



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**



# **CALAMARES EPIPLANCTÓNICOS DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN  
MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

**PRESENTA**

**JASMÍN GRANADOS AMORES**

**LA PAZ, B.C.S., ABRIL DE 2008.**



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
*ACTA DE REVISION DE TESIS*

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 27 del mes de Febrero del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"CALAMARES EPIPLANCTÓNICOS DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA  
PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

**GRANADOS**  
Apellido paterno

**AMORES**  
materno

**JASMÍN**  
nombre(s)

Con registro: 

B	0	5	1	1	9	4
---	---	---	---	---	---	---

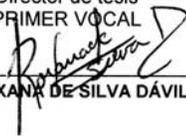
Aspirante al grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISION REVISORA**

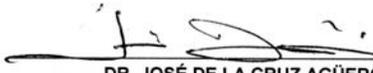
Director de tesis  
PRIMER VOCAL

  
MC. ROXANA DE SILVA DÁVILA

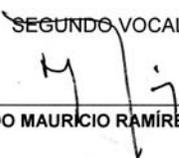
PRESIDENTE

  
DR. FEDERICO ANDRÉS GARCÍA DOMÍNGUEZ

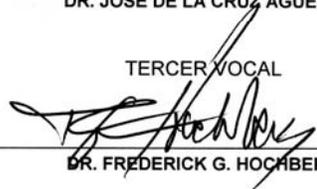
SECRETARIO

  
DR. JOSÉ DE LA CRUZ AGÜERO

SEGUNDO VOCAL

  
DR. EDGARDO MAURICIO RAMÍREZ RODRÍGUEZ

TERCER VOCAL

  
DR. FREDERICK G. HOCHBERG

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

  
DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



**L. P. N.**  
**CICIMAR**  
**DIRECCION**



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 13 del mes Marzo del año 2008, el (la) que suscribe JASMÍN GRANADOS AMORES alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro B051194 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: MC. ROXANA DE SILVA DÁVILA y cede los derechos del trabajo titulado: "CALAMARES EPIPLANCTÓNICOS DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: amores1978@hotmail.com rdesilva@ipn.mx  
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
**JASMÍN GRANADOS AMORES**

*nombre y firma*

Este trabajo se realizó gracias al Proyecto de grupo CONACyT # G0041T “Acoplamiento biofísico en el ecosistema pelágico de la región sureña de la Corriente de California”, y a los proyectos CGPI 2005-0673 “Mecanismos y Escalas de Acoplamiento Físico-Biológico en el Ecosistema Pelágico de la Región Sureña de la Corriente de California (2005-2007)” a partir de los cuales se generaron las muestras y los datos involucrados en el desarrollo de esta tesis. También, al apoyo económico recibido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) y del Instituto Politécnico Nacional a través de Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) en los proyectos SIP 20061019 y SIP 20070784.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo.

Al Programa Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California (IMECOCAL) por los datos para la realización de este trabajo.

Todo mi agradecimiento, respeto y admiración a la M. en C. Roxana de Silva Dávila, directora de Tesis, por darme su apoyo en todo este proceso de aprendizaje y por estar en cada uno de los detalles de este trabajo.

Muy especialmente al Dr. Frederick G. Hochberg, por el apoyo para realizar la estancia de investigación en el Museo de Santa Barbara California.

A los investigadores que formaron parte de mi comité: Dr. Frederick G. Hochberg, Dr. Federico Andrés García Domínguez, Dr. Edgardo Mauricio Ramírez Rodríguez, Dr. José de la Cruz Agüero y M. en C. Alejandro Hinojosa Medina. Gracias por sus comentarios y sugerencias.

Al Dr. Reginaldo Durazo por proporcionar los datos de las masas de agua.

Al Dr. Richard Young por las ideas y comentarios sobre la identificación de las especies.

A Peter Gaede, dibujante del Museo de Historia Natural de Santa Barbara, California, USA, por los dibujos realizados.

Al M. en C. Raymundo Avendaño, gracias profe por sacarme siempre de apuros con mi computadora.

Al Biol. Mar. Martín E. Hernández Rivas por darme membresía en su biblioteca personal y por su apoyo incondicional.

A M. en C. Susana Camarillo Coop, por facilitarme bibliografía y ayudarme con algunas dudas a lo largo de este trabajo.

Y a todos mis amigos que de alguna u otra manera han hecho más llevadera mi estancia lejos de mi casa.

## **DEDICATORIA**

A mi familia:

A ti papá por siempre estar cuando te necesito. Gracias por creer en mí y por todos los consejos y porras que me hechas.

A ti mamá que eres mi mejor ejemplo de lucha y perseverancia. A ti que me has enseñado que cuando alguien se cae no debe quedarse ahí, sino levantarse y seguir adelante con más fuerza.

A mis queridos hermanos. Ustedes son como la sal y la pimienta en mi vida. Gracias por compartir conmigo su alegría y por llenar de buenos momentos mi vida.

A ti abuela porque se que desde donde estas siempre me das una ayudadita.

A mi tío Leonardo que siempre tiene una palabra de apoyo y se que estará muy contento porque logramos cumplir una meta mas.

A ti Eli mi amiga de toda la vida gracias por haber venido acompañarme justo cuando estaba a punto de tirar la toalla.

A mi negrita Jaseli que ha venido a convertirse en la alegría de la casa.

Y por ultimo, a todos aquellos que de alguna forma han compartido momentos alegres y tristes de mi vida.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
RELACIÓN DE FIGURAS .....	viii
RELACIÓN DE TABLAS .....	ix
RELACIÓN DE LÁMINAS .....	x
GLOSARIO .....	xi
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1
ANTECEDENTES .....	4
JUSTIFICACIÓN .....	9
HIPÓTESIS .....	9
OBJETIVOS .....	10
ÁREA DE ESTUDIO .....	10
MATERIAL Y MÉTODOS .....	12
RESULTADOS .....	15
Abundancia total .....	15
Elenco sistemático.....	16
Descripción de los taxa.....	18
1.-FAMILIA ANCISTROCHEIRIDAE .....	20
a) <i>Ancistrocheirus cf lesueuri</i> .....	20
2.-FAMILIA CRANCHIIDAE .....	24
a) Cranchiidae tipo 1 .....	25
b) <i>Cranchia scabra</i> .....	27
c) <i>Leachia danae</i> .....	29
d) <i>Leachia dislocata</i> .....	31
e) <i>Leachia pacifica</i> (grupo) .....	33
f) <i>Helicocranchia beebei</i> .....	35
3.-FAMILIA ENOPLOTEUTHIDAE .....	40
a) <i>Abraliopsis felis</i> .....	40
b) <i>Abraliopsis</i> sp. 1 .....	42
c) <i>Abraliopsis</i> sp. 2 .....	45
4.-FAMILIA GONATIDAE .....	49
a) <i>Gonatus</i> sp. 1 .....	50
b) <i>Gonatus</i> sp. 2 .....	52
c) <i>Gonatopsis borealis</i> .....	54
5.-FAMILIA HISTIOTEUTHIDAE .....	60
a) <i>Histioteuthis heteropsis</i> .....	60

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
Continuación...	
6.-FAMILIA OCTOPOTEUTHIDAE.....	63
a) <i>Octopoteuthis deletron</i> .....	63
7.-FAMILIA OMMASTREPHIDAE.....	66
a) Complejo EHO.....	66
b) <i>Ommastrephes bartramii</i> .....	68
8.-FAMILIA ONYCHOTEUTHIDAE .....	72
a) <i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 1 .....	73
b) <i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 2 .....	75
c) <i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 3 .....	77
d) <i>Onychoteuthis borealijaponica</i> .....	79
9.-FAMILIA PYROTEUTHIDAE .....	86
a) <i>Pterygioteuthis</i> sp. 1 .....	86
d) <i>Pterygioteuthis</i> sp. 2 .....	88
Estructura de la comunidad .....	92
Masas de agua y afinidad biogeográfica de los taxa .....	96
DISCUSIÓN .....	101
CONCLUSIONES .....	113
RECOMENDACIONES .....	113
LITERATURA CITADA .....	115
Apéndice 1. Abreviaturas utilizadas en el texto .....	125
Apéndice 2. Clave nominal de los taxa identificados .....	126
Apéndice 3. Material examinado .....	127

## RELACIÓN DE FIGURAS

Fig.		Pág.
1	Toponimia del área de estudio y red de estaciones de muestreo.....	12
2	Abundancia relativa de paralarvas de calamar agrupadas por familia colectadas durante invierno y verano de 1998 y 1999 en la costa occidental de la península de Baja California .....	16
3	Diagrama compuesto que muestra las características morfológicas básicas de paralarvas de calamar .....	19
4	Distribución de <i>Ancistrocheirus cf lesueuri</i> en los cruceros de: $\Delta$ = Invierno 1998 y $\square$ = Verano 1998 .....	22
5	Distribución de los taxa identificados de la familia Cranchidae en los cruceros de: $\Delta$ = Invierno 1998, $\square$ = Verano 1998, $\star$ = Invierno 1999 y $\circ$ = Verano 1999 .....	37
6	Distribución de los taxa identificados de la familia Enoploteuthidae en los cruceros de: $\Delta$ = Invierno 1998, $\square$ = Verano 1998 y $\circ$ = Verano 1999 .....	47
7	Distribución de los taxa identificados de la familia Gonatidae en los cruceros de: $\Delta$ = Invierno 1998, $\square$ = Verano 1998, $\star$ = Invierno 1999 y $\circ$ = Verano 1999 .....	56
8	Distribución de <i>Histioteuthis heteropsis</i> en $\square$ = Verano 1998 .....	62
9	Distribución de <i>Octopoteuthis deletron</i> en: $\circ$ = Verano 1999 .....	65
10	Distribución de los taxa identificados de la familia Ommastrephidae en $\square$ = Verano 1998 y $\circ$ = Verano 1999 .....	70
11	Distribución de los taxa identificados de la familia Onychoteuthidae en $\Delta$ = Invierno 1998, $\square$ = Verano 1998, $\star$ = Invierno 1999 y $\circ$ = Verano 1999 .....	81
12	Distribución de los taxa identificados de la familia Pyroteuthidae en los cruceros de: $\Delta$ = Invierno 1998, $\square$ = Verano 1998 y $\circ$ = Verano 1999 .....	90
13	Abundancia, riqueza específica, y diversidad de paralarvas de calamar registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999.....	92
14	Abundancia de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999 .....	93
15	Riqueza específica de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999 .....	94
16	Diversidad (Bits/ind) de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999 .....	96
17	Abundancia relativa de paralarvas de calamar agrupadas con base en la afinidad biogeográfica de sus adultos durante invierno y verano de 1998 (9801 y 9807) y 1999 (9901 y 9907) .....	98

18	Distribución de los taxa agrupados por afinidad biogeográfica, con relación a las masas de agua (Spiciness), presentes en el periodo de estudio. ▲=Tropical, ■=Templada, ★=Cosmopolita. $\pi=1.0$ , límite entre las masas de agua (Durazo y Baumgartner, 2002).....	100
----	--	-----

---

## RELACIÓN DE TABLAS

Tabla		Pág.
1	Relación de los cruceros realizados y número de estaciones muestreadas en la costa occidental de la península de Baja California .....	12
2	Relación de las abundancias bruta y estandarizada (PL/1000 m <sup>3</sup> ) de paralarvas en los cruceros de invierno y verano de 1998 y 1999 .....	15
3	Listado sistemático de paralarvas de calamar identificadas durante los cruceros de invierno y verano de 1998 y 1999.....	17
4	Comparación morfológica de paralarvas de calamar de la familia Gonatidae .....	58
5	Características morfológicas del Complejo <i>Onychoteuthis banksi</i> .	85
6	Asignación de afinidad biogeográfica a las paralarvas identificadas en invierno y verano de 1998 y 1999, basada en la afinidad biogeografica de sus adultos. *Afinidad sugerida en base a los resultados de este trabajo. ....	97
7	Relación de los taxa de calamares reportadas para Baja California hasta el Golfo de Tehuantepec incluyendo el Golfo de California y las islas Revillagigedo, de acuerdo a su presencia como adulto, paralarva o como pico (contenidos estomacales). Formato Negritas: Este estudio.....	106

---

## RELACIÓN DE LÁMINAS

Lámina		Pág.
1	<i>Ancistrocheirus</i> cf <i>lesueuri</i> .....	21
2	Cranchiidae tipo 1 .....	26
3	<i>Cranchia scabra</i> .....	28
4	<i>Leachia danae</i> .....	30
5	<i>Leachia dislocata</i> .....	32
6	<i>Leachia pacifica</i> (grupo) .....	34
7	<i>Helicocranchia beebei</i> .....	36
8	<i>Abraliopsis felis</i> .....	41
9	<i>Abraliopsis</i> sp. 1 .....	44
10	<i>Abraliopsis</i> sp. 2 .....	46
11	<i>Gonatus</i> sp. 1 .....	51
12	<i>Gonatus</i> sp. 2 .....	53
13	<i>Gonatopsis borealis</i> .....	55
14	<i>Histioteuthis heteropsis</i> .....	61
15	<i>Octopoteuthis deletron</i> .....	64
16	Complejo EHO .....	67
17	<i>Ommastrephes bartramii</i> .....	69
18	<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 1 .....	74
19	<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 2 .....	76
20	<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 3 .....	78
21	<i>Onychoteuthis borealijaponica</i> .....	80
22	<i>Pterygioteuthis</i> sp.1.....	87
23	<i>Pterygioteuthis</i> sp. 2 .....	89

## GLOSARIO

**Comunidad:** Conjunto de poblaciones de distintas especies que viven e interactúan en un área o hábitat definido, bajo la influencia de factores ambientales similares (Krebs, 1985).

**Diversidad:** Medida del número de especies y su abundancia relativa en una comunidad; una baja diversidad se refiere a pocas especies o abundancias desiguales; una alta diversidad se refiere a muchas especies o abundancias iguales (Lincoln *et al.*, 1995).

**Especie:** Categoría en la clasificación biológica, es la jerarquía debajo de género; la unidad básica de la clasificación biológica; la categoría principal más baja de la clasificación zoológica (Lincoln *et al.*, 1995). Grupo de organismos genéticamente similares, que ocurren en un espacio y tiempo determinado y que son capaces de producir una progenie fértil (Ravinobich, 1982).

**Masa de agua:** Volumen de agua marina que tiene un origen común y una combinación distintiva de temperatura, salinidad y densidad (Lalli & Parsons, 1997).

**Migración ontogénica:** Desplazamiento vertical en la columna de agua relacionado con el ciclo de vida del organismo.

**Paralarva:** Primer estadio de crecimiento post-eclosión de los cefalópodos, pelágico de aguas cercanas a la superficie durante el día y con un modo de vida diferente de sus conoespecíficos adultos (Young y Harman, 1987).

**Spiciness:** Es una variable de estado denominada  $\pi$  ( $\Theta$ , s) que permite caracterizar masas de agua. De acuerdo a Munk (1981),  $\pi$  fue llamada "Spiciness" y es mayor para el agua caliente y salada (Flament, 2002).

**Taxa:** Plural de taxón.

**Taxón:** Unidad taxonómica biológica de cualquier jerarquía.

### Términos morfológicos

**Aletas:** El par de lóbulos musculares que se originan de la superficie dorsolateral del manto. Son usadas para la locomoción, conducción y estabilidad (Roper *et al.*, 1984), presentes en la mayoría de los cefalópodos.

**Región anterior:** Parte del cuerpo localizado hacia la cabeza o hacia los extremos de los brazos de los cefalópodos. (Roper *et al.*, 1995).

**Branquia:** Órgano primario de la respiración para el intercambio gaseoso entre la sangre de los organismos y el agua del mar.

**Brazos:** Apéndices alrededor de la boca en cefalópodos coleoideos. Los brazos se cuentan de derecha a izquierda del 1 al 4 de lado dorsal al ventral.

**Broche:** Estructura cartilaginosa pareada de diferentes formas, que une al manto con la cabeza de los calamares. Situado en la región ventro-lateral del manto y superior del embudo (Guerra, 1992).

**Carpus:** La zona proximal de la mano, puede estar provista de (pequeñas) ventosas (Roper *et al.*, 1995).

**Costillas bucales:** Pequeña, en forma de aleta subtriangular, formadas por las puntas de los soportes de la membrana bucal y la membrana bucal contigua; puede presentar ventosas Sweeney *et al.* (1992).

**Cromatóforos:** Sacos musculares llenos de pigmentos, con control nervioso individual, que se encuentran en la piel y que en conjunto proporcionan el color de fondo, ornamentación de color y juego de colores de los cefalópodos (Roper *et al.*, 1984).

**Dactilus:** Porción distal (terminal) de la mano (Roper *et al.*, 1995).

**Dorsal:** El lado superior de un cefalópodo, opuesto al lado “ventral” donde se localiza el embudo (Roper *et al.*, 1984).

**Embudo:** Tubo subcónico a través del cual el agua es expulsada de la cavidad del manto durante la locomoción y respiración (Roper *et al.*, 1995).

**Fórmula de los brazos:** Longitud comparativa de los brazos, expresada numéricamente en orden decreciente. Ejemplo III, IV, II, I ó III, II, IV, I (Roper *et al.*, 1995).

**Fotóforo:** Estructura simple o compleja que produce bioluminiscencia de modo intrínseco (autogenerado) o extrínseco (bacteriano) (Roper *et al.*, 1984).

**Ganchos:** Estructuras quitinosas como garras derivadas ontogénicamente de las ventosas en los brazos y/o tentáculos de algunos calamares oegopsidos (Roper *et al.*, 1984).

**Mandíbula (pico):** Está compuesto por el maxilar superior y el maxilar inferior, su utilidad es para desgarrar más fácilmente la carne de los animales de los que se alimentan.

**Mano:** Porción terminal del tentáculo, generalmente expandida, que se divide en tres partes: carpus, manus y dactilus y puede estar provista de ventosas y/o ganchos, entre otras estructuras (Guerra, 1992).

**Manto:** Superficie corporal externa o saco muscular que forma el cuerpo de los cefalópodos, cuya forma es muy variable (Roper *et al.*, 1995)

**Manus:** Porción central de la mano, que puede estar provista de ventosas y/o ganchos (Guerra, 1992).

**Membrana bucal:** Tejido membranoso que encierra a la boca, reforzado por 6 a 8 soportes bucales, conocidos como costillas bucales (Roper *et al.*, 1984).

**Pluma o gladio:** Concha interna no calcificada de algunos cefalópodos Sepioideos y de la mayoría de los Teuthoideos (Guerra, 1992).

**Proboscis:** dos tentáculos fusionados.

**Región posterior:** Parte del cuerpo de los cefalópodos que se encuentra hacia la cola o hacia las aletas (Roper *et al.*, 1984).

**Rádula:** Órgano distintivo del Phylum Mollusca, el cual se encuentra en todas las clases excepto en los bivalvos. La rádula se localiza en el bulbo bucal dentro de la mandíbula superior de los cefalópodos. Consiste en una membrana con forma de listón, cubierta en una de sus superficies con dientes arreglados en hileras transversas (Alejo-Plata, 2002).

**Tentáculos:** Prolongaciones musculares en jibias y calamares usados para el ataque-captura de las presas y por los machos en la reproducción; presentan grupos de ventosas y/o ganchos o son lisos. Son retráctiles en la cabeza de las jibias y contráctiles en calamares. Junto con los 8 brazos restantes, conforman la corona tentacular (Roper *et al.*, 1984).

**Tubérculo:** Estructuras cartilaginosas o fibrosas de diferentes formas localizadas en la superficie corporal de algunos cefalópodos o confinadas al integumento;

pueden extenderse más profundamente dentro del músculo. Estructuras de importancia taxonómica.

**Ventosas:** Estructuras musculares succionadoras, localizadas sobre los brazos y tentáculos (raramente en la membrana bucal) de los cefalópodos. Algunas son pedunculadas, con bastoncillos musculares que se contraen. Estas son contadas en renglones longitudinales o transversales (Roper *et al.*, 1995).

**Ventral:** Se refiere a la parte inferior o superficie del cuerpo de los cefalópodos en la que el embudo está localizado; es el lado opuesto de la superficie dorsal (Roper *et al.*, 1984).

## RESUMEN

A nivel mundial, el conocimiento acerca de la biodiversidad de los cefalópodos es limitado a pesar de que representan un recurso pesquero importante y ecológicamente juegan un papel esencial en la trama trófica marina. La falta de información al respecto se atribuye a la dificultad que existe para capturar tanto a los organismos adultos como a sus estadios tempranos que se encuentran en el plancton. En este trabajo se presenta por primera vez, el listado taxonómico de la comunidad de cefalópodos epiplanctónicos en la costa occidental de la península de Baja California, identificada a partir de sus paralarvas. Se identificaron las paralarvas de calamar y se caracterizó la estructura básica de la comunidad mediante índices ecológicos (riqueza y diversidad), y en base a la afinidad biogeográfica de los adultos de los taxa identificados, se relacionó su distribución con las masas de agua prevalientes en el periodo de estudio. Las paralarvas provinieron de muestras de zooplancton colectadas con arrastres bongo estándar en la costa occidental de la península de Baja California, desde Ensenada hasta Punta Abreojos por el programa IMECOCAL durante invierno y verano de 1998 y 1999. La abundancia en el periodo de estudio fue de 920 paralarvas/1000m<sup>3</sup>, a partir de las cuales se identificaron 9 familias, 12 géneros, 12 especies y 17 taxa. Tres familias fueron las más importantes: Onychoteuthidae (32%) Cranchiidae (28%) y Gonatidae (23%) acumulando el 83% de la abundancia relativa de paralarvas de calamar. Tres de los cuatro cruceros analizados presentaron una riqueza específica alta registrando un máximo de 24 taxa, con excepción del crucero de invierno de 1999 cuando disminuyó hasta un 66%, registrándose sólo 8 taxa. La diversidad no tuvo variaciones considerables ya que los cuatro cruceros estuvieron entre los 2.3 a 2.9 Bits/ind. Las afinidades biogeográficas de las paralarvas fueron establecidas, de organismos adultos, se relacionaron con las masas de agua correspondientes. Los taxa de afinidad tropical disminuyeron su abundancia progresivamente (de 31% a 8%) a partir del invierno de 1998 al término del evento El Niño 1997-1998, y en su mayoría se distribuyeron en estaciones con agua Transicional-Subtropical Superficial. A lo largo del periodo de estudio dominaron los taxa de afinidad templada los cuales mostraron una máxima abundancia relativa en invierno de 1999 y se distribuyeron en su mayoría asociados al avance del agua subártica en la costa occidental de la península de Baja California por efecto de La Niña 1999-2001. Los taxa cosmopolita se presentaron en los cruceros de invierno de 1998 y verano de 1999 en toda el área de estudio. En este trabajo se reportan por primera vez 2 especies y 10 formas de calamares (identificadas con base en sus paralarvas), incrementando en un 26% la riqueza específica en la costa occidental de la península de Baja California y en un 20% la riqueza de especies reportada para el Pacífico Mexicano.

**Palabras clave:** Paralarvas de calamar, Taxonomía, Estructura de la comunidad, ENSO 1997-2001.

## ABSTRACT

Worldwide knowledge about the diversity of the cephalopods is limited although they represent an important fishery resource, and play an ecologically essential role in the marine trophic web. The lack of information is attributed to the difficulty of capturing both adults and early life stages whose are in the plankton. This study presents for the first time the taxonomic list of cephalopods on the west coast of the Baja California peninsula identified from their paralarvae. Squid paralarvae were identified, the basic community structure was characterized through ecological indexes (richness, diversity and evenness) and its distribution was related with the prevailing water masses in the study area based on the biogeographical affinity of adults of each taxa identified. Paralarvae came from zooplankton samples collected with bongo tows on the west coast of Baja California peninsula, from Ensenada to Punta Abrejos by IMECOCAL Program during the winter and summer of 1998 and 1999. Total abundance was 920 paralarvae/1000m<sup>3</sup>, from which 9 families, 12 genera, 12 species, and 17 taxa were identified. Three families were the most important: Onychoteuthidae (32%), Cranchiidae (28%) and Gonatidae (23%) accumulating 83% of the paralarvae squid relative abundance. Three of the four cruises analyzed presented a high species richness registering a maximum of 24 taxa, with the exception of the winter cruise 1999 when richness decreased to 66%, recording only 8 taxa. The diversity had no significant variations with 2.3 to 2.9 Bits/ind. The summer cruises showed low values of evenness (0.5 and 0.6) which were related to high abundances of ommastrephids and gonatids, while during the winter, evenness was relatively high (0.7 and 0.8) with more uniform specific abundances. Despite the biogeographic affinities of the paralarvae were established from adult squids, most of them showed a good relation with corresponding water masses. The tropical affinity taxa decreased progressively in abundance (from 31% to 8%) from the winter of 1998 at the end of the El Niño event 1997-1998, and most tropical taxa were distributed at stations with Transitional-Subtropical Surface water (TStSW). The temperate taxa were dominant along all the study period, with a maximum relative abundance in the winter of 1999, and were distributed mostly linked to the progression of the Subarctic Water mass (SAW) on the west coast of the Baja California peninsula by effect of La Niña 1999-2001. The cosmopolite taxa were present only in the 1998 winter and 1999 summer cruises and distributed throughout the study area. Ten species and two forms of squids (identified from their paralarvae) are reported here by the first time. These represents an increment of 26% of the species richness of the west coast of the Baja California peninsula, and 20% of that reported in Mexican Pacific waters.

**Key words:** Squid paralarvae, Taxonomy, Community structure, ENSO 1997-2001.

## INTRODUCCIÓN

Los cefalópodos vivos, entre los que se encuentran los nautilus, sepias, pulpos y calamares, comprenden alrededor de 650 especies, contenidas en 45 familias y 150 géneros aproximadamente (Guerra, 1992). Algunas especies son neobentónicas o demersales, es decir viven en las proximidades del fondo, en cierta relación con el sustrato; el resto son neónicas y se hallan en la columna de agua, ya sea cerca de las costas (neríticas) o en alta mar (oceánicas). Estos organismos ocupan todos los océanos y la mayor parte de los mares del mundo, desde la superficie hasta profundidades superiores a los 7,000 metros (Guerra, 1992).

Los cefalópodos son moluscos bilateralmente simétricos, con una cabeza bien diferenciada provista de una corona circumoral de brazos móviles con ventosas o ganchos. La boca está provista de unas mandíbulas quitinosas semejantes al pico de un loro y de una rádula, característica del Phylum; la concha está reducida, modificada o ausente y está rodeada por el manto, excepto en algunas formas primitivas como *Nautilus* (Roper *et al.*, 1995). Algunos autores mencionan que su visión es extremadamente desarrollada lo que les permite identificar el color y la intensidad de la luz (Portner *et al.*, 1994). Por otra parte, la mayoría de los reportes indican que los cefalópodos no pueden ver colores (Mensajero, 1981).

La presencia de cromatóforos de diferentes colores y tallas confiere a los cefalópodos la habilidad de mimetizarse. Son depredadores y se les considera los invertebrados marinos más especializados (Portner *et al.*, 1994).

Muchas especies de cefalópodos adultos efectúan migraciones verticales, encontrándose durante el día entre los 400-800 m de profundidad aunque algunas especies alcanzan los 3,000 m, mientras que de noche suben hacia la superficie hasta los 200 m ó a profundidades menores (Roper *et al.*, 1995). Young (1972) señala que la distribución de los cefalópodos en aguas del sur de California sigue pautas similares a las de los eufáusidos, pterópodos y heterópodos y se encuentra íntimamente relacionada con cuerpos de agua de características definidas en cuanto a temperatura, salinidad y productividad primaria.

Los cefalópodos representan un recurso pesquero y son un componente importante en la alimentación de muchos organismos marinos. Tal es el caso del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*), del pez vela (*Istiophorus platypterus*) y del dorado (*Coryphaena hippurus*), capturados desde Baja California Sur hasta el Golfo de Tehuantepec incluyendo el Golfo de California y las islas Revillagigedo. En sus contenidos estomacales se han encontrado hasta un 5%, 45%, 92% y 69% de cefalópodos respectivamente. Los taxa de cefalópodos más importantes reportados en la dieta de estas especies son: *Dosidicus gigas*, *Abraliopsis affinis*, *A. falco*, *Onychoteuthis spp.*, *O. banksi*, *Gonatus spp*, *Mastigoteuthis spp*, *M. dentata*, Loliginidae, *Loliolopsis spp.*, *L. opalescens*, *Octopodoteuthis deletron*, *Pholidoteuthis spp.*, *Thysanoteuthis rhombus*, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Pholidoteuthis boschmani* y *Argonauta spp.* (Galván-Magaña, 1988; Aguilar-Castro, 2004; Arizmendi-Rodríguez, 2004; Markaida y Hochberg, 2005; Tripp-Valdez, 2005; Galván, *et al.*, 2007).

De acuerdo con varios autores, basados tanto en contenidos estomacales como en registros de pesca exploratoria y paralarvas, cerca de 60 taxa de calamares se distribuyen en las aguas Mexicanas (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Young, 1972; Okutani, 1980; Roper *et al.*, 1984; Galván-Magaña, 1988; Okutani, 1995; Roper *et al.*, 1995; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Alejo-Plata, 2002; Sánchez, 2003; Aguilar-Castro, 2004; Arizmendi-Rodríguez, 2004; Markaida y Hochberg, 2005; Tripp-Valdez, 2005; Camarillo-Coop, 2006; Galván-Magaña *et al.*, 2007). 46 de ellas tienen registros en la costa occidental de la península de Baja California. En conjunto, se identifican 18 familias: Loliginidae, Enoploteuthidae, Ancistrocheiridae, Pyroteuthidae, Octopoteuthide, Onychoteuthidae, Gonatidae, Lepidoteuthidae, Architeuthidae, Histioteuthidae, Bathyteuthidae, Ctenopterygidae, Ommastrephidae, Thysanoteuthidae, Chiroteuthidae, Mastigoteuthidae, Grimalditeuthidae y Cranchiidae. Las familias Loliginidae y Ommastrephidae, representan las de mayor importancia comercial en México.

El conocimiento de la biología de los cefalópodos es escaso aún cuando representan un recurso pesquero y ecológicamente juegan un papel esencial en

la trama trófica marina como depredadores y como presas. El tamaño de las poblaciones, los modelos de distribución, las áreas de reproducción, las historias de vida y su crecimiento son en su mayoría desconocidos. La falta de información se atribuye a la gran dificultad que existe para capturar tanto a los organismos adultos como a sus estadios tempranos o paralarvas que se encuentran en el plancton (Okutani y McGowan, 1969).

Algunas especies de cefalópodos tienen estadios juveniles que morfológicamente difieren en algunas estructuras respecto de los adultos. A pesar de lo anterior, los cefalópodos recién eclosionados o paralarvas, presentan un desarrollo directo (sin metamorfosis), por lo que carecen de auténticas fases larvianas (Guerra, 1992) y suelen ser muy parecidos a los adultos.

