

# Distribución y abundancia de blancos acústicos usando hidroacústica de alta frecuencia en la costa norte de Baja California, México

Gabriel González-Chávez y Virgilio Arenas-Fuentes\*

## Resumen

**Distribución y abundancia de blancos acústicos usando hidroacústica de alta frecuencia, en la costa norte de Baja California, México.** Se realizó una prospección hidroacústica en la columna de agua frente a la costa norte de la península de Baja California en agosto de 1998, usando una ecosonda SIMRAD EY-200 con una frecuencia de 200 kHz, en transectos perpendiculares a la costa, con el objetivo de analizar la variabilidad en la distribución y abundancia de los organismos marinos del plancton y necton. Se obtuvo la fuerza de blanco, relacionada con la talla de los organismos marinos, agrupados en tres intervalos: BAD asociados con el plancton, BAI relacionados con el micronecton y BAF con el necton hasta una talla de 360 mm. Este experimento mostró que los BAD permanecieron por debajo de los 80 m de profundidad. Los BAI y BAF presentaron una distribución similar horizontal y vertical, se superpusieron los tres grupos en los estratos profundos, y esto mostró que hubo una evidente interrelación. Se encontró que la mayor abundancia de organismos se presentó cerca de la costa en la región de Ensenada, principalmente para los BAI.

**Palabras clave:** Hidroacústica, blancos acústicos, fuerza de blanco, plancton, necton.

## Abstract

**Distribution and abundance of acoustic targets, utilizing high frequency hydroacoustics, in the North coast of Baja California, Mexico.** An hydroacoustic prospection was made at the water column of the North coast of Baja California peninsula in the month of August of 1998, with an acoustic equipment SIMRAD EY-200 echosounder that uses a frequency of 200 kHz, in a perpendicular transect to the coast. TS or force of target were obtained, which were grouped in three intervals, according to the size of marine organisms as: BAD, related to plankton; BAI, related to micronekton; and BAF related to nekton, up to a size of 360 mm. Results suggest that the BAD remain under the 80 m of depth. The BAI and BAF intervals presented a similar horizontal and vertical distribution overlapping the three groups in the deeper strata representing an interrelation between them. The greatest abundance was near the coast of Ensenada region and it was related to the BAI.

**Key Words:** Hydroacoustic, acoustic target, force of target, plankton, nekton.

## Résumé

**Distribution et abondance de cibles acoustiques utilisant l'hydroacoustique de haute fréquence sur la côte-nord de la Basse-Californie, Mexique.** Nous avons réalisé une prospection hydroacoustique sur la côte-nord de la péninsule de la Basse-Californie en août 1998, avec une écosonde SIMRAD EY-200 utilisant une fréquence de 200 hertz en transept perpendiculaire à la côte. Nous avons obtenu le TS (Target Strength) appelé force de cible, également connu sous le nom de cibles acoustiques. Celles-ci se regroupent en 3 intervalles sur les organismes marins, selon leurs tailles: - cibles faibles lié au plancton (BAD). - cibles intermédiaire liés au micro nekton et au nekton (BAI). - cibles fortes liées au nekton d'une taille pouvant atteindre 360mm (BAF). Les résultats obtenus ont montré que les cibles acoustiques faibles vont immigrer vers la partie profonde de la colonne de l'eau à partir de 80 mètres, ceci est dû à la présence de cibles acoustiques intermédiaires et forts, lesquelles ont maintenu une pression de prédation. De plus, on peut noter la présence d'une croissance due à l'abondance majeure enregistrée près de la région d'Ensenada.

**Mots clés:** Hydroacoustique, cibles acoustiques, force de cible, plancton, nekton

\*Laboratorio de Ecología de Pesquerías, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

## Introducción

La hidroacústica es una forma indirecta de poder observar la vida marina y, en cierta forma, cuantificar su abundancia, establecer sus patrones de distribución espacial y temporal, así como analizar su conducta e interacciones con otros organismos marinos (Sameoto, 1976). Desde los años treinta (McLennon y Simmonds, 1991), se iniciaron estudios hidroacústicos de manera sistemática y en la actualidad es una eficaz herramienta de estudio.

Desde 1993 en el Laboratorio de Ecología de Pesquerías del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM se ha trabajado con hidroacústica, principalmente en la costa Occidental de Baja California, con buenos resultados, en los cuales se ha observado que los organismos marinos en esa región pueden ubicarse en tres grandes grupos, dentro de intervalos acústicos definidos por la intensidad del eco reflejado y que corresponde a una talla determinada de los organismos (Arenas-Fuentes y González-Chávez, 1998; Gómez *et al.* 1999;

