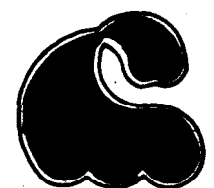




INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

SECRETARIA
DE
EDUCACION PUBLICA

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS
I.P.N.
BIBLIOTECA



CICIMAR

DEPARTAMENTO DE PLANKTON

VARIACION DE LA ~~DISTRIBUCION~~ DE LOS COPEPODOS
EN EL PACIFICO DE BAJA CALIFORNIA SUR

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

BIOL. SERGIO **HERNANDEZ TRUJILLO**

La Paz, Baja California Sur, Abril de 1989.

I W D I C E

	Pagina
AGRADECIMIENTOS *	1
RESUMEN	11
RELACION DE FIGURAS Y TABLAS	111
INTRODUCCION	1
AREA DE ESTUDIO,	6
MATERIAL Y METODOS	7
R E S U L T A D O S .	
- Condiciones hidrográficas.	11
- Composición específica de Copépodos	11
- Distribución y abundancia de la Familia Pontelli- dae	18
- Co-ocurrencia copépodo pontelido-larva	19
DISCUSION	21
CONCLUSIONES	29
BIBLIOGRAFIA * > * -	31
ANEXO 1	
FIGURAS	
TABLAS. . .	

ACRADECINIENTOS

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS MARINAS
I. P. N.
BIBLIOTECA

Al CONACyT por el apoyo económico otorgado para la realización de mis estudios de Maestría, a través de una Beca-Crédito.

Al CICIMAR por las facilidades otorgadas durante el desarrollo del presente trabajo, a través de los sucesivos jefes del Departamento de Plancton, por permitir distraer parte de mi tiempo de labores en la realización de la tesis.

Al personal científico, técnico y estudiantes del CICIMAR que participaron en los cruceros oceanográficos, así como a las tripulaciones de los buques EL PUMA y MARIANO MATAMOROS.

Al M. en C. Hendrik Nienhuis Goyens, director de la tesis, por el apoyo recibido, por sus consejos y críticas durante la realización del trabajo.

Al Dr. Reuben Lasker (q.e.p.d.), al Dr. Daniel Lluch Belda, a la Dra. Abgeles Alvarado y al M. en C. Marco Sánchez Hidalgo por sus valiosos comentarios y orientaciones al planteamiento y desarrollo del trabajo de tesis.

Al Dr. Abraham Fleminger (q.e.p.d.) por su valiosa ayuda en la identificación de algunas especies de copépodos y la confirmación de otras, así como el proporcionarme algunas referencias bibliográficas.

Al Dr. Geoffrey H. Moser y al M. en C. George T. Hemingway por las facilidades otorgadas en la adquisición de bibliografía y fotocopiado de claves de identificación de copépodos empleadas en este trabajo, en el Southwest Fisheries Centre y en Scripps Institution of Oceanography, ambas en La Jolla, Ca.

Al Biól. Alfonso Esquivel Herrera por permitirme el uso de su equipo de cómputo, y al M. en C. Angel Jiménez Illescas por el empleo de la impresora del Departamento de Oceanología del CICIMAR.

A la Biól. Gabriela Esqueda Escárcega, por su incondicional apoyo durante la realización de la tesis.

A los maestros revisores de la Tesis por sus valiosas sugerencias y observaciones en beneficio del mejoramiento y comprensión del trabajo.

RESUMEN

En los meses de julio y diciembre de 1982; febrero-marzo, mayo y septiembre de 1983 y enero de 1984, se realizaron cruceros oceanográficos en la costa occidental de Baja California Sur en los que se llevaron a cabo arrastres oblicuos de una red bongo para obtener muestras de zooplancton. De la revisión de 214 muestras de zooplancton se identificaron 139 especies, y de éstas se ubicaron a nivel de género a 22, a nivel de familia 1 y otra más quedó sin identificar. A partir de estas muestras se determinó la composición específica de copépodos, su abundancia, diversidad y dominancia; la afinidad biogeográfica de los copépodos fue precisada una vez que éstos se identificaron. Las especies se clasificaron dentro de los tipos biogeográficos subártico (0.0 a 1.3 %), templado (4.0 a 8.0 %), templado-tropical (7.0 a 16.0 %), transicional (2.0 a 16.0 %), subtropical (1.2 a 5.0 %) y tropical-ecuatorial (60-80.4 %). Se determinaron los grupos de especies asociadas por medio del Análisis de Componentes Principales encontrándose que correspondían a diferentes tipos biogeográficos en cada uno de los meses aquí presentados. La fracción tropical-ecuatorial se mantuvo permanentemente en todo el periodo de estudio, variando su densidad y área de distribución asociado a agua con temperatura superficial mayor de 20 °C; las fracciones templadas y transicionales estuvieron distribuidas espacialmente hasta 25° N, asociadas con temperatura superficial de menos de 18 °C. Las especies dominantes en verano y otoño de 1982 y primavera de 1983 fue Calanus pacificus, y se presenta en áreas de baja diversidad y temperatura superficial menor a 20 °C. En invierno de 1983 y 1984 y verano de 1983, las especies dominantes fueron Eucalanus subcrassus, Pleuromamma abdominalis y Eucalanus attenuatus respectivamente, y se encontraron en áreas de alta diversidad asociadas con agua de hasta 29 °C de temperatura superficial. Los copépodos pontélidos mantuvieron niveles de abundancia bajos en contraste con la abundancia de larvas de sardina y de anchoveta que fue mayor en casi todos los meses aquí presentados. La co-ocurrencia copépodo-larva es mayor en la parte sur del área de estudio; las correlaciones entre ambos grupos fueron escasas, no significativas y sin consistencia. Se obtuvo que las proporciones larva-pontélido son muy variables para la sardina y la anchoveta a lo largo del periodo de estudio, siendo la más alta de 8.75 larvas de anchoveta por copépodo pontélido y de 6.46 larvas de sardina por copépodo pontélido, ambas en la época de invierno.

RELACION DE FIGURAS Y TABLAS

- FIGURA 1. Toponimia del área de estudio.
- FIGURA 2. Red de estaciones en el área de muestreo: a) 1982. b) 1983-1984. Costa Occidental de Baja California Sur, México.
- FIGURA 3. Temperatura superficial: a) julio 1982, b) diciembre 1982. Costa Occidental de Baja California Sur.
- FIGURA 4. Temperatura superficial: a) febrero-marzo 1983, b) mayo 1983. Costa Occidental de Baja California Sur.
- FIGURA 5. Temperatura superficial: a) septiembre 1983 b) enero 1984. Costa Occidental de Baja California Sur.
- FIGURA 6. Especies de Copépodos numericamente dominante en el área de estudio en julio de 1982.
- FIGURA 7. Diversidad de la taxocenosis de Copepodos en julio de 1982 (bits/individuo).
- FIGURA 8. Tipos biogeográficos identificadas en julio de 1982.
- FIGURA 9. a) Representación de las especies de Copépodos dentro de los ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos, Julio de 1982: 1 P. quadrangulata, 2 L. flavicornis, 3 E. californicus, 4 E. crassus, 5 S. danae, 6 E. sulcoratus, 7 R. nasutus, 8 P. abdominalis, 9 C. pacificus.
- b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.
- FIGURA 10. Especies de Copépodos numericamente dominantes en el área de estudio. Diciembre 1982.

FIGURA 11. Diversidad de la taxocenosis de Copépodos en
diciembre de 1982.

FIGURA 12. Tipos biogeográficos identificados en diciembre
de 1982. . .

FIGURA 13. a) Representación de las especies de copépodos dentro de los ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos. Diciembre 1982: 1 C. furcatus, 2 C. truncata, 3 P. abdominalis, 4 C. speciosus, 5 E. subcrassus, 6 C. pacificus, 7 E. marina.

b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.

FIGURA 14. Especies de Copépodos numéricamente dominantes en el área de estudio en febrero-marzo de 1983.

FIGURA 15. Diversidad de la taxocenosis de Copépodos en febrero-marzo de 1983.

FIGURA 16. Tipos biogeográficos identificados en febrero-marzo de 1983.

FIGURA 17. a) Representación de las especies de Copépodos dentro de los ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos. Febrero-marzo 1983: 1 E. attenuatus, 2 U. darwini, 3 C. speciosus, 4 T. discaudata, 5 C. furcatus, 6 C. pacificus, 7 Pachysoma sp., 8 E. californicus, 9 Phaenna, sp., 10 E. longicornis, 11 E. crassus.

b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.

FIGURA 18. Especies de copépodos numéricamente dominantes en el área de estudio. Mayo de 1983.

FIGURA 19. Diversidad de la taxocenosis de Copépodos en mayo de 1983 (bits/individuo).

FIGURA 20. Tipos biogeográficos identificados en mayo.

de 1983, en la costa occidental de Baja California Sur.

FIGURA 21. a) Representación de las especies de Copépodos dentro de los ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos. Mayo 1983: 1 Scolecithricella, sp., 2 E. subcrassus, 3 E. californicus, 4 U. darwini, 5 P. parvus, 6 E. marina, 7 P. abdominalis, 8 C. pacifica.

b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.

FIGURA 22. Especies de Copépodos numéricamente dominantes en el área de estudio. Septiembre 1983.

FIGURA 23. Diversidad de la taxocenosis de Copépodos en septiembre de 1983, en la costa occidental de Baja California Sur.

FIGURA 24. Tipos biogeográficos identificados en septiembre de 1983, en la costa occidental de Baja California Sur.

FIGURA 25. a) Representación de las especies de Copépodos dentro de los ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos. Septiembre 1983: 1 Euchaeta, sp., 2 C. catula, 3 E. longicornis, 4 A. danae, 5 O. robusta, 6 U. darwini, 7 E. marina, 8 P. abdominalis, 9 E. wolfendini, 10 E. flava, 11 E. attenuatus, 12 U. vulgaris.

b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.

FIGURA 26. Especies de Copépodos numéricamente dominantes en el área de estudio. Enero 1984.

FIGURA 27. Diversidad de la taxocenosis de Copépodos en enero de 1984, en la costa occidental de Baja California Sur.

FIGURA 28. Tipos biogeográficos identificados en enero de 1984, en la costa occidental de Baja California Sur.

FIGURA 29. a) Representación de las especies de Copépodos dentro de -las- ejes 1 y 2. Se indican las especies que están aisladas de los agrupamientos. Enero 1984: 1 T. discaudata, 2 C. speciosus, 3 E. suborassus, 4 A. danae, 5 U. darwini, 6 C. pacificus, 7 P. parvus, 8 E. marina, 9 P. abdominalis.

b) Representación de las estaciones dentro de los ejes 1 y 2.

FIGURA 30. Porocentaje con el que contribuyen los copépodos de la familia Pontellidae, en todo el periodo de estudio.

FIGURA 31. Distribución y abundancia de la familia Pontellidae: a) julio 1982, b) diciembre 1982, en la Costa Occidental de B.C. Sur

FIGURA 32. Distribución y abundancia de la familia Pontellidae: a) febrero-marzo 1983, b) mayo 1983, en la Costa Occidental de B.C. Sur

FIGURA 33. Distribución y abundancia de la familia Pontellidae: a) septiembre de 1983, b) enero 1984, en la Costa Occidental de B.C. Sur

FIGURA 34. Frecuencia de la co-ocurrencia de copépodos de la familia Pontellidae con larvas de anchoveta (Engraulis mordax), en la Costa Occidental de B. C. Sur (1982-1984): 1 L. trispinosa, 2 L. acutifrons, 3 P. princeps, 4 Labidocera sp., 5 Labidocera sp., 2, 6 L. acuta, 7 P. perspicax, 8 P. plumata, 9 L. johnsoni, 10 L. minuta, 11 Labidocera sp. 3, 12 P. tenuicauda, 13 P. regalis, 14 Pontellopsis, sp.

FIGURA 35. Frecuencia de la co-ocurrencia de copépodos de la familia Pontellidae con larvas de sardina (Sardinops sagax), en la Costa Occidental de B. C. Sur (1982-1984): 1 L. trispinosa, 2 L. acutifrons, 3 P. princeps, 4 Labidocera sp., 5 Labidocera sp. 2, 6 L. acuta, 7 P. perspicax, 8 P. plumata, 9 L. johnsoni, 10 L. minuta, 11 Labidocera sp. 3, 12 P. tenuicauda, 13 P. regalis, 14 Pontellopsis, sp.

- FIGURA 36.** Frecuencia de la co-ocurrencia de copépodos de la familia Pontellidae con larvas de sardina y anchoveta, por talla, en el área de estudio (1982-1984).
- FIGURA 37.** Temperatura, salinidad y oxígeno disuelto superficiales. Valor promedio en cada crucero.
- FIGURA 38.** a) Estaciones, áreas y regiones CalCOFI muestreadas durante 1975.
b) Diversidad de larvas de peces en las regiones CalCOFI muestreadas en 1975. Tomado de Loeb et al. 1983.
- FIGURA 39.** Perfiles de temperatura de las estaciones oceánicas del crucero de septiembre de 1983.
- FIGURA 40.** Abundancia de larvas de sardina, anchoveta y de copépodos de la familia Pontellidae y la variación de la temperatura superficial promedio, por crucero, en el área de estudio (1982-1984).

TABLAS

- TABLA 1.** Promedio, desviación estándar y varianza de la temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto, en el nivel superficial en la costa occidental de Baja California Sur (1982-1984).
- TABLA II.** Copépodos identificados en la Costa Occidental de Baja California Sur, su abundancia relativa, hábitat y afinidad biogeográfica
- TABLA III.** Composición porcentual de los tipos biogeográficos representados en la fauna de copépodos en el Pacífico de Baja California Sur (1982-1984).
- TABLA IV.** Diversidad de Shannon-Wiener y de Simpson, e

índice de Patten calculados para la taxocenosis de Copépodos obtenida en los cruceros oceanográficos en la costa occidental de Baja California Sur, México, 1982-1984.

TABLA V. Número de autovectores, por crucero, que contribuyeron con la mayor variación de acuerdo al Análisis de Componentes Principales.

TABLA VI. Miembros de la Familia Pontellidae que se identificaron por crucero. Se indica, la abundancia relativa de las especies en la taxocenosis.

TABLA VII. Abundancia relativa de las especies más comunes en la taxocenosis, por crucero.

TABLA VIII. Características de hábitat y afinidad biogeográfica de los Copépodos de la región del Pacífico de Baja California Sur (1982-1984).

TABLA IX. Proporción de larva de anchoveta-pontélido y sardina-pontélido en las estaciones en que co-ocurrieron. a), b) Julio 1982 y c), d) Diciembre 1982.

TABLA X. Proporción de larva de anchoveta-pontélido y sardina-pontélido en estaciones en que co-ocurrieron en febrero-marzo de 1983.

TABLA XI. Proporción de larva de anchoveta-pontélido y sardina-pontélido en estaciones en que co-ocurrieron, en mayo de 1983.

TABLA XII. Proporción de larva de anchoveta-pontélido y sardina-pontélido en estaciones en que co-ocurrieron, en enero de 1984.

INTRODUCCION

Los copépodos son los crustáceos mas abundantes del zooplancton, ya que habitan todos los cuerpos de agua y tienen (entre otras características) una enorme diversidad de formas, estructuras y estrategias de reproducción, alimentación, permanencia y desplazamiento a lo largo de la columna de agua.

Existen 7,500 especies de copépodos conocidos (Kaestner, 1970). Los copépodos son crustáceos pequeños que carecen de ojos compuestos y de caparazón. El cuerpo está usualmente dividido en una parte anterior y una posterior, separadas por una articulación.

Con una excepción, los somitos postgenitales carecen de apéndices (género *Limnocletodes*). La primera antena es frecuentemente más larga que los otros apéndices, el primer apéndice torácico es un maxílpedo unirrámeo, los cuatro siguientes son patas natatorias birrámeas y el quinto par está reducido y frecuentemente es unirrámeo.

Las hembras usualmente llevan sus huevos en uno o dos sacos; en el desarrollo los copépodos pasan a través de una serie de estadios nauplio y de copepodito (I a V), (Russel-Hunter 1979, Kaestner 1970).

La mayor fa de los copépodos pertenecen a los ordenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida, y son libre nadadores o bentónicos, aunque algunas formas parásitas son del orden Cyclopoida. En el orden Monstrilloida, las larvas parasitan invertebrados y son de nado libre en etapas adultas. Algunas otras son completamente parásitas.

Los copépodos de vida libre pueden ser herbívoros, carnívoros, detritívoros u omnívoros. Los copépodos herbívoros pueden dominar en número y biomasa al zooplancton y constituir así el eslabón mas amplio entre los productores primarios, el fitoplancton, y los niveles tróficos superiores (Davis, 1984).

Los copépodos calanoides de vida libre se alimentan de organismos planctónicos microscópicos; otras especies, especialmente entre las formas batipelágicas (400 a 3000 m de profundidad) son depredadores activos que consumen copépodos y otros grupos del zooplancton (Brodsky, 1950).

