditions and biochemical composition of Particulate Organic Matter (POM) present as nanoparticles (1.2-38 μm), microparticles (38-200 μm), and mesoparticles (333 μm) were analyzed, as well as their origins and interactions with the marine environment of the west coast of Baja California Sur. In March 1990, the study area was influenced by the California Current and northwest winds, resulting in wide mixed zones, salinity fluctuating between 34.0 and 35.2 ups, temperature between 17 and 18°C, and a heterogeneous distribution of POM ($RV = 0.122 < F$; $\alpha = 0.05$). During September 1990 and 1991, besides the low influence of California Current waters, Equatorial Superficial Water was recorded. Vertical structure of the water column, clearly showed the presence of a thermocline at 15 m and very little variation of the POM ($RV = 2.74 > F$; $\alpha = 0.5$). Proteins, carbohydrates, and chlorophyll *a* contained in nanoparticles were the main constituents of the total POM. In spring, proteins and carbohydrates associated with nanophytoplankton were 30% and 28% of the total POM, respectively. The highest percentage (70%) of these two metabolites was associated with detritus. During the fall, more than 90% of these compounds were associated with nonphotosynthetic materials (detritus, bacteria, micro-heterotrophs). During a diurnal cycle of sampling carried out near the entrance of Bahía Magdalena, a low association between the flux of POM and the tide amplitude was measured, suggesting that POM flux from the Bahía Magdalena complex to nearby areas occurs over longer time scales or under particular hydrographic conditions. Mesoparticle fatty acid analysis revealed that palmitic (C16:0), palmitoleic (C16:1), and myristic (C14:0) acids were most common. Polyunsaturated fatty acid components were low (<6%). During the diurnal cycle, a mono-unsaturated fatty acid was most common (C16:1), followed by palmitic acid and polyunsaturated fatty acids (C16:2, C18:2, C20:5). Saturated fatty acids in the mesoparticles fraction, as well as some mono-unsaturated acids, suggest a phytoplanktonic origin, probably diatoms that were ingested by meso-zooplankton. In general, all these data suggest that

distribution and abundance of POM in the study area was influenced by the hydrographic conditions (mixed versus stratified) linked to the presence of the California Current and the Equatorial Superficial Water. Proteins and carbohydrates contained in the nanoparticulate fraction are ubiquitous and may be an important food source for secondary consumers of the area.

CAPITULO I

INTRODUCCION

La materia orgánica particulada (MOP) y disuelta (MOD) tienen un papel importante en el ecosistema marino; constituyen la fuente principal de alimento y otros requerimientos energéticos para bacterias, animales y plantas (Riley y Chester, 1971). El análisis de la composición del material particulado en el océano ha sido detalladamente revisado por Riley (1970) y Raymont (1983). A este respecto existe poca información para las aguas costeras de la parte occidental de Baja California Sur, las cuales son influenciadas estacionalmente por diversas corrientes marinas, vientos locales y por eventos de surgencias (Walsh *et al.*, 1974; Lynn y Simpson, 1987; Cervantes-Duarte *et al.*, 1993), algunas de sus áreas son consideradas como centros de actividad biológica (Lluch-Belda, 2000), como son La Bahía de Sebastián Vizcaíno (Hernández-Rivas *et al.*, 2000), el Golfo de Ulloa (Funes-Rodríguez *et al.*, 2000) y Bahía Magdalena (Martínez-López y Verdugo-Díaz, 2000).

El material orgánico particulado aporta una cantidad importante al carbono total en los océanos; su estudio detallado ha demostrado que su composición es una combinación de partículas detríticas, bacterias, fitoplancton y zooplancton (Maita y Yanada, 1978; Smetacek *et al.*, 1978; Wakeham y Lee, 1993). Estos autores se refieren al MOP como POC (carbono orgánico particulado), atribuyéndole al fitoplancton y bacterias, un importante aporte a este carbono. El MOP tiene un espectro variado de tallas, por esta razón en los diferentes estudios de este material, se separan por intervalos de tamaño, con la finalidad de poder evaluar cuantitativamente los aportes de carbono y la importancia de cada talla en los ecosistemas marinos y en particular su papel en las redes tróficas.

El examen microscópico de los agregados orgánicos no vivos que forman parte importante del MOP, revela la presencia de numerosas partículas

de variados tamaños y formas conocidas en su conjunto como detritos (Odum y De la Cruz 1963; Riley, 1970; Cividanes *et al.*, 2002). Este análisis muestra también pequeños organismos, principalmente bacterias, adheridas a fragmentos orgánicos e inorgánicos. En su conjunto al detrito se le ha asociado una variada biota microbiana, la cual juega un papel fundamental en el reciclaje de nutrientes y producción del COD (carbono orgánico disuelto) en los ecosistemas marinos (Fuhrman *et al.*, 1989). Diversas investigaciones han ponderado este microhabitat, acuñando el concepto de "enlace microbiano" (Azam *et al.*, 1983, Peduzzi y Herndl, 1992). El detrito tiene también un componente inorgánico que básicamente contiene carbonato de calcio en el mar abierto, y en las áreas costeras se asocia con arcillas y otros minerales como sílice, fierro, aluminio y calcio (Riley y Chester, 1971).

Otros autores denominan al detrito como "restos orgánicos", "material suspendido", material orgánico e inorgánico particulado, "leptopel", y "tripton". El termino "seston" es utilizado para referirse de manera general al material particulado incluyendo organismos vivos (plancton) y detritos. Gordon (1970) diferencia por su apariencia dos tipos de partículas detríticas; hojuelas y fragmentos; al determinar su composición química, concluye que las hojuelas están formadas principalmente por proteínas mientras que los fragmentos básicamente por carbohidratos. Parsons *et al.* (1989) concluyeron que la mayor parte de material orgánico inerte estaba constituido por amino ácidos como la glicina y alanina junto con el ácido glutámico, aspártico, lisina, arginina, serina y escasa prolina y que los principales carbohidratos fueron la glucosa, galactosa, manosa, arabinosa y xilosa, siendo el contenido de grasas menor a 1%.

El fitoplancton, zooplancton y bacterias son los principales componentes bióticos de la MOP en la columna de agua y se encuentran presentes en proporciones variables según las condiciones ambientales (Varela *et al.*, 1988). Algunos factores actúan como control de su desplazamiento vertical en la columna de agua y en su composición química, como por ejemplo: a) La cantidad y composición del material orgánico biosintetizado en aguas superficiales (Cividanes *et al.*, 2002); b) Los diferentes procesos de transporte mecánico (Pingree *et al.*, 1977; Kjørboe, 2001; Cividanes *et al.*, 2002; c) Estructuras de las comunidades biológicas que median las reacciones de

transformación (Parsons *et al.*, 1984; Hayakawa *et al.*, 1996; Kiørboe, 2001) y d) Las características físicas y químicas del agua de mar (profundidad, estado óxido-reducción, la temperatura, la salinidad (Herbland y Bouteiller, 1983; Wafar *et al.*, 1984; Owen, 1989; Kiørboe, 2001). El origen de más del 90 % de la MOP en el océano es el resultado de la actividad fotosintética del fitoplancton en la zona fótica, produciendo COP en forma de células algales y COD como productos de excreción de las algas vivas (Biddanda y Benner, 1997). Aunque las bacterias tienen un papel importante en la formación de COP a partir de agregados orgánicos (Biddanda, 1985; Kiørboe, 2001) y en el reciclaje de COD (Azam *et al.*, 1983), ambos tipos de carbono entran a las redes tróficas marinas de las aguas superficiales a través de la actividad de los heterótrofos (Wakeham y Lee, 1993). El zooplancton lo introduce al consumir partículas vivas (fundamentalmente fitoplancton) y no vivas (detritos), y las bacterias cuando incorporan principalmente material orgánico disuelto excretado por el fitoplancton (Mague *et al.*, 1980). Los microheterótrofos aunque se alimentan de bacterias, también pueden incorporar importantes cantidades de material orgánico disuelto (Newell y Linley, 1984; Fenchel, 1988).

Del COP que es degradado por bacterias y/o consumido por el zooplancton (heterótrofos) y reciclado básicamente en la región epipelágica del océano, una parte es transformada en nueva biomasa, y otra es degradada y regenerada en nutrientes y COD (Azam y Ammerman, 1984). Este material es reciclado y continuamente reemplazado por nuevo material fotosintético, usando los nutrientes de las aguas superficiales y profundas que emergen (Epley y Peterson, 1979; Wakenham y Lee, 1993). Únicamente una pequeña fracción de este material se hunde hacia aguas profundas (zona mesopelágica y batipelágica).

El MOP que se encuentra en la columna de agua y en la interfase sedimento-agua experimenta grandes alteraciones principalmente en su composición química, con marcadas diferencias respecto al material orgánico, originalmente biosintetizado (Cividanes *et al.*, 2002). Durante su travesía en la columna de agua este material es alterado por diferentes procesos biológicos y físico-químicos (Kiørboe, 2001). Por ejemplo, las bacterias y el zooplancton que degradan y consumen MOP, lo transforman por reacciones metabólicas,

originando diversos compuestos orgánicos como los ácidos grasos ramificados (iso y anteiso C15 y C17) los cuales son abundantes en trampas de sedimento en el norte del Atlántico, incluso a profundidades mayores a 500 m (de Baar *et al.*,1983). Otros compuestos nitrogenados orgánicos también son utilizados para evaluar la acción bacteriana; así Lee y Cronin (1982) determinaron que a mayor profundidad, las partículas orgánicas que se hunden en el área de surgencias del Perú, incrementaron la concentración de amino ácidos como la β -alanina, debido a la acción de la descomposición por bacterias. Una intensa actividad hidrolítica en los agregados orgánicos ha sido atribuida a las altas concentraciones bacterianas localizadas en estos microambientes (Biddanda, 1985). En el mar de los Sargazos Ittekkot *et al.*(1984), encuentran que los cocientes menores de 1 del ácido aspártico/ β -alanina y ácido glutámico/ ácido γ -aminobutírico, son indicadores de la descomposición bacteriana.

Por su parte, el zooplancton durante los procesos de ingestión y digestión realiza importantes cambios al MOP, y los productos de transformación vía reacciones enzimáticas son incorporados dentro de las heces fecales. Coppin y Lorenzen (1980) observaron que el 45 % del carbono fitoplanctónico ingerido por el zooplancton herbívoro se canalizó para el crecimiento animal, y el 50 % fue respirado o perdido como COD; sólo un remanente de 3-4 % fue excretado como heces fecales. Prah *et al.* (1984) realizaron experimentos para comparar la composición de ácidos grasos (AG) en las heces fecales de copépodos y de células fitoplanctónicas que sirvieron para su nutrición; encontraron que las cantidades de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) de cadenas cortas, como los C16:4 y C18:3w3, que pasan por su intestino, disminuyen considerablemente.

Harvey *et al.* (1987) estudiando los cambios en los esteroides y ácidos grasos en el copépodo *Calanus helgolandicus*, alimentado con el dinoflagelado *Scripsiella trochoidea*, encontraron que más del 97 % de los ácidos grasos ingeridos fueron asimilados y transformados por el copépodo, principalmente los poliinsaturados. La conversión de la clorofila *a* a feoforbida vía hidrólisis (perdida de Mg y fitol) es otro ejemplo de los cambios que ejerce el zooplancton herbívoro en el MOP.

Diferentes procesos físico-químicos locales y de gran escala (surgencias, frentes oceánicos, El Niño-La Niña) influyen en la transformación del MOP. Las variables más afectadas por estos procesos son: La temperatura, la luz, la salinidad, la profundidad y la disponibilidad de nutrientes. Se ha descrito que la temperatura cuando forma marcados gradientes (termoclina), provoca una distribución diferencial del MOP (Herbland y Bouteiller, 1983; Lechuga-Devéze *et al.*, 1993) influenciada también por la luz, principalmente cuando el componente mayoritario es el fitoplancton, el cual es afectado por las surgencias (Barlow, 1980; 1982; 1984), ya que es uno de los eventos más dinámicos que proveen de nutrientes a las aguas superficiales, lo que provoca un crecimiento elevado de los autótrofos (fitoplancton), seguido por un incremento en las poblaciones heterótrofas (Parrish, 1987).

Los frentes oceánicos son considerados como zonas de gran actividad física, química y biológica (Savidge y Foster, 1978; Simpson y Bowers, 1979; Le Fèvre, 1986; Weller, 1990; Yoder *et al.*, 1994) y por lo tanto juegan un papel importante en la producción orgánica de algunos ecosistemas marinos. En estas áreas la biomasa de fitoplancton y zooplancton es elevada (Seliger *et al.*, 1981; Boucher, 1984; Olson y Backus, 1985; Karl-Jürgen *et al.*, 1989; Yoder *et al.*, 1994), los gradientes de las variables físicas y químicas son marcados, por lo que sus efectos se ven reflejados a diferentes niveles de complejidad en los componentes biológicos.

Se ha encontrado que en algunos ecosistemas marinos un alto porcentaje del MOP es de origen fitoplanctónico (Posedel y Faganeli, 1991), y sus respuestas a cambios ambientales estacionales pueden ser inferidos por los cocientes de proteínas/carbohidratos (Aleya, 1992; Cividanes *et al.*, 2002). Además este cociente ha sido propuesto como un indicador del estado fisiológico de las poblaciones naturales fitoplanctónicas y de insuficiencia de nutrientes (Healey, 1975). Así Pick (1987) determinó entre otras cosas, en el lago Ontario, que un cociente de proteína/carbohidrato mayores que 1, indicaba suficiente disponibilidad de nutrientes principalmente de fósforo y nitrógeno.

La cantidad y calidad del MOP ha sido examinada en relación con los componentes atómicos y sus constituyentes orgánicos, principalmente carbohidratos, proteínas, lípidos y sustancias biológicas activas. Yanada y

Maita (1976,1978) estudiando la variación estacional del carbono, nitrógeno y fósforo de la MOP registraron que cuando contenía más fósforo, su descomposición fue más rápida que si predominaba el contenido de nitrógeno.

Los cocientes de ciertos compuestos como las proteínas (Maita y Yanada, 1978; Lean *et al.*, 1989; Laursen *et al.*, 1996), los carbohidratos (Handa y Tominaga ,1969; Handa y Yanagi,1969; Bhosle y Wagh, 1989), conjuntamente con las clorofilas (Ganf *et al.*, 1986; Pick,1987; Faganeli *et al.*,1989) y los lípidos (ácidos grasos) son una herramienta útil para dilucidar la naturaleza y las transformaciones del MOP en los diferentes ecosistemas marinos (Currie y Johns, 1988; Ackman y Tocher, 1968; Claustre *et al.*, 1989; Ben Mlih y Marty, 1989; Mayzaud *et al.*, 1990). Por ejemplo, durante los florecimientos de primavera en el Mar del Norte se ha encontrado en los estratos abajo de la termoclina, cantidades importantes de los ácidos palmítico, oléico, mirístico, estéarico y palmitoléico. Después de los máximos de clorofila *a* es frecuente encontrar incrementos en el grado de insaturación, siendo los triglicéridos los más estables en la columna de agua (Kattner *et al.*, 1983 a,b ; Parrish, 1987). Debido a que muchos ácidos grasos son sintetizados exclusivamente por organismos fitoplanctónicos, algunos de ellos o sus cocientes se sugieren como marcadores del origen de la materia orgánica (Ben-Milh y Marty, 1989; Fraser *et al.*, 1989; Laureillard *et al.*, 1989; Harvey, 1994; Hayakawa *et al.*, 1996).

Algunos sistemas oceánicos son considerados como altamente productivos, tales como el noroeste de Africa, las costas del Perú y de Baja California (Yoshida, 1955; Roden, 1972; Barton y Argote, 1980; Codispoti *et al.*, 1982; Cervantes-Duarte *et al.*, 1993). En particular esta última región está fuertemente influenciada en una época del año por agua fría de la Corriente de California, en otra por agua cálida ecuatorial y por la contracorriente de Davidson; su dinámica es modificada principalmente por el régimen de vientos (Walsh *et al.*, 1974; Lynn y Simpson, 1987; Badan, 1997) y por eventos que estacionalmente enriquecen estas aguas como son las surgencias (Walsh *et al.*, 1974; Cervantes-Duarte *et al.*, 1993; Zaytzev *et al.*, 2003) y otro de escala global que repercute en la producción primaria y secundaria como es el evento de El Niño (Torres-Moye y Alvarez-Borrego, 1987; Silva-Cota y Alvarez-Borrego

1989; Lavaniegos *et al.*, 1998; Lluch-Belda *et al.*, 2001) y La Niña (Bograd *et al.*, 2000; Durazo *et al.*, 2001). La influencia de estas masas de agua provoca cambios en el régimen hidrográfico de la costa occidental de Baja California Sur (Badan, 1997) por lo que deben influir en la producción del material orgánico particulado, en su distribución en la columna de agua y en su composición química, repercutiendo en su calidad y disponibilidad como alimento para eslabones tróficos superiores del ecosistema marino local.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la influencia de la estructura hidrográfica en las variaciones de la composición química del material orgánico particulado (MOP) en una región de la costa occidental de Baja California Sur.

OBJETIVOS PARTICULARES

Definir la variación espacio-temporal de la temperatura, salinidad, densidad, oxígeno y nutrientes, durante marzo de 1990 y septiembre de 1990 y 1991.

Evaluar el contenido y la variación de las proteínas, los carbohidratos y la clorofila *a*, de tres componentes del MOP; nanopartículas (1.2-38 μm), micropartículas (38-200 μm), y mesopartículas (>333 μm), en función de los cambios físico-químicos de las masas de agua.

Determinar la influencia que ejercen las corrientes marinas, en la distribución y abundancia del material orgánico particulado.

Determinar la variación físico-química diurna y la composición química (clorofila *a*, proteínas, carbohidratos y lípidos) del material orgánico particulado en la entrada principal del sistema lagunar de Bahía Magdalena y definir su posible influencia en el aporte de biomasa a las aguas adyacentes.

Precisar el papel de los lípidos (ácidos grasos) como indicadores del origen y calidad nutricional del alimento en el mesoplancton.

AREA DE ESTUDIO

La región de estudio se ubica entre los $28^{\circ}17.50'N$; $114^{\circ}14.86'W$ y a los $24^{\circ}12.71'N$; $111^{\circ}34.10'W$, extendiéndose desde Bahía Vizcaíno hasta la parte más sureña de Bahía Magdalena. En algunas zonas su plataforma continental es estrecha, sin embargo, en Sebastián Vizcaíno y desde punta Abreojos hasta Bahía Magdalena, la plataforma se extiende más de 100 Km de la costa (Fig 1). Esta zona se encuentra constantemente influenciada por la Corriente Norecuatorial, la Corriente costera de Costa Rica (Corriente Mexicana) y la Corriente de California (Wyrski, 1967; Badan, 1997). El flujo de esta última es fuerte durante la primera mitad del año, principalmente en primavera, y débil en otoño (Wyrski, 1965, 1966). La Corriente de California (CC) ha sido objeto de un exhaustivo estudio, basado desde la década de los años 40, en el Programa CalCoFi (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations), generando series de datos físicos, químicos y biológicos, que son fuente de consulta de variados estudios oceanográficos de la región de California (Hewitt, 1988).

Algunos trabajos han demostrado que sus variaciones anuales e interanuales de este ecosistema son determinadas por los cambios climáticos (Lynn *et al.*, 1998; Hyward *et al.*, 1995; Bogart *et al.*, 2001) y los eventos de El Niño, causando calentamiento local de las aguas, cambios en la salinidad, decrecimiento de las surgencias costeras y grandes anomalías en el nivel del mar entre otras (Chelton *et al.*, 1982; Rienecker y Mores, 1986; Ramp *et al.*, 1997; Bograd *et al.*, 2001). El evento de El Niño 1997-1998 fue ampliamente documentado en las áreas de California (Programa CalCoFi) y en Baja California por el programa IMECOCAL (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California) encontrando que finalizando el verano de 1997 y de 1998 las aguas costeras de California fueron influenciadas por condiciones El Niño (Lynn *et al.*, 1998) y un retorno de condiciones frías a principios de 1999 (Hyward *et al.*, 1999). En la región de Baja California se observó un chorro de agua con flujo hacia el polo con una gran fuerza al sur de Punta Eugenia, sin embargo la respuesta de los componentes biológicos no es clara, encontrando que la clorofila integrada mostró una tendencia a la recuperación después de valores bajos en el pico del evento (Lavaniegos *et al.*, 2002), con respecto al zooplancton, estos autores consideran que su biomasa presentó valores

relativamente altos durante el pico del evento (otoño de 1997-invierno de 1998) asociándolo con el agua cálida y salina, cuya probable fuente sea el agua del Pacífico Central y la contra-corriente costera, a este respecto Durazo y Baumgartner (2002) encontraron un fuerte aporte de Agua Subtropical Superficial (AStSs) hacia las costas de Baja California.

Con un flujo opuesto la CC y en dirección norte existe una contra-corriente (Contracorriente de California) que se genera por la combinación de viento local-costa la cual produce, vía un balance geostrofico, un apilamiento de agua en la costas (Parés-Sierra *et al.*, 1997). Por sus variaciones locales, temporales y en la profundidad de esta corriente, recibe diferentes denominaciones, cuando fluye en la superficie a lo largo de la costa occidental de Norteamérica desde Cabo San Lucas, hasta las costas de Oregon y Washington, principalmente en los meses de noviembre, diciembre y enero se le denomina Corriente de Davidson (Sverdrup *et al.*, 1942; Lynn y Simpson, 1987; Walsh *et al.*, 1974; Wickman, 1975; Parés-Sierra *et al.*, 1997).

En la parte Occidental de Baja California, durante la mayor parte del año suceden eventos de surgencias, los cuales se hacen más relevantes por la influencia de los vientos del noroeste, principalmente de febrero a junio (Bakun y Nelson, 1977), lo que hace a esta zona altamente productiva, semejante a otras regiones de surgencias del mundo (Codispoti *et al.*, 1982; Cervantes-Duarte *et al.*, 1993; Parés-Sierra *et al.*, 1997; Hernández-Trujillo, 1999; Lluch-Belda *et al.*, 2001; Zaytsev *et al.*, 2003).

METODOS Y MATERIAL

El Material Orgánico Particulado (MOP) analizado en este trabajo procede de tres campañas de investigación oceanográfica denominadas como EP9003, PAC9009, y EP9109 (estaciones 13-50), realizadas a bordo del B/O "El Puma" en la costa Occidental de Baja California Sur, durante los meses de marzo de 1990, septiembre de 1990 y 1991 (Tabla 1 A, B, C).

Las tres campañas se realizaron como parte de un proyecto de "Evaluación y prospección de recursos marinos pesqueros" apoyado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, A.C. El plan de estaciones se muestra en la figura 1. Se efectuaron para cada campaña alrededor de 50 estaciones hidrográficas, en 23 de éstas, ubicadas entre Punta Abreojos y la parte sur de Bahía Magdalena se recolectó la MOP. Con la finalidad de evaluar el aporte de MOP por parte de esta bahía a las aguas circundantes, se realizó un ciclo diurno, muestreando cada cuatro horas en una sola estación, próxima a la entrada principal de la bahía (Fig 1). En el crucero de septiembre de 1991, se realizaron únicamente las estaciones hidrográficas y el ciclo circadiano, debido a los fuertes vientos que no permitieron manejar el equipo para la obtención y procesamiento de las muestras de material orgánico particulado.

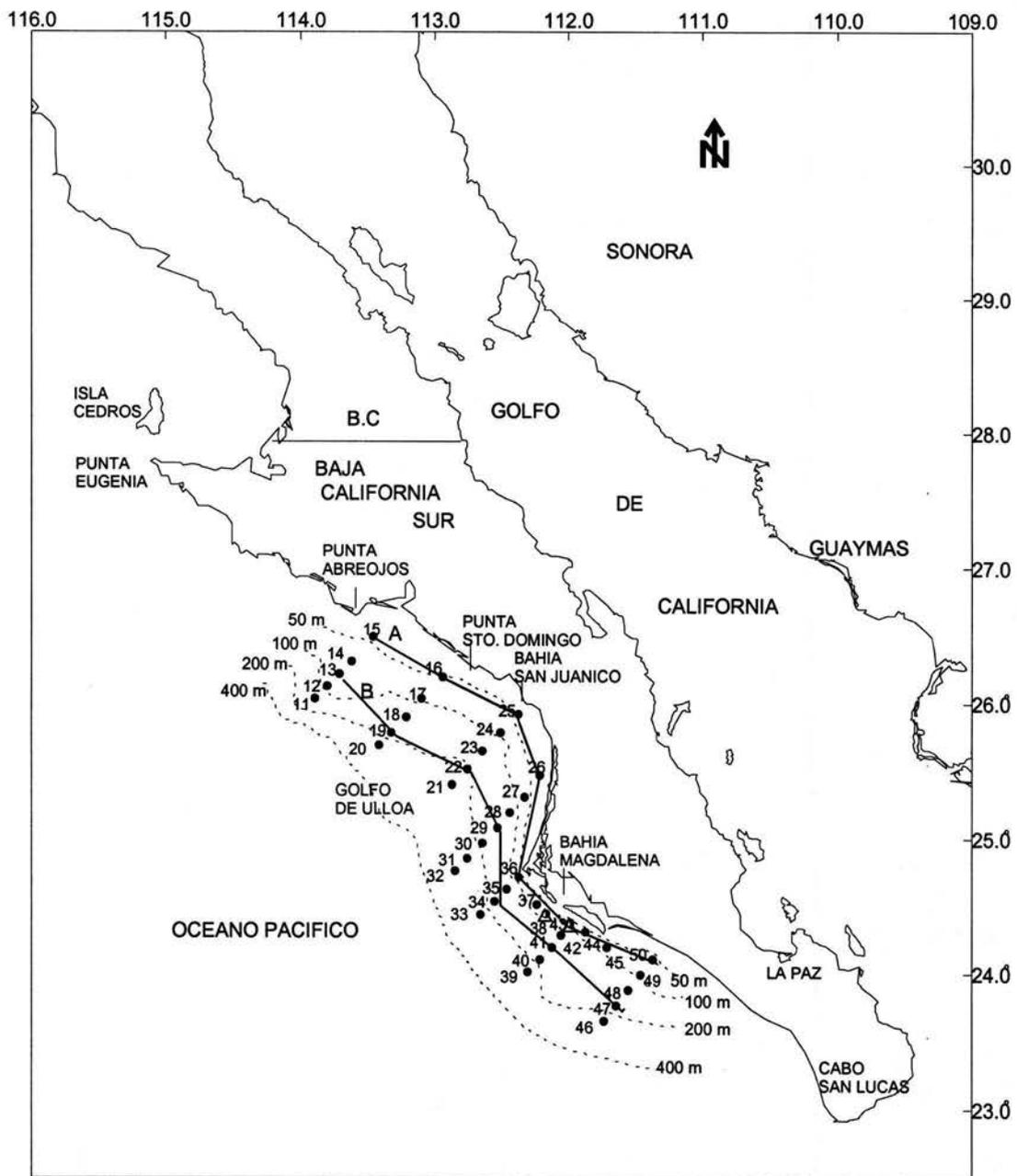


Fig. 1. Area de estudio y localización de estaciones de muestreo, (A) transecto costero, (B) no costero. En marzo y septiembre de 1990 el ciclo diurno se realizó en la estación 43; el de septiembre de 1991 en la 38. (zona norte est. 13-25; sur est. 26-50)

Tabla 1A. Localización de las estaciones de muestreo de la campaña realizada en el mes de marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST.*	PROF. (m)	FECHA	HORA	L.N	L.W
1	35	III/07/90	14:22	28°17.50	114°12.86
2	87	III/07/90	18:51	28°34.12	114°25.49
3	83	III/07/90	23:33	28°49.50	114°38.50
4	129	III/08/90	03:46	28°46.30	115°04.14
5	118	III/08/90	7:40	28°30.18	114°50.65
6	95	III/08/90	10:50	28°14.93	114°38.50
7	37	III/08/90	13:39	28°00.39	114°29.88
8	64	III/08/90	16:19	27°55.37	114°50.43
9	93	III/08/90	19:05	28°11.63	115°03.01
10	108	III/09/90	11:54	26°250.7	113°46.00
15	47	III/09/90	14:58	26°36.99	113°23.55
16	52	III/09/90	19:00	26°19.64	112°52.74
17	109	III/09/90	23:36	26°09.96	113°10.55
18	148	III/10/90	02:28	26°04.93	113°17.74
19	198	III/10/90	05:16	26°03.98	113°23.01
20	222	III/10/90	8:26	26°02.70	113°23.42
22	223	III/10/90	13:27	25°39.05	NR
23	149	III/10/90	16:06	25°42.28	112°55.8
24	102	III/10/90	18:22	25°46.73	112°48.63
25	49	III/10/90	23:22	25°92.00	112°56.00
26	47	III/11/90	03:04	25°30.49	112°14.37
27	98	III/11/90	05:42	25°22.82	112°25.69
29	200	III/11/90	08:43	25°18.70	112°38.70
33	275	III/11/90	14:41	24°45.42	112°31.91
35	93	III/11/90	17:35	24°49.30	112°23.50
36	49	III/11/90	19:54	24°51.04	112°19.74
39	225	III/12/90	23:53	24°20.46	112°09.76
40	197	III/12/90	02:43	24°20.29	112°06.81
41	147	III/12/90	04:59	24°21.34	112°03.24
43	72	III/12/90	10:32	24°24.20	111°59.64
48	140	III/13/90	17:21	24°28.42	111°59.15
49	95	III/13/90	21:07	24°27.77	112°02.00
50	52	III/13/90	23:07	24°12.71	111°34.00

NR:No se registró

*Algunas estaciones se suspendieron debido a lo somero de la profundidad ó a cambios en el plan de trabajo de la prospección pesquera.

Tabla 1B. Localización de las estaciones de muestreo, durante la campaña realizada en el mes de septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur

EST.*	PROF. (m)	FECHA	HORA	L.N	L.W
1	36	SEP/O4/90	17:00	28°17.21'	114°14.06'
2	NR	SEP/O4/90	19:50	28°33.77'	114°25.52'
3	83	SEP/O4/90	23:02	28°50.41'	114°33.26'
4	144	SEP/O5/90	3:30	28°48.33'	115°06.65'
5	119	SEP/O5/90	06:27	28°31.13'	114°51.16'
6	96	SEP/O4/90	6:27	28°14.01'	114°37.79'
7	35	SEP/O4/90	NR	27°59.32'	114°28.20'
8	64	SEP/O4/90	NR	27°56.01'	114°56.36'
9	94	SEP/O5/90	10:10	28°11.78'	115°03.11.
14	95	SEP/O6/90	1:30	26°28.02'	113°42.01'
15	50	SEP/O6/90	4:12	26°36.04'	113°24.06'
16	54	SEP/O6/90	7:05	26°20.04'	112°52.73'
17	106	SEP/O6/90	11:30	26°89.73'	113°09.98'
18	138	SEP/O6/90	15:10	26°07.0'	113°21.08'
19	194	SEP/O6/90	18:00	26°00.03'	113°21.00'
20	253	SEP/O6/90	22:30	26°01.03'	113°22.05.
22	216	SEP/O7/90	3:00	25°38.09'	112°59.08'
23	153	SEP/O7/90	5:00	25°43.03'	112°56.07'
24	100	SEP/O7/90	6:20	25°49.23'	112°47.86'
25	50	SEP/O7/90	10:30	26°03.40'	112°24.84'
26	50	SEP/O7/90	14:45	25°31.05'	112°14.06'
27	92	SEP/O7/90	17:55	25°23.59'	112°24.85'
28	130	SEP/O7/90	21:28	25°20.63'	112°32.90'
29	200	SEP/O7/90	22:45	25°15.59'	112°36.76'
33	184	SEP/O8/90	3:30	24°44.26'	112°30.86'
34	127	SEP/O8/90	5:20	24°44.35'	112°26.72'
35	97	SEP/O8/90	7:00	24°50.05'	112°23.06'
36	32	SEP/O8/90	10:50	24°50.10'	112°19.37'
37	38	SEP/O8/90	13:20	24°39.34'	112°16.61'
38	173	SEP/O8/90	15:15	24°29.11'	112°13.02'
40	188	SEP/O8/90	18:17	24°20.95'	112°06.14'
41	147	SEP/O8/90	19:45	24°18.03'	112°00.07'
42	98	SEP/O9/90	01:10	24°25.74'	112°00.06'
44	NR	SEP/O10/90	14:55	24°17.05'	111°57.00'
47	186	SEP/O10/90	17:30	24°04.41'	111°53.65'
48	149	SEP/O10/90	18:30	24°07.02'	111°48.05'
49	98	SEP/O10/90	21:35	24°3.55'	111°45.91'
50	61	SEP/O11/90	00:15	24°17.29'	111°30.33'

NR:No se registró

*Algunas estaciones se suspendieron debido a lo somero de la profundidad ó a cambios en el plan de trabajo de la prospección pesquera.

Tabla 1C. Localización de las estaciones de muestreo, durante la campaña realizada en el mes de septiembre de 1991, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST.*	PROF. (m)	FECHA	HORA	L.N	L.W
1	35	SEP/04/91	2:30	28°17.09'	114°12.07'
2	87	SEP/04/91	6:20	28°33.08'	114°25.04'
3	83	SEP/04/91	9:56	28°50.40'	114°38.34'
4	129	SEP/04/91	14:20	28°48.00'	115°04.37'
5	120	SEP/04/91	18:00	28°31.32'	114°50.56'
6	96	SEP/04/91	21:20	28°14.71'	114°38.20'
7	30	SEP/05/91	12:30	27°59.02'	114°25.08'
8	63	SEP/05/91	3:30	27°55.32'	114°50.39'
9	93	SEP/05/91	6:40	28°11.61'	115°03.11'
13	55	SEP/06/91	00:40	26°23.97'	113°15.10'
14	37	SEP/06/91	4:10	26°25.32'	113°00.67'
15	103	SEP/06/91	9:00	26°10.06'	113°09.06'
16	105	SEP/06/91	11:00	26°08.00'	113°37.00'
17	138	SEP/06/91	12:40	26°07.00'	113°21.81'
18	192	SEP/06/91	16:25	26°02.05'	113°17.08'
19	215	SEP/06/91	19:00	26°02.74'	113°23.05'
20	221	SEP/07/91	01:40	25°40.26'	113°01.08'
21	155	SEP/07/91	03:50	25°43.49'	112°57.01'
22	99	SEP/07/91	05:55	25°47.15'	112°48.00'
24	51	SEP/07/91	17:30	26°04.89'	112°26.02'
25	54	SEP/07/91	21:55	25°28.98'	112°14.53'
26	58	SEP/08/91	0:15	25°21.96'	112°26.02'
27	145	SEP/08/91	02:45	25°19.22'	112°34.20'
28	202	SEP/08/91	05:20	25°16.73'	112°36.09'
29	208	SEP/08/91	10:00	24°44.16'	112°31.64'
30	129	SEP/08/91	13:10	24°43.68'	112°26.77'
31	10	SEP/08/91	15:50	24°52.13'	112°24.39'
32	89	SEP/08/91	17:25	24°48.81'	112°22.23'
33	190	SEP/08/91	21:25	24°22.60'	112°07.86'
34	151	SEP/08/91	23:50	24°19.45'	112°01.80'
35	97	SEP/09/91	01:30	24°25.76'	112°00.09'
36	56	SEP/09/91	3:15	24°28.27'	111°58.62'
37	51	SEP/09/91	6:50	24°03.94'	111°53.54'
38	130	SEP/09/91	10:45	24°11.00'	111°30.25'
40	173	SEP/09/91	13:00	24°17.12'	111°20.15"

*Algunas estaciones se suspendieron debido a lo somero de la profundidad ó a cambios en el plan de trabajo de la prospección pesquera.

Las muestras para obtener la MOP y registrar los parámetros hidrográficos, fueron tomadas con botellas Go-Flo de 9 litros de capacidad. Las recolectas del material orgánico se realizaron de 5-50 m considerada como capa fótica, a intervalos de 10 m; esta rutina de muestreo se siguió para los tres ciclos diurnos. Las variables hidrográficas se registraron dentro de los 0-200 m con un intervalo de 10 m. Los datos de temperatura y salinidad se determinaron con un sensor CTD General Oceanics, denominado así por sus siglas en inglés (conductivity, temperature, depth), el oxígeno disuelto se determinó por el método Winkler y los nutrientes según Parson *et al.*, (1984).

El volumen de agua obtenido con las botellas, se filtró a través de mallas de nylon de 38 μm y 200 μm , el MOP fue recuperado sobre filtros de fibra de vidrio tipo Whatman GF/C de 47 mm de diámetro previamente incinerados en una mufla durante $\frac{1}{2}$ hora a 430 °C. La secuencia del método se muestra en la figura 2. Se separaron dos tamaños de muestra: nanopartículas (1.2-38 μm) y micropartículas (38-200 μm). Las mesopartículas (>333 μm) fueron obtenidas mediante un arrastre vertical (50-0 m) con una red tipo CalCOFI con luz de malla de 333 μm (Fig 3). Todas las muestras fueron inmediatamente almacenadas a -20°C. Las muestras de mesopartículas fueron liofilizadas.

De cada talla se determinó su contenido en proteínas, carbohidratos y clorofila *a* excepto en las mesopartículas donde no se cuantificó clorofila *a* , pero adicionalmente se les evaluaron los lípidos totales y ácidos grasos.

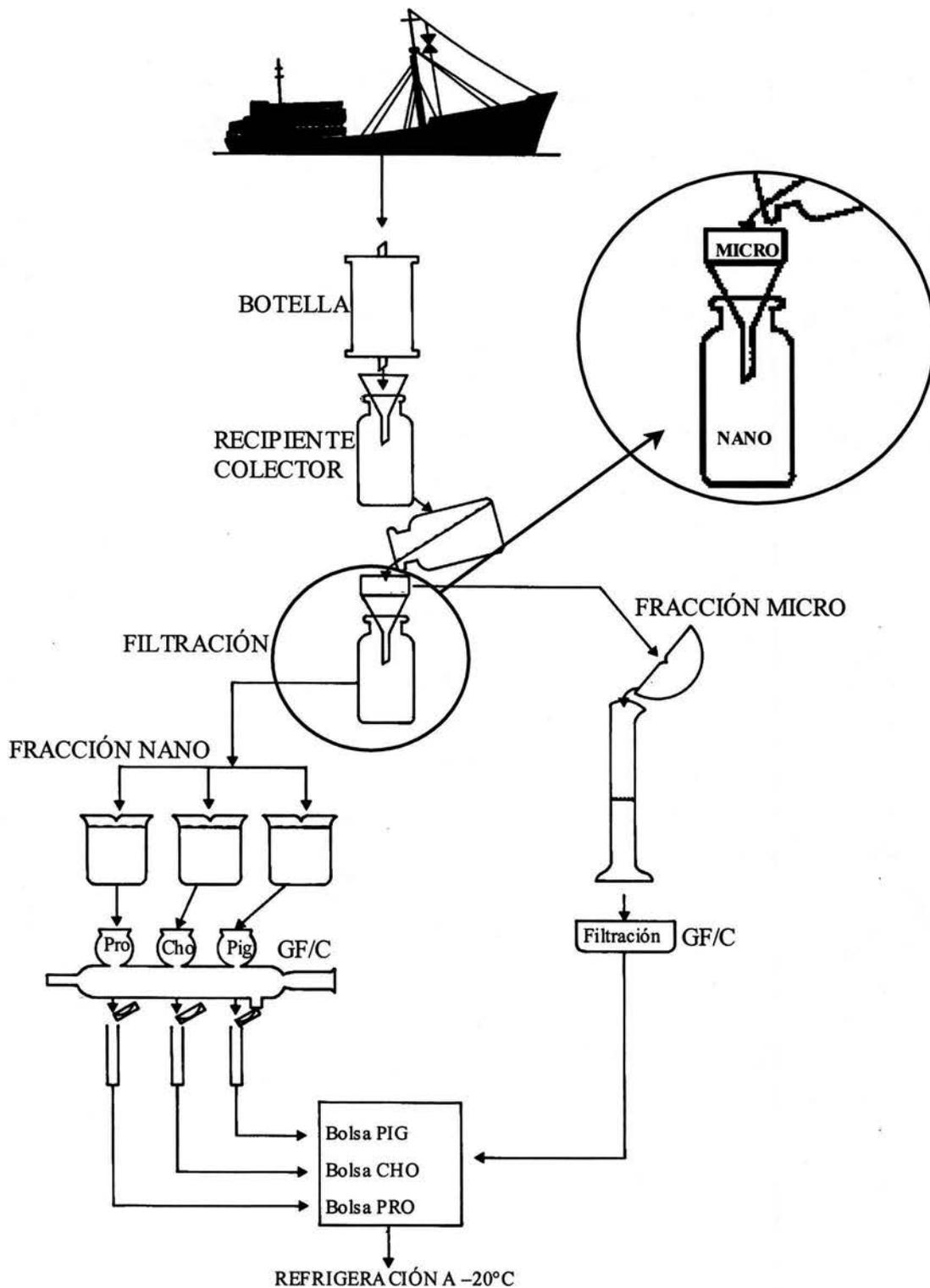


Fig. 2. Procedimiento para la determinación del contenido químico de dos tallas del Material Orgánico Particulado, obtenidas durante tres campañas de Investigación Oceanográfica efectuadas en la costa occidental de Baja California Sur en marzo y septiembre de 1990 y en septiembre de 1991.

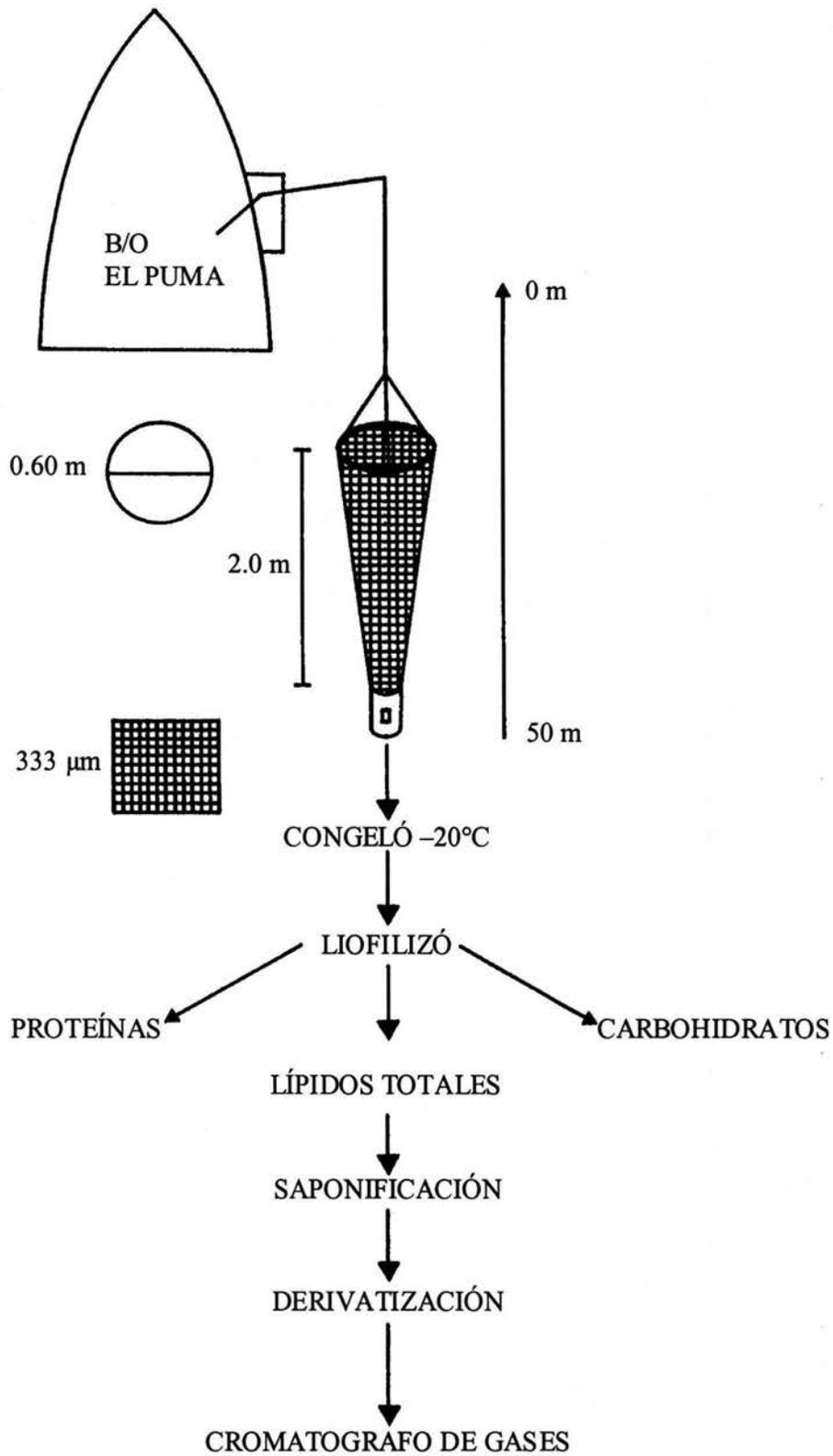


Fig. 3. Procedimiento para la obtención, conservación y procesamiento de las mesopartículas para determinar su composición química. Las muestras provienen de tres campañas de Investigación Oceanográfica efectuadas en la costa occidental de Baja California Sur en marzo y septiembre de 1990 y en septiembre de 1991

PROTEINAS

Después de la digestión (NaOH, 1N) las proteínas totales se determinaron por el método de Lowry *et al.* (1951) modificado por Malara y Charra (1972 a). El método se basa en la reacción de una solución cúprica con las proteínas en un medio alcalino para formar enlaces cromogénicos y la posterior reducción del reactivo de Folin por la proteína, que produce un complejo de color azul, siendo su máxima absorbancia a los 750 nm. Las mediciones de la densidad óptica se realizaron con un espectrofotómetro Bausch & Lomb Spectronic 2000. Las concentraciones se refirieron en equivalentes de albúmina bovina en concentraciones de 100, 125, 150, 175 y 200 µg, utilizada para la elaboración de la curva estándar.

CARBOHIDRATOS

Posterior a la digestión, los carbohidratos totales se cuantificaron según el método Fenol-sulfuro (Dubois *et al.*, 1956) modificado por Malara y Charra (1972 b). Su mecanismo básico consiste en la formación de furfurales a partir de hexosas en presencia de un ácido mineral fuerte, el furfural y sus derivados se combinan con el fenol para dar un complejo coloreado cuya máxima absorbancia es a los 490 nm. Con base en las mediciones ópticas se calculó el contenido usando una curva estándar de D-glucosa.

CLOROFILA a

La clorofila *a* se cuantificó con el método propuesto por Jeffrey y Humphrey (1975) que consiste en la extracción con un solvente orgánico (acetona al 90 %) y la posterior lectura espectrofotométrica y la aplicación de ecuaciones tricromáticas.

LIPIDOS TOTALES

A un peso conocido de muestra liofilizada se le extrajeron los lípidos totales con una mezcla de cloroformo-metanol 2:1 v/v (Folch y Sloane-Stanley, 1957), adicionándole el compuesto 2,6-di-tert-butil-4 hidroxitolueno (BHT) para evitar la oxidación, posteriormente se dejó en agitación durante 48 horas para una extracción más eficiente. Debido al carácter hidrofóbico de esta mezcla de lípidos, se le adicionó agua destilada para romper el equilibrio entre el metanol

y el cloroformo provocando la formación de dos fases, la superior o acuosa y la inferior clorofórmica-lipídica.

La fase clorofórmica se separó por centrifugación a 3000 rpm durante 10 min, con una centrífuga clínica. Esta capa se extrajo con una pipeta Pasteur, se le agregó nuevamente cloroformo para asegurar la extracción completa de lípidos, cuando los extractos clorofórmicos se tornaban turbios se le agregó sulfato de sodio anhidro, para quitar restos de agua. Este volumen cloroformo-lípidos se depositó en matraces de "pera" de 25 ml, para extraer el solvente con un rotavapor y quedar únicamente los lípidos, que fueron recuperados con un pequeño volumen de cloroformo (1 ml) transfiriéndose a viales previamente puestos a peso constante; el cloroformo se volatilizó en una atmósfera anóxica (con un flujo de nitrógeno) para evitar la oxidación (Bligh y Dyer, 1959) y posteriormente se determinó su peso.

A los lípidos totales concentrados en los viales se les agregó 1 ml de cloroformo. Se tomaron 0.5 ml de este volumen para la determinación de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados).

ACIDOS GRASOS

Los ácidos grasos se aislaron según la técnica propuesta por Morris (1982) en donde una muestra con lípidos totales (en nuestro caso 0.5 ml) se depositó en un tubo de ensayo y se evaporó el solvente (cloroformo) con un flujo de N_2 . Posteriormente, se le agregó una solución de NaOH 0.3 N/ metanol, se colocó en baño María (de glicerol) por 90 minutos para eficientar la hidrólisis alcalina y hacer una transformación a sustancias hidrosolubles. Con la finalidad de separar los lípidos insaponificables y saponificables, se agregó agua y éter de petróleo; a este último solvente se le extrajeron los lípidos insaponificables. Al resto de la muestra (agua-lípidos saponificables) se le acidificó con HCL 6 N y se extrajeron los lípidos con varios lavados con éter, se separó la fase etílica y los lípidos se disolvieron con cloroformo.

Posteriormente, se hizo una esterificación según Morris (1982) usando trifluoruro de boro-metanol (BF_3-CH_3OH) como catalizador, de la manera siguiente; se secó la muestra con un flujo de N_2 se añadieron 3 ml de BF_3-CH_3OH , posteriormente se calentó a baño María a 60 °C durante 10 minutos se

dejó enfriar a temperatura ambiente, se lavó con hexano y se separó esta fase, secándola y disolviéndola con cloroformo.

Estos lípidos se concentraron en cloroformo en viales Eppendorf bajo un flujo de nitrógeno, y se inyectó (1 μ l) al cromatógrafo de gases. La identificación de los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados se realizó con un cromatógrafo de gases Varian 6000 con detector de ionización de flama, equipado con una columna capilar del tipo OV-101 (30 m x .32 mm DI Supelco Inc). El nitrógeno fue usado como gas acarreador con un gradiente térmico de 100 a 240 °C. La identificación de los ácidos grasos (metil ésteres) se basó en la comparación con un cromatograma control de una mezcla de estándares de ácidos grasos (metil esterres) y por datos de referencia publicados (Ackman, 1989).

Como referencia para los tiempos de retención se usaron los estándares lote 77F-7822/SIGMA conteniendo: ácido palmítico, esteárico, oléico, linoleico, y linolénico. Además el lote 47F-7829/SIGMA: con los ácidos eicosaenóico, eicosadienóico, araquidónico y eicosapentanóico.

ANALISIS ESTADISTICO

Con la finalidad de conocer si la profundidad, las tallas o una interacción de éstas tuviera un efecto en la distribución de la cantidad del material orgánico particulado, los datos de cada variable se arreglaron en una matriz, donde como factor A se incluyó el tamaño de la partícula (nano y micro) y como factor B la profundidad. Esta matriz fue sujeta a un análisis de varianza: experimento factorial de dos factores (Zar, 1984) considerando un nivel de significancia de 0.05 en la elección de los valores críticos de la distribución de F.

Si las diferencias eran significativas se aplicó un análisis de prueba de hipótesis sobre las medias utilizando la prueba de t-student (Zar, 1984) con un nivel de significancia de 0.05; el análisis se realizó con la ayuda del paquete Statistical Graphic System.

RESULTADOS

VARIABLES FISICO-QUIMICAS

En la tabla 2a (anexo I) se muestran los valores de temperatura, salinidad, oxígeno y porcentajes de saturación, obtenidos en marzo de 1990, en donde se observan salinidades con un valor medio en superficie de 34.95 ± 0.22 ups y de 34.90 ± 0.20 ups a 50 m, en la parte norte la temperatura promedio en superficie fue de 18.15 ± 0.41 °C (est. 13-25) y en la sur de 17.69 ± 0.96 °C (est. 26-50), a 50 m fue de 15.82 ± 1.10 °C y de 15.84 ± 1.09 °C. En esta misma tabla se muestra que los porcentajes de saturación de oxígeno fueron más bajos en las estaciones más sureñas con 70.0-76.4 % en superficie y de 47.0-74.0 % a 50 m (estación 42-50).