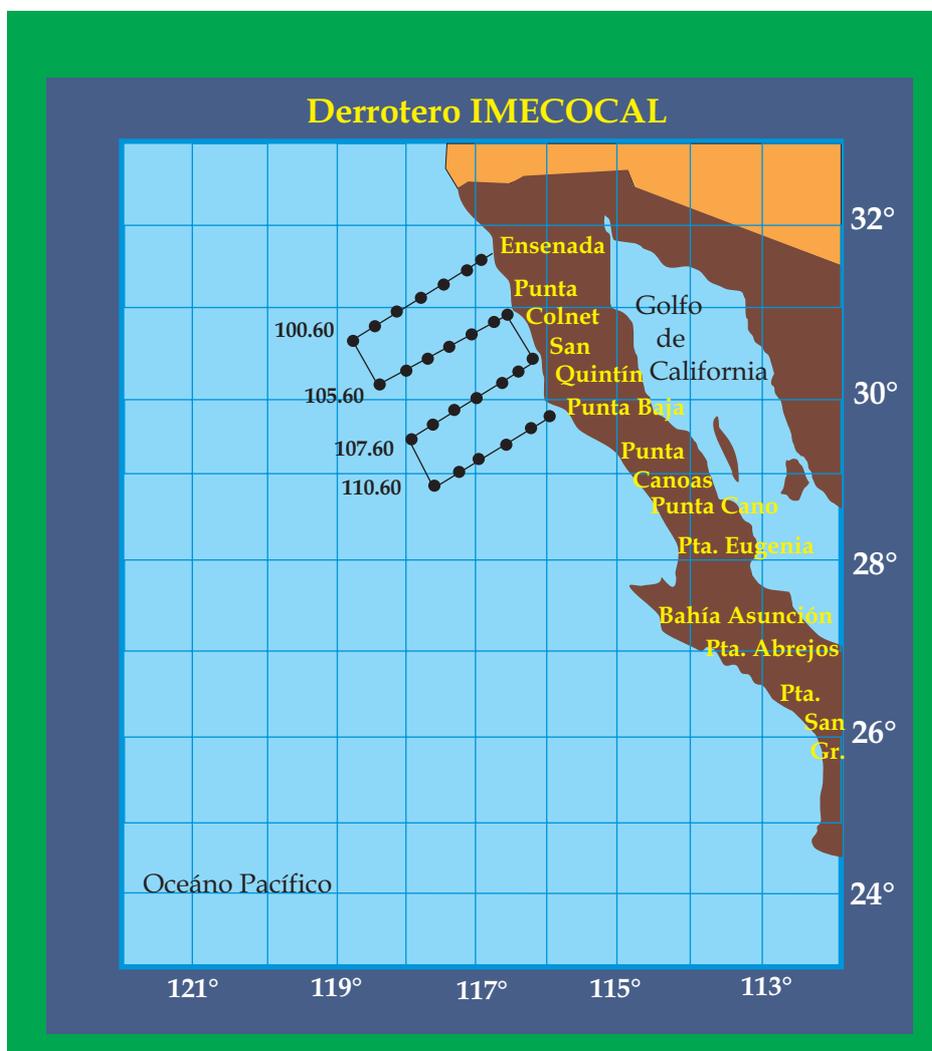


Figura 1. Derrotero del área de estudio en Baja California Norte, en la campaña Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), en agosto de 1998.

Gómez *et al.* 1998; González-Chávez y Arenas-Fuentes, 1998; Robinson *et al.* 1997). La estructura del ecosistema pelágico es afectada por procesos oceánicos que se desarrollan en esta región, tales como surgencias costeras durante invierno y primavera (Bakun y Cring, 1977). En ese sentido, la Corriente de California juega un papel importante en la distribución y abundancia de estos organismos en la zona (Arenas, 1992; Hickey, 1979).

El objetivo del presente trabajo es analizar la variabilidad en la distribución y abundancia de los organismos marinos del plancton y necton mediante los registros acústicos obtenidos frente a la costa norte de la Península de Baja California durante el mes de agosto de 1998.

### Método

El derrotero realizado a bordo del B/O "El Puma", dentro del proyecto Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL), consistió de 11 transectos perpendiculares a la costa con longitudes que varían entre 80 y 200 mn.

En este trabajo se analizaron 4 transectos correspondientes a la zona frente a la costa norte de la península de Baja California: frente a Ensenada (31°40'50" N-116°47'00"W a 30°38'00" N-118°38'00"W), con una longitud de 120 mn; frente a Punta Colnett (30°06'00" N-118°25'00"W a 31°06'00" N-116°24'50"W) con 125 mn de longitud; frente a San Quintín (30°25'00" N-116°1'50"W a 29°32'00" N-118°01'50"W) de 125 mn de longitud y el último frente a Punta Baja (28°56'50" N-117°38'50"W a 29°46'00" N-116°00'00"W) con 105 mn de longitud. Estos transectos están separados aproximadamente 20 mn de la línea de costa y 40 mn uno de otro. Se realizaron un total de 27 estaciones con una separación de 20 mn entre ellas (Fig. 1).

La prospección acústica se realizó durante el recorrido de una estación a otra y en el tiempo en que la embarcación estuvo detenida en cada estación. Se analizó sólo la información obtenida durante el recorrido entre cada una de ellas. La toma de datos se realizó con una ecosonda SIMRAD EY-200 de 200 kHz, correspondiente a una longitud de onda de 0.0077 m.

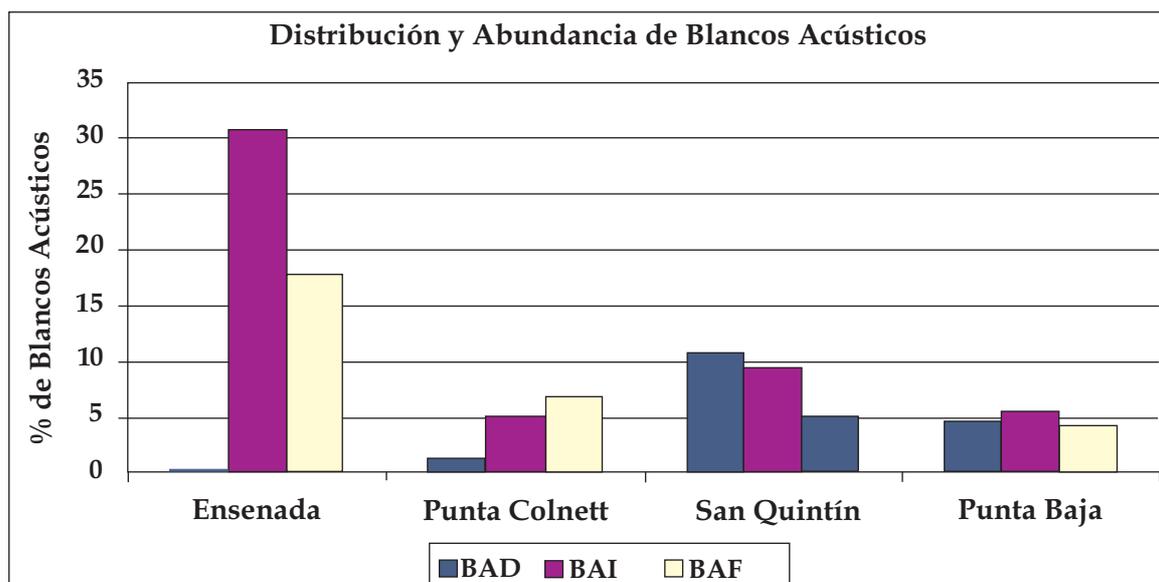
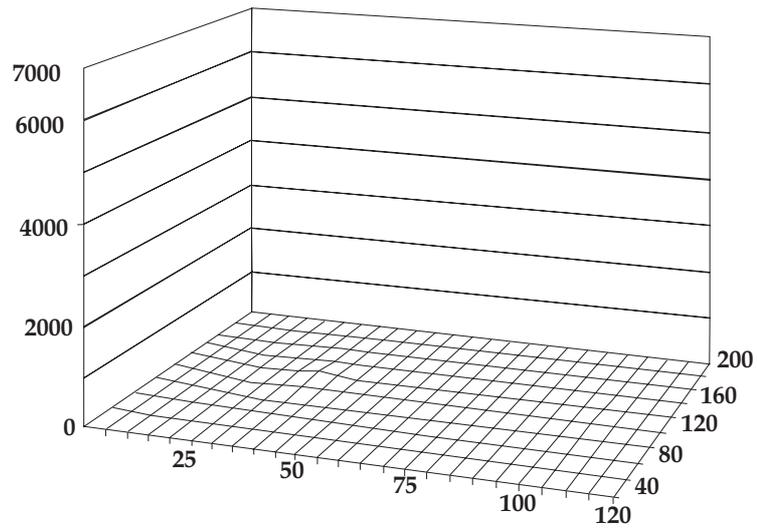
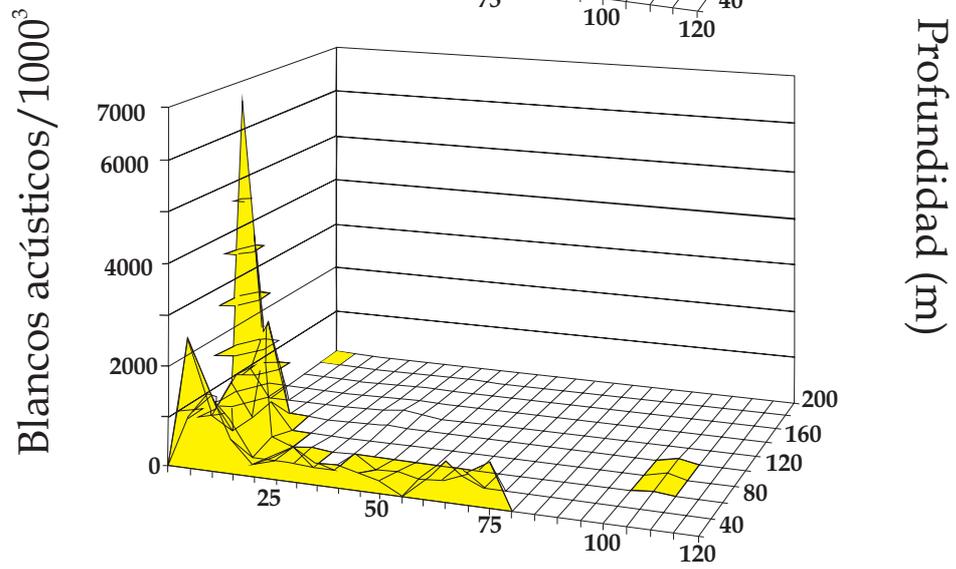