Estas especies difieren marcadamente en la estructura y armadura de las partes bucales de los calanoides fitófagos, los detritívoros y bacteriófagos. Los depredadores poseen grandes maxílpedos equipados con bastantes cerdas largas y fuertes, además del labrum modificado para desgarrar. Las partes bucales de este tipo están particularmente bien desarrolladas en las familias Euchaetidae, Candaciidae y Pontellidae, entre otras

(Brodsky, 1950).

Alameda (1980), llevó a cabo un extenso registro taxonómico de copépodos para el Pacífico Norte, Noreste, Noroeste y Oeste, y al mismo tiempo resaltó la carencia de información acerca de los copépodos planctónicos en el Pacífico mexicano.

La zona de la costa occidental de la Península de Baja California ha sido estudiada por el grupo de investigadores de California (CalCOFI), se cuenta con datos sobre la distribución y abundancia acerca de la distribución de los copepodos calanoideos, cuyo registro data desde 1949 hasta 1959 (Fleminger 1964, Bowman y Johnson 1973). Sin embargo solo se han publicado datos de 10 años 1949, 1950, 1958 y 1959 sobre distribución y abundancia, que abarcan hasta Punta Eugenia en algunos muestreos, y Bahía Magdalena en otros. Ambas localidades son en Baja California Sur.

En estos trabajos, se indica la aparición de las especies típicas de la Corriente de California y la presencia de otras especies que se consideran raras, ya que representan a las áreas biogeográficas que se encuentran cercanas a la Corriente de California.

Además, Fleminger (1964) hace una primera clasificación faunística de los copépodos calanoideos de la Corriente de California en base a las colecciones de cuatro cruceros: marzo, julio y octubre de 1958 y enero de 1959, reportando 92 especies de copépodos, presentando también su distribución y abundancia.

Esta primera aproximación de Fleminger (1964), es revisada y ampliada (Fleminger, 1967) con datos de los mismos cruceros y publicada en el Atlas N° 7 de la serie CalCOFI. En este clasifica a las especies de copépodos dentro de los siguientes grupos biogeográficos-hábitat: subárticas, transicionales, centrales, oceánicas ecuatoriales y costero-neríticas.

En estudios posteriores se tratan de estimar algunos aspectos de la dinámica del zooplancton en la región de California y Baja California, especialmente sobre la variación estacional de la estructura específica del zooplancton (Fleminger 1975, 1981; Blackburn 1977, Loeb et al. 1983 y Tait y De Santo 1975).

Por otra parte, se empezó a establecer la relación estrecha entre organismos y masas de agua, de modo que se desarrolló el concepto de especies indicadoras y al mismo tiempo empezó a ser considerado como un elemento importante en estudios de hidrografía física como organismos indicadores de las masas de agua. En este sentido, se ha determinado que una gran variedad de copépodos calanoideos se encuentran en considerables concentraciones a través de las masas de agua, en las que no pueden contrarrestar el movimiento de esos cuerpos de agua, lo que sirve como un valioso indicador hidrológico.

La superioridad de los organismos vivos como indicadores de características hidrológicas sobre los índices hidrológicos físicos y químicos es particularmente evidente en situaciones como las que se presentan en regiones afectadas por procesos de mezcla, y corrientes de breve duración, entre otros factores (Brodsky, 1950).

Dada la importancia económica de las especies de peces como la anchoveta y la sardina en el Noroeste de México, la atención sobre el estudio del zooplancton en el Pacífico, está centrada a los estudios ictioplanctónicos sin tomar en consideración otros grupos planctónicos estrechamente relacionados en la dinámica de la comunidad.

En este aspecto el grupo de los copépodos tiene particular importancia porque es un recurso alimenticio importante de poblaciones adultas de peces, y además se ha demostrado que algunas especies del zooplancton son depredadoras de huevos y larvas de peces, desconociéndose hasta el momento el grado de interacción de estos elementos de la comunidad en el océano.

En 1982 el Instituto Politécnico Nacional a través de la CICIMAR inició investigaciones oceanográficas en la costa occidental de Baja California Sur, entre las cuales se encontraba el análisis de la fracción de la comunidad zooplanctónica de esta región, dando un importante impulso al análisis del ictioplancton y abordando grupos de zooplancton como parte del entorno biótico.

El avance del conocimiento de la fauna ictio y zooplanctónica en la costa occidental de Baja California Sur, al obtener composiciones específicas, patrones de distribución, estimaciones de abundancia (CICIMAR, 1985) y la observación en las colecciones de zooplancton de organismos adheridos, aprisionados y en ocasiones a medio ingerir por otros zooplácteres, es el punto de partida para un análisis más detenido de las poblaciones del zooplancton que se colectaron en esta área. De esos organismos zooplanctónicos, los copépodos calanoides de la familia Pontellidae, han sido señalados como efectivos agentes depredadores por dañar mortalmente o capturar e ingerir larvas de peces (Lillelund y Lasker, 1971).

El interés específico por esclarecer en lo posible la importancia de los copépodos, como agentes causales de mortalidad en larvas y huevos de peces, es uno de los motivos por el cual se trata de establecer la relación entre la abundancia de los copépodos pontélidos y la abundancia de sardina.

La mayor parte de la literatura sobre la depredación en el zooplancton se refiere a medusas y a copépodos sobre larvas pelágicas de peces como resultado de experimentos en laboratorio. Otros trabajos se han referido a los copépodos y a los eufáusidos como depredadores potenciales de larvas en los estadios en que éstas poseen saco vitelino y en el inmediato

post-erior cuando el vitelo ha sido absorbido (Li 1971, Theilacker y Lasker 1974.)

Las condiciones en que se lleva a cabo uno de los procesos de selección natural (vulnerabilidad a la depredación) son permanentes, y de acuerdo a los resultados de laboratorio sólo cambian de dos maneras: por la intensidad de esta actividad depredadora en poblaciones de corta edad (Bailey y Yen 1983, Bailey y Batty 1983, Bailey 1984, Brewer et al. 1984, Bailey y Batty 1984, Purcell 1981a), y por la abundancia de poblaciones depredadoras coincidiendo en tiempo y espacio con las poblaciones susceptibles de ser depredadas (Alvaríño 1980, Hunter 1984, Seapy 1980, Landry 1978).

Por otro lado, los copépodos de la familia Pontellidae son un componente conspicuo del neuston, o fauna superficial del Océano (David 1965, Hempel y Weikert, 1972; Zaitsev, 1970, citados por Turner et al. 1979). La afinidad de muchas especies de pontélidos por la superficie se infiere por la pigmentación azul que tienen, la capacidad de saltar hasta 15 cm fuera del agua y la presencia de estos organismos en los estómagos de aves marinas que se alimentan de plancton en la superficie (Ashmole, 1968; David, 1965; Herring, 1967, Turner, observación personal; citados por Turner et al. 1979).

Además muchas especies de pontélidos exhiben un patrón de distribución que se asemeja a los patrones hidrográficos superficiales (Sherman, 1963, 1984; Sherman y Schaner, 1968; Weikert, 1975, por lo que el estudio de estos copépodos no se circunscribe únicamente al análisis estrictamente biológico.

En las colectas de zooplancton de la costa occidental de Baja California Sur, la aparición de copépodos pontélidos sujetando larvas de peces y con larvas a medio ingerir, en algunos casos, motivó el ampliar el análisis de estas poblaciones zooplánctónicas para conocer si presentan relación entre su distribución y abundancia.

Por todo lo anteriormente expuesto, el propósito de este trabajo queda englobado en los siguientes:

OBJETIVOS

1. Obtener la composición específica de los copépodos en el Pacífico de Baja California Sur (1982-1984).

2. Determinar la variación en tiempo y espacio de las poblaciones de copépodos en el Pacífico de Baja California Sur (1982-1984).

3. Determinar la variación en tiempo y espacio de las

poblaciones dominantes de copépodos y su posible relación con la temperatura superficial del mar.

4. Conocer la distribución y abundancia de copépodos pontélidos y su posible relación con la abundancia y distribución de larvas de sardina y anchoveta.

AREA DE ESTUDIO

La costa Occidental de Baja California Sur se encuentra influenciada por un flujo superficial de agua dirigido hacia el ecuador, el que representa la parte noreste del giro anticiclónico que domina la circulación superficial en el Pacífico Norte (Sverdrup et al., 1942). Debajo de esta corriente, y sobre el talud continental, se desarrolla un contraflujo en dirección norte.

Este patrón de circulación superficial hacia latitudes bajas y contraflujo subsuperficial hacia latitudes altas es conocido como un Sistema de Corrientes de Frontera Este, de acuerdo a Wooster et al. (1963, citado por Vélez, 1982), se denomina en este caso como el Sistema de la Corriente de California.

Este sistema abarca las costas Oeste de los Estados Unidos y de la Península de Baja California, México, y comprende otras corrientes y contracorrientes importantes permanentes y temporales. El Sistema de la Corriente de California comprende: la Corriente de California, la Contracorriente Subsuperficial, la Corriente de Davidson y la Contracorriente del Sur de California, según Hickey (1978, citado por Vélez, 1982).

La Corriente de California nace arriba de los 40° N y representa la extensión de la Corriente de las Aleutianas (Sverdrup et al., 1942). La masa de agua que la caracteriza en esta zona es del tipo subártica; sin embargo en su desplazamiento hacia el sur, cruza por regiones con características topográficas y de insolación, entre otras, muy diferentes a las de su origen. De esta manera por la mezcla con otras aguas, por calentamiento y evaporación, poco a poco su identidad subártica se pierde, y el porcentaje de agua Subtropical se incrementa hacia el sur y hacia el Oeste (Reid, et al. 1958).

Sobre gran parte del Sistema de la Corriente de California, de primavera a otoño, los vientos presentan un componente del Norte, la cual tiende a impulsar a las aguas hacia el sur. En invierno, este componente se debilita o se invierte y una contracorriente superficial se desarrolla de Baja California hasta el Sur de Punta Concepción (Reid et al., 1958).

La Corriente de California es reconocida biogeográficamente como una entidad particular muy compleja que contiene su propia biota cálido-templada y subtropical que se encuentra influenciada por la Corriente del Pacífico Norte, el giro anticiclónico del Pacífico Central, y en una menor extensión, por la masa de agua ecuatorial (Brinton y Reid, 1986).

Por otro lado, Semina (1972) sitúa a California y Baja

California dentro de la región de agua Tropical y agua parcialmente Ecuatorial del Hemisferio Norte; Beklemishev (1971), McGowan (1971) y van der Spoel (1976) por su parte, localizan a la región formando parte de un centro de distribución faunística denominada Centro californiano, el que a su vez el propio Beklemishev (1971), lo incluye como parte de la denominada Masa de Agua Californiana.

Para Loeb et al., (1983) el área de estudio forma parte de un régimen biológico-costero de la parte centro-meridional de Baja California.

MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo de este estudio se utilizaron las colectas de zooplankton obtenidas en los cruceros oceanográficos efectuados por el CICIMAR en la costa Occidental de Baja California Sur (Fig. 1) en julio (CICIMAR 8202) y diciembre de 1982 (CICIMAR 8204); febrero-marzo (CICIMAR 83011, mayo (CICIMAR 8303) y septiembre de 1983 (CICIMAR 83031, todos ellos abordo del Buque Oceanográfico EL PUMA, propiedad de la U.N.A.M.; y las de enero (CICIMAR 8401) de 1984, abordo del Buque Hidrográfico. MARIANO MATAMOROS, propiedad de la Secretaría de Marina.

El área que se muestreó en 1982 fue de los 22° 49.6' N a 26° 47' N, y de 110° 47' W a 115° 11.3' W. En 1983, el área quedó delimitada en 23° 08.2' N a 27° 49.6' N, y de 110° 47' W a 115° 11.3' W. En 1984 la cobertura de muestreo se extendió a los 28° 50' N y 115° 45.5' W (Fig. 2).

Las colectas de los primeros cinco cruceros fueron obtenidas mediante arrastres oblicuos de una red gemela tipo "bongo", con mangas de 333 y 505 micras de luz de malla, 3.0 m de longitud, 60 cm de diámetro en la boca, copos flexibles y flujómetros digitales, de acuerdo a lo propuesto por Smith y Richardson (1979). En el crucero de enero de 1984, la colecta fue hecha mediante arrastres oblicuos de una red tipo CalCOFI con malla de 505 micras, 3.0 m de longitud, 60 cm de diámetro en la boca y flujómetro digital.

Las colecciones analizadas, fueron, las obtenidas de la manga de 505 micras, la que por su luz de malla captura principalmente copépodos adultos y algunos estadios juveniles. El estudio está hecho en base a copépodos adultos. Las muestras se analizaron sin fraccionar las, excepto las de mayo de 1983 en las que se tomaron submuestras del 10% de biomasa sedimentada de copépodos separados de la muestra madre.

Una vez que los copépodos se preclasificaron, se procedió a su identificación, de acuerdo a los criterios de Brodskii (1950), Esterly (1905, 1911 y 1942), Fleminger (1967b, 1975), Grice (1961), Johnson (1935), Kasturirangan (1963), Mori (1964), Rose (1933), Tanaka (1964), Tanaka y Omori (1970), Uye (1982) y

Zamora (1974).

Después de la identificación se contaron los organismos por especie, presente en cada muestra. En algunos casos para evidenciar y confirmar rasgos morfológicos taxonómicamente distintivos se llevaron a cabo disecciones, empleando agujas entomológicas del número -3 y el microscopio óptico.

Cuando no se logró identificar con certeza algún espécimen, éste fue enviado a un especialista para su confirmación o rectificación. La información de la composición específica de copépodos de septiembre de 1983, fue proporcionada por Romero y Palomares (1984).

La estimación de la abundancia de las especies se llevó a cabo mediante la fórmula:

$$N = n(1000)/V_f$$

donde:

N = N° orgs. en 1000 m^3

n = N° orgs. en la muestra

V_f = Vol. de agua filtrada en el arrastre

10% valores normalizados a 1000 m^3 fueron la base para todos los análisis que se realizaron posteriormente.

Para la caracterización de la taxocenosis de copépodos se empleó la técnica estadística denominada Análisis de Componentes Principales (ACP), en las que las abundancias específicas se ordenan en una matriz transformando sus valores a logaritmo base 10 ($X+1$) eliminando a las especies que solo ocurrían en una estación, debido principalmente a que el gran número de cero% afecta los valores de los coeficientes de correlación.

La transformación logarítmica se utilizó para disminuir la varianza por las diferencias de densidad, precisar las relaciones entre especies y aproximar las distribuciones a una curva normal. Se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS para microcomputadoras, en el procesamiento de datos y desarrollo del ACP.

Este paquete además efectúa un agrupamiento de las estaciones de colecta y tiene dos opciones de graficarlas: independiente de los agrupamientos de las especies y en combinación con éstas. En la segunda opción las estaciones se representan por líneas y las especies por puntos. Se incluyen ambas opciones de graficado para cada crucero.

El ACP representa, según un modelo lineal, un conjunto numeroso de caracteres mediante un reducido número de variables hipotéticas, llamadas componentes principales (Hotelling 1933, citado por Crisci 1983). Estos componentes principales no están correlacionados entre sí y, por lo tanto, se interpretan

independientemente unos de otros. El número de dichos componentes depende del número de caracteres originales y el número máximo posible es igual o menor al número de éstos últimos.

Cada componente contiene una parte de la variabilidad total de los caracteres. El primer componente es el que contiene la mayor variabilidad. De la variabilidad restante, el segundo componente es el que incluye más información. El tercer componente posee la mayor variabilidad no contenida en los componentes anteriores, y así se continúa hasta que toda la variabilidad ha sido distribuida diferencialmente entre los componentes. Cada componente contiene información de todos los caracteres pero en diferentes proporciones.

La contribución individual de un carácter (en este caso una especie) a un componente principal, está expresado por el coeficiente de regresión del componente con respecto a ese carácter. Todos los caracteres contribuyen a todos los componentes, pero de manera diferencial, es decir, el carácter 1 puede ser un importante aporte para el primer componente, pero, pobre para el 2.

El cuadrado de la contribución de un carácter para un componente representa la varianza de ese carácter para el citado componente. La sumatoria de las 9 varianzas de todos los caracteres para un determinado componente principal recibe los nombres de eigenvalues, raíz latente ó autovector, y son diferentes para cada componente. El componente con una raíz latente mayor, será el primer componente principal, el que le sigue será el segundo y así sucesivamente.

Cada componente principal es independiente de los otros, es decir, contiene una porción de la variación no expresada en ningún otro componente principal. Los resultados del ACP se grafican sobre ejes ortogonales que representan los componentes principales que delimitan un espacio bi ó tridimensional, según se utilicen dos o tres ejes por vez.