En septiembre de 1990 la salinidad promedio se mantuvo en 34.52 ± 0.22 ups y 34.24 ± 0.29 ups a 50 m (Tabla 2b anexo I), la temperatura fue más elevada en toda la región estudiada; con un valor medio en superficie en la parte norte de 26.28 ± 0.60 °C y de 28.41 ± 0.91 °C para la zona sur, a 50 m fue de 16.62 ± 1.54 y de 19.87 ± 1.23 , respectivamente. Los resultados físico-químicos durante la campaña realizada en septiembre de 1991, se muestran en la tabla 2c (anexo I); la salinidad fue similar a la del año anterior, con valores medios de 34.63 ± 0.20 en superficie y de 34.16 a 50 m; el intervalo de la temperatura superficial fue de 22.02-28.01 °C y un valor medio superficial de 25.0 ± 1.5 °C; a 50 m el intervalo fue de 13.48-19.99 °C, con un valor medio de 16.77 ± 1.97 °C (Tabla 2c anexo I).

En marzo de 1990 durante un ciclo diurno realizado en una estación ubicada cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, se registraron cantidades bajas de nitratos durante la noche (21:00 h) en superficie ($2.1 \mu\text{M}$) y altas a 30 m ($14.34 \mu\text{M}$); por la mañana (10:00 h) se incrementaron hasta $5.09 \mu\text{M}$ en superficie sin cambios con la profundidad excepto a 50 m donde alcanzo valores de $13.35 \mu\text{M}$. Los nitritos fueron menos abundantes y los fosfatos se mantuvieron con escasa variación (0.39 - $0.54 \mu\text{M}$)

durante las 24 horas. Respecto a las concentraciones de oxígeno únicamente a la profundidad de 50 m fueron relativamente bajas de 2.89-3.68 ml/l y en consecuencia los niveles en sus porcentajes de saturación se redujeron hasta 50 y 65 % (Tabla 3 y 4 anexo II,III). La temperatura tuvo pocos cambios durante el ciclo con 16.50-17.90 °C en superficie y 13.80-15.40 °C a 50 m.

Para el ciclo diurno efectuado en septiembre de 1990, se registraron temperaturas más elevadas en los diferentes estratos. En la superficie varió de 26.87-29.05 (Tabla 5 anexo IV) con un valor medio de 27.57 ± 0.61 °C; en los 50 m fue de 19.75-20.95 °C con una media de 20.18 ± 0.41 . La salinidad se mantuvo con escasa variación en superficie (34.59-34.74) y a 50 m de 34.51-34.56. En septiembre de 1991 la temperatura superficial varió de 26.91-27.88 °C con un promedio de 27.51 ± 0.31 °C; a 50 m fue de 18.83-20.24 (Tabla 6) y la media de 19.44 ± 0.48 °C. La salinidad con escasos cambios en superficie y 50 m (34.82-34.96 y 34.08-34.51, respectivamente) (Tabla 6 anexo V)

Los datos de temperatura y salinidad registrados durante los tres periodos de estudio, se graficaron en un diagrama T-S. En marzo de 1990 (Fig 4A) frente a Punta Abreojos ($26^{\circ} 25' 99''$ N y $113^{\circ} 23' 55''$), se detectó una masa de agua del tipo AStSs, con salinidad de 34.6- 35.0 a los 50 y 100 m de profundidad. En la parte más subsuperficial (10 m) y en algunas estaciones en superficie, se registró también este tipo de agua; aunque en la mayoría de las estaciones superficiales, hubo un predominio de agua superficial de la CC Modificada.

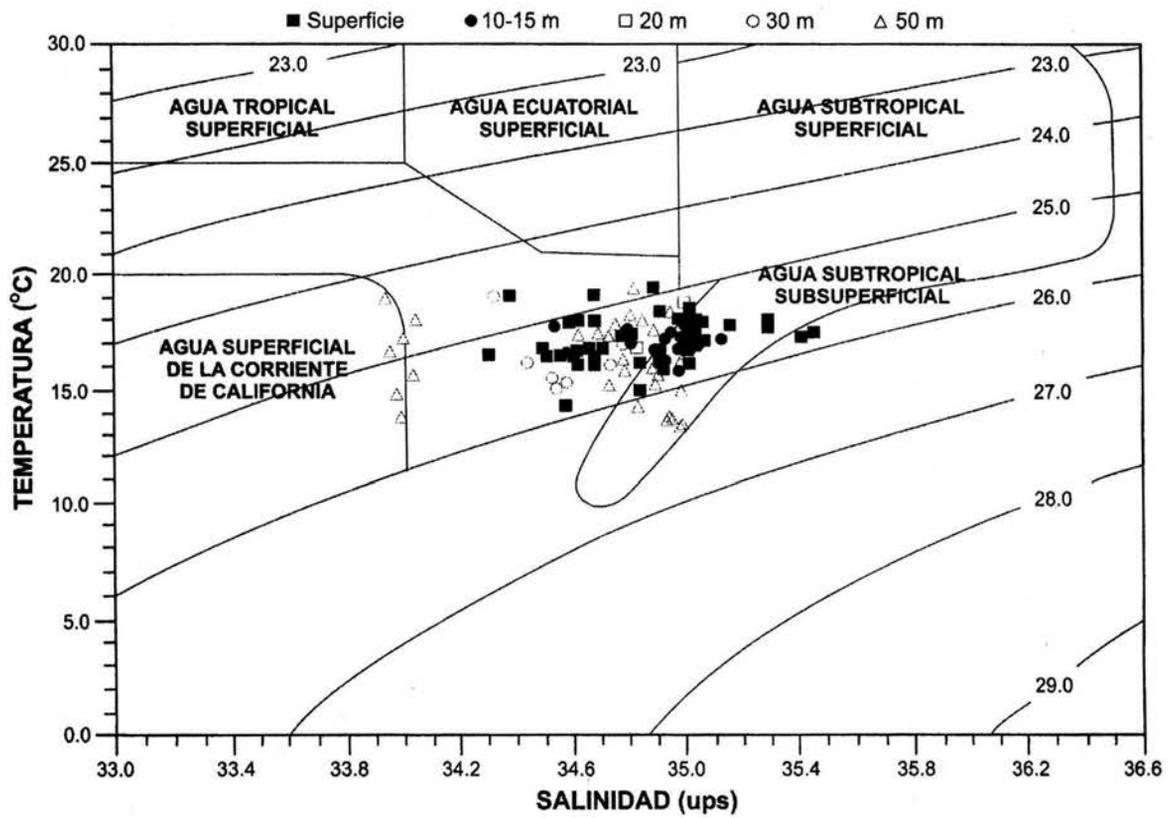


Fig. 4A. Diagrama T-S de marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur

En septiembre de 1990 se registró Agua Ecuatorial Superficial (AES, sigla en inglés ESW) en estratos superficiales y agua con características de la CC cuando estos dos tipos de agua se mezclan resulta agua modificada de la CC, la cual en este trabajo se encontró principalmente entre los 20 y 80 m de profundidad; aún a estratos mayores de 100 m el agua modificada predominó, incluso hasta los 200 m. Por lo que tres masas de agua se registraron en este periodo de estudio: En la parte más superficial (0-30 m) se detectó AES con temperatura y salinidad media de 25.93 ± 2.29 °C y de 34.45 ± 0.32 respectivamente. De los 40 a 90 m en algunas estaciones se registró Agua de la Corriente de California (ACC), sin embargo en este intervalo de profundidad y hasta 200 m predominó el agua modificada de la CC (13.09 ± 3.09 °C y 34.46 ± 0.37) (Fig 4B).

Los registros obtenidos en septiembre de 1991 se presentan en la figura 4C, donde se muestra en los primeros diez metros de profundidad, la presencia de AES. Algunos registros de este tipo de agua se ubicaron entre los 20-30 m. En este diagrama también se observa que a diferentes profundidades, principalmente desde los 40 m hasta los 210 m, hay una mezcla de agua cálida de origen tropical y otra más fría que correspondió a la CC. Ambas dieron por resultado una mezcla que se refleja como agua modificada de la CC. Se hizo evidente una clara influencia de la CC desde los 10 m hasta los 80 m de profundidad. Como en el período anterior, tres masas de agua predominaron durante septiembre de 1991: AES, Agua Modificada de la CC y en la parte más al norte ACC.

Con la finalidad de definir la tendencia de los parámetros físicos, químicos y los biológicos, se seleccionaron los datos para presentarlos en dos transectos paralelos a la costa (costero y no costero). El perfil de temperatura del transecto costero, muestra que en marzo de 1990, se registró una columna de agua homogénea con escasos cambios de superficie (18.0 °C) hasta los 50 m (14.0 °C) (Fig 5A). El transecto no costero muestra este mismo patrón, aunque las temperaturas fueron más elevadas (16.0 - 19.0 °C) (Fig 5B).

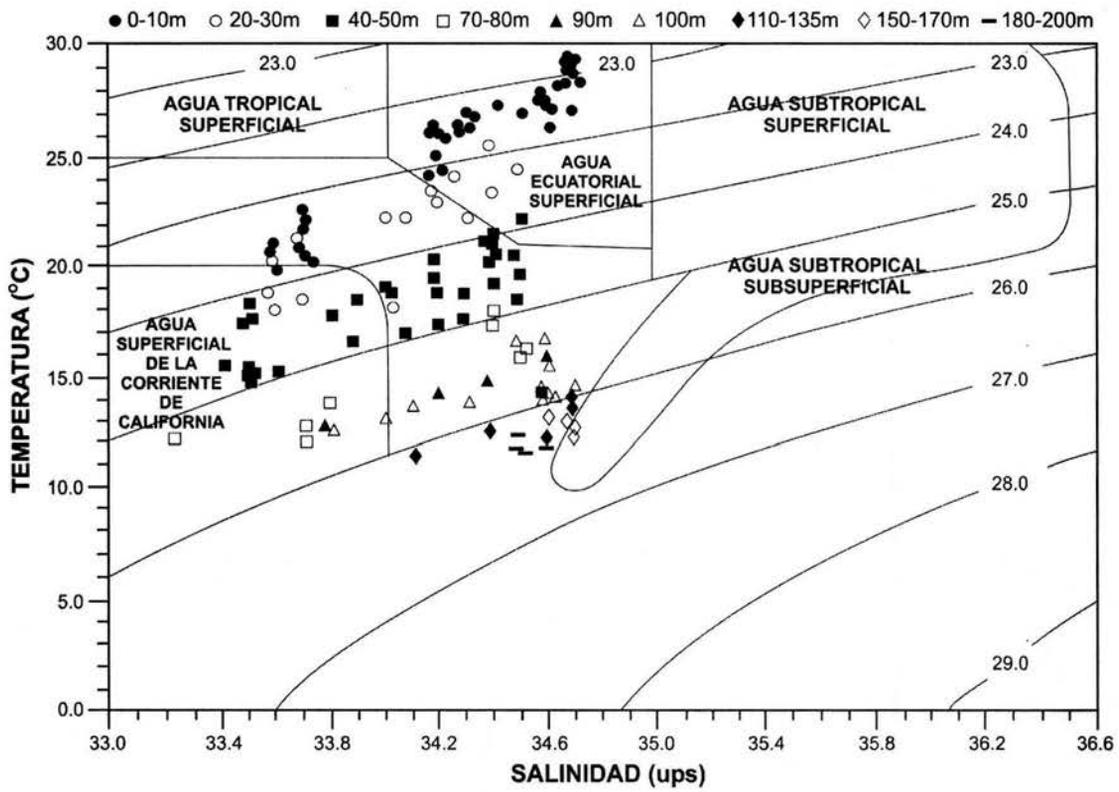


Fig. 4B. Diagrama T-S de septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

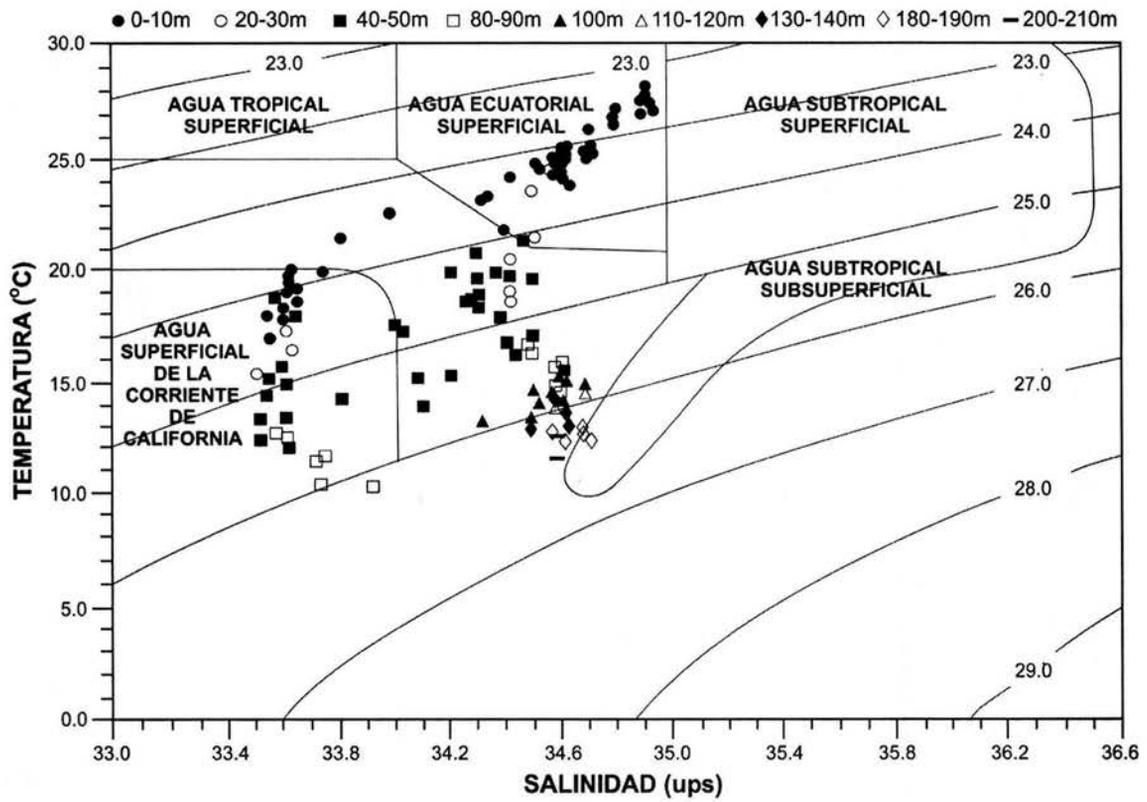


Fig. 4C. Diagrama T-S de septiembre de 1991, en la costa occidental de Baja California Sur

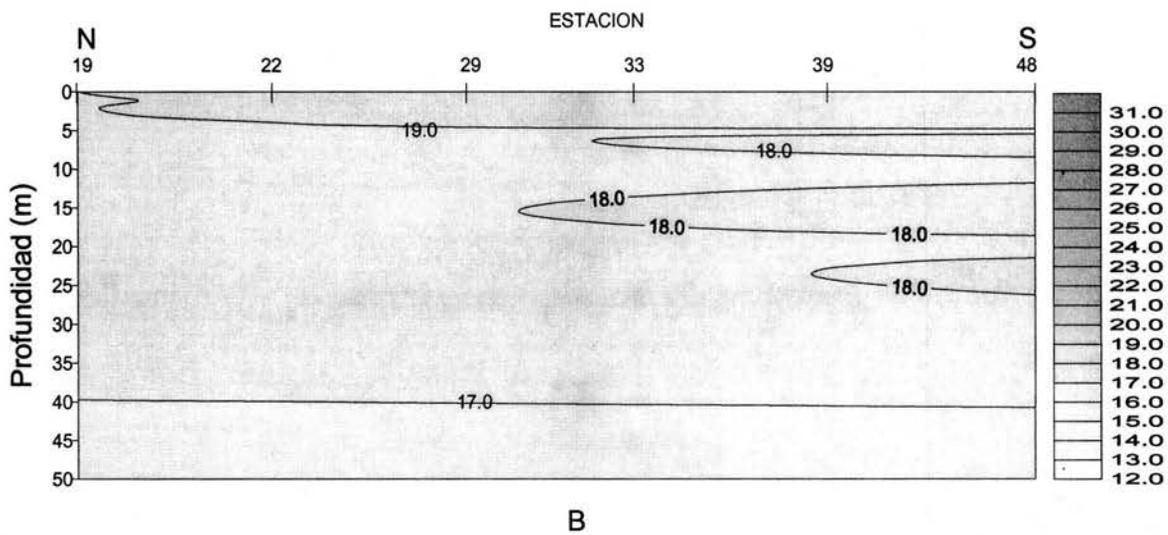
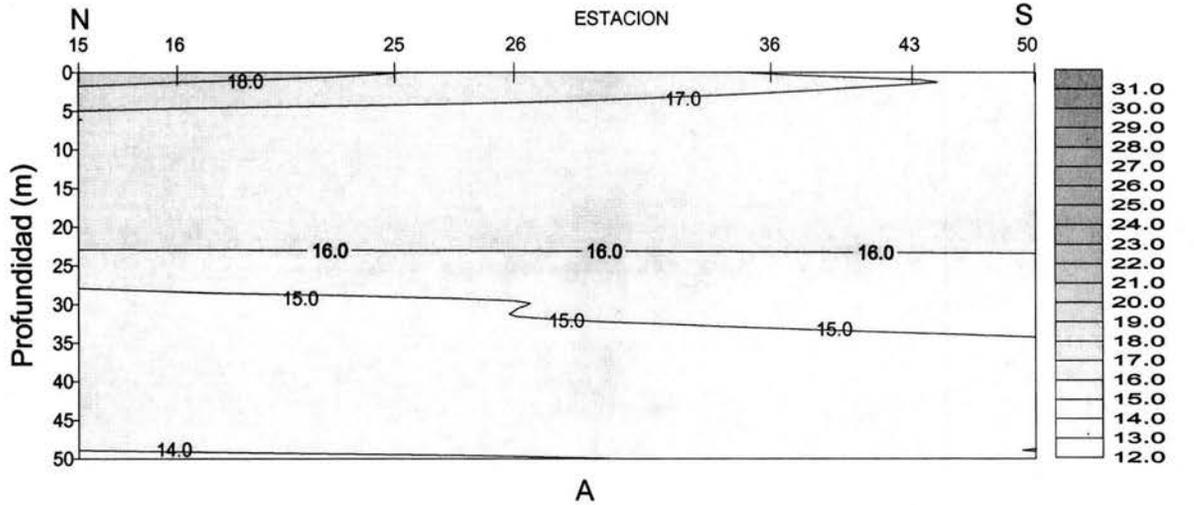


Fig. 5. Perfil de temperatura (°C): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

En septiembre de 1990 las isotermas del transecto costero mostraron una intrusión de agua cálida (26.0-29.0 °C) desde la parte más sureña, que se extendió en los estratos más superficiales (0-10 m) hasta la parte norteña de la región de estudio, abajo de esta profundidad se detectó la estratificación (Fig 6A) correspondiente a la termoclina. Las isotermas del transecto no costero también mostraron la influencia del

agua cálida hasta los 30 m en la parte más sureña (26.0-29.0 °C), disminuyendo paulatinamente hacia la parte norte (24.0-22.0 °C) (Fig 6B).

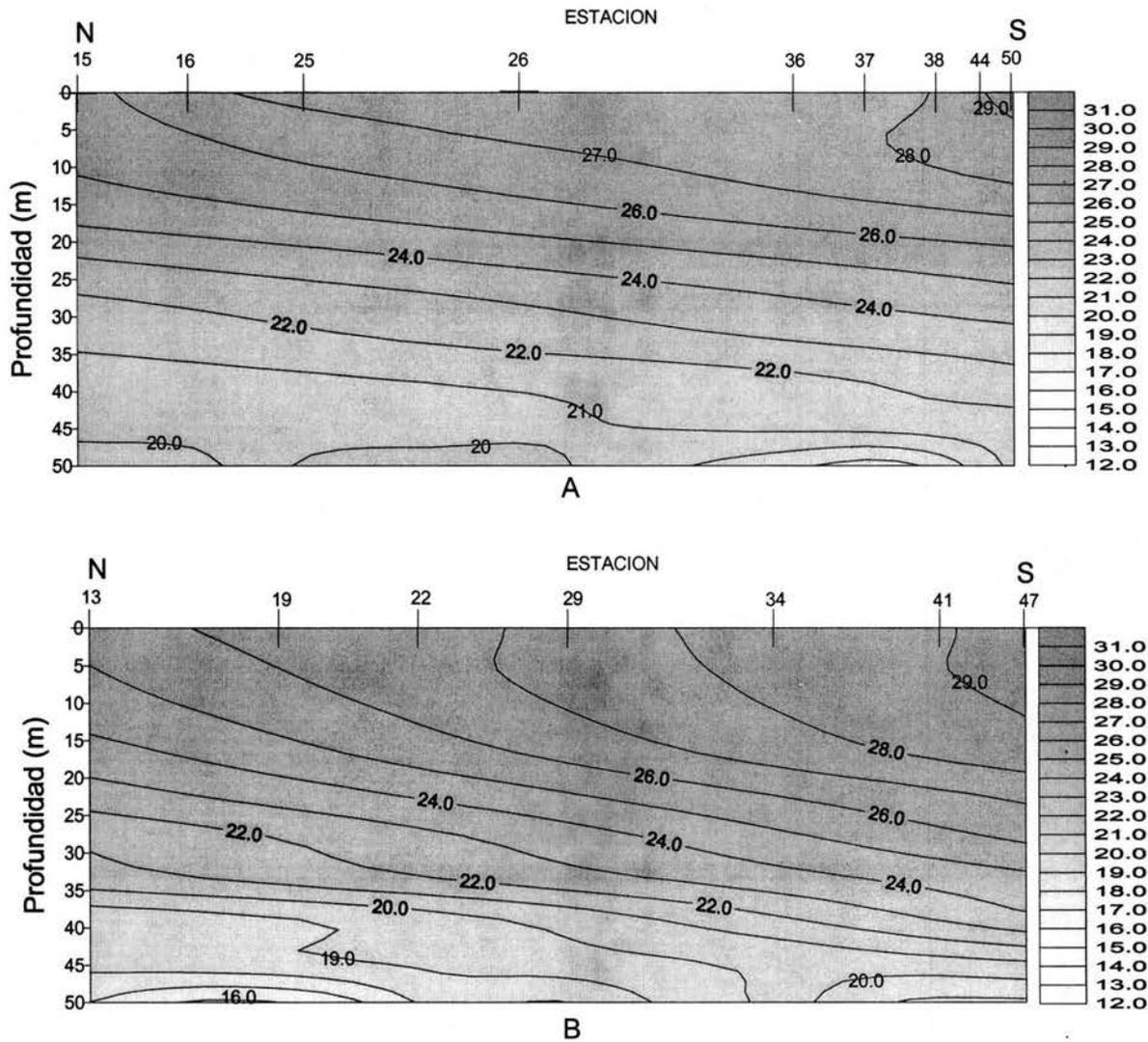


Fig. 6. Perfil de temperatura (°C): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

En septiembre de 1991 en los primeros 10 m, la temperatura del agua fue menos cálida que en el período anterior (25.0-27.0 vs 26.0-29.0 °C), abajo de esta profundidad y principalmente en la parte norte fue relativamente más baja (16.0-23.0 °C) y en la sur de 21.0-26.0°C (Fig 7A). El perfil del transecto no costero fue similar al del periodo anterior, en los primeros 15 metros fue de 25.0-27.0 °C; debajo de esta profundidad fue

de 15.0-23.0 °C (Fig 7B). En ambos transectos se registró la estratificación por abajo de los 10 m.

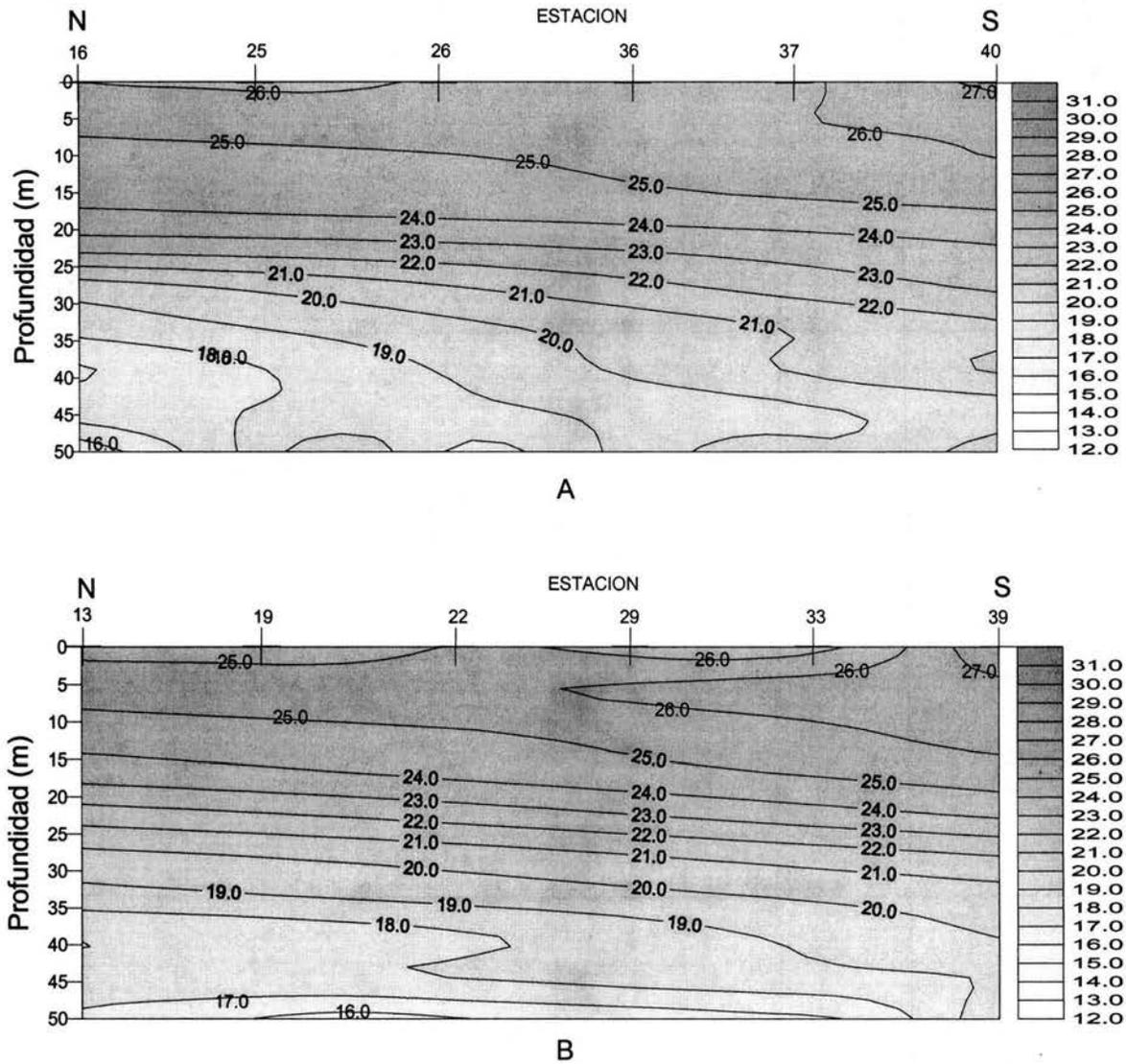
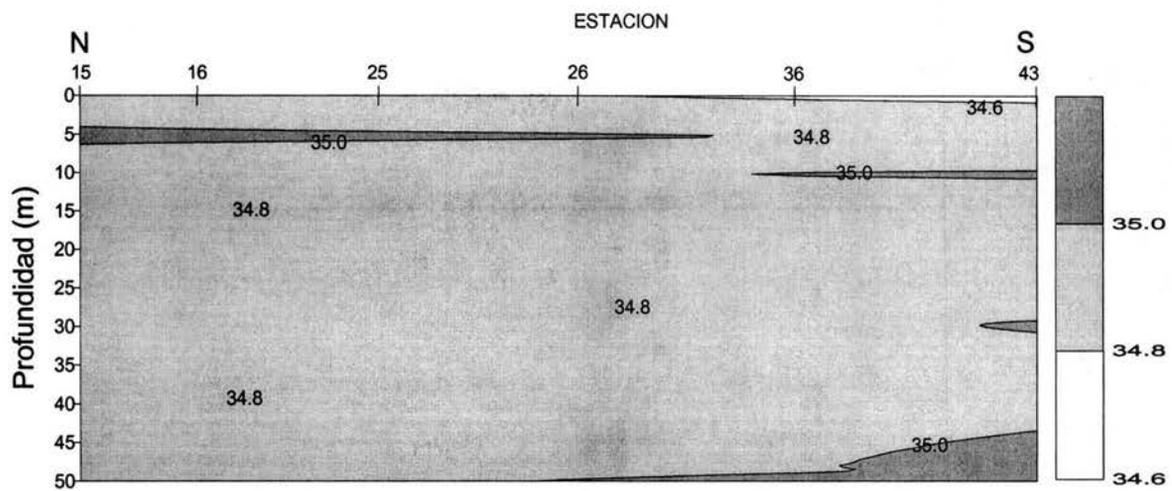
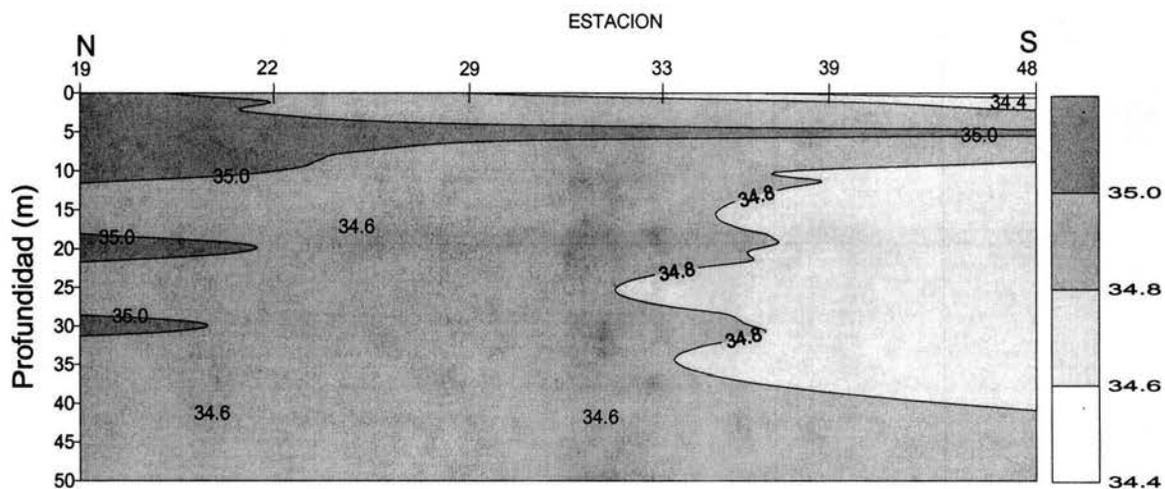


Fig. 7. Perfil de temperatura (°C): transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1991, en la costa occidental de Baja California Sur.

El perfil de salinidad del transecto costero y no costero correspondiente a marzo de 1990 (Fig 8 A,B), mostró una columna de agua homogénea (34.4-35.0).



A



B

Fig. 8. Perfil de salinidad (ups): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

En septiembre de 1990, la salinidad fue ligeramente más baja (34.0-34.6) con cambios discretos en toda la columna de agua (Fig 9 A,B).

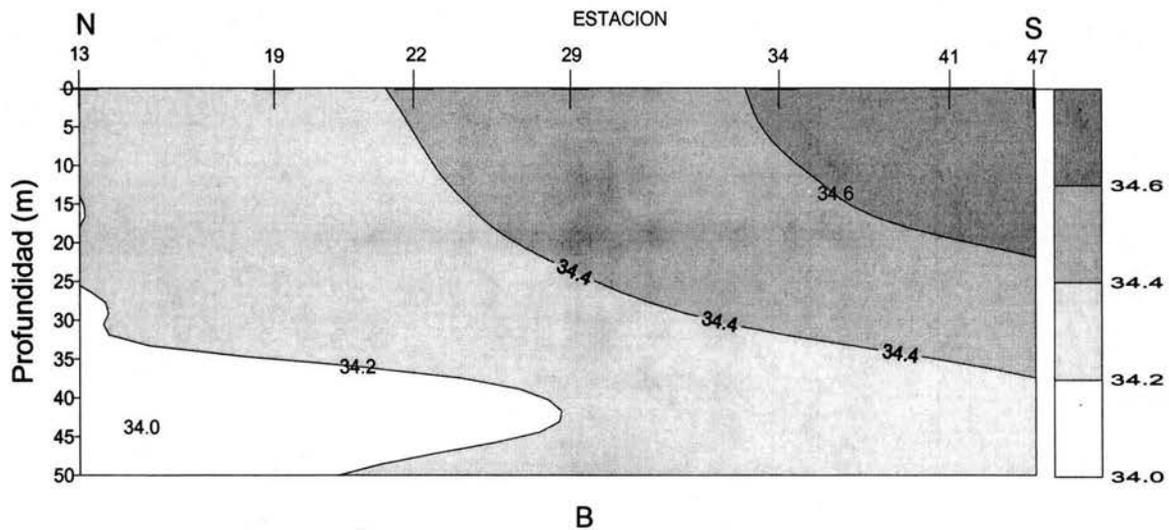
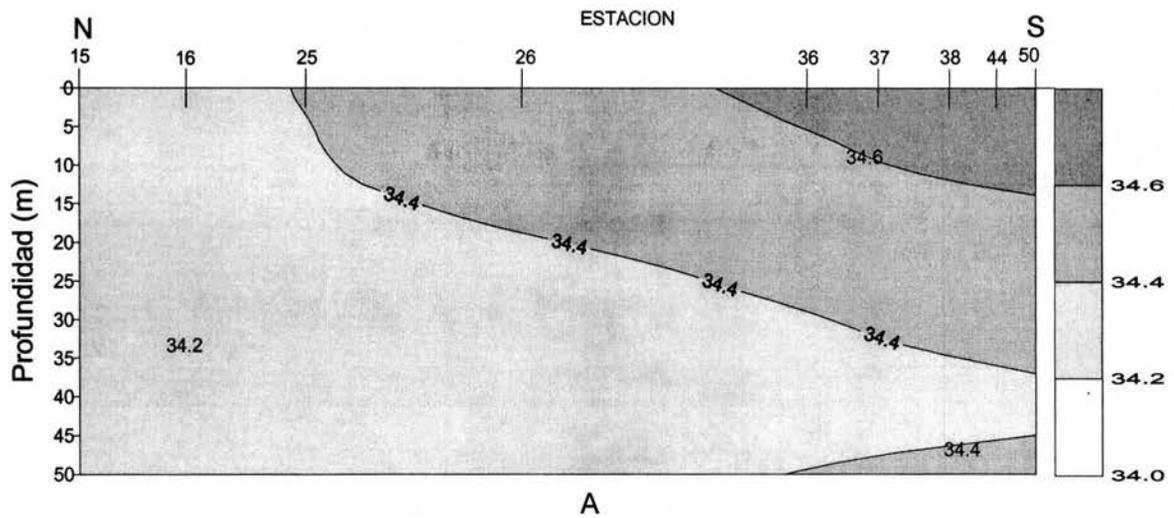


Fig. 9. Perfil de salinidad (ups): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur

El perfil de salinidad en septiembre de 1991, definió una amplia intrusión de agua de sur a norte, con salinidades de 34.4-34.8 de la superficie hasta 50m de profundidad que se extendió en la mayor parte del transecto costero; en la parte más norteña se detectó un núcleo de menor salinidad (34.0 ups) entre los 30 y 40 m (Fig 10A). Esta misma tendencia se observó en el transecto no costero (Fig 10B).

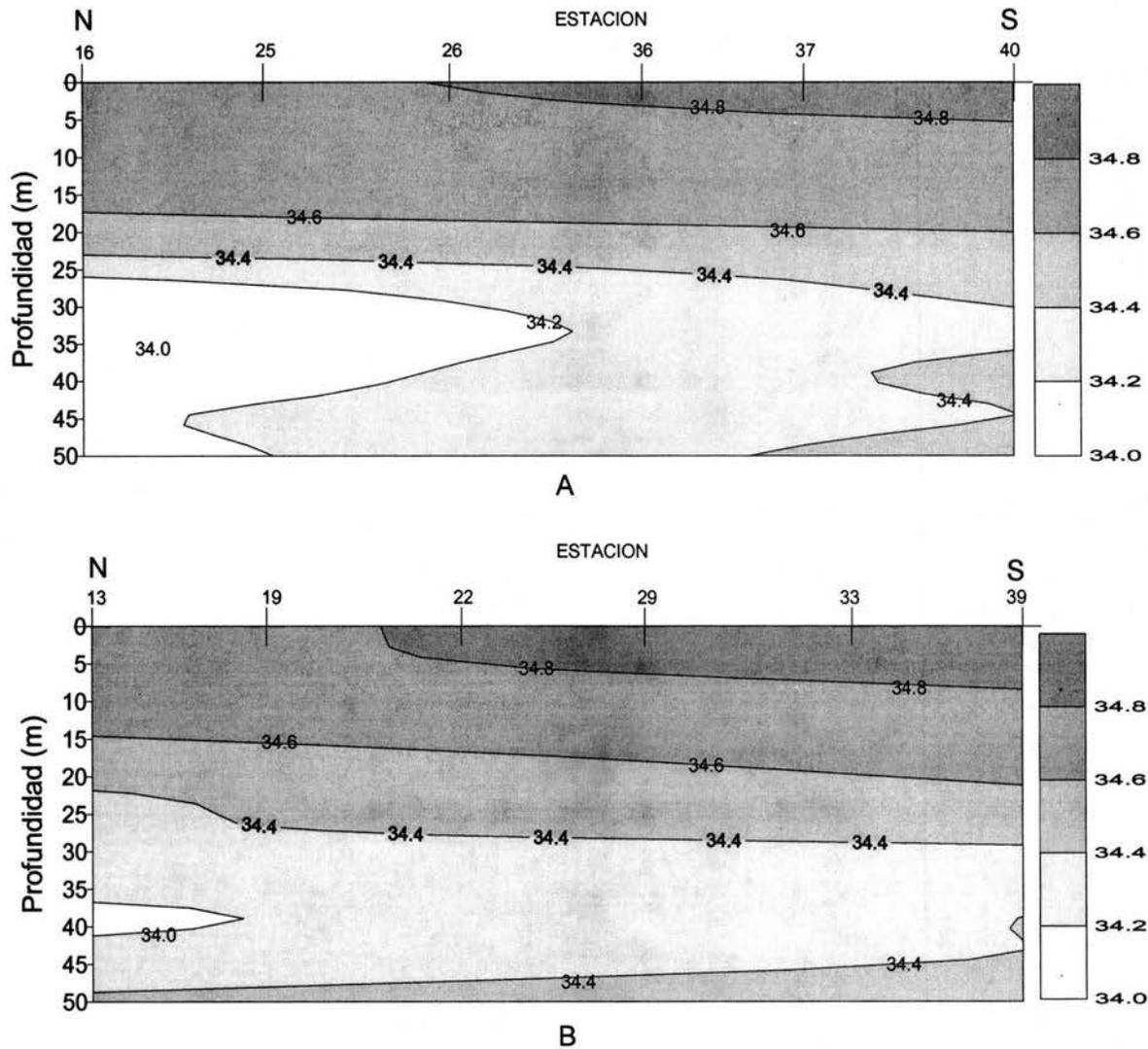


Fig. 10. Perfil de salinidad (ups): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1991, en la costa occidental de Baja California Sur.

En marzo de 1990 el perfil de oxígeno del transecto costero, fue homogéneo, excepto en dos estaciones (36 y 43) ubicadas al sur (Fig 11A), donde se detectaron cantidades bajas de oxígeno (2.8-3.6 ml/l), que probablemente correspondieron con la oxiclina. Sin embargo, en el perfil no costero las concentraciones fueron más

homogéneas (4.0-4.6) (Fig 11B). La misma tendencia se encontró en los porcentajes de saturación de oxígeno.

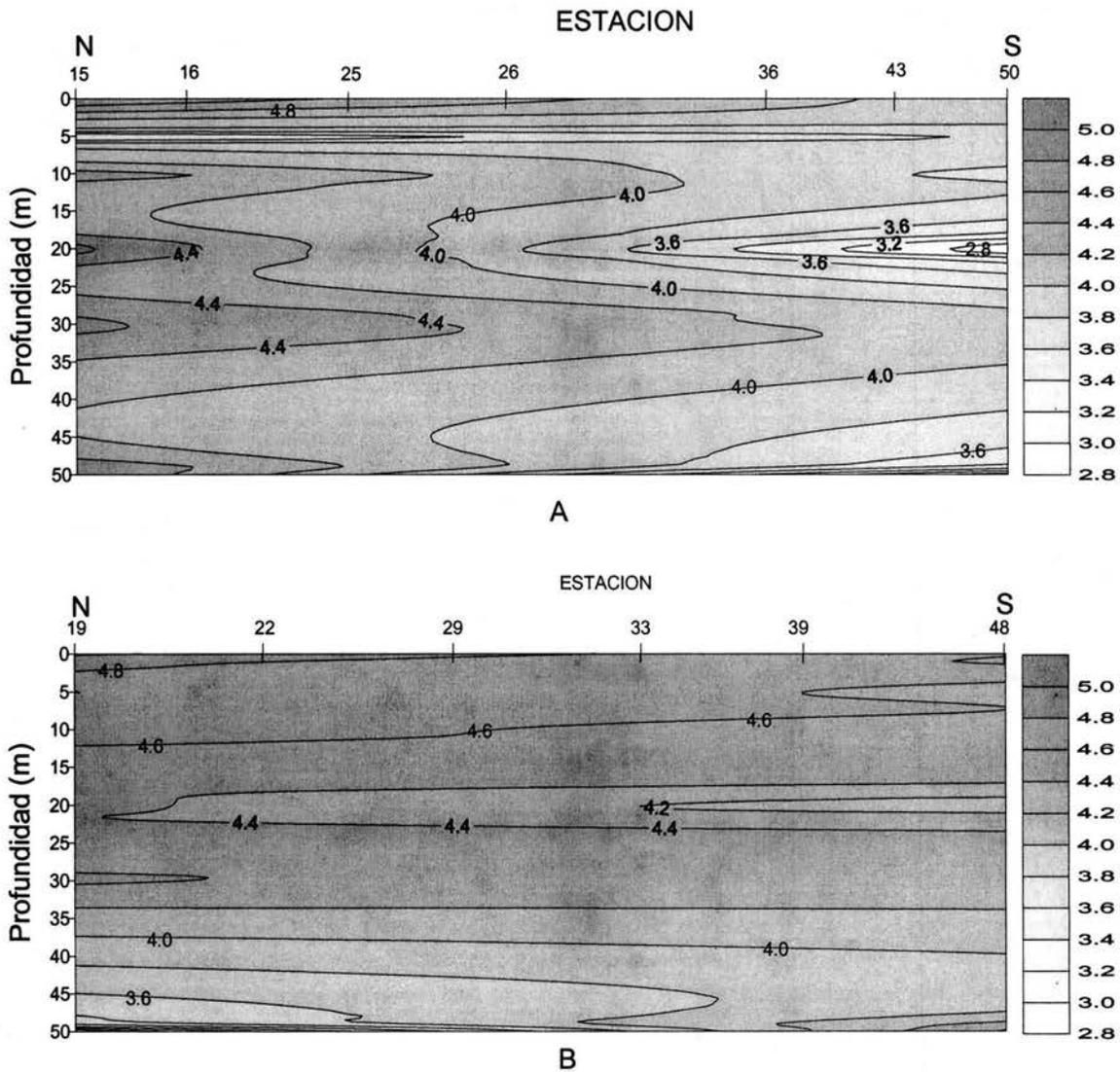


Fig. 11. Perfil de oxígeno (ml/l): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

Los perfiles de la densidad relativa (σ_t) correspondientes a marzo de 1990, fueron de escasos cambios respecto a la profundidad, con valores que van de 25.0-26.0 (Fig 12A,B). Los perfiles de σ_t registrados durante septiembre de 1990 se muestran en la Fig 13A,B donde se observa que las isopicnas tienen la misma tendencia que la temperatura, mostrando una amplia zona estratificada, con

densidades más bajas en la parte sur de la región de estudio (22-22.4). En septiembre de 1991 las isolinias de densidad definen también una zona estratificada y zonas más densas comparadas con el año anterior (Fig. 14A,B).

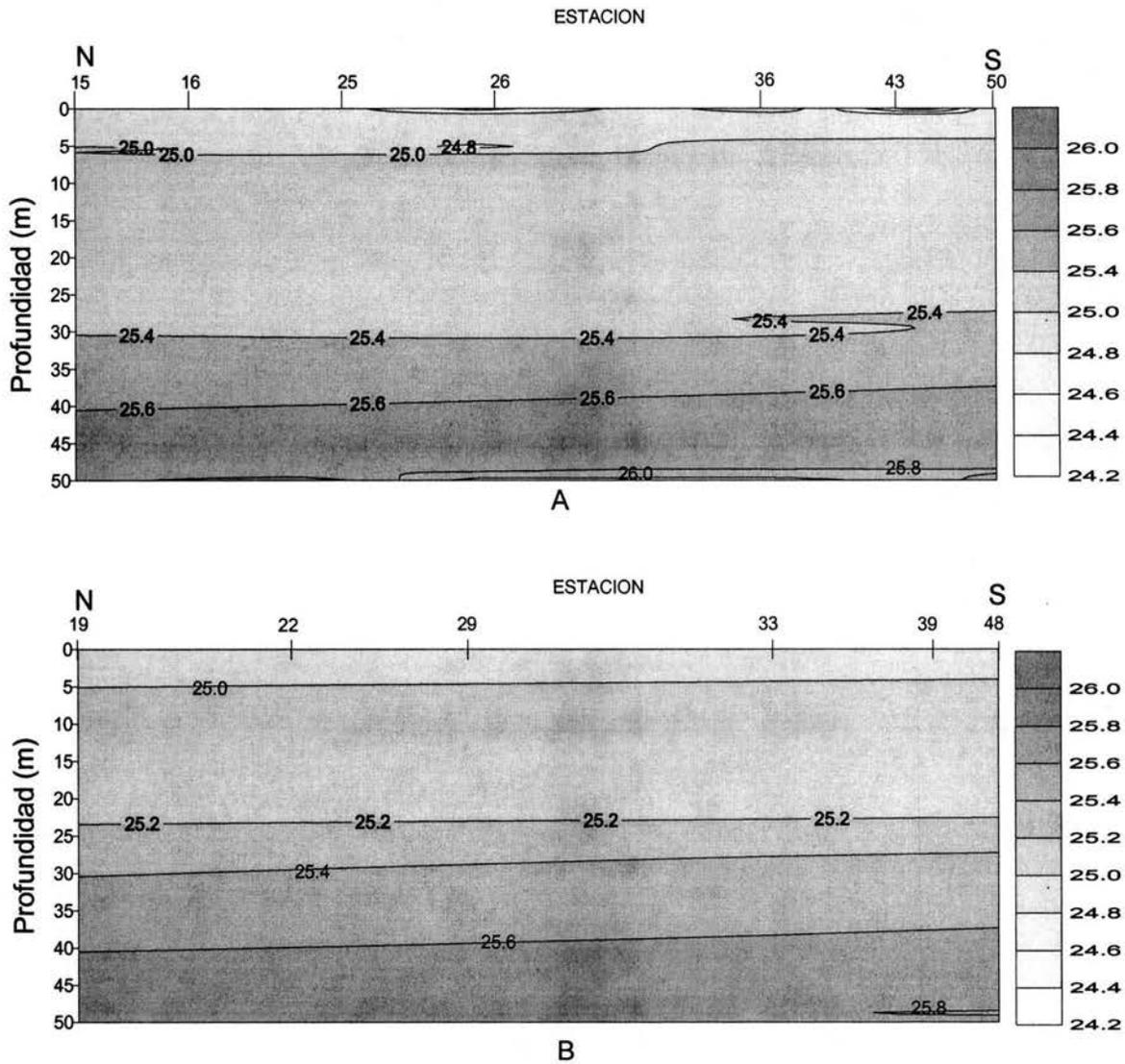


Fig. 12. Perfil de densidad (σ_t): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

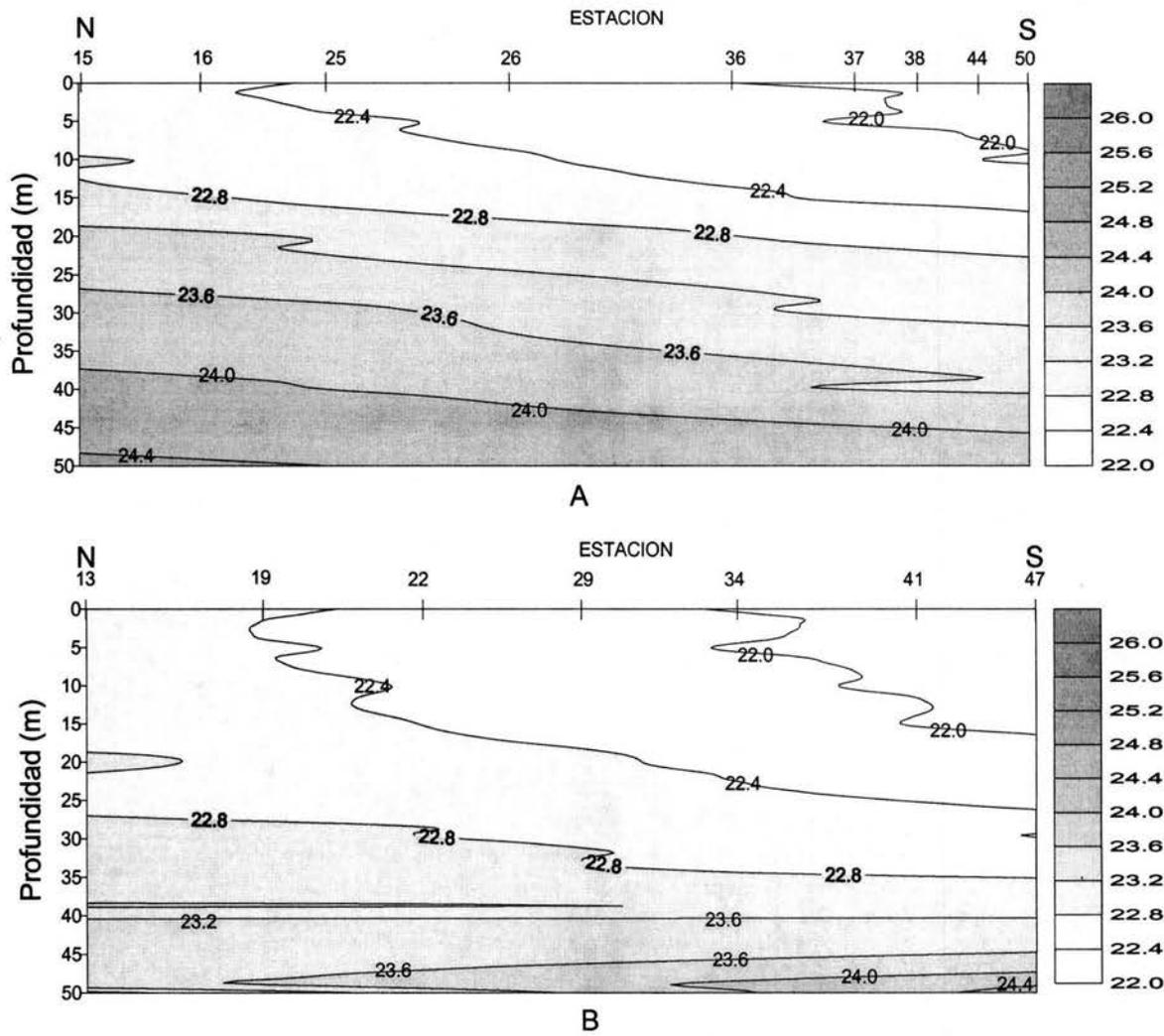


Fig. 13. Perfil de densidad (σ_t): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

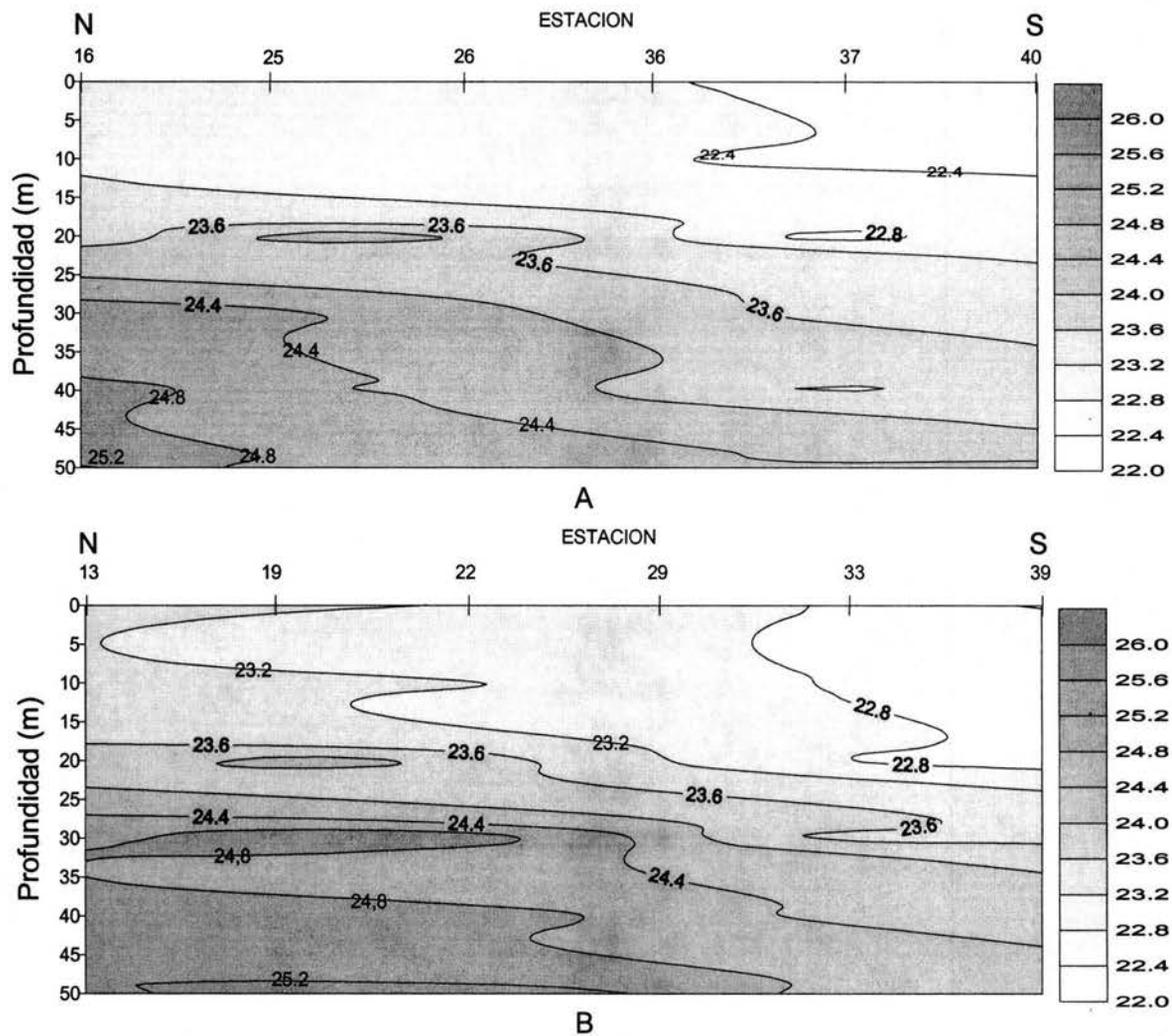


Fig. 14. Perfil de densidad (σ_t): (A) transecto costero, (B) no costero, registrado en septiembre de 1991, en la costa occidental de Baja California Sur.