Figura 2. Distribución y abundancia de BAD, BAI y BAF en la columna de agua, en Baja California Norte.

a)



b)



c)

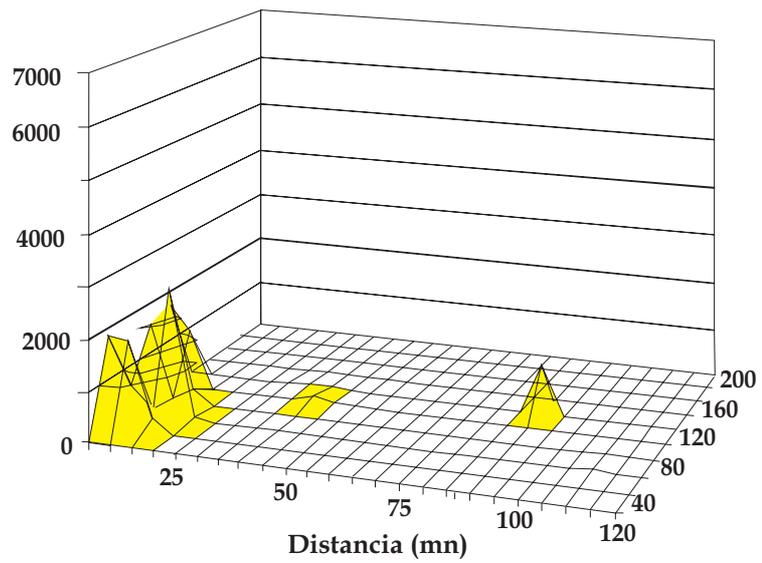


Figura 3. Distribución y abundancia en la región cercana a Ensenada.

a) BAD con baja abundancia.

b) BAI muestran la mayor abundancia cercana a la costa

c) BAF con mayor abundancia cercana a la costa y hasta 100 m de profundidad.

La información obtenida por el programa Hidro Acoustic Data Acquisition System (HADAS), en tiempo real, es expresada en blancos acústicos por hectárea y fueron transformados a blancos acústicos/1000m<sup>3</sup>. De los ecogramas obtenidos se hicieron celdas de 5 mn por 20 m de profundidad de los cuales se extrajo la densidad de los blancos acústicos para cada celda de cada ecograma de los cuatro transectos. La máxima profundidad muestreada fue de 200 m.

Los blancos acústicos se clasificaron en tres grupos:

- Blancos Acústicos Débiles (BAD), de -62 a -54 dB relacionados con organismos de tallas de 7 a 30 mm.
- Blancos Acústicos Intermedios (BAI), de -54 a -44 dB relacionados con organismos de tallas de 30 a 60 mm.
- Blancos Acústicos Fuertes (BAF), de -44 a -34 dB relacionados con organismos de tallas de 60 a 300 mm.

## Resultados

En la región de Ensenada se observó la mayor abundancia de este estudio de un total de 91,656 blancos acústicos; el 30 % correspondió a los BAI (Fig. 2), con máximo de 6871 blancos acústicos/1000m<sup>3</sup>. Por lo general, en este intervalo se localizaron de 5-85 mn y de 0 a 100 m de profundidad (Fig.3b). En otras regiones dentro de los BAI se registraron parches pequeños de baja abundancia, la cual no rebasó el 10 % (Fig. 2). La distribución fue más amplia que en Ensenada aunque con menor abundancia; por ejemplo, en la región de Punta Colnett se registró de 5 a 45 mn hasta una profundidad de 80 m; después de las 45 mn, se registró hasta las 85 mn a profundidades hasta los 200 m, un parche pequeño en las 115-125 mn de los 40 a 100 m de profundidad (Fig. 4b).

En la región de San Quintín la distribución de BAI fue amplia a partir de los 80 m de profundidad, cubriendo casi la totalidad del transecto en el plano vertical, con claras

parcelas entre un grupo de organismos, principalmente al alejarse de la costa. Se encontraron parches de 15 a 25 mn en la parte más alejada de la costa. Por debajo de los 80 m y de las 5 a las 85 mn, se observaron los picos de mayor abundancia con un máximo de 293 blancos acústicos /1000m<sup>3</sup> para esta localidad (Fig. 5b).