Las especies se sitúan dentro del espacio delimitado por los componentes según los valores de sus coordenadas con respecto a éstos. Generalmente, para estas representaciones se eligen los tres primeros componentes, ya que son los que contienen la mayor parte de la variabilidad, aunque en algunos casos pueden ser cuatro o hasta cinco los componentes.

Las combinaciones más comunes para la elaboración de las gráficas bidimensionales son: 1° componente vs 2°; 1° vs 3° y 2° vs 3° y a veces la combinación 1° vs 4° y 2° vs 4°. La posición de uno u otro componente en la abscisa o en la ordenada es indistinta. Las gráficas tridimensionales se basan en los tres primeros componentes.

Para elegir las raíces latentes que se emplearon en el análisis de grupos, se siguió el criterio de Ibáñez (1972,

citado por Pineda, 1981) que consiste en utilizar la diferencia en la varianza entre los pares consecutivos de raíces latentes ó autovectores, para indicar el par en el cual se observa una brusca variación de la varianza. Las raíces latentes situadas inmediatamente después, deben ser pasadas por alto puesto que su contribución a la varianza total es pequeña. Para fines de este trabajo se tomaron en cuenta las raíces latentes que representaron como mínimo el 70 % de la varianza total.

El ACP permite determinar dos aspectos de la taxocenosis en estudio: 1. Las relaciones entre las poblaciones, y 2. El valor discriminatorio de las especies con respecto a las relaciones establecidas en el punto 1. Las relaciones entre poblaciones se establecen por su proximidad en el espacio delimitado por los componentes: cuanto más próximas se encuentran, más relacionadas están.

Para medir el grado de complejidad de la taxocenosis de copépodos en la zona de estudio, se llevó a cabo una estimación de la diversidad específica mediante el índice de Shannon y Wiener, empleando el programa ODI.FTN desarrollado en el CICIMAR por Haro y Esquivel (1988), el cual además calcula la diversidad teórica máxima ($H'_{\max}$) y mínima ($H'_{\min}$) y con base en éstas, calcula la redundancia ó dominancia según el índice de Patten (Parson, Takahashi y Hargrave, 1975). El índice de diversidad de Simpson también se calcula para analizar los efectos de la dominancia al contrastarlo con los valores del índice de Shannon-Wiener.

Posteriormente, se efectuó un análisis de la distribución de la familia Pontellidae, considerados dentro de los copépodos como muy voraces, y se determinó la frecuencia de co-ocurrencia copépodo pontélido-larva (entendiéndose como la coincidencia en tiempo y espacio de al menos un organismo de la población de larvas de sardina y anchoveta con un representante de la familia Pontellidae en estado adulto).

Los datos de abundancia de larvas se tomaron de CICIMAR (1985), y la información hidrológica de CICIMAR (1985) y Jiménez y Cervantes (1985). Para llevar a cabo el análisis de co-ocurrencia se normalizó la abundancia de los pontélidos a 10 m² de superficie marina.

RESULTADOS

Condiciones hidrográficas

Las condiciones del ambiente oceanográfico en el área y en el periodo de estudio, fueron originalmente descritas por Hernández (1984), CICIMAR (1985) y Jiménez-Iglesias y Cervantes-Duarte (1985); se presenta un resumen de la información hidrológica obtenida en el nivel superficial (Tabla I) así como las isotermas para los seis cruceros que aquí se abordan (Figs. 3 a 5).

Los patrones de distribución de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto promedio en la superficie durante los meses que comprende esta investigación presentaron rasgos diferentes a lo largo y ancho del área de estudio. Así se pudo observar que en diciembre se detecta un aumento de temperatura y salinidad promedio (22.5°C y 35.8% , respectivamente) y un descenso de oxígeno disuelto promedio (5.16 ml/l), respecto a lo observado en julio (21.1°C , 34.35% y 5.54 ml/l , respectivamente).

En febrero-marzo se registró un descenso de la temperatura y del oxígeno disuelto promedio (21.67°C y 4.98 ml/l , respectivamente), no así con la salinidad que se mantuvo en valores similares a los de diciembre (35.46%).

En mayo el descenso de temperatura superficial promedio es pronunciado (19.5°C) y la salinidad promedio baja a los niveles registrados en diciembre (34.17%). Por otro lado la concentración de oxígeno disuelto promedio se eleva de manera notoria (5.53 ml/l).

En septiembre, las anteriores tendencias se ven notablemente modificadas al elevarse la temperatura y salinidad promedio (27.8°C y 35.16% , respectivamente) y disminuir el oxígeno disuelto promedio (4.33 ml/l).

En enero, el promedio de temperatura superficial (19.1°C) desciende a valores similares obtenidos en julio (21.1°C) y mayo (19.5°C).

Composición específica de Copépodos

Se obtuvo la composición específica de los copépodos a partir de las colecciones de seis cruceros oceanográficos llevados a cabo en la Costa Occidental de Baja California Sur; el número de muestras revisadas totalizó 214 y el número de especies identificadas fue de 139. De éstas únicamente se ubicaron a nivel de género a 22 y a nivel de familia a 1, quedando una especie sin identificar (Tabla II). Se presenta la lista

taxonómica de los organismos identificados (Anexo 1).

Las especies de copépodos registradas en la zona de estudio se pueden clasificar o agrupar en seis grupos o tipos biogeográficos: subártico, templado, templado-tropical, transicional, subtropical y tropical-ecuatorial, de acuerdo a los estudios y notas de Alameda (1980), Brinton (1986), Brodskii (1950), Chen (1986), Dawson y Knatz (1980), Fleminger (1964, 1967), Grice (1961), Mori (1964), Owre y Foyo (1967) y Tanaka (1964) (Tabla III).

Una vez que se identificó y contó el número de especies de copépodos adultos, por crucero, se estimó la diversidad (índice de Shannon-Wiener e índice de Simpson) y la dominancia mediante el índice de redundancia (Patten) (Tabla IV), y -posteriormente se efectuó el Análisis de Componentes Principales (ACP), determinándose que las raíces latentes que contribuyeron con 70 % de la variación (ó más) para todo el periodo de estudio (Tabla V) no sobrepasaron de cuatro.

Los resultados obtenidos de cada análisis se presentan para cada crucero oceanográfico, cronológicamente.

CICIMAR 8202

Julio de 1982

En la campaña de julio de 1982, el número de especies identificadas fue de 20, siendo Calanus pacificus, Pleuromamma abdominalis y Eucalanus bunai i californicus las especies numéricamente dominantes (57.8, 17.6 y 7.2 % de abundancia relativa; Fig. 6). La mayor diversidad se estimó para las estaciones que están situadas en la parte sur del área de estudio (Fig. 7); asimismo, en la estación C4 se obtuvo el mayor índice de dominancia (0.93), (Patten), lo cual podemos atribuir a la gran abundancia de Calanus pacificus para esta estación en particular, la que se sitúa al sur de Bahía Magdalena.

Se encontró que la mayoría de las especies identificadas pertenecen a cinco tipos biogeográficos (Tabla II). Uno de ellos, el tropical-ecuatorial, está constituido por el 60 % de los copépodos identificados (Fig. 8).

De acuerdo al análisis de componentes principales, casi todas las especies presentan una relación negativa y están distribuidas a lo largo del eje Y, así como en el cuadrante I (-X, Y). En este cuadrante se encuentra un grupo compacto formado por las especies Calanus sp., Candacia catula, Centropages furcatus, Corycaeus speciosus, Corycaeus sp., Labidocera acutifrons, Labidocera trispinosa, Oithona fallax, Oithona similis y Saphirella sp., y que en su mayoría son de hábitat nerítico y de afinidad biogeográfica tropical.

Las especies que se encuentran aisladas de los agrupamientos son Pleuromamma quadrangulata, Lucicutia

flavicornis, Eucalanus californicus, Eucalanus crassus, Scolecithrix danae, Eucalanus subcrassus, Rhincalanus nasutus, Pleuromamma abdominalis y Calanus pacificus (Fig. 9a, Tabla II).

Respecto a las estaciones de muestreo, éstas se encuentran agrupadas en cuatro conjuntos notables (Fig. 9a) en los cuales las estaciones oceánicas, costeras del norte y del sur del área de estudio están formando parte de estos agrupamientos de manera indistinta (Fig. 9b).

CICIMAR 8204 Diciembre de 1982

En diciembre de 1982, las especies identificadas sumaron 25, de las cuales Calanus pacificus, Euchaeta marina y Eucalanus crassus constituyeron un grupo dominante en abundancia (23.18, 18.77 y 18.04 %, Fig. 10). La diversidad más alta se estimó en la porción oceánica del área de estudio, frente a Bahía Magdalena (Fig. 11).

El mayor valor de dominancia se estimó frente a Bahía Magdalena, en la cual Euchaeta marina fue la especie más abundante. Se encontraron especies de copépodos ubicadas en cuatro tipos biogeográficos en los que se halla el 72 % de las especies identificadas en este mes (Fig. 12), constituyendo las especies tropicales y ecuatoriales el 64 % del total.

Encontramos que la taxocenosis sigue dominada por C. pacificus, aunque en menor magnitud, que el conjunto faunístico tropical va siendo más numeroso y abundante al mismo tiempo que se extiende a las zonas más septentrionales del área en comparación al mes de julio, coincidiendo con un desplazamiento hacia el norte de agua con temperatura superficial entre 21 y 24°C (Fig. 3a) y una notable homogeneidad de la diversidad en la zona (Fig. 11).

El ACP nos indica que, el 98% de las especies de copépodos identificados, se encuentran en dos agrupamientos principalmente, en los cuadrantes 1 (-X, Y) y 3 (-X, -Y). En el primero se encuentra Candacia catula, Eucalanus californicus, Labidocera trispinosa y Oithona fallax; en el segundo están las especies Aetideus sp., Candacia pectinata, Copilia mirabilis, Copilia quadrata, Corycaeus speciosus, Labidocera acutifrons, Oithona similis, Pontella princeps, Rhincalanus nasutus, Sapphirina gastrica, Sapphirina metallina, Sapphirina stellata, Scolecithrix danae y Temora discaudata.

Las especies que se encuentran aisladas de los agrupamientos son Centropages furcatus, Candacia truncata, Pleuromamma abdominalis, Corycaeus speciosus, Eucalanus subcrassus, Calanus pacificus y Euchaeta marina.

El ACP muestra, varios agrupamientos de las especies de afinidad tropical y ecuatorial, además de varios conjuntos de

especies de hábitat costero, nerítico y oceánico, así como de ambientes biogeográficos tropicales, transicionales, templados y tropicales (Fig. 13a).

Las especies neríticas y costero-neríticas se encuentran ampliamente representadas, así como las de afinidad biogeográfica tropical (Labidocera acutifrons, Temora discaudata y Aetideus, sp., entre otras), transicional (C. pacificus, Rhincalanus nasutus, Eucalanus bungii californicus, entre otras) y templado-tropical (Pleuromamma abdominalis y Euchaeta marina) (Tabla II).

En este mes, cuatro de las estaciones ubicadas alrededor de Bahía Magdalena se agrupan en el conjunto mas notable, mientras tanto algunas otras se encuentran dispersas (Fig. 13b).

CICIMAR 8301 Febrero-marzo de 1983

En la campaña de febrero-marzo de 1983, las especies identificadas fueron 82, siendo Eucalanus subcrassus, Paracalanus parvus y Eucalanus crassus las mas abundantes de la comunidad, ya que constituyeron el 11.67, 10.75 y 10.31 %, respectivamente, de la abundancia total (Fig. 14). La mayor diversidad se estimó en la porción oceánica al sur del área de estudio (Fig. 15); la dominancia fue máxima frente a Bahía Magdalena, en donde Temora discaudata fue la especie predominante.

En este mes la taxocenosis en su mayor parte, nuevamente estuvo compuesta por cinco tipos biogeográficos que en conjunto constituyen el 94 % de las especies identificadas (Fig. 16); asimismo las especies tropicales y ecuatoriales constituyeron el 73.3 % del total.

Encontramos que el grupo está parcialmente dominado por especies tropicales, al mismo tiempo se observa que las especies templadas y de aguas frías, Paracalanus parvus y Calanus pacificus, no han sido totalmente desplazadas, ya que son abundantes aunque con una distribución restringida a la parte norte del área (Tabla II). Además en la zona se continúa detectando agua superficial de mas de 20°C (Fig. 4a) y con una alta diversidad en casi toda la zona (Fig. 15).

Por otro lado, en febrero-marzo el ACP muestra un alto nivel de mezcla de especies de distinta afinidad biogeográfica en las agrupaciones formadas, pues se encuentran tropicales, ecuatoriales, transicional y templada, así como de hábitat nerítico y oceánico.

Para este mes, el 83% de las especies identificadas presentan una relación negativa en el cuadrante 1, a lo largo del eje X y en un numeroso grupo sumamente compacto (Fig. 17a), compuesto por especies tropicales (Aetideus armatus, Euchaeta

acuta, Haloptilus lonnicornis, entre otras) y oceánicas (Euchaeta acuta, E. marina, Haloptilus lonnicornis y Labidocera acutifrons, entre otras), principalmente.

Uno de los agrupamientos está constituido por Acartia danae, Candacia truncata, Corycaeus lautus, Metridia princeps y Oithona fallax. Las especies aisladas de este conjunto son Eucalanus attenuatus, Undinula darwini, Corycaeus speciosus, Temora discaudata, Centropages furcatus, Calanus pacificus, Pachysoma sp., Eucalanus californicus, Phaenna sp., Euchaeta longicornis y Eucalanus crassus.

Las estaciones de muestreo no forman grupos precisos y se observa un alto nivel de mezcla entre estaciones costeras, oceánicas, del norte y del sur del área de estudio (Fig.17b).

CICIMAR 8302

Mayo de 1983

En mayo de 1983 se identificaron 41 especies de las cuales Calanus pacificus, Pleuromamma abdominalis y Euchaeta marina constituyeron el 79.3, 5.1 y 3.9 % de la abundancia total de la comunidad (Fig.18). En la estación 7 se estimó la máxima diversidad (3.3 bits/ind.), y se le localiza al sur de Bahía Magdalena (Fig. 19); la dominancia mayor se estimó en la estación 21 (0.99) que se localiza en la región de San Juanico y en la que Calanus pacificus es predominante.

Para éste mes los tipos biogeográficos en que la mayoría de las especies se ubicaron fueron cinco, y constituyeron el 73 % del total identificado. Las especies tropicales y ecuatoriales conforman el 89 % de la taxocenosis (Fig.20).

El grupo es nuevamente dominado en muy considerable abundancia por C. pacificus, y el componente tropical es mas numeroso y frecuente en la porción media y sur del área de estudio, en la que la temperatura superficial estuvo entre los 18 y 21°C. Es la zona sur en la que se observó la mayor diversidad del grupo, correspondiendo con una escasa 6 nula abundancia de C. pacificus, ya que esta especie se distribuyó solo hasta el norte de Bahía Magdalena.

Por otro lado, formando un grupo se encuentran especies de afinidad templada, tropical y transioional; otros grupos son predominantemente tropicales en la parte. sur del área de estudio, además en los grupos que se formaron la especies tienen, similitud en cuanto a habitat.

En este mes, de acuerdo al análisis de componentes, las especies que se presentaron relacionadas negativamente en el cuadrante 1, fueron el 73.3% del total identificado. Es un grupo compuesto principalmente por especies tropicales (por ejemplo Aetideus armatus, Candacia curta, Centropages furcatus y Eucalanus attenuatus) y neríticas (Candacia catula, C. curta,

entre otras) distribuidas a lo largo del eje Y.

Las especies que están relativamente aisladas de los agrupamientos son Scolecithricella sp., Eucalanus subcrassus, Eucalanus californicus, Undinula darwini, Paracalanus parvus, Euchaeta marina, Pleuromamma abdominalis y Calanus pacificus (Fig. 21a).

En mayo, a diferencia de los meses anteriores, las estaciones de muestreo están agrupadas en tres conjuntos principales. El primero de ellos está formado por estaciones costeras localizadas entre Punta Entrada y la Boca de Santo Domingo. El segundo conjunto por estaciones oceánicas frente al complejo de Bahía Magdalena y el tercero por estaciones costeras y oceánicas de la parte sur del área de estudio (Fig. 21b).

CICINAR 8303 Septiembre de 1983

Durante septiembre de 1983, se identificaron 50 especies, de las cuales Eucalanus attenuatus, Euchaeta flava y Undinula vulgaris fueron las numéricamente dominantes con el 18.5, 13.2 y 12.7 % del total (Fig. 22). La mayor diversidad se estimó en la región costera de la zona sur de estudio (Fig. 23); por otro lado, la dominancia mayor se estimó en la región de San Juanico, y Eucalanus attenuatus fue la especie que predominó en esa región.

Los tipos biogeográficos en que el 71 % de los copépodos se ubicaron fueron cuatro (Fig. 24), y de estos en el tropical-ecuatorial, se encontró el 80.4 % del total de las especies identificadas.