Se les denomina “paralarvas”, a las etapas más tempranas del desarrollo post-embrionario de los cefalópodos. Paralarva se define como “un cefalópodo perteneciente al primer estadio de crecimiento después de la eclosión, pelágico, que se encuentra cerca de la superficie y cuya forma de vida difiere de la de los adultos de su propia especie” (Young y Harman, 1987). Las paralarvas de muchas especies se encuentran distribuidas en los primeros 200 m de la columna de agua y presentan un aumento en su capacidad de migración vertical asociado al crecimiento (Sweeney *et al.*, 1992). Son altamente depredadoras, alimentándose principalmente de copepoditos y zoeas de decápodos.

A nivel mundial, se ha encontrado que usualmente el número de paralarvas de cefalópodos capturados en una muestra de zooplancton, va de 1 a 5 ejemplares, (Vecchione, 1987). Sin embargo, en el caso de los ommastréfidos se registraron 15,052 paralarvas (PL) en una sola estación de muestreo y estuvieron asociadas a la isoterma de los 29°C en el área del domo de Costa Rica (Vecchione, 1999) mientras que Camarillo-Coop (2006), registró en la costa occidental de la península de Baja California, 756 PL/1000 m<sup>3</sup> de *Dosidicus gigas* y 191 PL/1000 m<sup>3</sup> de *Sthenoteuthis oualaniensis*.

La identificación de paralarvas, es básica y necesaria para comprender toda la historia de vida de las especies y determinar la magnitud del reclutamiento

de cada especie (Rocha *et al.*, 1999). Sin embargo, las primeras etapas de vida de muchas especies son raramente examinadas (Boyle, 1990).

El conocimiento sobre los estadios tempranos o paralarvas de cefalópodos en México es muy escaso. Mientras que las características morfológicas que permiten la identificación de los adultos están bien establecidas, la diferenciación en el caso de las paralarvas es aún incipiente, sobre todo para aquellas especies de afinidad oceánica, tropical y de hábitat meso y batipelágico, así como para las de especies cuyos adultos no son de importancia comercial, por lo que es necesario aplicar un mayor esfuerzo enfocado hacia la taxonomía que permita sentar bases para el conocimiento sobre este grupo de organismos clave en la economía de los ecosistemas marinos.

## **ANTECEDENTES**

En las últimas décadas se han incrementado los trabajos de investigación sobre cefalópodos en diferentes partes del mundo, principalmente en países con pesquerías bien establecidas como Canadá (Vecchione y Pohle, 2002), España (Sobrino *et al.*, 2002), Brasil (Aguilar y Haimovici, 2002), Argentina (Vega *et al.*, 2002), Tailandia (Chotiyaputta *et al.*, 2002; Nootmorn *et al.*, 2002) y Estados Unidos de América (Yatsu y Mori, 2000; Buresch *et al.*, 2001; Jackson y Domeier, 2003; Ish *et al.*, 2004) por mencionar algunos. Por otra parte, la importancia que en particular *Dosidicus gigas* (calamar jumbo del Pacífico) está teniendo debido a su expansión geográfica a lo largo de la costa occidental del continente americano, ha generado un esfuerzo sin precedentes para encontrar la explicación a las causas y consecuencias biológicas de esta expansión (Arkhipkin, 2006; Camarillo-Coop *et al.*, 2007; Field y Baltz, 2007; Galvan-Magaña *et al.*, 2007; Gilly, 2007; Hunsicker *et al.*, 2007; Ichii *et al.*, 2007; O'Dor *et al.*, 2007; Pecl y Jackson, 2007; Pierce *et al.*, 2007; Rosa y Seibel, 2007; Ruiz-Cooley y Markaida, 2007; Salinas-Zavala *et al.*, 2007).

Referente a estudios enfocados a paralarvas, Vecchione *et al.* (2001) analizan aspectos de distribución, abundancia relativa y desarrollo morfológico de paralarvas de cefalópodos del Atlántico noroccidental identificando 44 taxa. Tanto los de afinidad nerítica como batipelágica, mostraron diferencias estacionales en

su distribución y la abundancia de los cefalópodos de afinidad oceánica fue consistentemente mayor en las muestras. En el mar de Escocia, Anderson y Rodhouse (2002) analizaron la distribución de juveniles y paralarvas de calamar de 1996 a 1999, en relación a la oceanografía regional, encontrando un total de 211 organismos representados por *Alluroteuthis antarcticus* (Neoteuthidae), *Batoteuthis skolops* (Batoteuthidae), *Brachioteuthis sp.* (Brachioteuthidae), *Galiteuthis glacialis* (Cranchiidae), *Gonatus antarcticus* (Gonatidae), *Mesonychoteuthis hamiltoni* (Cranchiidae), *Psychroteuthis glacialis* (Psychroteuthidae) y Onychoteutidos; estos autores concluyen que los organismos tienen preferencia por ciertas masas de agua, pero no encuentran argumentos suficientes para afirmar que la oceanografía regional influya en la distribución de estos organismos.

Yamamoto *et al.* (2002) estudiaron la distribución de los estadios tempranos del calamar *Todarodes pacificus* (Ommastrephidae) en el mar de Japón, y encontraron que la acumulación de paralarvas cerca de los frentes oceánicos de esta región es causada probablemente por el flujo convergente de las corrientes.

En países como Estados Unidos de América y Perú, se han realizado estudios también sobre paralarvas de calamares. En el primero, Goldman (1993), Bower *et al.* (1999) y Takagi *et al.* (2002), analizaron la distribución y abundancia de paralarvas asociadas a condiciones oceanográficas y algunos aspectos de edad y crecimiento, mientras que en la costa occidental de Sudamérica Tafur *et al.* (2001) detectaron áreas de desove de *Dosidicus gigas* con base en la abundancia de paralarvas, ubicándolas asociadas a la plataforma continental y en áreas oceánicas adyacentes

Asociado al incremento en la investigación sobre calamares a nivel mundial, se han incrementado los trabajos tendientes a establecer claves de identificación para los adultos. Vecchione (2002) desarrolló las claves para las especies del Atlántico central, mientras que Guerra (1992) lo hizo para las especies de calamares del mar Ibérico. Para el océano Pacífico se tienen las claves para identificar las especies de importancia comercial de su región centro-

oriental (Roper *et al.*, 1995), para el Indopacífico (Dunning *et al.*, 1998) y para las que se distribuyen frente a Chile, en el hemisferio sur (Carreño, 2003). Todas estas claves resultan de utilidad aún cuando se estudian paralarvas, ya que registran algunas especies que tienen distribución circumtropical o cosmopolita. En particular, el trabajo de Voss (1980) que provee de claves de identificación de los géneros de la familia Cranchiidae resulta básico debido a que por su talla, tiene representantes en el plancton.

Nesis (1970, 1979) fue el primero en proveer de una diagnosis taxonómica de las paralarvas de las especies de la familia Ommastrephidae que se han reportado como adultos en el Pacífico y en el área de la costa occidental de la península de Baja California, en México. Posteriormente, Roper *et al.* (1984) y Sweeney *et al.* (1992), con sus trabajos básicos sobre taxonomía de paralarvas de calamares sentaron las bases para su estudio taxonómico a nivel mundial. Este último, es una guía de identificación relativamente completa de paralarvas de especies de calamares de todo el mundo, integrada por expertos de 11 países. Además de estas claves, el trabajo de Diekmann *et al.* (2002) sobre paralarvas y juveniles de cefalópodos del Atlántico noreste permite la identificación de aquellas especies de distribución circumglobal e incluye la descripción de *Ancistrocheirus lesueuri*, única especie de la familia Ancistrocheiridae; estos autores mencionan que existen diferencias morfológicas en los primeros estadios de vida en especímenes distribuidos en los diferentes océanos y sugieren que existe más de una especie en este género.

En México son escasos los trabajos realizados sobre el grupo de los cefalópodos y los pocos existentes están enfocados principalmente hacia los adultos de las especies que tienen una demanda económica alta como los loliginidos y los omastrephidos (Okutani, 1980; Ehrhardt *et al.*, 1983; Yamaguchi y Okutani, 1990; Hernández-Herrera *et al.*, 1996; Nevárez-Martínez y Morales-Bojórquez, 1997; Hernández-Herrera *et al.*, 1998; Nevárez-Martínez *et al.*, 2000; Markaida y Nishizaki, 2001; Morales-Bojórquez *et al.*, 2001a, 2001b; Alejo-Plata, 2002; Markaida *et al.*, 2004; Markaida, 2006; Olson *et al.*, 2006; Rodhouse *et al.*, 2006).

Okutani y McGowan (1969) publicaron el primer trabajo referente a la sistemática, así como a la distribución y abundancia de paralarvas de 13 especies de cefalópodos en la región de la Corriente de California (incluyendo la costa de California, Estados Unidos de América y costa occidental de la península de Baja California). Estos autores establecen tres grupos de cefalópodos: los endémicos de la Corriente de California, los cosmopolitas y aquellos pertenecientes a especies nuevas ó cuya distribución y abundancia fueron muy restringidas.

En México, solo recientemente se ha abordado el estudio de las paralarvas de calamar que se distribuyen en el plancton, a pesar de que existe una fuerte pesquería sobre *Dosidicus gigas*. En el litoral del Pacífico y de acuerdo con las cifras que proporciona la SEMARNAT en el Anuario de Pesca 2004, la captura de calamar en México fue de 82,293 t de las cuales 49, 619 t correspondieron al Estado de Baja California Sur.

Avendaño-Ibarra *et al.* (1997) analizaron la distribución y abundancia de los estadios tempranos de cefalópodos colectados en tres áreas de la costa occidental de la península de Baja California, durante marzo de 1996, encontrando cinco géneros y tres especies: *Onychoteuthis borealijaponica*, *Loligo opalescens* (actualmente *Doryteuthys opalescens*), *Abraliopsis sp.*, *Japetella diaphana* y *Leachia sp.* La especie con mayor abundancia fue *O. borealijaponica* y fue la única que se distribuyó en las tres áreas de muestreo (la plataforma continental, el borde de la plataforma y la zona oceánica adyacente). Alejo-Plata (2002) en su reporte de sistemática de los calamares de importancia comercial del Golfo de California y Pacífico central oriental en donde trabajó básicamente adultos, menciona la presencia de paralarvas de la familia Loliginidae como tipos I, II y III y de la familia Ommastrephidae como *rhynchoteuthion sp. A* y *sp. B*.

Por su parte, Camarillo-Coop (2006) y Camarillo-Coop *et al.* (2007) analizaron solo los taxa correspondientes a la familia Ommastrephidae encontrados en aguas frente a la península de Baja California, en otoño de 1997 e invierno, verano y otoño de 1998, y reportan la variación espacio temporal de 6 taxa para el área de estudio: *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Eucleoteuthis luminosa*, *Hyaloteuthis pelagica*, Morfotipo A y Morfotipo B, además

de un grupo de paralarvas denominado S-D formada por paralarvas muy pequeñas de *S. oualaniensis* y *D. gigas*. Encontraron también que la familia Ommastrephidae puede llegar a ser la más importante acumulando desde el 1.3% hasta el 84.7% de la abundancia total de las paralarvas de cefalópodos, siendo las de *D. gigas* las más abundantes. Estos autores establecieron también la afinidad de las especies con las masas de agua presentes durante el período de estudio.

En el Golfo de California, Gilly *et al.* (2006) realizaron un análisis molecular (ADN) de paralarvas capturadas en el área de la Isla de San Pedro Mártir, identificando positivamente a *Dosidicus gigas*. Ellos plantean esta metodología debido a la dificultad para separar morfológicamente a esta especie de *Sthenoteuthis oualaniensis* cuando los especímenes son menores a 2.5 mm de longitud de manto y aún no desarrollan las estructuras necesarias para separarlos morfológicamente.

Actualmente en México, el listado de especies de cefalópodos con base en sus paralarvas, en particular de aquellas de calamares se reduce a 17 especies (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Camarillo-Coop, 2006). Por otra parte, las 46 especies registradas en el área, de estudio con base en las capturas de adultos, paralarvas y en contenidos estomacales (picos) (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Young, 1972; Okutani, 1980; Roper *et al.*, 1984; Galván-Magaña, 1988; Okutani, 1995; Roper *et al.*, 1995; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Aguilar-Castro, 2004; Arizmendi-Rodríguez, 2004; Markaida y Hochberg, 2005; Tripp-Valdez, 2005; Camarillo-Coop, 2006; Galván-Magaña *et al.*, 2007), y en las reportadas en el catálogo de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1995), indican que este listado puede constituir solo una parte del total de especies de cefalópodos en el área de estudio. Okutani (1980) menciona que puede haber hasta cinco veces más especies de calamares, en virtud de la distribución batipelágica de muchas de ellas que no son capturadas con métodos tradicionales.

Por lo anterior, el propósito de este trabajo es proporcionar un listado taxonómico más completo de las especies de calamares presentes en la costa occidental de la península de Baja California, con base en la identificación de sus

paralarvas, generando información básica sobre la estructura de la comunidad, de su presencia estacional e interanual y de su relación con procesos oceanográficos locales presentes durante el periodo de estudio.

## **JUSTIFICACIÓN**

El desconocimiento sobre el número de especies de la comunidad de cefalópodos en México es limitado y en el caso de las paralarvas, existe una carencia importante en la información taxonómica y en el número de especialistas en el tema, a pesar de la importancia económica y ecológica que revisten estos organismos. Este trabajo aborda el problema de la identificación de las paralarvas colectadas en las costas de la península de Baja California durante 1998 y 1999 y aporta caracteres taxonómicos adicionales para el reconocimiento de este grupo de importancia ecológica y pesquera en nuestro país, con el propósito también, de incrementar la base de datos para el conocimiento sobre la biodiversidad en México.

Este trabajo aporta también información básica sobre la estructura de la comunidad de calamares con base en la presencia de sus paralarvas y su relación con el ambiente en el que habitan.

## **HIPÓTESIS**

Existe un número limitado de taxa de cefalópodos identificados con base en sus paralarvas en la costa occidental de la península de Baja California. Por otra parte, la diversidad y abundancia de paralarvas de cefalópodos alrededor del mundo se ha asociado frecuentemente a la hidrografía regional. En la costa occidental de la península de Baja California se registran cambios estacionales e interanuales asociados con los sistemas de corrientes y los efectos del fenómeno ENSO. Por consiguiente, la riqueza de especies de calamares registrados a partir de sus paralarvas, se incrementará y se modificará en función de las variaciones estacionales (invierno-verano) e interanuales (Niño-Niña) que se registran en el área de estudio.

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo General:**

Integrar el elenco sistemático de las paralarvas de calamares colectadas en la costa occidental de la península de Baja California, México, durante invierno y verano de 1998 y 1999 y establecer sus variaciones estacionales e interanuales.

### **Objetivos específicos:**

- 1) Identificar al mínimo nivel taxonómico posible y describir, las paralarvas de calamares colectadas en la costa occidental de la península, durante 1998 y 1999.
- 2) Caracterizar la estructura de la comunidad de las paralarvas, estableciendo si existen diferencias estacionales e interanuales en el número de taxa que se registran en el área.
- 3) Explorar su relación con las masas de agua presentes en la costa occidental, durante 1998 y 1999, con base en su afinidad biogeográfica.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio se encuentra localizada en la costa occidental de la península de Baja California, México, entre los 25° y los 32° N y los 113° y 119° W, cubriendo la zona marina frente a Ensenada, Baja California, hasta Punta Abreojos, Baja California Sur, México (Fig. 1). Esta área es considerada como parte de la Provincia de San Diego que abarca desde Punta Concepción en California, E.U.A. a Bahía Magdalena en el sur de Baja California, México, y corresponde con la presencia de aguas templado-cálidas (Horn *et al.*, 2006).

El sistema de corrientes frente a la costa occidental de la península de Baja California se encuentra bajo la influencia del patrón de circulación del océano Pacífico oriental, el cual es dominado por la Corriente de California (CC) y la Corriente Norecuatorial (CNE) (Wyrky, 1966). La CC es una rama del giro anticiclónico del Pacífico Norte y fluye superficialmente hacia el ecuador, extendiéndose hasta 1000 km de distancia de la costa y con una profundidad que varía entre 100 y 300 m (Simpson, 1987).

Estacionalmente, esta corriente se intensifica durante los meses de primavera y verano asociada a los vientos dominantes del noroeste que impulsan la masa de agua fría hacia el sur, promoviendo eventos de surgencias intensos a lo largo de la costa. Al mismo tiempo una estrecha contracorriente costera denominada Corriente de Davidson fluye hacia el norte (Lynn y Simpson, 1987). La CC se aleja de la costa y se debilita notablemente durante otoño-invierno, cuando los vientos predominantes del sureste, generalmente mas debiles, provocan una reducción ó el cese de las surgencias a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California. Mientras tanto, la Corriente Norecuatorial y la contracorriente costera se intensifican acarreado agua de origen costero-tropical hacia el área, calentando considerablemente las aguas frente a la península de Baja California (Lynn y Simpson, 1987).

Los fenómenos de escala interanual como los eventos El Niño y La Niña, provocan cambios adicionales a los estacionales en los patrones de circulación del agua en la región. Durante El Niño, los vientos estacionales del noroeste son más débiles de lo normal, la termoclina se profundiza, se registra una reducción en los eventos de surgencia y en la producción biológica, así como en la abundancia y distribución de algunos recursos pesqueros (Lynn *et al.*, 1998; Lavaniegos *et al.*, 2001; Palomares-García *et al.*, 2003). En la costa occidental de Baja California Sur, El Niño 1997-1998 se hizo presente desde julio de 1997 evidenciado por el transporte de agua inusualmente cálida y salina que alcanzó su máxima expansión en enero de 1998 llegando hasta Ensenada, Baja California, en profundidades de hasta 100 m (Durazo y Baumgartner, 2002). Para octubre de 1998, las anomalías de temperatura registradas en esta área establecieron la llegada de La Niña 1999-2001, (Durazo y Baumgartner, 2002). Este fenómeno se caracterizó por una intensificación de los vientos del noroeste, provocando turbulencia y un aumento en las surgencias, una reducción en la profundidad de la termoclina, y un aumento en la producción biológica así como en la abundancia y distribución de algunos recursos pesqueros (Hayward *et al.*, 1999).

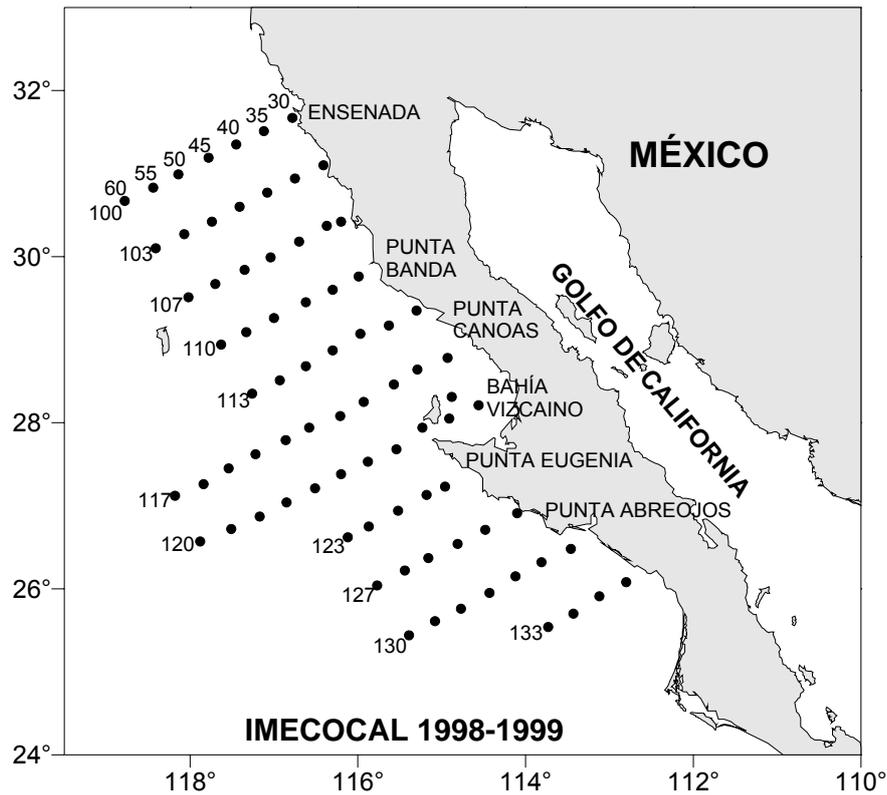


Figura 1. Toponimia del área de estudio y red de estaciones de muestreo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico utilizado para este trabajo, provino de cuatro cruceros oceanográficos realizados durante enero y julio de 1998 y enero y agosto de 1999 dentro del programa denominado “Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California” (IMECOCAL), a bordo del B/O “Francisco de Ulloa” en el área oceánica frente a la costa de la península de Baja California, (Fig. 1, Tabla 1).

Tabla 1. Relación de los cruceros realizados y número de estaciones muestreadas en la costa occidental de la península de Baja California.

Cruceros	Fecha	Estaciones muestreadas	Temporada
9801	24 de enero - 14 de febrero/1998	69	Invierno
9807	15 - 30 de julio/1998	65	Verano
9901	14 - 31 de enero/1999	55	Invierno
9908	8 - 22 de agosto/1999	79	Verano

Las muestras de zooplancton se obtuvieron mediante el procedimiento propuesto por Smith y Richardson (1979), que consiste en arrastres oblicuos con una red bongo de 60 cm de diámetro de boca, provista de redes cilíndrico-cónicas

con apertura de malla de 505  $\mu\text{m}$ , con copos flexibles al final de cada red y flujómetros digitales al centro de la boca para medir el volumen de agua filtrada. Las muestras fueron fijadas en formaldehído al 10% neutralizado con borato de sodio. La biomasa zooplanctónica se determinó mediante el método de volumen desplazado (Beers, 1976) y las muestras se llevaron a una concentración final de formol neutralizado del 4%.

Las muestras se revisaron en su totalidad utilizando un microscopio estereoscópico Zeiss SV11 y las paralarvas de calamares fueron separadas. Los criterios seguidos para su identificación fueron los propuestos por Nesis (1970, 1979), Voss (1980), Nesis (1983), Roper *et al.* (1984), Guerra (1992), Sweeney *et al.* (1992), Okutani (1995), Roper *et al.* (1995), Dunning *et al.* (1998), Diekmann *et al.* (2002) y Vecchione (2002). Algunos organismos fueron disectados y teñidos con azul de metileno, a fin de lograr una mejor observación de las estructuras morfológicas internas y/o externas para su identificación. Para el caso de las paralarvas de la familia Gonatidae, se extrajo la rádula del bulbo bucal de cada espécimen, se limpió cada una utilizando agujas de disección y fueron montadas temporalmente en cubreobjetos. Se contabilizaron las hileras de dientes en cada una usando un microscopio Olympus CH30.

Los especímenes identificados y/o descritos en este trabajo se encuentran depositados en la Colección de Cefalópodos del Pacífico (COCEFAL) en el Departamento de Plancton y Ecología Marina del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), situado en La Paz, Baja California Sur, México.

Las abundancias por taxa fueron cuantificadas y estandarizadas a 1000  $\text{m}^3$  de agua filtrada, siguiendo la recomendación de Postel *et al.* (2000). Los taxa se agruparon de acuerdo con la afinidad de los adultos correspondientes de acuerdo con Roper *et al.* (1995) y Sweeney *et al.* (1992).

Para describir la estructura de la comunidad de calamares, se anexaron las abundancias y el número de especies reportadas de la familia Ommastrephidae de los cruceros de invierno y verano de 1998 identificadas por Camarillo-Coop

(2006), a la matriz de datos generados en el actual trabajo, con el fin de analizar una comunidad más completa ya que los dos cruceros mencionados fueron compartidos en ambos trabajos. Para lo anterior se emplearon los siguientes índices:

Riqueza ( $N_o$ ): Considerada como el número de especies presentes en cada muestra:

$$N_o=S$$

Donde:

S = es el número de especies en la muestra.

Diversidad ( $H'$ ): Se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (Margalef, 1982), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$H'=\sum_{i=1}^S (n_i/N) \text{Log}_2(n_i/N)$$

Donde:

$n_i$  = es el número de individuos perteneciente a la  $i$ -ésima especie en la muestra  
S.

N = es el número total de individuos en la muestra, y

S = es el número de especies en la muestra.

Este índice proporciona una buena información sobre la comunidad al considerar tanto el número de especies como la abundancia de cada una de éstas. Se obtienen los valores máximos de diversidad, cuando todas las especies en la muestra tienen el mismo número de individuos (Ludwing y Reynolds, 1988).

El índice de equidad se determinó para los 4 cruceros analizados. Sin embargo, las bajas abundancias de paralarvas forzaron el valor de equidad hacia 1 o muy cercano a 1. Por lo anterior, este índice no se presenta como resultado de este trabajo.

Se elaboraron mapas de distribución de los valores de abundancia, riqueza específica y diversidad por crucero analizado, utilizando el programa Surfer (Golden Software V 8.0).

Las paralarvas fueron agrupadas de acuerdo a la afinidad biogeográfica de sus adultos como Templadas (Tp), Tropicales (T) y Cosmopolitas (C) elaborándose los mapas correspondientes por crucero. Estos mapas se superpusieron sobre los mapas de distribución de la variable Spiciness ( $\pi$ ) proporcionados por Durazo y Baumgartner (2002) y Durazo com. pers., con el fin de establecer espacialmente la presencia o ausencia de un acoplamiento de las paralarvas a las masas de agua prevalecientes en cada crucero.

En base a los resultados obtenidos por Durazo y Baumgartner (2002), los valores de  $\pi > 1$  indican que el agua es más caliente y salada y sucede lo contrario a valores bajos de  $\pi$ . El valor de  $\pi = 1$  representa el límite entre el Agua Subártica (ASA) y Agua Transicional-Subtropical Superficial (ATStS) presentes en la costa occidental de la península de Baja California durante 1998 y 1999. Para construir los mapas de Spiciness, se utilizó la isopicna de 25 m de profundidad, a excepción de algunas estaciones de los cruceros de invierno de 1998 (103.30, 113.30, 117.30, 119.33, 120.30, 120.35, 120.40, 127.34 y 130.30) e invierno de 1999 (120.40) donde se utilizó el valor de la isopicna de 24.6, dado que la isopicna de 25 estaba muy superficial.

## RESULTADOS

### Abundancia total

Durante invierno y verano de 1998 y 1999 la abundancia de los cuatro cruceros fue de 920 PL/1000m<sup>3</sup> (PL), mismas que fueron colectadas en 124 de las 268 estaciones muestreadas (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de las abundancias bruta y estandarizada (PL/1000 m<sup>3</sup>) de paralarvas en los cruceros de invierno y verano de 1998 y 1999.

	Invierno 1998	Verano 1998	Invierno 1999	Verano 1999	Promedio	Total (4 cruceros)
Abundancia bruta	48	127	41	63	70	279
Abundancia estandarizada	152	338	145	285	230	920

Se identificaron un total de 9 familias, 12 géneros, 12 especies, 10 formas, y un complejo de especies cefalópodos en la costa occidental de la península de Baja California Sur. Tres familias fueron las más importantes acumulando el 83% de la abundancia relativa. La familia Onychoteuthidae fue la más importante con un 32% del total de paralarvas de calamar, seguida de la familia Cranchiidae (28%) y de la familia Gonatidae (23%) (Fig. 2).

Los organismos que no fueron identificados (38%) correspondieron a especímenes menores a 3 mm de longitud de manto (LM) que a esta talla no han desarrollado las estructuras necesarias para su identificación.

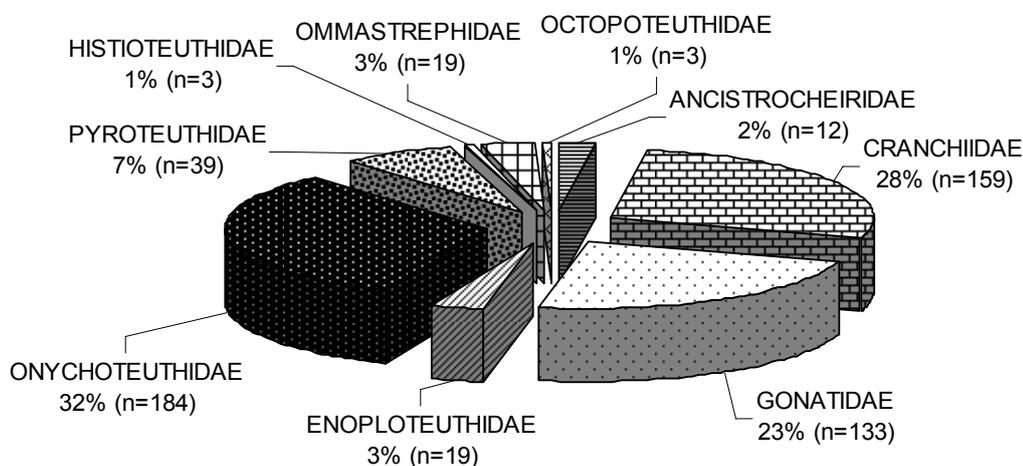


Figura 2. Abundancia relativa de paralarvas de calamar agrupadas por familia y colectadas durante invierno y verano de 1998 y 1999 en la costa occidental de la península de Baja California.

### Elenco Sistemático

El elenco sistemático de paralarvas de cefalópodos (Tabla 3) colectados durante invierno y verano de 1998 y 1999, se ordenó con base en las revisiones taxonómicas más recientes, publicadas en la literatura sistemática y disponible de forma gratuita en el Sistema de Información Taxonómica Integrada (ITIS por sus siglas en inglés) (<http://www.itis.usda.gov>).

---

Tabla 3 Listado sistemático de paralarvas de clamar identificadas durante invierno y verano de 1998 y 1999 en la costa occidental de la península de Baja California.

---

PHYLUM MOLLUSCA

CLASE CEPHALOPODA

ORDEN TEUTHIDA

SUBORDEN OEGOPSIDA

FAMILIA ANCISTROCHEIRIDAE

*Ancistrocheirus cf lesueuri* d'Orbigny, 1842

FAMILIA CRANCHIIDAE

Cranchiidae no identificados

*Cranchiidae* tipo 1

SUBFAMILIA CRANCHIINAE

*Cranchia scabra* Leach, 1817

*Leachia danae* (Joubin, 1931)

*Leachia dislocata* Young, 1972

*Leachia pacifica* (grupo)\*

*Leachia* spp.

SUBFAMILIA TAONIINAE

*Helicocranchia beebei* Robson, 1948

FAMILIA ENOPLOTEUTHIDAE

*Abraliopsis felis* McGowan y Okutani, 1968

*Abraliopsis* sp. 1

*Abraliopsis* sp. 2

FAMILIA GONATIDAE

Gonatidae no identificados

*Gonatus* sp. 1

*Gonatus* sp. 2

*Gonatopsis borealis* Sasaki, 1923

FAMILIA HISTIOTEUTHIDAE

*Histioteuthis heteropsis* (Berry, 1913)

FAMILIA OCTOPOTEUTHIDAE

*Octopoteuthis deletron* Young, 1972

FAMILIA OMMASTREPHIDAE

Ommastrephidae no identificados

Complejo EHO

*Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821)

FAMILIA ONYCHOTEUTHIDAE

Onychoteuthidae no identificados

*Onychoteuthis banksi* sp. 1

*Onychoteuthis banksi* sp. 2

*Onychoteuthis banksi* sp. 3

*Onychoteuthis borealijaponica* Okada, 1927

FAMILIA PYROTEUTHIDAE

Pyroteuthidae no identificados

*Pterygioteuthis* sp.1

*Pterygioteuthis* sp. 2

---

\* Puede estar compuesto de más especies o subespecies.