En la región de Punta Baja, los Blancos Acústicos Intermedios (BAI) fueron observados como tres parches, entre 0 y 80 m de la superficie y entre 35 a 75 mn de la costa; otro más grande ubicado entre 5 a 55 mn de la costa y entre los 80 y 200 m de la superficie, con la mayor abundancia para esta región con un máximo de 500 blancos acústicos/1000m<sup>3</sup> y el tercero, con poca abundancia, localizado entre 85 a 100 mn de la costa y entre 80 y 140 m de la superficie (Fig. 6b).

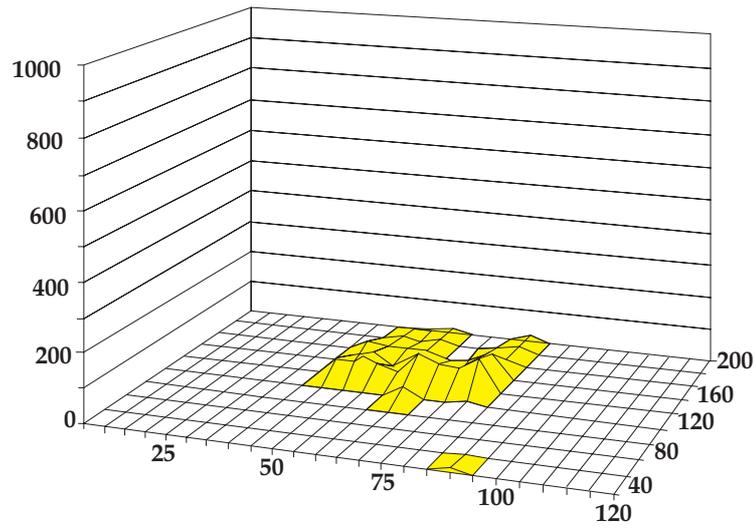
La abundancia de las BAI decreció en función de la profundidad. A 60 m la abundancia fue hasta un 10% del valor total de la columna, mientras que a 200 m fue cercana a 0.8% del total. La abundancia horizontal de BAI decreció en dirección del océano interior. La mayor abundancia, aproximadamente 12% del total, ocurrió entre 0 y 15 mn de la costa.

Los Blancos Acústicos Fuertes (BAF) siguieron en abundancia a los BAI (Fig.2). En la región cercana a Ensenada se encontró la mayor abundancia de éstos con un 18 % del total (Fig. 2), distribuidos en tres parches. El más abundante (2000 blancos acústicos/1000m<sup>3</sup>), ocurrió de las 5 a las 20 mn de la costa y en los primeros 120 m de profundidad, el siguiente de 35 a 45 mn y de 80 a 120 m de profundidad. El menos abundante, se presentó de 85 a 95 mn y a 120 m de profundidad (Fig. 3a)

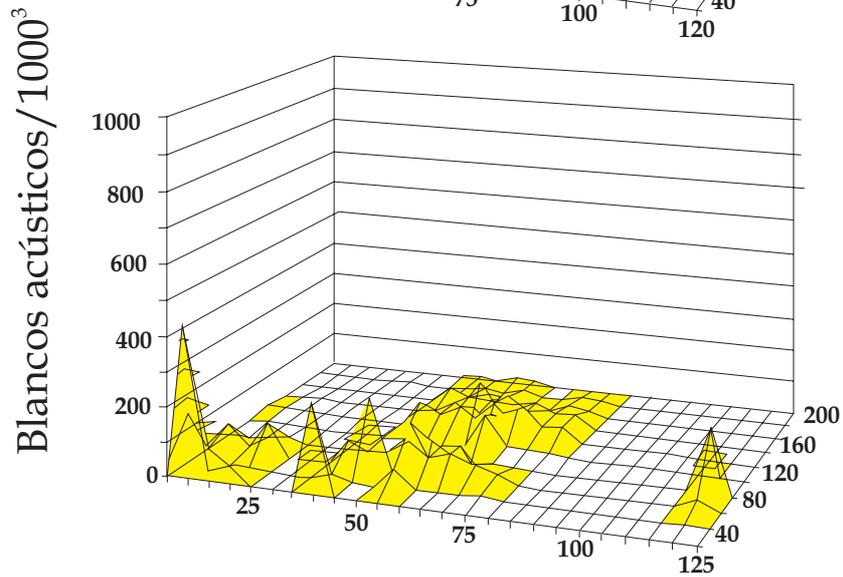
La mayor abundancia de los BAF en la región de Punta Colnett fue del 7 % (Fig. 2). Cerca de la superficie, se encontró una mayor cantidad de parches con distribución uniforme; el de mayor abundancia se localizó de 5 a 25 mn con un máximo de 797 blancos acústicos/1000m<sup>3</sup> y de 20 a 80 m de profundidad (Fig. 4a).

La abundancia de los BAF en la región de San Quintín no rebasó el 5 % (Fig. 2); la distribución fue más uniforme con una mayor cantidad de parches de poca abundancia (Fig.

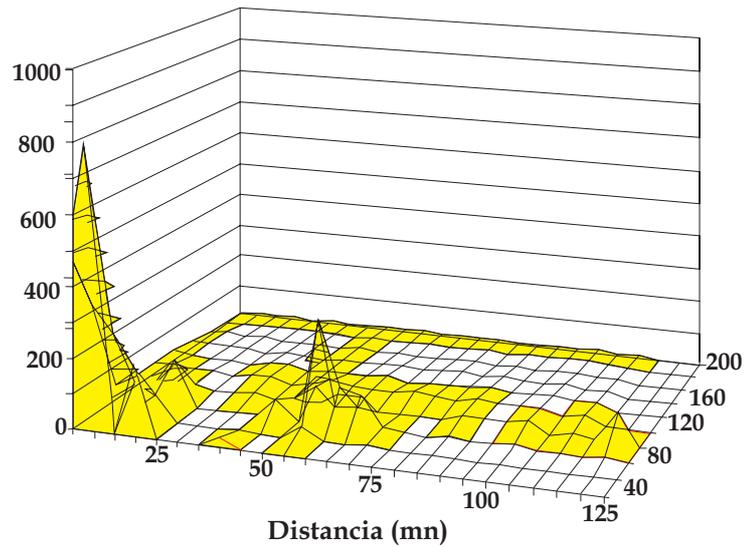
a)



b)



c)



Profundidad (m)

Blancos acústicos/1000<sup>3</sup>

Distancia (mn)

Figura 4. Distribución y abundancia en la región cercana a Punta Colnett.  
 a) BAD se agruparon de los 80 hasta los 200 m alejados de la costa.  
 b) BAI se encontraron tanto cercanos a la costa y superficialmente alejados de la costa hasta 200 m.  
 c) BAF siguieron un comportamiento similar a los BAI.