En septiembre el amplio dominio de las especies tropicales en la zona se manifestó en la aparición de E. attenuatus por ser la especie de mayor abundancia y distribución, además por coincidir con temperatura superficial de 27 a 28°C en el área de estudio.

A pesar de que las especies tropicales constituyeron el mayor porcentaje del grupo, la abundancia global de éstas disminuye y su diversidad aumenta en casi toda el área, en comparación a las especies templado-tropicales, especialmente en las inmediaciones de Bahía Magdalena.

El análisis de componentes muestra un compacto y numeroso grupo de especies (66.7% del total) que presentan una relación negativa cuadrante 1; otro agrupamiento menos numeroso en el tercer cuadrante está formado por Aetideus armatus, Corycaeus gibbulus, Pleuromamma gracilis y Sapphirina gastrica.

Las especies aisladas de los agrupamientos son Euchaeta sp., Candacia catula, Euchaeta longistylis, Acartia danae, Oithona robusta, Undinula darwini, Euchaeta marina, Pleuromamma

abdominalis, Euchaeta wolfendini, Euchaeta flava, Eucalanus attenuatus y Undinula vulgaris (Fig. 25a).

Las especies agrupadas a lo largo del primer componente son de habitat oceánico (Labidocera acutifrons, Mecynocera clausi, Phaenna spinifera) y la gran mayoría son de afinidad biogeográfica tropical (Centropages furcatus, Labidocera acutifrons, Temora discaudata) y ecuatorial (Labidocera diandra, Eucalanus inermis).

Respecto a las estaciones, de muestreo, la mayoría se agrupan en un conjunto, el que está constituido por estaciones oceánicas, costeras, del norte y sur del área. Otros -conjuntos de estaciones menos numerosos están compuestos por aquellas localizadas desde la boca de Santo Domingo hasta la región de San Juanico (Fig. 25b).

CICIMAR 8401

Enero de 1984

En enero de 1984, se identificaron 77 especies, de las cuales Pleuromamma abdominalis, Euchaeta marina y Paracalanus parvus conformaron el 19.6, 13.6 y 10.2 % de la abundancia total de la comunidad (Fig. 26). La mayor diversidad se estimó frente a Bahía Magdalena, Punta Abreojos y en la porción oceánica al sur de Punta Eugenia (Fig. 27). La dominancia mayor se estimó en la región de San Juanico, y Pleuromamma abdominalis fué la especie predominante en esa región.

En este mes, las especies identificadas, en un 62%, se ubicaron dentro de seis tipos biogeográficos (Fig. 28) de los cuales el tropical y ecuatorial conformaron el 68.8 % del total identificado.

Las especies tropicales mantienen su dominancia numérica en la zona y las especies de la Corriente de California vuelven a hacerse presentes en abundancia considerable, así como una especie de ambiente subártico que se registró en la zona de estudio.

Para este mes solo en la porción sur, se encontró que el agua superficial mantiene temperatura mayor de 20°C (Fig. 5b) y al norte no es menor de 18°C; además el gradiente de temperatura está bien definido en sentido norte-sur, lo que no coincide completamente con el gradiente de diversidad que se obtuvo para la misma zona (Fig. 27).

En enero los agrupamientos se formaron con especies de habitat nerítico principalmente. La concurrencia de especies subárticas, transicionales, tropicales, ecuatoriales, templadas, costeras, neríticas y oceánicas se ve reflejada en la formación de grupos, pues aparecen frecuentemente en éstos y concuerda con el gradiente de diversidad obtenido.

INSTITUTO OCEANOGRÁFICO

Para éste mes el análisis de componentes, muestra agrupado a un numeroso y compacto conglomerado de especies en el cuadrante 1, que son de ambiente biogeográfico predominantemente tropical (Aetideus armatus, Centropages furcatus, C. parvulus, Euchaeta media, Labidocera acutifrons, Scolecithrix danae, Temora discaudata).

En el tercer cuadrante se agrupa otro conjunto de especies formado por Candacia simplex, Candacia truncata, Euchaeta plana, Gaetanus miles, Labidocera johnsoni, Phaenna sp. y Sapphirina pastrica.

Las especies que se encuentran aisladas de los agrupamientos son Temora discaudata, Corycaeus speciosus, Eucalanus subcrassus, Acartia danae, Undinula darwini, Calanus pacificus, Paracalanus parvus, Euchaeta marina y Pleuromamma abdominalis (Fig. 29a).

En enero, las estaciones de muestreo no presentan una agrupación definida ni precisa, notándose la mezcla de estaciones oceánicas, costeras, del norte y sur del área de estudio (Fig. 29b).

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LA FAMILIA PONTELLIDAE

Del total de copépodos identificados, 20 especies pertenecen a la familia Pontellidae (Fig. 30; Tabla VI); la mayor ocurrencia de miembros de la familia mencionada se presentó en las colectas de invierno en febrero-marzo de 1983 y de enero de 1984. Esta situación es notable, precisamente porque se ubica a la familia como típica de hábitat tropical y solo algunas de tipo subtropical y templado.

CICIMAR 8202

Julio de 1982

Los organismos de la familia que se encuentran en este mes se ubican aisladamente en cuatro zonas: dos de ellas en la parte sur del área en la porción costera y dos frente a Isla Margarita. La abundancia máxima de organismos se registra en la zona sur (Fig. 31a), y contribuyen con el 0.29 % a la abundancia total de la taxocenosis.

CICIMAR 8204

Diciembre de 1982

La abundancia de los pontélidos en este mes es reducida en zonas alejadas de la costa y a la altura de Bahía Magdalena. Labidocera acutifrons, Labidocera trispinosa y Pontella princeps, en conjunto, contribuyen con el 1.25 % a la abundancia total. La distribución de estos copépodos en el resto del área está ubicada al norte de Bahía Magdalena y en mínimas densidades (Fig. 31b).

CICIMAR 8301
Febrero-Marzo de 1083

En éste mes las especies de la familia sumaron doce, a pesar de lo cual solo alcanzaron en conjunto a contribuir en el 0.29 % a la abundancia total. La densidad y distribucibn de los pontélidos en el brea presentan patrones bastante bien definidos, pues las menores densidades se registran en puntos alejados de la costa en la parte sur del área, y frente a Bahía Magdalena y regibn de San Juanico. Se localizan dos núcleos de abundancia considerable al sur y norte de Bahía Magdalena en zonas oceánicas y costeras, respectivamente. En el resto del área los copépodos pontélidos están distribuidos numéricamente de manera homogénea (Fig. 32a).

CICIMAR 8302
Mayo de 1083

Se capturaron ocho especies de pontélidos, los que tuvieron una abundancia global muy baja, de apenas el 0.05 % del total. Los organismos de la familia Pontellidae se encontraron distribuidos en dos zonas: una de ellas se sitúa en las inmediaciones de Bahía Magdalena en bajas densidades; la otra se encuentra en la porción costera de la región de San Juanico, también en mínimas concentraciones (Fig. 32b).

CICIMAR 8303
Septiembre de 1083

La familia Pontellidae estuvo representada por cinco especies cuya abundancia sumó el 1.38% del total, y se encontraron principalmente distribuidas en considerable abundancia en la parte sur del área y en las inmediaciones de Bahía Magdalena. Más al norte hay núcleos de considerable densidad en la regibn oceánica y en la de San Juanico (Fig. 33a).

CICIMAR 8401
Enero de 1084

En éste mes se capturó un total de trece especies, cuya abundancia en conjunto fué del 4.9 % del total. Una amplia y discontinua distribucibn, así como valores relativamente altos de pontélidos es una de las características encontradas en el área. Las mayores concentraciones se localizan al norte de Bahía Magdalena y en una franja latitudinal en la regibn de San Juanico, la cual presenta un núcleo de elevada densidad. La abundancia es menor al norte y la distribucibn es discontinua en ese mismo sentido (Fig. 33b).

CO-OCURRENCIA COFEPODO PONTELIDO-LARVA

El número de especies de copépodos pontélidos que aparecen

simultáneamente con las larvas de sardina y anchoveta es muy bajo en 1982. En 1983 se observa un incremento en la frecuencia . . de co-ocurrencia y al mismo tiempo un aumento en el número de especies de pontélidos (Fig. 34). Las capturas de larvas de sardina están frecuentemente asociadas con Labidocera acutifrons y Labidocera sp 2, y además se detectó una amplia concurrencia de copépodos pontélidos con partes bucales y antenales movibles y armadas, respectivamente, como es el caso de Labidocera trispinosa, Pontellopsis perspicax y Labidocera acuta (Tabla 11).

De manera general la frecuencia de co-ocurrencia entre copépodos y larvas de sardina en el período de estudio es baja, y es en enero en que Pontellopsis tenuicauda y Pontellopsis perspicax tienen el mayor número de co-ocurrencias. Asimismo, enero es el mes en el cual se presenta la mayor cantidad de especies de pontélidos, incrementándose así la frecuencia de co-ocurrencia con larvas de sardina y anchoveta (Fig. 35).

Por otro lado, para todos los meses estudiados las tallas de larvas de sardina en los que con mayor frecuencia concurren con copépodos depredadores corresponden a los 4.0, 3.5, 6.0, 5.0, 6.5 y 8.0 mm de longitud patrón. Para el caso de las larvas de anchoveta, las tallas son 5.0, 6.5, 6.0, 4.0 y 4.5 mm de longitud patrón. En este caso es notable tanto el aumento de co-ocurrencias como el que, desde los 1.5 a 16.0 mm de longitud patrón, todas las tallas registradas tuvieron al menos una co-ocurrencia con copépodos pontélidos (Fig. 36).

Los casos de co-ocurrencia pontélidos-larvas que se analizan, muestran -que las larvas de sardina están inversamente relacionados con el complejo específico Labidocera ($r = -0.23$) para el período 1982-1984. Por el contrario, este mismo conjunto de copépodos se encontró correlacionado positivamente con las larvas de anchoveta ($r = 0.08$). El conjunto Pontellopsis y Pontellina muestra que para sardina y anchoveta están inversamente relacionados ($r = -0.89$ y -0.25 , respectivamente). Sin embargo, estos coeficientes no son significativos en la banda de 95 y 90% de confianza.

DISCUSION

Durante el periodo que comprende esta investigación se encontró que en el área de estudio las características hidrológicas registradas coinciden de manera general con lo reportado por Reid et al. (1958), Wyrsky (1965) y Vélez (1982) para la península de Baja California y la región de Baja California Sur, así como con el modelo de variación estacional propuesto por Sverdrup et al. (1942), Reid et al. (1958) y Norton et al. (1985).

De acuerdo a Wyrsky (1965) la intensificación de la Corriente de California ocurre en primavera, época en la que encontramos en la parte septentrional de Baja California Sur las menores temperaturas y salinidades (mayo 1983), características que corresponden a las del tipo de Masa de Agua Subártica (Cervantes-Duarte y Hernández Trujillo, en prensa).

El debilitamiento de la Corriente de California se efectúa en los meses de verano cuando ésta abandona la costa en su porción más norteña, y el avance de agua tropical hacia latitudes superiores es máximo. Las condiciones hidrológicas encontradas en julio y septiembre coinciden con lo anterior (Fig. 37).

Vélez (1982) encuentra que los meses de diciembre, enero y febrero representan un estado intermedio de la Corriente de California. CICIMAR (1985) y Jiménez y Cervantes (1985) reportan para la costa Occidental de Baja California Sur, que la temperatura en febrero-marzo de 1983 y enero de 1984, coinciden con lo obtenido por Vélez (1982).

En el caso del mes de diciembre, los valores de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto que se registraron, no concuerdan con los obtenidos por Vélez (1982) para la región de Baja California Sur, ya que los valores que se registraron son mayores.

Las condiciones de salinidad y temperatura elevadas y las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en regiones donde generalmente prevalecen condiciones características de la Corriente de California (parte media y norte de la península de Baja California) se han atribuido al calentamiento provocado por un fenómeno climatológico de gran escala denominado "El Niño", que inició precisamente en el segundo semestre de 1982 y que aparentemente concluyó en los primeros meses de 1984 (Taft, 1985).

Se encontró que en todo el periodo de estudio las condiciones físicoquímicas registradas en la costa occidental de Baja California Sur, presentan una serie de características a las que pueden asociarse los patrones de distribución de los copépodos que son dominantes, ya que el calentamiento del agua

superficial y la intrusión de agua ecuatorial a la región marcaron la pauta de un avance constante de las especies de copépodos de afinidad tropical al norte y de la permanencia de estas en el área de estudio.

Relacionado con lo anterior se observó que la diversidad de la taxocenosis de copépodos estimada en el área de estudio en cada uno de los meses aquí presentados, se manifiesta en magnitud mayor en la región sur del área y con una disminución gradual hacia el norte, y de la costa al océano abierto como ha sido establecido en el patrón general de diversidad para mares templados y tropicales (Krebs 1985, Van der Spoel y Pierrot-Bults, 1979).

Además, la región de San Juanico presentó la característica de que la taxocenosis fue más diversa en esta área costera, que en mar abierto, coincidiendo con Loeb et al. (1983), quienes obtuvieron para el año de 1975 una alta diversidad del ictioplancton en el área de Baja California Sur (Central Baja California, áreas 12 y 16, 13 y 17; Flg. 38).

Estos autores consideran que las áreas correspondientes a Baja California se encuentran influenciadas por los fenómenos de surgencias intensos que dividen el giro ciclónico del Sur de California y al giro estacional que se presenta al sur de Punta Eugenia (Parrish et al. 1981, citado por Loeb et al. 1983), y que también divide en subpoblaciones a varios peces pelágicos, así como en zonas de alta (Northern Baja California) y baja (Central y Southern Baja California) diversidad zooplanctónica.

Por otro lado, para el periodo 1982-1985 Hernández-Trujillo et al. (1987) obtuvieron que en la costa occidental de Baja California Sur, al norte de Bahía Magdalena se presentaron elevados volúmenes de biomasa zooplanctónica, excepto en diciembre de 1982, coincidiendo con el periodo en que la Corriente de Davison es superficial y aporta al área aguas provenientes de la región tropical.

Los resultados obtenidos en este trabajo sobre la composición específica y el análisis de la diversidad de los copépodos en estas áreas, coinciden la idea de Loeb et al. (1983) de que la región costera del sur de Punta Eugenia representa un régimen biológico separado del Sistema de la Corriente de California: con sus propias especies y factores reguladores.

La complejidad de este régimen se ejemplifica con las observaciones de Hernández-Trujillo et al. (1987) sobre el patrón de distribución de biomasa zooplanctónica en 1982-1985, de fines de verano hasta principios de primavera, en que las biomásas elevadas de zooplancton no son atribuidas al incremento en la producción inducida por surgencias, sino por la acumulación de plancton en la costa por efecto de vientos, flujo de agua hacia el Norte y por un efecto de plataforma en esta zona, específicamente en la región de San Juanico, afirmándose

adicionalmente con base a la composición específica del zooplankton presente, que incluye especies de aguas cálidas como los sifonóforos Muggiaea atlantica, Chelophyes contorta, el tecosomado Cressels vírgula y las larvas de escómbridos, de Ophistonema spp y Etrumeus teres.

El predominio poblacional de Calanus pacificus, que se registra en la taxocenosis de copépodos en cada mes es diferente, así tenemos que en julio esta población es muy abundante, pero al mismo tiempo un conjunto de especies de hábitat tropical conforma un grupo bien definido y localizado principalmente en el sur del área, constituyendo el 40 % del taxón, coincidiendo además con temperatura superficial entre 19 y 24°C (Fig. 3a), asociándose con una alta diversidad en la porción sur, que va disminuyendo septentrionalmente.

La presencia de C. pacificus hace patente la influencia de la Corriente de California en julio, ya que esta catalogada como una especie "Transicional" (Fleminger, 1967b) y característica de esa Corriente.

En julio, diciembre y febrero-marzo las especies dominantes en el área son de origen tropical, en tanto que en mayo la presencia de C. pacificus (en gran abundancia) y de P. abdominalis, (aunada a un descenso global de la temperatura superficial de 19.5 a 16°C), nos permite inferir que la influencia de la Corriente de California se manifestó precisamente frente al complejo lagunar de Bahía Magdalena, ya que es el límite de distribución de C. pacificus en el mes de mayo.

Agua de la Corriente de California se detectó en el mes de mayo al norte de Bahía Magdalena, mediante el registro de la baja temperatura y salinidad (<20°C. < 35 ‰. Cervantes-Duarte y Hernández-Trujillo, en prensa.) así como de la profusa ocurrencia y abundancia de C. pacificus en la zona.

Por otro lado, la ocurrencia en mayo de P. abdominalis en agua con temperatura mayor a 20 °C en la porción sur del área de estudio, es indicador de que las poblaciones tropicales-ecuatoriales fueron transportadas por la Corriente Ecuatorial, transporte que se vio favorecido además por las condiciones hidrológicas de El Niño 1982-1983.