## **Descripción de los taxa**

Para una mejor comprensión de las descripciones siguientes, en la figura 3, se muestran las características morfológicas básicas utilizadas para la identificación de las paralarvas.

Las descripciones presentan el nombre de la especie, autoridad taxonómica y sinónimos, seguida de la descripción de las características morfológicas, de la lámina (figuras y fotografías) y de la distribución de las paralarvas identificadas en el área de estudio. Se presentan también, los resultados discutidos para cada familia.

Los términos morfológicos abreviados se enlistan en el Apéndice 1. Las claves nominales (nombres cortos de los taxa identificados) utilizados y los datos de la localidad, del número de especímenes colectados, de la estación de muestreo y el número de catálogo de cada espécimen se encuentran en los apéndices 2 y 3.

La fijación de las muestras provocó que los cromatóforos se borraran, por lo que no fue posible describir el patrón de pigmentación en la mayoría de los especímenes.

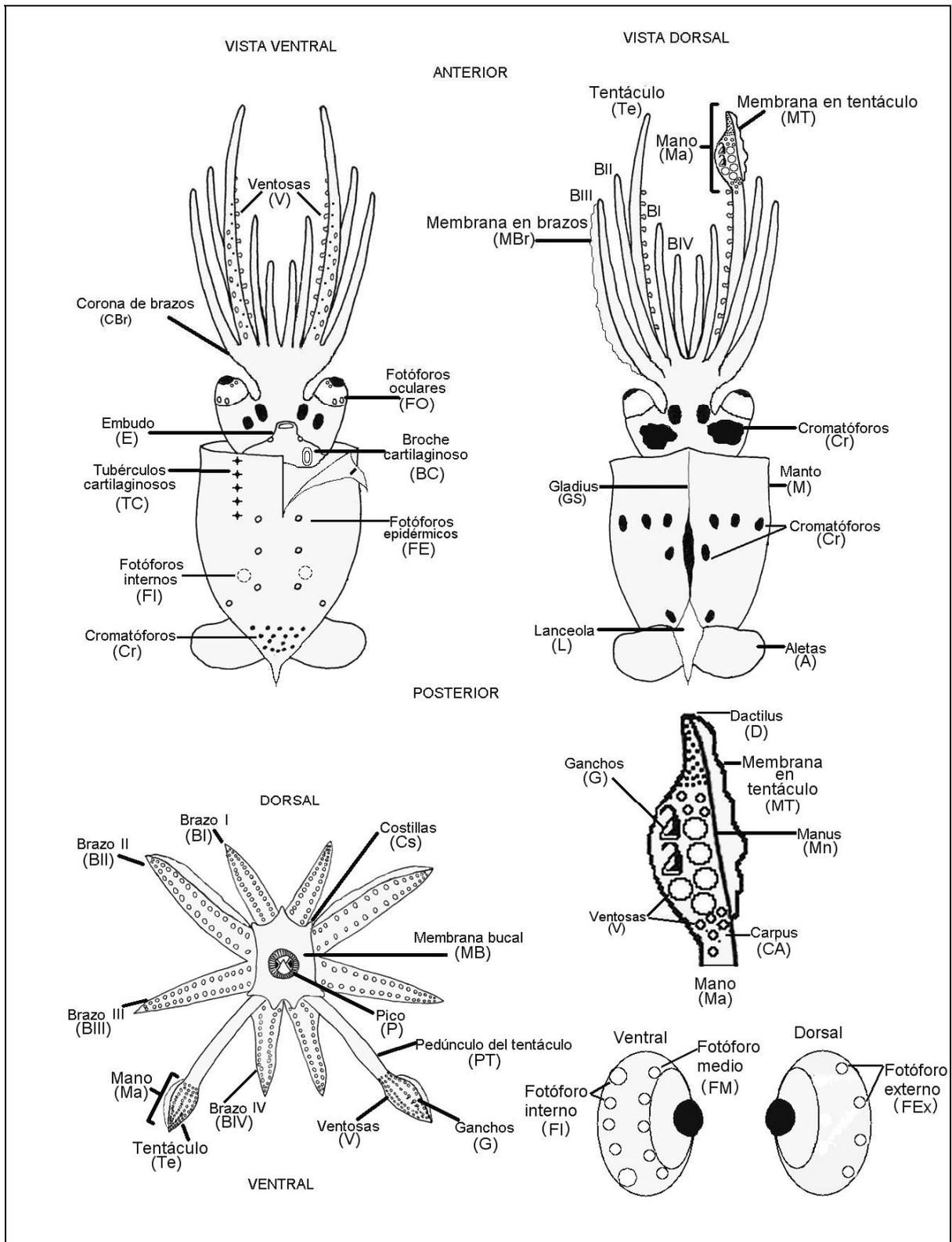


Figura 3.- Diagrama compuesto que muestra las características morfológicas básicas de paralarvas de calamar.

## FAMILIA ANCISTROCHEIRIDAE

Representada por una sola especie cosmopolita y caracterizada por presentar fotóforos en el manto, superficie de la cabeza y brazos. La especie presenta variaciones en el número y arreglo de los fotóforos en el cuerpo (Diekmann *et al.*, 2002). Con adultos mesopelágicos, sin importancia comercial con talla máxima de 39 cm de longitud de manto (LM) (Roper *et al.*, 1984).

### *Ancistrocheirus cf lesueurii* d'Orbigny, 1842

Lámina 1

#### **Sinónimos:**

*Enoploteuthis lesueurii* Orbigny, 1842

Se recolectaron tres organismos (LM=1.5 a 8.3 mm) en invierno y verano de 1998, en dos estaciones de muestreo localizadas en la zona costera frente a Bahía Vizcaíno y frente a Punta Eugenia en la zona oceánica (Fig. 4).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular en forma de campana. Sutura dorsal muy marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: con ocho fotóforos epidérmicos, con un arreglo de 2, 2, 2, 2 contando de la región anterior hacia la posterior, con 16 cromatóforos pequeños agregados cerca de las aletas, Superficie dorsal: sin fotóforos, con nueve cromatóforos en cada lado. Longitud de manto 8.3 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal con ocho costillas. La fórmula de los brazos es II=III>I>IV.

**Tentáculos**\_ de 2.5 veces el tamaño de los brazos IV. Mano ausente. Superficie aboral: con ocho fotóforos epidérmicos que inician en la parte proximal y llegan hasta la mitad de cada tentáculo aproximadamente. Con 10 cromatóforos pequeños que inician desde la parte proximal, siete intercalados entre los fotóforos. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: con cuatro fotóforos, dos anteriores y 2 posteriores; 2 pares de cromatóforos laterales. Superficie dorsal: sin fotóforos, con 5 pares de cromatóforos.

**Ojos**\_ pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ medianas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

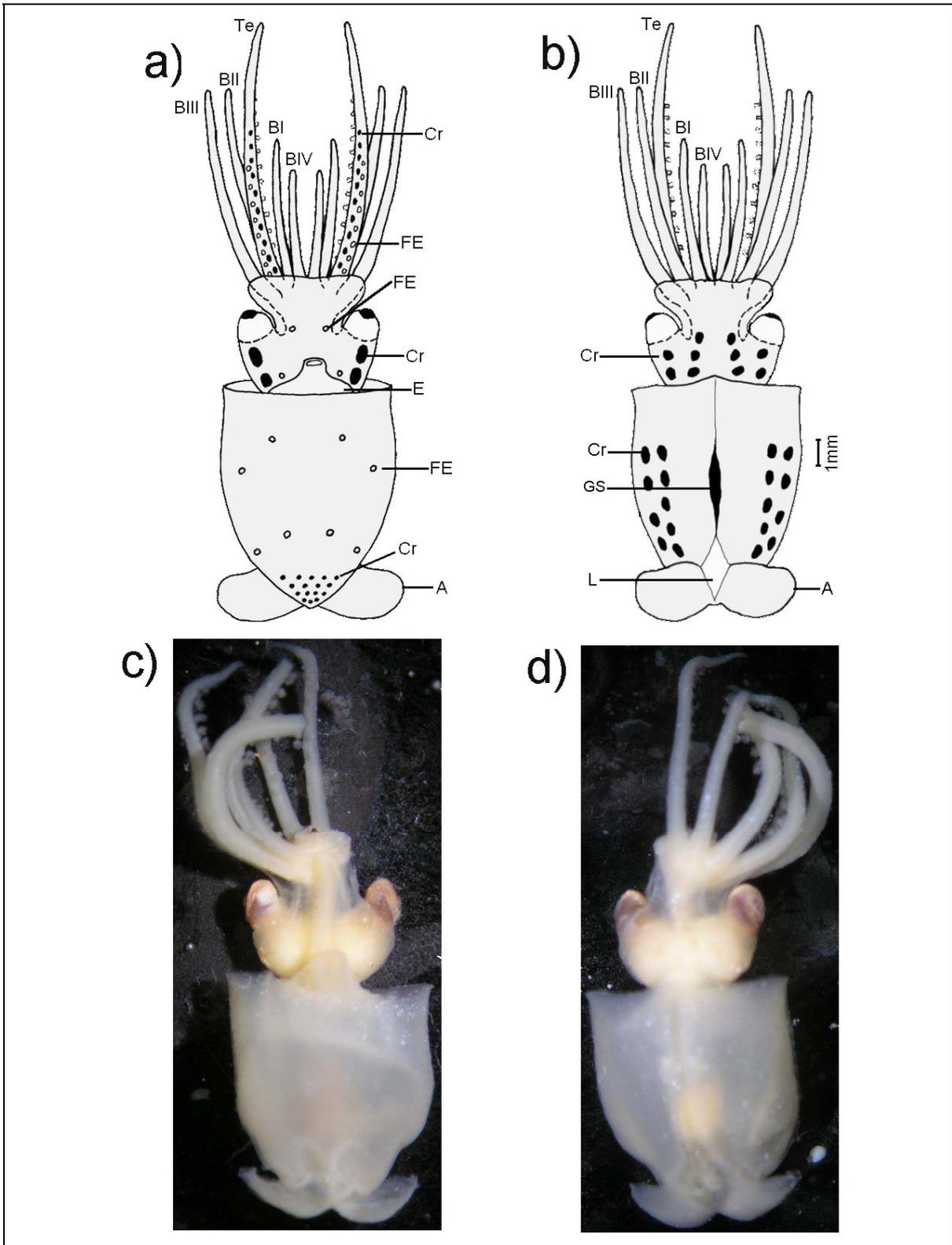


Lámina 1.- *Ancistrocheirus cf. lesueuri* (8.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal. ○ Fotóforos, ● Cromatóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

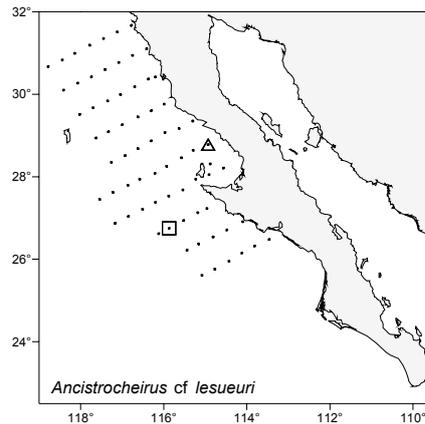


Figura 4. Distribución de *Ancistrocheirus cf. lesueuri* en los cruceros de: Δ= Invierno 1998 y ◻= Verano 1998.

Entre los 29 taxa de calamares encontrados frente a la península de Baja California, se identificó a *Ancistrocheirus cf. lesueuri* perteneciente a la familia Ancistrocheiridae. Diekmann *et al.* (2002) mencionan que *Ancistrocheirus lesueuri* puede ser fácilmente distinguida de las especies del género *Abraliopsis* de la familia Enoploteuthidae con las cuales puede confundirse, porque tiene los ojos mas pequeños, separados de la base de los brazos y con un tejido gelatinoso cubriendo la cabeza. A estas características se le puede agregar la presencia de dos fotóforos ventrales en la cabeza a los lados de los ojos.

Esta familia es considerada monoespecífica, a pesar de que se han reportado diferencias en el arreglo de los fotóforos de la cabeza y manto en paralarvas colectadas en diferentes océanos (Sweeney *et al.* 1992). Young *et al.* (1992) proponen que estas diferencias morfológicas de los primeros estadios de vida indicarían la presencia de más de una especie. Para el Atlántico noroccidental, Vecchione *et al.* (2001) reportan que paralarvas de esta especie (8.2 mm de LM), presentan en la parte ventral del manto, 18 fotóforos arreglados en hileras transversales de la parte anterior a la posterior con 4, 2, 2, 4, 2, 2, y 2 fotóforos, además de 5 fotóforos en arco en la porción ventral de la cabeza, y 9 fotóforos embebidos en la porción dorsal a lo largo de cada tentáculo. Otra forma de *Ancistrocheirus lesueuri* colectada en el Atlántico nororiental subtropical (6.9 mm LM), presenta en la parte ventral del manto solamente 8 fotóforos arreglados en hileras transversales de la parte anterior a la posterior con un arreglo 2, 2, 2, y 2 fotóforos y con 4 fotóforos arreglados en 2 hileras en la porción ventral de la

cabeza (Diekmann *et al.*, 2002). Los organismos identificados en la costa occidental de B.C.S. México, durante 1998 y 1999 incluyeron tallas desde 1.5 mm a 8.3 mm de LM. Para la comparación con las formas anteriores se utilizó el espécimen de 8.3 mm de LM (más cercano a las tallas mencionadas). Esta paralarva presentó diferencias sustanciales con el primer patrón de fotóforos mencionado a la misma talla, pero fue consistente con el arreglo de fotóforos descrito por Diekman *et al.* (2002) para la forma del Atlántico nororiental. El patrón coincidente de fotóforos entre especímenes en ambos océanos, indica que esta forma de *Ancistrocheirus lesueuri*, se distribuye tanto en el Atlántico como en el Pacífico.

De lo anterior se infiere que es posible la existencia de más de una especie de *Ancistrocheirus lesueuri*, tal como lo sugieren Young *et al.* (1992) y que la afinidad de esta especie es templada.

## **FAMILIA CRANCHIIDAE**

En esta familia se encuentran los llamados calamares cristal, denominados así por presentar un manto transparente. Esta familia se caracteriza porque sus representantes tienen un manto alargado, delgado y transparente, fusionado con la cabeza en la región nuchal y en las porciones laterales del embudo. Esta familia se divide en dos subfamilias, Cranchiinae y Taoniinae.

Las especies de esta familia no tienen importancia comercial debido a que presentan tallas muy pequeñas (talla máxima 610 mm) (Guerra, 1992).

Se identificaron 29 organismos hasta el nivel de familia (LM=1.5 a 6.1 mm).

### **Subfamilia Cranchiinae**

Presenta 2 líneas de tubérculos cartilaginosos en la parte ventral del manto y estuvo representada en este estudio por cuatro especies: *Cranchia scabra* que se presentó en verano de 1998, *Leachia danae* registrada en invierno de 1998, *L. dislocata* en invierno de 1998 y 1999 y *L. pacifica* (grupo) que se presentó en invierno y verano de 1998 y 1999 (Fig. 5).

De los 22 especímenes colectados del género *Leachia*, 8 de ellos no pudieron identificarse hasta nivel específico por presentar tallas muy pequeñas (LM=2.3 a 8.5 mm) por lo que se les denominó como *Leachia* spp. Estos últimos se presentaron en todo el periodo de estudio distribuyéndose principalmente en la zona oceánica desde Ensenada hasta Punta Eugenia y en una sola estación frente a Punta Abreojos (Fig. 5).

## Cranchiidae tipo 1

### Lámina 2

Por sus características morfológicas este taxa se ubicó en la familia Cranchiidae. Ninguno de los géneros que están descritos en la bibliografía consultada presenta las mismas características del espécimen que a continuación se describe. Este organismo se capturó en verano de 1998 frente a la zona costera de Ensenada (Fig. 5).

#### **Descripción:**

**Manto** de consistencia muy delgada, con forma cilíndrica. Sutura dorsal muy marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo y al resto de la cabeza por porciones. Superficie ventral: sin fotóforos, sobre la línea media lateral presenta un cromatóforo. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud parcial del manto de 7.0 mm (parte posterior rota).

**Corona de brazos (I-IV)** pedunculada. Con una hilera de cromatóforos (6) en la base del pedúnculo. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: las ventosas de los brazos pedunculadas y acomodadas en 2 hileras alternadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es  $IV > II > I > III$ .

**Tentáculos** el ejemplar presenta un solo tentáculo muy largo (23.4 mm). Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas pedunculadas y acomodadas en 2 hileras alternadas a todo lo largo del mismo. Sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza** superficie ventral: sin fotóforos, con 5 cromatóforos en la cabeza, 8 cromatóforos internos sobre la superficie de los ganglios oculares y 3 internos sobre la superficie de la región cerebral. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos** no pedunculados, sin fotóforos.

**Embudo** muy pequeño, con su abertura en el límite del manto, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas** espécimen con una sola aleta pequeña.

**Rádula** no examinada.

**Mandíbula** no examinada.

**Órganos internos** no examinados.

**Proboscis** no presenta.

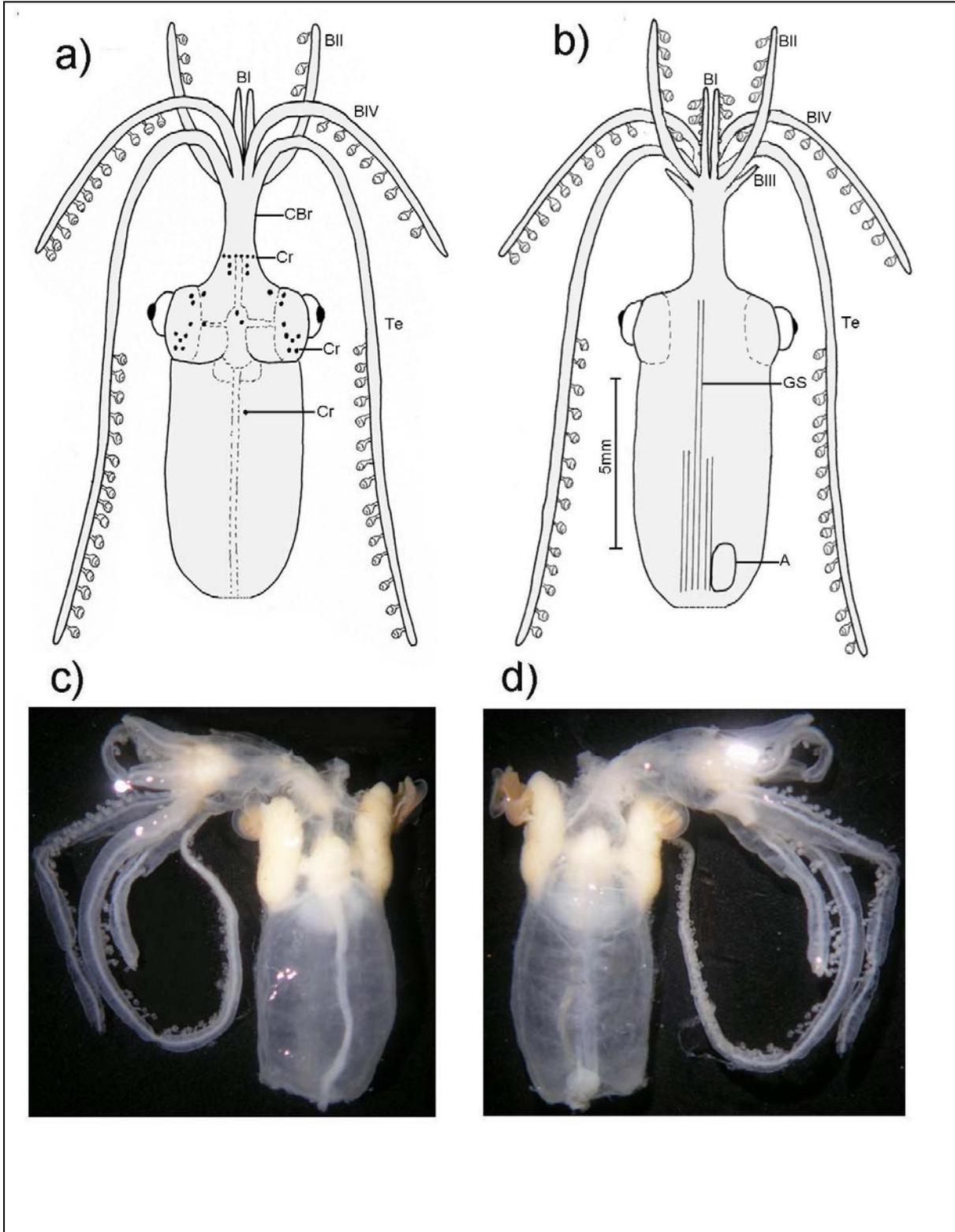


Lámina 2.- *Cranchidae* tipo 1 (7 mm LM parcial): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal. ● Cromatóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Cranchia scabra* Leach, 1817**

Lámina 3

### **Sinónimos:**

*Loligo cranchii* Blainville, 1823

*Octopus eylais* (*Philonexis*) d'Orbigny, 1834 en Ferussac & d'Orbigny, 1834-1847

*Cranchia hispida* Pfeffer, 1884

*Cranchia tenuitentaculata* Pfeffer, 1884

De esta especie se colectó un solo organismo registrado en una estación frente a Punta Banda en la zona oceánica (Fig. 5).

### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado de forma alargada. Sutura dorsal marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados, con 2 líneas de tubérculos en forma de "V" que se originan a partir de la fusión de cada uno de los broches del manto con la cabeza, con tubérculos cartilagosos en forma de cruz esparcidos en todo el manto. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados, con tubérculos cartilagosos en forma de cruz esparcidos en todo el manto. Longitud de manto 12.2 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. Fórmula de los brazos es II=III>I>IV.

**Tentáculos**\_ largos, aproximadamente 5 veces más largos que los brazos I. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Ganglio cerebral muy marcado.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ muy grande (sobrepasa la cabeza), sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

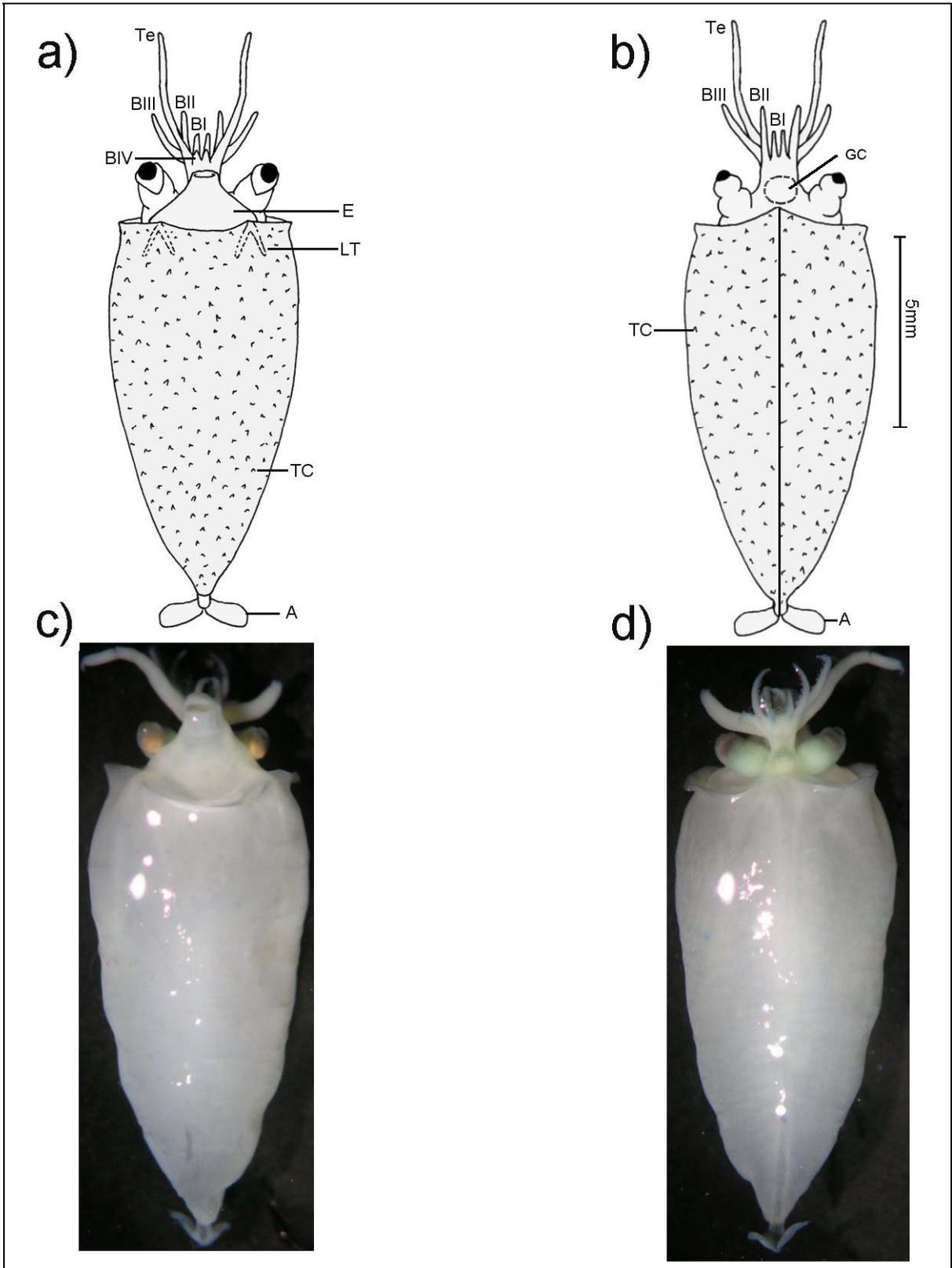


Lámina 3.- *Cranchia scabra* (12.2 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

***Leachia danae* (Joubin, 1931)**

Lámina 4

**Sinónimos:**

*Drechselia danae* Joubin, 1931

Se recolectó un solo organismo que se registró frente a Punta Eugenia en la zona costera (Fig. 5).

**Descripción:**

**Manto**\_ muy delgado de forma alargada. Sutura dorsal no marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados, con 2 líneas rectas y 9 tubérculos cartilagosos redondos multífidos, originadas a partir de la fusión de los broches del manto con la cabeza y que corren hacia la parte posterior del manto. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados, sin tubérculos cartilagosos. Longitud de manto 17.1 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es III>II>IV>I.

**Tentáculos**\_ largos. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas pedunculadas, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ pedunculados con 3 fotóforos internos embebidos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ grandes de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

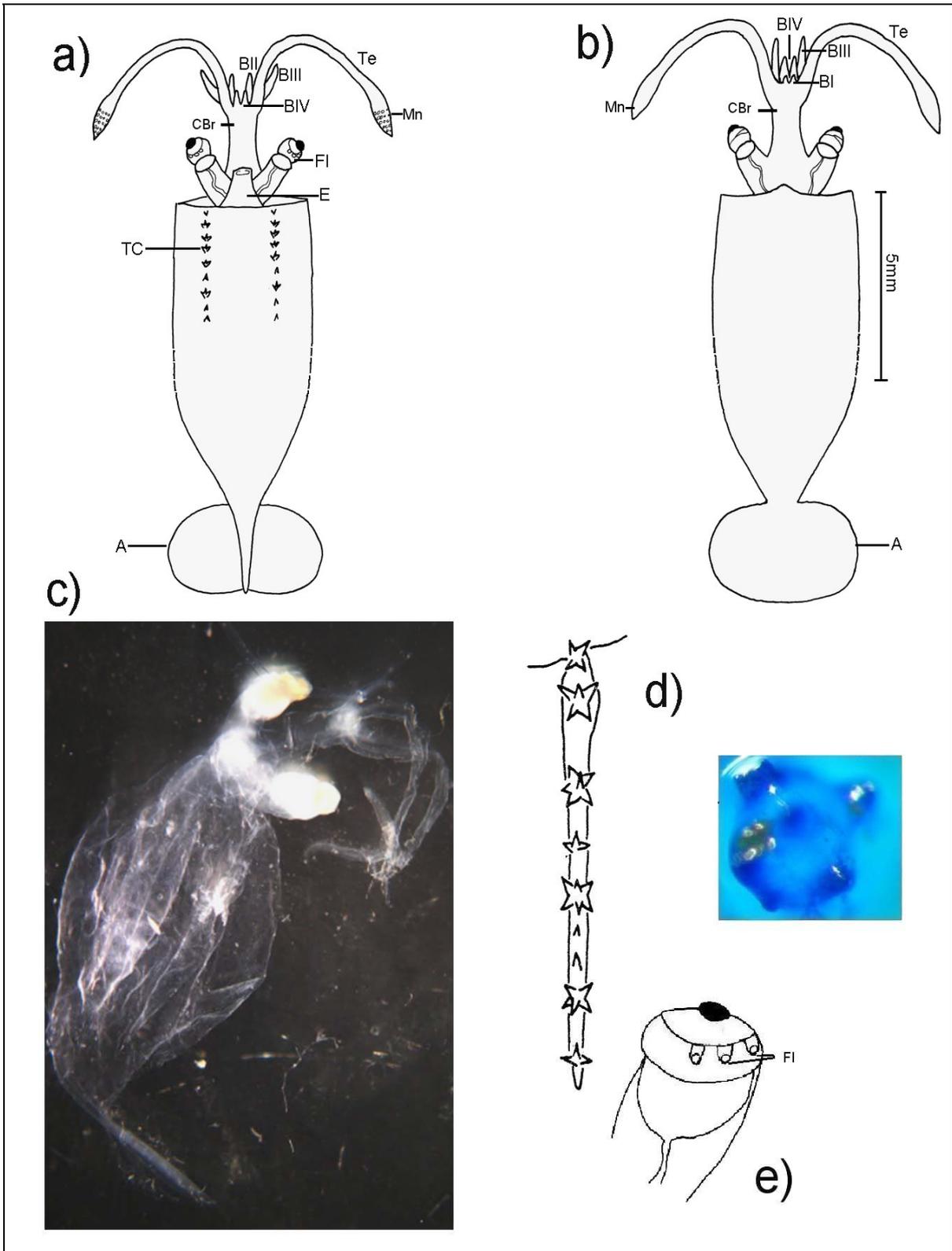


Lámina 4.- *Leachia danae* (17.1 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especimen vista ventral, d) Línea de tubérculos y tubérculo multifido redondo, e) Ojo con fotóforos. ○ Fotóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Leachia dislocata* Young, 1972**

### Lámina 5

Se identificaron 6 especímenes de esta especie (LM=17.1 a 69.8 mm). Se registraron en invierno y verano de 1999 y se distribuyeron en la zona costera frente a Punta Banda, Bahía Vizcaíno y frente a Punta Eugenia (Fig. 5).