5a). En la región de Punta Baja se presentó la menor abundancia de blancos acústicos, alrededor de 14 %, con una distribución uniforme a partir de los 80 m y dos parches pequeños cercanos a la superficie (Fig. 6a).

La abundancia de los BAF decayó en función de la profundidad (Fig. 7), y en función de la lejanía de la costa, con una mayor abundancia en las primeras 15 mn con un 8 % del total (Fig. 8).

Los Blancos Acústicos Débiles (BAD), en la región cercana a Ensenada tuvieron poca abundancia (Fig. 2); ésta aumentó en 2 % en Punta Colnett, donde se registró un solo parche ubicado de 40 a 85 mn a una profundidad de 80 a 200 m (Fig. 4c). En la región de San Quintín la abundancia alcanzó un máximo de 10% (Fig. 2); la distribución se registró a lo largo del transecto, a partir de los 80 m con un parche pequeño y aislado en la superficie (Fig. 5c). En Punta Baja la abundancia fue de 4.8 %, concentrándose en un solo parche de 5 a 45 mn a una profundidad de 80 a 200 m (Fig. 6a).

En relación con la profundidad la abundancia de los BAD fué baja; de la superficie hasta los 120 m en donde alcanzó el máximo con 6%, luego disminuyó su abundancia hasta 0.8 % en los 200 m (Fig. 7). En el sentido costa-océano la mayor abundancia se presentó a partir de 25 mn con 3.5 %, después disminuyó con un ligero incremento del 2 % entre 65 y 80 mn, luego disminuyó (Fig. 8).

## Discusión

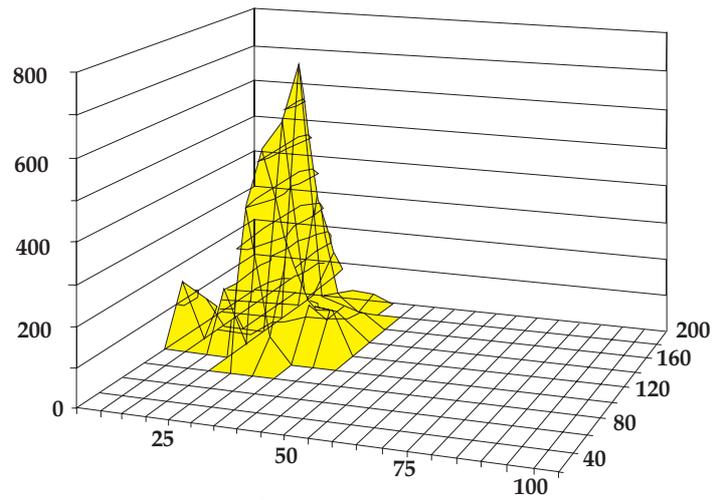
La distribución en parches normalmente es asociada al plancton (Lara-Villa, 1992); sin embargo, en este trabajo se usa indistintamente para describir la distribución de plancton y especies pequeñas de necton, denominadas micronecton por Brinton (1967), como es el caso de los eufáusidos, que son abundantes en esta zona (Brinton, 1967; Gómez, 1995; González-Chávez, 1996).

En este estudio, los BAD y los BAI reflejan la conducta citada por investigadores como Brinton (1967), Haney (1988), Rudjakov (1970), Sameoto (1987), entre otros. Durante el día

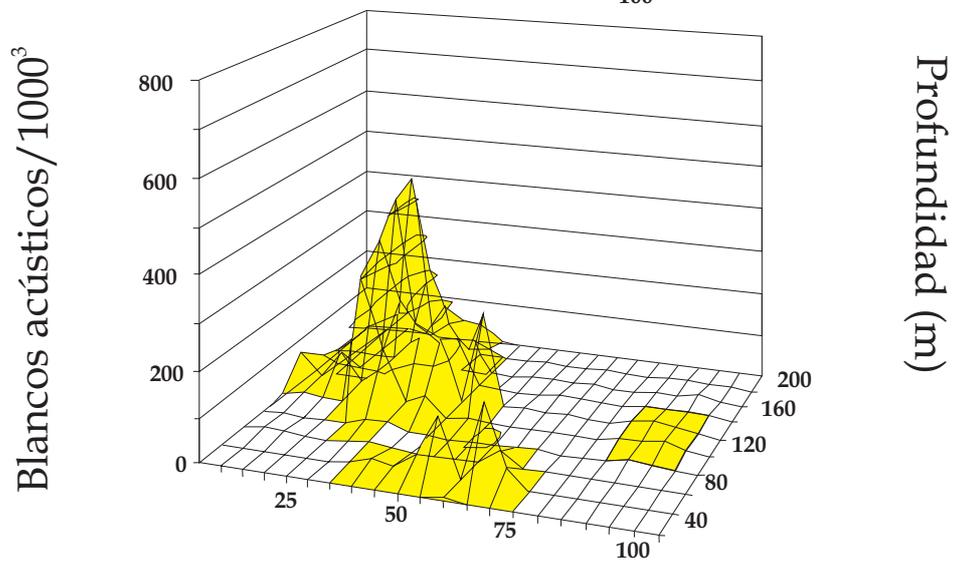
realizan migraciones verticales y la profundidad a la que llegan depende de la especie que se trate; por ejemplo, existen especies de eufáusidos que llegan más allá de los 1500 m (Brinton, 1960), y otras realizan migraciones cortas o nulas de 100 a 200 m de profundidad, permaneciendo ahí durante el resto del día, como es el caso de las especies de los géneros *Stylocheiron* o *Thysanoessa* (Brinton, 1967). Durante la noche realizan el ascenso hacia la superficie completando así su ciclo o ritmo diario; en la migración horizontal, en sentido costa-océano, éstos organismos se mueven de la plataforma hacia el océano durante el día, y durante la noche se acercan a la costa. Estos movimientos son realizados por diversas causas como la reproducción, alimentación, depredación, cambios en factores ambientales, como la luz, temperatura, salinidad o fenómenos relativos a los procesos oceánicos como surgencias, corrientes, frentes, etc. (Anderson y Bordou, 1992; Brinton, 1979; Lavin *et al.* 1997; Margalef, 1974; Pinet, 1992; Sameoto, 1983; Weihaupt, 1979). En el presente caso encontramos que los BAD mantuvieron una tendencia a ubicarse por debajo de los 80 m hasta los 200 m de profundidad, cerca de las localidades de Punta Colnett, San Quintín y Punta Baja, realizando todas sus actividades en este intervalo con posibles migraciones cortas, similar a lo reportado por Brinton (1967).