En septiembre las especies ecuatoriales dominan ampliamente el área, evidenciando así el avance de agua tropical hacia el norte, aunado al aumento generalizado de la temperatura superficial del agua y al hundimiento de la termoclina alrededor de los 75 m de profundidad (Fig. 39). Estos factores, entre otros, son manifestaciones de la intensidad de El Niño en la zona de acuerdo a los datos obtenidos por Petersen et al. (1986) en un estudio sobre efectos de este fenómeno en la variación de la biomasa zooplanctónica de la región de California.

encontraron que en 1983, en la costa occidental de Baja California Sur, la composición específica de la taxocenosis de copépodos estuvo influenciada por el avance y retroceso de agua de origen templado y ecuatorial; particularmente en mayo se encontró que la abundante presencia de C. pacificus al norte de Bahía Magdalena, está asociada a la temperatura y salinidad más bajas que se registraron en ese mes, y que P. abdominalis se encontró en agua de temperatura mayor a 20°C.

La amplia distribución de las poblaciones copépodos tropicales en febrero-marzo nos indican que desde la detección de El Niño en el verano de 1982 (Taft, 1985) estas poblaciones vieron favorecida su permanencia en el área de estudio. Asimismo el patrón de circulación de la Corriente de California, que en mayo llega hasta los 26°N, limitó la distribución de las especies tropicales a la parte más meridional de nuestra zona de muestreo.

En septiembre, el agrupamiento de las especies tropicales, ecuatoriales y oceánicas (Fig. 25) así como el conglomerado de especies de diferente hábitat, coincide con la descripción hidrográfica reportada... por Myrsky (1965), respecto al debilitamiento de la Corriente de California que se efectúa en los meses de verano, época en la que la Corriente abandona la costa en su porción más norteña, la que al mismo tiempo, el avance del frente tropical es máximo hacia el norte, llevándolo consigo la fauna y flora tropicales a regiones septentrionales.

Los resultados del análisis de componentes principales refuerzan las observaciones antes expuestas, ya que en julio las especies se agrupan en conjuntos que están constituidos de poblaciones de afinidad biogeográfica y de hábitat similares (Fig. 9).

En los meses de invierno, el efecto de la mezcla de las corrientes de California y Norecuatorial frente a las costas de Baja California Sur, se observa en la distribución espacial y composición específica de la comunidad. El ACP reflejó fielmente este efecto, ya que los agrupamientos estaban conformados por especies de diferente hábitat y afinidad biogeográfica como se apreció a lo largo del periodo de estudio, destacándose más en diciembre, febrero-marzo y enero.

Lo anterior es ilustrativo de que en el área, en esta época, no es posible precisar los límites de las zonas faunísticas al estar inmersa una en otra, característica de las zonas de transición, y de modo particular la que corresponde a la templado-tropical del Pacífico mexicano.

La ubicación biogeográfica de los copépodos identificados permitió determinar que las especies tropical-ecuatoriales estuvieron formando consistentemente más de dos tercios de la composición específica y que esa proporción tendió a aumentar (Tablas III y VIII), así como la ampliación de su distribución espacial.

La anterior observación no coincide completamente con el patrón de variabilidad de la biomasa zooplanctónica propuesto por Roesler y Chelton (1987) para la región Sur de la Corriente de California, ya que en la zona de estudio (ubicada en esa porción sureña) en invierno-primavera se encuentran especies tropico-ecuatoriales, templadas, transicionales y subárticas, a diferencia de las especies zooplanctónicas transicionales y árticas, que de acuerdo a Roesler y Chelton (1987) es una de las características de la Corriente de California en ésta temporada, además de tener un alto transporte de agua hacia el ecuador, de baja temperatura, baja salinidad y rica en nutrientes.

En el verano el transporte de agua de la Corriente de California es menor hacia el ecuador, registrándose temperatura y salinidad altas, baja concentración de nutrientes y la presencia de especies subtropicales del zooplancton (Berni 1979, citado por Roesler y Chelton, 1987). Los resultados obtenidos en la zona de estudio para el verano, coinciden parcialmente con las anteriores observaciones, ya que no solo se encuentran especies de copépodos subtropicales, sino también tropical-ecuatoriales y transicionales.

Por otra parte puede establecerse que una característica particular de la porción sur de la zona de estudio en los meses analizados, fue la presencia de copépodos de la familia Pontellidae en concentraciones relativamente bajas. el registro de un número reducido de especies y la presencia de algunas de ellas en una sola estación como fue el caso de los meses de julio y diciembre de 1982.

La constante presencia de copépodos pontélidos frente y en las inmediaciones del complejo Magdalena a lo largo del período de estudio, se encontró asociado a la persistente concurrencia de especies tropicales, a las zonas de mayor diversidad y a las de temperatura superficial mayor de 20°C.

La distribución y abundancia de la familia Pontellidae fue mayor en febrero-marzo de 1983 y en enero de 1984, coincidiendo con la mayor diversidad de la taxocenosis de copépodos (Figs. 15 y 27) y con una proporción mayor de especies de origen tropical.

Para estos mismos meses las larvas de sardina estuvieron discontinuamente distribuidas y localizadas en regiones costeras, en las que no coincidieron con las poblaciones de pontélidos en las áreas de mayor abundancia. En el caso de las larvas de anchoveta la distribución fue muy amplia, lo que contribuyó a la frecuente co-ocurrencia con las especies de la familia Pontellidae.

La abundancia de los pontélidos, en relación a la de las larvas de sardina, fue mayor en el mes de julio; en diciembre este patrón se invierte y en febrero-marzo los copépodos y larvas aumentan sus densidades y en mayo las concentraciones de ambos decaen (Fig. 40).

Para el caso de las larvas de anchoveta solo en diciembre y septiembre se presenta la relación inversa entre la abundancia de ambos, ya que para el resto de los meses los copépodos y larvas mantienen una tendencia similar de abundancia, aunque los niveles en que se encuentran en la zona presentaron una variación considerable.

La variación de la abundancia de larvas y copépodos pontélidos parece mantener una tendencia relativamente independiente de la variación de la temperatura superficial promedio, aunque en ciertos meses se observan relaciones inversas entre la temperatura mayor a los 20°C y la abundancia de larvas y copépodos pontélidos (diciembre, febrero-marzo y enero), y en otros meses se detecta la situación inversa (diciembre, mayo y septiembre). (Fig. 40)

Las relaciones encontradas en éste trabajo entre los copépodos pontélidos y las poblaciones de larvas de sardina y anchoveta en la costa Occidental de Baja California Sur muestran una relación de baja intensidad, de signo negativo para la sardina y positivo para la anchoveta, y que puede asociarse a que ambas poblaciones estuvieron en niveles de abundancia sensiblemente diferentes y que como ya se mencionó fue siempre menor la de sardina que la de anchoveta.

El análisis de la abundancia y distribución de las especies de copépodos pontélidos en el área de estudio, nos indica que la co-ocurrencia de ésta población con larvas de sardina y anchoveta se presenta en las zonas de San Juanico y Bahía Magdalena en el 80 % de los meses analizados, coincidiendo con alta diversidad de copépodos y a temperatura superficial mayor de 20°C.

También se encontró que la mayor frecuencia de co-ocurrencias copépodos pontélidos-larvas, se dio con larvas de tallas entre 3.5 y 8.5 mm de longitud. Esta asociación puede atribuirse a que las larvas mas pequeñas no son retenidas en la red, extruyéndose; las larvas mayores son más vigorosas y aumentan su velocidad de natación evitando la red. Por otro lado, al crecer las larvas sus probabilidades de encuentro con los copépodos pontélidos y con otros depredadores zooplanctónicos disminuyen, como ha sido observado en condiciones controladas (Lillelund y Lasker 1971, Hunter 1984, Bailey y Yen 1983, Theilacker y Lasker 1974, Bailey 1984, Brewer et al. 1984, Bailey y Batty 1984).

Como ya se mencionó, en la parte sur del área de estudio se localizó la mayor co-ocurrencia de copépodos pontélidos-larvas, aunque la composición de la familia Pontellidae resulto ser muy variable en número, distribución espacial y abundancia en cada mes. Esta característica de los copépodos pontélidos en la zona, y la alta diversidad, nos indica la posibilidad de que las larvas se encuentren sujetas a una constante presión depredadora, ya que los copépodos pontelidos y las larvas se

encuentran en el mismo nivel de profundidad (Lillelund y Lasker, 1971) hasta que las larvas al crecer son capaces de desplazarse más vigorosamente en sentido vertical y horizontal.

Por otro lado, los copépodos no son los únicos carnívoros del zooplancton, y seguramente los quetognatos, medusas, sifonóforos, eufáusidos y otros grupos, contribuyan con una parte a la depredación de las larvas de peces.

La baja co-ocurrencia obtenida, puede deberse a que en estas observaciones fueron hechas sobre poblaciones de larvas con una capacidad de desplazamiento y desarrollo morfológico mayores, lo que les confiere la habilidad de evitar la red de plancton y de poder cambiar su distribución vertical, de manera que este desplazamiento no permita la interacción entre depredadores y presas. (Yen, 1985).

Los copépodos pontélicos estuvieron presentes en los arrastres en que con mayor frecuencia fueron capturadas las larvas de anchoveta, que en los que las larvas de sardina aparecieron. De hecho L. trispinosa apareció en forma constante en arrastres en que hubo una mayor captura de anchoveta de tallas entre 4.0 y 6.0 mm de longitud patrón, y a las cuales podría ubicarse como larvas de edades, de 7.5 a 14 días, aproximadamente y con todas las reservas del caso, de acuerdo a los criterios de Ahlstrom (1966) y Arthur (1956).

Barnett (1974) elaboró un estudio de ecología alimenticia de L. trispinosa, y discute que este copépodo (hembras principalmente) no depende de las larvas de anchoveta y que el no obtener relaciones significativas entre copépodos y larvas es una manifestación de distribución independiente y que a esta situación puede agregársele el que al tiempo del muestreo los copépodos pontélicos no se encuentren alimentándose de larvas, lo que puede ser una explicación de la baja co-ocurrencia obtenida en este trabajo.

Por otro lado, los pontélicos presentan una serie de mecanismos natatorios y de conducta alimenticia típicamente depredadora, y algunas larvas pueden ser capaces de detectar la perturbación mecánica causada por un depredador al aproximarse, especialmente los estadios larvales más avanzados ya que el número de neuromastos en el cuerpo de la larva se incrementa con la edad (Blaxter et al. 1983, citado por Balley 1984).

De acuerdo a Lillelund y Lasker (1971), si la proporción entre larvas de anchoveta y las hembras de L. trispinosa era menor a 10:1, todas las larvas morían en sus experimentos, y en cambio si era mayor de 10:1 la mortalidad se incrementaba pero no todas las larvas morían.

Barnett (1974, citado por Grijalva, 1986), determinó que la proporción de larvas de anchoveta por copepodo en campo fue de 7:1 (0.14 larva/copépodo). Cisneros-Mata (1985) reportó que una proporción depredador:presa de 3:1 (0.33 larva/depredador)

permite a las larvas de anchoveta la misma probabilidad de sobrevivencia y de mortalidad por depredación. en experimentos de laboratorio con Acartia.

Grijalva (1986) determinó (en experimentos de campo) para Labidocera spp, Sagitta spp y la combinación de ambas una proporción máxima de 1,817:1; 2,495:1 y 4,313:1 respectivamente, por larva de anchoveta colectada en abril de 1985 en la Bahía de Todos Santos, Baja California.

Las proporciones obtenidas en este trabajo tuvieron una amplia variación, de manera que la proporción promedio más alta se presentó en enero (457.74:1) para la sardina y en diciembre (3:1) para la anchoveta. Estos valores promedio son menores a los reportados por Grijalva (1986) para Labidocera spp y larvas de anchoveta, aunque en casos particulares (Tablas IX a XI) puede observarse que son similares a los valores reportados por los autores antes mencionados.

Estas proporciones, traducidas a probabilidades de encuentro entre larvas y copépodos significan que éstas serán mayores una vez que el número de larvas sea menor y que disminuyen 10s encuentros cuando el número de larvas es mayor al de los copépodos.

Estas observaciones nos llevan a considerar que es necesario una estimación de la abundancia y distribución espacial de copépodos pontélidos para llevar a cabo un experimento de co-ocurrencia con vistas a determinar depredación, con datos de campo en océano abierto.

Los datos que aporta un arrastre del tipo oblicuo, no pueden considerarse para fines de análisis de depredación, ya que la integración de una columna de agua, que en ocasiones es de hasta 220 m de profundidad impide que el estrato en que se encuentran larvas y pontélidos sea pobremente cubierto por la red.

Una manera de solucionar este problema en el océano abierto, o en las zonas en que se agregan larvas de Peces, es efectuar un arrastre hasta una determinada profundidad alrededor de los 20 m. por ejemplo) y conocer así con mayor precisión la abundancia y distribución de pontélidos, su posible relación con la abundancia de larvas de peces y aproximarnos a una estimación mas real de la proporción y co-ocurrencia de copépodos y larvas.

CONCLUSIONES

1. La especie dominante en julio y diciembre de 1982 y mayo de 1983 fué la especie transicional C. pacificus, que se asocia con agua de temperatura menor a 20°C y coincide con zonas de baja diversidad.

2. Las especies tropicales, que dominaron en febrero-marzo de 1983, septiembre de 1983 y enero de 1984, son Eucalanus subcrassus, Eucalanus attenuatus y Pleuromamma abdominalis; éstas se encontraron asociadas con agua de hasta 29°C y a áreas de alta diversidad.

3. A lo largo del periodo de estudio la taxocenosis estuvo constituida por especies de seis tipos biogeográficos que son el subártico (0.0 a 1.3 %), templado (4.0 a 8.0 %), templado-tropical (7.0 a 16.0 %), transicional (2.0 a 16.0 %), subtropical (1.2 a 5.0 %) y tropical-ecuatorial (60.0 a 80.4 %).

4. La taxocenosis de copépodos mantuvo un componente tropical-ecuatorial permanente (60.0 a 80.4 %) a lo largo del periodo de estudio, asociado con agua de temperatura superficial mayor a 20 °C y una notable variación de la abundancia en cada mes.

5. Las especies templadas (4.0 a 8.0 %) y transicionales (2.0 a 16.0 %) estuvieron restringidas en su distribución a latitudes altas, asociadas con agua de temperatura menor a los 18°C.

6. Durante verano y otoño las especies tropical-ecuatoriales se encontraron distribuidas en la zona sur del área de estudio, desplazándose latitudinalmente hacia el Norte durante invierno y primavera, coincidiendo con el desplazamiento en ese mismo sentido de agua con temperatura superficial mayor de los 20°C.

7. Para los meses de invierno en la zona de estudio estuvieron presentes y ampliamente distribuidas especies de copépodos de hábitat oceánico, mesopelágico y nerítico, así como de afinidades biogeográficas tropical-ecuatorial, templada y transicional. siendo ésta mezcla la característica principal de la temporada.

8. Los factores que se identificaron en el Análisis de Componentes Principales como posibles responsables de la

agrupación de especies, para todo el periodo de estudio, fueron la latitud, la distancia a la costa, la mezcla de agua de diferentes latitudes, profundidades y la profundidad de arrastre.

9. Los copépodos pontélidos tuvieron niveles de abundancia baja en casi todo el periodo de estudio y con una distribución espacial localizada generalmente en las inmediaciones de Bahía Magdalena, asociados con agua de temperatura mayor de 20°C y alta diversidad.

10. Las co-ocurrencias de copépodos pontélidos y larvas de sardina y anchoveta se dieron con mayor frecuencia en la parte sur del área de estudio y especialmente en el área frente a Bahía Magdalena, con larvas de sardina de tallas de 4.0 mm de longitud y con larvas de anchoveta de tallas de 5.0 y 6.5 mm de longitud.

11. Las proporciones larva:pontélido son muy variables para la sardina y anchoveta a lo largo del estudio, sin embargo es mayor la proporción de larvas de anchoveta que las de sardina, y ambas especies alcanzaron en febrero-marzo la proporción promedio mas alta: 8.75 larvas de anchoveta por copépodo pontélido y 6.46 larvas de sardina por copépodo pontélido.

12. La metodología de muestreo para una determinación de co-ocurrencia mas consistente y precisa entre larvas de sardina y anchoveta y copépodos pontélidos, en áreas oceánicas y neríticas se propone efectuarse en los primeros 20 m de profundidad. y en el periodo inmediato a la eclosión de huevecillos, o bien en el tiempo más cercano a ésta.