#### **Descripción:**

**Manto** delgado de forma alargada. Sutura dorsal marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Presenta dos hileras con 26 tubérculos cartilagosos, los 11 tubérculos más grandes tienen forma de corona alargada lateralmente. Los primeros tres tubérculos contados a partir del borde del manto presentan un arreglo en forma de rombo, en la que el segundo tubérculo grande está notablemente desplazado hacia la línea media del manto. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados, sin tubérculos cartilagosos. Longitud de manto 69.8 mm.

**Corona de brazos (I-IV)** pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es III>I=II>IV.

**Tentáculos** largos. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas pedunculadas, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza** superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos** pedunculados con 7 fotóforos internos y 3 fotóforos medios, cromatóforos no observados

**Embudo** mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas** grandes de forma redonda.

**Rádula** no examinada.

**Mandíbula** no examinada.

**Orgános internos** no presenta.

**Proboscis** no presenta.

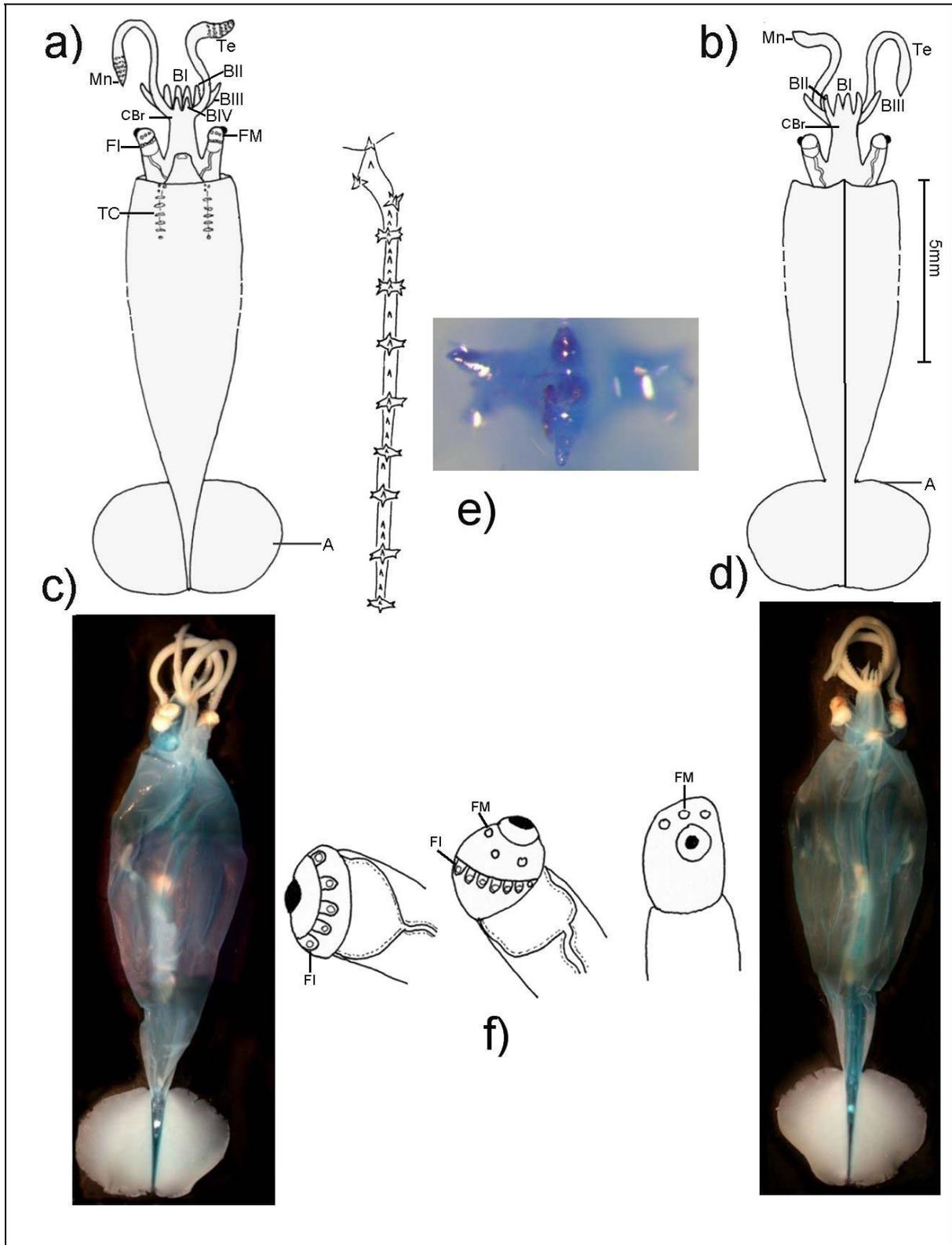


Lámina 5.- *Leachia dislocata* (69.8 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especimen vista ventral, d) Especimen vista dorsal, e) Línea de tubérculos y tubérculo en forma de corona f) Ojo con fotóforos (diferentes ángulos). Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Leachia pacifica* (grupo)**

Lámina 6

### **Sinónimos:**

*Loligopsis schneehagenii* Pfeffer, 1884

*Pyrgopsis pacifica* Issel, 1908

*Pyrgopsis lemur* Berry, 1920

Se identificaron 7 especímenes de esta especie (LM=7.7 a 14.6 mm). Se presentaron en invierno y verano de 1998 y 1999 distribuyéndose en la zona oceánica frente a Ensenada en la zona costera y frente a Punta Eugenia (Fig. 5).

### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado de forma alargada. Sutura dorsal marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados, presenta dos hileras con 9 tubérculos cartilagosos sencillos (una sola punta). Los primeros tres tubérculos cartilagosos contados a partir del borde del manto, presentan un arreglo en forma de rombo, en la que el segundo tubérculo grande está desplazado hacia la línea media del manto. Superficie dorsal: sin fotóforos, con un cromatóforo en el borde del manto en la parte media, sin tubérculos cartilagosos. Longitud de manto 14.6 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ pedunculada, con un cromatóforo en la base. Superficie aboral: sin fotóforos, en medio de la base de los brazos I y de los brazos IV presenta un cromatóforo. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. Fórmula de los brazos es III>I=II>IV.

**Tentáculos**\_ largos. Mano no examinada. Superficie aboral: sin fotóforos, base de los tentáculos con 1 pequeño cromatóforo cada uno. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos.

**Ojos**\_ pedunculados, con 1 fotóforo ocular grande en la parte ventral. Con un cromatóforo dorsal en los pedúnculos oculares.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, en la parte ventral presenta un cromatóforo pequeño.

**Aletas**\_ grandes de forma redonda o semicircular.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

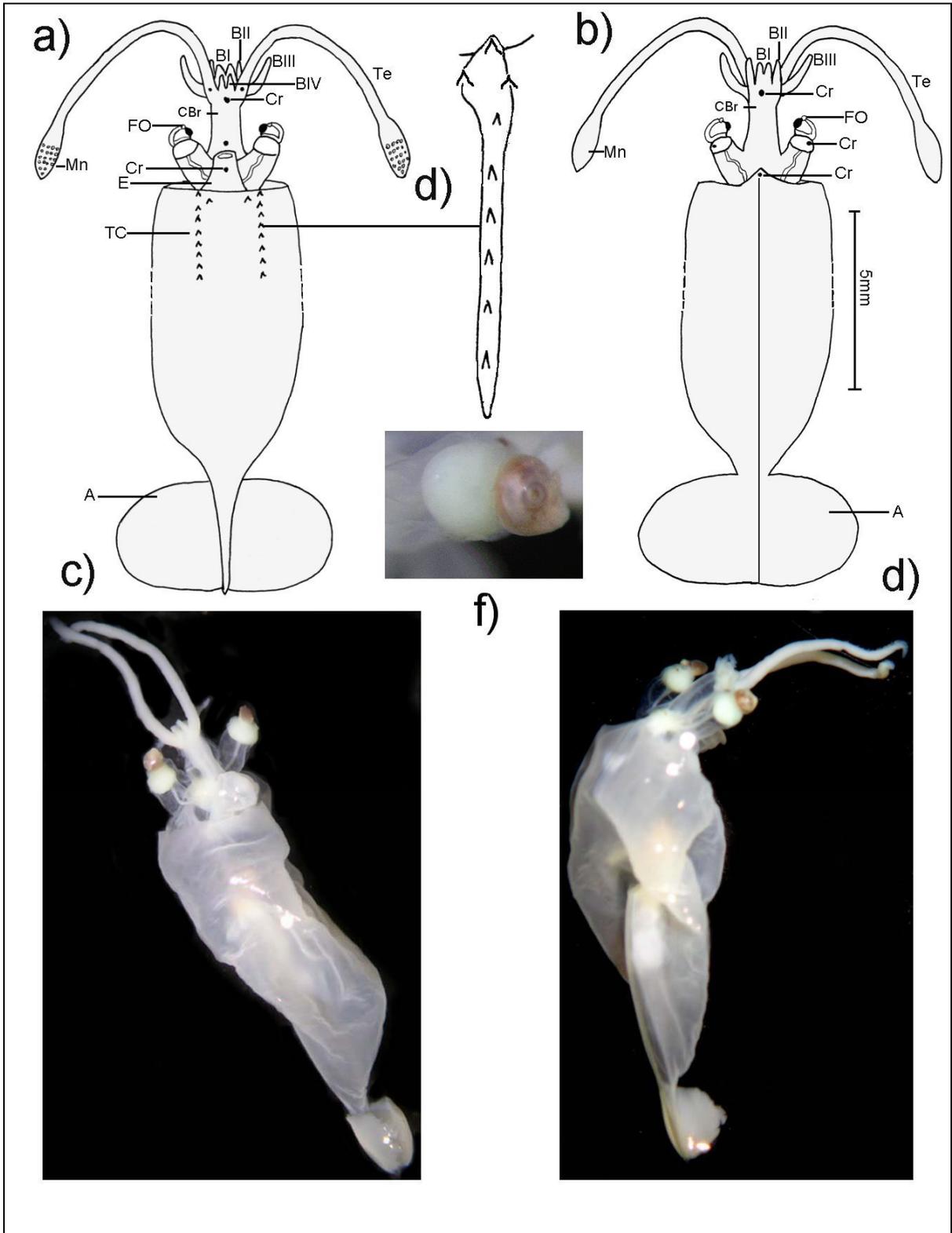


Lámina 6.- *Leachia pacifica* (grupo) (14.6 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal, e) Línea de tubérculos, f) Ojo con fotóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

### Subfamilia Taoniinae

Morfológicamente, las paralarvas de esta familia se caracterizan por no presentar líneas de tubérculos en la parte ventral del manto. Estuvo representada por una especie:

#### *Helicocranchia beebei* Robson, 1948

Lámina 7

Se recolectó un solo espécimen (LM=10.1 mm) en invierno de 1998 en una estación localizada en la zona costera frente a Ensenada (Fig. 5).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado en forma de barril. Sutura dorsal marcada, lanceola no definida. El manto fusionado al embudo. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados, sin tubérculos, con pliegues horizontales. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados, sin tubérculos cartilagosos, con pliegues horizontales. Longitud de manto 10.1 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es III>II>I>IV.

**Tentáculos**\_ tienen aproximadamente 4 veces el tamaño del brazo IV. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas no pedunculadas, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ pedunculados sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ grande, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

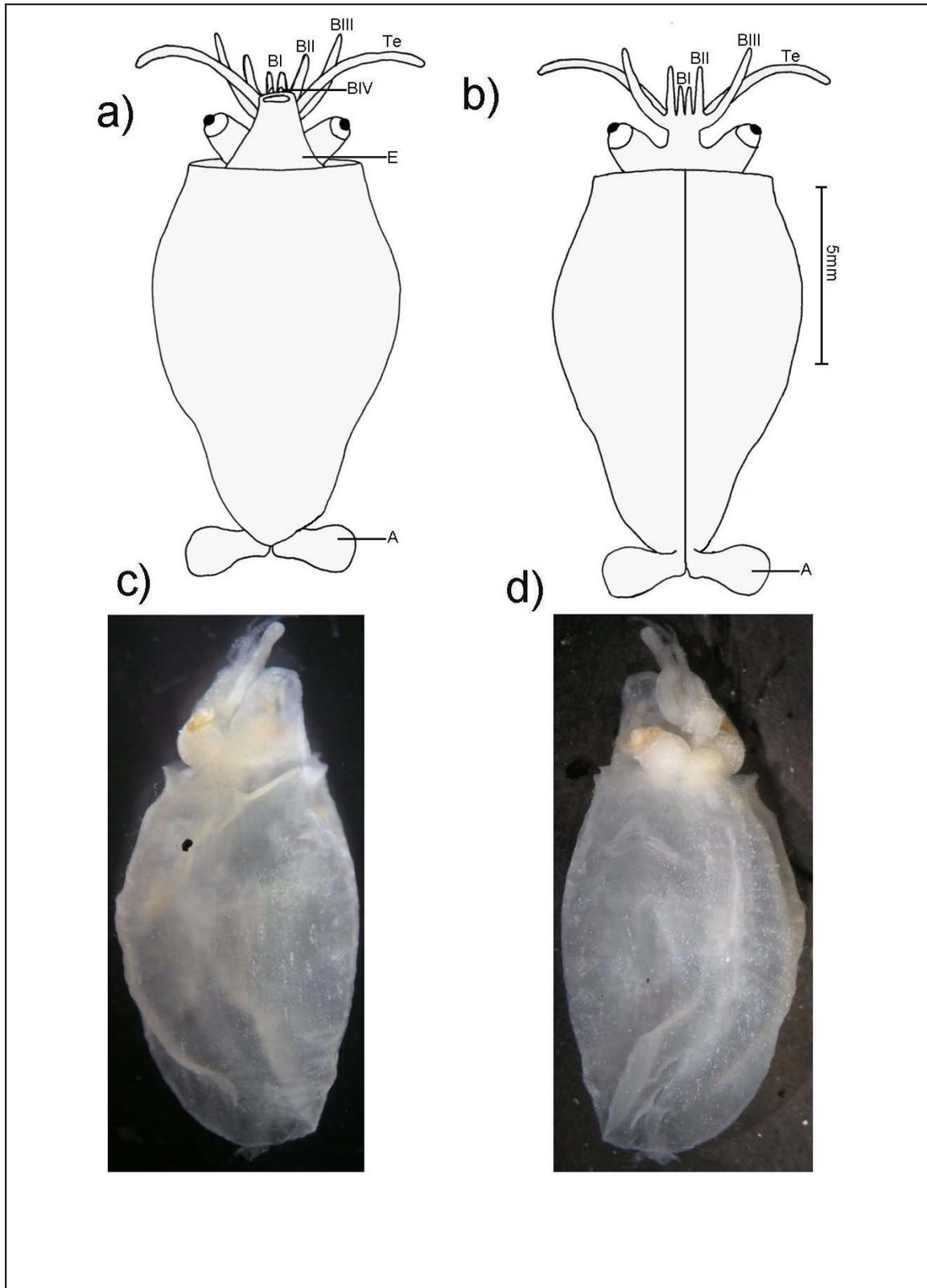


Lámina 7.- *Helichocranchia beebey*. (10.0 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

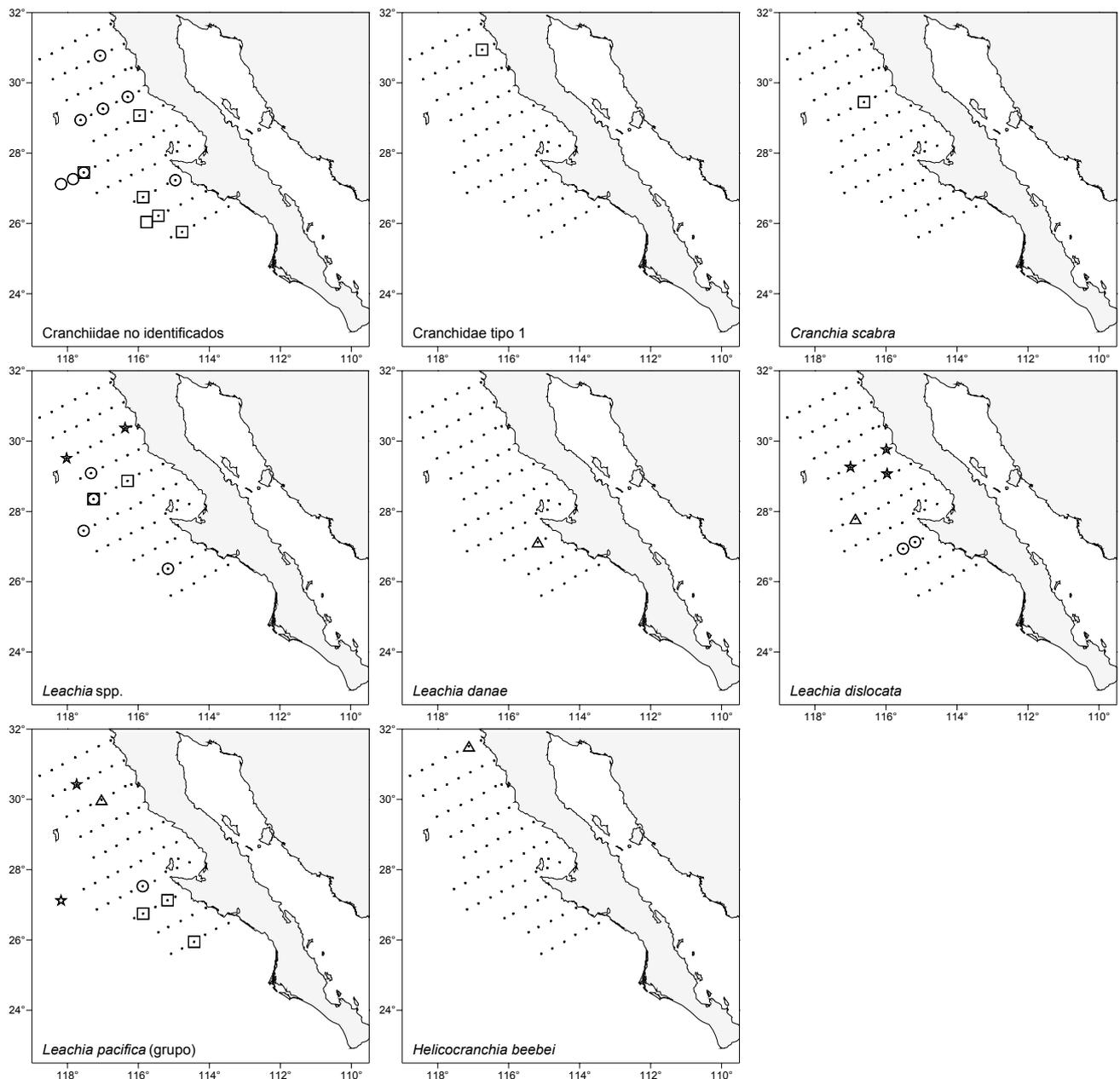


Figura 5. Distribución de los taxa identificados de la familia Cranchiidae en los cruceros de:  $\Delta$ = Invierno 1998,  $\square$ = Verano 1998,  $\star$ = Invierno 1999 y  $\circ$ = Verano 1999.

Voss (1980) hizo una revisión a nivel genérico de la familia Cranchiidae y estableció la presencia de 2 subfamilias 13 géneros y 60 especies. Esta familia no presenta importancia pesquera ya que los adultos alcanzan longitudes muy pequeñas a excepción de algunas especies como *Mesonychoteuthis hamiltoni* que llega a medir 1.25 m de LM. Esta condición, al igual que en otras muchas familias de cefalópodos es uno de los motivos por los cuales esta familia es poco estudiada. Sin embargo, varios autores mencionan que juegan un papel importante en la trama trófica del océano ya que las especies de la familia Cranchiidae representan una parte significativa en la dieta de ballenas,

cachalotes, tiburón azul y aves marinas (Imber, 1973; Clarke y Stevens, 1974; Clarke y McLeod, 1976). Los tubérculos característicos de esta familia van aumentando en tamaño y en número conforme el organismo alcanza su talla adulta hasta alcanzar un total de 18, 10 y 17 tubérculos para *Leachia dislocata*, *L. danae* y *L. pacifica* respectivamente de acuerdo con los esquemas presentados por Sweeney *et al.* (1992). Las variaciones en el número de tubérculos que presentan las especies antes mencionadas, con las que se reportan en este estudio (9, 26, 9 respectivamente), pueden deberse a que los esquemas publicados no representan el número real de tubérculos en las especies y el número total no se menciona en el texto, a diferencia de los que se presentan en este estudio, en los cuales los tubérculos fueron contados, dibujados y mencionados en las descripciones para una mejor identificación de las especies.

Las paralarvas del género *Leachia* se han distinguido por el arreglo de la línea y la forma de los tubérculos entre una especie y otra. En los especímenes colectados de *L. dislocata* en la costa occidental de Baja California, fue posible observar tubérculos multífidos en forma de diadema. En el caso de *L. pacifica*, las descripciones mencionan que esta especie presenta tubérculos multífidos con forma de diadema. Sin embargo, los especímenes identificados en este trabajo como *L. pacifica* (grupo) presentan tubérculos con una sola punta. *L. pacifica* está reportada dentro de un grupo de especies por lo que es posible que esta forma de tubérculo sea parte de las variaciones morfológicas de la misma especie, o por otra parte, que estos especímenes pertenezcan a otra especie dentro del grupo. Esta última opción puede ser la más probable. Por otra parte *L. danae* presenta tubérculos multífidos redondos, por lo cual puede ser fácilmente separada de las dos primeras especies aún en tallas muy pequeñas. La forma de los tubérculos parece ser una de las características más importantes para la descripción de paralarvas de estas especies. Otra de las características importantes para su identificación a especie, es el número y la talla a la que aparecen los fotóforos oculares. En el caso particular de *L. pacifica* (grupo) identificada en este estudio, la presencia de un solo fotóforo ocular, diferente (a la misma talla), de los reportados para *L. pacifica*, apoyan la idea de que los especímenes colectados en la costa occidental de la península de Baja California, corresponden a otra especie dentro del grupo. Desafortunadamente las guías de identificación

actuales resultan abstractas en algunos términos esenciales para la identificación de estas especies y pueden generar confusión en la descripción de los patrones de cromatóforos, morfología de los fotóforos, etc.

Voss (1980) establece que las paralarvas menores a las tallas entre 35 a 39 mm de LM, no pueden ser identificadas, por lo que se requiere un mayor esfuerzo en los estudios de taxonomía para poder enriquecer los trabajos de identificación ya publicados y así establecer características claves para una identificación menos complicada y más clara de la mayoría de las especies. En este estudio se pudieron identificar especímenes de tallas menores a las que menciona Voss (1980), ya que la diferencia en la forma de los tubérculos cartilagosos es muy evidente a tallas de 17 mm de LM para el caso de *Leachia danae* y *L. dislocata*, mientras que *L. pacifica* (grupo) a tallas de 7.7 mm presenta un fotóforo ventral grande en los ojos, que resulta una característica evidente y consistente que permite separarla fácilmente de *L. danae* y *L. dislocata*. Un estudio sobre el patrón de desarrollo de estas especies resultaría de gran utilidad para establecer a qué tallas específicas estos organismos pueden separarse con un adecuado rigor taxonómico.

## FAMILIA ENOPLOTEUTHIDAE

Esta familia se caracteriza por presentar fotóforos embebidos en el manto, cabeza, brazos, embudo y ojos. Presenta generalmente 8 costillas en la membrana bucal. Calamares de tamaño pequeño a mediano. No tienen importancia comercial, a excepción de *Watasenia scintillans* que es pescada en Japón (Roper *et al.*, 1984).

### *Abraliopsis felis* McGowan y Okutani, 1968

Lámina 8

Se identificó un solo organismo que se presentó en verano de 1999 en la zona oceánica frente a Punta Canoas al norte del área de estudio (Fig. 6).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma triangular, corto. Sutura dorsal muy marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilaginosos rectos. Manto ventral con alrededor de 62 fotóforos, cromatóforos no observados. Manto dorsal sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 12.5 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: brazos IV con 3 fotóforos grandes en la parte distal, 9 a lo largo del brazo, y 2 desplazados hacia la parte oral cerca de su base; cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, brazos II y III con 6 a 8 pares de ganchos en zig-zag con ventosas muy pequeñas. Cromatóforos no observados. Membrana bucal con 8 costillas. La fórmula de los brazos es IV>II>III>I.

**Tentáculos**\_ 4 veces más grande que el brazo IV. Presenta Mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: mano con ventosas y ganchos en dos hileras longitudinales. Carpus con 2 pares de ventosas, manus con 4 ganchos dos grandes y dos pequeños con una ventosa intercalada entre las dos hileras; el dactilus presenta 4 hileras de ventosas hasta la punta del tentáculo. Cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: presenta fotóforos abundantes, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ no pedunculados, con 5 fotóforos internos, los fotóforos de los extremos de mayor tamaño que los tres centrales, sin fotóforos medios ni externos.

**Embudo**\_ pequeño, con fotóforos irregularmente esparcidos en toda la superficie tanto ventral como dorsal, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ grandes de forma triangular y en la parte posterior del gladius presenta una cavidad, cromatóforos no observados.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

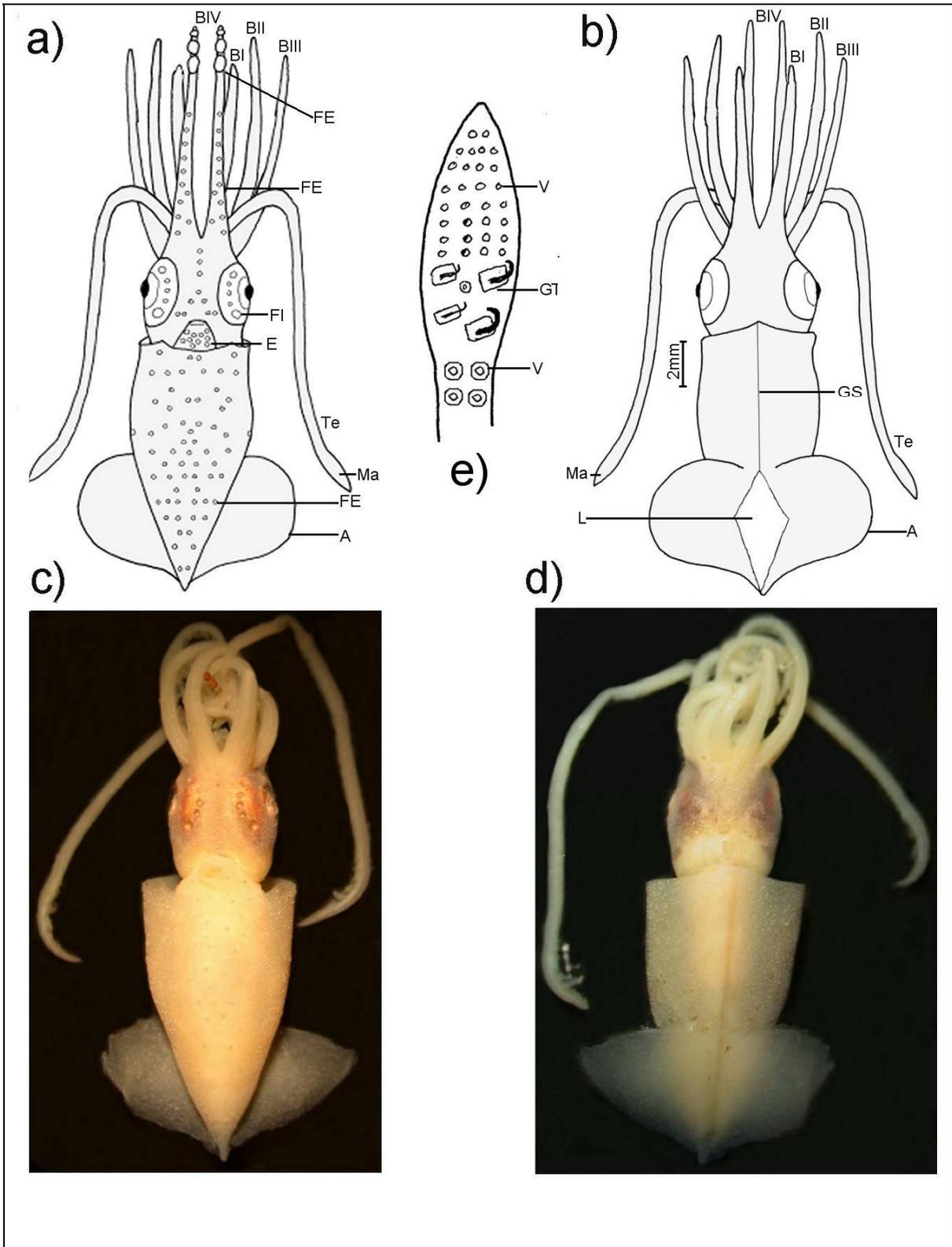


Lámina 8.- *Abraliopsis felis* (12.5 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especimen vista ventral, d) Especimen vista dorsal, e) Mano del tentáculo derecho. ○ Fotóforos, ● Cromatóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Abraliopsis* sp. 1**

### Lámina 9

Los especímenes identificados fueron 4 (LM=2.1, 4.1, 6.1 y 7.4 mm). Se presentaron en invierno y verano de 1998 e invierno de 1999 frente a Punta Abreojos en la zona oceánica, y frente a Bahía Vizcaíno y Ensenada en la zona costera respectivamente (Fig. 6).

#### **Descripción:**

**Manto** muscular de forma triangular, corto. Sutura dorsal marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: Con 62 fotóforos epidérmicos arreglados en hileras transversales de la parte anterior a la posterior con un arreglo de 6, 4, 2, 6, 6, 4, 6, 6, 4, 4, 4, 2, 2, 2, 2, 2. Cerca de las aletas, presenta 4 pequeños cromatóforos arreglados en una línea horizontal. Superficie dorsal: sin fotóforos, con 10 cromatóforos. Cuatro de ellos en la parte anterior y 6 en la parte posterior acomodados en 2 hileras: una de 4 y otra con 2. Longitud de manto 7.4 mm.

**Corona de brazos (I-IV)** no pedunculada. Superficie aboral: porción distal (punta) de los brazos IV con 3 fotóforos claramente visibles y uno más transparente; 9 fotóforos de menor tamaño distribuidos a lo largo del mismo brazo iniciando en su parte proximal y 1 desplazado hacia la parte oral cerca de la base en cada brazo. El primer tercio de los brazos III presenta 2 fotóforos y un cromatóforo. Los brazos II no presentan fotóforos pero muestran 3 cromatóforos en el segundo tercio. Brazos I sin fotóforos ni cromatóforos. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es II=III>I>IV.