Existen especies como *Stylocheiron longicorne*, *Nematoscelis tenella*, etc., cuya distribución se limita por la termoclina estacional (Brinton, 1967; Roger, 1971), la cual es un obstáculo difícil de evadir. En esa región, la termoclina y haloclina estacional se encuentra entre los 30 y 80 m de profundidad (Gómez *et al.* 1999; González-Chávez, 1996). Los cardúmenes de peces pelágicos menores como las sardinas, anchovetas y mictofidos, así como la langostilla *Pleuroncodes planipes*, los cuales por su abundancia en Baja California Norte se han relacionado al grupo de organismos que se agrupan como BAI y BAF (Gómez *et al.* 1999; Robinson *et al.* 1995; Robinson y Gómez, 1998), incluyen dentro de su dieta organismos planctónicos y micronectónicos como fitoplancton, y eufáusidos (Chiappa, 1993;

a)



b)



c)

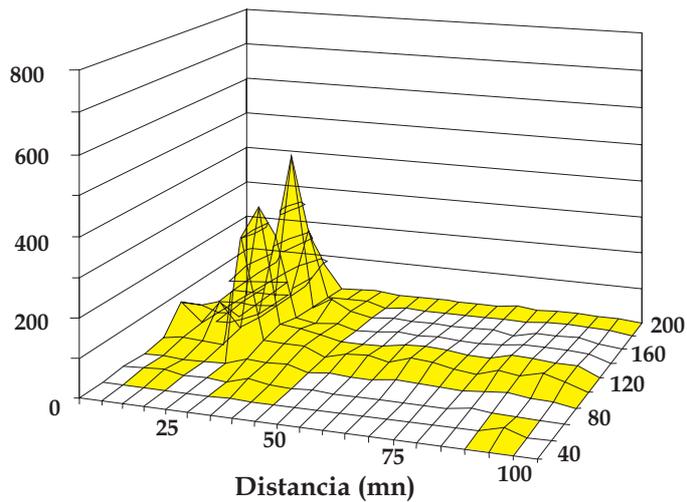


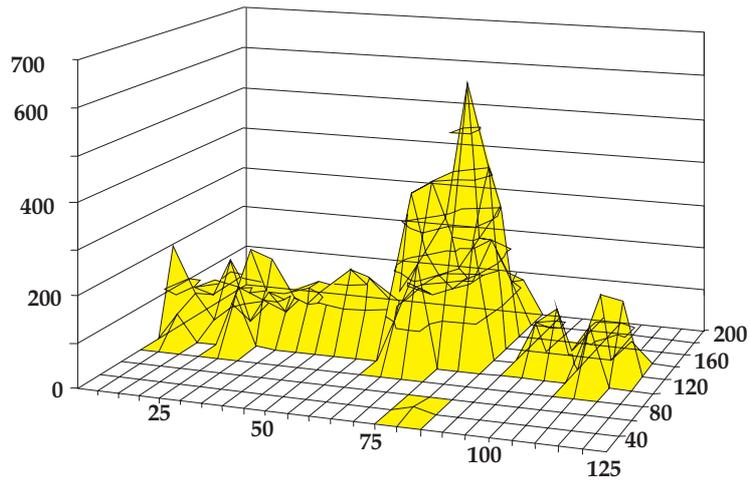
Figura 5. Distribución y abundancia en la región cercana a San Quintín.

a) BAD se encontraron principalmente por debajo de los 80 m de profundidad con amplia distribución de la costa a mar abierto.

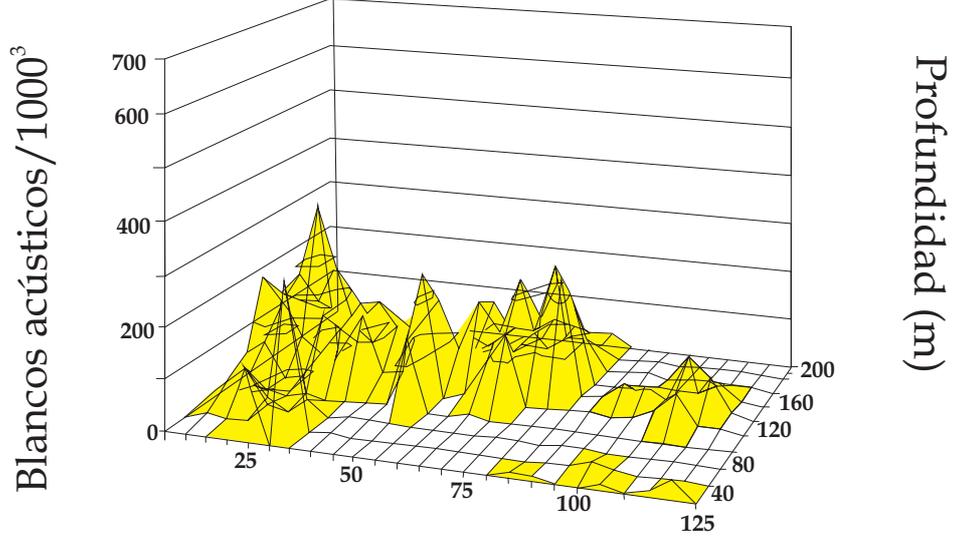
b) BAI siguieron un comportamiento similar a los BAD, aunque a diferencia de estos, también se localizaron cercanos a la costa y en la superficie.

c) BAF tuvieron una amplia distribución horizontal y vertical.

a)



b)



c)

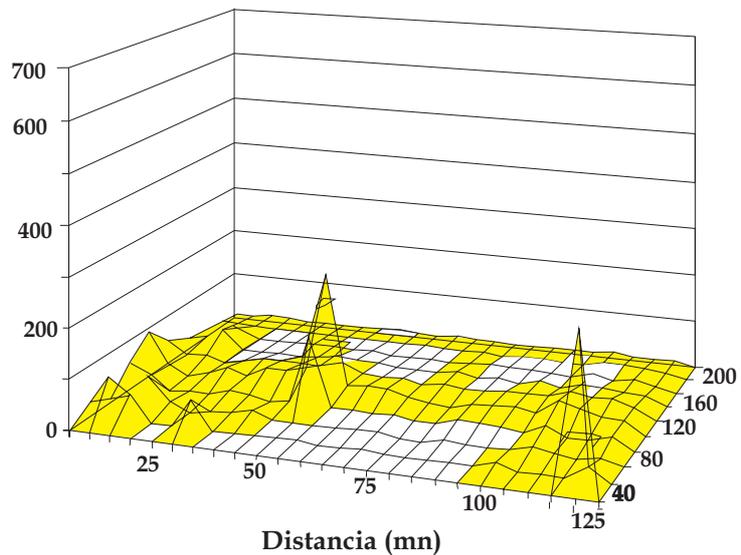


Figura 6. Distribución y abundancia en la región cercana a Punta Baja.

a) BAD se encontraron principalmente por debajo de los 80 m de profundidad.

b) BAI presentaron una distribución semejante a los BAI aunque con presencia en la superficie, alejados de la costa.

c) BAF tuvieron una amplia distribución a lo largo del transecto por debajo de los 80 m.