COMPOSICION QUIMICA DE LAS NANOPARTICULAS

En marzo de 1990, las concentraciones de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* de las nanoparticulas fueron elevadas, con una cantidad media para toda la región de estudio de $35.1 \pm 15.5 \text{ mg/m}^3$ de proteínas, $30.14 \pm 14.45 \text{ mg/m}^3$ de carbohidratos y $0.5 \pm 0.5 \text{ mg/m}^3$ de clorofila *a*; el valor promedio del cociente PROT/CHO fue mayor a 1 (Tabla 7).

Tabla 7. Composición química de las nanoparticulas, de muestras obtenidas en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur, y su respectivo cociente.

EST.	PROF	PROT.	CHO	Chla	COCIENTE
	m	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	PRO/CHO
15	5	43.00	31.13	0.90	1.29
	10	46.60	59.63	0.00	0.78
	20	40.30	72.37	1.46	0.59
16	5	28.30	26.28	0.13	1.05
	10	31.60	32.78	0.24	0.96
	20	28.90	30.72	0.36	0.94
17	5	26.70	21.08	0.09	1.26
	20	19.00	30.27	0.28	0.62
	40	27.60	26.91	0.38	1.02
19	5	15.20	15.36	*	1.04
	20	21.40	18.19	*	1.17
	35	16.20	15.46	*	0.98
22	5	21.40	19.17	0.12	1.11
	20	18.20	26.54	0.22	0.68
	35	25.80	34.94	0.44	0.73
24	5	42.30	17.88	0.02	2.36
	20	49.00	15.56	0.03	3.14
	35	48.60	19.94	0.02	2.43
25	5	88.20	50.15	1.92	1.75
	20	50.20	33.50	1.58	1.49
	35	53.60	46.85	1.80	1.14
26	5	20.40	20.08	0.24	1.01
	20	22.30	20.05	0.44	1.11
	35	40.70	41.39	*	0.98
27	5	24.00	14.43	0.13	1.66
	20	20.10	23.40	0.03	0.85

Continuación Tabla 7.

	35	21.40	22.21	0.36	0.69
29	5	25.80	16.85	0.02	1.53
	20	21.70	19.48	0.02	1.11
	35	38.80	26.13	0.12	1.48
33	5	51.90	38.86	0.56	1.33
	20	45.80	51.03	1.12	0.89
	35	47.00	31.39	0.00	1.49
36	5	58.60	42.21	1.48	1.38
	20	69.40	41.80	1.36	1.66
	35	53.10	31.13	1.03	1.70
40	5	16.00	14.48	0.12	1.10
	20	20.10	18.03	0.10	1.11
	35	22.00	*	*	*
43	5	32.90	23.22	0.58	1.41
	20	32.70	27.16	0.68	1.20
	35	22.00	14.94	0.46	1.47
48	5	34.40	50.72	1.24	0.67
	20	55.40	60.10	1.14	0.92
	35	46.60	61.30	1.33	0.75
50	5	42.30	21.70	0.66	1.94
	20	39.20	12.09	0.88	3.24
	35	21.40	27.83	0.32	0.76
	media	35.10	30.14	0.50	1.27
	ds	15.50	14.45	0.55	0.57

* No se detectaron

En septiembre de 1990 las concentraciones medias de proteínas y carbohidratos de las nanopartículas fueron de 40.84 ± 16.93 y 36.48 ± 15.05 respectivamente, aunque los carbohidratos se incrementaron puntualmente hasta 87.62 mg/m^3 , su contenido medio de clorofila a fue bajo (0.34 ± 0.27) siendo el cociente PROT/CHO mayor a 1 (Tabla 8)

Tabla 8. Composición química de las nanopartículas, de muestras obtenidas en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur, y su

EST.	PROF.	PROT	CHO	Chla	PRO/CHO
	M	mg/m ³			O
34	5	74.30	26.39	0.24	0.58
	10	59.90	18.14	0.34	3.30
	15	53.10	49.89	0.34	1.06
	20	40.00	36.08	0.46	1.08
	30	46.60	41.95	0.22	1.11
	50	28.30	11.44	0.44	2.47
35	5	27.00	27.73	0.02	0.97
	10	30.30	65.87	0.02	0.45
	15	29.60	21.85	0.02	1.35
	30	28.90	36.39	*	0.79
	50	24.90	27.52	*	0.90
37	5	28.90	34.43	0.02	0.83
	10	23.70	41.54	0.02	0.57
	15	*	34.64	0.02	*
	20	28.00	42.57	0.03	0.65
	30	39.60	42.16	0.12	0.93
	50	27.00	31.34	0.36	0.86
38	5	24.60	55.46	0.24	0.44
	10	43.40	51.64	0.36	0.84
	20	65.50	87.62	0.68	0.74
	30	46.60	35.46	1.49	1.35
	50	31.30	26.08	0.47	1.20
41	5	72.10	56.28	0.36	1.28
	10	59.00	59.27	0.36	0.99
	15	56.10	61.95	0.58	0.90
	20	36.60	48.55	0.47	0.75
	30	26.70	25.56	0.12	1.04
	50	16.00	30.30	0.02	0.52

Continuación Tabla 8.

42	5	34.40	44.63	0.36	0.77
	10	25.50	41.23	0.25	0.61
	15	29.30	33.50	0.15	0.87
	20	33.00	34.32	0.68	0.96
	30	22.80	40.51	0.46	0.56
	50	14.00	32.06	0.24	0.43
44	5	59.00	46.80	0.27	1.26
	10	23.10	23.37	0.24	0.98
	15	45.00	33.40	0.36	1.34
	20	27.30	16.90	0.58	1.61
	30	28.60	14.94	0.58	1.91
	50	18.90	8.04	0.22	2.35
47	5	74.20	58.45	0.26	1.26
	10	73.40	51.44	0.24	1.40
	15	59.50	51.34	0.34	1.15
	20	54.00	51.95	0.80	1.03
	30	56.10	32.88	0.69	1.70
	50	62.00	33.29	*	1.86
49	5	47.80	46.80	0.34	1.02
	10	59.60	30.82	0.36	1.93
	20	44.60	24.12	0.68	1.84
	30	34.80	36.08	0.44	0.96
	50	79.70	33.60	0.54	2.37
50	5	39.40	18.24	0.02	2.16
	10	25.50	23.09	0.24	1.10
	15	35.50	24.13	0.46	1.47
	20	43.80	23.60	0.69	1.85
	30	45.80	21.85	0.92	2.09
	50	22.80	20.41	0.35	1.11
Media		40.84	36.48	0.34	1.21
ds		16.93	15.05	0.27	0.59

* No se detectaron

Con la finalidad de determinar alguna tendencia en la composición química de las nanopartículas, en cada estación se integraron las concentraciones de su contenido químico para toda la columna de agua. En marzo de 1990 se registraron dos máximos de proteínas y carbohidratos (estación 25, 33, 36 y 48); los niveles más altos de clorofila se encontraron en las mismas estaciones (Tabla 9).

Tabla 9. Composición química integrada (0-50 m) de las nanopartículas recolectadas en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST.	PROT.	CHO	Chl a
13	873,50	1042,55	14,05
16	825,75	919,38	8,18
17	593,75	596,55	4,58
19	632,50	580,80	0,00
22	734,00	899,78	8,10
24	1628,25	606,45	0,85
25	2257,50	1480,75	61,20
26	894,75	862,18	9,60
27	762,00	697,95	4,78
29	939,00	698,80	1,45
33	1688,25	1486,63	23,80
36	2171,75	1388,10	46,63
40	666,50	451,45	3,00
43	1066,75	809,70	20,90
48	1610,50	1995,25	42,58
50	1277,25	661,33	23,85
Media	1163,87	948,60	17,09
sd	563,67	413,16	17,86

Las isolíneas de los cocientes proteínas-carbohidratos (PROT/CHO) en la parte más costera, en marzo de 1990, mostraron valores mayores a 1 en toda la región, excepto en las estaciones más norteñas con valores de 0.5-0.8 a los 30 y 35 m. Entre los 15 y 20 m se calcularon cocientes mayores a 2 principalmente en las estaciones

36, 50 y en la 43, esta última ubicada cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena (Fig 15A); en el transecto no costero se calculó un cociente máximo a 5 m de 1.45, para el resto de la columna de agua fueron de 1.1-1.4 (Fig 15B).

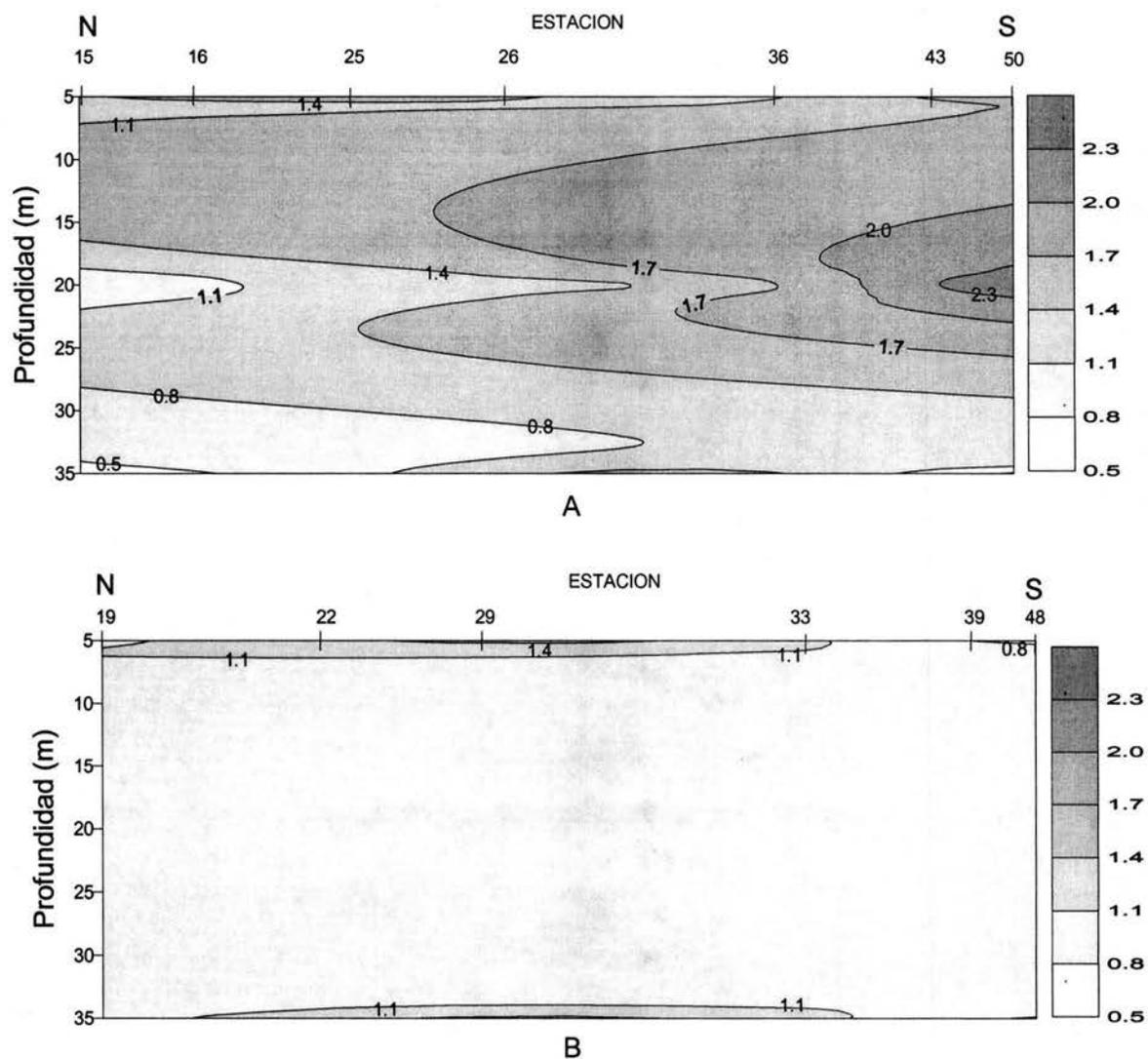


Fig. 15. Perfil del cociente de proteínas (PROT) y carbohidratos (CHO) del material nanoparticulado obtenido en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero; (B) no costero.

En septiembre de 1990 en el transecto costero y no costero se obtuvieron cocientes de 0.5-2.3 (Fig 16A,B).

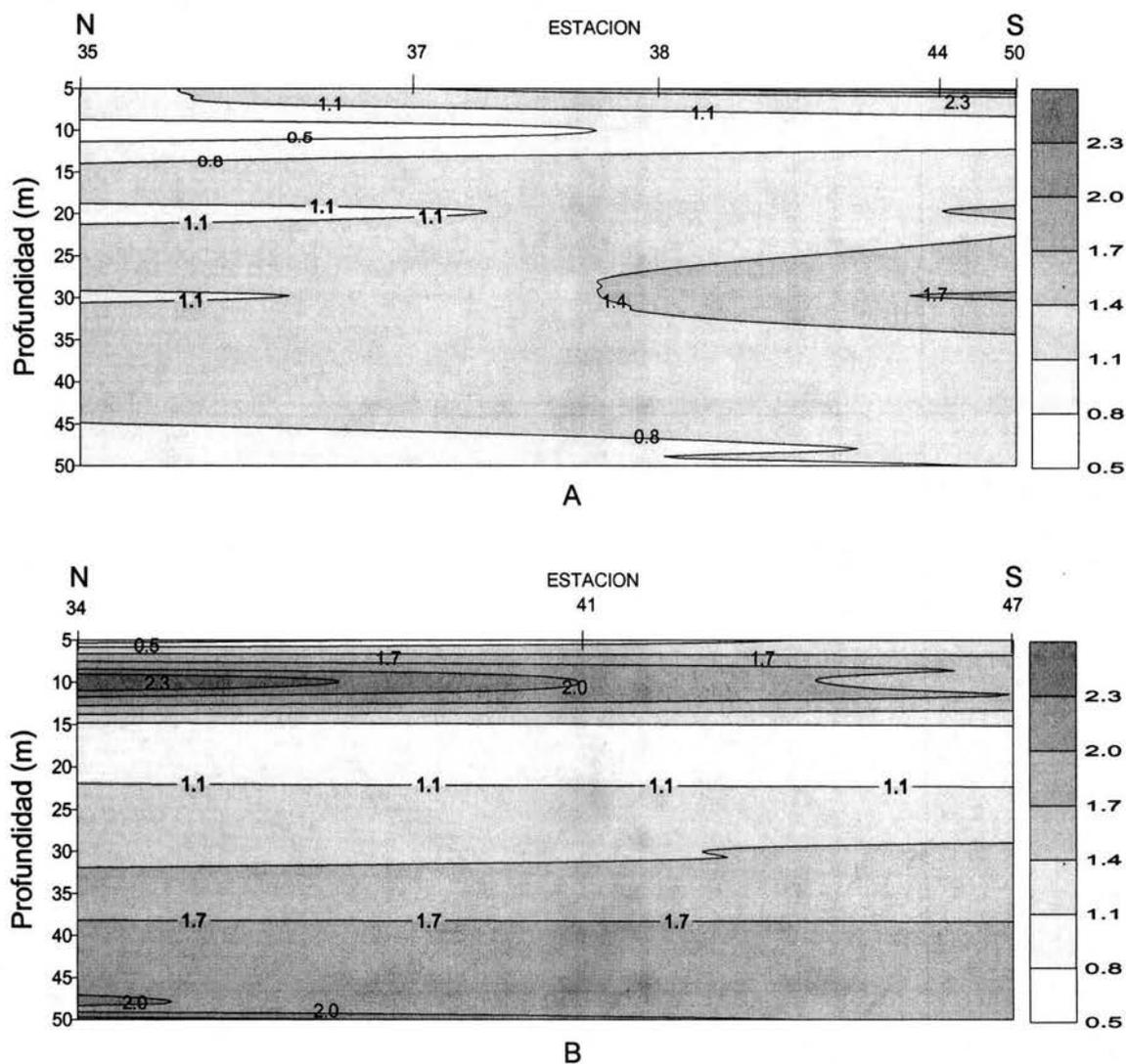


Fig. 16. Perfil del cociente de proteínas (PROT) y carbohidratos (CHO) del material nanoparticulado obtenido en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero; (B) no costero.

La concentración de las variables bioquímicas de la zona de estudio, se esquematizó en transectos costeros y no costeros, similares a la de las variables físico-químicas. En marzo de 1990 se detectaron niveles máximos de proteínas en 5 m (70 mg-PROT/m^3), por debajo de esta profundidad las concentraciones fueron homogéneas

de 40 mg-PROT/m³, sin embargo a 20 m se registró un núcleo de elevada concentración (50 mg-PROT/m³, ubicado entre las estaciones 26 y 43). Entre los 30 y 35 m disminuyó de 30 a 25 mg-PROT/m³ (Fig 17A). En el transecto no costero se determinaron cantidades más bajas distribuidas homogéneamente, principalmente en las estaciones más norteñas (19-29), aunque en la parte sur (estaciones 33, 39 ,48) a los 5, 20 y 35 m las concentraciones fueron altas de 35-40 mg-PROT/m³ (Fig 17B).

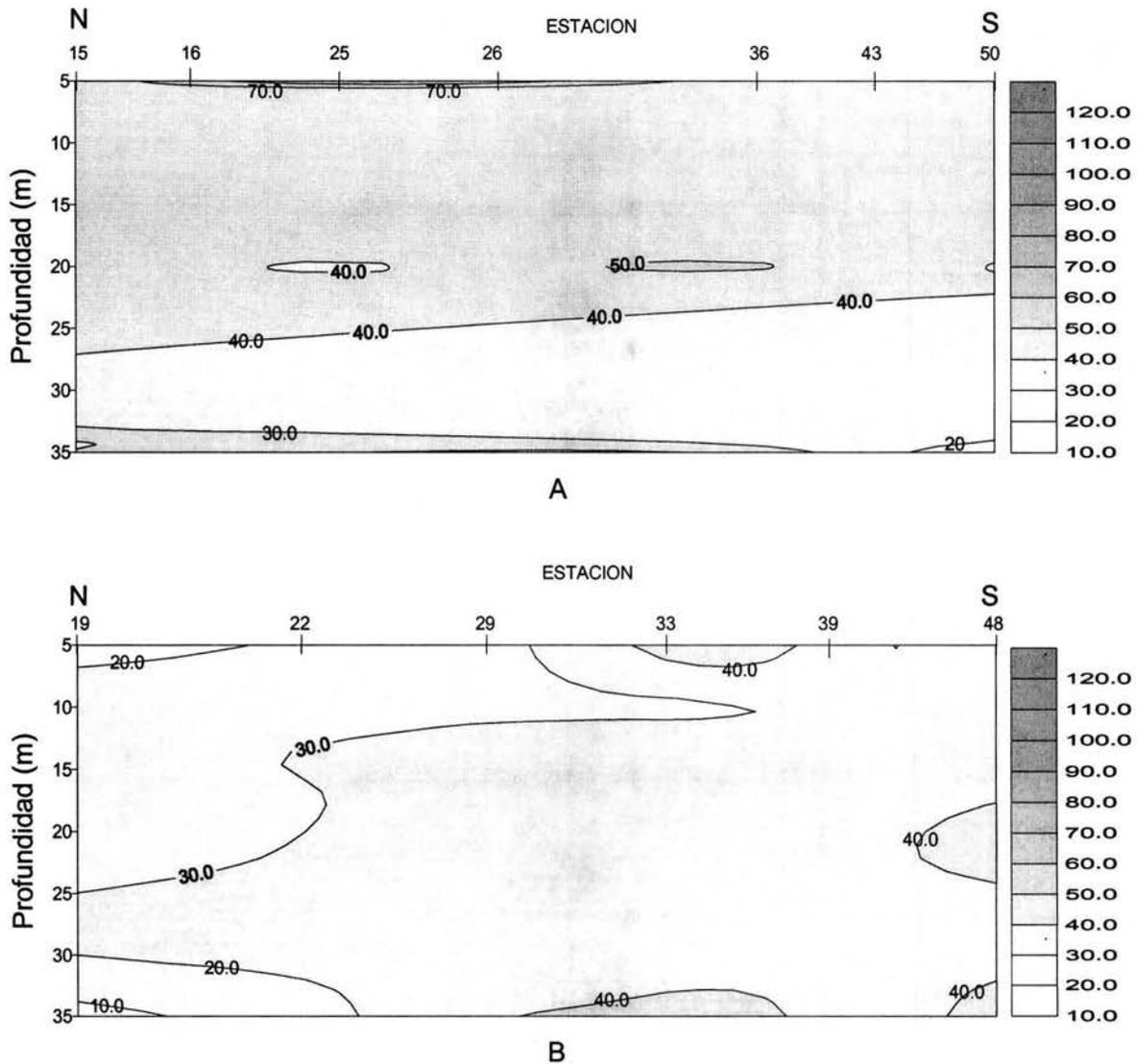


Fig. 17. Perfil de proteínas (mg/m³) del material nanoparticulado, obtenido en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

En septiembre de 1990 el perfil costero de esta misma variable mostró concentraciones altas a 20 y 30 m (30-35 mg-PROT/m³) de forma estratificada (Fig 18A). En el transecto no costero en los primeros 15 m se encontraron concentraciones elevadas de 60 a 120 mg-PROT/m³, disminuyendo con la profundidad (50-10 mg-PROT/m³) (Fig 18B).

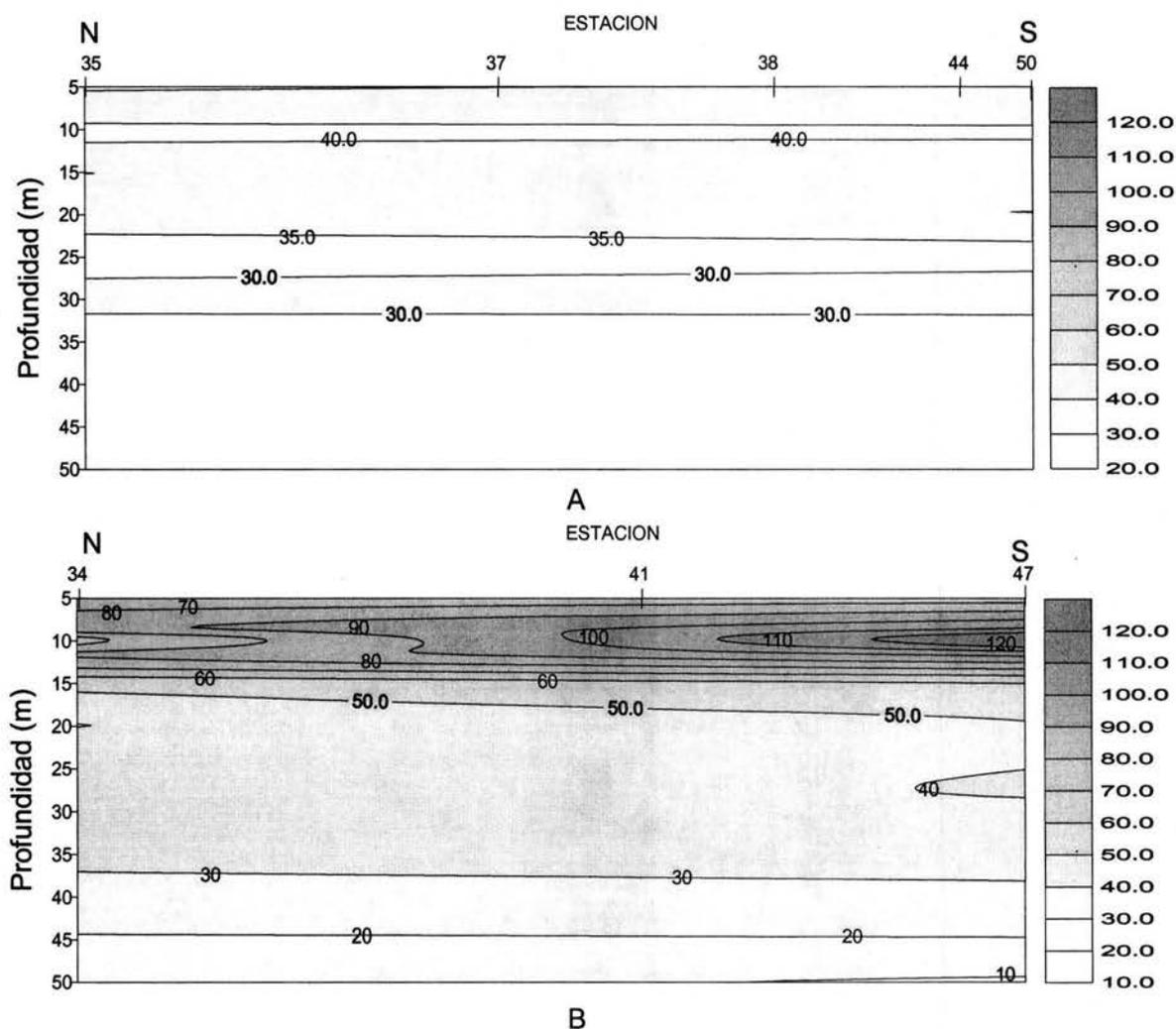


Fig. 18. Perfil de proteínas (mg/m³) del material nanoparticulado, obtenido en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

Los carbohidratos mostraron cambios pronunciados de norte a sur, encontrándose que en la parte norte del transecto costero las mayores concentraciones fueron en los 35 m (70 mg-CHO/m³). Por encima de esta profundidad los contenidos fueron homogéneos de 30-50 mg-CHO/m³ principalmente en las estaciones 15 a 26; hacia el sur disminuyeron hasta 25 mg-CHO/m³ (Fig 19A). En el transecto no costero las máximas cantidades se registraron en la parte sur en toda la columna de agua con concentraciones de 40-50 mg-CHO/m³ (Fig 19B).

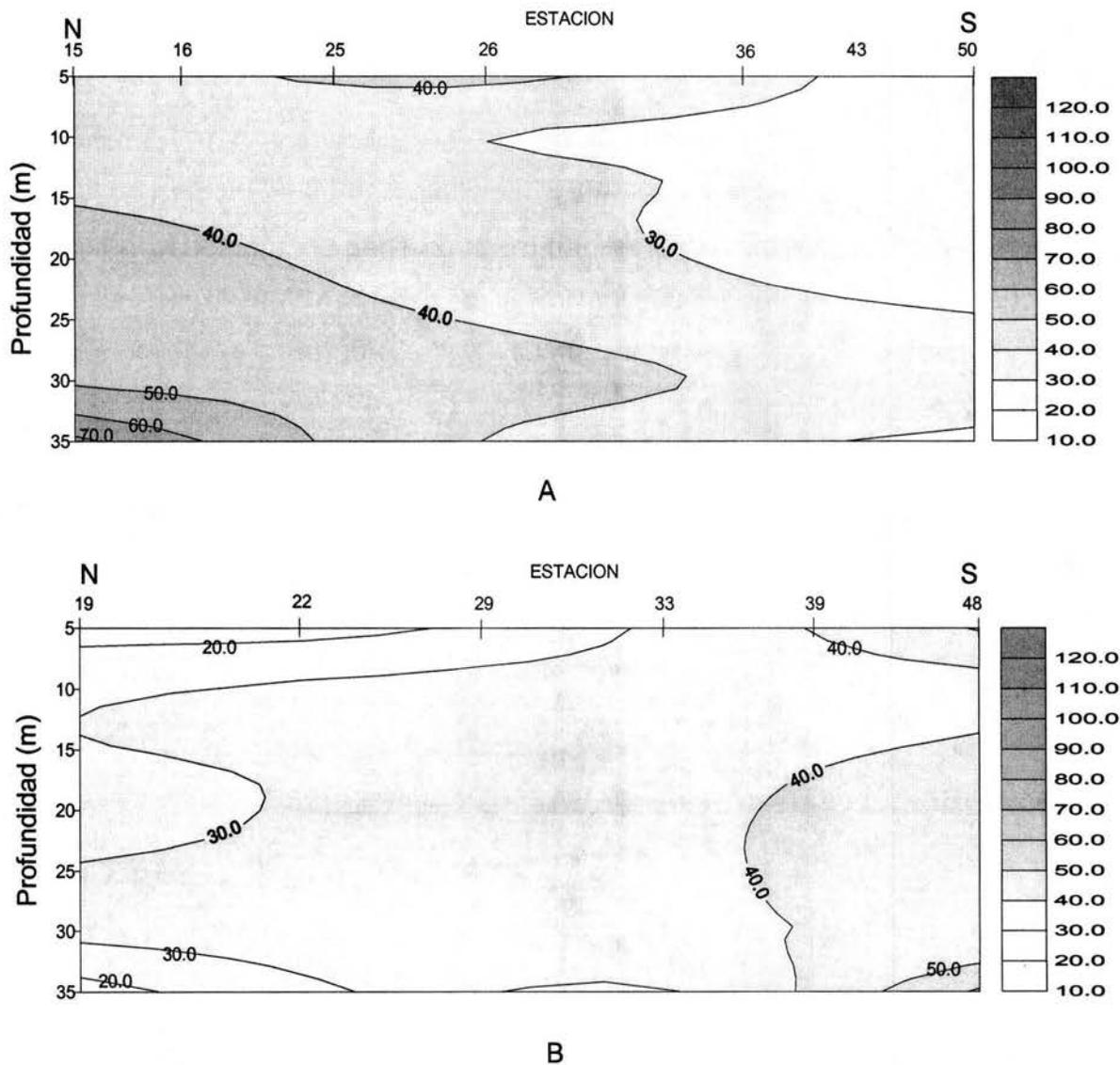


Fig. 19. Perfil de carbohidratos (mg/m³) del material nanoparticulado, obtenido en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

En septiembre de 1990 el transecto costero mostró una distribución estratificada, en los primeros 20 m la concentración fue de 20-40 mg-CHO/m³, excepto en la estación 35 donde se encontró en los 15 m 50 mg-CHO/m³, por abajo de esta profundidad disminuyeron desde 30 a 20 mg-CHO/m³ (Fig 20A). En el transecto no costero, se observó en los estratos más superficiales una zona de alta concentración (50-120 mg-CHO/m³) correspondientes a estaciones ubicadas cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena. Abajo de los 15 m no se registraron grandes variaciones y las concentraciones fueron de 10-50 mg-CHO/m³ (Fig 20B).

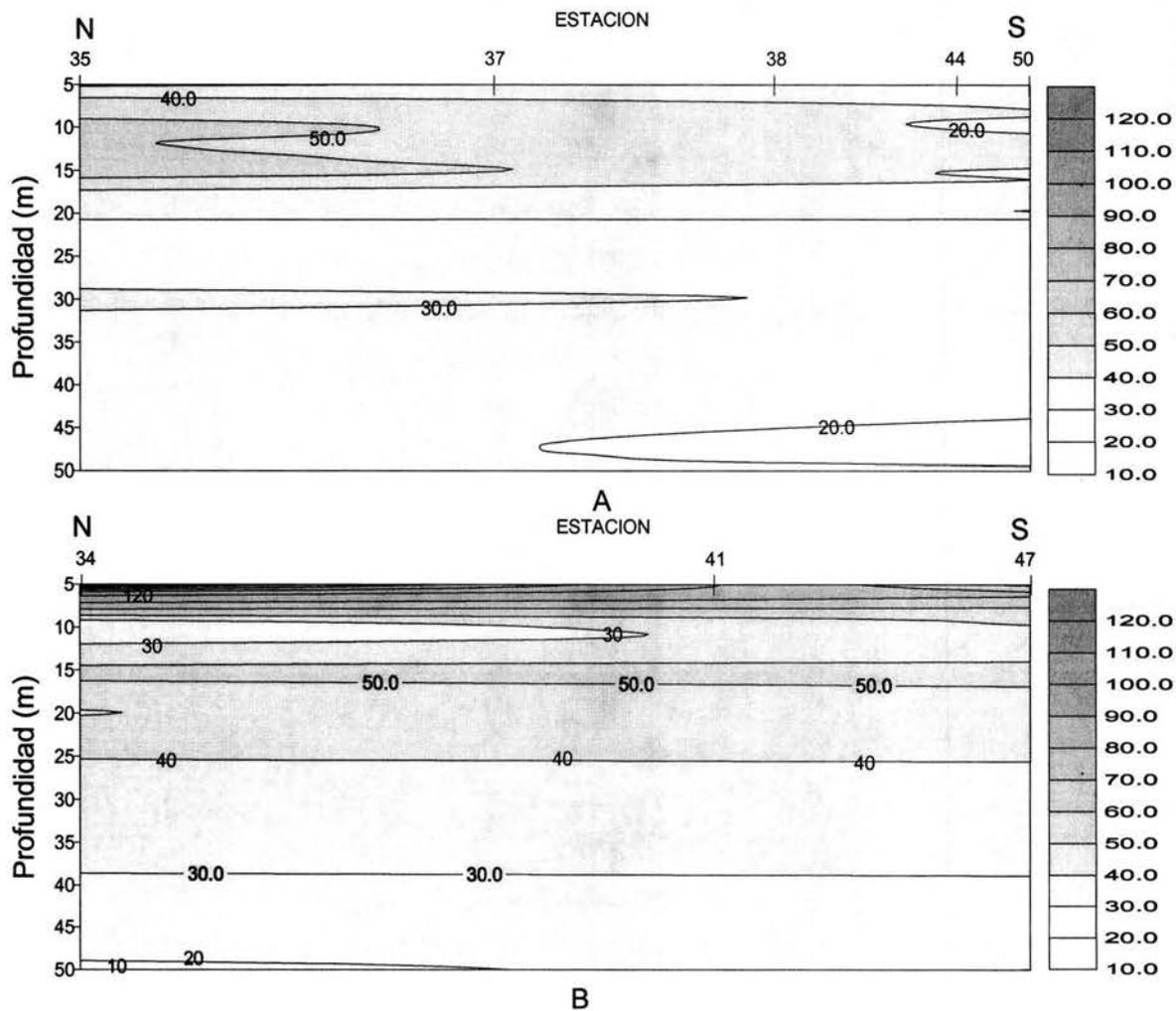


Fig. 20. Perfil de carbohidratos (mg/m³) del material nanoparticulado , obtenido en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

En marzo de 1990 el perfil costero de la clorofila *a* (Fig 21A) mostró dos máximos a 5 y 35 m (1.3 mg-Chla/m^3) coincidentes con altos niveles de carbohidratos en ambas profundidades y de proteínas en 5 m. El perfil no costero mostró una distribución heterogénea con cantidades bajas de clorofila (0.1-0.7) excepto en la estación 48 donde a 5 y 35 m se registraron concentraciones más altas ($0.7\text{-}1.1 \text{ mg-Chla/m}^3$) (Fig 21B) que coincidieron con cantidades altas de proteínas y carbohidratos.

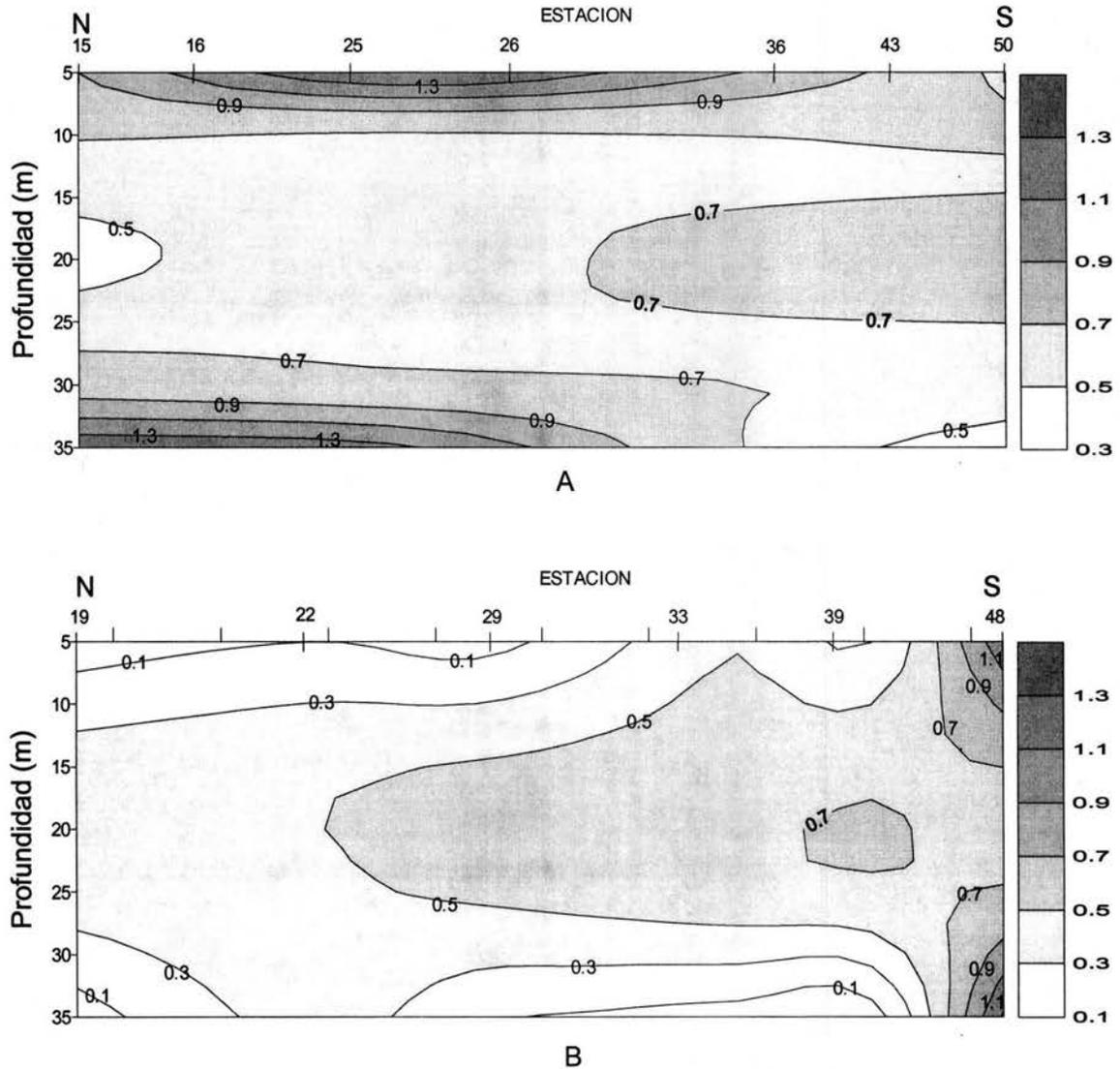


Fig. 21. Perfil de clorofila *a* (mg/m^3) del material nanoparticulado, obtenido en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

En septiembre de 1990, en el perfil costero y fuera de la costa, se observó un máximo subsuperficial entre 20 y 30 m con concentraciones de 0.3-0.9 mg-Chl*a*/m³ (Fig 22A,B).

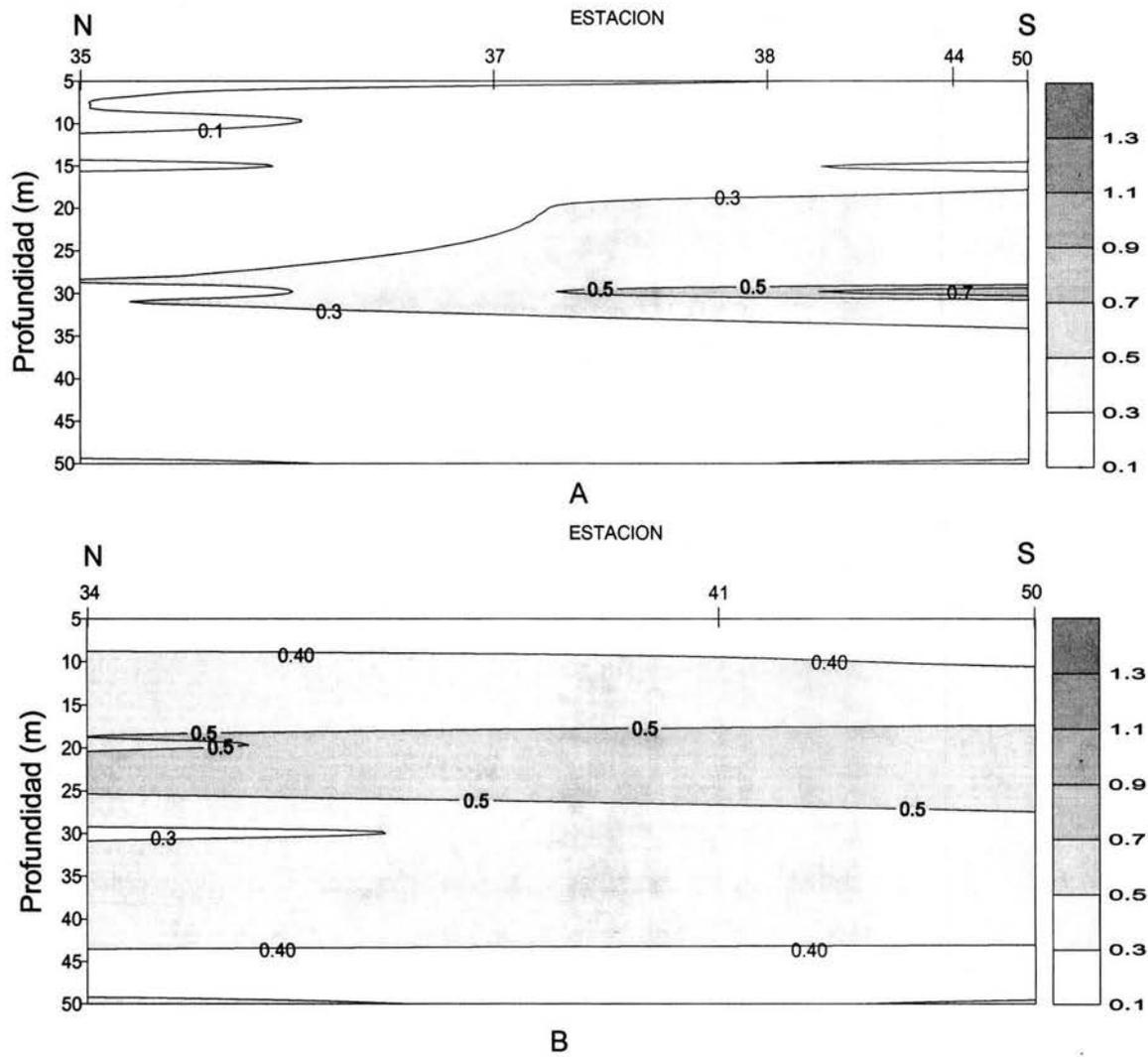


Fig. 22. Perfil de clorofila *a* (mg/m³) del material nanoparticulado, obtenido en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero, (B) no costero.

Con la finalidad de determinar si había diferencias significativas en el contenido de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* en las nanopartículas con respecto a la profundidad y entre cada compuesto químico, se aplicó un análisis de varianza factorial de dos vías definidas como: profundidad (A) y composición química (B). En marzo de 1990 se obtuvo que la razón de varianza (RV) de A fue menor que F ($0.122 < F_{\alpha} = 0.05$) lo cual indica que no hubo diferencias significativas de los valores medios de cada variable bioquímica con respecto a la profundidad, en cambio para B la RV fue mayor que F ($95.8 > F_{\alpha} = 0.05$) lo que significa que el valor medio entre cada variable bioquímica si hubo diferencias significativas. Para septiembre de 1990 si hubo diferencias significativas de los parámetros bioquímicos en función de la profundidad ya que se encontró que la RV de A $> F$ ($2.74 > F_{\alpha} = 0.05$) y la RV de B fue mayor que F ($185.78 > F_{\alpha} = 0.05$) (Tabla 10), graficando los valores medios con su desviación estándar se observa esta tendencia (Fig. 23 A-F) lo cual pudo ser un reflejo de las condiciones oceanográficas prevalecientes para cada periodo estudiado.

Tabla 10. Análisis de varianza de las variaciones de la composición química (B) con respecto a la profundidad (A), y sus interacciones (AB) a un nivel de confianza de 0.05, de muestras de nanopartículas obtenidas a tres y seis profundidades en marzo y septiembre de 1990 respectivamente, en la costa occidental de Baía California Sur (ver texto)

Fuente	SC	GI	CM	R.V.	F
A	41.78	2.00	20.89	0.12	3.00
B	32799.57	2.00	16399.78	95.83	3.00
AB	187.93	4.00	46.98	0.27	2.37
Tratamiento	33029.28	8.00			
Residual	23101.22	135.00	171.20		

Fuente	SC	GI	CM	R.V.	F
A	2225.50	5.00	445.18	2.74	2.29
B	60207.80	2.00	30103.90	185.7	3.07
AB	1283.28	10.00	128.92	0.79	1.91
Tratamiento	63716.98	17.00			
Residual	26250.76	9.00	162.04		

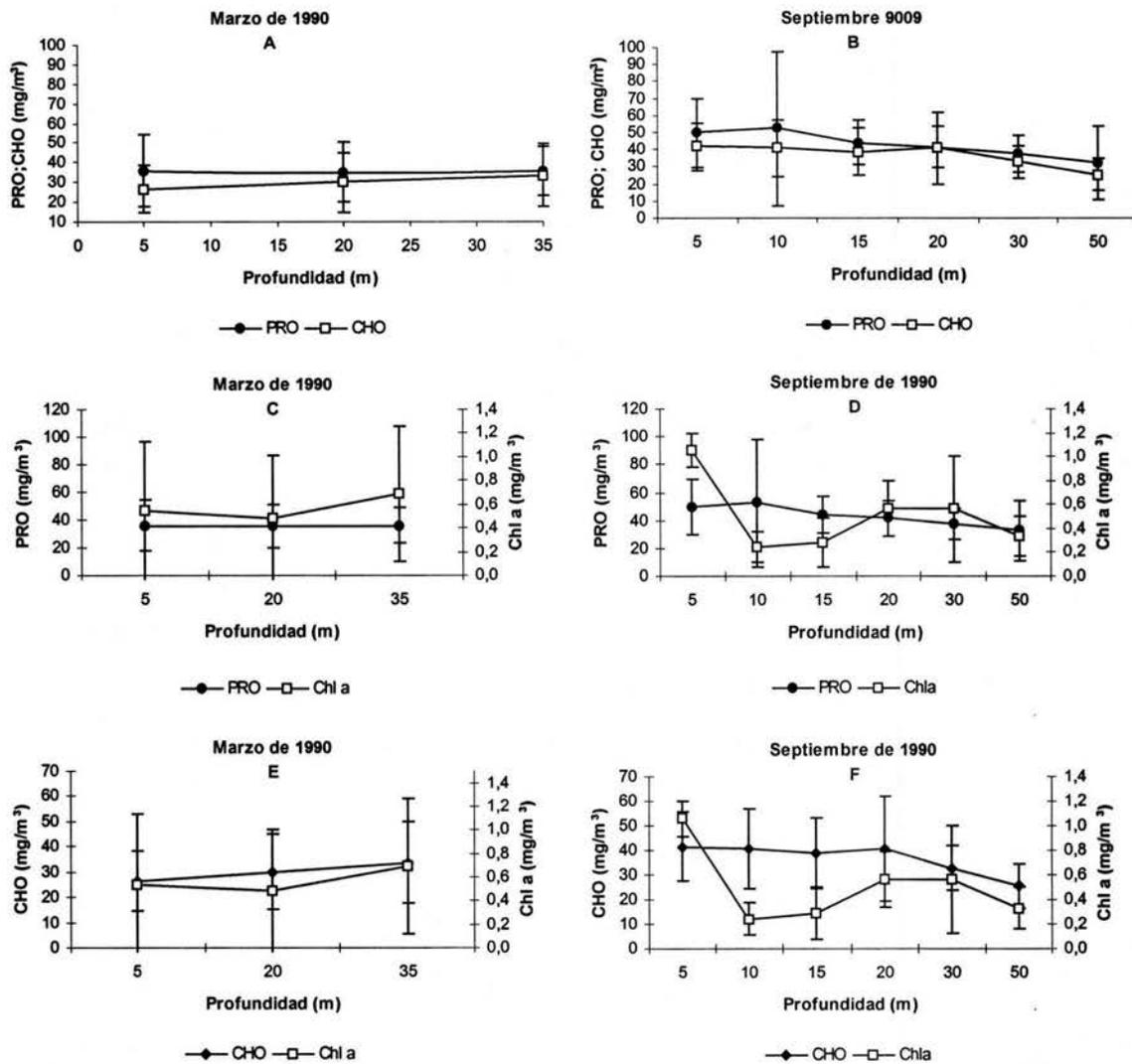


Fig. 23. Gráfica de valores promedio y su desviación estándar de las concentraciones de proteínas, carbohidratos y clorofila a (mg/m^3) de muestras de nanopartículas recolectadas en marzo de 1990 (A, C y E) y septiembre de 1990 (B, D y F) en la costa occidental de Baja California Sur.