**Tentáculos** tres veces mayores que el brazo IV. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, 15 cromatóforos en el pedúnculo del tentáculo distribuidos a lo largo del segundo y tercer tercios incluyendo la mano. Superficie oral: mano con ventosas y ganchos en dos hileras longitudinales. Carpus con 3 pares de ventosas en dos hileras, manus con 3 ganchos grandes en una hilera y uno de menor tamaño con 3 ventosas intercaladas en la segunda, y el dactilus con 4 hileras de ventosas hasta la punta del tentáculo. Cromatóforos no observados.

**Cabeza** superficie ventral: con 4 fotóforos centrales en línea recta que inician en la base de los brazos IV, seguidos de un fotóforo grande localizado entre los ojos. En la parte posterior de la cabeza presenta 2 hileras transversales con 4 y 6 fotóforos respectivamente, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, con 6 cromatóforos distribuidos en forma de "U" en la parte posterior de la cabeza y 2 medios muy grandes entre los ojos.

**Ojos** no pedunculados, con 5 fotóforos internos; los fotóforos de los extremos de mayor tamaño que los tres centrales, 5 fotóforos medios del mismo tamaño y un fotóforo externo, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, con 4 fotóforos, 2 ventrales y 2 dorsales, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ medianas de forma triangular.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

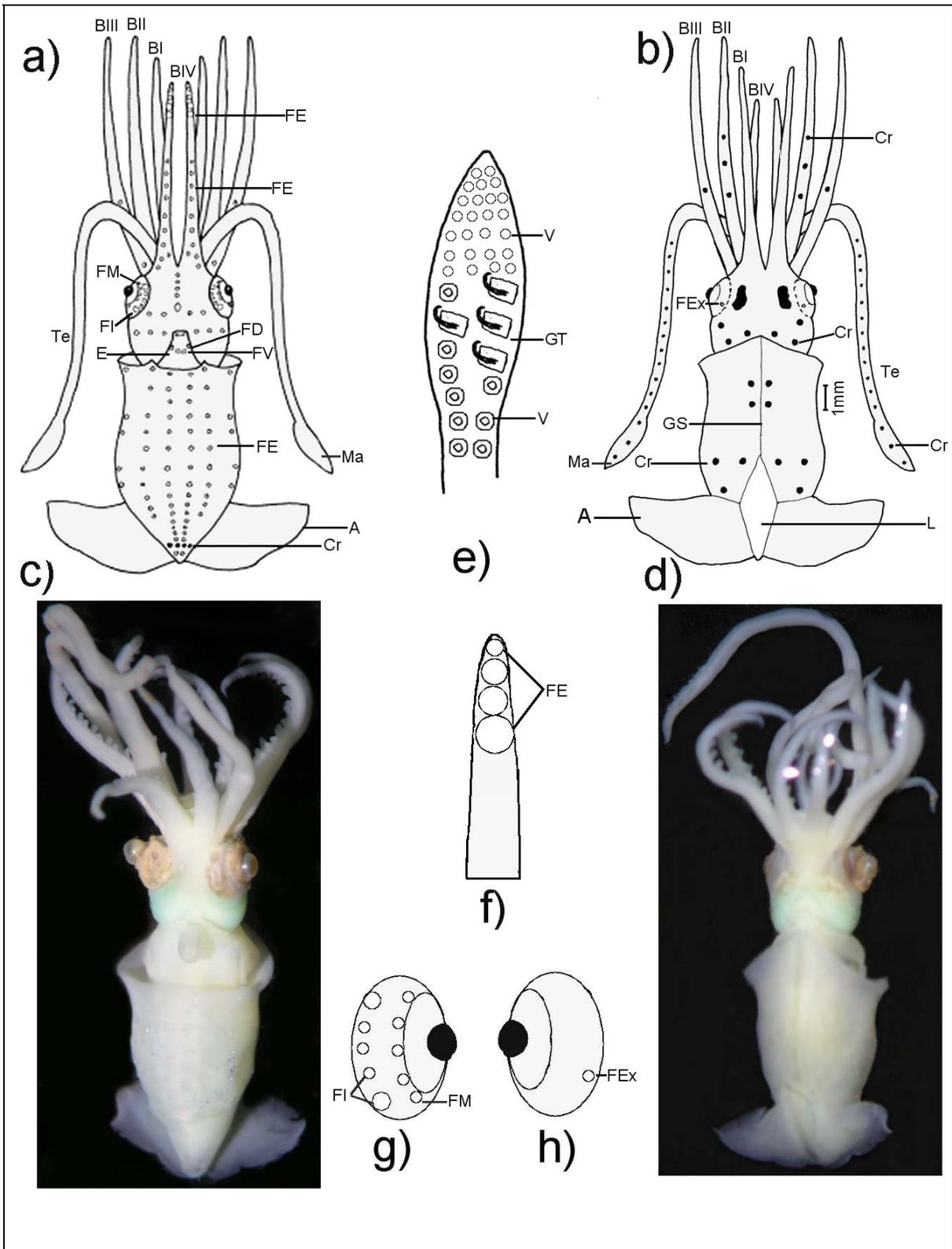


Lámina 9.- *Abraliopsis* sp. 1 (7.4 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal, e) Mano del tentáculo derecho, f) Punta de brazo IV, g) Ojo vista ventral, h) Ojo vista dorsal. ○ Fotóforos, ● Cromatóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Abraliopsis* sp. 2**

### Lámina 10

Se recolectaron 2 organismos (LM= 4 y 4.3 mm). Esta especie se presentó en invierno de 1999 frente a Ensenada en la zona oceánica (Fig. 6).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma triangular, corto. Sutura dorsal muy marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilaginosos rectos. Superficie ventral: con 8 fotóforos en hileras transversales con un arreglo de 2, 2, 2, 2, de la parte anterior a la posterior. Cerca de las aletas presenta 4 cromatóforos en 2 hileras y 4 centrales formando un rombo en la parte media. Superficie dorsal: Sin fotóforos, con 10 cromatóforos distribuidos en el tercio posterior, arreglados en hileras de 4, 2, 4. Con 2 cromatóforos en la cola (parte posterior de la lanceola). Longitud de manto de 4.2 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: brazo IV con 1 fotóforo en la parte distal, de mayor tamaño que los restantes, con 3 fotóforos pequeños distribuidos a lo largo del brazo, con 3 cromatóforos intercalados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es II>III>I>IV.

**Tentáculos**\_ tres veces mayor que el brazo IV. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: mano con ventosas y ganchos en 2 hileras longitudinales. Carpus con 3 pares de ventosas, manus con 2 ganchos pequeños con una ventosa intercalada en una hilera y con 3 ventosas en la segunda hilera, el dactilus presenta 4 hileras de ventosas hasta la punta del tentáculo. Cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, con un cromatóforo central en parte anterior. Superficie dorsal: sin fotóforos, con 5 cromatóforos, 3 posteriores en forma de triángulo y 2 muy grandes en la parte media.

**Ojos**\_ no pedunculados, con un solo fotóforo interno, embebido en el tejido, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, con 4 fotóforos, 2 ventrales y 2 dorsales, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ medianas de forma triangular.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

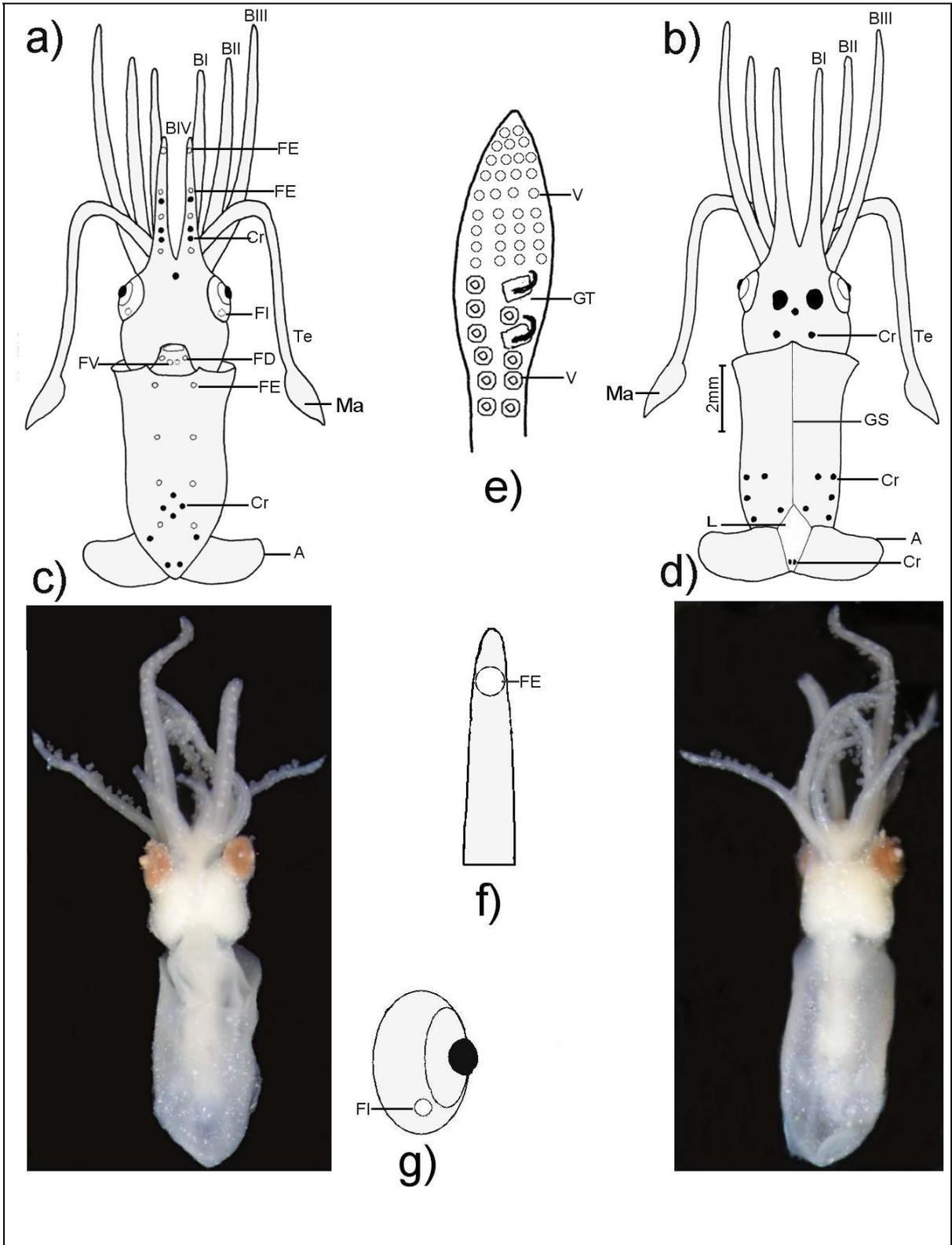


Lámina 10.- *Abraliopsis* sp. 2 (4.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal, e) Mano del tentáculo derecho, f) Punta de brazo IV, g) Ojo vista ventral. ○ Fotóforos, ● Cromatóforos. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

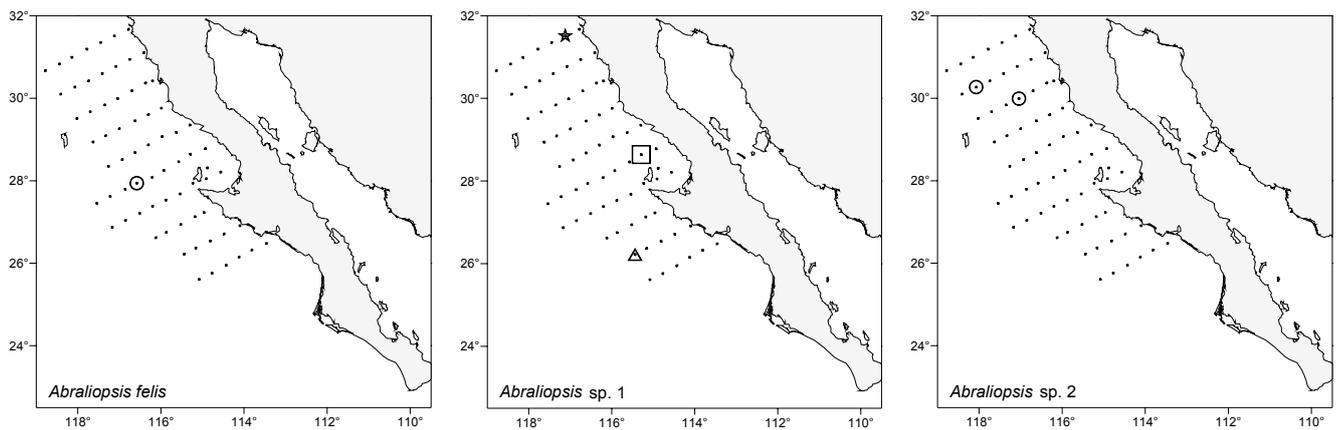


Figura 6. Distribución de los taxa identificados de la familia Enoplateuthidae en los cruceros de:  $\Delta$ = Invierno 1998,  $\square$ = Verano 1998 y  $\circ$ = Verano 1999.

En la costa occidental de la península de Baja California, se distribuyen 2 especies del género *Abraliopsis*: *A. falco* y *A. felis* (Okutani, 1995). En este estudio se identificaron 2 formas de este género, que presentaron características morfológicas diferentes en términos del patrón de fotóforos en los ojos, manto, brazos y embudo, mismas que son distintas a las 2 formas de *Abraliopsis* reportadas por Young y Harman (1985) encontradas en Hawaii (*Abraliopsis* sp. A y *Abraliopsis* sp. B) por lo que se infiere que las identificadas en la costa occidental son formas pertenecientes a diferentes especies.

De acuerdo a la distribución de los adultos de este género, es probable que las paralarvas identificadas como *Abraliopsis* sp. 1 pudieran corresponder con las de *A. falco* ya que los adultos de esta especie presentan una afinidad tropical y se encuentran reportados para el área de estudio desde California, Estados Unidos de America hasta Chile (Okutani, 1995). Sin embargo, también pudiera corresponder con *A. affinis*, ya que aunque la distribución de esta especie va de Puerto Vallarta, México hasta Chile, los cruceros en los que se registró esta forma estuvieron bajo la influencia del fenómeno El Niño 1997-1998, lo que pudo ocasionar que la invasión de agua cálida de origen tropical trajera consigo biota de afinidad tropical al área, tal y como se ha observado para muchas otras especies (Mackas y Galbraith, 2002; Lavaniegos *et al.*, 2002).

En el caso de la forma de *Abraliopsis* sp. 2 de este estudio, esta se registró en el crucero de verano de 1999 que estuvo influenciado por el fenómeno de La

Niña 1999-2001. Durante este período, la Corriente de California estuvo intensificada y la distribución de las especies de afinidad templada se registró hasta el sur del área de estudio. Suponiendo que las paralarvas fueron transportadas junto con la masa de agua Subártica, estas dos formas pudieran corresponder con *A. felis* cuya distribución está registrada al norte de la península de Baja California, desde Washington Estados Unidos de América hasta Punta Baja B.C., México (Okutani, 1995). Paralarvas de esta especie fueron identificadas también en este trabajo durante el crucero de verano de 1999. Lo anterior sugiere que la distribución de esta especie se vio modificada por el evento de La Niña 1999-2001, donde la masa de agua Subártica llegó hasta la zona oceánica de Punta Abreojos. Sin embargo, esta forma pudiera corresponder también con *A. falco* ya que la distribución de esta especie abarca toda el área de estudio.

## FAMILIA GONATIDAE

Esta familia está representada por los géneros *Gonatopsis*, *Gonatus* y *Berryteuthis*. Solo los dos primeros se registraron en este estudio. Las paralarvas de esta familia se caracterizan por presentar un manto relativamente muscular con 4 hileras de ventosas en todos los brazos. Los adultos de las especies de esta familia son de tamaño relativamente pequeño (LM= 15 a 330 mm). La única especie que tiene una pesquería establecida es *Berryteuthis magister* de la cual Japón pesca de 5000 a 9000 toneladas anuales al noroeste de Estados Unidos de América (Roper *et al.*, 1984).

La diferencia entre los géneros se basa en el número de hileras de dientes en la rádula de los especímenes. *Gonatopsis* presenta 7 hileras de dientes en la rádula mientras que *Gonatus* sólo tiene 5 hileras de dientes. No presentan fotóforos.

Para la identificación de las paralarvas de esta familia, fue necesario, además de la disección de la rádula, un análisis morfométrico, que incluyó la medición de la longitud del manto, ancho del manto, largo de las aletas, ancho de las aletas, longitud del brazo II, longitud del tentáculo y diámetro del ojo de cada espécimen, calculándose las proporciones de estas medidas en relación a la longitud del manto de acuerdo con Kubodera y Okutani (1981). Veintiun paralarvas fueron identificadas a nivel de familia (LM= 2.4 a 9.1 mm), ya que las proporciones obtenidas no coincidieron con las que la bibliografía señala para las especies descritas. Los resultados de las mediciones y conteos de estructuras se presentan en la Tabla 4.

## **Gonatus sp. 1**

### Lámina 11

Se identificaron 10 especímenes (LM=4.2 a 9.5 mm). Se distribuyeron en verano de 1998 y 1999 frente a Punta Banda y Punta Eugenia en la zona costera y la zona oceánica respectivamente, mientras que en invierno de 1999 se capturaron frente a Punta Banda, Bahía Vizcaíno y Punta Eugenia en la zona oceánica (Fig. 7).

#### **Descripción:**

**Manto** delgado con forma de barril. Sutura ligeramente marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 4.6 mm.

**Corona de brazos (I-IV)** no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Con 4 hileras de ventosas en todos los brazos. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es II>I>III>IV.

**Tentáculos** aproximadamente el doble del tamaño de los brazos II. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza** superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. La mitad de la cabeza dentro de la cavidad del manto.

**Ojos** no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo** mediano sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas** pequeñas de forma ovalada.

**Rádula** con 5 dientes en la rádula.

**Mandíbula** no examinada.

**Órganos internos** no examinados.

**Proboscis** no presenta.

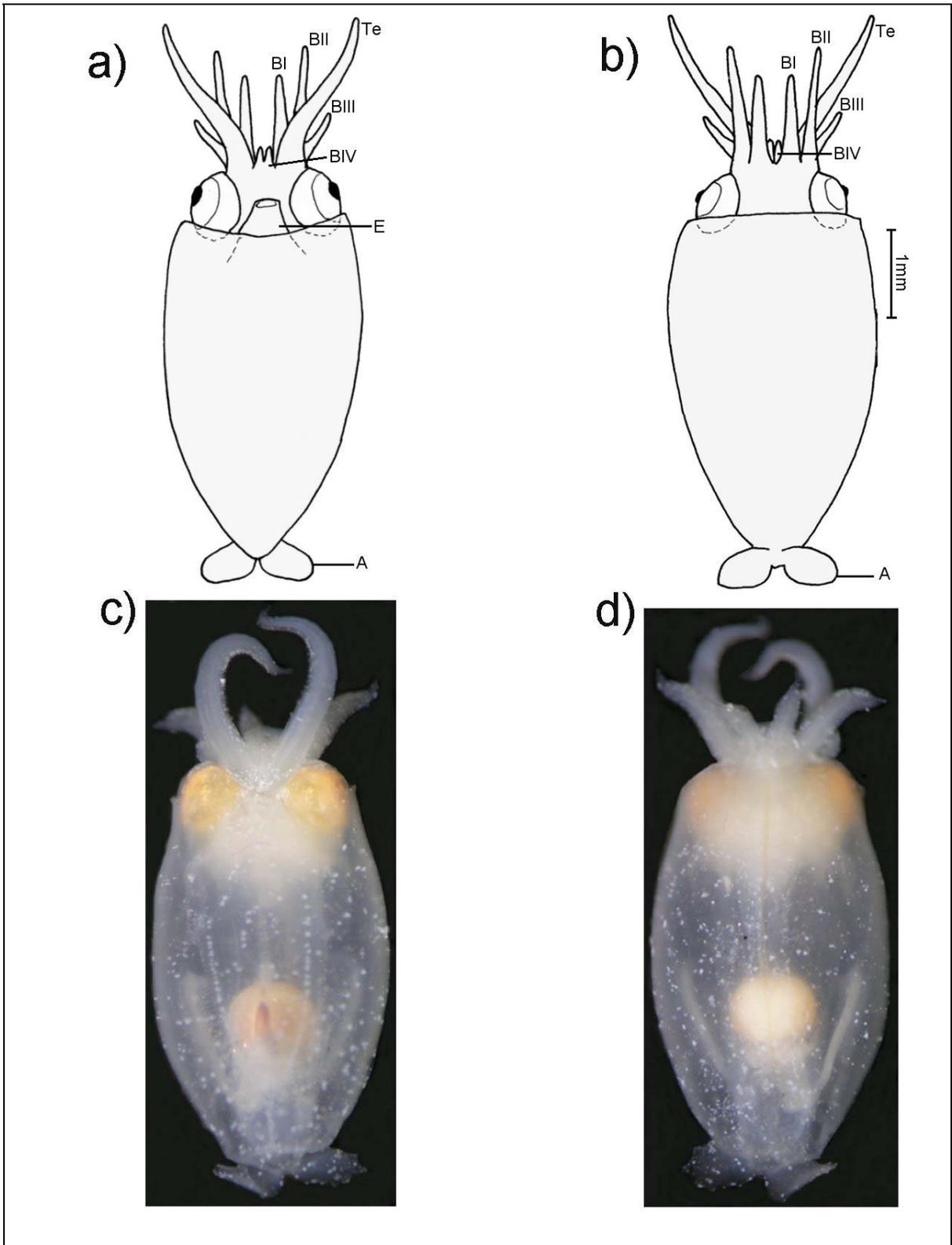


Lámina 11.- *Gonatus* sp. 1. (4.6 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## **Gonatus sp. 2**

### Lámina 12

Se identificó un solo organismo de esta especie y se presentó en verano de 1998, frente a Punta Banda en la estación más oceánica (Fig. 7).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma cilíndrica, angosto, con sutura dorsal muy marcada, lanceola ovalada. Broches cartilaginosos rectos. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, con un cromatóforo grande en la parte anterior de la lanceola. Longitud de manto 9.2 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Con 4 hileras de ventosas en todos los brazos. Membrana bucal con 8 costillas. La fórmula de los brazos es II>III>I>IV.

**Tentáculos**\_ la longitud del tentáculo es ligeramente mayor que la de los brazos II. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. La cabeza se encuentra completamente dentro del manto.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma ovalada.

**Rádula**\_ con 5 dientes en la rádula.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

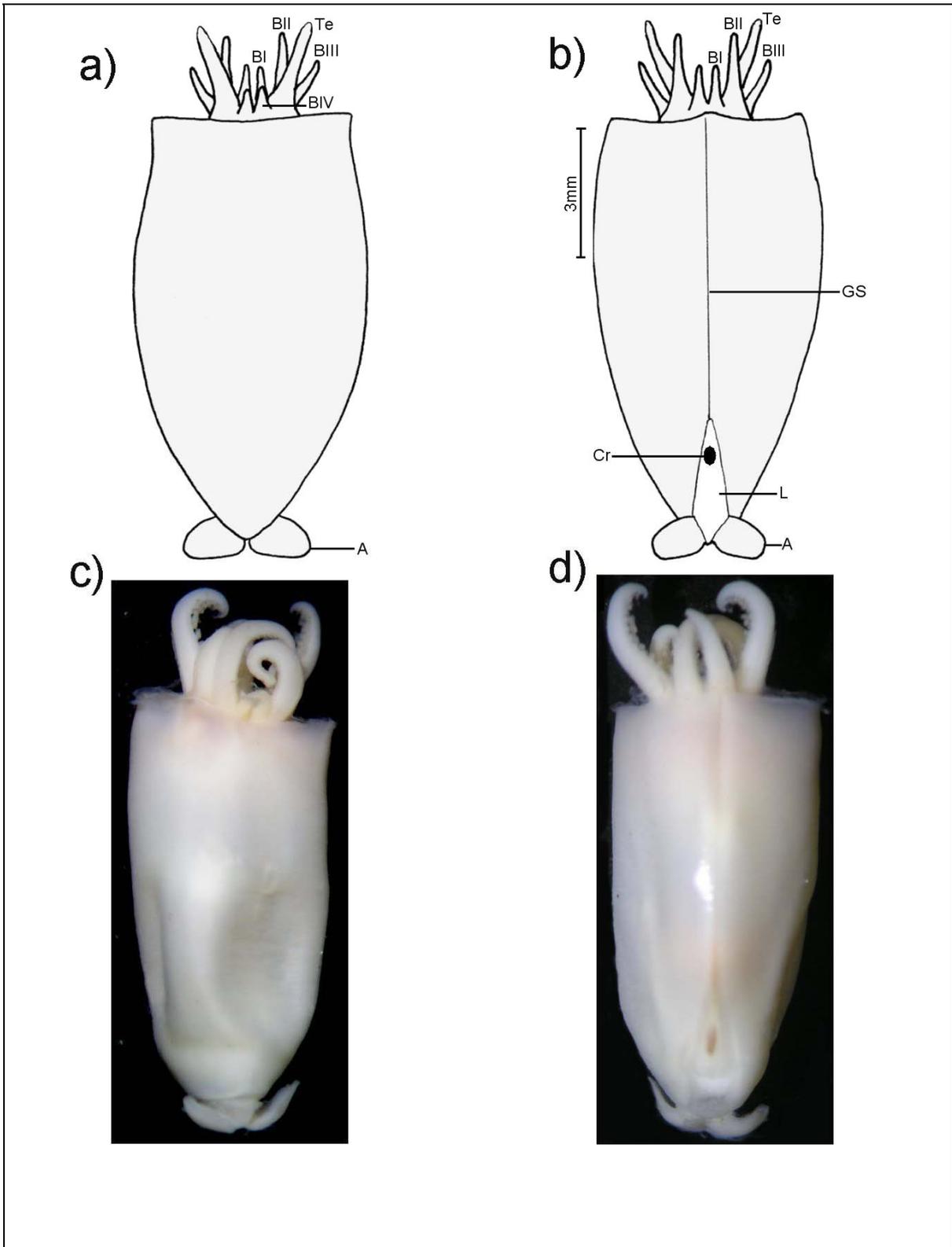


Lámina 12.- *Gonatus* sp. 2. (9.2 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Gonatopsis borealis* Sasaki, 1923**

### Lámina 13

Se colectaron 12 organismos (LM=3.6 a 10.1 mm). Esta especie se presentó en verano de 1998, particularmente en la zona oceánica al sur del área de estudio desde Punta Eugenia hasta Punta Abreojos y en una sola estación costera frente a Punta Banda. En invierno de 1999, esta especie se presentó en una sola estación frente a Punta Canoas (Fig. 7).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular con forma de barril. Sutura dorsal no está bien marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 9.3 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: todos los brazos presentan 4 hileras longitudinales de ventosas en 13 series que inician a partir del primer tercio de los brazos, cromatóforos no observados. Membrana bucal con 5 costillas. La fórmula de los brazos es III>II>I>IV.

**Tentáculos**\_ del doble que la longitud de los brazos III. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con una ventosa que empieza en el primer tercio del tentáculo, seguida de 4 pares de ventosas y 4 hileras con 25 series hasta el dactilus. Sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Cabeza totalmente fuera del manto.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma redonda.

**Rádula**\_ presenta 7 dientes en la rádula.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

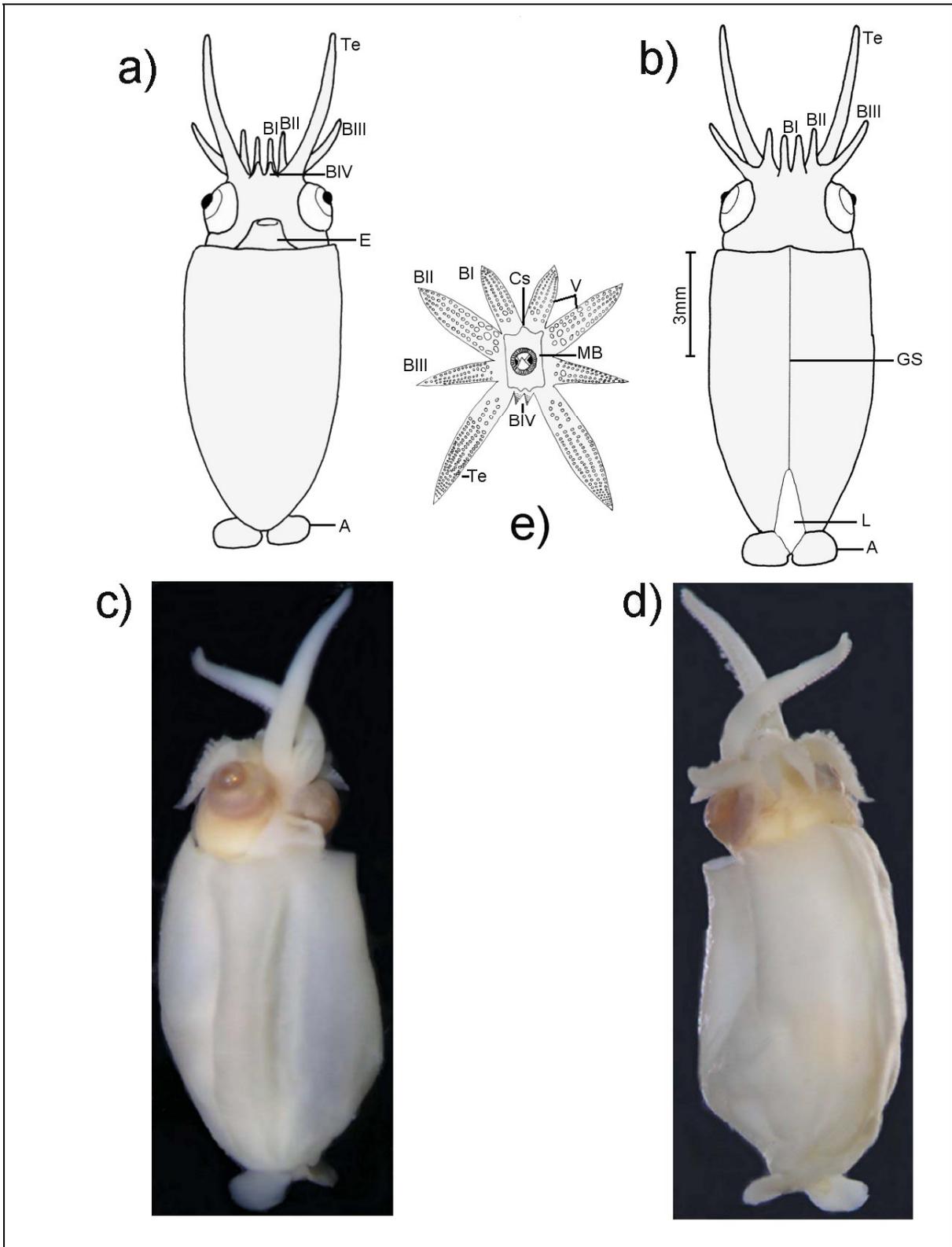


Lámina 13.- *Gonatopsis borealis*. (9.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal y e) Vista oral. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

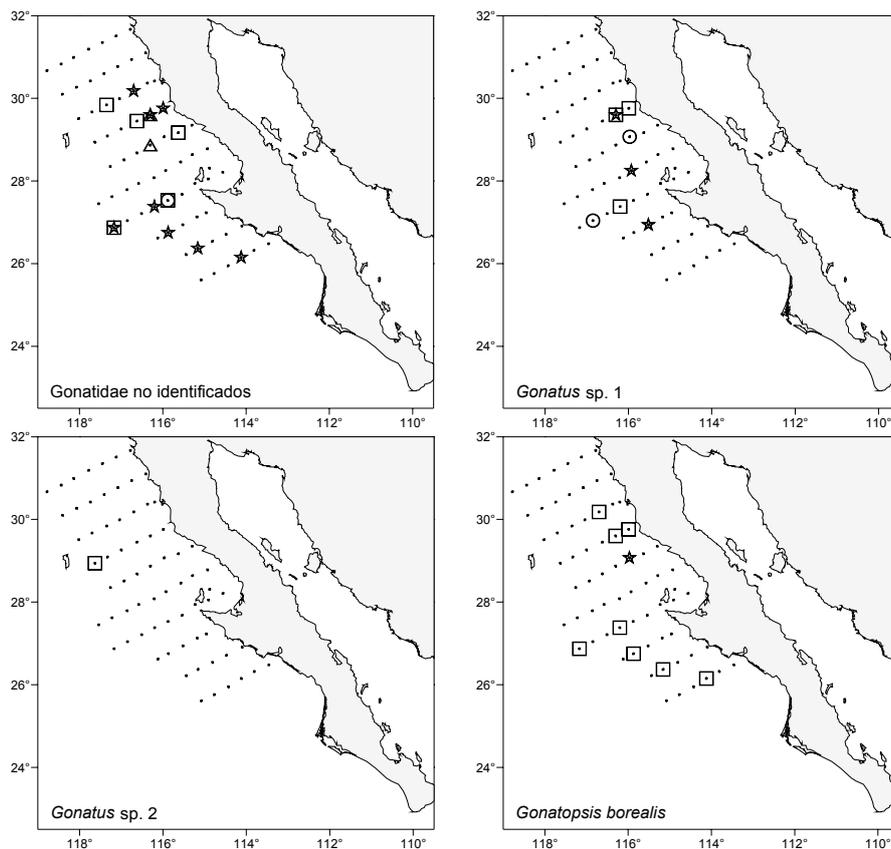


Figura 7. Distribución de los taxa identificados de la familia Gonatidae en los cruceros de:  $\Delta$ = Invierno 1998,  $\square$ = Verano 1998,  $\star$ = Invierno 1999 y  $\circ$ = Verano 1999.