BIBLIOGRAFIA

- ALAMEDA, M. G. 1980. Sistemática y distribución de los copépodos (crustacea) del delfo Tehuantepec (México). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 359 p.
- AHLSTROM, H.E. 1966. Co-ocurrences of sardine and anchovy larvae in the California Current Region off California and Baja California. **CalCOFI Rep.** XI. 1° Junio 1963 a 30 Junio 1966.:117-135.
- ALVARIÑO, A. 1976a. El zooplancton en la pesca. Mem. Simp. sobre Rec. Pesq. Masivos de México. Ensenada, B.C. Septiembre 1976.
- 1976b. Depredadores planctónicos y la pesca. Mem. II Simp. Latinoam. Oceanogr. Biol. Universidad de Oriente, Cumand, Venezuela. 24-28 Nov. 1975. :139-160.
- 1980. The relation between the distribution of eooplankton predators and anchovy larvae. **CalCOFI Rep.** 21:150-160.
- 1985. Predation in the plankton realm:mainly with reference to fish larvae. Inv. Mar. CICIMAR Vol. 2 No. Esp. 1.
- ARTHUR, D. K. 1956. The particulate food and the food resources of the larvae of three pelagic fishes, specially the Pacific sardine Sardinops caerulea (Girard). Ph. D. Thesis. S.I.O. University of California. 231 p.
- 1977. Distribution size and abundance of microcopepods in the California Current System and their possible influence on survival of marine teleost larvae. Fish. Bull. Vol. 75(3)
- BAILEY, M.K. y J. YEN. 1983. Predation by a carnivorous marine copepod, *Euchaeta elongata* Esterly, on eggs and larvae of the Pacific hake, *Merluccius productus*. Journal of Plankton Research, 5(1)
- BAILEY, M.K. y R.S. BATTY. 1983. A laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larvae herring (*Clupea harengus*) experimental observations compared with model predictions Mar. Biol. 72:295-301.
- BAILEY, M. K. 1984. Comparisions of laboratory rates of predation on five species of marine fish larvae by three planktonic invertebrates: effect of larval size on vulnerability. Mar. Biol. 79:303-309.
- BAILEY, M.K. y R.S. BATTY. 1984. Laboratory study of predation un five species of marine fish larvae by three planktonic in-

vertebrates: effect of larval size on vulnerability. Mar. Biol. 83:287-291.

BARNETT, A.M. 1974. The feedinn ecology of an omnivorous neritic copepod, *Labidocera trispinosa* Esterly. Ph. D. Thesis. University of California San Diego, Ca. 215 p.

BLACKBURN, M. 1977. Studies on pelagic animal biomasses. Oceanic scattering prediction, Plenum Press. :238-299.

BEKLEMISHEV, C.W. 1971. Distribution of the plankton related to micropalaentology of oceans. Cambridge Univ. Press. :75-78

BOWMAN, E.T. y L.G. ABELE. 1902. Classification of the recent crustacea. In: L.G. Abele (Ed.) The Biology of Crustacea. Systematics, the fossil record, and biogeography. Vol.1 Academic Press, Nueva York. :1-27

BOWMAN, T.W. y N.W. JOHNSON. 1973. Distributional Atlas of Calanoida in the California Current Region. CalCOFI Atlas N° 19. La Jolla, Ca.

BREWER, D.G., G.S. KLEPPEL y M. DEMPSEY. 1984. Apparent predation on ichthyoplankton by zooplankton and fishes in nerarshore waters of southern California. Mar. Biol. 90:17-28

✓ BRINTON. E., A. FLEMINGER y D. SIEGEL-CAUSEY. 1986. The temperate and Tropical Planktonic biotas of the Gulf of California. CalCOFI Rep. 27:228-266.

BRINTON. E. y J.L. REID. 1986. On the effects of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of the California Current. In: Pierrot-Bults, van der Spoel, Zahuranec y Johnson (Eds.) Pelagic Biogeography. UNESCO Tech. Pap. N° 49:25-34.

BRODSKII, K. 1950. Calanoida of the far eastern seas and polar basins of the USSR. Key to the fauna of the USSR N° 35 Inst. Acad. Sci. USSR (Translated from Russian by the Israel Program for Scientific Translations. Jerusalén 1967).

CERVANTES-DUARTE, R. y S. HERNANDEZ-TRUJILLO. (en prensa). Características hidrográficas de la parte sur de la Corriente de California y su relación con algunas especies de copépodos en 1983. Invs. Marinas CICIMAR.

CICIMAR. 1985. Investigaciones ictioplanctónicas en la costa Occidental de Baía California Sur y Bahía Magdalena para evaluar la biomasa reproductora de sardina y anchoveta. Informe Final a la SEPESCA. Abril de 1985. La Paz, B. C. Sur. 211 p.

CISNEROS-MATA, M.A. 1985. Efecto de la depredación por *Acartia tonsa* (Copepoda, Calanoidea) y de una baía densidad de

alimento en la mortalidad de los primeros estadios larva-
les de Engraulis mordax (Pisces, Engraulidae). Tesis de
Maestría. CICESE. Ensenada B. C., México. 90 p.

- CRISCI, J.V. y M.F. LOPEZ. 1983. Introducción a la teoría y prác-
tica de la taxonomía numérica. O.E.A. Serie Biología. Mo-
nografía # 26, 128 p.
- CHEN, YA-QU. 1986. The vertical distribution of some pelagic
copepods in the eastern tropical Pacific. CalCOFI Rep. 27
:205-227.
- DAVIS, C. Ch. 1984. Planktonic copepoda (Including Monstrilloida)
In: Steidinger y Walker (Eds.) Marine plankton life cycles
strategies. C. R. C. Press. :67-91.
- DAWSON, J.K. Y G. KNATZ. 1980. Illustrated key to the planktonic
copepods of San Pedro Bay, California. Technical Reports
of the Allan Hancock Foundation. 106 p.
- ESTERLY, O.C. 1905. The pelagic Copepods of the San Diego Region
Univ. Cal. Publs. in Zoology. 2(4) :113-233.
- 1911. Third report on the Copepoda of San Diego Re-
gion. Univ. Cal. Publs. in Zoology 6(14):313-352.
- 1924. The free-swimming copepoda of San Francisco
Bay. Univ. Cal. Publs. in Zoology. 26(25):81-129.
- FLEMINGER, A. 1964. Distribution Atlas of Calanoid copepods in
the California Current region. Part 1 CalCOFI Invest. A-
tlas 2, 313 p.
- 1967a. Distributional of Calanoid copepods in the
California Current Region. CalCOFI Atlas N° 7. La Jolla,
Ca.
- 1967b. Taxonomy, distribution and polyaorphism in
the Labidocera jollae group with remarks on evolution
within the group (Copepoda: Calanoida). Proc. U.S. Natural
Museum. Smithsonian Institution. Washington, D.C.
120(3567). 61 p.
- 1975. Geographical distribution and morphological
divergence in american coastal-zone planktonic copepods of
the genus Labidocera In: Cronin L.E. (Ed.) Estuarine
Research 1:392-419.
- 1981. Copepod distribution from CalCOFI ~~new~~ station
sampling. CalCOFI Abstracts Conference, Idylwild, Ca.
- GRICE, D.G. 1961. Calanoid copepods from equatorial waters of
the Pacific Ocean. Fish and Wildlife Service. Spec. Sci.
Reps series. 61(186):167-246.

- GRIJALVA, Ch. 1986. Distribución y abundancia del ictioplancton, con especial referencia a *Engraulis mordax* Girard, y dos tipos de dadores planctónicos en la Bahía de Todos Santos, B. C. México. Tesis de Maestría. CICESE, Ensenada, B. C. 71 p.
- HARO, G.M. y A. ESQUIVEL-H. 1988. Programa ODI.FTN. Departamento de Plancton CICIMAR-I.P.N. La Paz, B. C. Sur.
- HERNANDEZ-TRUJILLO, S. 1984. Contribución al conocimiento de la distribución y abundancia de copépodos frente a Bahía Magdalena, Bala California Sur, en el verano y otoño de 1982. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. U.N.A.M. 74 p.
- 1987. Los copépodos del Pacífico Sudcaliforniano (1982-1983). Mem. Simp. Inv. Bio 1. Oceanogr. Pesq en México. 28-30 Abril 1987. La Paz, B. C. Sur. :171-177.
- HERNANDEZ-TRUJILLO, S., A. ESQUIVEL-H. y R. SALDIERNA-M. 1987. Biomasa zooplanctónica en la costa Oeste de Baja California Sur (1982-1985) Mem. Inv. Biol. Oceanogr. Pesq. en México. 28-30 Abril 1987. La Paz, B. C. Sur. :161-170.
- HUNTER, J.R. 1984. Inference regarding predation on the early - life stages of cod and others fishes. In: E. Dahl, D.S. Danielssen, E. Moksness y P. Solemdal (Eds.) The propagation of cod *Gadus morhua* L. Flodevigen Rapportser, 1:533-562
- JIMENEZ-ILLESCAS, A. y R. CERVANTES-DUARTE. 1985. Atlas de Parámetros físicoquímicos de la costa occidental de Baja California Sur. 1982. Atlas CICIMAR N° 3. CICIMAR-I.P.N., La Paz, B. C. Sur. México.
- JOHNSON, M. W. 1935. The development stages of Labidocera. Biol. Bull. 63(3):397-421.
- KAESTNER, A. 1970. Invertebrate Zoology. Crustacea. Vol. III, Wiley and Sons, Inc. 523 p.
- KASTURIRANGAN, R.L. 1963. A key for the identification of more common plankton copepoda of Indian coastal waters. Council of sci. and Ind. Res. Nueva Delhi. 87 p.
- KAWABE, M. 1985. El Niño effects in the Kuroshio and Western North Pacific. In: Wooster y Fluharty (Eds.) El Niño North Niño effects in the Eastern subarctic Pacific Ocean. University of Washington, :31-43.
- KAWAI, T. y K. ISIBASI. 1983. Cambios en la abundancia y composición de especies de stocks de peces pelágico-neríticos, en conexión con la mortalidad larval causada por canibalismo y depredación por plancton marino. F.A.O. Fisheries Report N° 291, Vol. 3

- KRAMER, D. y J.R. ZWEIFEL. 1970. Growth of anchovy larvae (*Engraulis mordax* Girard) in the laboratory as influenced by temperature. Cal. Mar. Res. Comm. CalCOFI Rep. 14:84-87
- KREBS, J. Ch. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. 2a. Ed. Ed. Harla, México. 753 p.
- KUHLMAN, D. 1977. Laboratory studies of the feeding behavior of the chaetognaths, *Sagitta setosa* J. Muller and *Sagitta elegans* Verrill, with special reference to fish eggs and larvae as food organisms. Sonderdruck aus Bd. 25:163-171.
- LANDRY, M.R. 1978. Predatory feeding behavior of a marine copepod *Labidocera trispinosa* Limnol. Oceanogr. 23(6):1103-1113.
- LASKER, R. 1964. An experimental study of the effect of temperature on the incubation time, development and growth of Pacific sardine embryos and larvae. Copeia, 2:399-405.
- LEBOUR, M.V. 1922. The food of plankton organisms. J. Mar Biol. Assoc. U.K. 12:644-677.
- LILLELUND, K. y R. LASKER. 1971. Laboratory studies of predation by marine copepod on fish larvae. Fish. Bull. 69(3)
- LOEB, V.J., P.E. SMITH y G.H. MOSER. 1983. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California Current Area 1975. CalCOFI Rep. 24:109-131.
- MCGOWAN, J.A. 1971. Oceanic biogeography of the Pacific. In: Funnel y Riedel (Eds.) Micropalaentology of Oceans. Cambridge Univ. Press. Londres. :3-74
- MOLLER, H. 1980. Scyphomedusae as predators and food of larval fish. Meeresforsch. 28:90-100
- MORI, T. 1964. The pelagic copepoda from neinhbouring waters of Japan. Yokendo Co. Tokio. 150 p.
- MORRISON, F.D. 1976. Multivariate statistical methods. 2nd Ed. McGraw-Hill Int. Book Co. :266-301.
- NORTON, D.J., R. Mc LAIN, R. BRAINARD y D. HUSBY. 1985. The 1982-83 El Niño Event off Baja and Alta California and its Ocean climate context. In: Wooster y Fluharty (Eds.) El Niño North: Niño effects in the eastern subarctic Pacific Ocean. Washington Sea Grant Program. University of Washington. :44-74.
- OWRE, H.B. y M. FOYD. 1967. Copepods of the Florida Current. Fauna Caribea. Institute of Marine Sciences Univ. of Miami Fla. 132 p.

- PEREZ-JIMENEZ, C., M.G. HAMMAN y M.T. GUTIERREZ. 1985. **Depredación** sobre estadios tempranos de la anchoveta norteña (***Engraulis mordax* Girard**) en la zona costera de playa San Ramón, Baja California, México. Ciencias Marinas, 11(1):49-63.
- PETERSEN, J.H., A.E. JAHN, R.J. LAVENBERG, G.E. Mc GOWAN y R.S. GROVE. 1986. Physical-chemical characteristics and zooplankton biomass on the continental shelf of southern California. CalCOFI Rep. 27:36-52.
- PINEDA, F. 1981. A principal component analysis of the Chaetognaths found during Acento 2 cruise in the bight of Panamá. Mem. Sem. Indicadores Biols. Plancton. 8-11 Sept. 1980. El Callao, Perú. Edited by UNESCO.
- PURCELL, E. J. 1981a. Feeding ecology of ***Rhizophysa eysenhardty*** a siphonophorae predator of fish larvae. Limnol. Oceanogr. 26(3):424-432.
- 1981b. Selective predation and caloric consumption by the siphonophorae ***Rosacea cymbriformis*** in nature. Marine Biology. 63:283-294.
- REID, J.G., G. RODEN y J. WYLLIE. 1958. Studies of the California Current system. CalCOFI Rep. 1 July 1956-G January 1958. :27-57.
- ROMERO, I.N. y R. PALOMARES. 1984. **Distribución** y abundancia de los **copépodos** en las muestras del crucero CICIMAR 8303 en la costa occidental de B.C.S. II Jornadas Científicas de Graduados del I.P.N. Octubre 1984. E.N.C.B. México, D.F.
- ROESLER, C.S. y D.B. CHELTON. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. CalCOFI Rep. 28:59-96
- ROSE, M. 1933. Faune de France Copepodes pelagiques. Federation francaise des Societes de Sciences Naturelles. Office Central de Faunistique. Paris. 372 p.
- RUSSEL-HUNTER, W. D. 1979. A life of invertebrates. Macmillan Publishing Co. 650 p.
- SEMINA, H.J. 1972. The size of phytoplankton cells in the Pacific Ocean. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 77(2):177-205.
- SEAPY, R.R. 1980. Predation by the epipelagic heteropod mollusk ***Carinaria cristata*** forma **japonica**. Mar. Biol. 60:137-146
- SHERMAN, K. 1963. Pontellid copepod distribution in relation to surface water types in the central north Pacific. Limnol. Oceanogr. 8:214-227.
- 1964. Pontellid copepod occurrence in the Central

- south Pacific. Límnol. Oceanogr. 9:476-484.
- SHERMAN, K. y E. SCHANER. 1968. Pontellid copepods as indicators of an oceanic incursion over Georges Bank. Ecology, 49:582-584.
- SMITH, P.E. y S.L. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larval survey. FAO Fish. Tech. Pap. 175. 100 p.
- SVERDRUP, H.V. et al. (1942). The Oceans. prentice-Hall Inc. 1087 p.
- TAFT, B. A. 1985. El Niño of 1982-83 in the Tropical Pacific. IN: Wooster and Fluharty (Eds.) El Niño North. Niño effects in the eastern Subarctic Pacific Ocean. Washington Sea Grant Program. University of Washington. :1-8.
- TAIT, R.V. y S.R. DE SANTO. 1975. Elements of marine ecology. Springer-Verlag. Berlin: 18-28.
- TANAKA, O. 1964. The pelagic copepods of the Izu region middle Japan. Systematic Account XII. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 12(3):231-271.
- TANAKA, O. y M. OMORI. 1971. Additional report on Calanoida Copepods from the Izu region. Parts 3A, 3B. Publ. Seto Mar Biol Lab 18(2,3):231-271
- THEILACKER, G. y R. LASKER. 1974. Laboratory study of predation by the Euphausiid shrimps on fish larvae. In: J.H.S. Blaxter (Ed.) The early life history of fish. Springer-Verlag. Berlin. :287-299.
- TURNER, J.T., S.B. COLLARD, J.C. WRIGHT, D.V. MITCHELL y P. STEELE. 1979. Summer distribution of Pontellid copepods in the neuston of eastern Gulf of Mexico continental shelf. Bull. Mar. sci. 29(3):287-297.
- UYE, SHIN-ICHI. 1982. Population dynamics and production of **Acartia clausi** Giesbrecht (Copepoda:Calanoida) in inlet waters. Jour. Exp. Mar. Biol. 57(1):55-83.
- VAN DER SPOEL, S. y A.C. PIERROT-BULTS. 1979. Zoogeography of the Pacific Ocean. In: Zoogeography and diversity in plankton. Halsted press. Nueva York. :293-327.
- VELEZ, M.H. 1982. Análisis cuantitativo de la variabilidad estacional y espacial de las masas de agua de 0 a 500 m en la región de la Corriente de California. Tesis Profesional. E.S.C.M.-U.A.B.C., Ensenada, México. 165 p.
- WESTERNHAGEN, H. VON y H. ROSENTHAL. 1976. **Predatory-prey relationship between Pacific herring, Clupea harengus pallasii larvae and a predatory hyperiid amphipod Hyperoche**

medusarum. Fish. Bull. U.S. 74:669-674.