COMPOSICION QUIMICA DE LAS MICROPARTICULAS

En marzo de 1990 la concentración química en las microparticulas, fue baja, con cantidades de 1.40 hasta 23.30 mg/m³ de proteínas, de 0.42 a 55.26 mg/m³ de carbohidratos y de 0.02-2.24 mg/m³ de clorofila a; incluso hubo estaciones en donde la técnica no detectó algunas de estas variables. El valor medio de su cociente fue menor de 1 (Tabla 11).

Tabla 11. Composición química de las microparticulas de muestras obtenidas en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur, con sus respectivos cocientes.

EST.	PROF. M	PROT.	CHO mg/m ³	Chla	COCIENTE PRO/CHO
15	5	15.20	47.77	1.24	0.31
	10	*	*	*	*
	20	*	*	*	*
16	5	*	3.56	*	*
	10	*	9.09	*	*
	20	5.10	0.42	0.36	12.14
17	5	*	15.67	0.32	*
	20	*	12.06	0.22	*
	40	*	1.81	0.34	*
19	5	3.20	4.48	*	0.71
	20	*	6.50	*	*
	35	6.10	24.17	*	0.25
22	5	*	14.69	0.12	*
	20	7.60	7.32	0.22	0.01
	35	*	*	0.80	*
24	5	*	*	0.02	*
	20	*	9.95	0.02	*
	35	2.90	4.95	0.02	0.58
25	5	*	*	1.92	*
	20	*	2.73	2.00	*
	35	6.30	*	*	*
26	5	*	*	0.34	*
	20	2.00	*	1.12	*
	35	*	4.80	*	*
27	5	*	*	0.12	*
	20	16.10	*	0.12	*
	35	*	7.01	0.24	*

Continuación Tabla 11.

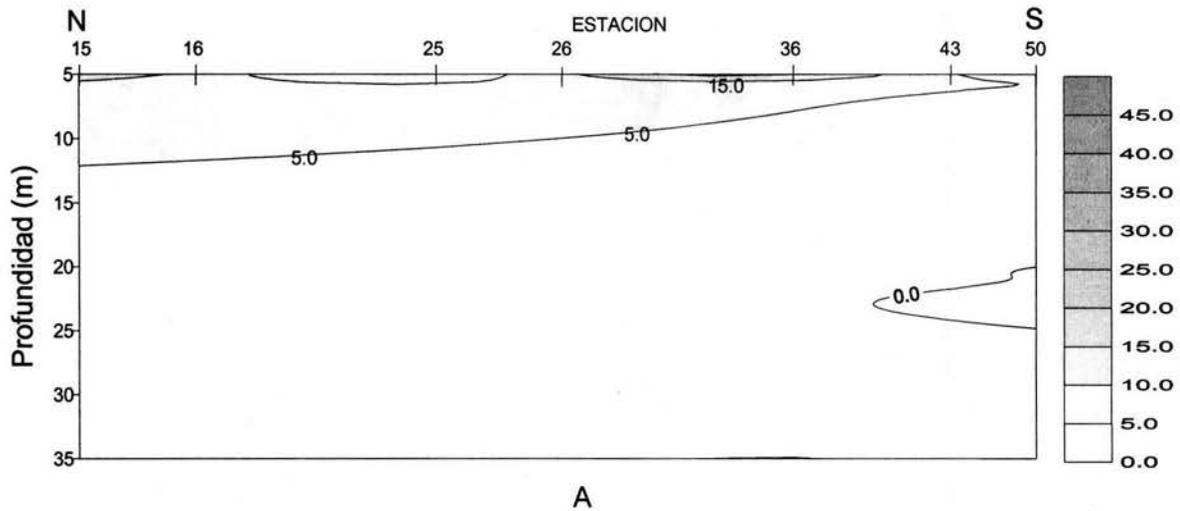
29	5	5,10	9,64	0,02	0,52
	20	*	22,32	0,02	*
	35	*	55,26	0,20	*
33	5	2,10	7,22	1,03	0,29
	20	*	8,86	1,34	*
	35	*	*	1,46	*
36	5	23,30	*	1,05	*
	20	*	1,85	1,15	*
	35	*	5,62	0,92	*
40	5	6,00	10,72	0,02	0,09
	20	7,50	10,91	0,12	0,68
	35	*	*	0,10	*
43	5	4,80	7,86	0,92	0,61
	20	*	0,52	0,80	*
	35	*	3,15	0,36	*
48	5	13,80	8,76	1,02	1,57
	20	*	11,11	0,56	*
	35	*	*	2,24	*
50	5	*	*	0,66	*
	20	*	*	0,88	*
	35	1,40	1,20	0,34	1,16
	Media	2,68	7,12	0,52	0,39
	ds	5,07	11,08	0,58	1,74

* No se detecto

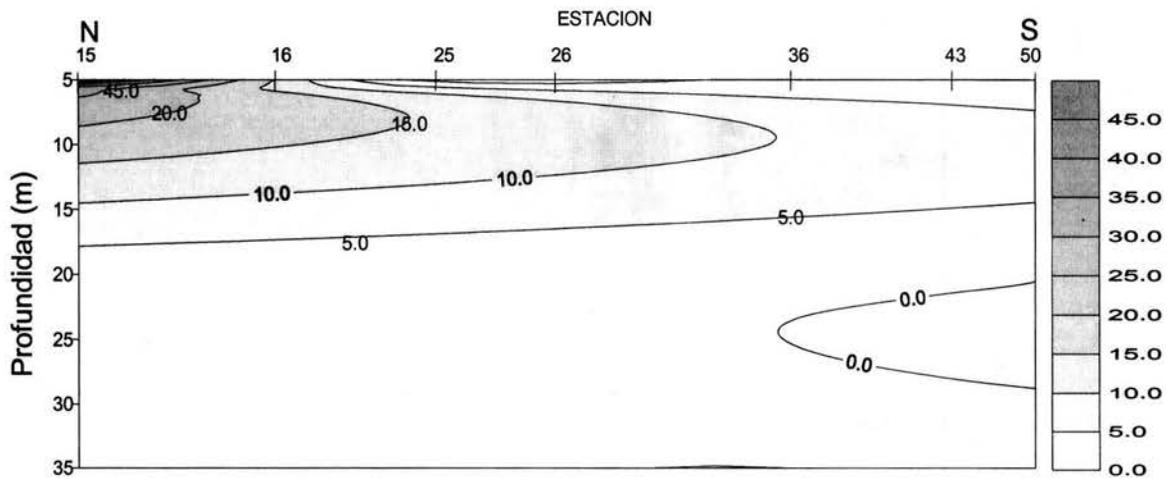
Para esta misma fecha, marzo de 1990, en la zona costera se registraron contenidos de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* relativamente bajos comparados con las nanopartículas, no obstante se pudieron constatar algunas diferencias. Las proteínas fueron más abundantes en los primeros 5 m en las estaciones 26 y 36, de 15 mg-PRO/m³ (Fig 24A). Los carbohidratos fueron registrados en cantidades altas en la parte norte (estación 15-25) con concentraciones de 15 a 45 mg-CHO/ m³ entre 5 y 10 m (Fig 24B). En el caso de la clorofila *a* un máximo sub-superficial se determinó a los 20 m (1.2 mg-Chl *a* / m³) (Fig 24C).

En el transecto no costero las proteínas se encontraron en menores cantidades y distribuidas más homogéneamente con concentraciones de 5 mg-PRO/m³, con un máximo de 10 a 15 mg-PRO/m³ en los primeros 10 m (Fig 25A). Los carbohidratos se registraron más abundantes entre los 30-35 m con concentraciones de 10-55 mg-CHO/ m³ (Fig 25B). En esta misma profundidad, en la parte sur de la región de estudio se registraron 1.0-2.2 mg-Chl *a*/m³ entre los 30-35 m (Fig 25C). Los cocientes más altos de las micropartículas se calcularon a los 35 m en el transecto costero (2.2) y de 1.5 a 5 m de profundidad en el no costero (Fig 26A,B).

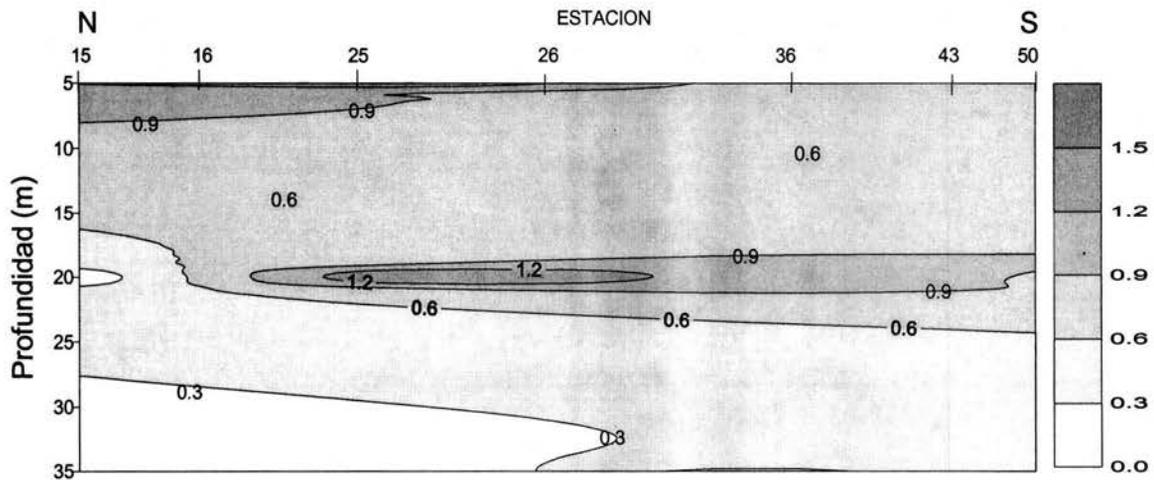
Debido a que el microfitoplancton fue escaso e irregular en sus concentraciones, durante septiembre de 1990 se obtuvieron muestras únicamente de dos profundidades (5 y 50 m). Las cantidades se muestran en la tabla 12, siendo la clorofila *a*, la que se encontró más frecuentemente en ambas profundidades. Como se mencionó en la metodología debido a las condiciones climáticas adversas durante septiembre de 1991, no se pudo realizar la recolecta de MOP.



A



B



C

Fig. 24. Perfil del transecto costero de proteínas (A), carbohidratos (B), y clorofila *a* (C) del material microparticulado, obtenidos en marzo de 1990 en la costa occidental de Baja California Sur

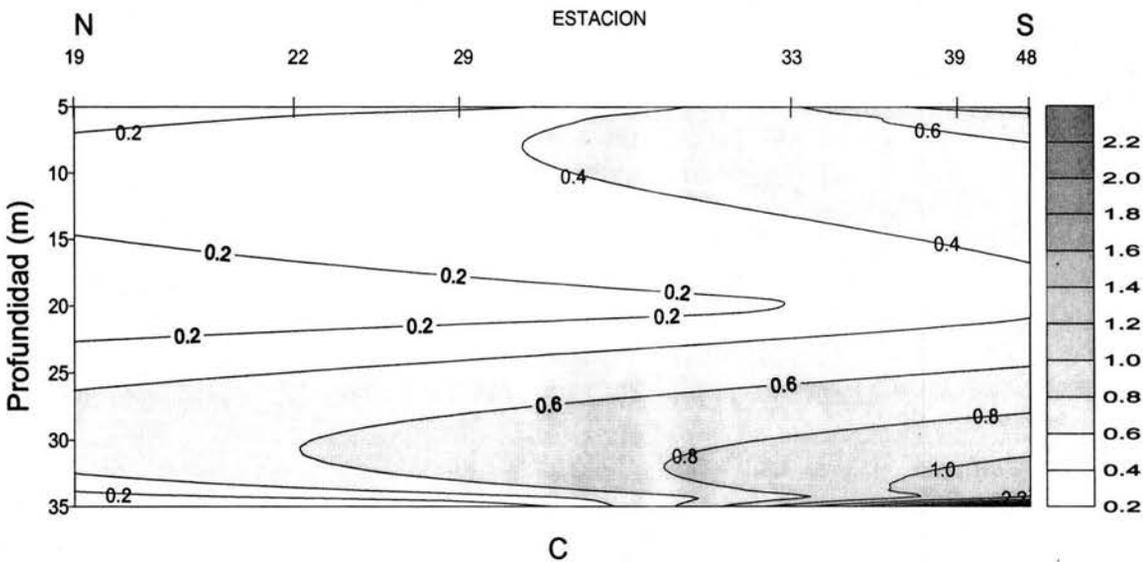
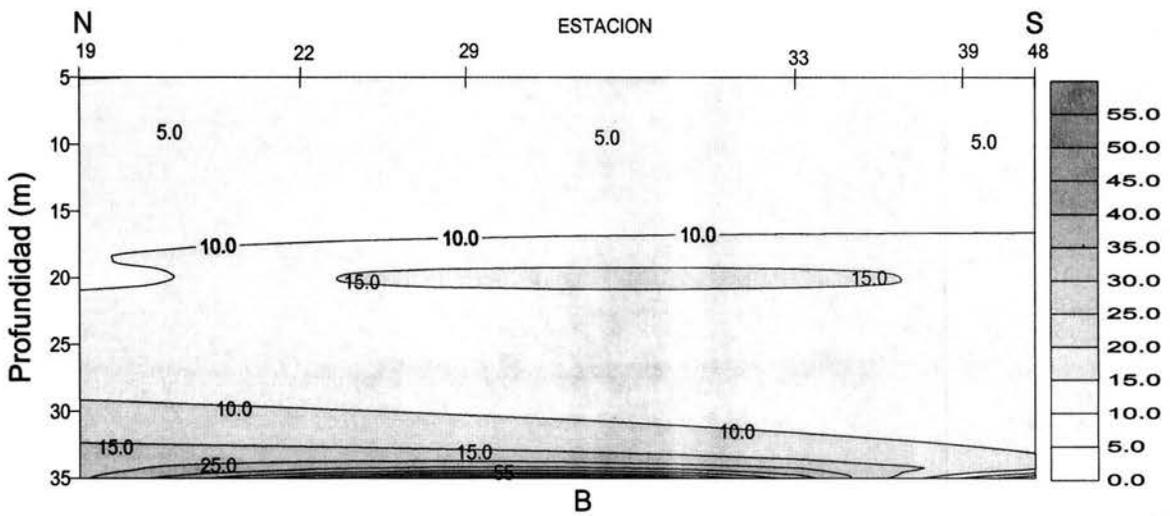
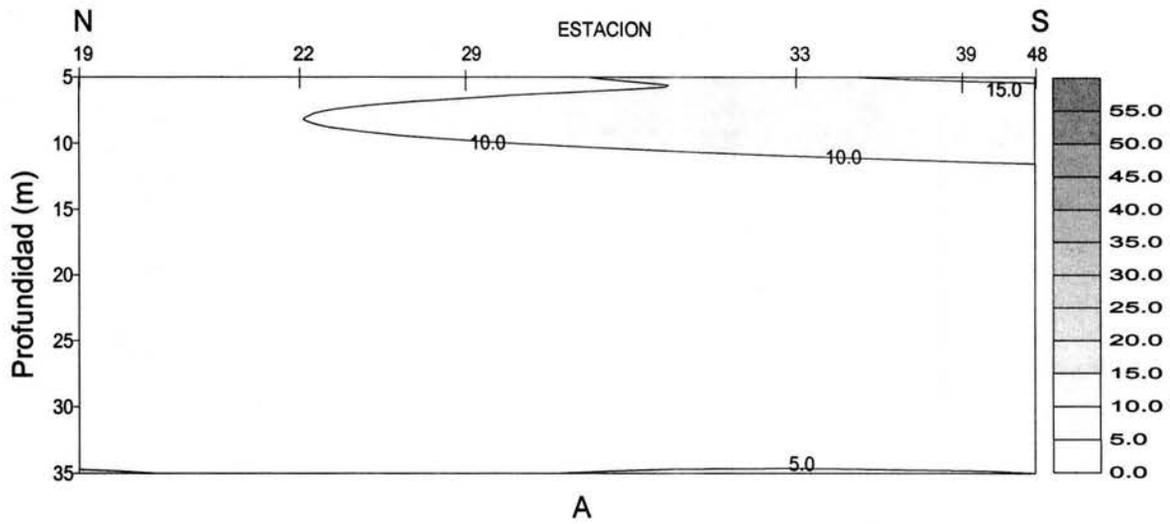


Fig . 25. Perfil del transecto no costero (A) proteínas, carbohidratos (B), y clorofila a (C), obtenidos en marzo de 1990 en la costa occidental de Baja California Sur.

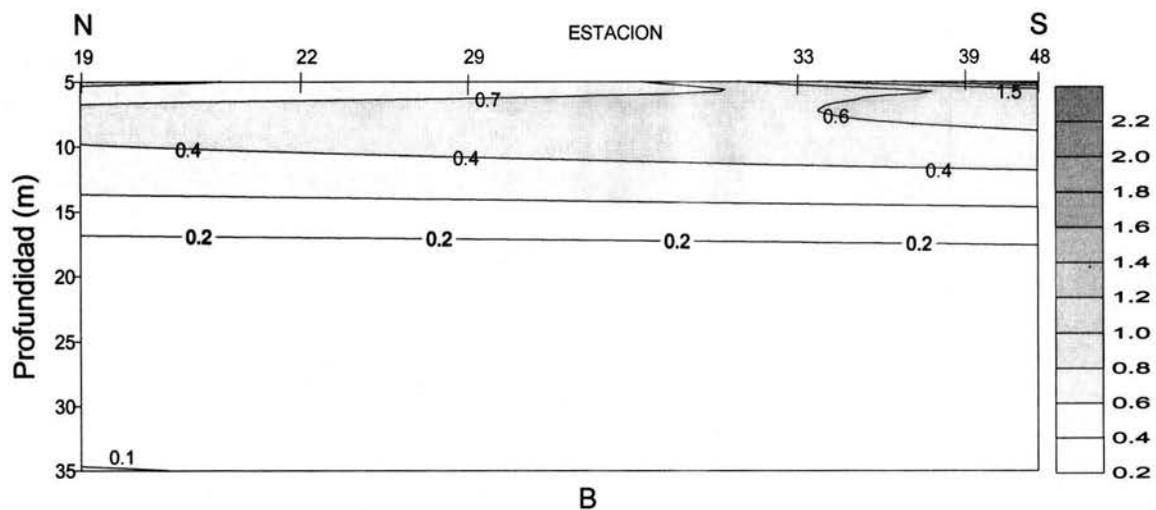
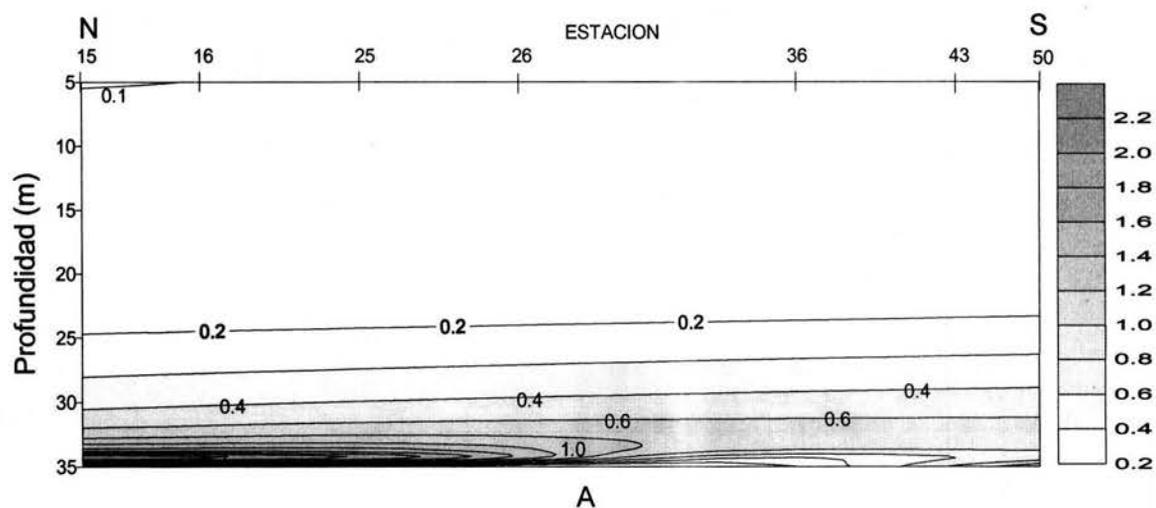


Fig. 26. Perfil del cociente proteínas (PROT) y carbohidratos (CHO) del material microparticulado obtenido en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) transecto costero; (B) no costero.

Tabla 12. Composición química de las micropartículas y su respectivo cociente, de muestras colectadas en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST	PROF m	PROT	CHO		PROT/CHO
			mg/m ³		
34	5	*	*	0,34	*
	50	65,00	*	0,56	*
35	5	16,40	6,90	0,02	2,37
	50	4,00	10,93	*	0,36
37	5	4,50	1,65	*	2,72
	50	2,90	*	0,34	*
38	5	54,20	*	0,36	*
	50	*	*	0,92	*
41	5	*	*	0,36	*
	50	*	*	*	*
42	5	12,20	5,78	0,14	2,11
	50	3,70	*	0,24	*
44	5	*	*	0,24	*
	50	*	7,21	0,02	*
47	5	*	*	0,46	*
	50	*	*	0,12	*
49	5	*	*	0,24	*
	50	6,30	*	0,12	*
50	5	*	*	0,02	*
	50	5,20	1,34	0,12	3,88
Media		8,72	1,69	0,23	0,57
ds		18,04	3,24	0,23	0,50

* No detectado

COMPOSICION QUIMICA DE MESOPARTICULAS

El contenido de proteínas, carbohidratos y lípidos de mesopartículas en marzo de 1990 se muestra en la tabla 13, con valores medios de 97.61 ± 62.66 mg-PROT/m³, 29.29 ± 16.12 mg-CHO/m³, y 26.32 ± 16.12 mg-LIP/m³. Las concentraciones de carbohidratos fueron altas, si se considera que algunos trabajos le asignan de 2 a 5 % del peso seco. El contenido de proteínas y carbohidratos en el mesoplancton fue alto en algunas estaciones costeras que se localizan cerca de Bahía Magdalena (estaciones 43 y 50) y en la estación 48 ubicada fuera de la costa, con cantidades mayores a 150 mg-PRO/ m³ y mayor a 50 mg-CHO/m³ (Tabla 13). En el resto de las estaciones las concentraciones fueron fluctuantes, debido probablemente a que el zooplancton presentó mayor autonomía en sus movimientos y a que su contenido químico está principalmente en función del alimento previamente consumido, el cual depende en gran medida de la hora del día.

Tabla 13. Composición química de las mesopartículas de muestras obtenidas con arrastres verticales (0-50 m de profundidad) en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST	P.SECO mg/m ³	PROT. mg/m ³	CHO. mg/m ³	LIP. mg/m ³	% PS		
					PROT.	CHO.	LIP.
16	70.35	46.82	13.88	9.65	67.14	20	14.28
17	190.7	123.75	31.53	36.17	64.92	16.75	18.14
19	62.07	40.77	11.8	9.5	66.12	19.35	16.12
22	130.21	92.51	19.03	18.67	71.53	14.61	14.61
24	97.69	54.69	24.06	18.94	56.12	24.48	19.38
25	325.98	218.28	62.86	44.84	66.87	19.32	13.8
26	95.87	57.05	31.18	7.64	59.37	32.29	8.33
27	96.85	51.55	29.51	15.79	53.6	30.92	16.44
29	77.85	28.09	27.14	22.6	35.89	34.61	29.48
33	102.8	52.53	16.53	33.74	51.45	16.5	33
36	115.84	75.93	21.82	18.09	65.51	18.96	15.51
40	156.62	90.03	8.43	58.16	57.32	5.73	37.57
43	194.9	131.19	30.44	33.27	67.17	15.89	16.92
48	262.96	164.98	60.4	37.58	62.73	22.81	14.44
50	317.08	236.04	50.79	30.25	74.44	16.08	9.465
Media	153.18	97.61	29.29	26.32	61.34	20.55	18.49
ds	84.63	62.66	16.12	13.93	9.24	7.28	8.05

Las estaciones ubicadas en la parte sur, mostraron cantidades mayores de proteínas que la norte (65.3 % vs 59.4 %). Lo opuesto se presentó para carbohidratos, las concentraciones de lípidos fueron aproximadamente iguales (Tabla 14).

Tabla 14. Porcentaje (%del peso seco) de proteínas, carbohidratos, y lípidos de mesopartículas recolectadas en marzo de 1990 en la costa occidental de Baja California Sur.

Metabolito	Z.Norte	Z.Sur	Media
	Est. (13-25)	(26-50)	
Proteínas	59.4	65.3	62.35
Carbohidratos	21.7	16.4	19
Lípidos	19	18.4	18.7

APORTE FOTOSINTETICO Y NO FOTOSINTETICO

Con la finalidad de evaluar en las nanopartículas el aporte en proteínas y carbohidratos, desde el material fotosintético o no fotosintético, se integraron los valores de estas variables en toda la columna de agua, para realizar sus respectivas regresiones y aplicar la ecuación propuesta por Lancelot-Van Beveren (1980).

En marzo de 1990, el 30% de la contribución media de proteína en las nanopartículas fue de origen fotosintético y el material no fotosintético contribuyó con un 64 %. En el caso de los carbohidratos la contribución fue del 66 % aportado por parte del material no fotosintético y del 28 % para los proveniente de los organismos fotosintéticos (Tabla 15).

Tabla 15. Composición química integrada (0-50 m) de las Nanopartículas y el porcentaje de la contribución fotosintética (CF) y no fotosintética (CNF) de muestras recolectadas en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

EST.	PROT.	CHO mg/m ²	Chl a	Chl-PROT		Chl-CHO	
				CF	CNF	CF	CNF
13	873,50	1042,55	14,05	39,60	60,39	24,97	75,02
16	825,75	919,38	8,18	23,04	76,95	16,46	83,53
17	593,75	596,55	4,58	18,97	81,01	14,21	85,78
19	632,50	580,80	*	*	*	*	*
22	734,00	899,78	8,10	27,16	72,83	16,68	83,31
24	1628,25	606,45	0,85	1,28	98,71	2,59	97,40
25	2257,50	1480,75	61,20	66,74	33,25	76,58	23,41
26	894,75	862,18	9,60	26,41	73,58	20,63	79,36
27	762,00	697,95	4,78	15,42	84,57	12,67	87,32
29	939,00	698,80	1,45	3,80	96,19	3,84	96,15
33	1688,25	1486,63	23,80	34,70	65,29	29,66	70,33
36	2171,75	1388,10	46,63	52,43	47,56	62,24	37,75
40	666,50	451,45	3,00	11,08	88,91	12,31	87,68
43	1066,75	809,70	20,90	48,23	51,76	47,82	52,17
48	1610,50	1995,25	42,58	65,08	34,91	39,53	60,46
50	1277,25	661,33	23,85	45,97	54,02	66,82	33,17
Media	1163,87	948,60	17,09	31,99	68,00	29,80	70,19
ds	563,67	413,16	17,86	20,70	20,70	23,52	23,52

* No se detecto

Chla:PRO r = 0,83 ; a = 24,51 ; b = 752,16

Chla:CHO r = 0,79 ; a = 18,53 ; b = 635,05

N. confianza 95 %

En septiembre de 1990 las regresiones fueron negativas y por lo tanto los aportes de proteínas y carbohidratos fueron aportados principalmente por el material no fotosintético (Tabla 16)

Tabla 16. Composición química integrada (0-50 m) de las Nanopartículas y el porcentaje de la contribución fotosintética (C.F) y no fotosintética (C.N.F) de muestras recolectadas en septiembre de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur.

Estación	PROT.	CHO	Chla	Chl-PROT		Chl-CHO	
				C.F	C.N.F	*C.F	*C.N.F
mg/m ²							
34	2404.25	2302.33	16.35	10.77	89.22		
35	1434.34	1463.66	1.60	1.76	98.23		
37	1409.25	1904.20	5.98	6.71	93.28		
38	1016.00	519.15	24.85	38.74	62.25		
41	1951.25	2078.73	12.93	10.49	89.50		
42	1261.50	1894.03	19.10	23.98	76.01		
44	1605.75	1066.10	20.28	20.00	80.00		
47	3087.50	2168.00	21.20	10.87	89.12		
49	2310.00	1563.20	21.45	14.70	85.29		
50	1844.00	1081.75	26.13	22.44	77.55		
Media	1832.38	1604.11	16.98	16.05	84.05		
ds	625.92	574.04	7.98	10.61	10.37		

* La regresión fue negativa por lo que se asume que el 100 % es C.N.F
 Chla-PRO r = 0,12 a = 10,96 b = 1635,14
 Chla:CHO r = -0,38 a = -27,53 b = 2071,93
 N.confianza 95 %

CICLO DIURNO

Con la finalidad de cuantificar los aportes de material orgánico particulado y las variaciones físico-químicas cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, se realizó un muestreo de 25 horas (ciclo diurno) obteniéndose lo siguiente:

VARIABLES FISICO-QUIMICAS

Durante el ciclo realizado en marzo de 1990, la temperatura en los primeros 15 m de profundidad se mantuvo entre 17-17.5 °C, por abajo de esta profundidad disminuyó gradualmente hasta 13.5°C (Fig 27A). En septiembre de 1990 la temperatura superficial y subsuperficial se incrementó hasta 27.5 °C. Aún a la profundidad de 50 m la

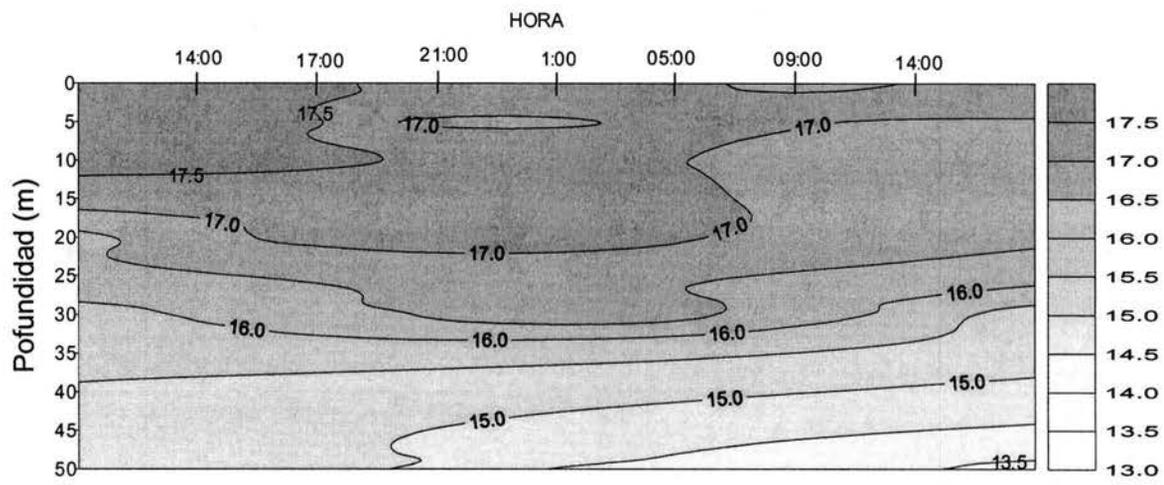
temperatura fue elevada (Fig 27B) incluso la termoclina se extendió de los 20 m a los 80 m; en este trabajo se esquematiza hasta los 50 m. En septiembre de 1991 se observó esta misma tendencia con elevada temperatura durante todo el ciclo (0-25 m) y una estratificación por abajo de esta profundidad (Fig 27C).

En marzo de 1990, la salinidad se mantuvo más homogénea en toda la columna de agua, con concentraciones de 34.9-35.0 (Fig 28A), en septiembre de ese mismo año también se mantuvo homogénea (34.5-34.6) (Fig 28B), incluso hasta los 140 m. Para septiembre de 1991, en los primeros 20 m fue homogénea (34.8), abajo de esta profundidad hubo concentraciones de 34.7-34.2 (Fig 28C) semejante a la del perfil de temperatura.

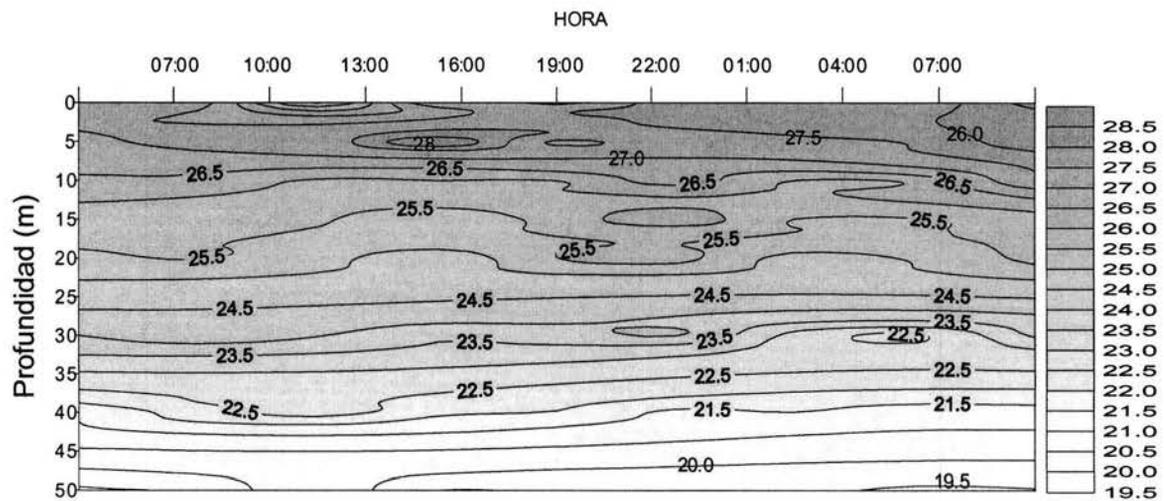
Los perfiles de la densidad relativa (σ_t) mostraron un comportamiento parecido al de la temperatura. En marzo de 1990, σ_t fue homogénea en los primeros 20 m (25.4-25.6), bajo esta profundidad hubo un gradiente, mantenida durante todo el ciclo (Fig. 29A). En cambio en septiembre de 1990, disminuyó la densidad a 22.6 en los primeros 20 m, debajo de esta profundidad se alcanzaron niveles de 24.2 a los 50 m (Fig. 29B). En septiembre de 1991 se mantuvo este mismo patrón durante todo el ciclo diurno (Fig 29C).

El perfil de oxígeno durante el ciclo diurno realizado en marzo de 1990, mostró que la concentración durante todo el ciclo fue de 4.6-4.0 ml-O₂ / l desde la superficie hasta 25 m con cambios mínimos hasta los 50 m (3.8-3.0 ml-O₂ / l) (Fig 30A). Los porcentajes de saturación fueron congruentes con los resultados de oxígeno, siendo bajos de 25 a 50 m de profundidad (Fig 30B).

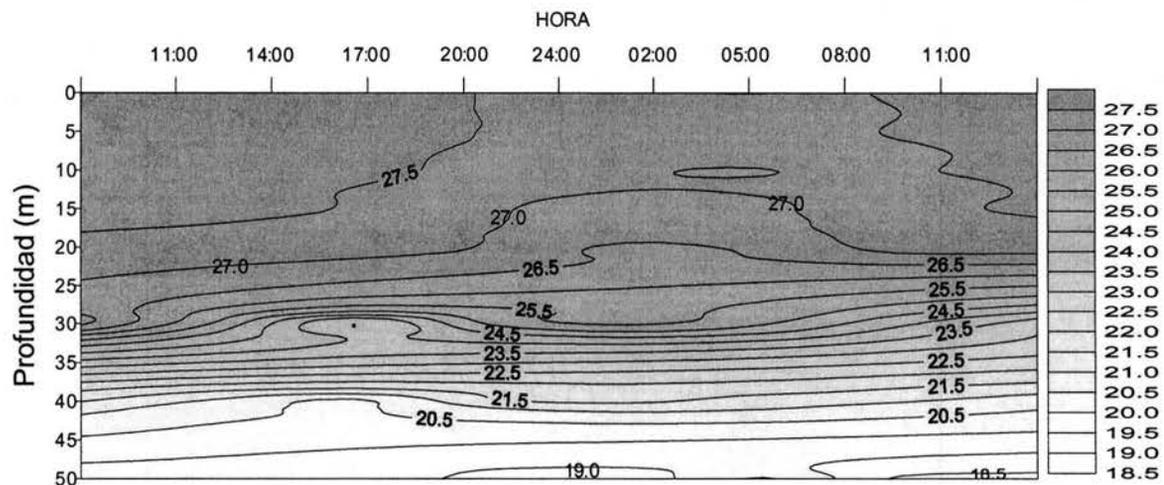
Durante marzo de 1990, en los perfiles de nitratos, se registraron concentraciones elevadas a 5 y 20 m de profundidad, en la primera mitad del ciclo (2.5-6.5 NO₃- μ M) (Fig 31A) en la segunda mitad se redujeron (0.5-4.5 NO₃- μ M). Las cantidades de nitritos fueron más homogéneas en toda la columna de agua y durante todo el ciclo con concentraciones de 0.12- 0.22 NO₂- μ M (Fig 31B).



A

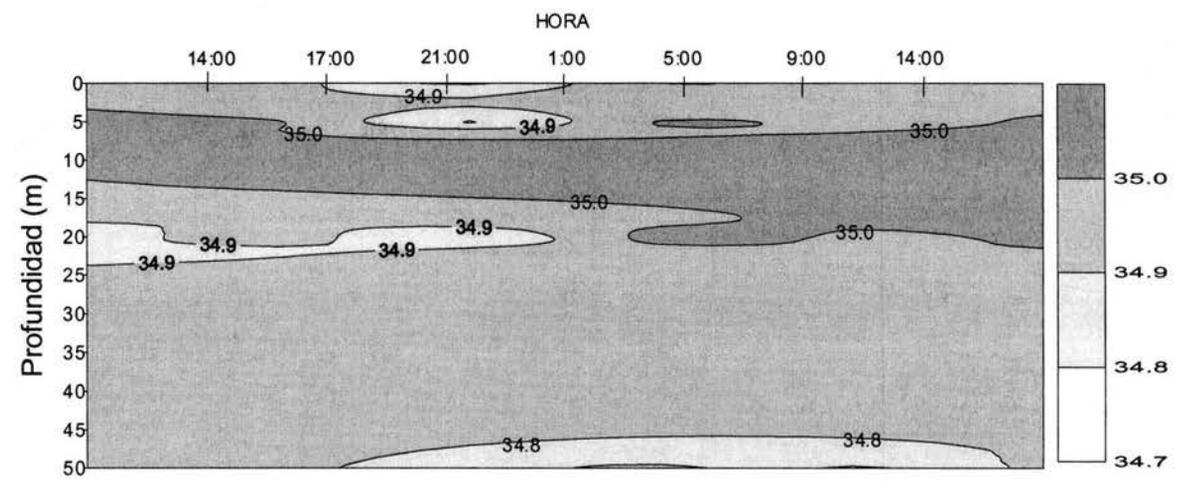


B

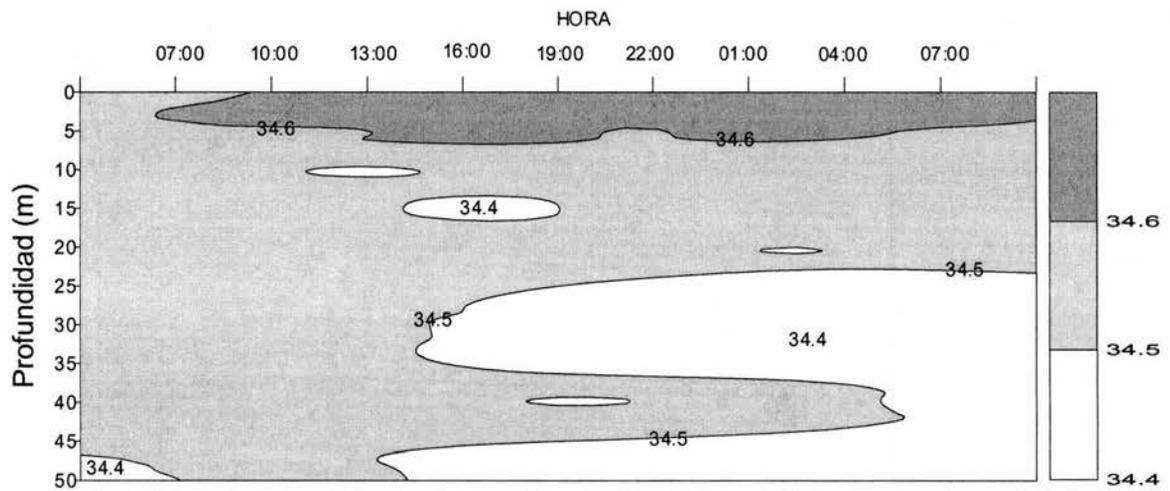


C

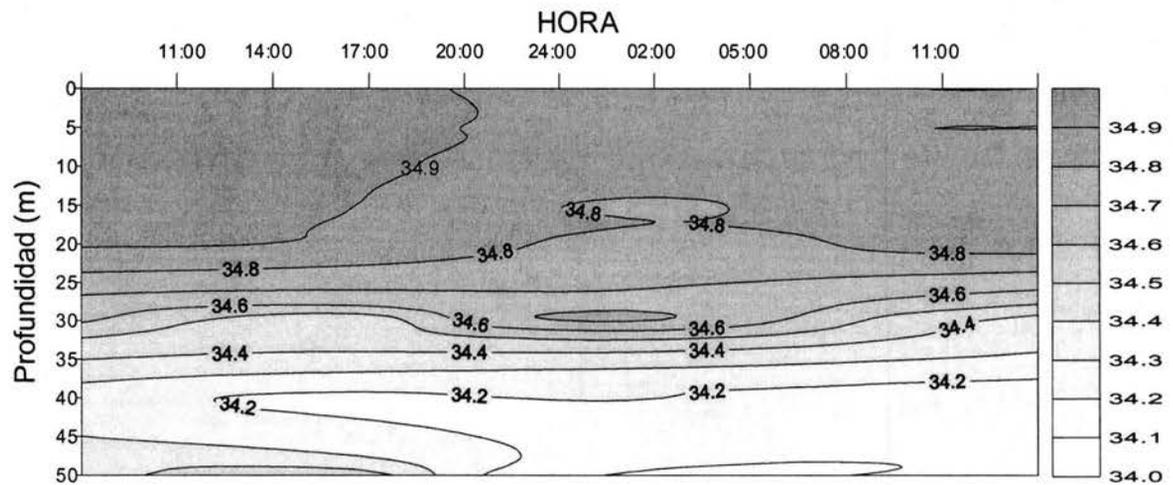
Fig. 27. Perfil de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) registrado durante un ciclo diurno realizado cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena: (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990, (C) septiembre de 1991



A

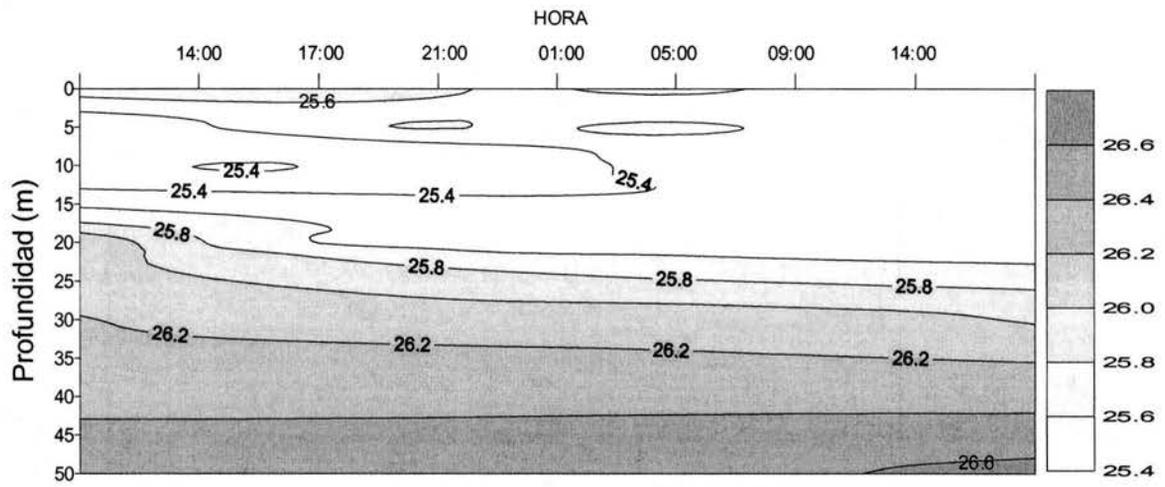


B

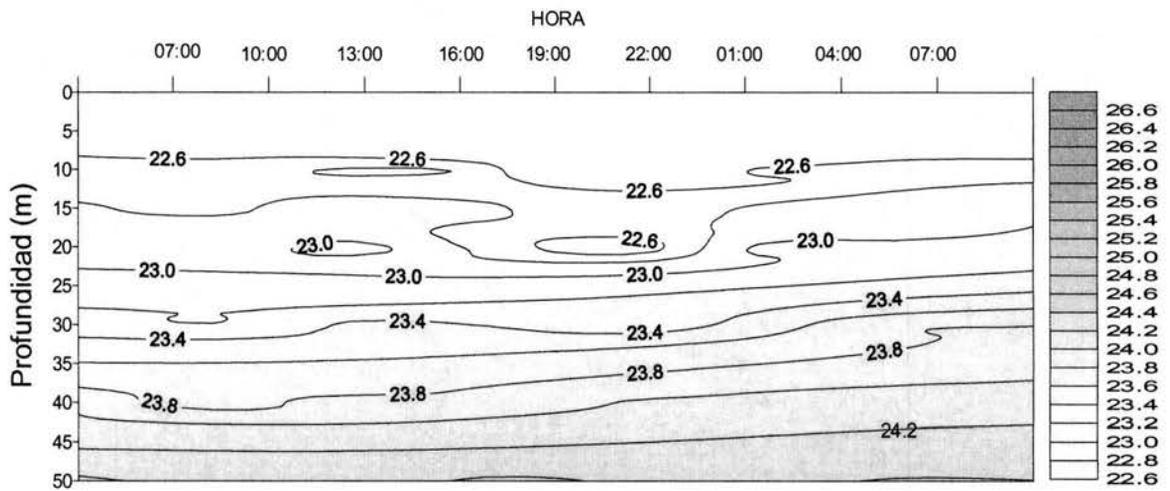


C

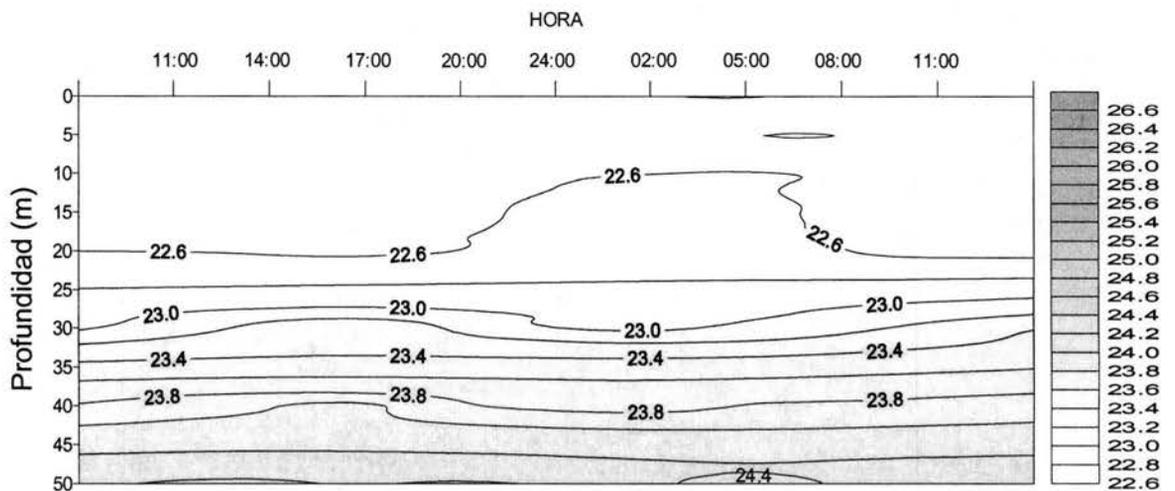
Fig. 28. Perfil de salinidad (ups) registrado durante un ciclo diurno realizado cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena; (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990, (C) septiembre de 1991.



A

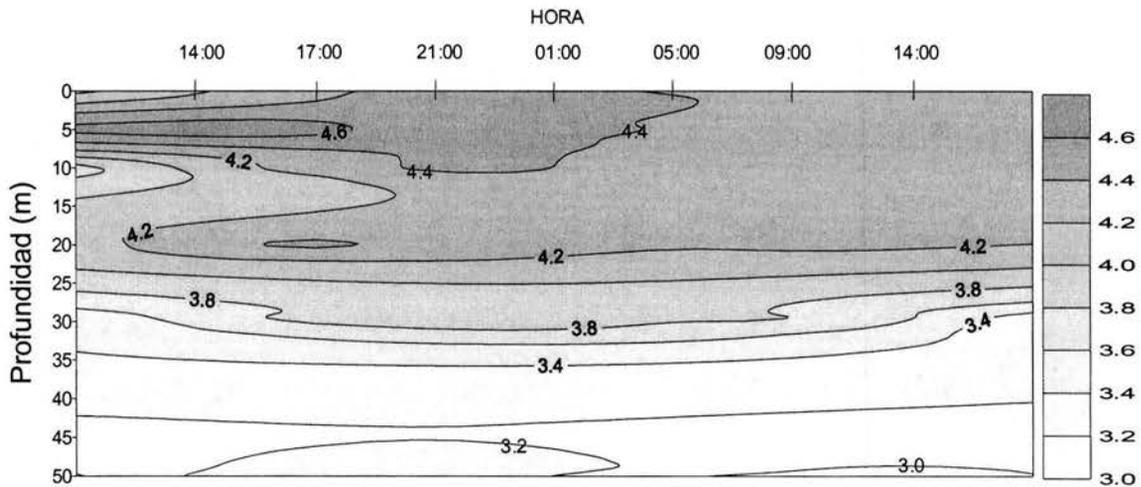


B

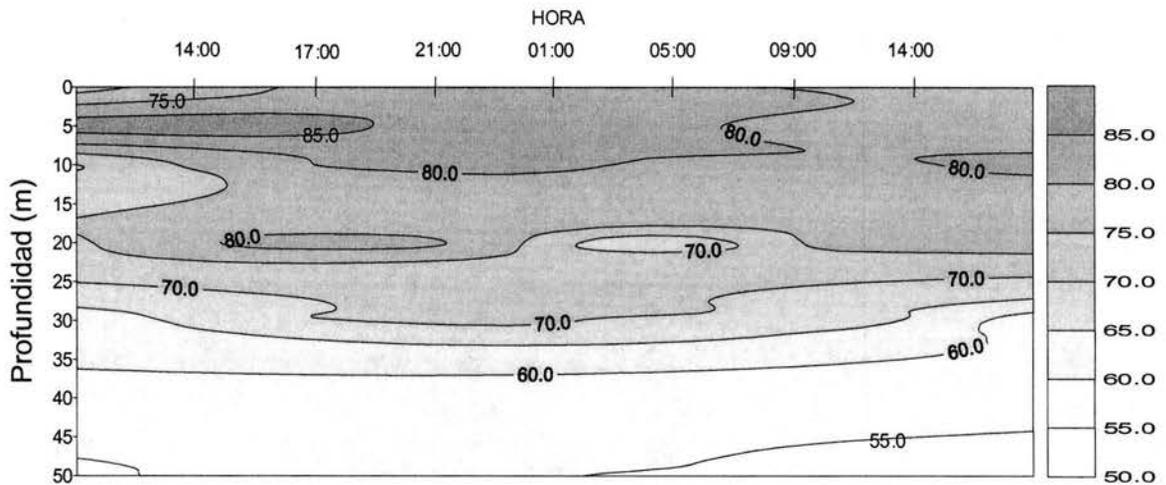


C

Fig. 29. Perfil de densidad (σ_t) registrado durante un ciclo diurno realizado cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena: (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990, (C) septiembre de 1991.