La familia Gonatidae es muy compleja a nivel taxonómico. Se requiere extraer la rádula de cada paralarva para separarlas a nivel de género y las especies son muy parecidas morfológicamente, lo que complica la identificación. Kubodera y Okutani (1981), establecieron una serie de relaciones morfométricas entre diferentes estructuras corporales y el manto, para la identificación de las especies de gonátidos, y recientemente Jorgensen (2007), establece que la identificación de varias especies de paralarvas de gonátidos como: *Gonatus madokai*, *G. kamtschaticus*, *G. onyx*, *Berryteuthis madokai*, *B. anonychus* y *Gonatopsis borealis*, son fácilmente diferenciables a través de su patrón de cromatóforos en la cabeza a 1.0 mm de LM. Sin embargo, la influencia del proceso de fijación y preservación de las muestras como se ha mencionado anteriormente, impidió la identificación a través del método de Jorgensen (2007) y a pesar de la contracción de los brazos y tentáculos, el análisis morfométrico de la mayoría de los especímenes pudo ser completado.

En este estudio, las paralarvas colectadas de la familia Gonatidae alcanzaron la tercera posición de importancia de acuerdo a la abundancia relativa (23%), coincidiendo con los reportes que mencionan que estas paralarvas son muy numerosas y fácilmente encontradas en las muestras de plancton (Arkhipkin *et al.*, 1998; Uchikawa *et al.*, 2004; Jorgensen, 2007). Los adultos de *Gonatopsis borealis* están reportados desde el mar de Okhotsk, Japón y en el Pacífico Subártico llegando su límite de distribución hasta Punta Eugenia, en el área de estudio (Roper *et al.*, 1984; Okutani, 2005). Los dos antecedentes previos que examinan la comunidad de cefalópodos con base en sus paralarvas esta área (Okutani y McGowan, 1969; Avendaño *et al.*, 1997) no reportan esta especie, por lo que este es el primer reporte de paralarvas de *G. borealis* en la costa occidental de la península de Baja California, entre los 26° y 30° N.

Esta especie tuvo una abundancia alta en los cruceros bajo la influencia de La Niña 1999-2001, con presencia de agua Subártica propia de la Corriente de California, por lo que es de suponerse que ingresaron al área de estudio con el avance de la masa de agua fría que llegó hasta Punta Abreojos durante los meses de invierno y verano de 1999 (Durazo y Baumgartner, 2002).

Del género *Gonatus* se distribuyen cuatro especies en el área de estudio: *G. onyx*, *G. californiensis*, *G. pyros* y *G. berry* (Okutani, 2005). Las 2 formas de este género denominadas *Gonatus* sp. 1 y *Gonatus* sp. 2. pudieran corresponder con cualquiera de las especies antes mencionadas.

Tabla 4. Comparación morfológica de paralarvas de calamar de la familia Gonatidae. (Est= Estación de muestreo, FM= Forma del manto: D= Delgado, M= Muscular, LM= Longitud del manto, AM= Ancho del manto, LA= Largo de las aletas, AA= Ancho de las aletas, BII= Brazo II, T= Tentáculo, Tam= Tamaño, DO= Diámetro del ojo, DR= Número de hileras de dientes en la rádula. \* Clave nominal de los taxa identificados (Apéndice 2), ND= Por ausencia de la estructura, no hay dato.

Crucero	Est	FM	LM (mm)	AM (mm)	AM/LM (%)	LA (mm)	LA/LM (%)	AA (mm)	AA/LM (%)	BII (mm)	BII/LM (%)	T (mm)	Tam	DO (mm)	DO/LM (%)	DR	Especie *
9801	110.40	D	6.1	3.3	53.7	0.4	7.5	1.3	21.5	1.3	21.5	2.8	T>BII	0.9	16.1	ND	GON
9801	113.45	D	3.9	2.4	61.5	0.4	10.1	0.8	22.0	0.6	16.9	1.9	T>BII	0.8	22.0	ND	GON
9807	107.40	M	7.9	3.9	50.0	1.1	14.1	2.8	35.8	1.9	25.0	2.6	T> BII	1.4	18.3	7	Gonbor
9807	107.50	M	3.3	1.8	54.5	ND	ND	ND	ND	0.4	14.0	1.8	T>> BII	0.7	22.0	ND	GON
9807	110.35	M	7.7	4.1	53.8	0.8	11.1	2.6	34.1	2.3	30.7	3.6	T> BII	1.6	21.3	7	Gonbor
9807	110.35	D	4.2	2.6	61.5	0.4	10.7	0.9	23.0	0.9	23.0	2.9	T>> BII	0.7	18.4	5	Gonsp1
9807	110.40	M	9.8	4.2	43.6	1.3	13.4	3.3	33.8	2.9	30.2	3.1	T> BII	1.8	18.7	7	Gonbor
9807	110.40	M	9.3	3.9	42.5	1.6	17.7	3.9	42.5	3.3	35.4	3.6	T> BII	1.6	17.7	5	Gonsp1
9807	110.45	M	9.1	4.2	47.1	1.4	15.9	2.8	31.1	2.4	26.8	2.9	T> BII	1.5	16.6	ND	GON
9807	110.60	M	9.2	4.2	46.4	0.9	10.7	2.9	32.1	2.6	28.5	3.3	T> BII	1.6	17.8	5	Gonsp2
9807	113.35	M	3.3	2.1	62.5	ND	ND	ND	ND	0.6	19.6	1.9	T> BII	0.6	19.6	ND	GON
9807	113.35	M	4.2	2.9	69.2	0.3	7.6	0.9	23.0	0.7	18.4	2.3	T>> BII	0.9	23.0	ND	GON
9807	120.50	D	3.0	2.3	77.7	0.3	10.7	0.6	21.5	0.5	17.2	1.9	T> BII	0.6	21.5	ND	GON
9807	120.50	D	2.3	2.0	85.7	ND	ND	ND	ND	0.6	27.7	1.9	T> BII	0.6	27.7	ND	GON
9807	120.55	M	9.5	4.2	44.8	1.5	16.5	3.1	33.1	ND	ND	3.9	ND	1.6	17.2	5	Gonsp1
9807	120.55	M	7.2	3.3	45.4	0.9	13.6	1.9	27.2	1.9	27.2	2.9	T> BII	1.3	18.1	7	Gonbor
9807	120.70	M	5.7	3.3	57.6	0.7	13.7	1.9	34.2	1.3	22.8	3.3	T>> BII	1.0	18.2	7	Gonbor
9807	120.70	M	4.4	3.0	69.2	0.3	7.4	0.7	17.9	0.8	19.4	1.3	T> BII	0.7	17.9	ND	Gonbor
9807	123.55	M	7.5	3.6	47.8	0.9	13.0	2.3	30.4	1.9	26.0	2.9	T> BII	1.3	17.3	7	Gonbor
9807	127.50	M	9.5	4.8	50.9	0.8	8.9	3.6	37.9	2.9	31.0	3.1	T> BII	1.4	15.1	7	Gonbor
9807	127.50	M	10.1	4.6	45.4	1.6	16.2	3.7	36.3	3.3	32.4	3.1	T< BII	1.5	15.5	7	Gonbor
9807	127.50	M	5.6	3.4	61.1	0.6	11.7	1.9	35.2	1.1	20.0	2.9	T> BII	0.9	17.6	7	Gonbor
9807	130.40	M	7.4	3.6	48.6	0.7	10.6	2.3	30.9	1.7	23.8	2.5	T> BII	1.3	17.7	7	Gonbor
9901	103.45	M	4.7	2.5	54.1	0.3	6.9	0.6	13.8	0.7	16.7	1.2	T> BII	0.6	13.8	ND	GON
9901	103.45	M	5.5	2.2	40.4	0.3	5.9	1.1	21.4	0.9	17.8	2.8	T>> BII	0.8	15.4	ND	GON
9901	103.55	M	3.0	1.9	65.2	ND	ND	ND	ND	1.3	43.4	3.5	T> BII	0.7	23.9	ND	GON
9901	110.40	M	5.1	2.6	51.2	0.4	7.6	1.3	26.9	0.9	19.2	2.5	T>> BII	0.8	16.6	5	Gonsp1
9901	110.40	M	4.2	3.4	80.0	0.3	7.6	0.7	15.4	0.7	18.4	1.8	T> BII	0.6	15.3	ND	GON
9901	113.40	M	2.9	1.9	66.6	0.2	8.8	0.9	33.3	0.9	33.3	2.1	T> BII	0.4	15.5	ND	GON
9901	113.45	M	5.1	1.9	38.4	0.4	7.6	1.1	21.7	ND	ND	2.3	ND	0.8	16.6	ND	GON
9901	117.40	M	4.2	2.6	61.5	0.3	7.6	0.9	23.0	0.9	21.5	1.9	T> BII	0.7	18.4	ND	GON

*Continuación ...*

Tabla 3. Comparación morfológica de paralarvas de calamar de la familia Gonatidae. (Est= Estación de muestreo, FM= Forma del manto: D= Delgado, M= Muscular, LM= Longitud del manto, AM= Ancho del manto, LA= Largo de las aletas, AA= Ancho de las aletas, BII= Brazo II, T= Tentáculo, Tam= Tamaño, DO= Diámetro del ojo, DR= Número de hileras de dientes en la rádula. \* Clave nominal de los taxa identificados (Apéndice 2), ND= Por ausencia de la estructura, no hay dato.

Crucero	Est	FM	LM (mm)	AM (mm)	AM/LM (%)	LA (mm)	LA/LM (%)	AA (mm)	AA/LM (%)	BII (mm)	BII/LM (%)	T (mm)	Tam	DO (mm)	DO/LM (%)	DR	Especie *
9901	117.45	M	5.5	3.9	71.4	0.9	16.6	1.4	26.1	1.1	20.2	3.4	T>> BII	0.9	17.8	5	Gonsp1
9901	117.45	M	3.6	2.9	81.8	ND	ND	ND	ND	1.5	43.6	3.5	T> BII	0.9	27.2	ND	GON
9901	120.45	M	3.9	1.9	48.3	ND	ND	ND	ND	0.7	18.3	2.6	T> BII	0.5	13.3	ND	GON
9901	120.45	M	4.2	1.4	33.8	ND	ND	ND	ND	0.6	15.3	2.3	T> BII	0.7	18.4	ND	GON
9901	123.42	M	3.6	2.3	63.6	0.2	7.2	0.8	23.6	ND	ND	1.9	ND	0.5	16.3	ND	GON
9901	123.42	M	2.6	2.6	100.0	0.3	12.5	0.4	17.5	0.6	25.0	1.9	T> BII	0.7	27.5	ND	GON
9901	123.42	M	3.6	2.6	72.7	0.5	14.5	1.1	32.7	0.9	27.2	2.3	T>> BII	0.7	21.8	7	Gonbor
9901	123.45	M	5.5	2.9	53.5	0.5	10.7	0.9	17.8	0.9	16.6	2.6	T>> BII	0.8	15.4	5	Gonsp1
9901	123.50	D	6.4	4.0	62.8	0.7	11.3	2.6	41.2	1.7	27.8	2.7	T> BII	1.3	20.6	5	Gonsp1
9901	123.50	D	6.7	4.6	68.6	0.8	12.7	2.5	37.2	2.3	34.3	3.5	T> BII	1.1	17.6	5	Gonsp1
9908	113.40	M	5.6	2.7	49.4	0.6	11.7	1.5	28.2	1.3	23.5	2.9	T> BII	1.3	23.5	5	Gonsp1
9908	120.50	M	5.2	2.9	56.2	0.4	7.5	0.6	12.5	0.6	12.5	2.6	T>> BII	0.6	12.5	ND	Gonsp1
9908	120.65	M	5.7	2.8	49.4	0.5	10.3	1.3	22.9	0.9	17.2	2.3	T>> BII	0.9	17.2	5	Gonsp1

## FAMILIA HISTIOTEUTHIDAE

Organismos con manto muscular corto y cónico, cabeza grande, con ojos asimétricamente desarrollados, el izquierdo es mayor que el derecho. Con fotóforos en todo el manto, en la cabeza y en la parte aboral de los brazos. Sweeney *et al.* (1992) mencionan que son presa principal de cachalotes, aves, peces, focas y otros cefalópodos.

### *Histioteuthis heteropsis* (Berry, 1913)

Lámina 14

#### **Sinónimos:**

*Calliteuthis (Meleagroteuthis) heteropsis* Berry, 1913

En verano de 1998 en la zona costera frente a Ensenada se recolectó un solo ejemplar de esta especie (Fig. 8).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular en forma de campana, corto. Sutura dorsal no marcada, lanceola no definida. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: cubierta por pequeños fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: cubierta por pequeños fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto de 20.8 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: con 8 hileras de fotóforos contados en una línea longitudinal en la base de los brazos IV. Cromatóforos no observados. Superficie oral: las ventosas de los brazos son pedunculadas. Membrana bucal con 7 costillas. La fórmula de los brazos es  $IV > III = II > I$ .

**Tentáculos**\_ ligeramente mayores que los brazos IV. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con ocho hileras de ventosas pequeñas del mismo tamaño. Sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: cubierta por fotóforos pequeños, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: cubierta por fotóforos pequeños, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ no pedunculados, con 18 fotóforos de distinto tamaño en el margen del ojo derecho, que es mucho más pequeño que el izquierdo, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma triangular.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

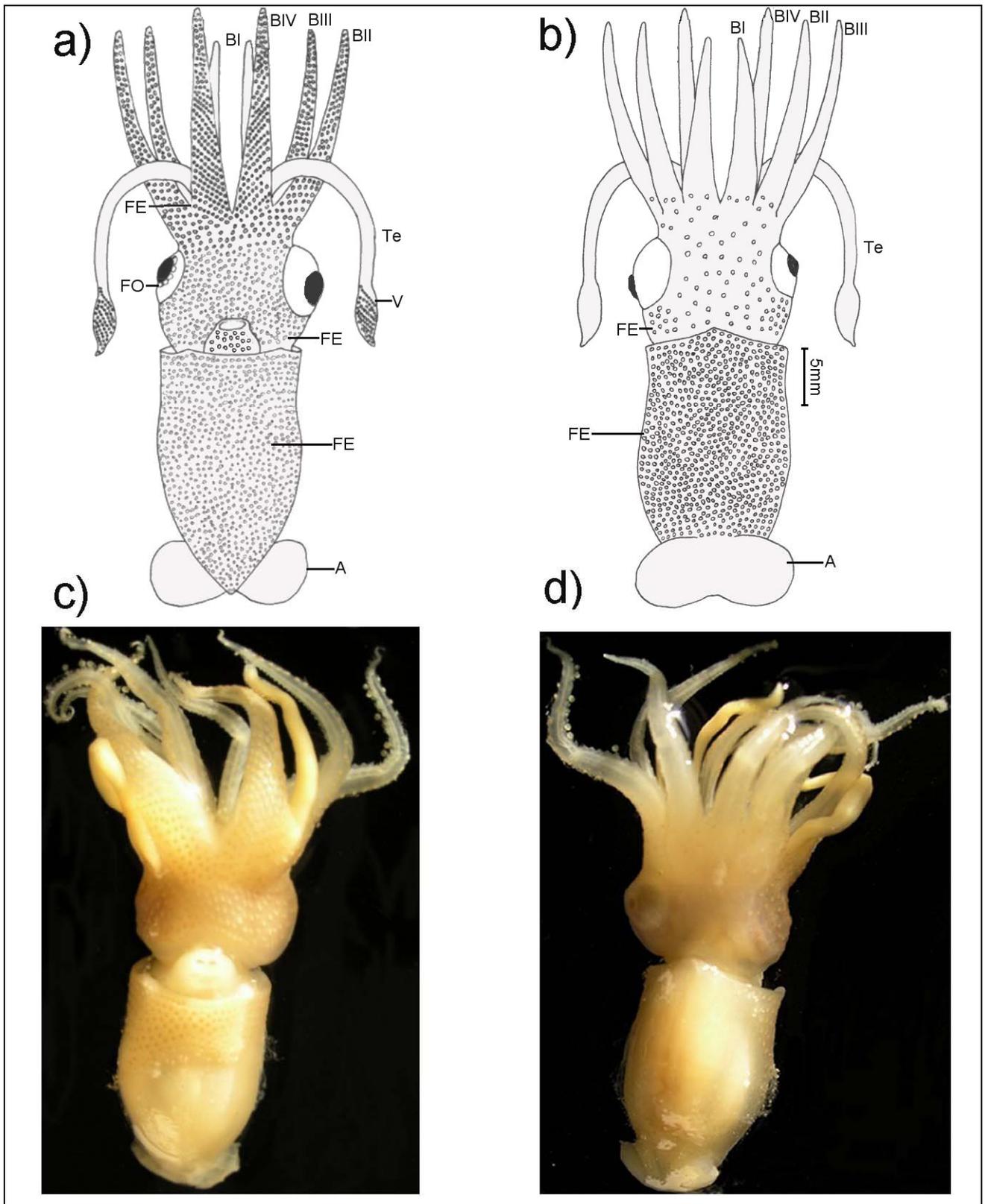


Lámina 14.- *Histoteuthis heteropsis*. (20.8 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

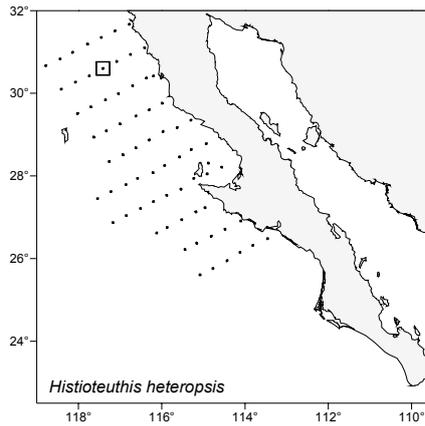


Figura 8. Distribución de *Histioteuthis heteropsis* en □= Verano 1998.

*Histioteuthis heteropsis* se registró en este estudio en verano de 1998, periodo considerado como de transición entre El Niño 1997-1998 y La Niña 1999-2001. *H. heteropsis* estuvo asociado a la masa de agua Subártica. Esta especie es común en el sureste de California es de afinidad templada (Young, 1972). En el área de estudio ha sido reportada por Okutani (1995) como adulto y por Markaida y Hochberg (2005) como componente en la dieta de pez espada (*Xiphias gladius*). Sin embargo, es la primera vez que esta especie se reporta en su etapa de juvenil en la costa occidental de la península de Baja California.

## FAMILIA OCTOPOTEUTHIDAE

Esta familia comprende 2 géneros *Octopoteuthis* y *Taningia*. Se caracteriza por tener varios pares de ganchos en los brazos (usualmente reemplazados por pares de pequeñas ventosas en las puntas de los brazos); tentáculos reducidos o ausentes en juveniles (subadultos) y adultos; conectivos bucales unidos a los bordes de los brazos IV en la parte ventral. Con un broche cartilaginoso recto, ligeramente ancho, y fotóforos en algunos de los brazos. Algunos octopoteuthidos alcanzan hasta 160 cm LM y tienen una apariencia distintiva debido al tamaño de sus aletas por lo que es difícil confundirlos. En este estudio solo se encontró un ejemplar del género *Octopoteuthis*.

### *Octopoteuthis deletron* Young, 1972

Lámina 15

Se identificó un solo organismo y estuvo presente en verano de 1999 frente a Punta Banda en la zona oceánica (Fig. 9).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma cónica. Sutura no marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. Superficie ventral: con un fotóforo grande en la parte posterior (cola), cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 24.4 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: con cuatro fotóforos en la base de los brazos IV, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos (I al IV) con dos hileras alternadas de ganchos, que presentan cúspides adicionales que se incrementan en tamaño con el crecimiento del espécimen, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es IV>III>II>I.

**Tentáculos**\_ sin tentáculos. La talla del ejemplar indica que se trata de un juvenil.

**Cabeza**\_ superficie ventral: con dos fotóforos laterales en la parte posterior, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ grandes que abarcan un 85% de la longitud del manto, de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ en la superficie ventral del saco de tinta presenta dos fotóforos bajo las bandas del músculo.

**Proboscis**\_ no presenta.

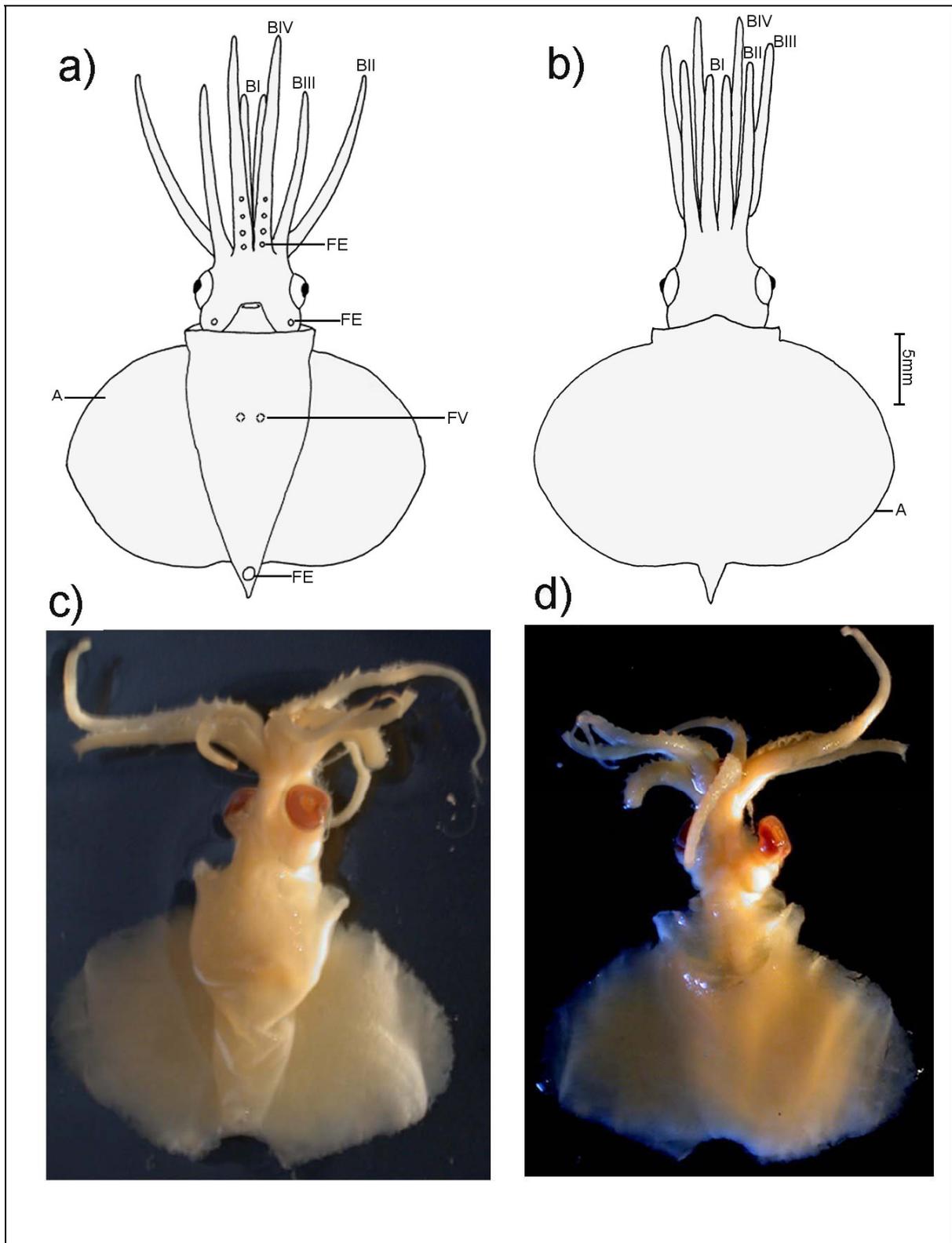


Lámina 15.- *Octopoteuthis deletron*. (24.4 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especimen vista ventral, d) Especimen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

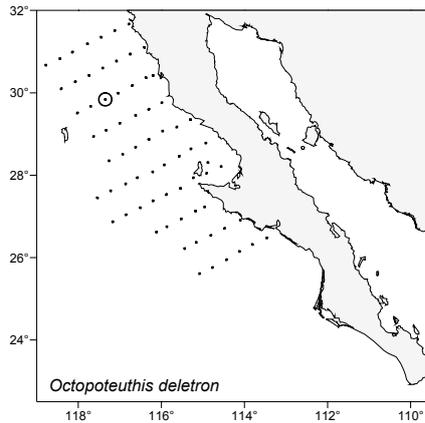


Figura 9. Distribución de *Octopoteuthis deletron* en: ○= Verano 1999.

En el presente estudio se registró a *Octopoteuthis deletron* en verano de 1999 periodo influenciado por La Niña 1999-2001. Esta es una especie de afinidad templada reportada por Young (1972) en su etapa adulta desde los 30° a los 34° N. Este autor menciona también la presencia de organismos adultos en aguas frente a Perú, por lo que hay evidencias de que existen dos poblaciones. Galván-Magaña *et al.* (2007) en un estudio de alimentación en delfines en el Océano Pacífico Oriental, reporta a *O. deletron* como uno de los componentes en el contenido estomacal de estos organismos. Sin embargo, es la primera vez que se reporta en su etapa de juvenil en la costa occidental de la península de Baja California.

## FAMILIA OMMASTREPHIDAE

Las paralarvas de esta familia de calamares se distinguen por la presencia de dos tentáculos fusionados en forma de una proboscis ventral y por los broches cartilagosos en forma de "T" invertida. A medida que crecen, la proboscis se divide dando origen a los tentáculos de los juveniles y adultos. Esta familia tiene un alto interés comercial y existen pesquerías establecidas en varios países del mundo sobre algunas especies.

La presencia de fotóforos oculares, viscerales, así como el tamaño de las ventosas laterales de la proboscis son de utilidad para identificar a las especies de esta familia, que son cinco: *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Ommastrephes bartramii*, *Eucleoteuthis luminosa*, e *Hyaloteuthis pelagica*. Recientemente, Camarillo *et al.* (2007) registraron 2 morfotipos diferentes a las especies mencionadas (*Morfotipo A* y *Morfotipo B*).

Se identifico un espécimen hasta familia con una longitud de manto de 1.3 mm, localizado entre Punta Eugenia y Punta Abrejos en la zona oceánica, en verano de 1998 (Fig. 10).

### Complejo EHO

#### Lámina 16

Se identificaron 5 organismos de la familia Ommastrephidae que presentan 2 ventosas laterales de mayor tamaño en la proboscis, característica que sólo se presenta en 3 de las especies de esta familia: *Eucleoteuthis luminosa*, *Hyaloteuthis pelagica* y *Ommastrephes bartramii*. Sin embargo, el tamaño de estas paralarvas (LM=1.5 a 2.3 mm) no permitió su identificación hasta especie. Por ello, estos organismos fueron agrupados en el denominado complejo EHO por las siglas de las especies correspondientes. Este complejo EHO se distribuyó frente a Punta Banda, Punta Eugenia y Punta abrejos en la zona oceánica durante verano de 1999 (Fig. 10).