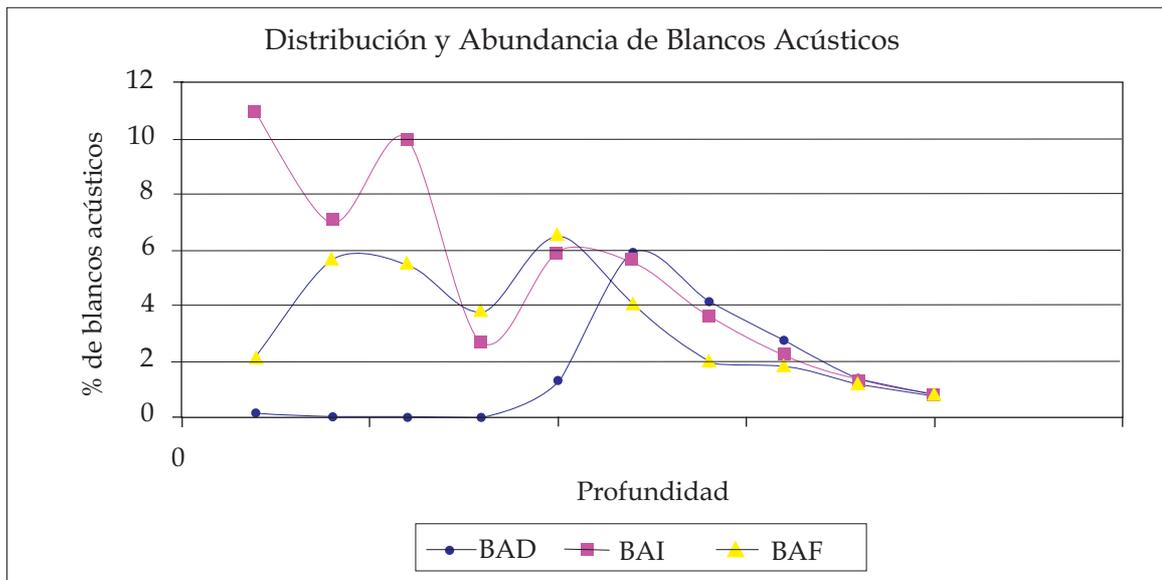


Figura 7. La tendencia de los BAD a mantenerse por debajo de los 80 m induce a que los BAI y BAF realicen migraciones hasta estas profundidades.

Gómez, 1995), por lo que se congregan principalmente en sitios de alta productividad como son las zonas de surgencias, las cuales ocurren estacionalmente en la región de estudio (Arenas-Fuentes, 1992; Bakun y Cring, 1977; Gómez *et al.* 1999; Hickey, 1979; Lavin *et al.* 1997).

Las observaciones en este estudio mostraron una clara superposición en la

distribución de estos grupos de organismos con respecto a los BAD, lo cual indica una interrelación, principalmente en la zona cercana a Punta Baja, en la cual la distribución de los tres grupos analizados se delimita en intervalos semejantes vertical y horizontalmente. En la región cercana a Ensenada se registró poca abundancia de los BAD, pero al observar la

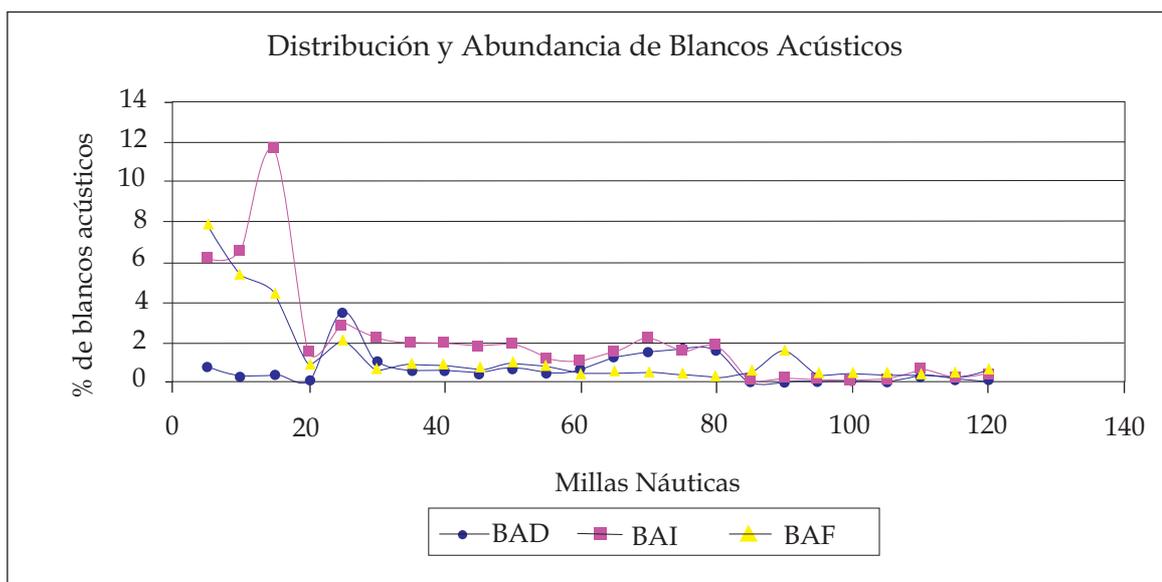


Figura 8. La mayor abundancia de los BAI y BAF se presentó en las primeras 20 mn, con excepción de los BAD, cuya abundancia es mayor entre las 20 y 30 mn. Para los tres grupos, la abundancia disminuye al alejarse de la costa.

distribución de los BAI y BAF en esta región en la cual se presentó la mayor abundancia del muestreo, se establece que estos grupos influyeron definitivamente sobre la baja abundancia.