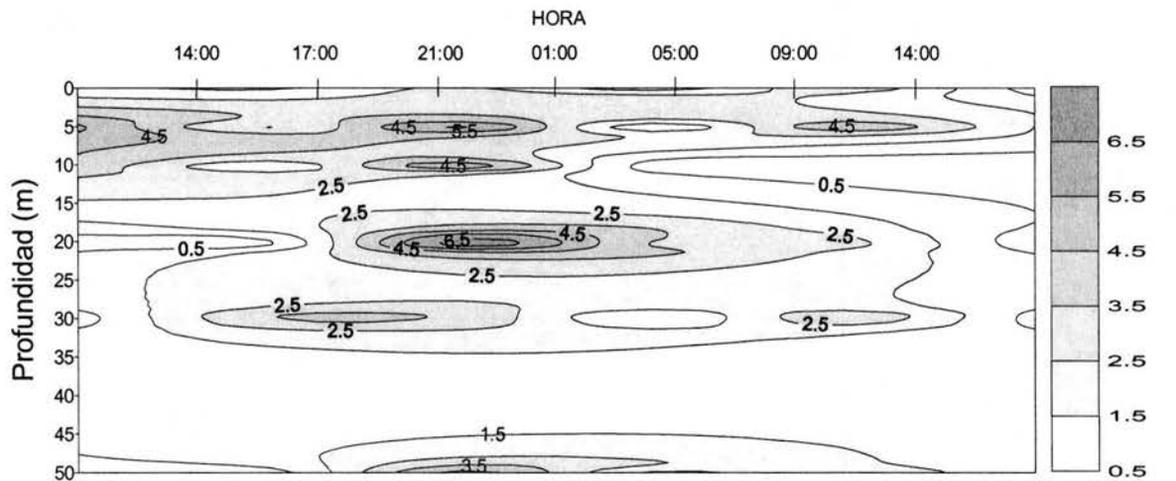


A

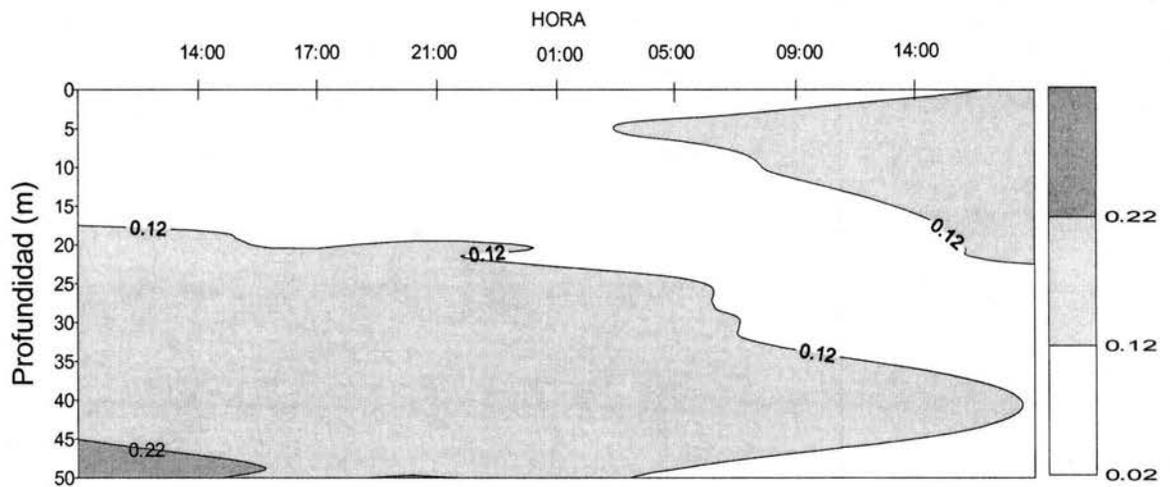


B

Fig. 30. Perfil de oxígeno (A) y porcentaje de saturación (B) obtenidos durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena.



A



B

Fig. 31. Perfil de nitratos (A), y nitritos (B) obtenidos durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de bahía Magdalena

Dos variables conservativas (temperatura y densidad) fueron graficadas para observar su variación durante un ciclo diurno; en marzo durante el flujo se registro una disminución de la temperatura y escasa variación de la densidad (25.6-25.7), sin embargo durante el reflujó hubo una disminución de ambas variables, aunque la temperatura continuo disminuyendo hasta 16.5 °C, incrementándose la densidad precisamente cuando se registro el flujo (Fig. 32A,B). En septiembre de 1991 no se encontró una relación clara entre las dos variables y la altura de la marea (Fig. 32C,D)

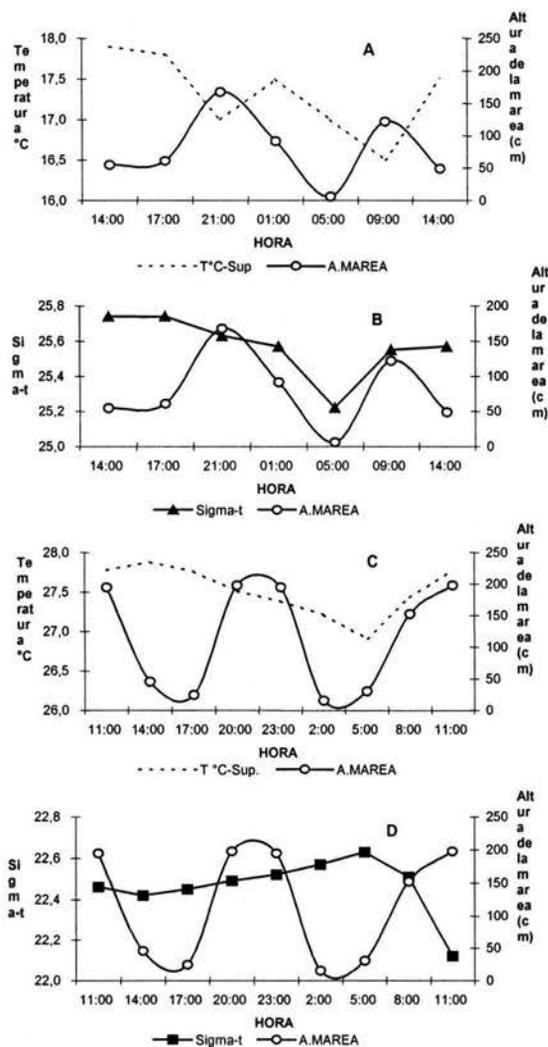
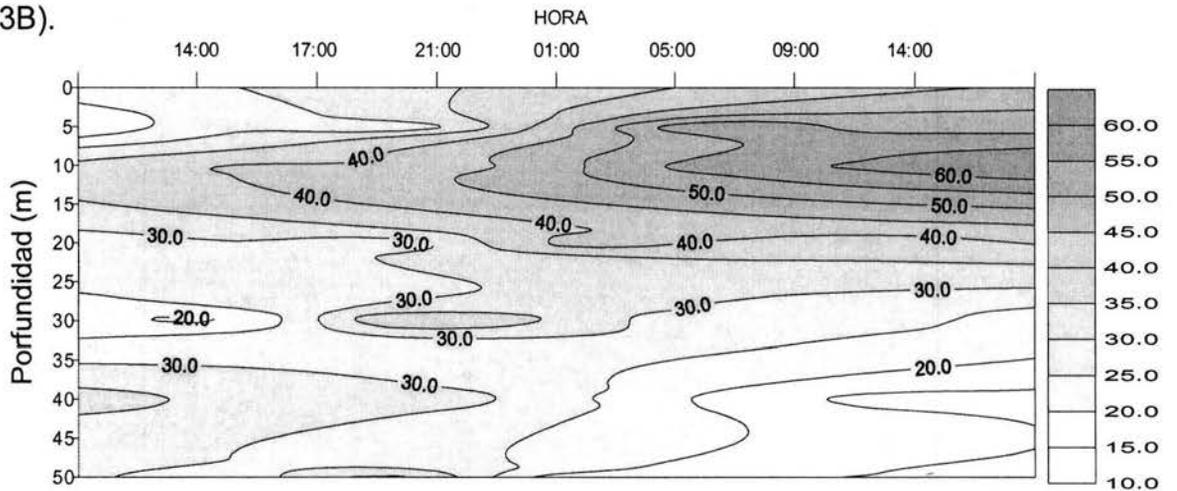


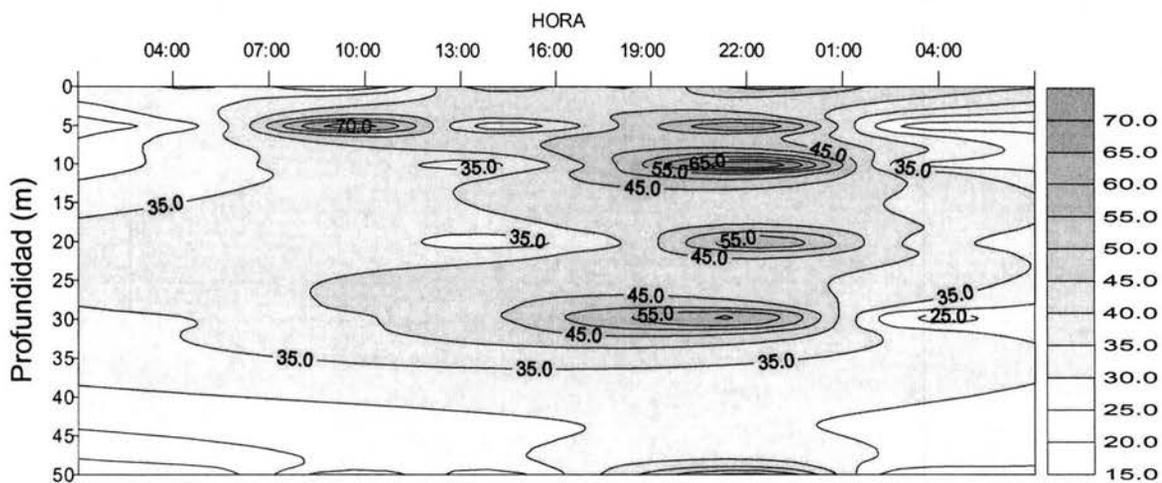
Fig.32. Variación de la temperatura (°C) y densidad (Sigma-t) durante un ciclo diurno realizado en la entrada principal de Bahía Magdalena B.C.S., A y B) marzo de 1990; C y D) septiembre de 1991

VARIACION EN LA COMPOSICION BIOQUIMICA EN EL CICLO DIURNO

El contenido químico del nanoplancton en marzo de 1990, mostró que en la primera mitad del ciclo diurno (14:00-01:00 h) las concentraciones de proteínas se mantuvieron en un intervalo de 30-40 mg-Prot./m³ en toda la columna de agua (Fig 33A). En la segunda mitad (01:00-14:00 h) hubo un incremento en los primeros 20 m de profundidad, con 40-60 mg-Prot./m³ y debajo de esta profundidad se mantuvo entre 20-30 mg-Prot./m³. En septiembre de 1990, en la primera mitad del ciclo (04:00 h-16:00 h), la concentración fue homogénea en toda la columna de agua, excepto a los 5 m (10:00 h) donde se registró una concentración de 70 mg-Prot./m³. En la segunda mitad las concentraciones se incrementaron a las 19:00 y 22:00 h en los primeros 30 m (Fig. 33B).



A



B

Fig. 33. Perfil de proteínas (mg/m³) registrado durante un ciclo diurno cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena. (A) marzo de 1990; (B) septiembre de 1990

Las concentraciones de carbohidratos en marzo de 1990, fueron más heterogéneas durante todo el ciclo, en la primera mitad, la cantidad máxima fue a las 21:00 a los 10 m (40 mg-CHO/m³). Concentraciones elevadas también fueron registradas en la segunda mitad del ciclo a las 14:00 de superficie a los 10 m (40-45 mg-CHO/m³) (Fig. 34A). En septiembre de 1990 las concentraciones fueron más homogéneas durante todo el ciclo, con un máximo en superficie (50 mg-CHO/m³) entre las 16:00 h -22:00 h (Fig. 34B).

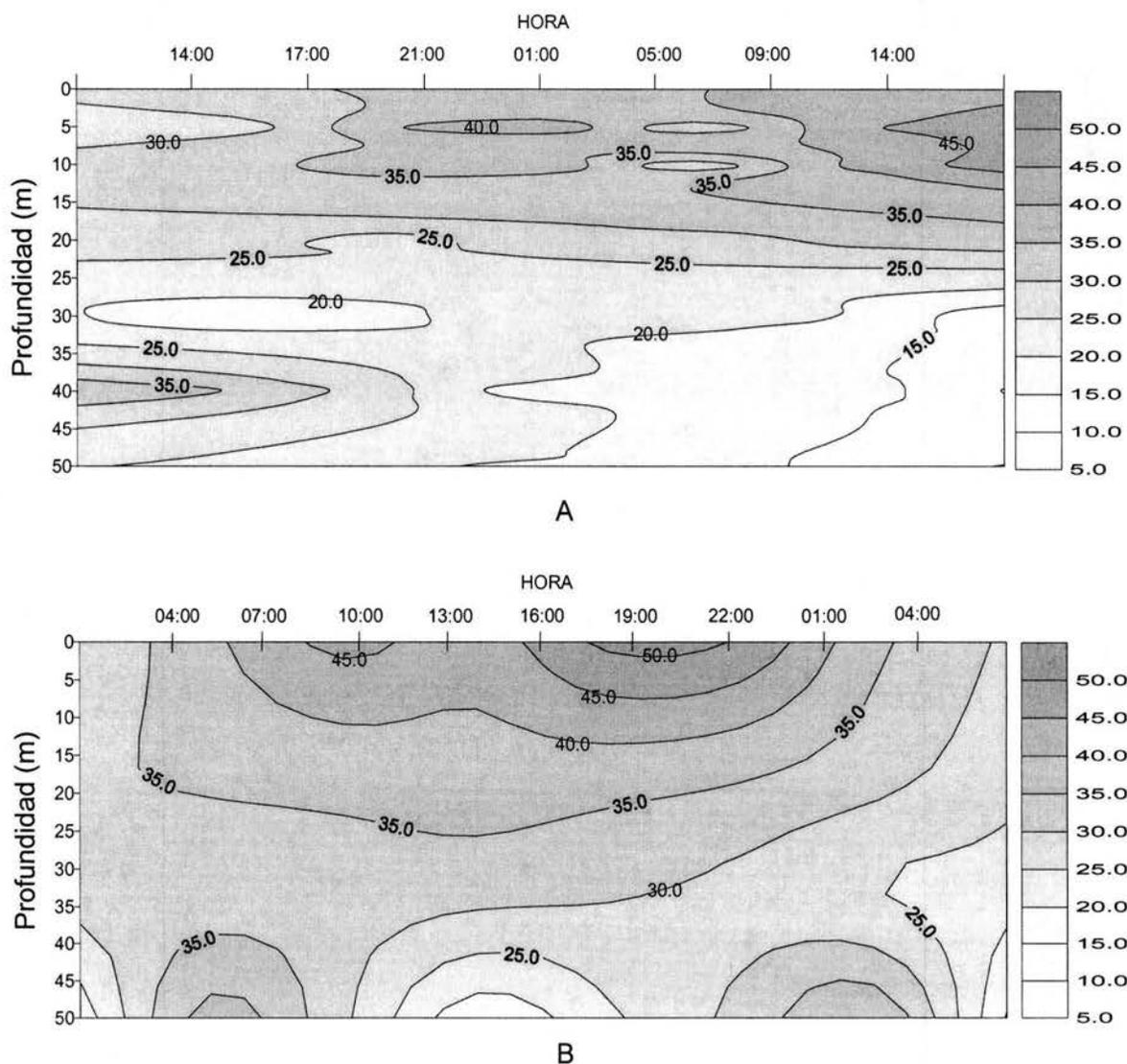


Fig. 34. Perfil de carbohidratos (mg/m³) registrado durante un ciclo diario, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena: (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990.

El perfil de clorofila *a* durante el ciclo diurno efectuado en marzo de 1990, mostró que las máximas concentraciones fueron de las 05:00 h-14:00 h (5 a 25 m de profundidad) con 1.0-1.4 mg-CLO/m³ (Fig.35A), coincidiendo con las de proteínas y carbohidratos. En cambio en septiembre de 1990 fue más homogéneo de 0.2-1.0 mg-CLO/m³ (Fig. 35B).

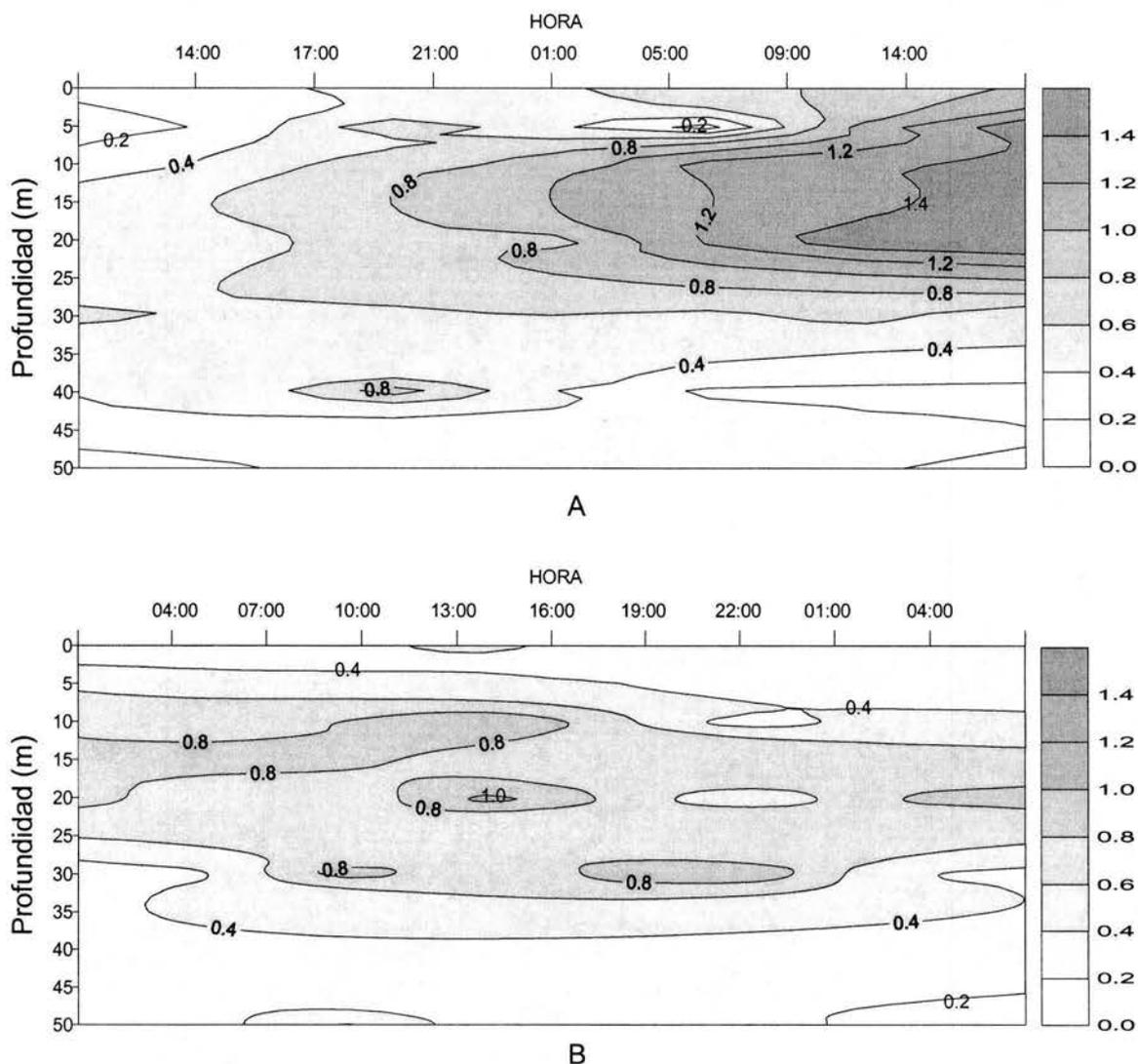


Fig. 35. Perfil de clorofila *a* (mg/m³) registrado durante un ciclo diurno, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena: (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990

El perfil del cociente PROT/CHO del ciclo diurno realizado en marzo de 1990, definió dos máximos de (2.4), uno de estos coincide con concentraciones altas de clorofila *a*, principalmente en la segunda mitad del ciclo de 0 a 25 m (Fig 36A). En septiembre de 1990, de las 16:00 h a las 04:00 h se calcularon los cocientes más altos en toda la columna de agua con niveles de 1.2 - 3.2 (Fig 36B).

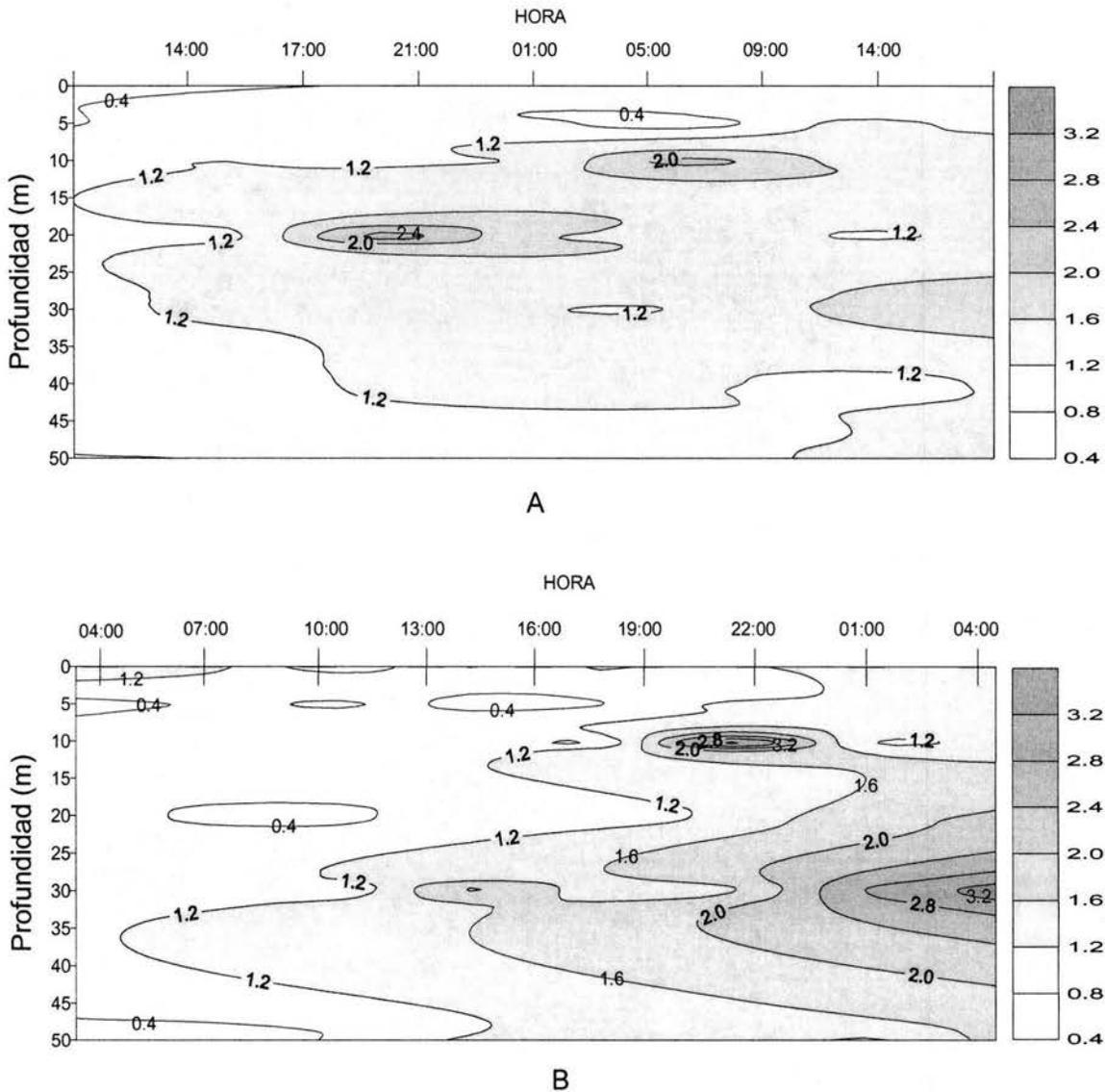


Fig. 36. Perfil del cociente de proteína :carbohidrato (PROT/CHO) registrado durante un ciclo diurno, cerca de la entrada principal de bahía Magdalena: (A) marzo de 1990, (B) septiembre de 1990.

La composición química de las mesopartículas, durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990 señaló que el valor medio de proteínas fue de $72.51 \pm 32.87 \text{ mg/m}^3$, el de carbohidratos de $31.58 \pm 8.39 \text{ mg/m}^3$, y el de lípidos de $20.16 \pm 9.87 \text{ mg/m}^3$ (Tabla 18). También se determinó su peso seco con un valor medio de $124.23 \pm 40.59 \text{ mg/m}^3$, registrándose cantidades altas durante la noche y a las 14:00 h y consecuentemente un incremento en el contenido proteínico; los carbohidratos se mantuvieron más estables (20-40 mg-CHO/m³) (Fig 37A). Los porcentajes relativos al peso seco fueron altos para proteínas y carbohidratos, los lípidos fueron bajos durante todo el ciclo (Fig 37B).

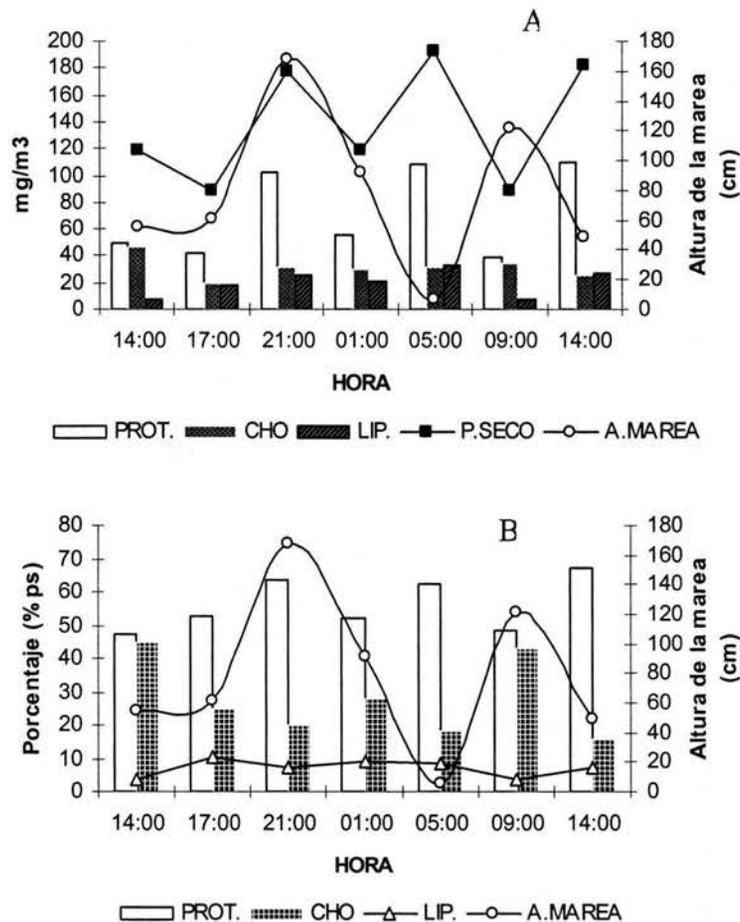


Fig. 37. Contenido químico; (A) proteínas (PROT), carbohidratos (CHO), lípidos (LIP), y peso seco (P.SECO); (B) porcentaje relativo al peso seco, del material mesoparticulado recolectado durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, en la entrada principal de Bahía Magdalena.

Tabla 18. Composición química de mesopartículas obtenidas en marzo de 1990 durante un ciclo diurno realizado cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S.

Hora	P.seco	PROT.	CHO	LIP.
	mg/m ³			
14:00	106,66	49,63	46,96	8,07
17:00	79,61	41,92	19,74	17,95
21:00	159,95	102,12	32,19	25,64
01:00	107,30	56,07	29,76	21,47
05:00	173,71	108,72	31,84	33,15
09:00	80,41	38,79	34,70	6,92
14:00	163,97	110,33	25,88	27,76
Media	124,23	72,51	31,58	20,16
ds	40,59	32,87	8,39	9,87

% Relativo al peso seco

Hora	PROT.	CHO	LIP.
14:00	47,42	44,80	7,70
17:00	52,65	24,79	22,54
21:00	63,84	20,12	16,03
01:00	52,25	27,73	20,00
05:00	62,58	18,32	19,00
09:00	48,24	43,15	8,60
14:00	67,28	15,78	16,92
Media	56,32	27,80	15,82
ds	8,06	11,74	5,65

En septiembre de 1991, la media del peso seco fue similar a la de marzo, aunque las otras variables presentaron diferencias principalmente en el contenido de lípidos ($2.84 \pm 1.10 \text{ mg-LIP/m}^3$). El porcentaje respecto al peso seco fue más alto para las proteínas, los carbohidratos se encontraron en niveles mayores comparados con los registrados para algunas especies de zooplancton (2-5 % del ps), los lípidos en cambio se mantuvieron bajos (Fig 38A,B y Tabla 19).

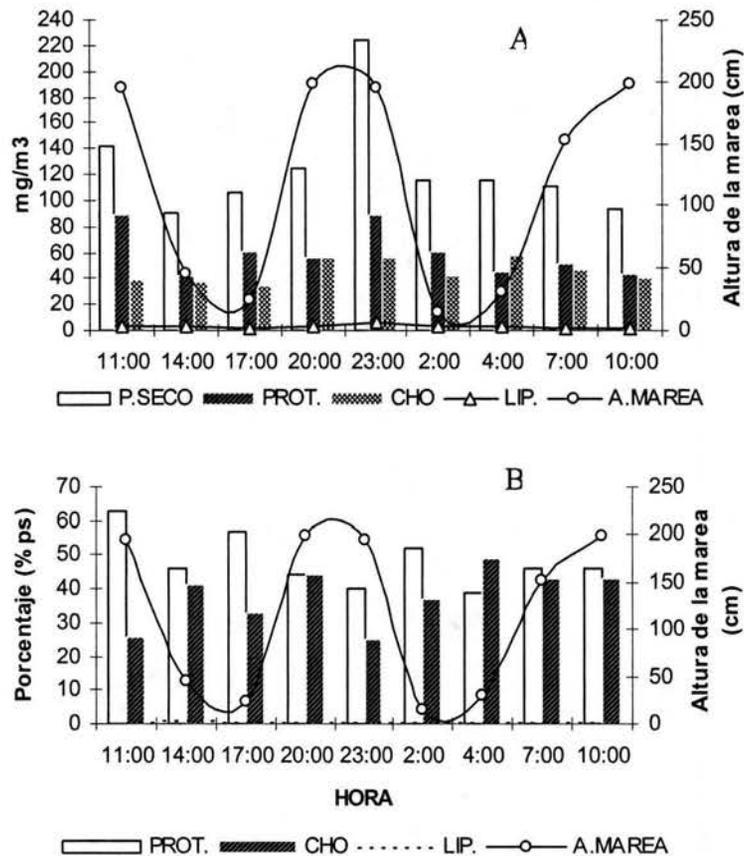


Fig. 38. Contenido químico: (A) proteínas (PROT), carbohidratos (CHO), lípidos (LIP), y peso seco (P.SECO); (B) porcentaje relativo al peso seco, del material mesoparticulado recolectado durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1991, en la entrada principal de Bahía Magdalena.

Tabla 19. Composición química de mesopartículas obtenidas durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1991, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S

HORA	P.SECO	PROT.	CHO	LIP.
11:00	142	89,58	38,61	2,53
14:00	91	41,62	37,09	3,67
17:00	106	60,24	34,5	2,05
20:00	125	55,51	55,47	2,47
23:00	225	89,25	56,37	5,85
2:00	116	60,37	42,41	3,11
5:00	116	45,43	57,28	2,44
8:00	110	50,75	47,4	1,91
11:00	94	43,63	39,98	1,87
Media	125	59,15	45,45	2,84
ds	38,23	17,16	8,42	1,1

% Relativo al peso seco			
HORA	PROT.	CHO	LIP.
11:00	63	26	2
14:00	46	41	4
17:00	57	33	2
20:00	44	44	2
23:00	40	25	2
2:00	52	37	3
5:00	39	49	2
8:00	46	43	2
11:00	46	43	2
Media	48	37	2

En la tabla 20 se muestran las concentraciones de proteínas, carbohidratos y clorofilas del nanoplancton, con sus respectivas regresiones del ciclo diurno, realizado en marzo de 1990. Las regresiones más altas fueron entre carbohidratos y proteínas. En la primera mitad del ciclo algunas relaciones fueron negativas (14:00 h y 21:00 h). En la segunda mitad, la mayoría de las relaciones fueron altamente significativas $r = 0.92$ a 0.96 $\alpha < 0.05$ entre las tres variables químicas, excepto a las 09:00 h donde fueron relativamente bajas con $r = 0.33$ a 0.55 $\alpha < 0.05$.

En septiembre de 1990, en la mayor parte del ciclo, se encontró escasa relación entre los componentes químicos del nanoplancton, excepto en la relación CHO:PROT a las 07:00 h del inicio ($r = 0.75$ $\alpha < 0.05$) y final del ciclo ($r = 0.94$ $\alpha < 0.05$) y 16:00 h ($r = 0.85$ $\alpha < 0.05$). También a las 19:00 h ($r = 0.65$ $\alpha < 0.05$) en la relación CLOR:PROT (Tabla 21).

Tabla 20. Composición química de las nanopartículas y sus respectivas regresiones durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, frente a la entrada principal de Bahía Magdalena en la costa occidental e Baja California Sur.

HORA	PROF. m	PRO mg/m ³	CHO mg/m ³	CLO mg/m ³		CHO:PRO	CLO:PRO	CLO:CHO
14:00	5	19,90	25,41	0,10	A =	2,14	30	29
	10	40,00	33,96	0,34				
	20	28,30	27,37	0,46	B =	0,97	-1,53	-2,6
	30	20,40	18,60	0,68				
	40	37,87	39,22	0,43	r =	0,84	-0,04	-0,07
17:00	5	30,37	24,12	0,09				
	5	47,00	30,25	0,56	A =	5	0,17	0,15
	10	41,00	32,73	0,68				
	20	32,70	32,78	0,58	B =	1	0,01	0,01
	30	18,90	10,97	0,36				
21:00	40	26,10	26,54	0,47	r =	0,77	0,83	0,82
	50	23,10	23,19	0,34				
	5	16,40	43,55	0,90	A =	45,8	51,05	19,56
	10	40,30	39,43	0,80				
	20	24,00	14,38	0,90	B =	-0,36	-19,45	10,55
1:00	30	51,90	21,85	0,68				
	40	38,80	27,26	1,14	r =	-0,31	-0,4	0,25
	50	42,30	21,18	0,34				
	5	43,00	44,43	0,44	A =	7,3	12,3	13,8
	10	47,80	39,69	0,78				
5:00	20	43,80	34,07	0,58	B =	0,93	45,31	32,1
	30	34,80	28,14	0,68				
	40	26,10	16,44	0,36	r =	0,9	0,8	0,59
	50	17,50	18,29	0,22				
	5	61,00	32,00	1,22	A =	-10,58	11,28	13
9:00	10	61,20	26,03	1,24				
	20	43,40	26,18	1,14	B =	2,16	63,6	12,8
	30	14,70	11,80	0,12				
	40	21,70	11,49	0,12	r =	0,81	0,95	0,88
	50	14,70	21,95	0,22				
14:00	5	56,10	32,73	0,34	A =	-2,48	24,83	25,3
	10	51,10	29,63	1,36				
	20	32,70	28,31	1,46	B =	1,3	12,87	4,3
	30	42,60	37,42	1,24				
	40	13,40	30,61	0,22	r =	0,55	0,42	0,33
14:00	50	17,00	15,05	0,34				
	5	51,10	48,81	1,48	A =	4,47	11,27	5,9
	10	65,90	46,75	1,36				
	20	39,60	33,35	1,6	B =	1,11	26,9	24,48
	30	20,10	10,00	0,36				
14:00	40	14,10	10,46	0,13	r =	0,96	0,87	0,92
	50	13,80	10,41	0,15				

A = Intercepci3n B = Pendiente r = regresi3n

Tabla 21. Composición química de las nanopartículas y sus respectivas regresiones, durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, en la costa occidental de Baja California Sur.

HORA	PROF. m	PRO mg/m ³	CHO mg/m ³	CLO mg/m ³		CHO:PROT	CLO:PROT	CLO:CHO
07:00	0	21,50	36,00	0,36	A=	-7,08	6,87	7,52
	5	44,60	37,31	0,34				
	10	40,00	38,84	0,46	B=	1,18	72,27	72,82
	20	41,90	38,00	0,34				
	50	17,90	20,00	0,32	r=	0,75	0,32	0,51
10:00	0	23,70	50,10	0,36	A=	24,59	37,56	44,61
	5	67,30	50,41	0,56				
	10	37,30	43,50	0,88	B=	0,32	3,66	3,46
	20	37,30	46,59	0,68				
	30	38,40	55,67	1,00	r=	0,16	0,06	0,12
13:00	0	50,20	36,59	0,47	A=	40,64	39,29	33,86
	5	29,90	59,27	0,36				
	10	34,10	25,87	1,03	B=	-0,10	-2,65	-0,46
	20	32,70	25,46	1,26				
	30	52,70	20,00	0,56	r=	-0,14	-0,09	-0,41
16:00	0	41,90	50,00	0,45	A=	11,58	35,57	27,02
	5	38,40	45,46	0,30				
	10	32,30	52,47	1,00	B=	0,53	-1,79	15,83
	20	32,30	31,75	1,00				
	30	26,70	22,37	0,58	r=	0,86	-0,85	0,36
19:00	0	38,10	51,75	0,24	A=	47,79	37,55	52,41
	5	48,20	62,98	0,34				
	10	58,60	66,39	0,56	B=	0,05	23,31	-1,33
	20	41,90	52,16	0,80				
	30	67,70	45,67	1,02	r=	0,06	0,65	-0,03
22:00	0	54,00	48,45	0,22	A=	38,15	63,55	43,94
	5	64,60	49,38	0,22				
	10	84,80	47,73	0,24	B=	0,60	6,18	5,81
	20	65,50	48,96	0,36				
	30	70,80	51,44	1,02	r=	0,40	0,17	0,25
01:00	0	41,50	34,32	0,24	A=	24,23	26,50	24,73
	5	27,30	23,91	0,34				
	10	36,60	30,41	0,58	B=	0,17	7,12	0,14
	30	22,00	10,51	0,58				
	50	18,40	40,61	0,12	r=	0,20	0,15	0,61
04:00	0	43,80	29,27	0,36	A=	21,54	26,28	20,31
	5	23,40	26,48	0,24				
	10	29,60	23,70	0,47	B=	0,43	9,51	-1,32
	20	32,70	16,70	0,92				
	30	27,00	7,93	0,34	r=	0,47	0,36	-0,05
07:00	0	47,40	27,31	0,34	A=	18,90	42,78	26,15
	5	49,00	32,16	0,24				
	20	47,40	30,20	0,92	B=	0,93	-0,63	-2,21
	30	32,00	12,68	0,58				
	50	36,60	23,09	0,32	r=	0,94	-0,02	-0,08

A= Intercepción B=Pendiente r= Regresión

Durante el muestreo de 25 h realizado en marzo de 1990, el ciclo de mareas fue semidiurno y la variación en el contenido de proteínas y carbohidratos del nanoplancton no mostró una clara relación con el ciclo de marea, excepto en la segunda mitad del ciclo (01:00-10:00 h) donde se observa un ligero decremento durante el reflujó y un incremento en el flujo, mientras que la clorofila *a* disminuyó en la baja mar, y aumentó en pleamar (Fig 39).

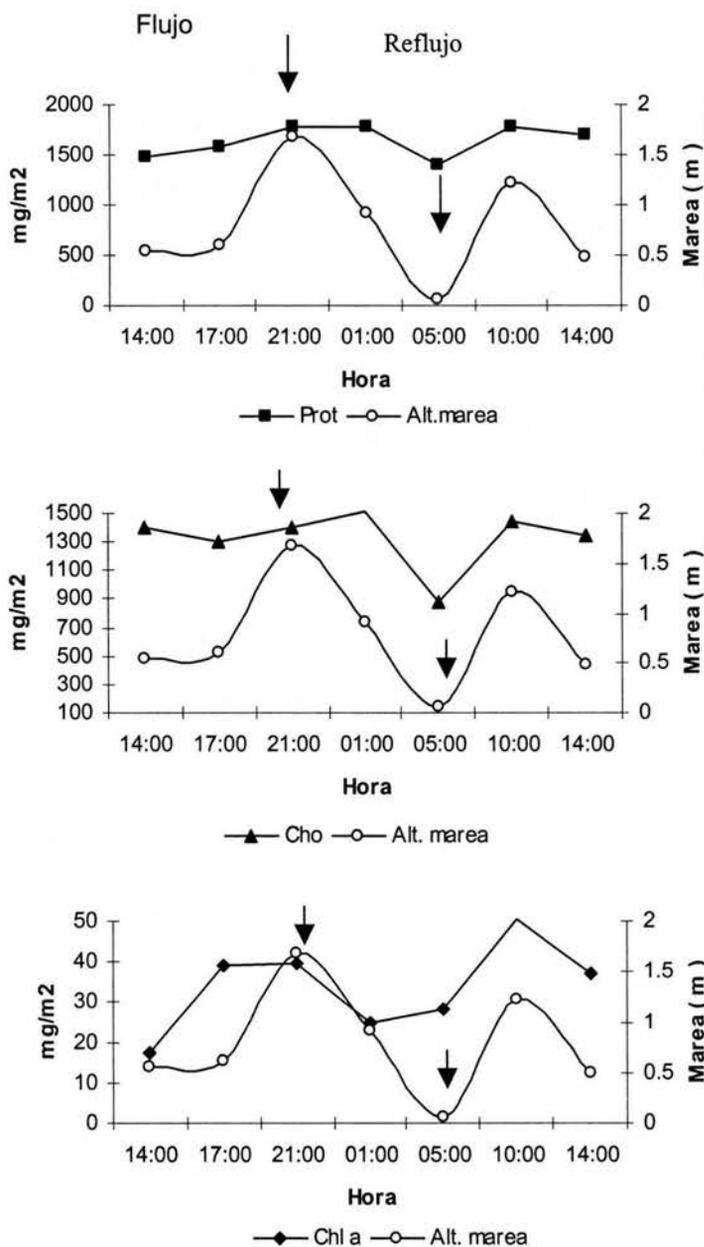


Fig. 39. Variación de las proteínas (prot.), carbohidratos (Cho), y clorofila *a* integrados, del material nanoparticulado en relación al flujo (pleamar) y reflujó (bajamar), durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena.

Incluso sus correlaciones con respecto a la altura de marea fueron bajas; para proteínas fue de 0.64, de 0.44 y 0.23 para carbohidratos y clorofila *a* respectivamente (Fig 40 A,B,C). En las micropaticulas estas relaciones también fueron bajas (Fig 40 D,E,F), sin embargo hubo incrementos de los tres metabolitos durante la pleamar y disminuyó durante la bajamar, aunque los carbohidratos en la segunda mitad del ciclo fueron bajos (Fig 41).

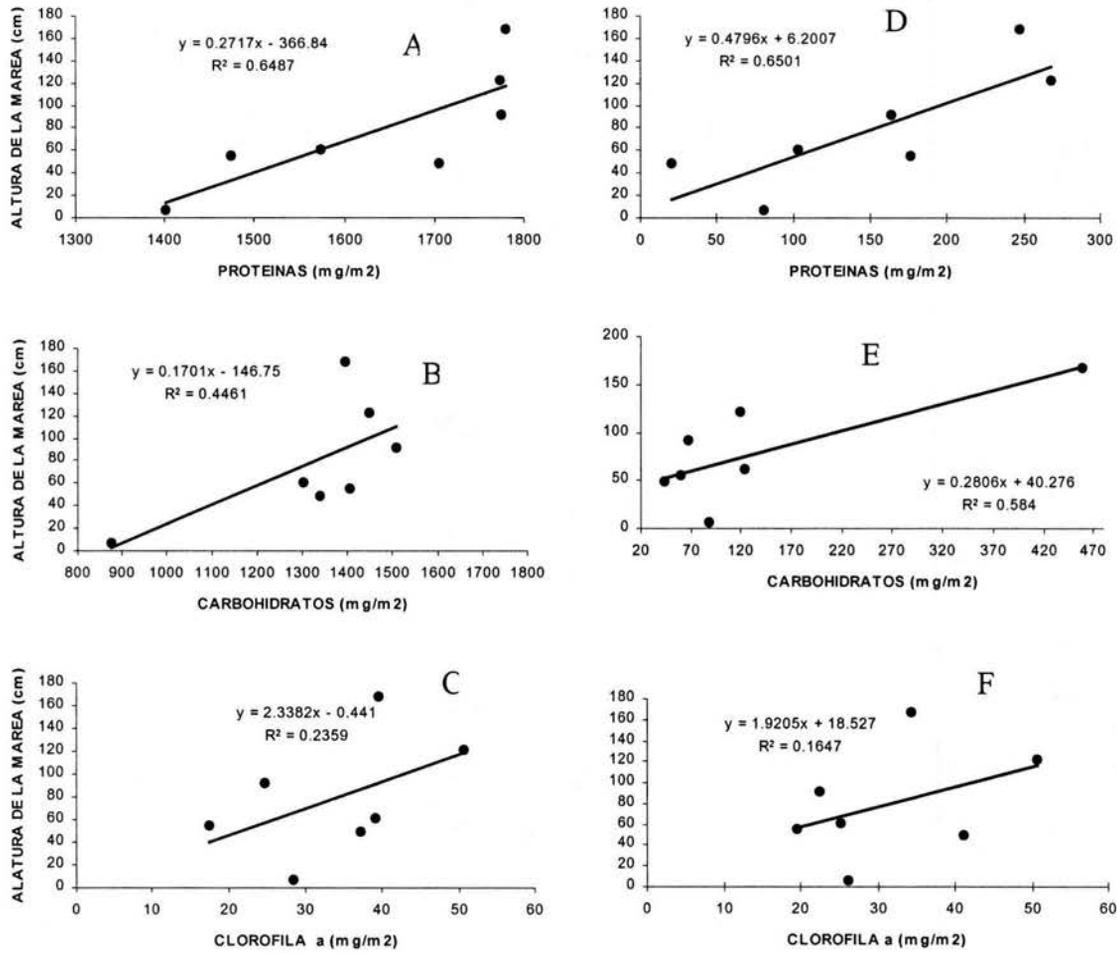


Fig. 40. Correlación de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* de Nanoparticulas (ABC) y microparticulas (D,E,F) en relación al ciclo de marea, durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, en la entrada principal de Bahía Magdalena

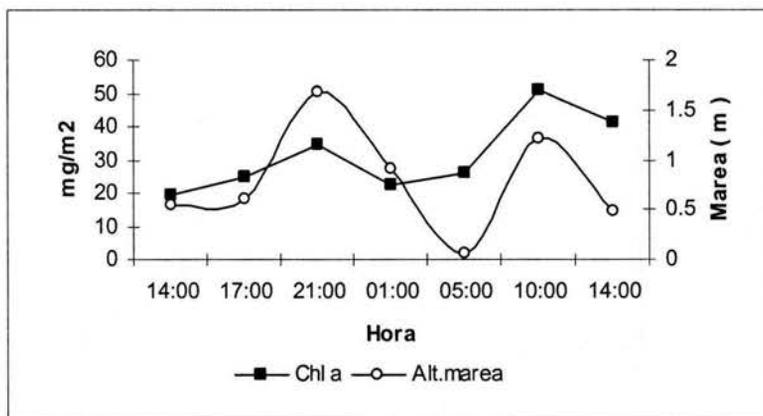
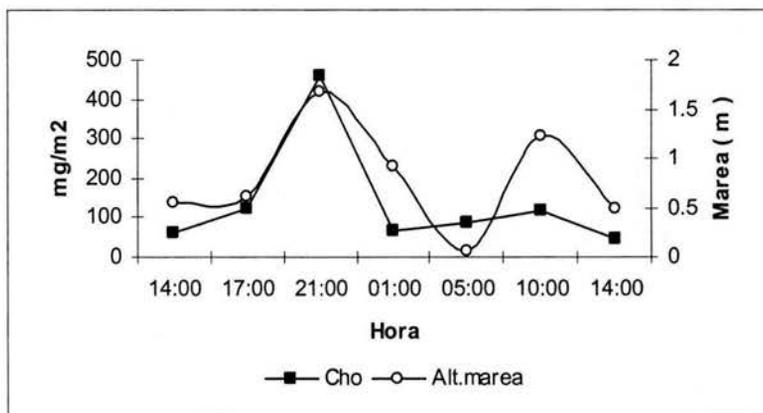
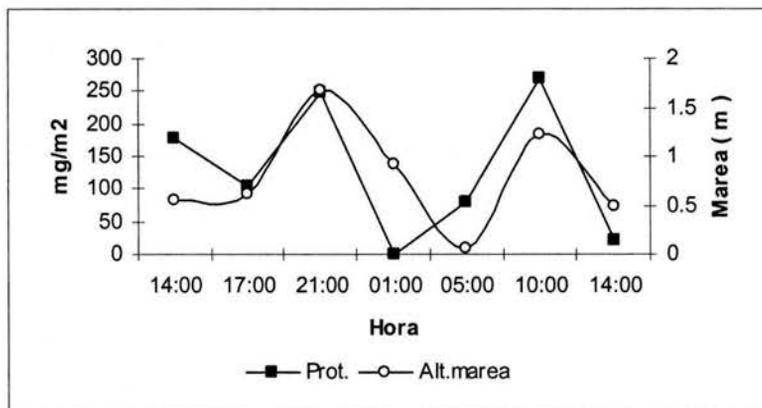


Fig 41. Variación de las proteínas (Prot.), Carbohidratos (Cho) y Clorofila a (Chl a) de micropartículas, durante un ciclo diurno realizado en Marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena B.C.S

En septiembre de 1990, cerca de la entrada de Bahía Magdalena no se encontró una relación en las variaciones del contenido químico del MOP, asociado al ciclo de marea, excepto en los carbohidratos de las nanoparticulas, donde se registró una tendencia a incrementarse durante la bajamar y disminuir en la pleamar. La clorofila *a* por el contrario, durante la pleamar (10:00) se incrementó, y después de varias horas de iniciada la bajamar continuó aumentando (>25 mg/m²) hasta las 13:00; sin embargo, entre las 16:00 y 19:00 h cuando hubo mayor reflujó, estas cantidades disminuyeron. En las proteínas no se determinó ninguna relación (Fig 42), sus correlaciones con la altura de la marea y el contenido de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* fueron más bajas que las del periodo anterior (Fig 43).

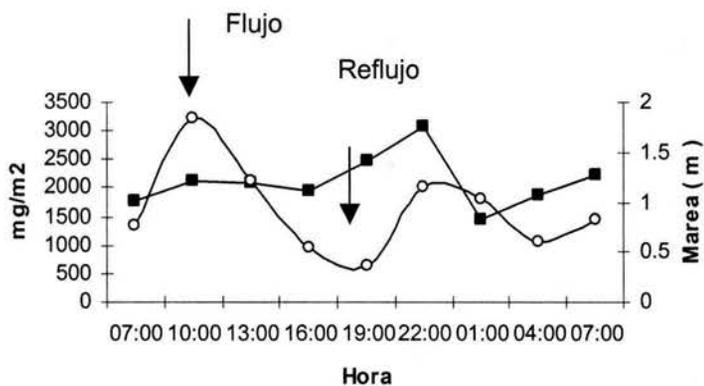
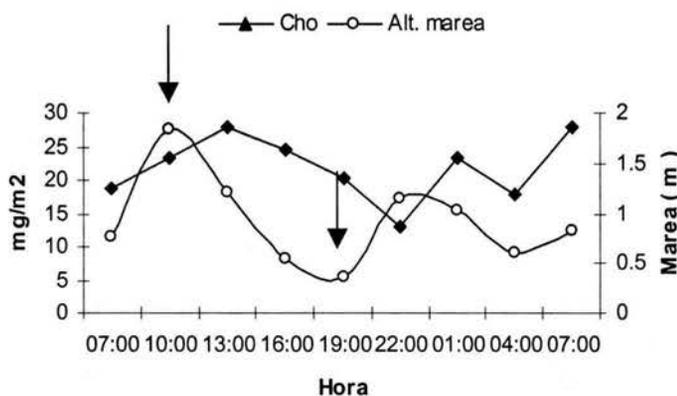
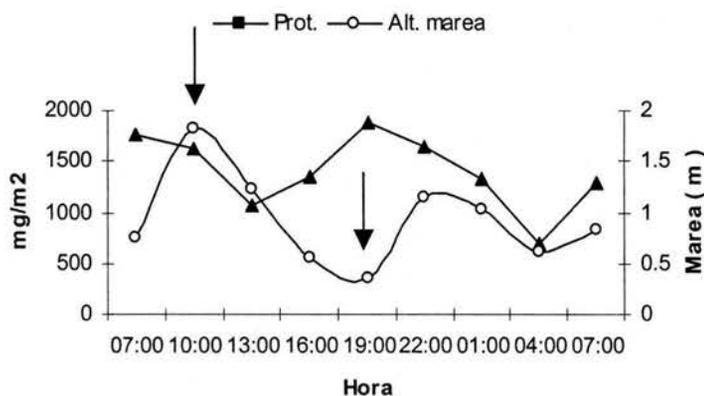


Fig. 42. Variación de las proteínas (Prot), carbohidratos (Cho), y clorofila *a* (Chla) del material Nanoparticulado en relación al flujo y reflujó de mareas, durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena .