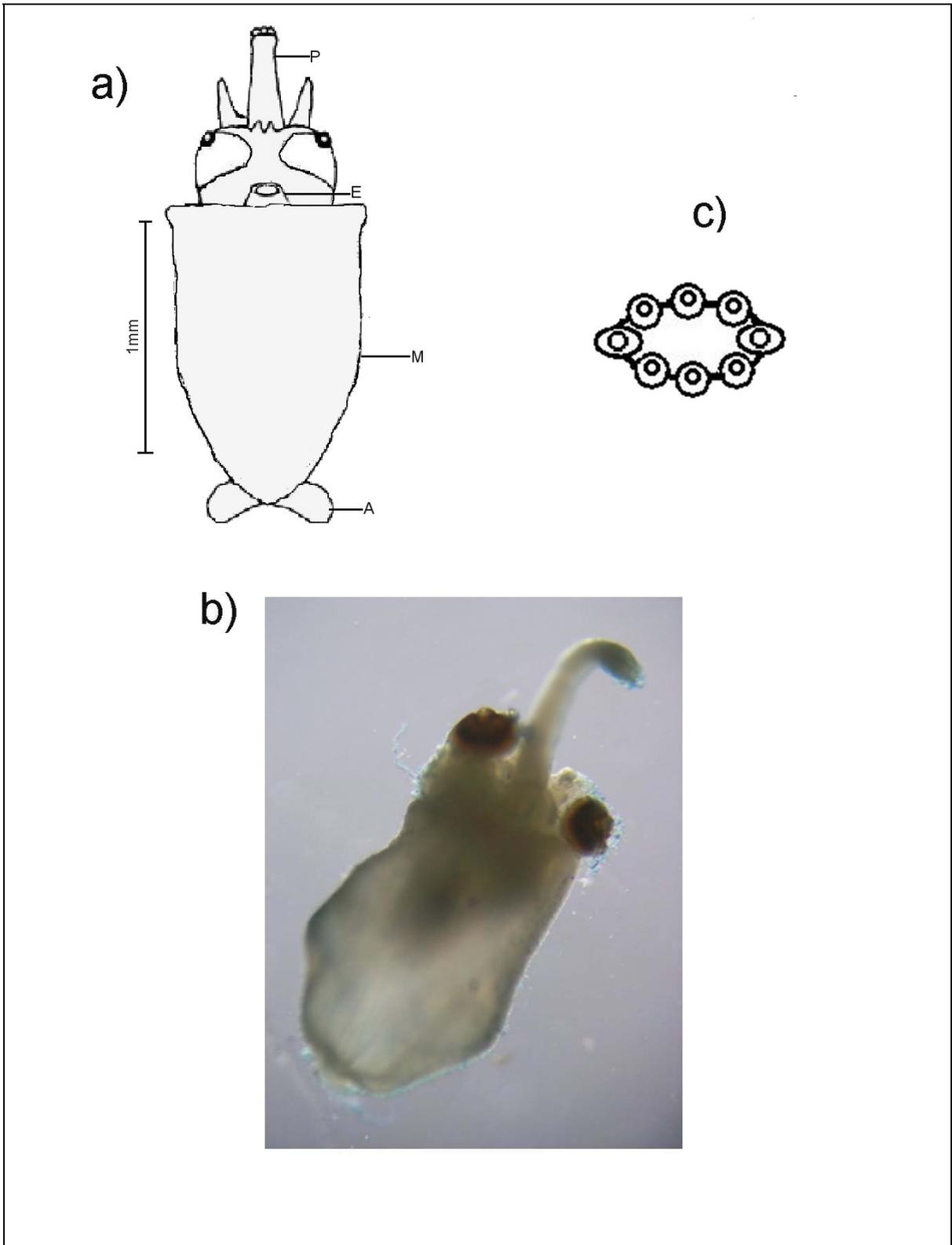


Lámina 16.- Complejo EHO (1.48 mm LM): a) Vista ventral, b) Especímen vista ventral, c) Disco terminal de la proboscis. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Ommastrephes bartramii* (Lesueur, 1821)**

Lámina 17

### **Sinónimos:**

*Loligo vitreus* Rang, 1835 en Ferussac & d'Orbigny, 1834-1848

*Ommastrephes cylindraceus* d'Orbigny, 1835 en Ferussac & d'Orbigny, 1834-1847

*Loligo pironneauii* Souleyet, 1852

*Loligo touchardii* Souleyet, 1852

*Onychoteuthis brevimanus* Gould, 1852

*Ommatostrephes caroli* Furtado, 1887

*Ommastrephes caroli stenodactyla* Rancurel, 1976

Se registró un solo organismo de esta especie frente a Punta Eugenia en la zona oceánica en verano de 1999 (Fig. 10).

### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma cilíndrica. Sutura dorsal no marcada, lanceola no definida. Broches cartilagosos en forma de "T" invertida. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto de 4.8 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Con 8 brazos y una proboscis ventral. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas. Membrana bucal no examinada. Fórmula de los brazos no examinada.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, 8 cromatóforos.

**Ojos**\_ no pedunculados, con un fotóforo ocular iridiscente en la parte ventral de cada ojo, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ con 8 ventosas terminales, ventosas laterales de mayor tamaño que las seis restantes.

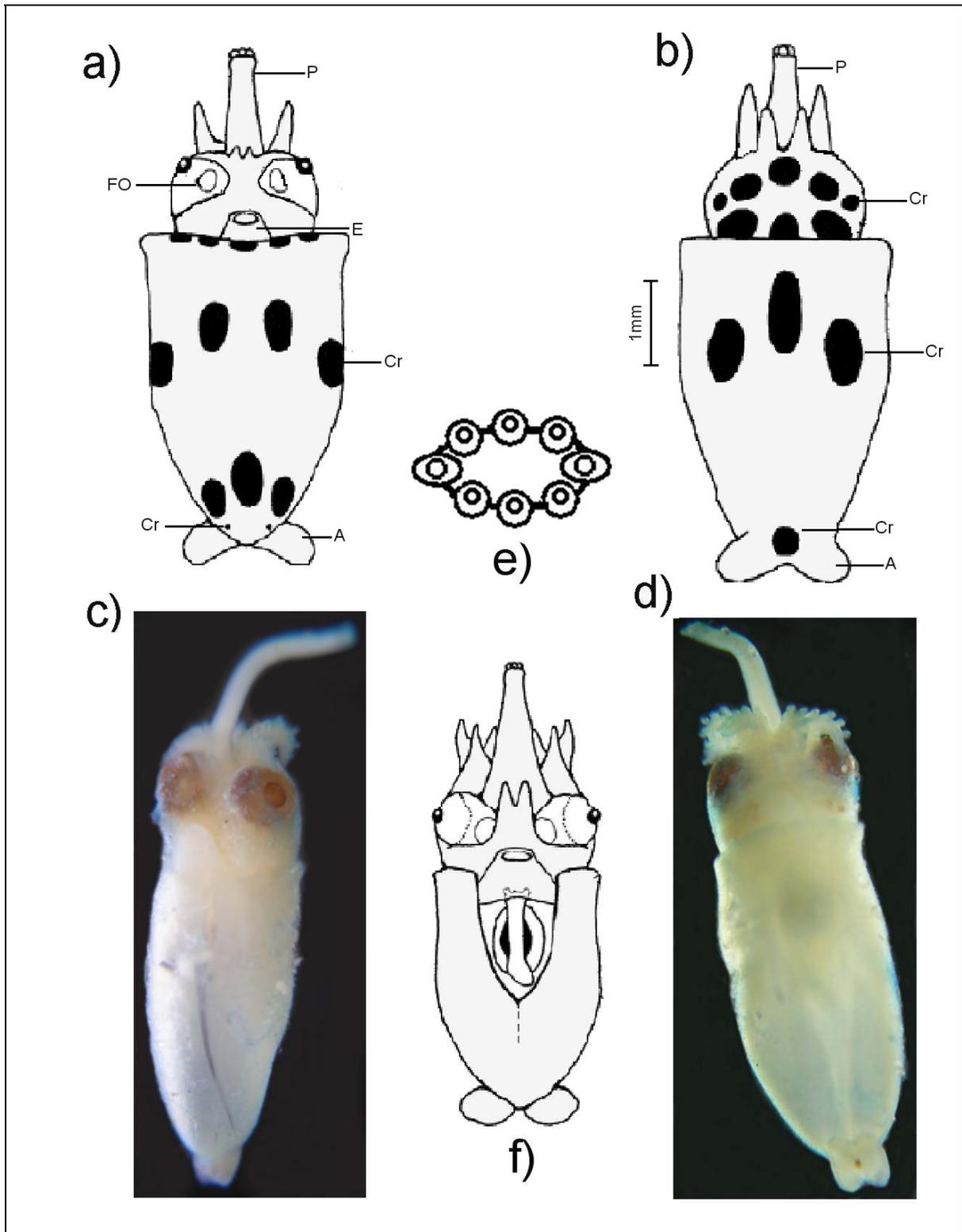


Lámina 17.- *Ommastrephes bartramii* (4.8 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal, e) Disco terminal de la proboscis, f) Vista ventral del manto abierto. Los dibujos se tomaron de Young e Hirota (1990) y Camarillo-Coop, (2006). Abreviaturas (ver Apéndice1).

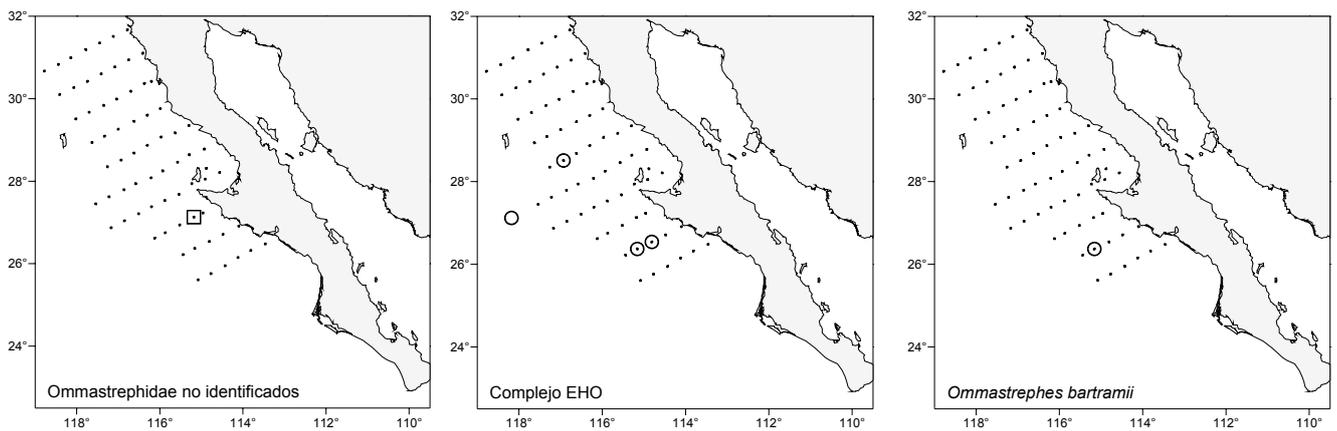


Figura 10. Distribución de los taxa identificados de la familia Ommastrephidae en □= Verano 1998 y ○= Verano 1999.

La familia Ommastrephidae es una de las familias más estudiadas a nivel mundial debido a que muchas de sus especies como *Dosidicus gigas*, *Ommastrephes bartramii*, *Nototodarus sloanii* y *Todarodes pacificus*, por mencionar algunas, conforman pesquerías muy importantes en Perú, Estados Unidos de América, Nueva Zelanda, Japón y Chile, siendo *D. gigas* la que representa el mayor volumen de pesca de calamares en México. Camarillo-Coop (2006) estudió las paralarvas de las especies de la familia Ommastrephidae en la península de Baja California México durante el otoño de 1997 e invierno, verano y otoño de 1998 (de los cuales invierno y verano de 1998 se comparten con el presente trabajo de investigación). Ella reportó la variación espacio temporal de 6 taxa para el área de estudio, esto es, 4 especies y dos morfotipos: *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Eucleoteuthis luminosa*, *Hyaloteuthis pelagica*, Morfotipo A y Morfotipo B. De estas, las paralarvas de *D.gigas* fueron las más abundantes, pero no registró a *O. bartramii*. Durante el verano de 1999, período en el que dominaron las paralarvas de especies de afinidad templada en el área de estudio, se registró un espécimen de *Ommastrephes bartramii*, la quinta especie de omastéfido que se distribuye en la zona (Okutani, 1980; Roper *et al.*, 1984). Esta especie no fue encontrada por Camarillo-Coop, 2006, debido probablemente a que el periodo de estudio que ella analizó estuvo influenciado por El Niño 1997-1998. Sin embargo, *O. bartramii* es una especie de calamar oceánico que se distribuye en todo el mundo en aguas templadas y subtropicales. En el Pacífico Norte se presenta entre los 20° y 50° N con elevada densidad poblacional a lo largo de la zona frontal subártica (Roper *et al.*, 1984). La

presencia de paralarvas de esta especie en el área es un indicador del transporte de fauna de afinidad templada por efecto de la invasión de agua fría durante el evento de La Niña 1999-2001, al área de estudio.

## **FAMILIA ONYCHOTEUTHIDAE**

Esta familia tiene interés comercial. En particular, *Onychoteuthis borealijaponica* tiene una pesquería establecida al norte de Japón (Okutani, 1980). Su talla máxima reportada es de 37 cm de LM en hembras y 30 cm en machos. En esta familia se ha reportado la presencia de un complejo de especies denominado “complejo *banksi*”, que se sobrelapan en su distribución, su pesca es incidental y tienen buena aceptación en su consumo (Roper, 1995).

Las paralarvas de esta familia presentan cuatro hileras de ventosas en los tentáculos, y los brazos IV no están completamente desarrollados. Es muy frecuente que el manto cubra toda o una parte importante de la cabeza. El gladius se proyecta ligeramente fuera del manto. En este trabajo se identificaron 22 organismos hasta familia (LM=1.1 a 4.3 mm).

### ***Complejo Onychoteuthis banksi***

Se identificaron tres formas distintas dentro de este complejo de especies. La diferencia entre ellas se determinó por el número de costillas visibles en la membrana bucal y por la posición, número y acomodo de las ventosas tanto en brazos como en tentáculos. Las características morfológicas registradas para cada una de las especies del complejo *Onychoteuthis banksi*, se muestran en la Tabla 3.

## ***Onychoteuthis banksi* sp. 1**

Lámina 18

Se recolectó un solo espécimen en invierno de 1998 en una estación frente a Ensenada en la zona oceánica (Fig. 11).

### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado en forma cilíndrica. Sutura dorsal no marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. La punta del gladius rebasa el límite de las aletas. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto de 3.7 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: los brazos I y II presentan 2 ventosas en una sola hilera, los brazos III y IV no presentan ventosas, cromatóforos no observados. Los brazos IV no desarrollados (reminiscentes). Membrana bucal no totalmente desarrollada, sólo presenta 3 costillas. La fórmula de los brazos es I=II>III>IV.

**Tentáculos**\_ grandes, aproximadamente 5 veces más largo que los brazos IV. Mano ausente. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con 4 hileras longitudinales de ventosas acomodadas en 13 series a lo largo de cada tentáculo, sin fotóforos, cromatóforos no observados. Mano sin membrana.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Cabeza totalmente fuera del manto.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ pequeño, sin fotóforos.

**Aletas**\_ pequeñas de forma ovalada.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

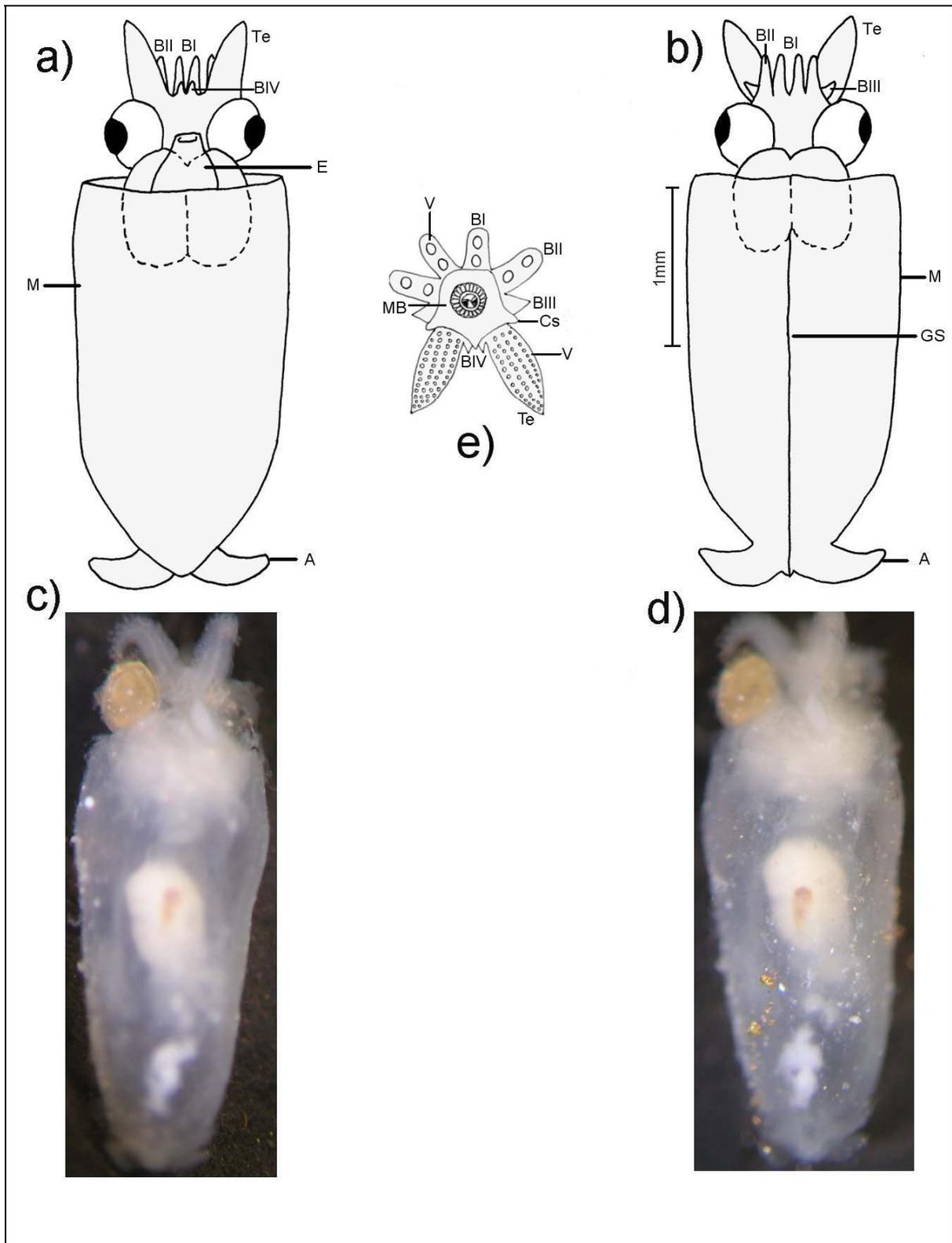


Lámina 18.- *Onychoteuthis banksi* sp. 1 (3.7 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especimen vista ventral, d) Especimen vista dorsal, e) Vista oral. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Onychoteuthis banksi* sp. 2**

### Lámina 19

Se recolectó un solo espécimen en invierno de 1998 en una estación frente a Punta Eugenia en la zona oceánica (Fig. 11).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado en forma de cono. Sutura dorsal muy marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. La punta del gladius rebasa el límite de las aletas. Superficie ventral: sin fotóforos y cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos y cromatóforos no observados. Longitud de manto de 9.3 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: todos los brazos presentan 2 hileras (15 pares) de ventosas a lo largo de todo el brazo. Los brazos II presentan una membrana desde su parte proximal hasta la parte distal, cromatóforos no observados. Membrana bucal con 7 costillas. La fórmula de los brazos es II=III>I>IV.

**Tentáculos**\_ medianos aproximadamente 2.5 veces más largos que los brazos IV. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: mano con 4 hileras de ventosas pedunculadas acomodadas en 13 series y 3 ganchos en las series 7 a la 9. Mano con membrana en toda su extensión.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. La mitad de la cabeza está dentro de la cavidad del manto.

**Ojos**\_ no pedunculados, sin fotóforos y se observan ganglios oculares grandes.

**Embudo**\_ pequeño, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ medianas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Orgános internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

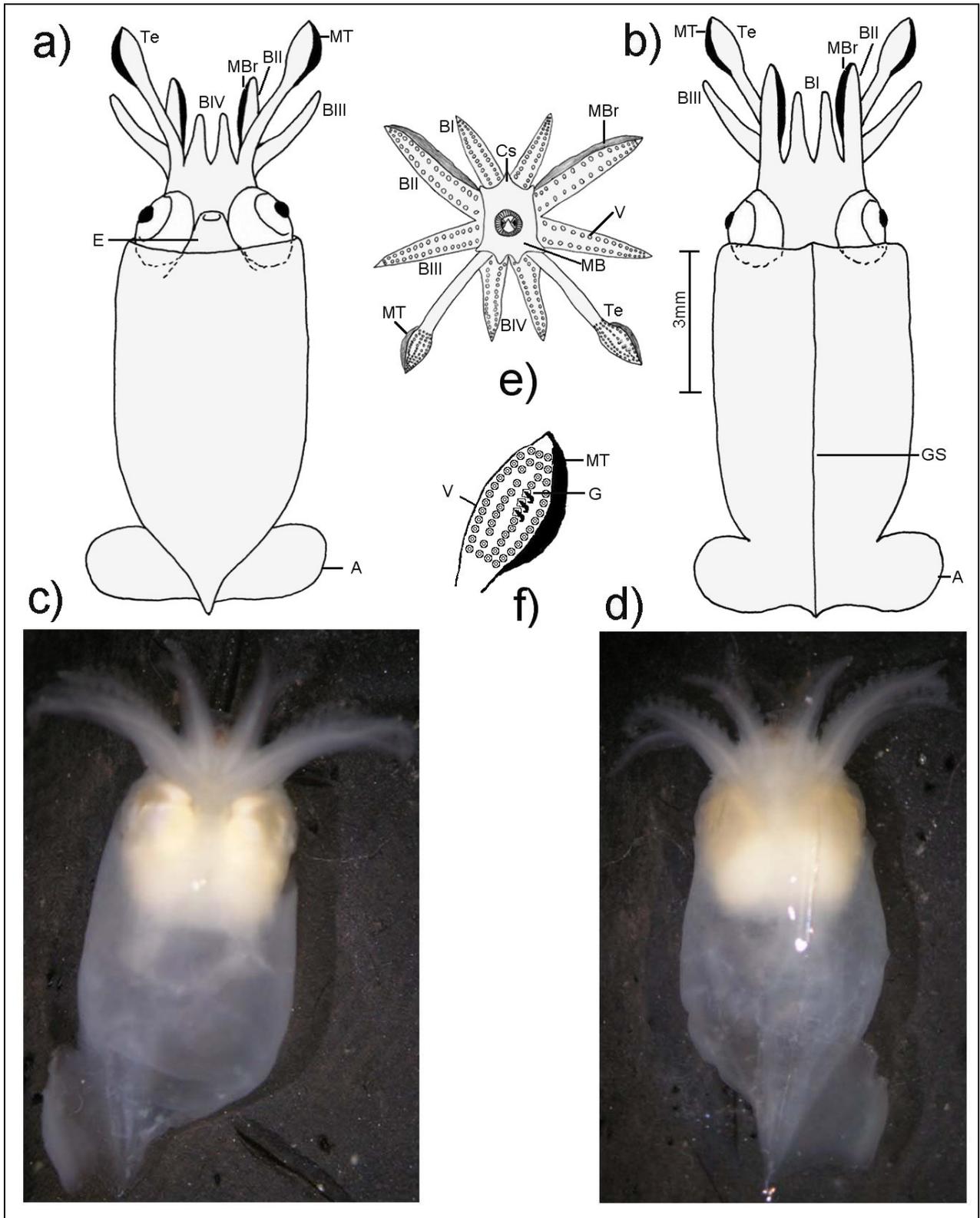


Lámina 19.- *Onychoteuthis banksi* sp. 2 (9.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal, e) Vista oral, f) Mano del tentáculo izquierdo. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

### ***Onychoteuthis banksi* sp. 3**

#### Lámina 20

Se identificó un solo organismo en verano de 1998 frente a Punta Abreojos en la zona costera (Fig. 11).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma cilíndrica. Sutura dorsal muy marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. La punta del gladius rebasa el límite de las aletas. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto de 9.3 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: los brazos presentan 15 pares de ventosas en dos hileras longitudinales desde la parte proximal hasta la parte distal. Presenta cromatóforos en la porción proximal de los brazos entre las ventosas: brazos I (1 cromatóforo), brazos II (3), brazos III (1) y brazos IV (sin cromatóforos). Membrana bucal con 7 costillas. La fórmula de los brazos es I=II=III>IV.

**Tentáculos**\_ aproximadamente 2 veces más largos que los brazos IV. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con 5 pares de ventosas que abarcan la mitad del pedunculo, seguidas de 4 hileras de ventosas en 14 series que llegan hasta la parte terminal de la mano, sin fotóforos, con 4 cromatóforos intercalados entre las ventosas en la porción proximal del pedúnculo del tentaculo. Mano con membrana en toda su extensión.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Cabeza completamente fuera del manto.

**Ojos**\_ no pedunculados sin fotóforos.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, con un pliegue parecido a un collarín que corre hasta la parte dorsal del organismo, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ grandes de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ no examinados.

**Proboscis**\_ no presenta.

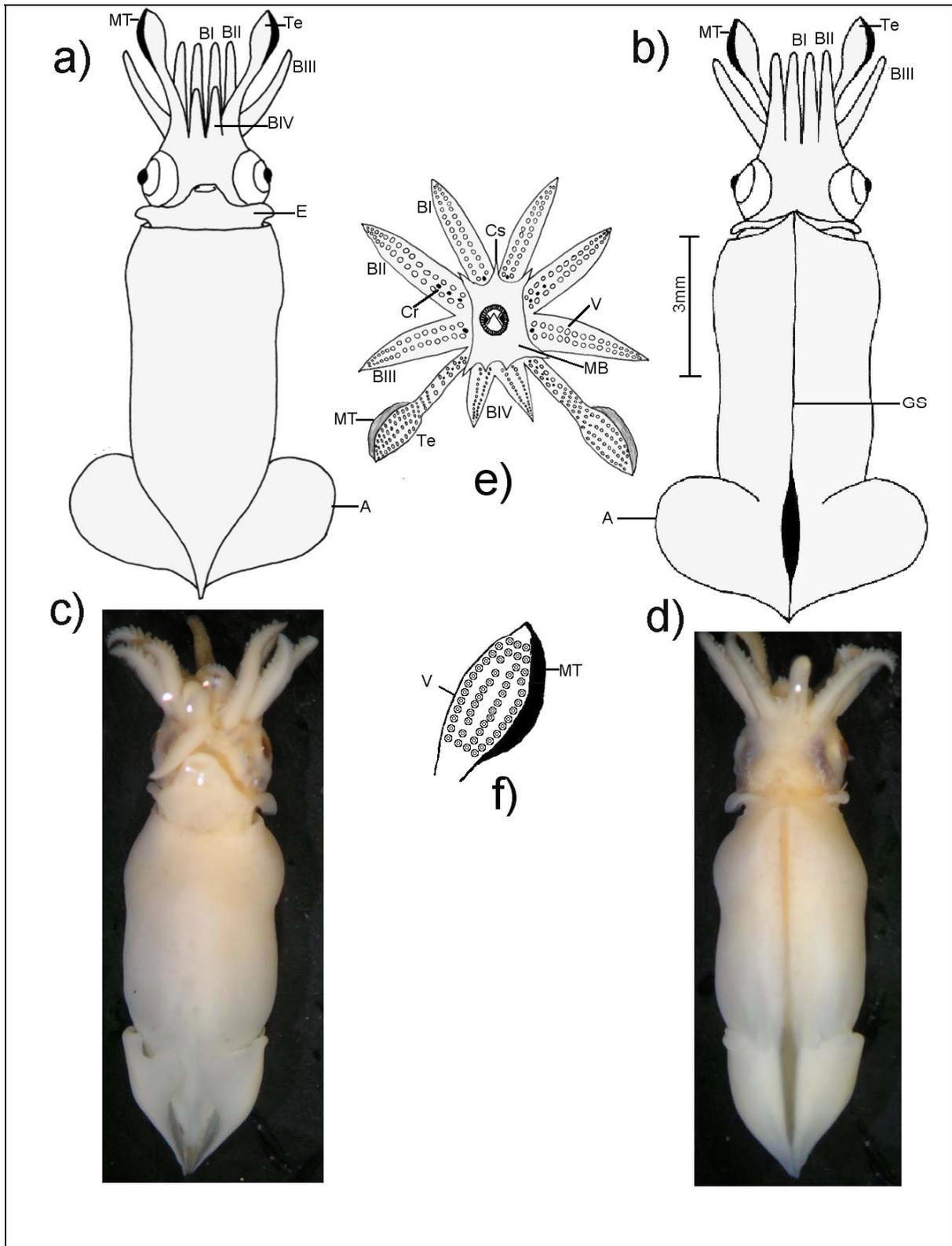


Lámina 20.- *Onychoteuthis banksi* sp. 3 (9.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal, e) Vista oral, f) Mano del tentáculo izquierdo. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

***Onychoteuthis borealijaponica* Okada, 1927**

Lámina 21

Se identificaron 5 especímenes de esta especie (LM=2.3 a 9.3 mm). Estuvo presente en invierno y verano de 1998 frente a Ensenada en la zona costera y frente a Bahía Vizcaíno en la zona oceánica respectivamente (Fig. 11).

**Descripción:**

**Manto** muscular de forma cilíndrica. Sutura dorsal marcada, lanceola no definida. Broches cartilaginosos rectos. La punta del gladius rebasa el límite de las aletas. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto de 9.3 mm.

**Corona de brazos (I-IV)** no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: presenta 2 hileras longitudinales de ventosas (10 pares) en los brazos I y III, 13 pares en los brazos II, y 6 pares en los brazos IV. Cromatóforos no observados. Membrana bucal con 6 costillas. La fórmula de los brazos es I=II>III>IV.

**Tentáculos** presenta tentáculos medianos 2 veces más grandes que el brazo IV. Presenta mano. Superficie aboral: Sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: con 2 hileras longitudinales con 4 pares de ventosas en la parte proximal del pedúnculo y 3 hileras en 2 series en su parte distal. Manus con 4 hileras de ventosas en 7 series. Sin fotóforos y cromatóforos no observados. Mano sin membrana.

**Cabeza** superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. La mitad de la cabeza dentro del manto.

**Ojos** no pedunculados, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Embudo** pequeño, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas** medianas de forma redonda.