## Conclusión

En este estudio se encontraron patrones en la distribución de los tres grupos de organismos marinos analizados en la parte norte de la Península de Baja California:

- 1) Para los tres grupos, la distribución se realizó en parches o parcelas, con amplios espacios entre ellos.
- 2) La distribución de los tres grupos de organismos se superpusieron en las cuatro localidades, lo cual es una evidencia de la interacción existente.
- 3) La abundancia disminuye con la profundidad y al alejarse de la costa.

## Agradecimientos

Los autores queremos agradecer a los colaboradores del proyecto IMECOCAL, a la M. en C. Ruth Esther Villanueva Estrada por la ayuda en la traducción del resumen y comentarios acerca del trabajo, y a la tripulación del B/O "El Puma" de la UNAM.

## Bibliografía

Anderson, V. y J. Bordou, 1992. The diel migration and vertical distribution of zooplankton and micronekton in the Northwestern Mediterranean Sea. 1. Euphausiids, Mysids, Decapod and Fishes. *Journal of Plankton. Research* 14(8): 1129-1154.

Arenas-Fuentes V., 1992. Ecosistemas de surgencia importantes sumideros de carbono. *Ciencia*, 43: 91-95.

Arenas-Fuentes V. y G. González-Chávez, 1998. Análisis en la variación de la abundancia de cardúmenes de pelágicos menores con el método hidroacústico de 1995 a 1997 en la costa Occidental de Baja California, México. Memorias del VI Congreso Nacional de Ictiología. 80pp

Bakun, A. y N. S. Cring, 1977. Climatology of upwelling related process off Baja California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*. 19: 107-127.

Brinton, E., 1960. Changes in the distribution of euphausiids crustacean in the region of the California Current. California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports*. 7:137-146.

Brinton, E., 1967. Vertical migration and avoidance capability of euphausiids in the California Current. *Limnology and Oceanography*. 12(3): 451-483.

Brinton, E., 1979. Parameters relating to the distributions of planktonic organism, especially Euphausiids in the eastern tropical. Pacific. *Progress Oceanography*. 8: 125-189.

Chiappa, C. J., 1993. Estudio del régimen y habitats alimenticios de la anchoveta *Engraulis mordax* Girard (Pisces, Engraulidae) en Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 19(3): 285-305.

Gómez, G.J., 1995. Distributions patterns, abundance and populations dynamics of the euphausiids *Nyctiphanes simplex* and *Euphausia eximia* of the west coast of Baja California, México. *Marine Ecology Progress Series* 119:1-15.

Gómez, G. J., G. González-Chávez, C. J. Robinson and V. Arenas-Fuentes, 1999. Latitudinal Changes of euphausiid assemblages related to the morphological variability of the sound scattering layer along Baja California, October 1994. *Scientia Marina*, 63(1): 79-91.

Gómez, Z. T., V. Arenas-Fuentes y G. González-Chávez, 1998. Análisis de la Estructura de cardúmenes de pelágicos menores mediante la técnica hidroacústica en la costa occidental de Baja California, México, durante el Verano de 1995. Memorias del XI Congreso Nacional de Oceanografía. 300pp.

González-Chávez, G., 1996. Estudio de la migración, distribución y abundancia de eufáusidos por medio de la hidroacústica en la costa occidental de Baja California, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.

González-Chávez, G. y V. Arenas-Fuentes, 1998. Distribución y abundancia de eufáusidos aplicando la técnica hidroacústica en la costa occidental de Baja California en Otoño de 1994. Memorias del XI Congreso Nacional de Oceanografía. 295 pp.

Haney, F. J., 1988. Diel patterns of zooplankton behaviour. *Bulletin of Marine Sciences*. 43(3): 583-603.

Hickey, M. B., 1979. The California Current System-Hypotheses and facts. *Progress Oceanography*. 8: 191-279.

- Lara-Villa, M. A., 1992. ¿Porqué las especies coexisten?. El caso del plancton. *Hidrobiologica*. 3(4): 43-52.
- Lavin, M.F., E. Beier y A. Badan, 1997. Contribución a la Oceanografía Física en México, Monografía no. 3. ed. Unión Geofísica Mexicana: 141-171 pp.
- Margalef, R., 1974. Ecología. Ed. Omega, Barcelona. 937 pp.
- McLennon, N.D. y E. J. Simmonds, 1991. Fisheries Acoustic. Ed. Chapman & Hall. USA. 459 pp.
- Pinet, P. R., 1992. Oceanography. An Introduction to the Planet Oceanus. Ed. West Publishing Company, USA. 553 pp.
- Robinson, M. J. C. y V. Arenas-Fuentes, 1993. Responses to food rewards and risk of predation in pelagic schooling fish. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, 12: 1-6.
- Robinson, M. J. C., V. Arenas-Fuentes y J. Gómez, 1995. Diel vertical and offshore - inshore movements of anchovies off Central Baja California. *Journal of Fish Biology*, 47, 87-892.
- Robinson, M. J. C., J. Gómez, y V. Arenas-Fuentes, 1997. On the structure of a deep scattering layer on the coastal shelf off Bahía Magdalena, Baja California, México. *Ciencias Marinas*. 23(1):141-154.
- Robinson M. J. C. and J. Gómez G., 1998. The red-crab bloom off the west coast of Baja California, Mexico. *Journal of Plankton Research*. 20(10):2009-2016.
- Roger, C., 1971. Distribution verticale des euphausiacés (Crustacés dans les courants équatoriaux de l'océan pacifique.) *Marine Biology*. 10: 134-144.
- Rudjacob, J. A., 1970., The possible causes of diel vertical migrations of planktonic animals. *Marine Biology* 6: 98-105.
- Sameoto, D. D., 1976. Distribution of sound scattering layers caused by Euphausiids and their relationship to chlorophyll a concentrations in the Gulf of St. Lawrence Estuary. *Journal of Fish Research Board Canadian U. K.* 35: 681-687.
- Sameoto, D. D., 1983. Euphausiids distributions in acoustic scattering layer and its significance to surface swarms. *Journal of Plankton Research*. 5(2): 129-143.
- Sameoto, D.D., 1987. Day/Night vertical distribution of Euphausiids in the eastern Tropical Pacific. *Marine Biology*. 96:235-245.
- Weihaupt, G. J., 1979. Exploración de los Océanos. Introducción a la Oceanografía. Ed. CECSA, México. 627 pp.

Recibido: 25 de abril de 2002

Aceptado: 18 de marzo de 2003