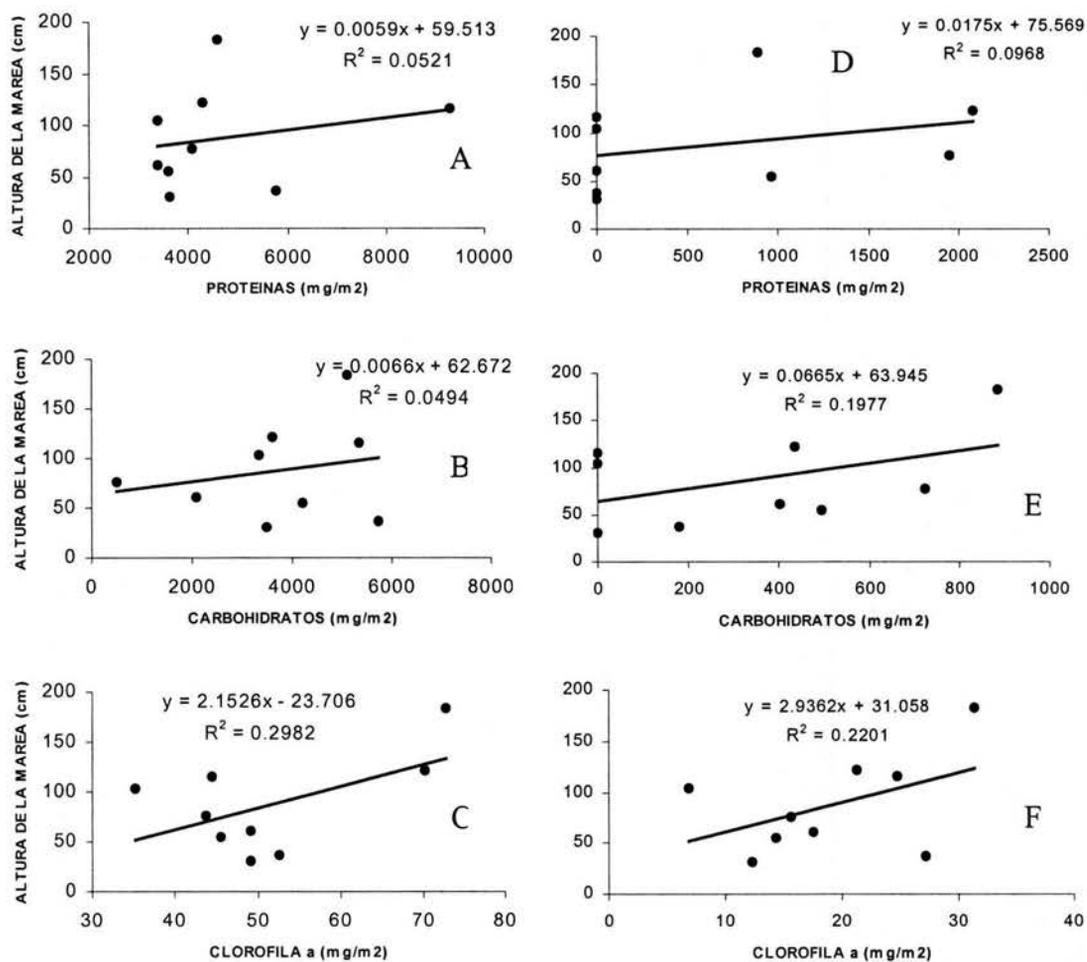


Fig. 43. Correlación de proteínas, carbohidratos, y clorofila a de Nanopartículas (A,B,C) y Micropartículas (D,E,F) en relación al ciclo de marea, durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1990, en la entrada principal de Bahía Magdalena.

ACIDOS GRASOS

En marzo de 1990, los ácidos grasos saturados fueron los que dominaron en la parte norte (estación 16-29) con un 80 % respecto a los lípidos totales (LT). Para esta misma zona los monoinsaturados se encontraron en un 13 % mientras que los poliinsaturados en cantidades bajas con un 7 % (Fig 44A). En la zona (estación 33-50) sur dominaron los saturados con un 64 %, los monoinsaturados se encontraron en mayor porcentaje que en la parte norte, con un 33% y los poliinsaturados con un 3 % (Fig 44B).

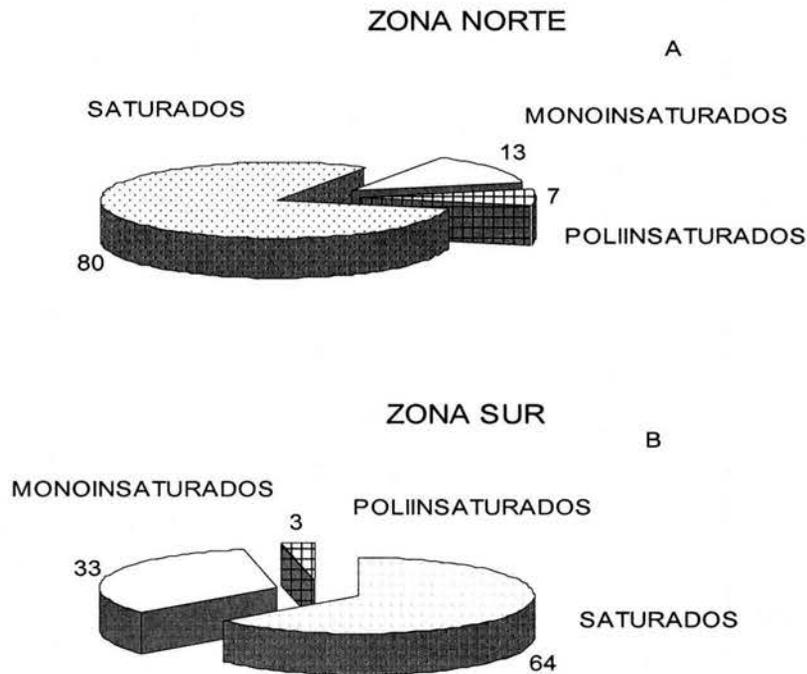


Fig. 44. Porcentaje de ácidos grasos obtenidos en marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur: (A) Zona norte de la región de estudio, (B) zona sur.

En las estaciones costeras, los ácidos grasos más abundantes fueron los saturados, principalmente el palmítico (C16:0), aunque en algunas estaciones (36, 43) también se encontraron porcentajes altos del mirístico (C14:0). En todas las estaciones se detectó el esteárico (C18:0) en bajas concentraciones (Fig 45A). En las estaciones alejadas de la costa fue el palmítico el que dominó seguido del mirístico (Fig 45B).

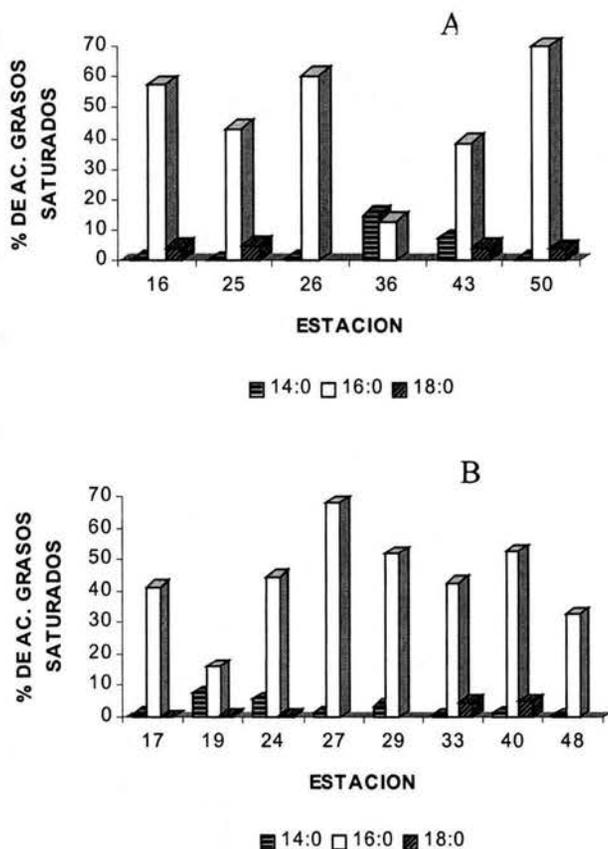


Fig. 45. Porcentaje de ácidos grasos saturados de mesoplancton recolectado durante marzo de 1990 en estaciones costeras (A) y no costeras (B), en la costa occidental de Baja California Sur.
* Porcentaje es relativo a los lípidos totales.

En algunas estaciones costeras los monoinsaturados, se encontraron en porcentajes altos principalmente del palmitoléico (C16:1) en la estación 36 y 43, y del eicosadienóico (C20:1) en la estación 36 (Fig. 46A). En las estaciones alejadas de la costa básicamente fue el palmitoléico el más abundante seguido del C18:1 y C20:1 (Fig 46B).

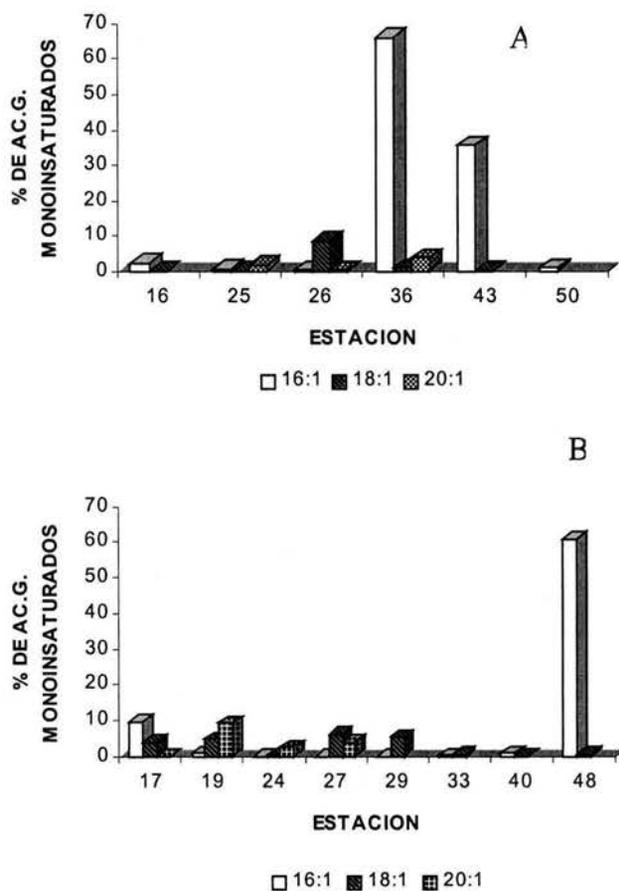


Fig. 46. Porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados del mesoplancton recolectado durante marzo de 1990 en estaciones costeras (A) y no costeras (B), en la costa occidental de Baja California Sur.

* Porcentaje es relativo a los lípidos totales.

Los poliinsaturados estuvieron presentes en todas las estaciones con porcentajes relativamente bajos (<6%) dominando los C16:2, (palmitoleico), C18:2 (linoléico) y C18:3 (linolénico) (Fig 47A,B). Los cocientes $\Sigma 16:0/\Sigma 16:1$ fueron para la zona costera de 2.66 y para las alejadas de la costa de 4.78, predominando el palmítico (Tabla 22). En esta misma tabla se observan cantidades importantes de ácidos grasos poliinsaturados C20:1. Es importante mencionar que en algunas estaciones las concentraciones de monoinsaturados fueron altas (estación 36, 43, y 48).

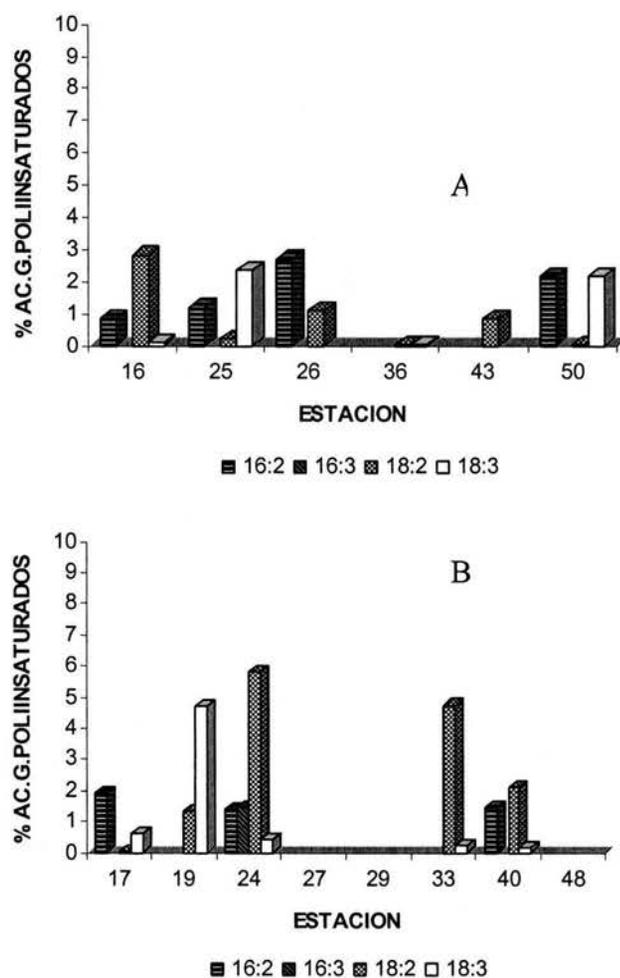


Fig. 47. *Porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados del mesoplancton de muestras recolectadas durante marzo de 1990, en estaciones costeras (A) y no costeras (B), en la costa occidental de Baja California Sur. * Porcentaje es relativo a lípidos totales.

Tabla 22. Porcentaje de ácidos grasos Saturados (SAT), Monoinsaturados (MONOINS) , y Poliinsaturados (POLIINS), relativos a lípidos totales (LT) de muestras de mesoplancton obtenidas durante marzo de 1990, en la costa occidental de Baja California Sur. (A) estaciones costeras, (B) fuera de la costa.

A.GRAS		ESTACIONES						MEDIA
		16	25	26	36	43	50	
SAT								
14:0		0,50	0,31	0,83	15,00	7,50	0,65	4,13
16:0		57,20	43,10	60,20	13,10	38,60	69,90	47,02
18:0		4,45	5,00	*	*	4,44	4,30	4,55
MEDIA		20,72	16,14	30,52	14,05	16,85	24,95	
MONOINS								
16:1		2,54	0,55	0,40	66,10	35,50	0,89	17,66
18:1		0,04	0,20	8,53	0,98	0,21	*	1,99
20:1		*	1,90	0,40	3,83	*	*	2,04
MEDIA		1,29	0,88	3,11	23,64	17,86	0,89	
POLIINS								
16:2		0,85	1,19	2,70	*	*	2,17	1,73
16:3		*	*	*	*	*	*	
18:2		2,83	0,20	1,10	0,04	0,84	0,04	0,84
18:3		0,07	2,33	*	0,04		2,17	1,15
MEDIA		1,25	1,24	1,90	0,04	0,84	1,46	

A

B

A.GRAS		ESTACIONES								Media
		17	19	24	27	29	33	40	48	
SAT										
14:0		0,88	7,65	5,51	1,19	3,47	0,56	1,26	0,42	2,87
16:0		41,50	15,90	44,70	68,30	52,00	42,82	52,80	32,70	44,17
18:0		0,02	0,45	0,40	*	*	4,61	5,06	*	2,11
MEDIA		14,13	8,00	16,87	34,75	27,74	16,00	19,71	16,56	
MONOINS										
16:1		9,74	0,90	0,08	0,02	0,16	0,43	1,07	60,90	9,16
18:1		4,12	4,95	0,45	6,22	5,58	0,65	0,11	0,82	2,86
20:1		0,19	9,45	2,67	4,20	*	*	*	*	4,13
MEDIA		4,68	5,10	1,07	3,48	2,87	0,54	0,59	30,86	
POLIINS.										
16:2		1,92		1,41	*			1,46		1,60
16:3		*		1,46	*			*		1,46
18:2		0,05	1,35	5,84	*	*	4,74	2,13	*	2,82
18:3		0,61	4,72	0,45	*	*	0,20	0,18	*	1,23
MEDIA		0,86	3,04	2,29			2,47	1,26		

* No se detectaron o sus porcentajes fueron < 0.01

De los resultados de la composición de ácidos grasos obtenidos durante el ciclo diurno, se observó una concentración media alta del palmitoleico C16:1 durante la mayor parte del día (Tabla 23), seguido del palmítico C16:0; los poliinsaturados se mantuvieron en porcentajes bajos. Los cambios en el contenido de ácidos grasos (AG) durante el ciclo diurno se muestra en la figura 48, en donde se observa que los AG saturados fueron abundantes a las 17:00 h y 1:00 h principalmente el palmítico (50-60 %); durante el resto del ciclo estuvieron presentes con niveles menores a 20%. La abundancia del esteárico coincidió con este ácido. El monoinsaturado C16:1 se registró durante todo el ciclo con porcentajes altos, los máximos se detectaron a las 14:00, 21:00 y 5:00 h. Los poliinsaturados en la mayor parte del ciclo se detectaron en bajos porcentajes excepto a las 17:00 h con un 8 %, principalmente del C16:2, C18:2. Los C20:5 fueron detectados al final del ciclo con porcentajes relativamente bajos.

Algunos ácidos grasos se encontraron con abundancias antagónicas, principalmente el C16:0, C16:1 y C18:0. Al inicio del ciclo el palmítico se registró en cantidades menores del 10 % LT, en cambio el C16:1 se encontró al principio con un 70 % LT. Posteriormente, se invirtieron los porcentajes, con un 10 % del C16:1 y un 55 % del C16:0; para los C18:0 y C18:1 sus porcentajes de variación no fueron tan amplios (Fig 48); sin embargo, se observaron incrementos del esteárico cuando el palmitoleico disminuyó.

Tabla 23. Porcentaje de ácidos grasos del mesoplancton recolectado durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S.

A.GRASO								
SAT	14:00	17:00	21:00	1:00	5:00	9:00	14:00	Media
14:00	7.80	1.98	2.91	0.12	4.32	0.15	0.34	2.52
16:00	7.04	54.34	12.32	62.80	12.48	19.89	15.91	26.40
18:00	0.06	8.08	2.22	6.97	*	1.76	0.04	3.19
Media	4.97	21.47	5.82	23.30	8.40	7.27	5.43	
MONOINS.								
16:1	69.01	10.42	50.98	13.69	74.02	8.59	42.64	38.48
18:1	0.64	0.09	0.01	*	1.43	0.13	3.08	0.90
20:1	*	*	0.62	*	*	*	5.23	2.93
Media	24.33	3.50	12.89	6.86	25.15	2.90	15.24	
POLIINS.								
16:2	0.54	8.08	*	*	*	0.35	2.22	2.80
18:2	*	6.38	0.04	*	*	*	0.10	2.17
18:3	*	0.54	1.61	*	*	1.62	0.40	1.04
20:4	*	0.27	*	*	*	*	*	0.27
20:5	*	*	*	*	0.28	*	*	0.28
Media	0.54	3.82	0.83		0.28	0.99	0.91	

* No se detectaron o las concentraciones fueron < 0.01 %

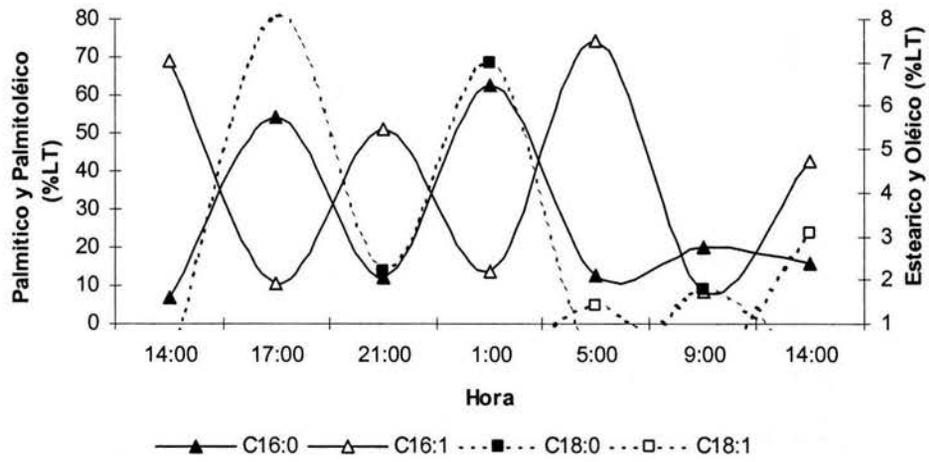


Fig. 48. Variación de ácidos grasos: palmitico (C16:0), palmitoléico (C16:1), esteárico (C18:0) y oléico (C18:1) del mesoplancton obtenido durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S.

DISCUSION

Período de mezcla

La Corriente de California (CC) proveniente del Pacífico Norte, con baja temperatura y salinidad y altas concentraciones de oxígeno y fosfatos (Reid *et al.*, 1958), tiene un impacto importante en la productividad de las costas de la Península de Baja California (Parés-Sierra *et al.*, 1997; Badan, 1997; De Silva-Dávila *et al.*, 2002). Su flujo estacional hacia el sur, provoca condiciones hidrográficas características para cada época del año (Bograd *et al.*, 2000). En la primera mitad del año, los vientos del norte y noroeste provocan mayor flujo de la CC hacia el sur, intensificándose en los meses de marzo a agosto (Reid *et al.*, 1958; Lynn y Simpson, 1990), detectándose su influencia hasta Cabo San Lucas (Wyrki, 1965; Wooster y Jones, 1970; Badan, 1997; Lluch-Belda *et al.*, 2001), aumentando los procesos de mezcla y surgencias a lo largo de la costa (Bakun y Nelson, 1977; Zaytzev *et al.*, 2003).

La CC con respecto al tipo de masas de agua, se puede dividir en tres zonas: a) dominio de la masa de agua subártica, b) la de transición y c) zona de predominio de masa de agua ecuatorial (Gómez-Valdéz y Vélez-Muñoz, 1982; Parés-Sierra *et al.*, 1997). Conforme avanza hacia el sur de Baja California, la CC gradualmente va perdiendo su identidad, principalmente por el encuentro con agua más cálida y salina de origen ecuatorial (Parés-Sierra *et al.*, 1997), después de aproximadamente los 33°N, su temperatura y salinidad aumenta gradualmente. Más hacia el sur, durante marzo hay registros (10 m de profundidad) de temperatura y salinidad de 17.0 a 19.0 °C y de 34.2 a 34.4 ups en la latitud de San Juanico B.C.S (Reid *et al.*, 1958), localidad que se ubica en la zona de dominio ecuatorial. En este trabajo (marzo de 1990), a esta misma latitud, se encontraron temperaturas muy similares en un intervalo de 17.0 a 18.0 °C, aunque la salinidad predominante fue de 35.0 ups, probablemente por la influencia del Agua Subtropical Sub-superficial (AStSs), la cual se caracteriza por tener una temperatura y salinidad máxima de 18.0°C y 35.0 ups (Torres-Orozco, 1993).

Con el avance de la CC hasta el extremo sur de la Península de Baja California, además de la influencia del agua ecuatorial con temperatura cálida y baja salinidad superficial (Wyrcki, 1966), también incide una masa de agua formada localmente en el Golfo de California, la cual tiene temperatura y salinidad altas, en su conjunto forman una serie de frentes que aun no han sido completamente estudiados (Badan, 1977). La hidrografía de la zona de estudio mostró durante marzo de 1990 (primavera) fuertes gradientes e inversiones de temperatura y salinidad probablemente por su ubicación latitudinal cercana a estos frentes, los cuales posiblemente desplacen su influencia hasta la parte sur de la zona de estudio, donde hay pronunciados gradientes y numerosas inversiones de temperatura y salinidad (Griffiths, 1968; Badan-Dangon y Trasviña, 1996).

Los diagramas T-S obtenidos durante este estudio, muestran la presencia del agua Modificada de la CC (Wyrcki, 1967), la cual algunos autores la consideran como hidrográficamente complicada, dada su posición transicional e influenciada por giros ciclónicos y anticiclónicos (Badan, 1997; Durazo *et al.*, 2001); así también la presencia de agua Subtropical Sub-Superficial a los 100 m de profundidad, aunque en algunas estaciones también se detectó en superficie y a 10 m, por lo que se deduce que este sea el origen de las salinidades altas. Griffiths (1968) menciona la presencia de agua Subtropical Sub-superficial durante la primavera cerca de las costas de Baja California Sur.

Otro factor que influyó para que se dieran estos cambios en los gradientes de temperatura y salinidad fue el efecto de los vientos del noroeste que producen fuertes movimientos de convección provocando surgencias locales las cuales son características de esta época del año (Walsh *et al.*, 1974; Bakun y Nelson, 1977). Las bajas temperaturas y bajos porcentajes de saturación de oxígeno registrados durante marzo de 1990, en la parte sur de la zona estudiada, son una evidencia para proponer el desarrollo de una surgencia local en la parte sur de la zona de estudio. Adicionalmente es conocido que durante el periodo de primavera con el avance de la CC y la influencia de los vientos del noroeste, se incrementan las surgencias en las zonas costeras de California y Baja California (Reid *et al.*, 1958; Roden, 1972;

Walsh *et al.*, 1974; Bakun y Nelson, 1977; Parés-Sierra *et al.*, 1997; Zaytsev *et al.*, 2003), que pueden ser afectadas por eventos como el Niño (Bograd *et al.*, 2000; Durazo *et al.*, 2001; Zaytsev *et al.*, 2003)

Período estratificado

Durante el otoño la CC disminuye su flujo hacia el sur, por los reacomodos y cambios de intensidad de los centros de alta y baja presión atmosférica, localmente en las costas de Norteamérica y de la península de Baja California, estos cambios producen el debilitamiento de los vientos del noroeste y del transporte de Ekman (Roden, 1972, Badan, 1997; Bograd *et al.*, 2000), en consecuencia hay un avance hacia el norte de agua ecuatorial cálida, caracterizada por temperaturas que exceden los 26 °C y salinidades entre 33.6-34.4 (Roden, 1972) y del agua de la Corriente Mexicana proveniente de la corriente costera de Costa Rica, la cual transporta AES. Este acarreo se intensifica principalmente en otoño (Torres-Orozco, 1993)

Esta masa de agua también alimenta a la Contra Corriente de California (Badan, 1997), que durante el otoño y principios de invierno es superficial y se desplaza hacia el norte, paralela y cerca de las costas de la Península de Baja California, llegando hasta el norte de Punta Concepción, conocida como Corriente de Davidson (Reid *et al.*, 1958; Walsh *et al.*, 1974). Lo anterior puede ser la razón por la cual en este trabajo (septiembre de 1990 y 1991) se registró AES que avanza hacia el norte con temperaturas de 26.0 a 29.0 °C y salinidades de 33.73±0.11 a 34.47±0.18 (0-40 m), dominando en las capas más superficiales de la zona de estudio, permitiendo la estratificación de la columna de agua (septiembre). Por debajo de esta agua ecuatorial cálida, se detectó también ACC y Modificada de la CC (40-80 m), incluso este último tipo de agua se encontró hasta los 200 m de profundidad.

VARIABILIDAD DE LAS PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS Y CLOROFILA *a*

El avance y confluencia de diferentes masas de agua, genera cambios en la estructura hidrodinámica y en la composición físicoquímica y biológica de los ecosistemas costeros marinos (Bograd *et al.*, 2000; Lluch-Belda *et al.*, 2001). Estas variaciones asociadas a la estructura hidrográfica provoca también cambios en la composición y distribución del material orgánico particulado

(Faganeli *et al.*, 1989). Varios tipos de compuestos orgánicos han sido ponderados para evaluar estas variaciones: los amino ácidos, las proteínas (Dortch y Packard, 1989; Abdel-Moati, 1990; Lechuga-Devéze *et al.*, 1993; López-Cortés *et al.*, 1996), los carbohidratos (Fisher y Harrison, 1996; López-Cortés *et al.*, 1996), los lípidos (Smetacek *et al.*, 1978; Wakeham *et al.*, 1984; Hargrave *et al.*, 1989; Hayakawa *et al.*, 1996) y los pigmentos fotosintéticos (Dortch y Packard, 1989; Abdel-Moati, 1990).

PROTEÍNAS

La cuantificación de estos cuatro últimos compuestos químicos en la costa occidental de Baja California Sur en marzo (primavera) y septiembre (otoño), mostró que el contenido protéico del MOP fue diferente para ambas épocas del año, debido a las condiciones hidrodinámicas prevalecientes del mar. Durante la primavera (marzo de 1990) una capa de mezcla ($25 < \sigma_t < 26$) de la superficie a 50 m, ocasionó una distribución uniforme de las proteínas, con un máximo de 70 mg-PROT/m³ en las estaciones costeras y un mínimo de 22 mg-PROT/m³ en las no costeras. Una distribución similar fue determinada por Maita y Yanada (1978) en la bahía Funka, Japón, observando que durante la primavera se generó una mezcla vertical de la columna, con una fuerza que provocó una distribución uniforme del carbono orgánico protéico, desde la superficie hasta los 80 m de profundidad. Es probable, que los gradientes de temperatura y densidad encontrados en este estudio en el periodo de mezcla, hayan provocado esta distribución homogénea, de los diferentes compuestos químicos del material orgánico particulado.

Para el otoño (septiembre), las condiciones hidrográficas cambian con la disminución de la influencia de la CC y el incremento del AES, acarreada por la Corriente Costera de Costa Rica conocida también cuando se desplaza por las costas mexicanas como Corriente Mexicana (Badan, 1997). Estas aguas cálidas proporcionan mayor estabilidad a la columna de agua, por lo que en septiembre de 1990, las condiciones hidrográficas fueron más estables, con una termoclina bien desarrollada en los estratos más superficiales, lo que condicionó una elevada concentración de proteínas principalmente en la parte sur de la zona estudiada en el transecto no costero. Es probable que la intrusión de agua cálida que se detectó en la parte sur de la región de estudio

(0-25 m), promoviera incrementos en la estabilidad de la columna de agua y en consecuencia altas concentraciones de proteínas. Martínez-López (1993), determinó en agosto-septiembre de 1985 en la costa occidental de Baja California Sur, altas concentraciones de material nanoparticulado, cuando la termoclina esta bien desarrollada en los primeros 30 m de profundidad. Esta distribución diferencial también ha sido documentada para algunos nutrientes como los nitratos y fosfatos (Pingree *et al.*, 1977), diversos grupos del fitoplancton (Holligan y Harbour, 1977; Blasco, 1978; Gómez *et al.*, 2000) y sus respectivos pigmentos fotosintéticos (Bustillos-Guzmán *et al.*, 1995; Claustre y Marty, 1995)

CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos, moléculas de reserva energética y estructurales de las células, son uno de los principales componentes del material orgánico particulado, y al igual que las proteínas, su distribución está en función de los cambios físicos del agua de mar en las diferentes épocas del año (Riley, 1970; Rios *et al.*, 1998), por ejemplo: una capa de mezcla puede provocar disminución de su velocidad de hundimiento y que su distribución sea heterogénea (Oliver y Kromkramp, 1987). La cuantificación de los carbohidratos en la columna de agua, en la costa occidental de Baja California a finales de invierno, muestra procesos de mezcla que provocaron este tipo de distribución, en consecuencia en la franja costera en la parte sur las concentraciones de carbohidratos fueron bajas desde la superficie hasta los 35 m (25-35 mg-CHO/m³), lo mismo que en la norte con niveles más altos (40-70 mg-CHO/m³); las estaciones no costeras tuvieron un patrón similar (15-55 mg-CHO/m³). Esta tendencia muestra que los procesos de mezcla provocaron una distribución heterogénea del contenido de carbohidratos del material orgánico particulado.

En cambio en septiembre de 1990, cuando la columna de agua estuvo estratificada, se produjo un gradiente en la distribución de carbohidratos. Al respecto algunos autores han señalado que esta situación hidrográfica provoca una distribución vertical con cambios discretos del material orgánico particulado y como consecuencia también en sus componentes químicos, siendo una de las causas el gradiente de la densidad (Lechuga-Devéze *et al.*, 1989; 1993;

López-Cortés *et al.*, 1990; 1992; Martínez-López, 1993), así como también por movimientos horizontales y transporte lateral por advección (Bhosle y Wagh, 1989). Las concentraciones de estas biomoléculas en el presente estudio mostraron en ambos transectos, una estratificación en la distribución de los carbohidratos que coincidió con los gradientes térmicos. Así tenemos que en las estaciones costeras, los gradientes disminuyeron de 50 a 20 mg-CHO/m³ y fuera de la costa de 120 a 10 mg-CHO/m³. Esta estabilidad de la columna de agua crea condiciones para la proliferación de algunos grupos fitoplanctónicos, los cuales contienen una gran variedad de moléculas de carbohidratos como: glucosa, galactosa, ribosa, xylosa y fucosa, tal es el caso de los dinoflagelados y del material orgánico particulado (Handa y Tominaga, 1969); de esta manera los carbohidratos representan una fuente importante en el flujo de energía en los ecosistemas marinos (Rios *et al.*, 1998).

CLOROFILA *a*

Los pigmentos fotosintéticos juegan un papel preponderante en la recepción, almacenamiento y transformación de la energía luminosa. Su abundancia está en función de los grupos de autótrofos dominantes, algunos de ellos como las diatomeas, generalmente dominan en ambientes de mezcla (Holligan y Harbour, 1977) y los dinoflagelados bajo condiciones de estabilidad de la columna de agua (Blasco, 1978). Un pigmento frecuentemente utilizado para evaluar los cambios en la biomasa total del fitoplancton es la clorofila *a* (Bustillos-Guzmán *et al.*, 1995, Claustre y Marty, 1995), la variación de su concentración puede ser explicada en función de la disponibilidad de nutrientes (Thomas, 1970; Pingree *et al.*, 1977; Cullen *et al.*, 1985), de la luz (Geider y MacIntyre, 1996; Kawamiya *et al.*, 1996) y de las condiciones hidrodinámicas del ambiente marino (Pingree *et al.*, 1977; Dortch y Packard, 1989; Bustillos-Guzmán *et al.*, 1995; Claustre y Marty, 1995); por ejemplo los máximos de clorofila *a* en primavera son promovidos por las elevadas tasas de proliferación del fitoplancton y/o durante los eventos de surgencias (Dortch, 1987; Malone, 1971; Claustre y Marty, 1995). La formación de estructuras hidrográficas como la termoclina y haloclina pueden promover altas concentraciones de clorofila *a* (Holligan y Harbour, 1977) generando máximos sub-superficiales (Abdel-Moati, 1990; Claustre y Marty, 1995), los cuales están estrechamente vinculados con

altas concentraciones de nutrientes (Dortch, 1987). En este trabajo dos tallas (nanopartículas y micropartículas) de material orgánico fueron consideradas para evaluar la variación de su contenido de clorofila *a*. Los resultados obtenidos en marzo de 1990, muestran una distribución homogénea, semejante a las proteínas y los carbohidratos; estas concentraciones elevadas de clorofila *a* provienen principalmente del nanofitoplancton. En septiembre de 1990 la concentración de clorofila *a* disminuyó, presentando una distribución diferencial ocasionada por la estratificación de la columna de agua. Esta drástica disminución generalmente se presenta en aguas con características oligotróficas (Dortch y Packard, 1989; Smith *et al.*, 1999).

Diversas investigaciones realizadas en la costa occidental muestran que el nanofitoplancton es uno de los componentes mayoritarios del fitoplancton (Nienhuis y Guerrero, 1985; Ayala-Rocha, 1988; Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones, 1998; Martínez-López, 1993); también se ha encontrado al microfitoplancton con máxima abundancia en primavera y otoño (Gárate-Lizárraga, 1992, Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones, 1998). Sin embargo, en este trabajo durante marzo y septiembre, el material microparticulado fue relativamente escaso lo mismo que su contenido de clorofila *a*. Es probable que muchas especies de nanofitoplancton por su tamaño no fueron consideradas en los trabajos de Gárate-Lizárraga (1992), Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones (1998), habiendo subestimado su abundancia, ya que en este estudio las altas concentraciones de clorofila *a* correspondieron al nanofitoplancton.

MOP NO FOTOSINTÉTICO

La clorofila *a* como una expresión de la biomasa total del fitoplancton, puede representar un indicio de la disponibilidad del alimento en la pirámide trófica marina (Dortch y Packard, 1989); sin embargo, hay otras fuentes nutritivas de origen no fitoplanctónico (Cividanes *et al.*, 2002) que aún no están completamente evaluadas y que sin embargo, juegan un papel fundamental en la alimentación de los copépodos (Lancelot Van Beveren, 1980) y otros crustáceos (Auriol-Gamboa y Pérez-Flores, 1997). Lancelot-Van Beveren (1980) utilizando un método de regresión lineal concluye que es posible determinar el origen de algunos metabolitos correlacionados con el contenido de clorofila *a* siendo la pendiente el aporte en proteínas, carbohidratos y lípidos

proveniente del fitoplancton y la ordenada correspondería al material no fotosintético constituido por detritos y bacterias. En este trabajo al aplicar las correlaciones CLO-a-PRO o CHO, se encontró que durante marzo de 1990, los aportes de proteínas y carbohidratos fueron de ~30 % de origen fitoplanctónico, mientras que para septiembre del mismo año más del 90 % de las proteínas y carbohidratos fueron de origen no fitoplanctónico. Cuando los aportes no son de origen fotosintético, se ha encontrado que básicamente provienen del detritos más bacterias (Lancelot-Van Beveren, 1980; Cividanes *et al.*, 2002). También se ha determinado que cuando hay una baja correlación entre el carbono orgánico particulado y la clorofila *a*, la biomasa del material orgánico particulado proviene de los micro-heterótrofos y de detritos (Dortch y Packard, 1989; Faganeli *et al.*, 1989; Rios *et al.*, 1998). Por lo que, en este trabajo, los aportes que no fueron de origen fitoplanctónico, provinieron de organismos nano-heterótrofos, así como de material detrítico, el cual está constituido por fragmentos de origen orgánico e inorgánico, asociados con bacterias y micro-heterótrofos (Biddanda, 1988; Biddanda y Pomeroy, 1988; Kiørboe, 2001). Estas asociaciones son conocidas como "enlace microbiano" (Azam *et al.*, 1983; Azam y Ammerman, 1984) y son fundamentales no sólo en el reciclaje de nutrientes sino también en el flujo de carbono en los ecosistemas marinos (Eppley y Peterson, 1979; Newell y Linley, 1984; Joint y Pomeroy, 1987; Riemann *et al.*, 1990).

Diversas investigaciones han revelado que el componente no fotosintético del MOP, contribuye con altos porcentajes de compuestos orgánicos vitales en los ecosistemas marinos. Así por ejemplo, Zeitzschell (1970) encontró en el Golfo de California que el 90.6 % del carbono particulado provenía del material no fotosintético y que sólo el 9.4 % era de origen fitoplanctónico. Para las aguas de surgencia del sur de África, se registró que el detrito aportaba más del 50 % de la proteína y de 19.2 a 56 % de carbohidratos. En algunas zonas del Golfo de California también hay un dominio del material no fotosintético en los aportes de proteínas (20-61 %) y carbohidratos (80 %) (Bustillos-Guzmán, 1990). En una región oceánica frente a Portugal se determinó que del 31 al 48 % de la proteína y del 33 al 72 % de los carbohidratos provenían del detrito y para las Costas de Baja California la

contribución no fotosintética varió de 31 a 63 % de proteínas y de 5 a 72 % de carbohidratos (Lechuga-Devéze *et al.*, 1989; 1993). Estos aportes altos de compuestos químicos por parte del material no fotosintético, coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación. Por ejemplo, en marzo de 1990 el 63.7 % de la proteína y 65.8 % de carbohidratos fueron aportados por material orgánico no fotosintético o detrito. Incluso en septiembre del mismo año los aportes se incrementaron a más del 95 % tanto de proteínas como de carbohidratos.

El detritos determinado indirectamente (Lancelot van Beveren, 1980; Rios *et al.*, 1998) o directamente (Pomeroy, 1979; Fenchel, 1988; Mann, 1988), lo ubica en un primer plano como una fuente alimenticia y de forma muy activa en la productividad primaria, siendo su riqueza y función tan importante como la de los autótrofos fitoplanctónicos, no solamente en la regeneración de nutrientes, sino también en la producción de materia orgánica disuelta y particulada. Adicionalmente el detrito puede ser una fuente importante de alimento para algunas especies del zooplancton (Gerber y Marshall, 1974). En el contenido estomacal de los copépodos se ha encontrado que un alto porcentaje de su alimento es detritos (Paffenhofer y Strickland, 1970; Pechen-Finenko, 1987). Estos agregados de material orgánico contienen un componente microbiano importante que conjuntamente representan una fuente importante de alimento para el macrozooplancton (Biddanda, 1985).

En algunas regiones marinas, el alimento se encuentra diluido (Lasker, 1975; Pechen-Finenko, 1987; Harris, 1986), con escasos aportes de MOP, lo cual representa una limitante para la proliferación de organismos en los diferentes niveles tróficos. Aunque también existen otras regiones altamente productivas como son las zonas de surgencias a lo largo de las costas de Perú y Ecuador, y en las costas del océano Pacífico Nororiental en donde se incluye la costa occidental de Baja California y la costa occidental de África (Parés-Sierra *et al.*, 1997) que se distinguen por elevados aportes de MOP. En la costa de Baja California se localizan varios centros de actividad biológica (Lluch-Belda, 2000), que se caracterizan por su alta productividad y generación de MOP como es el caso del Golfo de Ulloa el cual se ubica en la zona de estudio (Martínez-López y Verdugo-Díaz, 2000; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2000, Funes-

Rodríguez *et al.*, 2000). Es probable que la combinación detritos-bacterias (Riemann *et al.*, 1990) represente una fuente importante de alimento en las redes tróficas del ecosistema marino de la costa occidental de Baja California Sur, por lo que altas concentraciones de proteínas, carbohidratos y lípidos disponibles en el material orgánico particulado no fotosintético, pueden ser aprovechados óptimamente como alimento por otros organismos (Bustillos-Guzmán, 1990; Cividanes *et al.*, 2002; De Silva-Davila *et al.*, 2002), incluso se pondera como una reserva alimenticia durante periodos de baja productividad primaria (Varela *et al.*, 1988; De Silva-Davila *et al.*, 2002).

RELACIONES: PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS, CLOROFILA a

Se ha documentado que las concentraciones de carbohidratos y proteínas, pueden ser consideradas como indicadores del estado nutricional del plancton (Pick, 1987; Dortch y Packard, 1989) y que su cociente proteína:carbohidrato (prot/cho) puede ser usado como un indicador de la disponibilidad de suficientes nutrientes, de tal manera que un valor de 0.7 está asociado a una extrema deficiencia, pero cuando es de 1.2 indica no deficiencia (Healey, 1975; Ganf *et al.*, 1986). En este estudio los cocientes (prot/cho) en el transecto costero de marzo fueron mayor a 2 durante la influencia de la CC. Esto probablemente implica un contenido importante de nutrientes en esta zona, asociados a altos valores de los cocientes, los cuales también fueron elevados cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena; por lo que es probable que este ecosistema costero semicerrado, también contribuya en el aporte de nutrientes (Acosta-Ruiz y Lara-Lara, 1978; Guerrero *et al.*, 1988). Aunque en algunas estaciones, los cocientes fueron menores a 1 en casi toda la columna, sugiriendo una disminución en la concentración de nutrientes, principalmente en estaciones no costeras. Bajo la influencia del AES, se registraron cocientes $>1.1 < 2.3$ con escasa variabilidad en los diferentes estratos del transecto costero y no costero, lo cual es un reflejo de la estabilidad de la columna de agua. Oliver y Kromkamp (1987) y Pick (1987) encontraron cambios de estos cocientes bajo condiciones de mezcla siendo más constantes durante la estratificación de la columna de agua.

Las relaciones existentes entre proteínas, carbohidratos y clorofila a han sido utilizadas para evaluar no sólo el estado fisiológico de los organismos, sino

que también se puede asociar con ambientes eutróficos y oligotróficos, como lo señalan Dortch y Packard (1989), Smith *et al.* (1999). Estos autores concluyen que en áreas oligotróficas, los aportes de proteínas están más relacionados con bacterias y pequeños zooplanctones y en las eutróficas con el fitoplancton. En la costa occidental de Baja California, durante la temporada de la contracorriente (septiembre-diciembre) se han encontrado niveles menores de productividad ($0.08 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$) y biomasa fitoplanctónica (0.36 mgClam^{-3}) (Gaxiola-Castro y Álvarez-Borrego, 1986; Zuria-Jordán *et al.*, 1995). Martínez-López *et al.* (1993), en este mismo periodo de la influencia de la Contracorriente, encontraron en esta misma zona (costa occidental de Baja California Sur), que la concentración de la materia orgánica, principalmente en forma detrítica, fue relativamente importante debido a la presencia de agua de origen subtropical o tropical caracterizada como oligotrófica (Longhurst, 1967; Walsh *et al.*, 1977). Los presentes resultados de aportes fotosintéticos y no fotosintéticos bajo la influencia de AES mostraron que, probablemente en esa época del año (septiembre), se presenten condiciones de oligotrofia. Con el incremento de la acción del viento y el aumento del flujo de la CC, las condiciones hidrográficas de surgencias se incrementan (Walsh *et al.*, 1974; Gómez-Valdéz y Vélez-Muñoz, 1982; Parés-Sierra *et al.*, 1997) y por consiguiente incrementos en la concentración de nutrientes (Walsh *et al.*, 1977; Cervantes-Duarte *et al.*, 1993) creando condiciones de eutrofización y en consecuencia un aumento de la biomasa fitoplanctónica (Walsh *et al.*, 1974; Blasco, 1978). Es probable que en el presente estudio, el área investigada durante marzo, estuviera bajo condiciones de eutrofia. Al respecto para la misma zona y época del año, otros autores han registrado niveles de productividad primaria altos, del orden de $0.31 \text{ gCm}^{-2}\text{d}^{-1}$ y concentraciones de clorofila *a* de 4.5 mgClam^{-3} (Longhurst, 1967; Martínez-López, 1993; Zuria-Jordán *et al.*, 1995).

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS MESOPARTICULAS

Las mesopartículas constituidas principalmente del mesozooplancton, juegan un papel importante en la transferencia de energía desde los productores primarios hasta niveles altos del ecosistema marino (Hargrave *et al.*, 1985). Sus gradientes de distribución pueden estar influenciados

localmente por efecto de los vientos, mezcla y estratificación vertical de la columna de agua, ondas internas de marea, incluso la proximidad a la costa (Hernández-León, 1988, 1991; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 2001). Los resultados de este estudio muestran que durante marzo de 1990, las mayores concentraciones de proteínas y carbohidratos de mesopartículas, se registraron principalmente en la parte costera, incluso algunos de estos máximos se ubicaron cerca de Bahía Magdalena. Es probable también que la influencia de la CC, intensificada por los vientos del noroeste (Lynn y Simpson, 1987; Bograd *et al.*, 2000) haya provocado un mayor acumulamiento en esta zona y que adicionalmente, el efecto exportador de la Bahía Magdalena (Hernández-Trujillo *et al.*, 1997; Gomez-Gutiérrez *et al.*, 2001) se conjuguen para incrementar las concentraciones de mesopartículas y en consecuencia su contenido de proteínas y carbohidratos. Al respecto se ha determinado que esta bahía continuamente exporta material orgánico particulado durante el flujo y reflujo de marea (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975; Guerrero *et al.*, 1988), aunque no se ha especificado hasta donde se propaga el material orgánico particulado fuera de la bahía (Gómez-Gutiérrez *et al.*, 2001).

La composición química del mesozooplankton ha sido poco estudiada, la mayoría de las investigaciones se refieren a la composición química de algunas especies (Raymont, 1983; López-Cortés *et al.*, 1999) donde las proteínas son el mayor componente, seguido de los lípidos y por último los carbohidratos (Bämstedt, 1979; Morris y Hopkins, 1983). En este trabajo se registraron cantidades altas de proteínas y lípidos; sin embargo los carbohidratos también fueron altos, comparados con lo detectado por otros autores en especies individuales (Mayzaud y Martin, 1975). Este incremento de carbohidratos pudo ser ocasionado por la ingestión de alimento horas antes de la captura del mesozooplankton, pues su alimentación previa influye en su composición química (Hargrave *et al.*, 1989); aunque también es probable, que agregados de material orgánico particulado mayores de 300 micras, conocidos como "nieve marina" (Alldredge y Gotschalk, 1990), hayan sido atrapados por la red durante la captura de zooplankton, lo cual es frecuente durante los arrastres. Este material orgánico contiene cantidades importantes de carbohidratos y proteínas y juega un papel importante en el flujo del carbono (Alldredge, 1979;

Lampitt *et al.*, 1990; Riemann *et al.*, 1990). El mesozooplankton en la zona de estudio, como en otros ecosistemas marinos, juega un papel fundamental en la transferencia de energía desde los niveles básicos de producción (fitoplancton) hasta los niveles tróficos superiores (Kjørboe, 2001).

LÍPIDOS DE LAS MESOPARTICULAS

Los lípidos están constituidos por diferentes clases lipídicas (Sargent y Whittle, 1981), las cuales contienen diferentes ácidos grasos. Algunos son fundamentales en diversas funciones metabólicas de muchos organismos marinos (Morris, 1973; Watanabe *et al.*, 1983; Ahlgren *et al.*, 1990; Butler, 1994). Varios estudios han demostrado que la composición de ácidos grasos en el material orgánico particulado puede proveer una valiosa información de la elaboración, transporte y transformación del material orgánico en los ciclos biogeoquímicos del océano (Hayakawa *et al.*, 1996). Incluso, dada su especificidad en algunas especies, ciertos ácidos grasos son rutinariamente usados como indicadores de la fuente primaria del material orgánico (Volkman *et al.*, 1980; Gillan *et al.*, 1983; Gagosian y Peltzer, 1986).

El contenido de ácidos grasos de los consumidores secundarios como el zooplankton está influenciado por las condiciones físico-químicas del agua de mar (Lee *et al.*, 1971; Lee e Hirota, 1973; Wakeham, 1985; Claustre *et al.*, 1989; Rajendran *et al.*, 1991; Kattner, 1989), la disponibilidad de nutrientes y la abundancia de alimento (fitoplancton) (Ahlgren *et al.*, 1990). En este trabajo, se encontraron variaciones en la concentración de estas moléculas a lo largo de la región de estudio; los ácidos grasos saturados fueron los más abundantes en el zooplankton, seguidos por monoinsaturados y por último los poliinsaturados, los cuales pudieran estar asociados, durante la influencia de la CC, con el dominio del grupo de las diatomeas (Marínez-López, 1993; Gárate-Lizárraga y Siqueiros-Beltrones, 1998), las cuales contienen altas cantidades de ácidos grasos: C14:0, C16:0, C18:0 (Ackman *et al.*, 1964; Chuecas y Riley, 1969; Claustre *et al.*, 1989).