WEIKERT, H. 1975. Distribution and occurrence of pontellids (Copepoda: Calanoida) in the Central and South Atlantic Ocean. Her. t. wiss. Komm. Meeresforsch. 24:134-150.

WIRTKY, K. 1965. Corrientes superficiales del Oceano Pacifica Oriental Tropical. Bulletin Interamer. Trop. Tunna Comm. 9(5):271-304.

YEN, J. 1985. Selective predation by the carnivorous marine copepod *Euchaeta elongata*: laboratory measurement of predation rates verified by a field observations of temporal and spatial feeding patterns. Limnol. Oceanogr. 30(3):577-597.

ZAMORA, S.M. 1974. Estudio de las especies del género Acartia (Copepoda: Acartidae) de la zona estuártica de Agiabampo, Sonora. Taxonomia, distribución y notas ecológicas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 57 p.

POSICION TAXONOMICA DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

Se presenta una lista de las familias, generos y especies encontradas en el Pacifico de Baja California sur, Mexico, durante los cruceros oceanográficos de julio y diciembre de 1982; febrero-marzo, mayo y septiembre de 1983, y de enero de 1984, de acuerdo a Bowman y Abele (1982) y a Fowre y Foyo (1967).

CLASE C R U S T A C E A

Subclase COPEPODA

1. Orden CALANOIDA

1. Familia CALANIDAE

Calanus pacificus Brosky 1948
Calanus (Nannocalanus) minor Claus 1863
Calanus (Canthocalanus) pauper Giesbrecht 1888
Calanus tenuicornis Dana 1849
Calanus sp
Undinula darwini Lubbock 1860
Undinula vularis Dana 1849

2. Familia EUCALANIDAE

Eucalanus attenuatus Dana 1849
Eucalanus bunoii Giesbrecht 1892
Eucalanus bunoii californicus Johnson 1938
Eucalanus crassus Giesbrecht 1888
Eucalanus uiesbrechti
Eucalanus inermis Giesbrecht 1892
Eucalanus subcrassus Giesbrechti 1888
Mecynocera clausi Thompson 1888
Rhincalanus nasutus Giesbrecht 1888

3. Familia PARACALANIDAE

Acrocalanus monachus Giesbrecht 1888
Acrocalanus sp
Paracalanus parvus Claus 1863

4. Familia AETIDEIDAE

Aetideus armatus Boeck 1872
Aetideus (Euaetideus) giesbrechti Cleve 1904
Aetideus pacificus Brodsky 1950
Aetideus sp
Chiridius poppei Giesbrecht 1892
Chiridius sp
Euchirella amoena Giesbrecht 1888
Euchirella curticauda Giesbrecht 1892
Gaetanus miles Giesbrecht 1888
Gaidius pungens Giesbrecht 1895
Gaidius robustus Giesbrecht 1892
Undeuchaeta intermedia A. Scott 1909
Undeuchaeta sp

5. Familia EUCHAETIDAE

Euchaeta acuta Giesbrecht 1892
Euchaeta flava
Euchaeta longicornis Giesbrecht 1888
Euchaeta marina Prestandrea 1833
Euchaeta media Giesbrecht 1888
Euchaeta plana Mori 1966
Euchaeta wolfendini A. Scott 1909
Euchaeta sp

6. Familia PHAENNIDAE

Phaenna spinifera Claus 1863
Phaenna sp

7. Familia SCOLECITHRICIDAE

Loahothrix frontalis Giesbrecht 1895
Scolecithricella ctenopus Giesbrecht 1892
Scolecithricella bradvi Giesbrecht 1892
Scolecithricella sp
Scolecithrix bradvi Giesbrecht 1888
Scolecithrix danae Lubbock 1856
Scottocalanus helenae Lubbock 1856
Scottocalanus sp

8. Familia TEMORIDAE

Temora discaudata Giesbrecht 1889

9. Familia METRIDIIDAE

Metridia princeps Giesbrecht 1892
Pleuromamma abdominalis Lubbock 1856
Pleuromamma gracilis Claus 1863
Pleuromamma quadrangulata Dahl 1893
Pleuromamma robusta Dahl 1893

10. Familia CENTROPAGIDAE

Centroaanes bradvi Wheeler 1899
Centropages calanus (calaninus) Dana 1849
Centropages furcatus Dana 1849
Centropages gracilis Dana 1849
Centropages lonuicornis Mori 1966

11. Familia LUCICUTIIDAE

Lucicutia flavicornis Claus 1863

12. Familia AUGAPTILIDAE

Haloptilus lonsicornis Claus 1863
Haloptilus mucronatus Claus 1863
Haloptilus ornatus Giesbrecht 1892
Augaptilus mesalurus Giesbrecht 1892

13. Familia ARIETELLIDAE

Phyllopus bidentatus bradyi 1883

14. Familia CANDACIIDAE

Candacia aethiopica Dana 1849
Candacia bipinnata Giesbrecht 1889
Candacia varicans Giesbrecht 1889
Candacia catula Giesbrecht 1889
Candacia curta Dana 1849
Candacia discaudata
Candacia pacifica
Candacia pectinata Brady 1878
Candacia (Paracandacia) simplex Giesbrecht 1889
Candacia (Paracandacia) truncata Dana 1849
Candacia sp

15. Familia PONTELLIDAE

Labidocera acuta Dana 1849
Labidocera acutifrons Dana 1849
Labidocera detruncata Dana 1849
Labidocera diandra Fleminqer 1967
Labidocera johnsoni Fleminqer 1964
Labidocera minuta Giesbrecht 1892
Labidocera suadrunculata
Labidocera trisainosa Esterly 1905
Labidocera sp
Labidocera sp 2
Labidocera sp 3
Fontella securifer Brady 1883
Fontella spinicauda Mori 1966
Fontella princeps Giesbrecht 1892
Fontella sp

Pontellina plumata Dana 1849
Pontel 1 ina sp
Pontelloasis perspicax Dana 1852
Pontelloopsis tenuicauda Giesbrecht 1892
Pontelloosis regalis Dana 1849
Pontelloopsis sp

16. Familia ACARTIIDAE

Acartia clausi Giesbrecht 1889
Acartia danae Giesbrecht 1889
Acartia lilljeborqi Giesbrecht 1889
Acartia tonsa Dana 1849

II. Orden HARPACTICOIDA

17. Familia CLYTEHNESTRIDAE

Clytemnestra scutellata Dana 1847

18. Familia AEGISTHIDAE

Aegisthus sp

III. Orden CYCLOPOIDA

19. Familia OITHONIDAE

Oithona fallax Farran 1913
Oithona plumifera Eaird 1843
Oithona robusta Giesbrecht 1892
Oithona setigera Dana 1849
Oithona similis Claus 1866

20. Familia ONCAEIDAE

Oncaea media Giesbrecht 1891
Oncaea venusta Philippi 1843
Oncaea sp

21. Familia SAPPHI-RINIDAE

Sapphirina ansusta Dana 1852
Sapphirina gastrica Claus 1863
Sapphirina gemma Dana 1852
Saaphirina intestinata Giesbrecht 1891
Sapphirina nioromaculata Claus 1863
Sapphirina metallina Dana 1849
Sapphirina stellata Giesbrecht 1891
Copilia lonsistvylis Mori 1966
Copilia mirabilis Dana 1852
Copilia quadrata Dana 1852
Pachysoma dentatum Mori 1966
Pachysoma sp

22. Familia CLAUSIDIIDAE

Saphirella sp

23. Familia CORYCAEIDAE

Corycaeus flaccus Giesbrecht 1891

Corvcaeus furcifer Claus 1863

Corycaeus gibbulus Giesbrecht 1891

Corycaeus lautus Dana 1852

Corycaeus ovalis

Corycaeus speciosus Dana 1848

Corycaeus sp

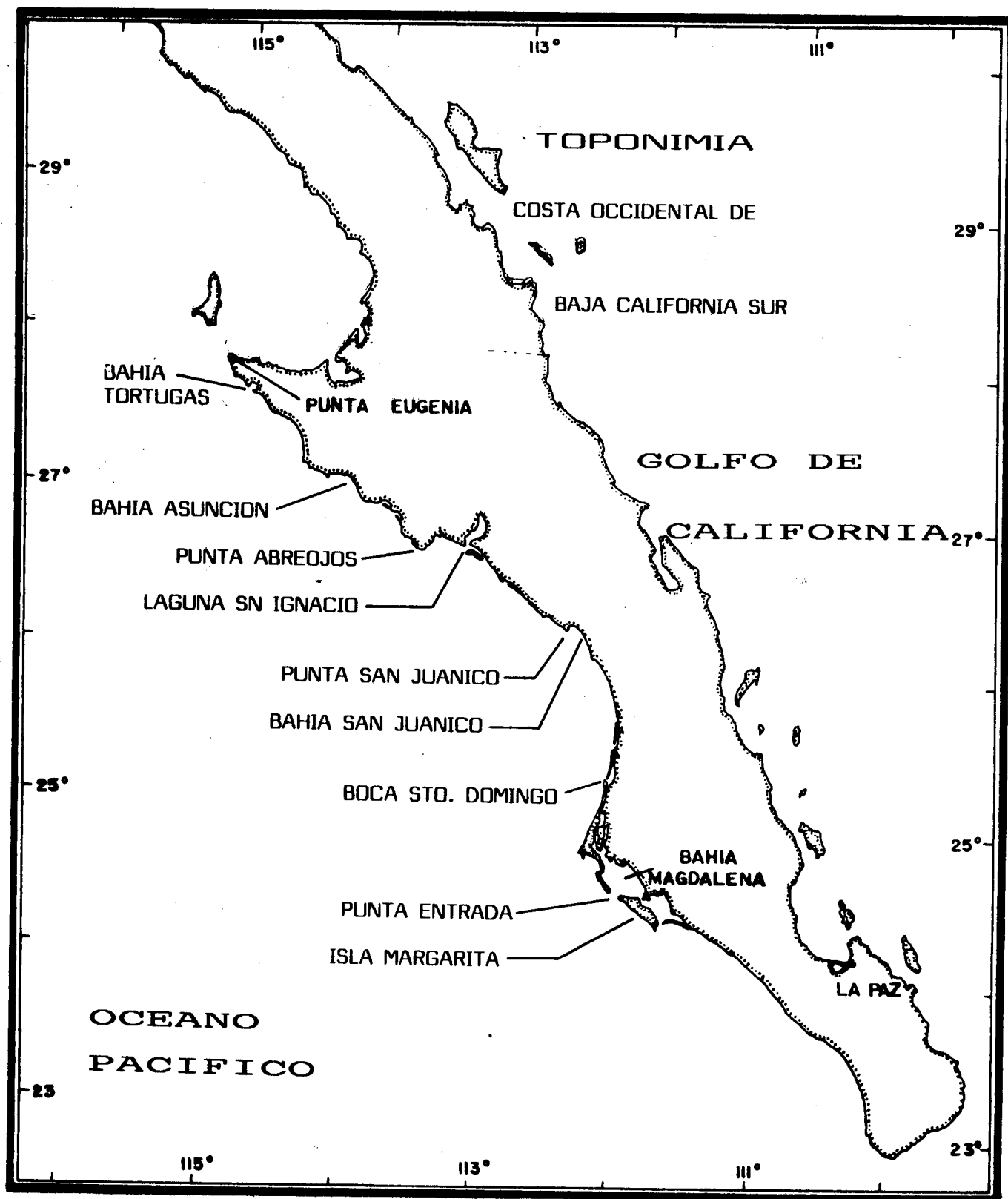


Figura 1. Toponimia del área de estudio.

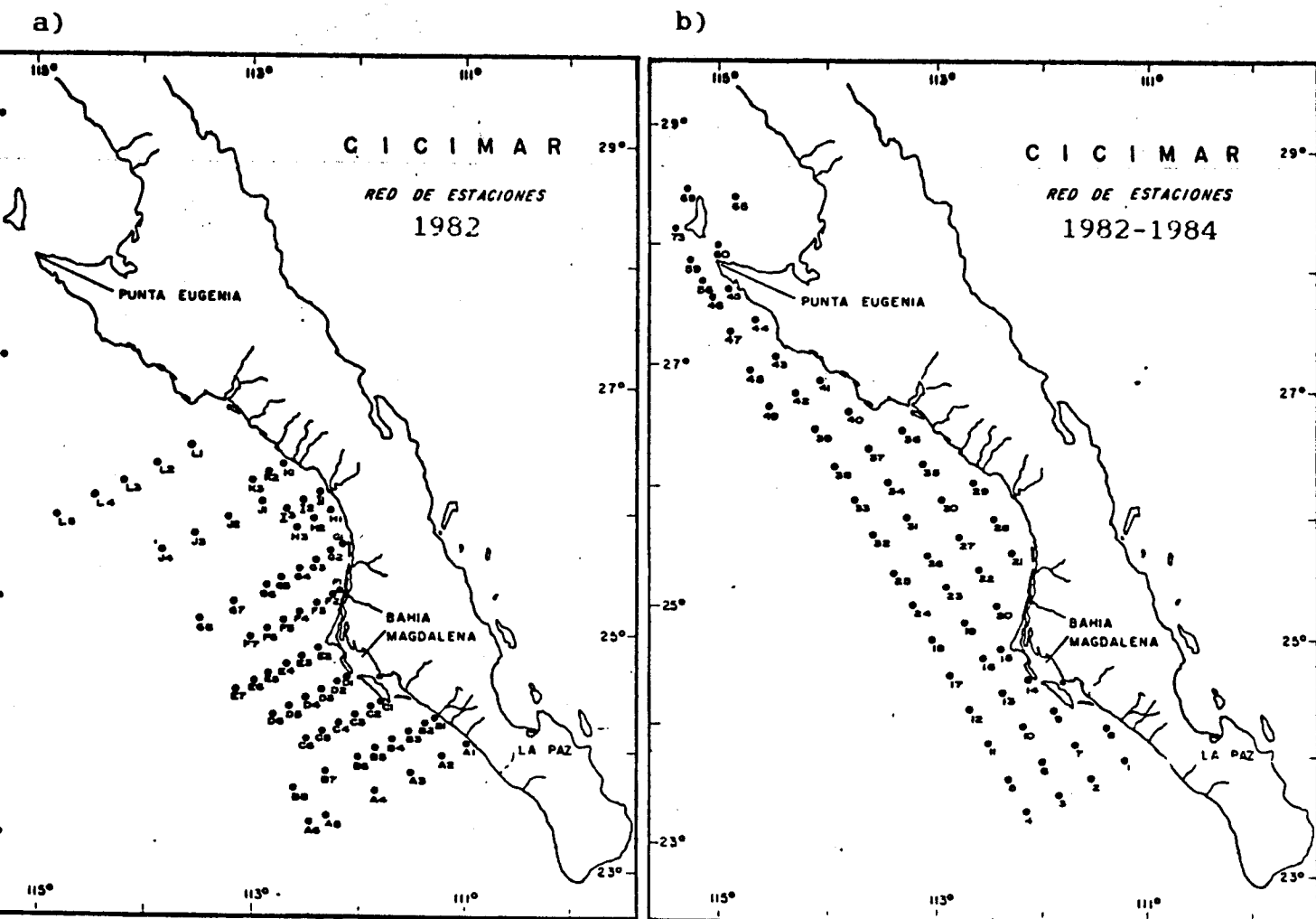


Figura 2. Red de estaciones en el área de muestreo:
a) 1982, b) 1983-1984.