El zooplankton al adquirir este tipo de moléculas tiende a incrementar el número de carbonos y dobles ligaduras en las cadenas (Moreno *et al.*, 1979; Hagen *et al.*, 1995), lo que se conoce como elongación y desaturación (Sargent y Whittle, 1981). En algunos organismos como los copépodos estos fenómenos

están bien documentados (Moreno *et al.*, 1979; Kattner, 1989, Kattner y Hagen, 1995; Hagen y Schnack-Schiel, 1996) y demuestran la capacidad de los crustáceos de aprovechar los ácidos grasos provenientes del alimento para transformarlos en ácidos grasos poliinsaturados (Sargent *et al.*, 1995). Es probable que el material mesoparticulado formado principalmente por zooplancton y recolectado durante la máxima extensión de la CC, se estuviera alimentando de diatomeas, grupo fitoplanctónico dominante en la región de estudio (Martínez-López, 1993), y que por procesos de digestión, se generó la desaturación principalmente del C16:0 (palmítico) y C18:0 (esteárico), produciéndose cantidades altas de los monoinsaturados (C16:1, C18:1, C20:1) los cuales se ha observado que en copépodos, son precursores intermediarios de los ácidos grasos poliinsaturados (Moreno *et al.*, 1979; Hagen *et al.*, 1995, Hagen y Schnack-Schiel, 1996; Lavaniegos y López-Cortés, 1997). La presencia de grandes cantidades de ácidos grasos poliinsaturados C20 y C22 (Lee *et al.*, 1971) son usados como indicadores de la presencia de zooplancton. En este trabajo aunque las cantidades de poliinsaturados fueron relativamente bajas, puede ser un indicio de que la desaturación por parte del zooplancton apenas se estaba realizando.

SERIES DE TIEMPO FRENTE A BAHÍA MAGDALENA

Los resultados obtenidos en este estudio acerca de la variación de la composición química del material nanoparticulado y microparticulado, durante un ciclo diurno realizado bajo la influencia de la CC, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, muestran una escasa correlación de sus contenidos químicos con el ciclo de marea. En el material nanoparticulado se encontró una baja relación con las concentraciones integradas de proteínas ($r^2 = 0.64$ $\alpha < 0.05$) y de carbohidratos ($r^2 = 0.44$ $\alpha < 0.05$), aunque la clorofila *a* se incrementó durante la pleamar, ésta disminuyó durante la bajamar ($r^2 = 0.23$ $\alpha < 0.05$); lo que es opuesto a lo que cabría esperarse en el caso de un aporte de MOP desde la bahía (Guerrero *et al.*, 1988). Lo mismo se presentó para el material microparticulado, con relaciones bajas para proteínas ($r^2 = 0.65$ $\alpha < 0.05$), carbohidratos ($r^2 = 0.58$ $\alpha < 0.05$), y clorofila *a* ($r^2 = 0.16$ $\alpha < 0.05$). Gómez-Gutiérrez *et al.* (2001), no encontraron diferencias significativas entre la biomasa zooplanctónica de la parte central y fuera de Bahía Magdalena,

determinando escasa relación con los ciclos de marea, argumentando que la principal razón fue la corta distancia de muestreo fuera de la costa (aproximadamente 18 km) o bien por la intensidad de las interacciones de las estructuras hidrográficas dentro y fuera de la bahía. Estas bajas relaciones con respecto a los ciclos de mareas fueron también encontradas en una laguna subtropical (Huizache-Caimanero; Sinaloa, México) donde no se detectó ninguna relación entre el ciclo diario de marea y los aportes de nitrógeno total y la demanda química de oxígeno. Sus variaciones las atribuyeron principalmente a la alternancia de las épocas del año y geomorfología local, que combinada con los vientos, determinaron la dinámica de las mareas y cambio de material orgánico (De la Lanza-Espino y Rodríguez-Medina, 1993).

Los presentes resultados, no apoyan totalmente la hipótesis del efecto exportador de material orgánico particulado de esta bahía hacia aguas adyacentes del Océano Pacífico. Los incrementos de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* demuestran que otros factores influyeron en el aumento de la biomasa de nanopartículas y micropartículas, como son las bajas temperaturas (<17 °C) y una mayor densidad (marzo de 1990), generadas por procesos de advección y convección provocados por la fuerte influencia de la CC y los vientos del noroeste, condicionando altas concentraciones de MOP alrededor del complejo lagunar de Bahía Magdalena e incrementos de fertilización (Martínez-López y Verdugo-Díaz, 2000). Por otro lado, los efectos de exportación de MOP desde la bahía parecen ocurrir en escalas de mayor tiempo, probablemente semanas o meses.

La ubicación de la estación de muestreo durante el ciclo diurno realizado en este trabajo, pudo haber influido en la baja relación de los aportes de material orgánico particulado durante la pleamar y la bajamar. Si se compara esta ubicación con la de otros estudios como el de Acosta-Ruiz y Lara-Lara (1978), los cuales trabajaron dentro de la bahía cerca de la boca principal o el de Guerrero *et al.*, (1988) donde la estación de muestreo se ubicó en la parte central de la entrada principal de la bahía, o con el de Hernández-Trujillo *et al.*, (1997) los cuales trabajaron en dos estaciones dentro de la bahía cercanas a la entrada principal, entonces se justifica que estos trabajos encuentren una relación de nutrientes y MOP con los ciclos de marea, aunque no determinan

hasta donde se dispersaron estos compuestos. En otro estudio Gómez-Gutiérrez *et al.* (2001), muestrearon dentro y fuera de la bahía sin encontrar diferencias significativas en la composición del zooplancton en ambas zonas. En este trabajo las estaciones de muestreo se ubicaron aproximadamente de 15-20 km (50-150 m de profundidad) de la entrada principal de esta Bahía, por lo que esta corta distancia fuera de la boca no permitió encontrar una relación estrecha con el flujo y reflujo de agua de la Bahía. Sin embargo si se realizaran series de tiempo a una distancia de aproximadamente 37 km fuera de la costa, es probable que se encontraran diferencias entre los distintos grupos del zooplancton y por lo tanto del MOP, pues se ha propuesto que ahí se ubica el ecotono del agua que procede de la Bahía y del océano Pacífico (Gómez-Gutiérrez *et al.*, 2001).

Los resultados de la composición lipídica, en particular de los ácidos grasos, durante el ciclo diurno, mostraron cambios en periodos cortos de tiempo, probablemente debido a la sucesión de poblaciones o bien a la dominancia de uno o varios autótrofos fitoplanctónicos (Hayakawa *et al.*, 1996). Se ha documentado que cuando prevalecen los ácidos grasos 18:5w3, 22:6w3, y que su cociente 16:1w7/16:0 es ~ 0 , hay un predominio de los dinoflagelados (Ben-Mlih, 1990); mientras que cuando hay un dominio de los ácidos palmítico (C16:1), palmítico (C16:0) y el mirístico (C14:0), y su cociente $C16:1w7/C16:0$ es >1 , hay un dominio de diatomeas (Sargent y Whittle, 1981; Claustre *et al.*, 1989; Ben-Mlih, 1990). Los resultados de este trabajo muestran un predominio de las diatomeas durante marzo y de dinoflagelados en septiembre.

Muchos de estos compuestos, principalmente los ácidos grasos poliinsaturados, son sintetizados por autótrofos fotosintéticos por lo que los heterótrofos los adquieren vía-alimentación (Fraser y Sargent, 1989; Ohman *et al.*, 1989; Kattner y Hagen, 1995). Los más importantes son el linoleico, linolénico y araquidónico (Claustre *et al.*, 1989; Rajendran *et al.*, 1991) los que también fueron detectados en este estudio. Es probable entonces, que estos compuestos fueron adquiridos durante la alimentación del mesozooplancton. Uno de los ácidos grasos poliinsaturados más importantes en la dieta de muchos organismos, incluyendo al hombre, es el araquidónico (Sargent *et al.*,

1995) y en la acuicultura es un complemento en la dieta de peces y crustáceos y a nivel membrana celular es vital en la osmorregulación (Morris y Tentorio, 1985). Durante este estudio no se registraron abundancias altas de este compuesto, sin embargo, su presencia en el mesozooplancton evidencia su adquisición vía alimentación. Es probable que con otro tipo de muestreo se pudieran registrar incrementos, principalmente durante la noche que es cuando hay aumentos en la actividad de pastoreo bajo condiciones naturales (Raymont, 1983) a diferentes profundidades.

CONCLUSIONES

En marzo de 1990 la influencia de la Corriente de California, fue detectada principalmente en algunas estaciones de la parte norte de la región de estudio; sin embargo más al sur fue enmascarada por agua de origen Ecuatorial Superficial del Pacífico transportada por la Corriente Mexicana, y que al mezclarse con la Corriente de California, provocaron cambios en la salinidad y temperatura, la cual fue caracterizada como Agua Modificada de la Corriente de California. En septiembre de 1990 y 1991, con el relajamiento de la Corriente de California, en la zona estudiada se incrementa la influencia del Agua Ecuatorial Superficial. Estas masas de agua influyeron en la distribución del material orgánico particulado; en marzo generan una distribución heterogénea en toda la columna de agua y en septiembre una distribución estratificada.

Las concentraciones de los componentes químicos del Material Orgánico Particulado, estuvieron asociados a los cambios de las condiciones hidrográficas. Durante la máxima extensión hacia el sur de la Corriente de California, en los primeros metros (50 m) de la capa fótica se encontró una zona de mezcla que provocó una distribución homogénea del MOP, aunque también se registraron núcleos de altas concentraciones de proteínas, carbohidratos y clorofila *a*. Bajo la influencia del Agua Ecuatorial Superficial se registró una columna de agua más estable y estratificada, dando como resultado cambios discretos en el contenido y distribución vertical de las proteínas, los carbohidratos y la clorofila *a*.

El material no fotosintético contribuyó con porcentajes importantes en las concentraciones de proteínas y carbohidratos del material orgánico particulado. Bajo la influencia del Agua Ecuatorial Superficial los aportes fueron de más del 90 %, por lo que se supone que durante este periodo prevalecieron condiciones oligotróficas, y durante el predominio de la Corriente de California, con la influencia de los vientos del noroeste y el incremento de las surgencias prevalecieron condiciones eutróficas.

Bahía Magdalena es un cuerpo de agua altamente productivo que tiene influencia en las aguas adyacentes; sin embargo, en este trabajo no se detectó una relación significativa de las concentraciones de proteínas, carbohidratos y clorofila *a* del material orgánico particulado con los flujos y reflujos de marea; una causa pudo haber sido que el diseño experimental no fue el adecuado, principalmente la posición de la estación de muestreo, por esta razón no se puede concluir acerca de la exportación de MOP desde Bahía Magdalena; es probable que en marzo las concentraciones altas de estas biomoléculas, fueron condicionadas por movimientos de advección y convección debido a la influencia de la Corriente de California y los vientos del noroeste.

Los porcentajes altos de ácidos grasos saturados (40 % LT) y monoinsaturados (53 % LT) demuestran que el mesoplancton consumió ácidos grasos provenientes del fitoplancton principalmente del grupo de las diatomeas y que hubo una asimilación que ocasionó la desaturación de ácidos grasos; probablemente si el tiempo de muestreo se hubiera prolongado se habría detectado una mayor acumulación de ácidos grasos poliinsaturados.

En la zona de estudio son escasos los trabajos acerca del MOP, por lo que este trabajo es una contribución al conocimiento de este material particulado de la costa occidental de Baja California Sur, sin embargo aún se desconoce el aporte cuantitativo de carbono en los diferentes niveles tróficos y en los flujos de nutrientes del MOP. Por lo que es necesario realizar estudios más específicos de la relación MOP-bacterias-microheterótrofos, MOP-bacterias-flujo de nutrientes.

REFERENCIAS

- ABDEL-MOATI, A.R. 1990. Particulate organic matter in the subsurface chlorophyll maximum layer of the Southeastern Mediterranean. Oceanologica Acta. 13 (3): 307-315
- ACKMAN, R.G. 1989. Fatty acids. pp. 103-137 In: Marine biogenic lipids, fats and oils R,G. Ackman (ed). CRC Press Inc., Boca Raton, Florida.
- ACKMAN, R.G., P.M. JANGAARD, R.J. HOYLE y H. BROCKERHOFF. 1964. Origin of marine fatty acids I. Analyses of the fatty acids produced by the diatom *Skeletonem costatum*. J.Fish.Res. Board Canada, 21: 747-756
- ACKMAN, R.G. y C.S. TOCHER. 1968. Marine phytoplankter fatty acids. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25:1603-1620
- ACOSTA-RUIZ, M.J. y J.R. LARA-LARA. 1978. Resultados fisicoquímicos en un estudio de variación diurna en el área de Bahía Magdalena, B.C.S. Cienc. Mar. 5: 37-46
- AHLGREN, G., L. LUNDSTEDT, M. BRETT y C. FORSBERG. 1990. Lipid composition and quality of some freshwater phytoplankton for cladoceran zooplankters. J. Plankton Res. 12(4): 809-818
- ALEYA, L. 1992. The seasonal succession of phytoplankton in an eutrophic lake through the coupling of biochemical composition of particulates, metabolic parameters and environmental condition. Arch. Hydrobiol. 124(1):69-88
- ALLDREDGE, A.L. 1979. The chemical composition of macroscopic aggregates in two neritic seas. Limnol. Oceanogr. 24(5): 855-866
- ALLDREDGE, A.L. y C.C.GOTSCHALK. 1990. The relative contribution of marine snow of different origins to biological processes in coastal waters. Continental Shelf Res. 10:41-58
- ALVAREZ-BORREGO, S., L.A. GALINDO y A. CHEE. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. Cienc.Mar. 2(2): 94-106

- AURIOLES-GAMBOA, D., y R. PEREZ-FLORES. 1997. Seasonal and bathymetric changes in feeding habits of the benthic red crab *Pleuroncodes planipes* (decapoda, Anomura, Galatheididae) off the Pacific coast of Baja California Sur, México. *Crustaceana*, 70(3): 271-287
- AYALA-ROCHA, B. 1988. Proteínas y carbohidratos del fitoplancton y su significado ecológico en la ensenada de La Paz, B.C.S. Tesis de licenciatura, Univ. Aut. Baja Calif. Sur. 62 p
- AZAM, F., T.FENCHEL, J.C.FIELD, J.S. GRAY, L.A. MEYER REIL y F.THINGSTAND. 1983. The ecological role of water-column microbes in the sea. Mar.Ecol.Prog.Ser. 10:257-263
- AZAM, F. Y J.W. AMMERMAN. 1984. Cycling of organic matter by bacterioplankton in pelagic marine ecosystem: Microenvironmental considerations. pp. 345-360. In: Flow of energy and materials in marine ecosystems. M.J.R. Fasham (ed.) Plenum Press New York
- BADAN-DANGON y A. TRASVIÑA. 1996. Water mass confluence at the mouth of the Gulf of California, EOS, 76, 201
- BADAN, A. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. pp. 99-112. In: Contribuciones a la Oceanografía Física en México. M.F. Lavín (ed). Monografía No. 3, Union Geofísica Mexicana
- BAKUN, A., y C.S. NELSON. 1977. Climatology of upwelling related processes off BajaCalifornia. Calif.coop.Ocean.Fish.Invest.Rep. 19:107-127
- BAMSTEDT, U. 1979. Biochemical components as indicators of seasonal condition of deep-water zooplankton. pp. 447-455. In: Fjord Oceanography (NATO Conference on Fjord Oceanography, Victoria, B.C.). H.J. Freeland, D.M. Farmer y C.D. Lering (Eds) Plenum Press, New York
- BARLOW, R.G. 1980. The biochemical composition of phytoplankton in an upwelling region of south Africa. J.Exp.Mar.Biol.Ecol. 45:83-93

- _____ 1982. The biochemical composition of phytoplankton in an upwelling region of south Africa: I. Biochemical composition. J.Exp.Mar.Biol.Ecol. 63:209-227
- _____ 1984. Physiological response of phytoplankton to turbulent and stable environment in an upwelling region. J.Plankton Res. 6(3):385-397
- BARTON, D.E., y M.L. ARGOTE. 1980. Hydrographic variability in an upwelling area off northern Baja California in June 1976. J.Mar.Res. 38:632-649
- BEN-MLIH, F. 1990. Etude de la matière organique particulaire marine par analyses des acides gras. Thèse Docteur, Université Paris VI. 289 p
- BEN-MLIH, F. y J.C. MARTY. 1989. Les acides gras marqueurs du potentiel nutritionnel des particules marines pour la survie des larves de poissons en Atlantique Nord. Océanis 15(4): 577-589
- BHOSLE, B.N. y A.B. WAGH. 1989. Particulate carbohydrates in the Arabian Sea. Oceanologica Acta. 12 (1): 57-63
- BIDDANDA, A.B. 1985. Microbial synthesis of macroparticulate matter. Mar. Ecol. Prog. Ser. 20: 241-251
- BIDDANDA, A.B. 1988. Microbial aggregation and degradation of phytoplankton-derived detritus in seawater. II. Microbial succession. Mar. Ecol. Prog. Ser. 42: 89-95
- BIDDANDA, A.B. y L.R. POMEROY. 1988. Microbial aggregation and degradation phytoplankton-derived detritus in seawater. I. Microbial succession. Mar. Ecol. Prog. Ser. 40: 79-80
- BIDDANDA, A.B. y R. BENNER. 1997. Carbon, nitrogen, and carbohydrate fluxes during the production of particulate and dissolved organic matter by marine phytoplankton. Limnol and Oceanogr. 42(3): 506-518
- BLASCO, D. 1978. Observations on the diel migration of marine dinoflagellates off the Baja California Coast. Mar. Biol. 46: 41-47
- BLIGH, E.G. y W.J. DYER. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917

- BOGRAD, S.J., P.M. DIGIACOMO, R. DURAZO, T.L. HAYWARD, K.D. HYRENBACH, R.J. LYNN, A.W. MANTYLA, F.B. SCHWING, W.J. SYDEMAN, T.B. BAUMGARTNER, B. LAVANIEGOS Y CH.S. MOOR. 2000. The state of California Current, 1999-2000: forward to new regime?. *Cal.COFI Rep.* 41: 26-53
- BOUCHER, J. 1984. Localization of zooplankton population in the Ligurian marine front: role of ontogenic migration. *Deep-sea Research.* 31(5):469-484
- BRINTON, E. y J.L. REID. 1986. On the effect of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of California Current. Vol. 49:25-34 pp. In. *Pelagic Biogeography*, Pierrot-Bults, Van der Spoel, Zahuranec and Johnson (eds). UNESCO Technical Paper
- BUSTILLOS GUZMAN, J.J. 1990. Biomasa proteica, de carbohidratos y clorofila de las fracciones de nanoparticuladas y microparticuladas de la región de las grandes islas y central del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN, México. 96 p
- BUSTILLOS GUZMAN, J.J., H. CLAUSTRE, J.C. MARTY. 1995. Specific phytoplankton signatures and their relationship to hydrographic conditions in the coastal northwestern Mediterranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 124: 247-258
- BUTLER, M.N. 1994. Lipid storage in *Daptomus kenai* (Copepoda; Calanoida): effects of inter- and intraspecific variation in food quality. *Hydrobiologia* 274: 9-16
- CERVANTES-DUARTE, R., S. AGUIÑIGA-GARCIA, y S. HERNANDEZ-TRUJILLO. 1993. Condiciones de surgencias asociadas a la distribución de zooplancton en San Hipólito, B.C.S. *Ciencias marinas.* 19(1):117-135
- CIVIDANES S., M. INCERA, J. LOPEZ. 2002. Temporal variability in the biochemical composition of sedimentary organic matter in an intertidal flat of the Galician coast (NW Spain). *Oceanologica Acta*, 25: 1-12

- CLAUSTRE, H., J.C. MARTY, L.CASSIANI, y J.DAGAUT. 1989. Fatty acid dynamics in phytoplankton and microzooplankton communities during a spring bloom in the coastal Ligurian Sea: Ecological implication. Marine Microbial Food Webs 3(2):51-66
- CLAUSTRE, H. y J.C. MARTY. 1995. Specific phytoplankton biomasses and their relation to primary production in the tropical North Atlantic. Deep-Sea Res. I, 42 (8): 1475-1493
- CODISPOTI, L.A., R.C. DUGDALE y H.J. MINAS. 1982. A comparison of the nutrient regimes off Northwest Africa, Peru and Baja California. Rapp.p.-v.Réun.Cons.int.Explor.Mer. 180:184-201
- COPPIN, A.E., y C.J. LORENZEN 1980. Carbon budget of a marine phytoplankton-herbivore system with carbon-14 as a tracer. Limnol and Oceanog. 25: 873-882
- CULLEN, J.J. M. ZHU, R.F. DAVIS y D.C. PIERSON. 1985. Vertical migration, carbohydrate synthesis, and nocturnal nitrate uptake during growth of *Heterocapsa niei* in laboratory water column. pp. 189-195 In: Toxic Dinoflagellates. A.White y Baden (eds). Elsevier Science Publishing Co.
- CURRIE, B.R. y R.B. JOHNS. 1988. Lipids as indicators of the origin of organic matter in fine marine particulate matter. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 39 (4): 371-383
- CHUECAS, L., J.P. RILEY. 1969. Component fatty acids of the total lipids of some marine phytoplankton, J.Mar. Biol. Assoc.U.K. 49: 96-116
- DE BAAR, H.J.W., J.W. FARRINGTON y S.G. WAKEHAM. 1983. Vertical flux of fatty acids in the North Atlantic Ocean. J. Mar. Res. 41: 19-41
- DE LA LANZA-ESPINO, G. y M. A. RODRIGUEZ-MEDINA. 1993. Nutrient exchange between subtropical lagoons and the marine environment. Estuaries 16 (2): 273-279
- DE SILVA-DAVILA, R., R. PALOMARES-GARCIA, A. MARTINEZ-LOPEZ, Y M.A. CARBALLIDO-CARRANZA. 2002. Standing stock of

- Nyctiphanes simples in the southern region of the California Current System. *J. Plankton Res.* 24(10): 1057-1066
- DORTCH, Q. 1987. The biochemical composition of plankton in a subsurface chlorophyll maximum. *Deep-Sea Research*, 34 (5/6): 705-712
- DORTCH, Q. y T.T. PACKARD. 1989. Differences in biomass structure between oligotrophics and eutrophic marine ecosystem. *Deep Sea Res.* 36 (2): 223-250
- DUBOIS, M.K., A.GILLES, J.K. HAMILTON, P.A. REBERS y F. SMITH. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related sustances. *Anal.Chem.* 28:350-356
- DURAZO, R., T. R. BAUMGARTNER, S.J., BOGRAD, C.A. COLLINS, S. DE LA CAMPA, J.GARCIA, .G.G. CASTRO, A.HUYER, K.D. HYRENBACH, D.LOYA, R.J. LYNN, F.B. SCHWING, R.L SMITH, W,J.SYDEMAN y P. WHEELER. 2001. The state of the California Current, 2000-2001: A third straight La Niña year. *CalCOFI. Rep.* 42: 29-59
- DURAZO, R. y T.R. BAUMGARTNER. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999. *Progress in Oceanography*, 54: 7-31
- EPPLEY W.R. y B.J. PETERSON. 1979. Particulate organic matter flux and planktonic new production in the deep ocean. *Nature* , 282: 677-680
- FAGANELI, J. M. GACIC, A. MALEJ y N. SMODLAKA. 1989. Pelagic organic matter in the Adriatic Sea in relation to winter hydrographic conditions. *J. Plankton. Res.* 11 (6): 1129-1141
- FISHER A.E. y P.J. HARRISON. 1996. Does Carbohydrate content effect the sinking rates of marine diatoms. *J. Phycol.* 32: 360-365
- FRASER, A.J., J.R. SARGENT., J.C. GAMBLE., y D.D. SEATON. 1989. Formation and transfer of fatty acids in an enclosed marine food chain comprising phytoplankton, zooplankton and herring (*Clupea harengus* L.) larvae. *Marine Chemistry*. 30: 2301-2303

- FENCHEL, T. 1988. Marine plankton food chains. Ann. Rev. Ecol. Syst. 19: 19-38
- FOLCH, J.L.M., y G.H. SLOANE-STANLEY. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509
- FUHRMAN A.J. T.D.SLEETER, C.A. CARLSON, y L.M. PROCTOR. 1989. Dominance of bacterial biomass in the Sargasso Sea and its ecological implications. Mar. Ecol.Prog. Ser. 57: 207-217
- FUNES-RODRIGUEZ, R., M.E. HERNANDEZ-RIVAS, R.J.SALDIERNA-MARTINEZ, A.T. HINOJOSA-MEDINA,R.AVENDAÑO-IBARRA y S.P.A. JIMENEZ-ROSENBERG. 2000. Composición y abundancia del Ictioplancton del Golfo de Ulloa, Baja California Sur, un Centro de Actividad Biológica. pp. 185-197. In: BAC Centros de Actividad Biológica del Pacifico mexicano. D. Lluch-Belda, J. Elourduy-Garay, S.E. Luch-Cota y G. Ponce-Diaz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- GANF, G.G., S.J.L. STONE y L. OLIVER. 1986. Use of protein to carbohydrate ratios to analyse for nutrient deficiency in phytoplankton. Aust. J. Mar. Freshw. Res., 37: 183-197
- GAGOSIAN, R.B. y E.T. PELTZER. 1986. The importance of atmospheric input of terrestrial organic material to deep sea sediments. Organic Geochemistry, 10: 661-669
- GARATE-LIZARRAGA, I. 1992. Variación espacio temporal de la abundancia fitoplanctónica y de la estructura de las asociaciones microfitoplanctónicas en el sistema lagunar Magdalena-Almejas durante 1984-1986. Tesis Maestría. CICIMAR. 84 pp
- GARATE-LIZARRAGA, I. y D.A. SIQUEIROS-BELTRONES. 1998. Time variation in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982-1983 "El Niño event (1984 to 1986). Pacific Science, 52 (1): 79-97

- GARATE-LIZARRAGA, I., D.A. SIQUEIROS-BELTRONES, G. VERDUGO-DIAZ, R. GUERRERO-CABALLERO. 2000. Dinámica del fitoplancton en el sistema lagunar Magdalena-Almejas. pp. 143-155. In: BAC Centros de Actividad Biológica del Pacífico mexicano, D. Lluch-Belda, J. Elourduy-Garay, S.E. Lluch-Cota y G. Ponce-Diaz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- GAXIOLA-CASTRO, G. y S. ALVAREZ-BORREGO. 1986. Photosynthesis Irradiance Relationship for winter phytoplankton in Pacific waters off México. Oceanologica Acta, 9: 497-501
- GERBER P.R. y N. MARSHALL. 1974. Ingestion of detritus by the lagoon pelagic community at Eniwetok Atoll. Limnol. and Oceanogr. 19 (5): 815-824
- GEIDER, R.J., y H.L. MACINTYRE. 1996. A dynamic model of photoadaptation in phytoplankton. Limnol. and Oceanogr. 41(1): 1-15
- GILLAN, F.T., R.B. JOHNS, T.V. VERHEYEN, P.D. NICHOLS, R.J. ESDAILE y H.J.Jr. BAVOR. 1983. Monounsaturated fatty acids as specific bacterial marker in marine sediments. Advance Organic Geochemistry, 198-206
- GOMEZ-VALDEZ, J. y H.S. VELEZ-MUÑOZ. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California. Ciencias Marinas, 8(2): 167-178
- GOMEZ, F., N. GONZALEZ, F. ECHEVARRIA Y C.M. GARCIA. 2000. Distribution and fluxes of dissolved nutrients un the Strait of Gibraltar and its relationships to Microphytoplankton biomass. Est. Coast. and Shelf Sci., 51: 439-449
- GOMEZ-GUTIERREZ, J., R. PALOMARES-GARCIA, S.HERNANDEZ-TRUJILLO y A CARBALLIDO-CARRANZA. 2001. Community structure of the zooplankton through the main entrance of Bahía Magdalena, México during 1996. Rev. Biol. Trop., 49(2): 545-558

- GORDON, D. C. 1970. Some studies on the distribution and composition of particulate organic carbon in the North Atlantic Ocean. Deep-Sea Research. 17: 233-243
- GRIFFITHS, R.C. 1968. Physical, chemical and biological oceanography of the entrance to the Gulf of California, Spring 1960, Special Scientific Report, US Fish and Wildlife Service. Fisheries 573, 47 p.
- GUERRERO, C.R., D.R. CERVANTES y I.A. JIMENEZ. 1988. Nutrient variation during tidal cycle at the mouth of a coastal lagoon in the Northwest of México. Ind. J. Mar. Sci. 17: 235-237
- HAGEN, W., G. KATTNER y M. GRAEVE 1995. On the lipid biochemistry of polar copepods: compositional differences in the Antarctic calanoids *Euchaeta antarctica* and *Euchirella rostromagna*, Mar. Biol. 123 : 451-457
- HAGEN, W. y S.B. SCHNACK-SCHIEL. 1996. Seasonal lipid dynamics in dominant Antarctic copepods: Energy for overwintering or reproduction?. Dep-Sea Research I. 43 (2): 139-158
- HANDA, N. y H. TOMINAGA. 1969. A detailed analysis of carbohydrates in marine particulate matter. Mar. Biol. 2: 228-235
- HANDA, N. y K. YANAGI. 1969. Studies on water-extractable carbohydrates of the particulate matter from the northwest Pacific Ocean. Mar. Biol. 4: 197-207
- HARRIS, H.P. 1986. Phytoplankton ecology, structure, function and fluctuation. Univ. Press. Cambridge. 384 p.
- HARVEY H.R., G. EGLINGTON, S.C.M O'HARA y E.D.S. CORNER. 1987. Biotransformation and assimilation of dietary lipids by *Calanus* feeding on a dinoflagellate. Geochimica et Cosmochimica Acta. 51, 3031-3040
- HARVEY, H.R. 1994. Fatty acids and sterols as source markers of organic matter in sediments of the North Carolina continental slope. Deep-Sea Research II. 41(4): 783-796

- HARGRAVE, B.T., G.C. HARDING, K.F. DRINKWATER, T.C. LAMBERT y W.G. HARRISON. 1985. Dynamics of the pelagic food web in St. Georges Bay, southern Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. 20: 221-240
- HARGRAVE, B.T., B. VON BODUNGEN, R.J. CONOVER, A.J. FRASER, G. PHILLIPS y W.P. VASS. 1989. Seasonal changes in sedimentation of Particulate Mater and lipid content of zooplankton collected by sediment trap in the Arctic Ocean off Axel Heiberg Island. Polar Biol. 9: 467-475
- HAYAKAWA, K., N.HANDA, K.KAWANOBE, CH.S. WONG. 1996. Factors controlling the temporal variation of fatty acids in particulate matter during a phytoplankton bloom in a marine mesocosm. Marine Chemistry, 52: 233-244
- HAYWARD, L.T., D.R. CAYAN, P.J.S. FRANKS, R.J. LYNN, A.W. MANTYLA, J.A. MCGOWAN, P.E. SMITH, F.B. SCHWING, E.L. VENRICK. 1995. The state of the California Current in 1994-1995: a Period of transition. CalCOFI Rep. 36:19-39
- HEALEY, F.P. 1975. Physiological indicators of nutrient deficiency in algae. Fish. Mar. Serv. Res. Dev. Tech. Rep. 585: 30 p.
- HERBLAND, A. y A.L.E. BOUTEILLER.1983. Dynamique du phytoplancton et matiere organique particulaire dans la zone euphotique de l' Atlantique Equatorial. Mar. Biol. 72: 265-278
- HERNANDEZ-LEON, S. 1988. Gradients of mesozooplankton biomass and ETS activity in the wind-shear area as evidence of an island mass effect in the Canary Island waters. J.Plankton Res. 10 (6): 1141-1115
- _____ 1991. Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the "island-mass effect". Mar. Biol. 109: 141-147
- HERNANDEZ-RIVAS, M.E., S.P. JIMENEZ-ROSENBERG, R. FUNES-RODRIGUEZ Y R.J. SALDIERNA-MARTINEZ. 2000. El centro de Actividad Biológica de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, una primera

aproximación. pp. 65-85. In: BAC Centros de Actividad Biológica del Pacífico mexicano, D. Lluch-Belda, J. Elourduy-Garay, S.E. Lluch-Cota y G. Ponce-Díaz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

HERNANDEZ TRUJILLO, S. 1999. Variability of community structure of Copepoda related to El Niño 1982-83 and 1987-88 along the west coast of Baja California Peninsula, México. Fish. Oceanogr. 8(4): 284-295

HERNANDEZ-TRUJILLO, S., R. CERVANTES-DUARTE, y S. AGUIÑIGA-GARCIA. 1997. Variación espacial y temporal de algunas variables físicas, químicas y biológicas en Bahía Magdalena, B.C.S.(Julio-Agosto). Rev. Inv. Cient. Ser. Cienc. Mar. UABCS. 8 (1-2): 1-13

HEWITT, P.R. 1988. Historical review of the oceanographic approach to fishery research. CalCOFI Rep. 29:27-41

HOLLIGAN, P.M., y D.S. HARBOUR. 1977. The vertical distribution and succession of phytoplankton in the western english channel in 1975 and 1976. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 57: 1075-1093

ITTEKKOT, V., W.G. DEUSER, y E.T. DEGENS. 1984. Seasonality in the fluxes of sugars, amino acids, and amino sugars to the deep ocean: Sargasso Sea. Deep-Sea Res. 31:1057-1069

JEFFREY, S.W., y G.F. HUMPHREY. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in algal, phytoplankton and higher plants. Biochem.Physiol.Pfanz.B.P.P. 167:191-194

JOINT, I.R. y A.J. POMROY. 1987. Activity of heterotrophic bacteria in the euphotic zone of the Celtic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 41: 155-165

KARL-JÜRGEN, H., D. GERDES y K. SCHAUMANN. 1989. A winter study of plankton distribution across a coastal salinity front in the German Bight. Meeresforsch. 32:177-191

- KATTNER, G. 1989. Lipid composition of *Calanus finmarchicus* from the North Sea and the Arctic. A comparative study. Comp. Biochem. Physiol. 94B (1): 185-188
- KATTNER, G., G. GERCKEN, y K. EBERLEIN. 1983a. Development of lipids during a spring plankton bloom in the northern North Sea.I. Particulate fatty acids. Mar.Chem. 14(2):149-162
- KATTNER, G., G.GERCKEN, y K.D. HAMMER. 1983b. Development of lipids during a spring plankton boom in the northern North Sea. II. dissolved lipids and fatty acids. Mar. Chem. 14(2):163-173
- KATTNER y W. HAGEN. 1995. Polar herbivorous copepods-different pathways in lipid biosynthesis. ICES J. Mar. Sci., 52: 329-335
- KAWAMIYA, M., M.J. KISHI, M.D. K. AHMED y T. SUGIMOTO. 1996. Causes and consequences of spring phytoplankton blooms in Otsuchi Bay, Japan. Cont. Shelf and Res. 16(13): 1683-1698
- KIØRBOE, T. 2001. Formation and fate of marine snow: small-scale processes with large-scale implications. Sci. Mar. 65(2): 57-71
- LAMPITT, R.S., T.NOJI., y B. von BODUNGEN. 1990. What happens to zooplankton faecals pellets? Implications for material flux. Mar. Biol. 104: 15-23
- LANCELOT VAN BEVEREN, C. 1980. A statistical method to estimate the biochemical composition of phytoplankton in the Southern Bight of the North Sea. Estuar. Coast. and Shelf Sci. 10:467-478
- LASKER, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maxima layer and succesful first feeding. Fish. Bull. 73: 453-462
- LAUREILLARD, J., L. MEJANELLE. y A. SALIOT. 1989. Les acides gras utilises comme biomarqueurs : acides totaux et classes de lipides. Océanis, 16 (5) 383-389
- LAURSEN, A.K., L.M. MAYER, y D.W. TOWNSEND. 1996. Lability of proteinaceous material in estuarine seston and subcellular fractions of phytoplankton. Mar. Ecol. Prog. Ser. 136: 227-234

- LAVANIEGOS, B.E. y D. LOPEZ-CORTES. 1997. Fatty acid composition and community structure of plankton from the San Lorenzo Channel, Gulf of California. Estuar. Coast. and Shelf Sci. 45: 845-854
- LAVANIEGOS, B.E., J.GOMEZ-GUTIERREZ., J.R. LARA-LARA., y S. HERNANDEZ-VAZQUEZ. 1998. Long-term changes in zooplankton volumes in the California Current System-the Baja California region. Mar. Ecol. Prog. Ser. 169: 55-64
- LAVANIEGOS, B.E., R. DURAZO, G. GAXIOLA-CASTRO, T. BAUMGARTNER, L.C. JIMÉNEZ-PEREZ, J. GARCIA-CORDOVA, M.R. GONZALEZ-ESPARZA. 2001. El Niño y el mar. En: E. Escobar Briones, M. Bonilla, A. Badán, M. Caballero y A. Winckle (Eds.) Los efectos de el fenómeno El Niño en México 1997-1998. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México, 181-191
- LAVANIEGOS, B.E., L.C. JIMÉNEZ-PEREZ, G. GAXIOLA-CASTRO. 2002. Plankton response to El Niño 1997-1998 and La Niña 1999 in the southern region of the California Current. Progress in Oceanography, 54: 33-58
- LEAN, D.R.S., R.L. CUHEL y M.N. CHARLTON. 1989. Protein synthesis: measure of growth for lake plankton. Hidrobiologia. 173 : 119-126
- LECHUGA-DEVEZE, C.H., B. AYALA-ROCHA, y I.GARATE-LIZARRAGA. 1989. Proteínas, carbohidratos, y clorofila a de la materia orgánica particulada en tres diferentes ambientes oceánicos: Mar de Portugal, Golfo de California y NW de Baja California Sur. An.Inst.Cienc.Mar y Limnol.UNAM. 16(1):147-156
- LECHUGA-DEVEZE, C.H., D.J. LOPEZ-CORTES, y J.J.BUSTILLOS-GUZMAN. 1993. Distribution of particulate organic matter in Baja California , west coast of Mexico. Ind. J.Mar.Sci. 22:128-131
- LEE, R.F., J.C. NEVENZEL y PAFFENHOFER. 1971. Importance of wax esters and other lipids in the marine food chain: phytoplankton and copepods. Mar. Biol. 9:99-108

- LEE, R.F., y J. HIROTA. 1973. Wax esters in tropical zooplankton and nekton and the geographical distribution of wax esters in marine copepods. Limnol. and Oceanogr. 18: 227-239
- LEE, C., y C. CRONIN 1982. The vertical flux of particulate organic nitrogen in the sea: Descomposition of amino acids in the Peru upwelling area and the equatorial Atlantic. J. Mar. Res. 40: 227-251
- LE FEVRE, J. 1986. Aspects of the biology of frontal systems. Advances in Marine Biology. 23:163-299
- LONGHURST, A.R. 1967. Diversity and trophic structure of zooplankton communities in the California Current. Deep Sea Res., 19: 553-572
- LOPEZ-CORTES, D.J., C.H. LECHUGA-DEVEZE, y J.J. BUSTILLOS-GUZMAN. 1990. Biomasa proteica y de carbohidratos del mesoplancton en la costa Occidental de Baja California Sur. Rev.Lat-amer.Microbiol. 32:109-116
- LOPEZ-CORTES, D.J., C.H. LECHUGA-DEVEZE, y J.J. BUSTILLOS-GUZMAN. 1992. Relationship of mesozooplankton and nanophytoplankton with temperature and salinity in Great Islands zone , Gulf of California, Ind. J. Mar. Sci. 21: 17-20
- LOPEZ-CORTES, D.J., C.H. LECHUGA-DEVEZE, y J.J. BUSTILLOS-GUZMAN. 1996. Seston distribution in relation to winter hydrographic conditions in central, Gulf of California, Ind. J. Mar. Sci. 25: 290-296
- LOPEZ-CORTES, D.J., B. LAVANIEGOS-ESPEJO., J. GARCIA-PAMANES. y F. HERNANDEZ SANDOVAL. 1999. Composición química del zooplancton de la región central del Golfo de California durante el período marzo/abril de 1995. Hidrobiológica. 9(1): 53-62
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUGH, A.L. FARR, y R.J. RANDAL. 1951. Protein measurement with folin reagent. J.Biol.Chem. 193:265-275
- LYNN, R.J., y J.J. SIMPSON. 1987. The California Curret system: The seasonal variability of its physical characteristics. J.Geophys. Res. 92:12.947-12.966

- LYNN, R.J., T. BAUMGARTNER, J. GARCIA, C.A. COLLINS, T.L. HAYWARD, K.D. HYRENBACH, A.W. MANTYLA, T. MURPHREE, A. SHANKLE, F.B. SCHWING, K.M. SAKUMA, M.J. TEGNER. 1998. The state of the California Current, 1997-1998: transition to El Niño conditions. CalCOFI Rep. 39: 25-49
- LYNN, R.J., y J.J. SIMPSON. 1990. The flow of the Undercurrent over the continental borderland off Southern California. J. Geophysical Res. C8(95):12, 995-1308
- LLUCH-BELDA, D. 2000. Centros de actividad biológica en la costa occidental de baja California. pp. 49-64. In: BAC Centros de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano. D. Lluch-Belda, J. Elourduy-Garay, S.E Lluch-Cota y G.Ponce-Díaz (eds.). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- LLUCH-BELDA, D., R.M. LAURS, D.B. LLUCH COTA y S.E. LLUCH COTA. 2001. Long-term trends of interannual variability in the California Current System. CalCOFI Rep. 42: 129-143
- MAGUE, T.H., E. FRIBERG, E. HUGES y I. MORRIS. 1980. Extracellular release of carbon by marine phytoplankton: A physiological approach. Limnol. Oceanog. 25: 262-279
- MAITA, Y., y YANADA. 1978. Particulate protein in coastal waters, with special reference to seasonal variation. Mar.Biol. 44:329-336
- MALONE, T.C. 1971. The relative importance of nanoplankton and netplankton as primary producers in the California Current System. Fish. Bull. 69 (4): 799-820
- MALARA, G., y R. CHARRA. 1972a. Dosage des protéines particulières selon la méthode de Lowry. Nota interna de trabajo No. 5. Station Zoologique de Villefranche-Sur-Mer. 7p.
- _____ 1972b. Dosage des glucides particulières du phytoplankton selon la méthode de Dubois. Nota interna de trabajo No.6. Station zoologique de Villefranche-Sur-Mer. 7p.

- MANN, K.H. 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine and coastal marine ecosystem. Limnol. and Oceanogr. 33(4, parte 2): 910-930
- MARTINEZ-LOPEZ, A. 1993. Distribución espacial del fitoplancton asociada con frentes en la costa occidental de Baja California Sur. Inv. Mar. CICIMAR, 8(2): 72-86
- MARTINEZ-LOPEZ, A. y G. VERDUGO DIAZ. 2000. Composición y dinámica del fitoplancton en el BAC de Bahía Magdalena, B.C.S. pp. 125-142. In: BAC Centros de Actividad Biológica del Pacifico mexicano. D. Lluch-Belda, J. Elourduy-Garay, S.E. Luch-Cota y G. Ponce-Diaz. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
- MAYZAUD, P. y J.L.M. MARTIN.1975. Some aspects of the biochemical and mineral composition of marine plankton. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 17 : 297-310
- MAYZAUD, P., H. CLAUSTRE y P. AUGIER. 1990. Effect of variable nutrient supply on fatty acid composition of phytoplankton grown in an enclosed experimental ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser. 60: 123-140
- MORENO, V.J., J.E.A. De MORENO, y R.R. BRENNER. 1979. Fatty acid metabolism of the calanoid copepod *Paracalanus parvus* ; 1. Polyunsaturated fatty acid. Lipids, 14: 313-317
- MORRIS, J.R. 1973. Relationships between the sex and degree of maturity of marine crustaceans and their lipid compositions. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 53: 27-37
- MORRIS, K. 1982. Techniques of lipidology: Isolation, analysis and identification of lipids. American Elsevier Publishing Co. New York. 609p
- MORRIS, J.M. y T.L. HOPKINS. 1983. Biochemical composition of crustacean zooplankton from the eastern Gulf of México. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 69: 1-19

- MORRIS, J.R. y E. TENTORIO 1985. The lipid composition of the foregut wall of *Carcinus maenas* and relationship to observed permeability. Comp. Biochem. Physiol. 82B (4): 695-697
- NEWELL, R.C. y A.S. LINLEY. 1984. Significance of microheterotrophs in the decomposition of phytoplankton: estimates of carbon and nitrogen flow based on the biomass of plankton communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 16: 105-119
- NIENHUIS, H. y R. GUERRERO. 1985. A quantitative analysis of the annual phytoplankton cycle of the Magdalena lagoon-complex. J. Plankton Res. 427-441
- ODUM, E.P. y A.A. DE LA CRUZ, 1963. Detritus as a major component of ecosystems. Am. Inst. Biol. Sci. Bull., 13: 39-40
- OHMAN, M.D., J.M. BRADFORD. y J.B. JILLET. 1989. Seasonal growth and lipid storage of the circumglobal, subarctic copepod, *Neocalanus tonsus* (Brady). Deep-Sea Research. 36(9): 1309-1326
- OLIVER, R.L. y J.C. KROMKAMP. 1987. The carbohydrate-to-protein ratio as a biological indicator of water movement. New Zealand J. Mar. Freshwater Res. 21: 529-530
- OLSON, B.D., y R.H. BACKUS. 1985. The concentrating of organisms at fronts: A cold-water fish and a warm-core Gulf Stream ring. J.Mar.Res. 43:113-137
- OWEN, R.W. 1989. Microscale and finescale variations of small plankton in coastal and pelagic environments. J. Mar. Res., 47: 197-240
- PAFFENHOFER, A.A. and J.D.H. STRICKLAND. 1970. A note on the feeding of *Calanus helgolandicus* on detritus. Mar. Biol. 5: 97-99
- PARES-SIERRA, A., M. LOPEZ, E.G.PAVIA. 1997. Oceanografía física del océano Pacífico Nororiental. pp. 1-24. In: Contribuciones a la Oceanografía Física en México, M.F. Lavín (ed). Monografía No. 3, Union Geofísica Mexicana

- PARSONS, T. R., Y. MAITA, y C. R. LALLI. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, New York, 101 p.
- PARSONS, T.R., M. TAKAHASHI y B. HARGRAVE. 1989. Biological Oceanographic Processes. Cap 2 Chemical Composition. pp. 37-65. Pergamon Press, New York
- PARRISH, C.C. 1987. Time series of particulate and dissolved lipid classes during spring phytoplankton blooms in Bedford Basin a marine inlet. Mar.Ecol. 35(1,2): 129-139
- PECHEN-FINENKO, G.A. 1987. The nutritive value of the detritus for the marine plankton animals. pp. 171-180. In: Production et relation trophiques dans les Ecosystemes marins, 2^o Coll. Franco-Sovietique. YALTA, 1984- IFREMER Act. Coll.
- PEDUZZI, P., y G.J. HERNDL. 1992. Zooplankton activity fueling the microbial loop: Differential growth response of bacteria from oligotrophic and eutrophic waters. Limnol. and Oceanogr. 37(5):1087-1092
- PICK, F.R. 1987. Carbohydrate and protein content of lake seston in relation to plankton nutrient deficiency. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 44(12):2095-2101
- PINGREE, R.D., L. MADDOCK, y I. BUTLER. 1977. The influence of biological activity and physical stability in determining the chemical distributions of inorganic phosphate, silicate and nitrate. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 57:1065-1073
- POMEROY, L.R. 1979. Secondary production mechanisms of continental shelf communities. pp. 163-186. In: Ecological processes in Coastal and Marine Systems. R.J. Livingston (ed). Marine Science, vol. 10. Plenum press. New York
- POSEDEL, N., y J. FAGANELI. 1991. Nature and sedimentation of suspended particulate matter during density stratification in shallow coastal waters (Gulf of Trieste, Northern Adriatic) Mar. Ecol. Prog.Ser. 77(2-3):135-145

- PRAHL, F.G., G. EGLINTON, E.D.S. CORNER, S.C.M. O'HARA, y T.E.V. FORSBERG. 1984. Changes in plant lipids during passage through the gut of *Calanus*. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 64: 317-334
- RAJENDRAN, N., E. FUJIYOSHI, y O. MATSUDA. 1991. Fatty acid and fatty alcohol of zooplankton from coastal upwelling area of Hyuga Nada, Japan. Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 57 (12): 2277-2284
- RAYMONT, G.E.J. 1983. Metabolism and biochemical composition. pp. 628-728. In: G.E.J. Raymont (ed). Plankton and productivity in the oceans. Pergamon Press New York, 824 p.
- REID, L.J., G.I. RODEN, y J. WILLIE. 1958. Studies of the California Current System. Prog. Rep. Calif. Cop. Oceanic. Fish. Invest., 1 July 1956 to 11 January 1958, La Jolla, Calif., 27-57
- RIEMANN, B., H.M. SORENSEN, P.K. BJORNSEN, S.J. HORSTED, L.M. JENSEN, T.G. NIELSEN, y M. SONDERGAARD. 1990. Carbon budgets of the microbial food web in estuarine enclosures. Mar. Ecol. Prog. Ser. 65: 159-170
- RILEY, G.A. 1970. Particulate organic matter in sea water. Adv. Mar. Biol., 8: 1-118
- RILEY, J.P., y R. CHESTER. 1971.. Dissolved and particulate organic compound in the sea. pp 183-218. in: G.A. Riley y R. Chester. Introduction to marine chemistry. Academic Press London. 459 p.
- RIOS, A.F., F. FRAGA, F.F. PEREZ y F.G. FIGUEIRAS. 1998. Chemical composition of phytoplankton and Particulate Organic Matter in the Ría de Vigo (NW Spain). Sci. Mar. 62 (3): 257-271
- RODEN, G.I. 1971. Aspects of the Transition Zone in the Northeastern Pacific. J. Geophys. Res., 76: 3462-3475
- RODEN, G.I. 1972. Large-scale upwelling of Northwestern Mexico J. Physical Oceanogr. 2:184-189
- SARGENT, J.R. y K.J. WHITTLE. 1981. Lipids and hydrocarbons in the marine food web. pp 491-533. in: A.R. Lonhurst (ed). Analysis of Marine Ecosystem.. Academic Press. London. 540 p.

- SARGENT, J.R., J.G. BELL., R.J. HENDERSON y D.R. TOCHER. 1995. Dietary origins and functions of long-chain (n-3) polyunsaturated fatty acid in marine fish. J. Mar. Biotechnol. 3: 26-28
- SAVIDGE, G., y P. FOSTER. 1978. Phytoplankton biology of a thermal front in the Celtic Sea. Nature. 271:155-156
- SELIGER, H.H., K.R. McKINLEY, W.H. BIGGLEY, R.B. RIVKIN, Y K.R.H. ASPDEN. 1981. Phytoplankton patchiness and frontal regions. Mar. Biol. 61:119-131
- SMETACEK, V. K. von BROCKEL, B. ZEITZSCHELL y W. ZENK. 1978. Sedimentation of Particulate Matter during a phytoplankton spring bloom in relation to the hydrographical regime. Mar. Biol. 47: 211-226
- SIMPSON, H.J., y D. BOWERS. 1979. Shelf sea fronts' adjustments revealed by satellite IR imagery. Nature. 280:648-651
- SILVA-COTA, S., y S. ALVAREZ-BORREGO. 1989. The "El niño" effect on the phytoplankton of a north-western Baja California coastal lagoon. Estuar. Coast. and Shelf Sci. 27(1):109-115
- SMITH, V.H., G.D. TILMAN, J.C. NEKOLA. 1999. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. Environmental pollution, 100:179-196
- SVERDRUP, H.V., M.W. JOHNSON, y R.H. FLEMING. 1942. The Ocean: Their physics, chemistry, and biology general. Pretince Hall, Inc., New York. 1087 p.
- THOMAS, H.W. 1970. On Nitrogen deficiency in tropical Pacific oceanic phytoplankton : Photosynthetic parameters in poor and rich water. Limnol. and Oceanog. 15: 380-385
- TORRES-MOYE, G., Y S. ALVAREZ-BORREGO. 1987. Effects of the 1984 "El Niño" on the summer phytoplankton of a Baja California upwelling zone. J.Geophys.Res. 92(c3):14383-386
- TORRES-OROZCO, E. 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada, B.C. México. 80 p

- VOLKMAN, J.K., E.D.S. CORNER, G. EGLINTON. 1980. Transformation of biolipids in the marine food web and underlying bottom sediments. pp. 185-197. In: Biogeochemie de la matiere organique a l'interface eau-sediment marin. Colloques Internationaux du C.N.R.S. No. 293, Paris
- VARELA, M., M.T. ALVAREZ-OSSORIO, L. VALDEZ, R. CAL, A.MIRANDA, G. SANTIAGO y E. COSTAS. 1988. Partición de la materia orgánica particulada en el área de afloramiento de la plataforma de Galicia (NO España) durante la campaña Breogán 684. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 5(1): 97-108
- WAFAR, M., P. LE CORRE, J.L. BIRRIEN. 1984. Seasonal changes of dissolved organic matter (C, N, P) in permanently well mixed temperate waters. Limnol. and Oceanogr. 29(5): 1127-1132
- WALSH, J.J., J.C. KELLEY, T.E. WHITLEDGE y J.J. MACISAAC. 1974. Spin-up of the Baja California upwelling ecosystem. Limnol. and Oceanogr. 19(4):553-571
- WALSH, J.J., E. WHITLEDGE, J.C. KELLY, S.A. HUNTSMAN y R.D. PILLSBURY. 1977. Further transition states of Baja California upwelling ecosystem. Limnol. Oceanogr. 22(2): 55-60
- WAKEHAM, S.G. 1985. Wax esters and triacylglycerols in sinking particulate matter in the Peru upwelling area (15 °S, 75 °W). Mar. Chem. 17(3):213-235
- WAKEHAM, S.G., y C. LEE. 1993. Production, transport, and alteration of particulate Organic Matter in the marine water column. pp. 145-169. In: Organic Geochemistry. M.H. Engel y S.M. Macko(ed). Plenum Press, New York.
- WAKEHAM, S.G., C.LEE, J.W. FARRINGTON y R.B. GAGOSIAN. 1984. Biogeochemistry of particulate organic matter in the oceans: results from sediments trap experiments. Deep-Sea Res. 31(5): 509-528
- WATANABE, T., C. KITAJIMA y S. FUJITA. 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture, 34: 115-143

- WELLER, A.R. 1990. Not so quiet on the ocean front. Nature 348:199-200
- WICKHAM, J.B., 1975. Observations of the California Countercurrent, J. Marine Res. 33: 325-340
- WOOSTER, W.S. y J.H. JONES. 1970. California Undercurrent of Northern Baja California. J. Mar. Res. 28 (2) 235-250
- WYRTKI, K. 1965. Surface current of the eastern equatorial Pacific ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull. 9(5):270-304
- _____ 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4: 33-68
- _____ 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific Ocean. Int. J. Oceanol. Limnol. 1 (2): 117-147
- YANADA, M. y Y. MAITA. 1976. Vertical distribution and seasonal variation of particulate organic matter in Funka Bay. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 27: 152-159
- _____ 1978. Production and decomposition of particulate organic matter in Funka Bay, Japan. Estuar. Coast. Mar. Sci., 6: 523-533
- YODER A.J., S.G. ACKLESON, R.T. BARBER, P. FLAMENT y W.M. BALCH. 1994. A line in the sea. Nature, 371:689-692
- YOSHIDA, K. 1955. Coastal upwelling of the California coast. Rec. Oceanogr. Work Japan. 2(2):8-20
- ZAR, J.H. 1984. Bioestatistical analysis. Prentice-Hall 2da. ed. 718 p.
- ZAYTZEV, O., R. CERVANTES-DUARTE, O. MONTANTE, y A. GALLEGOS-GARCIA. 2003. Coastal Upwelling activity on the Pacific Shelf of the Baja California Peninsula. J. Oceanography, 59: 489-502
- ZEITZSCHELL, B. 1970. The quality composition and distribution of suspended particulate matter in the Gulf of California. Mar. Biol. 7: 305-318
- ZURIA-JORDAN, I.L., S. ALVAREZ-BORREGO, E. SANTAMARIA-DEL-ANGEL y F.E. MULLER-KARGER. 1995. Estimación de biomasa fitoplanctónica, derivada de datos de satélite, frente a Baja California Sur. Ciencias Marinas, 21(3): 265-280

ANEXOS

ANEXO I

Tabla 2a. Parametros Físico-químicos registrados en marzo de 1990 en la costa occidental de Baja California sur.

EST.	PROF. m	TEMP. oC	SAL. ups	Oxígeno ml/l	% SAT.	SIGMA-t
13	0	18,50	35,15	5,00	93,60	24.96
	50	17,00	34,82	4,80	88,00	25.47
	100	14,00	35,15	4,80	40,00	26.71
15	0	19,00	35,00	4,79	92,00	25.02
	5	16,90	35,03	4,50	82,72	26.12
	10	16,40	34,98	4,62	83,00	26.22
	30	13,40	34,90	4,60	78,00	26.51
16	0	18,00	34,97	4,76	88,00	25.50
	5	17,50	35,00	4,77	88,00	25.17
	10	17,40	35,00	4,12	76,00	25.20
	20	17,20	34,86	4,65	85,00	25.25
	30	15,90	34,95	4,66	84,00	25.59
17	0	18,00	35,00	4,69	88,00	25.36
	5	17,20	35,07	4,72	87,00	25.51
	10	17,10	35,00	4,62	85,00	25.50
	20	17,10	35,02	4,62	85,00	25.50
	30	17,00	35,01	4,63	85,00	25.50
	50	13,90	34,07	4,60	80,00	25.55
18	0	18,00	35,00	4,58	86,00	25.00
	5	18,00	34,09	4,61	86,00	25.00
	10	17,90	35,10	4,63	87,00	25.00
	20	17,90	35,06	4,19	78,00	25.00
	30	17,60	35,04	4,65	87,00	25.40
	50	15,50	34,87	4,53	82,00	25.90
19	0	18,00	35,06	5,03	94,00	25.00
	5	18,00	35,10	4,81	90,00	25.00
	10	17,90	35,08	4,71	88,00	25.00
	20	17,90	35,07	4,48	91,00	25.00
	30	17,70	35,05	4,68	88,00	25.40
	50	16,10	34,93	4,60	88,00	25.70
22	0	18,00	35,40	4,70	88,00	25.04
	5	17,80	35,09	4,75	89,00	25.00
	10	17,70	35,06	4,75	89,00	25.40
	20	17,50	35,05	4,32	81,00	25.40
	30	17,10	35,03	4,51	83,00	25.40
	50	15,50	34,93	4,61	83,00	26.4
23	0	18,00	35,07	4,62	87,00	25.00
	5	18,20	35,12	4,67	87,00	25.30
	10	18,10	35,09	4,71	88,00	25.30
	20	17,80	35,07	4,23	78,00	25.30
	30	17,30	35,40	4,65	84,00	25.40
	50	15,60	35,00	4,70	85,00	26.00

Continuación Tabla 2a.

24	0	18,50	34,98	4,65	87,00	25.10
	5	18,20	35,07	4,70	86,00	25.20
	10	18,10	35,05	4,69	86,00	25.20
	20	17,70	35,02	4,75	87,00	25.40
	30	17,40	35,01	4,60	85,00	25.40
	50	17,20	35,00	4,66	86,00	25.40
25	0	17,50	34,86	4,79	90,00	25.40
	5	16,80	34,88	4,56	84,00	25.50
	10	16,80	34,95	3,90	72,00	25.50
	20	16,70	34,93	4,66	86,00	25.50
	30	16,10	34,93	4,65	86,00	25.60
26	0	17,80	35,30	4,69	86,00	25.30
	5	17,70	35,04	4,62	85,00	25.40
	10	17,60	35,03	4,41	79,00	25.40
	20	17,60	35,03	4,72	85,00	25.40
	30	16,50	34,97	4,61	75,00	25.70
27	0	17,90	34,79	4,60	85,00	24.60
	5	17,50	34,86	4,81	90,00	24.60
	10	17,40	34,98	4,72	88,00	24.70
	20	17,40	34,98	3,35	80,00	24.70
	30	17,30	34,99	4,02	82,50	24.70
	50	16,40	34,88	4,70	85,00	24.95
29	0	18,00	34,64	4,81	90,00	24.50
	5	18,00	34,64	4,52	85,00	24.79
	10	17,10	34,89	4,53	83,00	25.33
	20	17,90	35,05	4,54	83,00	25.30
	30	17,80	35,00	4,52	80,00	25.30
	50	16,80	34,91	4,58	84,00	25.30
33	0	18,20	35,00	4,48	84,00	25.20
	5	18,10	35,06	4,56	86,00	25.20
	10	17,70	35,06	4,53	85,00	25.30
	20	17,60	35,08	4,03	70,00	25.30
	30	17,60	35,09	4,75	87,00	25.30
	50	17,10	35,05	4,68	86,00	25.30
35	0	19,20	34,98	4,54	87,00	24.20
	5	18,10	34,98	3,41	64,00	24.30
	10	18,00	34,94	3,00	56,10	24.30
	20	18,00	34,96	2,88	54,00	24.30
	30	17,00	34,94	4,56	84,00	25.30
	50	17,00	35,05	4,56	84,00	25.30

Continuación Tabla 2a.

EST.						
36	0	19,00	34,77	4,48	84,00	24.20
	10	17,50	34,89	3,88	73,00	24.60
	20	17,30	34,61	3,39	62,00	24.70
	30	16,50	34,96	4,65	85,00	24.90
	50	15,80	34,83	4,65	90,00	25.04
39	0	19,00	34,41	4,62	86,00	24.20
	5	18,50	35,06	4,67	87,00	25.10
	10	18,40	34,56	4,60	86,00	25.10
	20	18,40	34,45	4,39	87,00	25.10
	30	18,20	34,43	4,39	80,00	25.10
40	50	16,20	34,87	4,62	85,00	25.50
	0	18,00	35,32	4,60	86,00	25.40
	5	18,20	35,08	4,37	80,00	25.20
	10	18,20	35,06	4,61	85,00	25.20
	20	18,20	34,96	4,16	76,00	25.20
41	30	18,20	35,06	4,63	85,00	25.20
	50	16,25	34,94	4,58	84,00	25.20
	0	17,80	35,05	4,58	84,00	25.30
	5	17,80	35,08	4,61	85,00	25.30
	10	17,70	35,09	4,53	83,00	25.30
42	20	17,70	35,10	3,78	69,00	25.30
	30	17,70	35,08	4,12	76,00	25.30
	50	16,20	35,05	4,10	74,00	25.70
	0	17,50	34,88	4,08	76,40	24.69
	5	16,50	34,90	4,00	74,00	25.50
43	10	16,50	34,95	3,74	69,00	25.50
	20	16,40	34,98	3,24	60,00	25.50
	30	16,00	34,90	3,61	65,00	25.50
	50	14,00	34,95	3,60	65,00	25.70
	0	17,00	34,99	3,73	70,00	25.60
48	10	16,10	34,94	3,20	59,00	25.50
	20	15,90	35,02	2,90	53,00	25.80
	30	15,40	35,02	4,14	75,00	25.90
	50	15,00	35,03	2,69	48,00	25.90
	0	16,10	34,94	4,10	74,00	25.00
48	5	16,10	34,95	4,12	74,00	25.00
	10	16,10	34,94	4,08	72,00	25.00
	20	16,20	34,99	2,85	50,00	25.00
	30	16,20	35,08	4,32	76,00	25.70
	50	13,80	34,95	4,19	74,00	25.70

Continuación Tabla 2a.

EST.

49	0	16,80	34,62	4,16	76,00	25.60
	5	16,80	35,00	4,15	76,00	25.70
	10	16,50	35,04	4,04	74,00	25.70
	20	16,60	35,01	3,18	58,00	25.50
	30	16,40	35,01	3,01	54,23	25.50
	50	16,60	34,83	4,13	74,00	25.50
50	0	16,10	34,65	4,09	73,00	25.79
	5	16,10	35,00	3,97	71,00	25.79
	10	15,90	35,04	3,90	69,00	25.80
	20	15,90	35,02	2,68	47,00	25.80
	30	15,70	35,01	3,90	69,00	25.80
	50	14,80	35,11	2,68	47,00	26.00

Tabla 2b. Parametros Físico-químicos registrados en
septiembre de 1990 en la costa occidental de Baja California
Sur.

EST.	PROF.	TEMP.	SAL	SIGMA-t
13	0	25,32	34,23	22,68
	5	24,55	34,21	22,91
	10	23,95	34,19	23,06
	15	23,11	34,17	23,31
	20	21,78	34,14	23,65
	30	19,65	34,19	24,25
	40	18,01	34,27	24,72
	50	16,98	34,15	24,89
	60	15,08	33,76	25,07
	70	14,28	33,81	25,22
	80	13,84	33,89	25,38
15	0	25,61	34,31	22,61
	5	24,41	34,21	22,81
	10	24,61	34,21	22,91
	15	24,61	34,21	22,91
	20	22,61	34,11	23,41
	30	20,61	34,31	24,01
	40	19,71	34,21	24,21
16	0	26,72	34,33	22,32
	5	26,71	34,32	22,32
	10	25,53	34,31	22,68
	15	24,77	34,31	22,91
	20	22,63	34,31	23,53
	30	20,91	34,38	24,07
	40	20,61	34,42	24,16
	50	19,59	34,44	24,45
	60	18,68	33,72	24,01
17	0	26,94	34,35	22,27
	5	26,65	34,36	22,37
	10	26,19	34,34	22,51
	15	25,96	34,32	22,55
	20	22,35	34,07	23,45
	30	18,68	33,72	24,01
	40	17,19	33,68	24,47
	50	16,76	34,01	24,82
	60	15,19	34,01	25,17
	70	13,71	33,89	25,41
	80	14,09	34,18	25,54
18	0	26,91	34,21	22,21
	5	26,11	34,21	22,31
	10	25,51	34,21	22,61
	15	24,81	34,11	22,71
	20	21,81	33,81	23,41
	30	17,71	33,71	24,31

Continuación Tabla 2b.

EST

	40	16,11	33,61	24,70
	50	15,11	33,61	24,90
	60	14,51	33,61	25,00
	70	13,91	33,81	25,20
	80	13,51	33,91	25,40
	90	13,81	34,11	25,50
	100	13,61	34,21	25,70
	120	13,31	34,41	25,90
19	0	26,41	34,11	22,30
	5	26,51	34,21	22,20
	10	25,31	34,11	22,60
	15	25,11	34,11	22,60
	20	21,11	33,81	23,50
	30	19,31	33,81	24,10
	40	16,51	33,61	24,60
	50	15,21	33,51	24,80
	60	14,51	33,51	24,90
	70	14,11	33,61	25,10
	80	13,81	33,71	25,30
	90	13,11	33,81	25,50
	100	13,31	34,11	25,60
	125	13,21	34,31	25,80
	150	12,81	34,51	26,00
	180	12,31	34,51	26,20
20	0	25,42	34,27	22,68
	5	25,39	34,28	22,71
	10	25,34	34,28	22,71
	15	22,09	34,11	23,46
	20	20,81	33,94	23,77
	30	18,24	34,02	24,50
	40	15,46	33,51	24,75
	50	14,56	34,54	24,96
	60	14,21	33,58	25,06
	70	13,68	33,74	25,27
	80	12,81	33,77	25,49
	90	12,66	33,91	25,63
	100	12,79	34,14	25,81
	110	13,36	34,36	25,85
	120	13,26	34,41	25,89
	130	13,12	34,44	25,96
	140	13,05	34,51	26,02
	150	13,01	34,57	26,08
	160	12,87	34,59	26,12
	170	12,74	34,61	26,14
	180	12,65	34,59	26,16
	190	12,37	34,58	26,21
	200	11,76	34,52	26,28

Continuación Tabla 2b.

EST.					
22	0	26,40	34,30	22,30	
	5	26,40	34,30	22,30	
	10	26,40	34,30	22,30	
	15	25,70	34,20	22,50	
	20	22,70	33,90	23,30	
	30	19,80	33,90	23,90	
	40	18,40	34,00	24,40	
	50	17,40	34,20	24,80	
	60	16,40	34,30	25,10	
	70	15,70	34,30	25,30	
	80	14,50	34,10	25,40	
	90	14,20	34,20	25,50	
	100	13,70	34,10	25,60	
	150	12,60	34,50	26,10	
	200	11,50	34,50	26,30	
23	0	26,28	34,29	22,43	
	5	26,28	34,29	22,43	
	10	26,29	34,29	22,43	
	15	26,05	34,29	22,49	
	20	25,58	34,28	22,64	
	30	21,22	33,99	23,68	
	40	17,54	34,03	24,65	
	50	17,62	34,36	24,92	
	60	13,53	34,43	25,16	
	70	15,46	34,30	25,34	
	80	13,81	34,08	25,50	
	90	14,03	34,27	25,63	
	100	13,95	34,31	25,68	
	24	0	26,30	34,29	22,42
		5	26,29	34,29	22,43
10		26,29	34,29	22,43	
15		26,23	34,29	22,45	
20		25,59	34,26	22,63	
30		22,15	34,07	23,47	
40		18,81	34,04	24,36	
50		16,43	33,96	24,87	
60		15,84	34,09	25,10	
70		15,60	34,24	25,30	
80		14,52	34,13	25,43	
90		14,83	34,47	25,62	
25		0	27,29	34,33	22,14
		5	27,00	34,36	22,25
		10	26,12	34,33	22,51
	15	25,30	34,28	22,73	
	20	23,87	34,25	23,15	
	30	22,51	34,40	23,64	

Continuación Tabla 2b.

EST.				
	40	21,18	34,43	24,04
26	0	27,43	34,37	22,14
	5	27,39	34,37	22,12
	10	27,06	34,40	22,22
	15	26,64	34,41	22,40
	20	26,31	34,43	22,51
	30	22,87	34,36	23,53
27	40	21,41	34,43	23,97
	0	27,42	34,60	22,30
	5	27,42	34,60	22,30
	10	27,36	34,60	22,33
	15	27,25	34,63	22,38
	20	26,98	34,64	22,47
	30	25,30	34,52	22,75
	40	21,30	34,14	23,82
	50	20,31	34,25	24,12
	60	18,51	34,10	24,47
	70	17,43	34,54	25,00
28	80	15,96	34,60	24,45
	90	15,96	34,63	25,43
	0	27,46	34,66	22,33
	5	27,46	34,66	22,33
	10	27,45	34,67	22,34
	15	27,28	34,63	22,37
	20	26,67	34,52	22,48
	30	23,53	34,48	23,37
	40	20,43	34,21	24,06
	50	19,00	34,09	24,34
	60	16,67	34,42	25,00
29	70	16,82	34,41	25,10
	80	15,42	34,32	25,34
	90	14,61	34,48	25,67
	100	14,41	34,60	25,80
	0	27,43	34,48	22,21
	5	27,43	34,49	22,21
	10	27,43	34,49	22,21
	15	27,42	34,50	22,23
	20	26,88	34,68	22,41
	30	21,83	34,05	23,59
	40	19,32	33,90	24,12
50	17,92	33,84	24,43	
60	16,00	33,95	25,01	
70	14,45	33,83	25,21	
80	14,23	34,07	25,45	
90	15,03	34,58	25,66	
100	14,42	34,59	25,79	
110	12,28	34,64	25,86	

Continuación Tabla 2b.

EST.

	120	13,58	34,54	25,93
	130	12,77	34,54	26,09
	140	12,68	34,54	26,11
	150	12,19	34,57	26,23
	160	11,98	34,55	26,27
	170	12,05	34,62	26,30
	180	11,94	34,62	26,32
	190	11,87	34,61	26,32
33	0	28,38	34,74	22,09
	5	28,38	34,75	22,10
	10	28,38	34,75	22,10
	15	28,36	34,75	22,11
	20	27,62	34,65	22,27
	30	23,06	34,26	23,31
	40	20,95	34,44	24,09
	50	20,04	34,51	24,39
	60	18,92	34,57	24,73
	70	17,74	34,43	24,92
	80	16,97	34,58	25,21
	90	16,20	34,48	25,33
	100	16,16	34,66	25,48
	150	13,53	34,57	25,92
	170	13,18	34,69	26,14
34	0	28,47	34,76	22,08
	5	28,47	34,76	22,08
	10	28,47	34,76	22,08
	15	28,47	34,76	22,08
	20	28,45	34,76	22,08
	30	25,21	34,43	22,89
	40	21,51	34,38	23,89
	50	20,40	34,48	24,28
	60	19,33	34,54	24,60
	70	18,43	34,59	24,86
	80	17,61	34,57	25,09
	90	16,82	34,58	25,26
	100	15,85	34,62	25,51
35	0	27,62	34,71	23,32
	5	27,62	34,71	23,32
	10	27,62	34,72	23,32
	15	27,63	34,72	23,32
	20	27,63	34,72	23,32
	30	26,44	34,46	22,55
	40	22,92	34,17	23,35
	50	19,02	34,09	24,27
	60	18,40	34,40	24,72
	70	17,03	34,52	25,16
	80	16,31	34,52	25,32

Continuación Tabla 2b.

EST.				
36	0	27,27	34,53	22,30
	5	27,24	34,53	22,31
	10	26,14	34,56	22,68
	15	25,17	34,54	22,79
	20	25,40	34,54	22,89
	25	24,66	34,56	23,07
37	0	27,66	34,61	22,24
	5	26,78	34,62	22,22
	10	27,22	34,60	22,36
	15	26,14	34,50	22,63
	20	23,60	34,24	23,20
	30	21,68	34,18	23,70
	40	19,23	34,02	24,21
	50	18,68	33,99	24,34
	60	17,83	34,20	24,70
	70	16,37	34,42	25,23
	80	15,83	34,53	25,44
38	0	27,40	34,64	22,33
	5	27,50	34,64	22,32
	10	27,10	34,70	22,42
	15	26,73	34,63	22,55
	20	26,27	34,62	22,68
	30	24,72	34,57	23,11
	40	23,72	34,56	23,38
	50	22,65	34,55	23,78
	60	19,88	34,53	24,45
	70	17,36	34,36	24,95
	80	16,97	34,58	25,22
	90	16,35	34,63	25,41
	100	15,77	34,60	25,51
	150	13,09	34,72	26,17
40	0	28,90	34,75	21,93
	5	28,89	34,74	21,43
	10	28,26	34,70	22,11
	15	27,31	34,64	22,36
	20	26,40	34,62	22,64
	30	24,61	34,45	23,11
	40	21,23	34,42	24,02
	50	19,90	34,37	24,34
	60	18,15	34,53	24,87
	70	16,50	34,41	25,20
	80	15,45	34,49	25,52
	90	14,59	34,52	25,70
	100	14,43	34,69	25,87
	110	14,00	34,68	25,97
	120	13,76	34,69	26,02
	130	13,54	34,71	26,07
140	13,31	34,72	26,13	
150	12,88	34,73	26,22	

Continuación Tabla 2b.

EST.					
		160	12,64	34,73	26,27
		170	12,53	34,73	26,29
41		0	28,62	34,74	22,01
		5	28,63	34,74	22,01
		10	28,26	34,74	22,12
		15	28,16	34,72	22,15
		20	27,08	34,65	22,47
		30	24,56	34,36	23,01
		40	20,79	34,44	24,08
		50	18,60	34,45	24,70
		60	17,21	34,50	25,10
		70	16,51	34,59	25,32
		80	15,52	34,67	25,59
		90	15,12	34,69	25,70
		100	14,61	34,69	25,84
		110	14,33	34,69	25,89
		120	14,09	34,70	25,95
		130	13,43	34,71	26,09
42		0	28,55	34,75	22,03
		5	27,90	34,67	22,23
		10	27,47	34,64	22,32
		15	27,00	34,62	22,45
		20	26,39	34,58	22,61
		30	24,06	34,38	23,17
		40	22,43	34,52	23,74
		50	20,83	34,55	24,26
		70	18,07	34,47	24,88
		80	16,58	34,54	25,31
44		0	29,89	34,78	21,62
		5	29,75	34,79	21,62
		10	29,30	34,76	21,80
		15	29,16	34,75	21,84
		20	28,65	34,71	21,99
		30	27,64	34,64	22,25
		40	23,41	34,45	23,26
		50	21,28	34,49	24,08
		60	19,67	34,54	24,47
		70	19,07	34,55	24,62
		80	18,35	34,59	24,86
		90	17,07	34,55	25,15
		100	16,22	34,57	25,41
47		0	29,71	34,76	21,63
		5	29,71	34,76	21,60
		10	29,48	34,75	21,73
		15	29,32	34,75	21,78
		20	28,96	34,73	21,90

Continuación Tabla 2b.

EST.					
		30	28,42	34,70	22,05
		40	25,63	34,43	22,71
		50	18,80	34,36	24,55
		60	17,69	34,61	25,07
		70	16,63	34,64	25,37
		80	15,69	34,65	25,57
		90	15,09	34,68	25,73
		100	14,47	34,70	25,86
		130	13,33	34,72	26,14
		160	12,69	34,74	26,26
48		0	29,53	34,70	21,74
		5	29,56	34,76	21,71
		10	29,43	34,79	21,78
		15	29,00	34,73	21,89
		20	28,80	34,73	21,94
		30	27,23	34,60	22,45
		40	23,98	34,26	23,15
		50	19,05	34,24	24,45
		60	16,91	34,34	24,97
		70	16,07	34,49	25,38
		80	15,29	34,68	25,68
		90	14,52	34,65	25,82
		100	14,44	34,69	25,87
		110	14,18	34,69	25,93
		120	14,00	34,70	25,97
		130	13,71	34,70	26,03
49		0	29,38	34,76	21,77
		5	29,48	34,76	21,77
		10	28,88	34,71	21,91
		15	28,30	34,69	22,08
		20	27,40	34,60	22,27
		30	23,30	34,41	23,42
		40	22,11	34,47	23,81
		50	20,76	34,46	24,16
		60	19,22	34,47	24,57
		70	18,59	34,56	24,83
		80	17,37	34,48	25,04
50		0	29,51	34,75	21,73
		5	29,48	34,75	21,74
		10	29,34	34,74	21,77
		15	27,93	34,61	22,14
		20	26,69	34,55	22,49
		30	25,67	34,49	22,78
		40	23,47	34,47	23,41
		50	20,83	34,53	24,21

Tabla 2c. Parametros Físico-químicos registrados en
septiembre de 1991 en la costa occidental de Baja California
Sur

EST.	PROF.	TEM.	SAL	SIGMA-t
	m	oC	ups	
13	0	24,80	34,75	23,23
	10	24,81	34,76	23,23
	20	21,68	34,37	23,53
	30	18,90	34,43	24,62
	40	16,59	34,02	24,88
	50	16,86	34,43	25,14
14	0	22,02	34,47	23,83
	10	22,02	34,47	23,83
	20	20,46	34,42	24,27
	30	19,27	34,41	24,52
16	0	25,00	34,70	23,14
	10	25,00	34,71	23,14
	20	24,56	34,44	23,40
	30	16,38	33,73	24,71
	40	14,99	33,85	25,10
	50	15,25	34,12	25,25
	60	15,81	34,53	25,45
	80	15,22	34,64	25,65
	90	15,07	34,67	25,72
17	100	14,53	34,59	25,79
	0	24,99	34,59	23,06
	10	24,76	34,59	23,12
	20	21,33	34,13	23,85
	30	17,14	34,12	24,80
	40	15,78	34,24	25,22
	50	15,66	34,45	25,40
	60	14,02	34,11	25,52
	80	14,49	34,58	25,77
	90	14,21	34,57	25,82
	100	13,95	34,57	25,89
	110	13,44	34,52	25,95
18	120	13,18	34,54	26,02
	130	13,19	34,57	26,00
	0	24,81	34,60	23,12
	10	24,80	34,60	23,12
	20	22,83	34,46	23,55
	30	17,53	34,14	24,80
	40	15,13	33,88	25,10
	50	14,25	33,87	25,26
	60	14,03	33,98	25,41
	80	13,75	34,10	25,59
90	13,62	34,26	25,72	
100	13,70	34,39	25,80	

Continuación Tabla 2c.

EST.

	130	12,85	34,47	26,03
	140	21,87	34,51	26,06
	150	12,86	34,68	26,12
	160	12,92	34,63	26,14
	170	12,96	34,67	26,16
	180	12,77	34,66	26,19
19	0	24,37	34,66	23,29
	10	24,12	34,63	23,40
	20	19,43	34,25	24,37
	30	16,11	33,90	24,90
	40	16,03	34,23	25,16
	50	15,52	34,21	25,27
	60	14,73	34,15	25,39
	70	13,64	34,06	25,56
	80	13,97	34,36	25,72
	90	13,48	34,37	25,81
	100	13,76	34,53	25,89
	110	14,11	34,72	25,96
	120	13,86	34,72	26,01
	130	13,54	34,70	26,07
	140	13,27	34,66	26,10
	150	13,15	34,65	26,11
	160	13,15	34,69	26,14
	170	13,07	34,70	26,16
	180	12,69	34,66	26,20
	190	12,50	34,65	26,23
	200	12,42	34,65	26,27
20	0	23,17	34,32	23,39
	10	23,10	34,32	23,40
	20	16,67	33,64	24,56
	30	15,30	33,65	24,87
	40	14,46	33,72	25,11
	50	13,86	33,73	25,23
	60	14,34	34,16	25,49
	70	14,81	34,44	25,60
	80	14,99	34,57	25,66
	90	14,59	34,57	25,75
	100	14,29	34,63	25,86
	110	14,06	34,67	25,94
	120	13,80	34,68	26,00
	130	13,32	34,61	26,04
	140	12,85	34,53	26,07
	150	12,80	34,56	26,11
	160	12,56	34,58	26,18
	170	12,40	34,59	26,21

Continuación Tabla 2c.

EST.					
		180	12,42	34,63	26,24
		190	12,48	34,67	26,26
		200	12,12	34,61	26,28
		210	11,95	34,62	26,32
21		0	24,49	34,61	23,22
		10	24,23	34,60	23,24
		20	16,57	33,60	24,55
		30	15,59	33,65	24,81
		40	14,56	33,74	25,05
		50	13,48	33,69	25,30
		60	13,05	33,77	25,45
		70	13,75	34,71	25,69
		80	14,34	34,54	25,82
		90	13,85	34,48	25,83
		100	13,28	34,41	28,88
		110	13,77	34,65	28,98
		120	13,57	34,62	26,00
		130	13,36	34,63	26,05
		140	13,17	34,61	26,07
22		0	25,30	34,61	23,05
		10	25,30	34,60	23,06
		20	21,30	33,60	23,74
		30	16,40	33,65	25,64
		40	17,15	33,74	25,00
		50	15,88	33,69	25,50
		60	15,45	33,77	25,62
		70	15,00	34,71	25,75
		80	14,85	34,54	25,79
		90	14,58	34,48	25,84
24		0	24,90	34,69	23,15
		10	24,61	34,68	23,25
		20	23,27	34,57	23,57
		30	21,96	34,50	23,90
		40	19,93	34,46	24,38
25		0	24,80	34,57	23,20
		10	22,02	34,49	23,84
		20	20,86	34,49	24,16
		30	20,40	34,48	24,28
		40	20,31	34,48	24,30
		50	19,99	34,48	24,39

Continuación Tabla 2c..

EST.				
26	0	25,20	34,67	23,05
	10	25,13	34,66	23,07
	20	17,90	33,77	24,30
	30	17,95	33,73	24,60
	40	17,97	34,44	24,86
	50	17,12	34,55	25,16
	60	16,69	34,62	25,31
	70	16,06	34,60	25,45
	80	15,59	34,64	25,58
	90	15,05	34,68	25,73
27	0	23,71	34,38	23,28
	10	23,60	34,36	23,30
	20	22,54	34,18	23,53
	30	18,30	33,76	24,26
	40	16,07	33,64	24,67
	50	15,06	33,64	24,95
	60	14,89	33,92	25,19
	70	14,86	34,22	25,39
	80	14,28	34,19	25,52
	90	14,16	34,34	25,67
	100	14,47	34,58	25,78
	110	14,44	34,63	25,82
	120	14,32	34,62	25,84
	130	14,04	34,57	25,87
140	14,01	34,66	25,94	
28	0	22,54	34,06	23,37
	10	21,22	33,87	23,59
	20	18,45	33,69	24,19
	30	17,78	33,67	24,31
	40	16,34	33,64	24,63
	50	15,54	33,66	24,74
	60	14,41	33,65	25,05
	70	14,37	33,77	25,17
	80	15,35	34,36	25,41
	90	15,14	34,37	25,48
	100	14,79	34,54	25,68
	110	14,57	34,58	25,75
	120	14,42	34,63	25,82
	130	14,36	34,65	25,86
	140	13,94	34,64	25,93
	150	13,56	34,63	26,01
	160	12,97	34,62	26,12
	170	12,52	34,60	26,20
180	12,42	34,60	26,21	
190	12,28	34,60	26,24	

Continuación Tabla 2c.

EST.

29	0	24,11	34,43	23,19	
	10	24,11	34,45	23,19	
	20	24,51	34,66	23,27	
	30	22,04	34,54	23,81	
	40	18,56	34,37	24,68	
	50	16,86	34,46	25,15	
	60	16,34	34,50	25,29	
	70	15,65	34,57	25,51	
	80	15,35	34,63	25,63	
	90	15,16	34,68	25,71	
	100	14,93	34,71	25,79	
	110	14,68	34,73	25,85	
	120	14,41	34,71	25,89	
	130	14,01	34,73	25,99	
	140	13,82	34,73	26,03	
	150	13,37	34,73	26,12	
	160	13,26	34,73	26,15	
	170	13,19	34,73	26,16	
	30	180	12,95	34,73	26,20
190		12,70	34,72	26,26	
0		24,58	34,68	23,22	
10		24,55	34,65	23,23	
20		23,73	34,58	23,42	
30		22,77	34,51	23,65	
40		20,26	34,33	24,20	
50		18,43	34,39	24,72	
60		17,26	34,49	25,06	
70		16,78	34,54	25,23	
80		16,14	34,58	25,40	
90		15,80	34,61	25,51	
100		15,24	34,66	25,67	
110		14,86	34,70	25,79	
120		14,70	34,71	25,83	
31		0	25,14	34,63	23,04
		10	24,48	34,68	23,25
		20	22,84	34,51	23,60
		30	20,82	34,37	24,06
	40	19,70	34,34	24,34	
	50	18,88	34,35	24,56	
	60	18,03	34,41	24,81	
	70	17,29	34,50	25,08	
	80	15,95	34,58	25,45	
	90	15,50	34,63	25,64	
	32	0	24,64	34,60	23,14
		10	24,26	34,59	23,28
		20	22,80	34,52	23,66
		30	21,11	34,39	24,01

Continuación Tabla 2c.

EST.

	40	19,99	34,30	24,30
	50	18,00	34,47	24,88
	60	17,38	34,51	25,07
	70	16,80	34,52	25,21
	80	16,38	34,56	25,34
33	0	27,03	34,95	22,69
	10	27,03	34,95	22,69
	20	26,13	34,83	22,68
	30	23,14	34,46	23,48
	40	19,62	34,16	24,25
	50	17,82	34,07	24,61
	60	16,27	34,03	24,97
	70	16,03	34,40	25,30
	80	15,91	34,50	25,40
	90	15,65	34,61	25,54
	100	15,27	34,64	25,65
	110	14,95	34,65	25,73
	120	14,85	34,66	25,76
	130	14,50	34,67	25,89
	140	13,91	34,70	26,00
	150	13,60	34,75	26,00
	160	13,32	34,76	26,15
	170	13,11	34,76	26,20
	180	12,91	34,75	26,24
34	0	26,72	34,82	22,69
	10	26,56	34,80	22,71
	20	26,26	34,81	22,78
	30	21,12	34,16	23,88
	40	19,46	34,09	24,22
	50	17,60	34,01	24,64
	60	16,34	34,08	24,98
	70	15,99	34,33	25,25
	80	16,13	34,57	25,39
	90	15,91	34,60	25,47
	100	15,22	34,63	25,66
	110	15,16	34,64	25,67
	120	15,09	34,65	25,70
	130	14,82	34,67	25,78
	140	14,32	34,69	25,91
38	0	27,78	34,96	22,46
	10	27,69	34,96	22,48
	20	27,26	34,91	22,59
	30	27,32	34,61	22,95
	40	21,23	34,22	23,84
	50	19,55	34,37	24,40
	60	19,37	34,48	24,54
	70	16,65	34,09	24,95

Continuación Tabla 2c.

EST.				
	80	15,46	34,19	25,26
	90	15,02	34,58	25,44
	100	15,09	34,54	25,60
	110	14,61	34,66	25,81
	120	14,00	34,67	25,95
39	0	28,01	34,91	22,35
	10	27,72	34,90	22,43
	20	26,82	34,80	22,65
	30	22,46	34,31	23,57
	40	21,20	34,48	24,06
	50	19,84	34,51	24,44
	60	18,95	34,51	24,69
	70	16,22	34,56	25,38
	80	16,04	34,59	25,44
	90	15,72	34,61	25,52
40	0	27,29	34,86	22,54
	10	26,26	34,75	22,78
	20	25,08	34,67	23,08
	30	24,69	34,65	23,19
	40	23,58	34,55	23,73
	45	21,66	34,51	23,94

ANEXO II

Tabla 3. Variación de nutrientes durante un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S.

Hora	Prof.	Temp.	NO ₃	NO ₂	PO ₄
	m	°C	μM	μM	μM
14:00	0	17,90	1,21	0,12	0,39
	5	17,70	6,09	0,02	0,45
	10	17,70	4,24	0,02	0,41
	20	16,30	*	0,16	0,50
	30	15,70	*	0,22	0,49
	50	15,30	*	0,26	0,50
17:00	0	17,80	1,43	0,06	0,53
	5	17,80	*	0,12	0,49
	10	17,60	*	0,06	0,47
	20	17,60	*	0,08	0,47
	30	16,70	6,16	0,12	0,43
	50	15,10	*	0,18	0,47
21:00	0	17,00	2,10	0,08	0,45
	5	16,50	6,21	0,06	0,43
	10	17,40	6,86	0,02	0,42
	20	17,40	8,77	0,16	0,40
	30	16,00	14,34	0,16	0,42
	50	14,70	4,56	0,22	0,44
1:00	0	17,50	4,80	0,02	0,43
	5	17,50	3,67	0,16	0,45
	10	17,30	0,05	0,06	0,45
	20	17,40	5,18	0,06	0,45
	30	17,90	*	0,14	0,49
	50	15,40	6,00	0,22	0,42
5:00	0	17,00	3,90	0,12	0,49
	5	17,00	3,60	0,12	0,49
	10	17,00	2,70	0,08	0,48
	20	17,00	2,52	0,12	0,48
	30	16,10	0,05	0,18	0,50
	50	13,80	0,18	0,08	0,54
9:00	0	16,50	5,09	0,08	0,44
	5	17,00	5,53	0,10	0,44
	10	16,80	*	0,14	0,50
	20	16,80	5,09	0,06	0,45
	30	16,80	5,78	0,06	0,46
	50	14,20	13,35	0,04	0,48
14:00	0	17,50	0,04	0,12	0,50
	5	17,00	2,19	0,18	0,50
	10	16,70	*	0,14	0,46
	20	16,70	*	0,14	0,46
	30	15,20	7,21	0,08	0,47
	50	13,90	0,60	0,10	0,47

*No se detectó

ANEXO III

Tabla 4. Parametros fisico-químicos de un ciclo diurno realizado en marzo de 1990, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena B.C.S.

Hora	Prof.	Tem	Sal.	Sigma-t	Oxig.	Sat.
	m	°C	ups		ml/l	%
14:00	0	17,90	34,92	25,74	3,90	71,69
	5	17,70	35,06	25,10	4,85	90,82
	10	17,70	35,02	25,10	3,64	68,16
	20	16,30	34,85	26,20	4,19	75,49
	30	15,70	34,96	26,20	3,39	61,08
	50	15,30	34,98	26,48	2,98	52,65
17:00	0	17,80	34,94	25,74	4,54	85,01
	5	17,80	34,97	25,74	4,58	85,76
	10	17,60	35,02	25,74	4,60	86,14
	20	17,60	35,02	25,22	4,58	85,76
	30	16,70	34,97	25,99	4,09	75,18
	50	15,10	34,89	26,44	3,56	62,89
21:00	0	17,00	34,73	25,63	4,46	81,98
	5	16,50	34,75	25,62	4,48	82,35
	10	17,40	35,24	24,62	4,48	82,35
	20	17,40	34,69	25,59	4,48	82,35
	30	16,00	34,93	26,00	3,72	67,02
	50	14,70	34,86	26,44	3,24	57,24
1:00	0	17,50	35,00	25,57	4,54	85,01
	5	17,50	34,95	25,57	4,43	82,95
	10	17,30	35,00	25,51	4,27	78,49
	20	17,40	35,04	25,51	3,94	72,42
	30	17,90	34,98	26,25	4,14	77,55
	50	15,40	34,84	26,42	3,68	65,01
5:00	0	17,00	35,00	25,22	4,36	80,14
	5	17,00	35,02	25,22	4,39	80,69
	10	17,00	35,07	25,53	4,35	79,96
	20	17,00	35,04	25,51	4,35	61,21
	30	16,10	34,96	26,01	3,63	85,40
	50	13,80	34,95	26,48	2,89	50,00
9:00	0	16,50	34,94	25,55	4,32	79,41
	5	17,00	34,95	25,55	4,24	77,94
	10	16,80	35,02	25,57	4,27	78,49
	20	16,80	34,97	25,55	4,23	77,75
	30	16,80	34,87	26,21	4,16	76,47
	50	14,20	34,69	26,51	2,91	51,41
14:00	0	17,50	34,96	25,57	4,27	79,96
	5	17,00	35,01	25,57	4,28	78,67
	10	16,70	35,01	25,40	4,41	81,06
	20	16,70	35,01	25,42	4,24	77,94
	30	15,20	34,96	25,99	3,19	56,36
	50	13,90	34,93	26,71	2,99	51,73

ANEXO IV

Tabla 5. Parametros fisico-químicos registrados en septiembre de 1990 durante un ciclo diurno cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena en la costa occidental de Baja California Sur.

HORA	PROF.	TEMP.	SAL.	SIGMA-t
	m	oC	ups	
04:00	0	27,42	34,62	22,33
	5	27,44	34,66	22,32
	10	25,53	34,56	22,84
	15	25,42	34,58	22,92
	20	25,40	34,58	22,92
	30	24,18	34,57	23,27
	40	21,81	34,55	23,94
	50	19,86	34,52	24,46
	60	19,97	34,50	24,66
	70	18,19	34,50	25,86
	80	17,49	34,60	25,00
	90	16,32	34,55	25,35
	100	15,64	34,54	25,50
07:00	130	13,92	34,67	25,97
	0	27,31	34,62	22,57
	5	26,97	34,64	22,48
	10	26,41	34,61	22,63
	15	25,75	34,59	22,82
	20	25,42	34,58	22,89
	30	24,05	34,56	23,31
	40	21,53	34,54	23,99
	50	19,83	34,53	24,46
	60	18,76	34,51	24,72
	80	17,14	34,49	25,16
	90	16,04	34,59	25,44
	100	15,41	34,56	25,56
10:00	110	14,77	34,67	25,77
	120	13,86	34,70	25,99
	130	13,62	34,70	26,05
	0	27,19	34,64	22,41
	5	27,54	34,63	22,29
	10	26,42	34,59	22,66
	15	26,25	34,60	22,66
	20	25,84	34,60	22,81
	30	24,97	34,57	23,05
	40	24,17	34,56	23,28
	50	20,95	34,56	24,17
	60	19,51	34,51	24,49
	70	17,43	34,50	25,04
80	16,20	34,61	25,41	
90	15,46	34,57	25,56	
100	14,45	34,68	25,86	

Continuación Tabla 5.

	110	14,10	34,69	25,92
	120	13,79	34,71	26,02
	130	13,63	34,70	26,05
	140	13,53	34,71	26,08
13:00	0	27,50	34,69	22,27
	5	26,73	34,63	22,55
	10	25,43	34,50	22,87
	15	24,94	34,57	23,01
	20	24,62	34,54	23,14
	30	23,12	34,55	23,57
	40	21,32	34,54	24,09
	50	20,72	34,55	24,23
	60	19,54	34,51	24,53
	70	17,78	34,49	24,95
	80	16,57	34,48	25,21
	90	16,29	34,57	25,36
	100	15,23	34,61	25,62
	130	13,80	34,69	26,01
16:00	0	29,05	34,74	21,87
	5	29,06	34,76	21,89
	10	26,22	34,59	22,67
	15	25,10	34,47	23,00
	20	24,55	34,56	23,17
	30	23,82	34,52	23,34
	40	22,43	34,54	23,81
	50	19,75	34,52	24,48
	60	18,59	34,49	24,75
	70	17,49	34,46	25,00
	80	16,58	34,42	25,21
	90	15,87	34,59	25,48
	100	15,44	34,57	25,56
	130	14,00	34,70	25,97
19:00	0	26,87	34,59	22,49
	5	26,75	34,61	22,53
	10	25,86	34,56	22,76
	15	25,66	34,54	22,81
	20	25,61	34,54	21,83
	30	23,49	34,55	23,47
	40	21,99	34,55	23,88
	50	20,12	34,52	24,38
	60	18,05	34,47	24,87
	70	17,14	34,47	25,10
	80	16,28	34,43	25,26
	90	16,27	34,65	25,43

Continuación Tabla 5.

	100	15,15	34,57	25,62
	110	14,43	34,58	25,77
	120	14,41	34,68	25,87
	130	14,04	34,69	25,96
22:00	0	27,80	34,68	22,24
	5	27,51	34,64	22,31
	10	27,00	34,63	21,31
	15	26,65	34,61	22,55
	20	26,05	34,59	22,71
	30	24,56	34,53	23,11
	40	21,28	34,53	24,07
	50	20,18	34,53	24,37
	60	18,09	34,50	24,95
	70	17,01	34,56	25,18
	80	16,67	34,61	25,30
	90	15,75	34,60	25,50
	100	14,74	34,58	25,78
	110	14,25	34,70	25,92
	120	13,20	34,69	26,01
	130	13,47	34,70	26,10
01:00	0	27,68	34,66	22,27
	5	27,32	34,69	22,43
	10	26,09	34,58	22,70
	15	25,67	34,54	22,83
	20	24,89	34,54	23,07
	30	23,15	34,42	23,47
	40	21,66	34,63	24,04
	50	20,27	34,52	24,34
	60	19,28	34,50	24,58
	70	17,93	34,51	24,93
	80	16,22	34,45	25,29
	90	16,50	34,52	25,34
	100	15,91	34,62	25,50
	130	13,59	34,70	26,04
04:00	0	27,36	34,63	22,35
	5	27,43	34,64	22,33
	10	25,85	34,56	22,78
	15	25,26	34,57	22,96
	20	24,66	34,52	23,09
	30	22,46	34,50	23,73
	40	21,34	34,53	24,14
	50	19,98	34,51	24,42
	60	18,52	34,48	24,70
	70	17,32	34,55	25,07
	80	16,63	34,54	25,26
	90	16,17	34,51	25,35
	100	15,65	34,65	25,62
	130	14,23	34,7	25,92

ANEXO V

Tabla 6. Parametros Físico-químicos obtenidos durante un ciclo diurno realizado en septiembre de 1991, cerca de la entrada principal de Bahía Magdalena, B.C.S.

HORA	PROF.	TEMP.	SAL	SIGMA-t
	m	oC	ups	
11:00	0	27,78	34,96	22,46
	5	27,78	34,96	22,46
	10	27,69	34,96	22,48
	15	27,67	34,96	22,49
	20	27,26	34,91	22,59
	30	27,32	34,61	22,95
	40	21,23	34,22	23,84
	50	19,55	34,37	24,41
	60	19,37	34,48	24,54
	70	16,65	34,09	24,95
	80	15,46	34,19	25,26
	90	16,02	34,58	25,44
	100	15,09	34,54	25,61
14:00	110	14,61	34,66	25,81
	125	14,01	34,67	25,95
	0	27,88	34,96	22,42
	5	27,88	34,96	22,42
	10	27,81	34,96	22,45
	15	27,66	34,95	22,48
	20	27,17	34,91	22,61
	30	23,04	34,33	23,44
	40	20,46	34,17	24,03
	50	19,91	34,51	24,473
	60	18,51	34,48	24,47
	70	17,37	34,45	25,02
	80	15,44	34,21	25,27
90	16,09	34,61	25,48	
100	14,81	34,63	25,81	
17:00	110	14,49	34,67	25,84
	120	14,04	34,67	25,94
	130	13,98	34,68	25,96
	0	27,76	34,95	22,45
	5	27,77	34,95	22,45
	10	27,71	34,93	22,46
	15	27,43	34,89	22,52
	20	27,27	34,88	22,56
	30	23,31	34,43	23,43

Continuación Tabla 6.

	40	20,31	34,18	24,06
	50	19,79	34,45	24,38
	60	18,08	34,25	24,69
	70	17,81	34,53	24,98
	80	16,38	34,31	25,16
	90	15,75	34,44	25,39
	100	15,08	34,52	25,61
	110	14,76	34,66	25,78
	120	14,24	34,67	25,89
	130	14,01	34,67	25,95
20:00	0	27,51	34,88	22,49
	5	27,51	34,89	22,49
	10	27,28	34,86	22,55
	15	27,17	34,85	22,57
	20	27,11	34,84	22,58
	30	25,06	34,66	23,11
	40	21,47	34,21	23,78
	50	19,51	34,21	24,42
	60	18,71	34,35	24,62
	70	17,51	34,49	24,98
	80	17,46	34,51	25,04
	90	16,01	34,51	25,38
	100	15,12	34,41	25,51
	110	15,08	34,64	25,69
	120	14,91	34,65	25,73
	130	14,45	34,67	25,85
	140	14,03	34,68	25,95
23:00	0	27,38	34,88	22,52
	5	27,39	34,88	22,52
	10	27,21	34,86	22,56
	15	26,92	34,82	22,62
	20	26,64	34,78	22,69
	30	25,42	34,69	22,99
	40	21,31	34,17	23,78
	50	18,88	34,12	24,41
	60	17,38	34,23	24,83
	70	16,69	34,35	25,14
	80	16,1	34,59	25,43
	90	16,05	34,61	25,45
	100	15,47	34,51	25,51
	110	15,32	34,49	25,53
	120	15,18	34,52	25,59
	130	15,19	34,61	25,65
	140	14,31	34,66	25,82

Continuación Tabla 6.

2:00	0	27,21	34,86	22,57
	5	27,21	34,86	20,77
	10	27,02	34,84	22,61
	15	26,42	34,75	22,73
	20	26,22	34,74	22,79
	30	25,74	34,73	22,93
	40	21,75	34,23	23,66
	50	19,28	34,08	24,27
	60	18,11	34,21	24,67
	70	17,66	34,45	24,95
	80	16,51	34,29	25,11
	90	16,02	34,52	25,41
	100	15,99	34,56	25,43
	110	15,73	34,61	25,52
5:00	120	15,43	34,56	25,55
	130	15,18	34,63	25,66
	140	14,17	34,67	25,92
	0	26,91	34,82	22,63
	5	26,94	34,83	22,63
	10	26,93	34,83	22,63
	15	26,92	34,82	22,63
	20	26,57	34,76	22,71
	30	24,91	34,62	23,11
	40	21,14	34,15	23,84
	50	20,24	34,11	24,04
	60	17,93	34,07	24,63
	70	17,08	34,42	25,06
	80	16,07	34,51	25,37
90	15,76	34,59	25,51	
8:00	100	15,68	34,59	25,52
	110	15,58	34,61	25,56
	120	15,41	34,61	25,61
	130	15,29	34,61	25,62
	140	15,28	34,63	25,64
	0	27,43	34,89	22,51
	5	27,42	34,89	22,52
	10	27,11	34,83	22,57
	15	26,99	34,81	22,61
	20	26,91	34,79	22,61
	30	25,25	34,58	22,97
	40	21,43	34,18	23,77
	50	19,01	34,08	24,33
	60	17,81	34,08	24,62
70	16,59	34,06	24,91	
80	15,2	34,21	25,33	
90	15,76	34,58	25,51	

Continuación Tabla 6.

	100	15,35	34,64	25,62
	110	15,04	34,65	25,71
	120	14,74	34,66	25,78
	130	14,25	34,67	25,89
	140	13,92	34,67	25,98
11:00	0	27,78	34,9	22,12
	5	27,71	34,9	22,43
	10	27,65	34,9	22,45
	15	27,61	34,89	22,46
	20	27,38	34,87	22,52
	30	23,19	34,36	23,41
	40	20,73	34,13	23,91
	50	18,83	34,12	24,41
	60	17,05	34,06	24,81
	70	15,57	34,08	25,17
	80	15,31	34,43	25,94
	90	15,31	34,65	25,66
	100	14,67	34,66	25,79
	110	14,36	34,67	25,87
	120	13,99	34,67	25,95
	130	13,82	34,68	25,99
	140	13,67	34,69	26,03