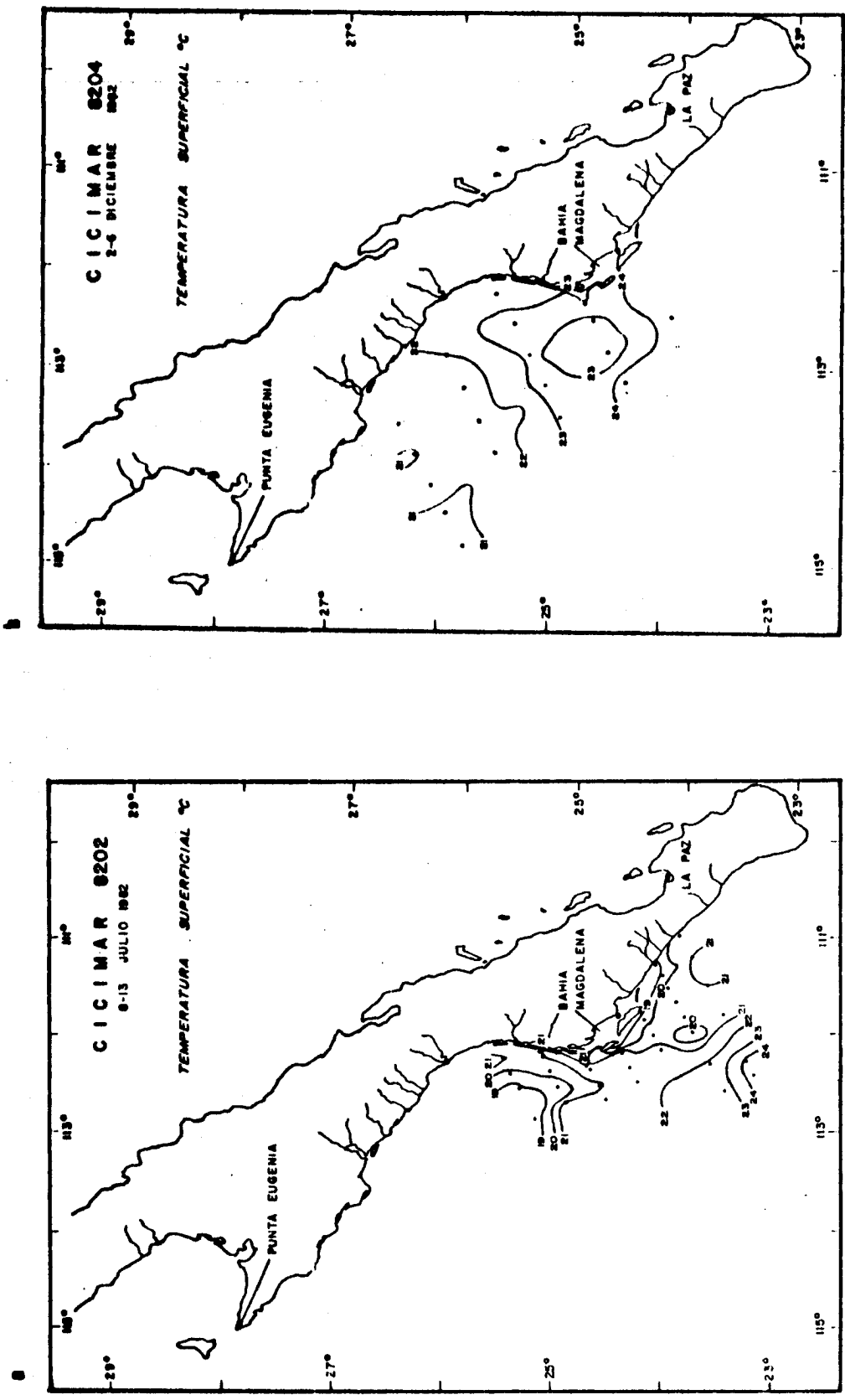


Figura 3. Temperatura superficial: a) julio 1982, b) diciembre 1982. Costa Occidental de Baja California Sur, México.

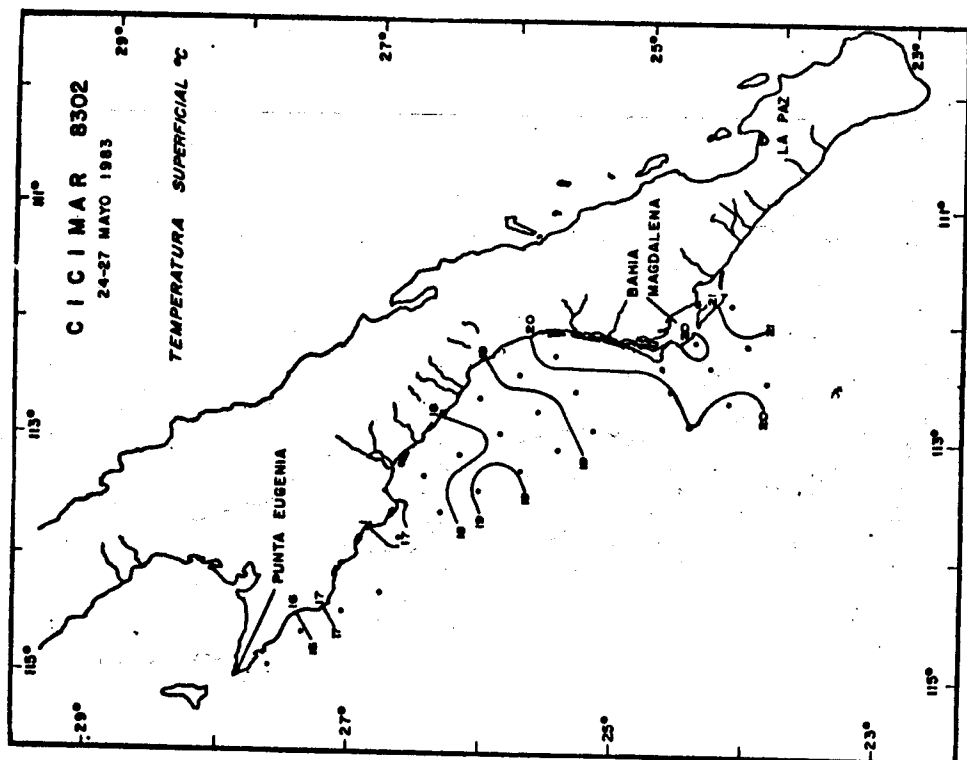
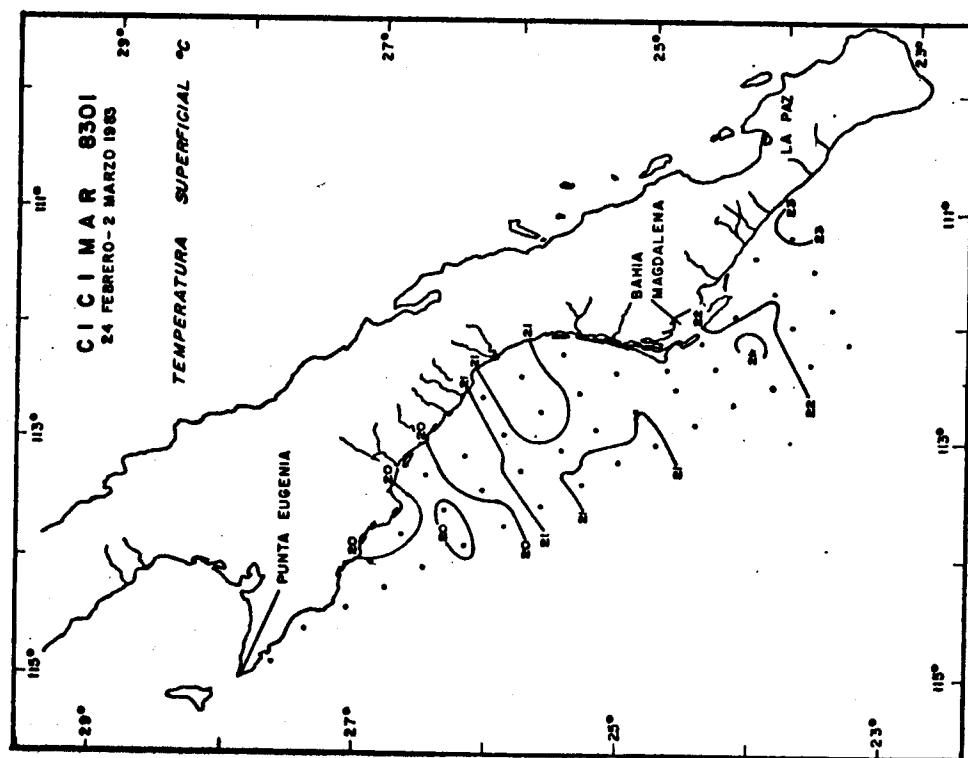


Figura 4. Temperatura superficial: a) Febrero-marzo 1983, b) mayo 1983. Costa Occidental de Baja California Sur, México.

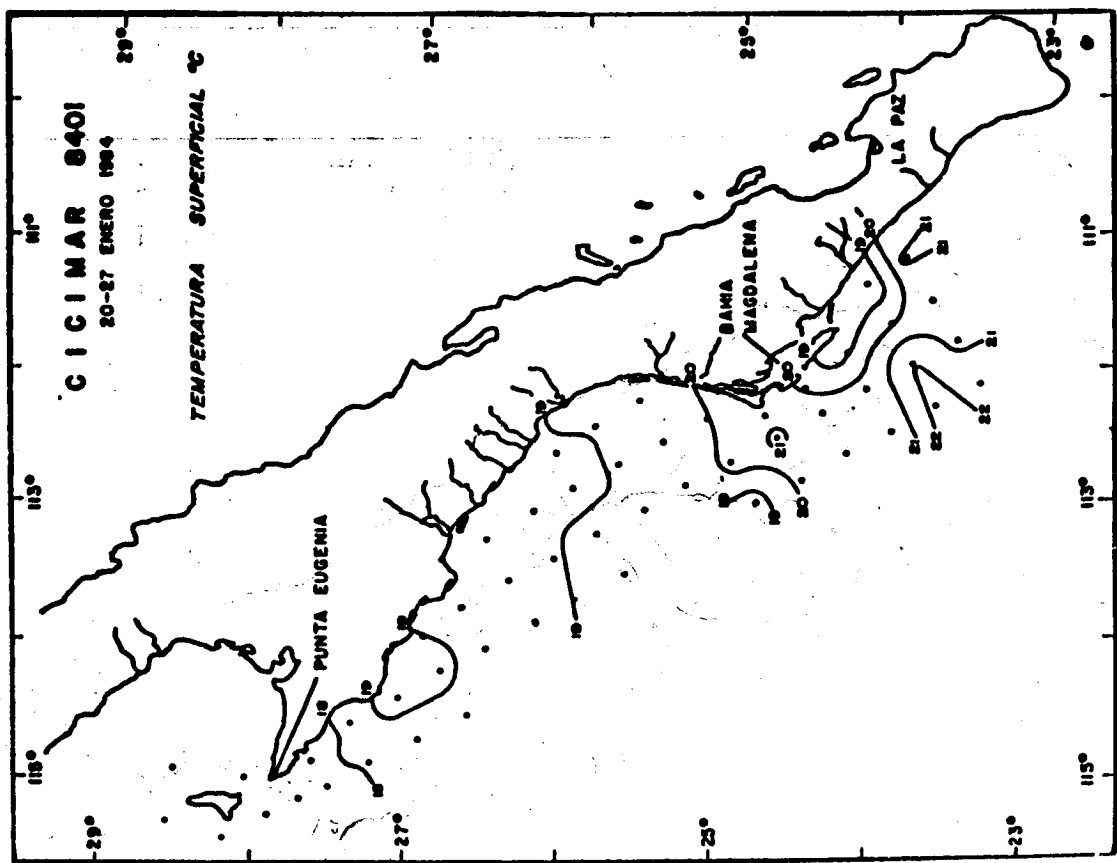
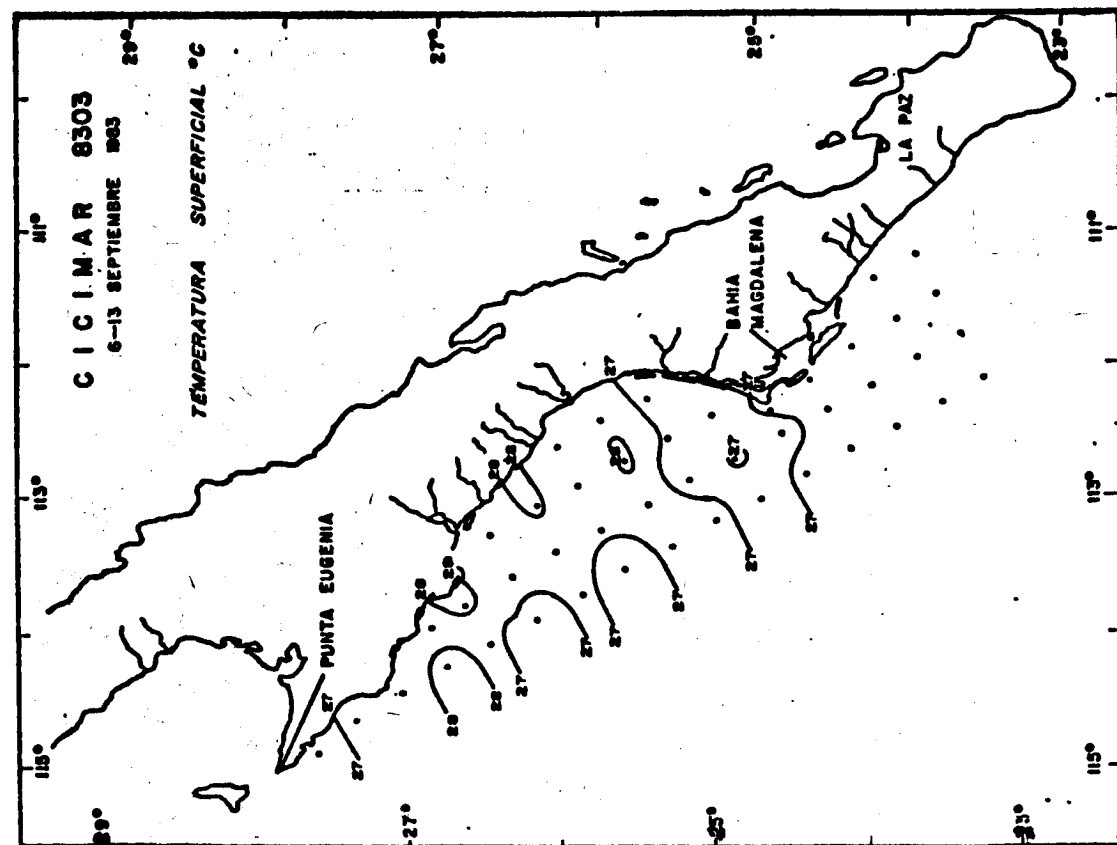


Figura 5. Temperatura superficial: a) Septiembre 1983, b) enero 1984. Costa Occidental de Baja California Sur, México.

COPEPODOS COSTA OESTE DE B. C. S.
CICIMAR 8202 (Julio, 1982)

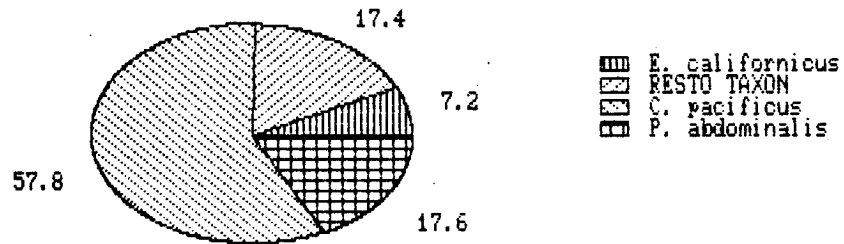


Figura 6. Especies de copépodos numéricamente dominantes en el área de estudio en julio de 1982.

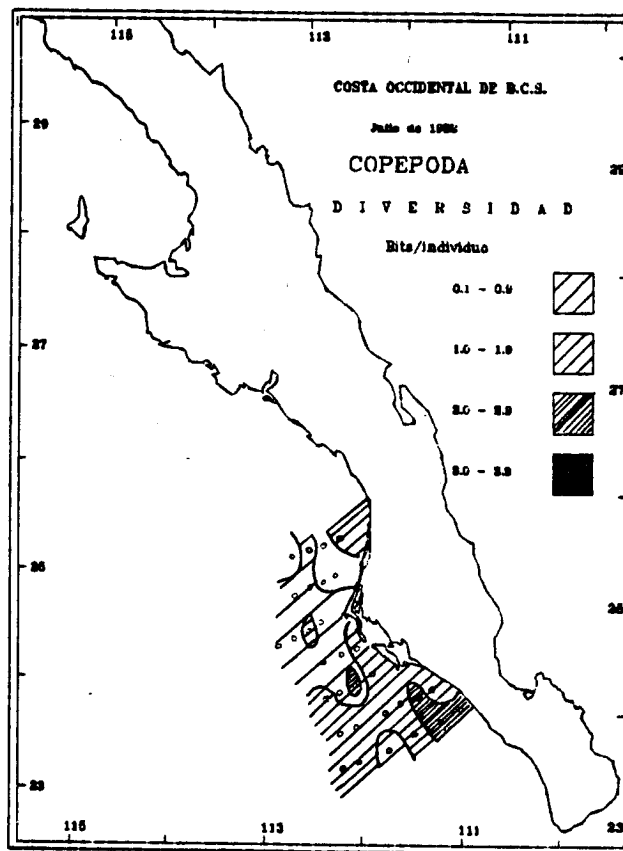


Figura 7. Diversidad de la taxocenosis de copépodos en julio de 1982 (bits/individuo).