**Rádula** no examinada.

**Mandíbula** no examinada.

**Órganos internos** no examinados.

**Proboscis** no presenta.

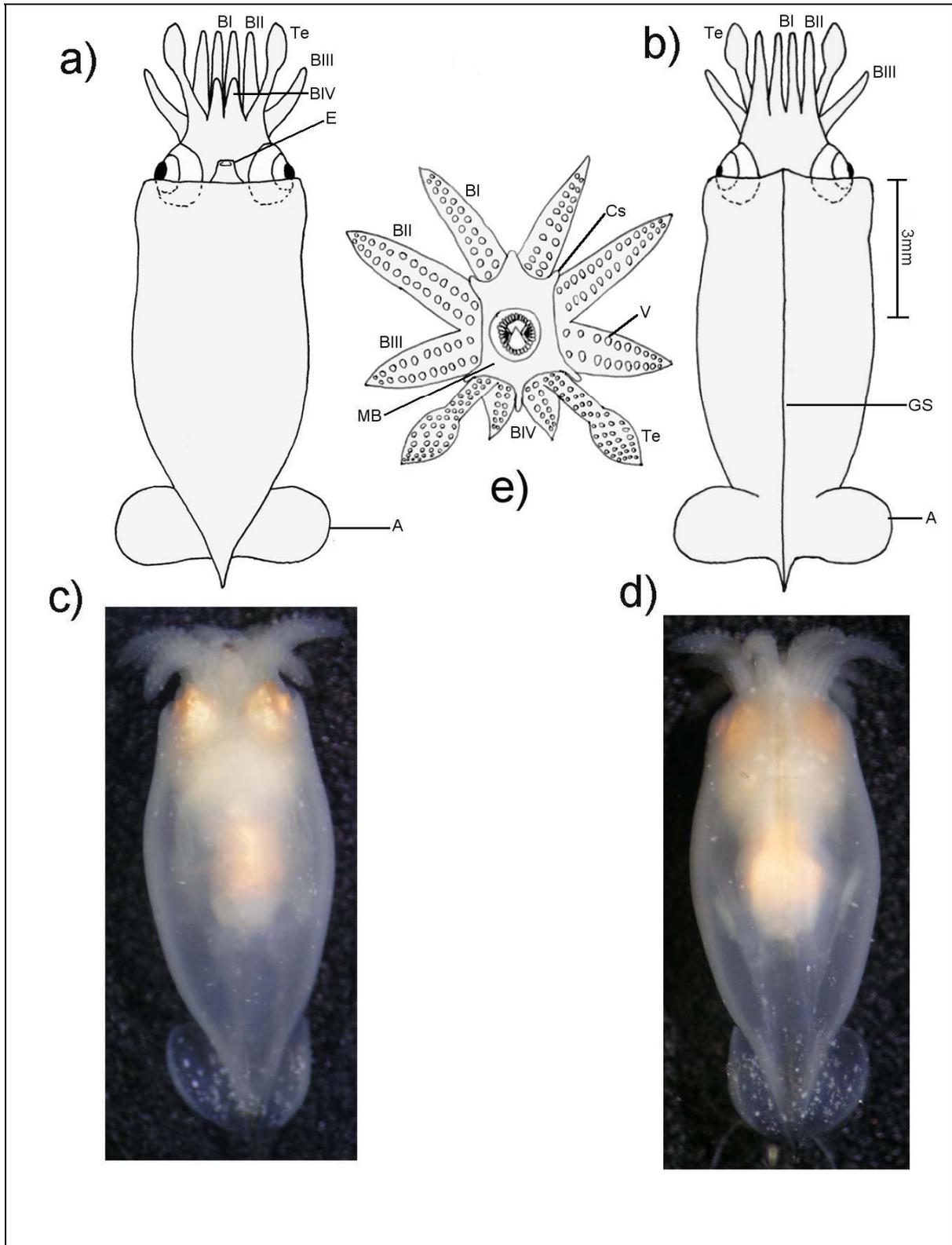


Lámina 21.- *Onychoteuthis borealijaponica* (9.3 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal, e) Vista oral. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

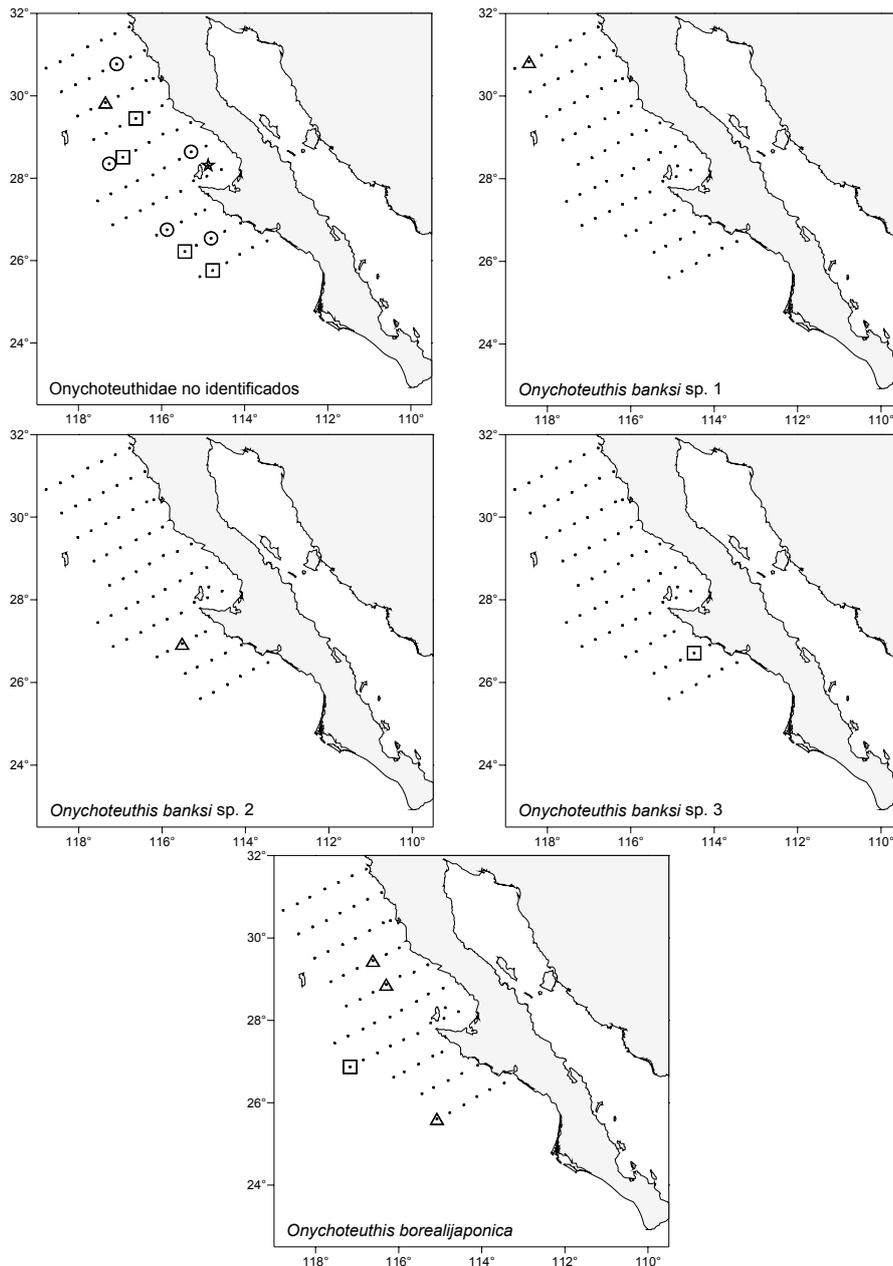


Figura 11. Distribución de los taxa identificados de la familia Onychoteuthidae en  $\Delta$ = Invierno 1998,  $\square$ = Verano 1998,  $\star$ = Invierno 1999 y  $\circ$ = Verano 1999.

Algunas especies no pertenecientes a la familia Ommastrephidae como *Onychoteuthis banksi* y *O. borealijaponica* son explotadas comercialmente en ciertos países. Okutani (1980) menciona que *O. borealijaponica* se pesca al norte de Japón, mientras que Roper *et al.* (1995) mencionan que *O. banksi* no tiene una pesquería establecida, aunque ocasionalmente se pesca para consumo humano. Estas 2 especies se distribuyen también en aguas mexicanas pero no son

explotadas comercialmente, debido probablemente a la mayor importancia y esfuerzo dirigidos hacia *Dosidicus gigas*.

Young (1972) menciona que es probable que exista un complejo de varias especies del género *Onychoteuthis*, a las que llamó "Complejo Banksi". El patrón de cromatóforos de los organismos es la característica que Young y Harman (1987) establecen para identificar a las diferentes formas de este complejo, así como la presencia de fotóforos a tallas mayores de 11 mm de LM y de ganchos en los tentáculos. Sin embargo, los cromatóforos (característica primaria para su identificación) y aún la epidermis de los organismos frecuentemente se pierden o degradan una vez que los organismos son colectados y fijados. Su conservación en mayor ó menor medida depende básicamente de la solución fijadora utilizada. En este estudio, las muestras de zooplancton recolectadas, fueron fijadas con una solución de formol al 10% neutralizado, mismo que eliminó los cromatóforos de la mayor parte de los especímenes colectados. A pesar de esta dificultad, se identificaron otras características morfológicas que resultan muy eficientes para la identificación de este complejo de especies en su estadio de paralarvas como son: la proporción del tamaño de los brazos, el número de costillas de la membrana bucal utilizados con anterioridad por Okutani y McGowan (1969) y por Vecchione *et al.* (2001), además de la forma de los brazos y el número, tamaño y posición de las ventosas en brazos y tentáculos. Con estas características, se identificaron tres formas denominadas *Onychoteuthis banksi* sp. 1, *O. banksi* sp. 2 y *O. banksi* sp. 3.

En el área de la Corriente de California se ha reportado a *O. banksi* con una fórmula de los brazos de II>I>III>IV (Okutani y McGowan, 1969). Por su parte Young y Harman (1987) describieron 3 especies de este complejo en aguas de Hawaii (*Onychoteuthis compacta*, *Onychoteuthis* sp B y *Onychoteuthis* sp C), a las cuales diferenciaron principalmente por la posición de la cabeza respecto del manto, el número tamaño y posición de los cromatóforos, pero sin tomar en cuenta el número de costillas en la membrana bucal, ni la fórmula de los brazos. Vecchione *et al.* (2001), reportan para el oeste del Atlántico norte a *O. banksi* con una fórmula distinta (I=II>>III>>IV) a la registrada en los especímenes de la Corriente de California. Diekmann *et al.* (2002) para el Atlántico nororiental

subtropical identifica a *O. banksi* solo por la forma muscular del cuerpo y el gladius puntiagudo que presentan las paralarvas. Sin embargo, esas características no son exclusivas de la especie, sino de todos los onychoteútididos como familia. Haimovici *et al.* (2002) en la costa de Brasil, encuentran tres formas diferentes del Complejo banksi denominándolas *Onychoteuthis* sp. tipo 1, *Onychoteuthis* sp. tipo 2 y *Onychoteuthis* sp. tipo 3, utilizando la posición de la cabeza en relación al manto, esto es: cabeza completamente fuera del manto, la mitad dentro del manto, y cabeza completamente dentro de la cavidad, para segregárlas. En ninguno de los casos, los autores antes mencionados hacen comparaciones con las formas encontradas por autores previos a sus reportes, y tomándolo con reservas podría suponerse que son formas distintas, totalizando hasta el momento 8 formas dentro del complejo.

Haciendo una comparación entre las formas ya descritas por los autores antes mencionados y las formas encontradas en este estudio en la costa occidental de Baja California, se tiene que las fórmulas de los brazos y el número de costillas en la membrana bucal que reportan Okutani y McGowan (1969) no coinciden con las que presentan los especímenes encontrados en este estudio, a excepción de *O. banksi* sp 2 que coincide solamente en el número de las costillas bucales (7). Por otra parte, la comparación con las formas que describen Young y Harman (1987) con el criterio de la posición de la cabeza, resulta subjetivo, ya que la fijación de los organismo puede afectar mucho la posición en la que quedan las estructuras de los especímenes debido a la contracción de los tejidos, por lo que se propone que esta puede no ser una característica taxonómica de peso o primaria, para identificar a las diferentes formas del Complejo. Respecto a la comparación con el patrón de cromatóforos, esto no pudo ser posible ya que, como se mencionó antes, el patrón de cromatóforos se perdió por el método de fijación utilizado. La forma descrita por Vecchione *et al.* (2001) presenta una fórmula de los brazos (I=II>>III>>IV) diferente a todas las descritas en este estudio. De acuerdo al criterio que establecen Diekmann *et al.* (2002), de separar las formas de acuerdo a la forma muscular del cuerpo y el gladius puntiagudo que presentan, en este trabajo se presentaron dos con manto muscular y uno, *O. banksi* sp 2, con manto de consistencia muy delgada. Sin embargo este criterio es el menos viable para separar las formas de este género ya que todas presentan

un gladius que rebasa el límite de las aletas. Por lo anterior, las 3 formas del Complejo banksi identificadas en este estudio son diferentes a las presentadas por los autores antes mencionados.

Tabla 5. Características morfológicas del Complejo *Onychoteuthis banksi*. (LM= longitud del manto; CMB= Número de costillas en la membrana bucal: ND= No desarrollada; FB= Fórmula de los brazos; VB= Número de ventosas en los brazos: p= pares, h= hileras, v= ventosas, s= series; MB= Membrana en brazo; TT= Tamaño de tentáculos; VT= Número de ventosas en los tentáculos; MT= Membrana en tentáculo; GT= Número de ganchos en los tentáculos, CB= Número de cromatóforos en los brazos; CT= Número de cromatóforos en los tentáculo, BI= Brazo I, BII= Brazo II, BIII= Brazo III, BIV= Brazo IV). \* Clave nominal de los taxa identificados (Apéndice 2).

Especie *	LM (mm)	CMB	FB	VB	MB	TT	VT	MT	GT	CB	CT
Onyban1	3.7	ND (3)	I=II>III>IV	BI y BII (1h-2v) BIII y BIV (0p)		Grande (5>BIV)	4h-13s				
Onyban2	9.3	7	II=III>I>IV	BI y BIV (15p) (pedunculadas)	BII	Medianos (1.5>BIV)	4h-13s en la mano Pedunculadas	Mano	3 (s 7-9)		
Onyban3	9.3	7	I=II=III>IV	BI y BIV (15p)		Medianos (2>BIV)	5p proximales 4h-14s hasta la mano	Mano		BI(1), BII(3), BIII(1) desde la base, entre las ventosas BIV (sin CB)	5 desde la base, entre las ventosas
Onybor	9.3	6	I=II>III>IV	BI y BIII (10p) BII (13p) BIV(6p)		Medianos (2<BIV)	4p proximales, 3h-2s en la parte distal del tentáculo 4h-7s en la mano				

## FAMILIA PYROTEUTHIDAE

Está representada por dos géneros: *Pyroteuthis* y *Pterygioteuthis*. El primero presenta 2 fotóforos anales y 2 branquiales, los últimos de igual o menor tamaño que los anales. En *Pterygioteuthis* los fotóforos branquiales son más grandes que los anales. Sin fotóforos en manto, embudo, cabeza y brazos, solo con fotóforos oculares. Sin importancia comercial (talla 4 cm de LM) (Roper *et al.*, 1984). Se identificaron tres especímenes hasta familia con 1.6, 2.8 y 3.3 mm LM registrados en invierno de 1998 y verano de 1999 entre Punta Eugenia y Punta Abreojos en la zona oceánica (Fig. 12).

### *Pterygioteuthis* sp. 1

Lámina 22

Se colectaron dos especímenes (LM= 3.6 y 4.5 mm) en invierno de 1998 en dos estaciones frente a Punta Banda y Punta Abreojos en la zona oceánica (Fig. 12).

#### **Descripción:**

**Manto**\_ delgado en forma de campana. Sin sutura dorsal, lanceola no definida. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 4.5 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de brazos es III>I=II>IV.

**Tentáculos**\_ del doble del tamaño que los brazos IV. Mano no examinada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ no pedunculados, con 3 fotóforos internos uno de mayor tamaño que el resto, 6 medios del mismo tamaño, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ medianas de forma ovalada.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ con fotóforos internos, 2 fotóforos branquiales de mayor tamaño que los fotóforos anales y un fotóforo intestinal muy pequeño.

**Proboscis**\_ no presenta.

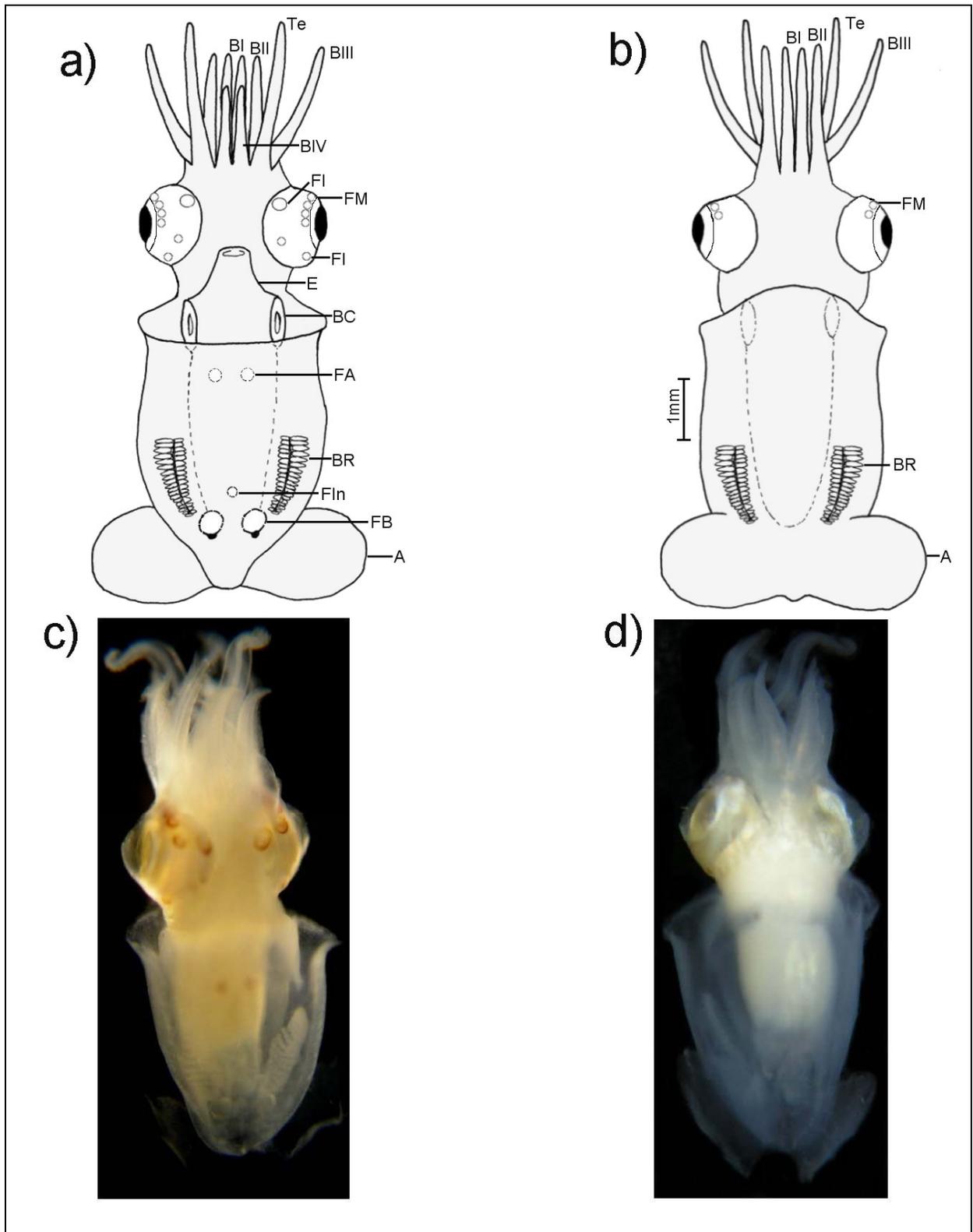


Lámina 22.- *Pterygioteuthis* sp. 1 (4.5 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Especímen vista ventral, d) Especímen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

## ***Pterygioteuthis sp. 2***

Lámina 23

Se identificaron 9 organismos (LM= 1.6 a 6.2 mm). Esta especie se presentó en invierno de 1998 frente a Punta Canoas en la zona costera y verano de 1998 se distribuyó desde Punta Baja hasta Punta Canoas en la zona oceánica. En verano de 1999 se presentó frente a Ensenada en la zona costera (Fig. 12).

### **Descripción:**

**Manto**\_ muscular de forma cilíndrica, sutura dorsal muy marcada, lanceola en forma de diamante. Broches cartilagosos rectos. Superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Longitud de manto 6.2 mm.

**Corona de brazos (I-IV)**\_ no pedunculada. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: brazos con ventosas no pedunculadas, ni fotóforos ni cromatóforos no observados. Membrana bucal no examinada. La fórmula de los brazos es III > I=II > IV.

**Tentáculos**\_ del doble de tamaño que el brazo IV. Mano no examinada. Presenta mano. Superficie aboral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie oral: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Cabeza**\_ superficie ventral: sin fotóforos, cromatóforos no observados. Superficie dorsal: sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Ojos**\_ no pedunculados, con 6 fotóforos internos del mismo tamaño, cromatóforos no observados.

**Embudo**\_ mediano, sin fotóforos, cromatóforos no observados.

**Aletas**\_ pequeñas de forma redonda.

**Rádula**\_ no examinada.

**Mandíbula**\_ no examinada.

**Órganos internos**\_ con fotóforos internos, 2 branquiales de mayor tamaño que los fotóforos anales.

**Proboscis**\_ no presenta.

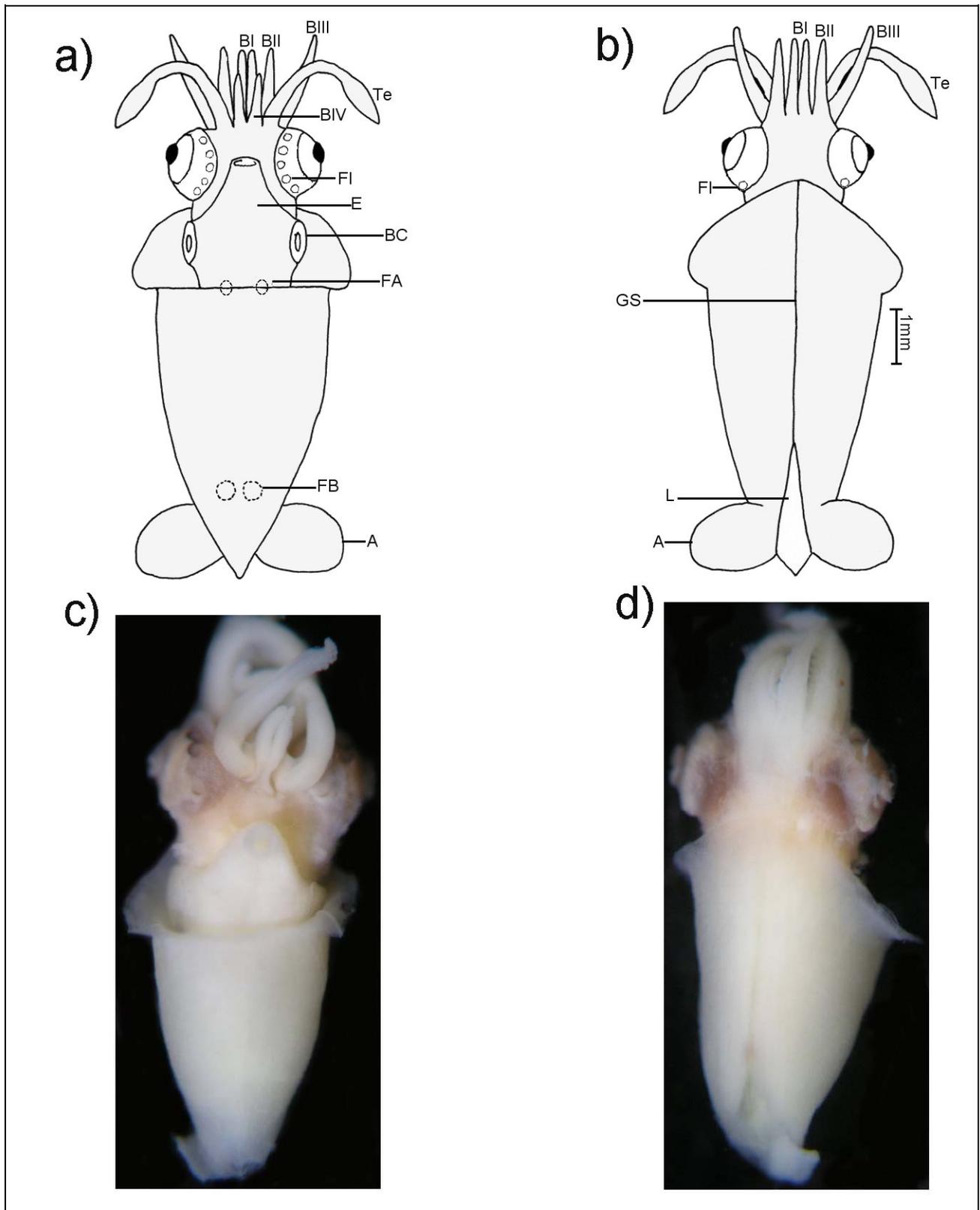


Lámina 23.- *Pterygioteuthis* sp. 2 (6.2 mm LM): a) Vista ventral, b) Vista dorsal, c) Espécimen vista ventral, d) Espécimen vista dorsal. Abreviaturas (ver Apéndice 1).

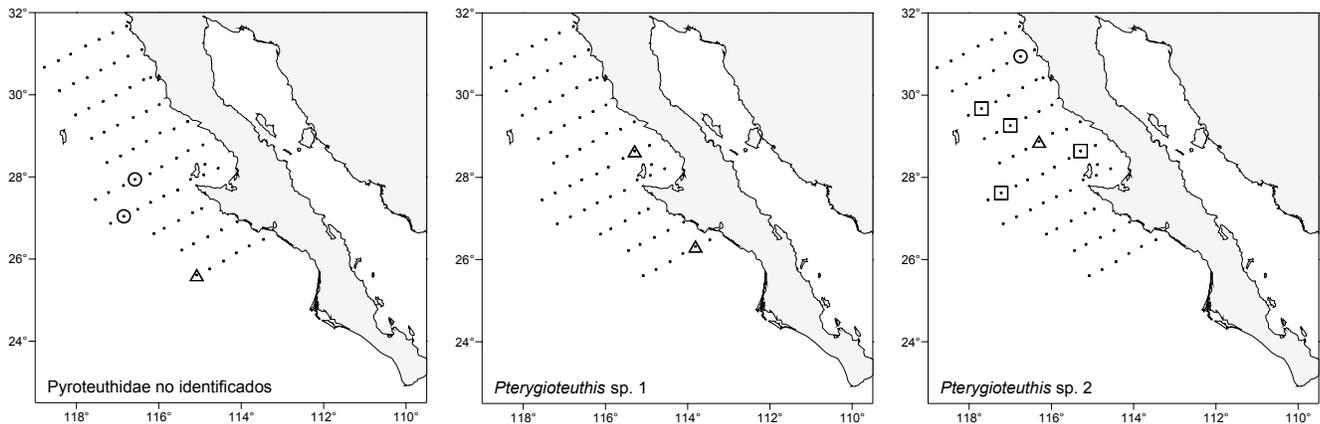


Figura 12. Distribución de los taxa identificados de la familia Pyroteuthidae en los cruceros de:  $\Delta$ = Invierno 1998,  $\square$ = Verano 1998 y  $\circ$ = Verano 1999.

Esta familia no tiene importancia comercial debido a su talla (4 cm LM), pero son muy importantes como alimento para otros grupos de organismos marinos así como también para otras especies de calamares (Roper *et al.*, 1984; Guerra, 1992).

Los adultos de *Pterygioteuthis giardi* se han reportado para la costa Occidental de la península de Baja California (Young, 1972; Roper *et al.*, 1984) con una afinidad tropical y sus paralarvas parecen mostrar un patrón de distribución estacional asociado a la temperatura (Okutani y McGowan, 1969). Por otra parte, la distribución de *Pterygioteuthis gemmata* se limita a la parte norte del Pacífico y presenta una afinidad templada. La identificación de las paralarvas a nivel genérico es relativamente sencilla, pero a nivel específico está limitada por el tamaño de los organismos. Actualmente no existen las claves de identificación que permitan separar a las especies, y las descripciones que existen, presentan características morfológicas de organismos juveniles y adultos (30 mm de LM) (Sweeney *et al.*, 1992). Los ejemplares colectados en las muestras de plancton de la costa occidental tuvieron tallas entre los 1.6 y 6.2 mm de LM identificándose dos formas del género *Pterygioteuthis* que se denominaron *Pterygioteuthis* sp. 1 y *Pterygioteuthis* sp. 2. *Pterygioteuthis* sp. 1 se distribuyó asociada al ATStS durante el crucero de invierno de 1998 mismo que estuvo influenciado por El Niño 1997-1998, por lo que estas formas pudiesen corresponder con *Pterygioteuthis giardi*. Mientras que la forma *Pterygioteuthis* sp. 2 que registró abundancia alta y una amplia distribución en el área

de estudio, se asoció al ASA durante los cruceros que estuvieron influenciados por el evento de La Niña 1999-2001, por lo que posiblemente las paralarvas de este taxa pudiera corresponder con la especie *Pterygioteuthis gemmata*.

De las seis especies de la familia Pyroteuthidae que han sido registradas mundialmente, las que se distribuyen en el Océano Pacífico son solamente 3: *Pterygioteuthis giardi*, *P. gemmata* y *Pyroteuthis addolux* (Okutani, 1995). Recientemente se ha identificado una nueva especie esta familia en el Golfo de California que incrementará el número de especies de calamares registradas para las aguas mexicanas (F.G. Hochberg, 2008. SBMNH, Santa Bárbara, Cal., EUA, com. pers.).

## ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD

La sumatoria de los valores de abundancia de la comunidad de calamares por crucero analizado se muestra en la Figura 13. La mayor abundancia se presentó en verano de 1998, debido a las altas abundancias de la familia Ommastrephidae, mientras que el valor mas bajo se observó en invierno de 1999 (Fig. 13).

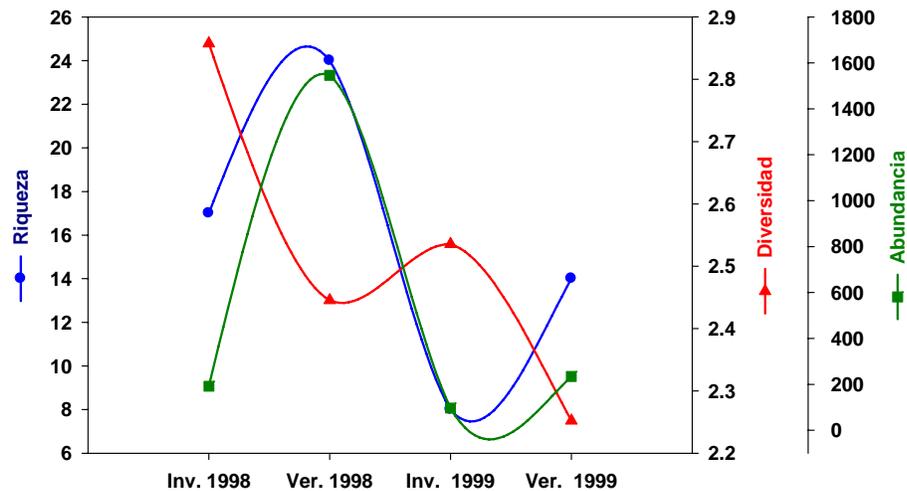


Figura 13. Abundancia, riqueza específica, diversidad y de la comunidad de paralarvas de calamar registradas en los cruceros la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999.

En invierno y verano de 1998 la mayor abundancia se presentó entre Punta Eugenia y Punta Abrejos (Fig. 14a y 14b). En invierno de 1999 la abundancia bajo notablemente con valores de 1 a 15 PL/1000m<sup>3</sup>. Esta situación se presentó también durante verano, aunque hubo más estaciones positivas y sola estación frente a Ensenada la abundancia estuvo en el intervalo de 65 a 255 PL/1000m<sup>3</sup>. (Fig. 14c y 14d).

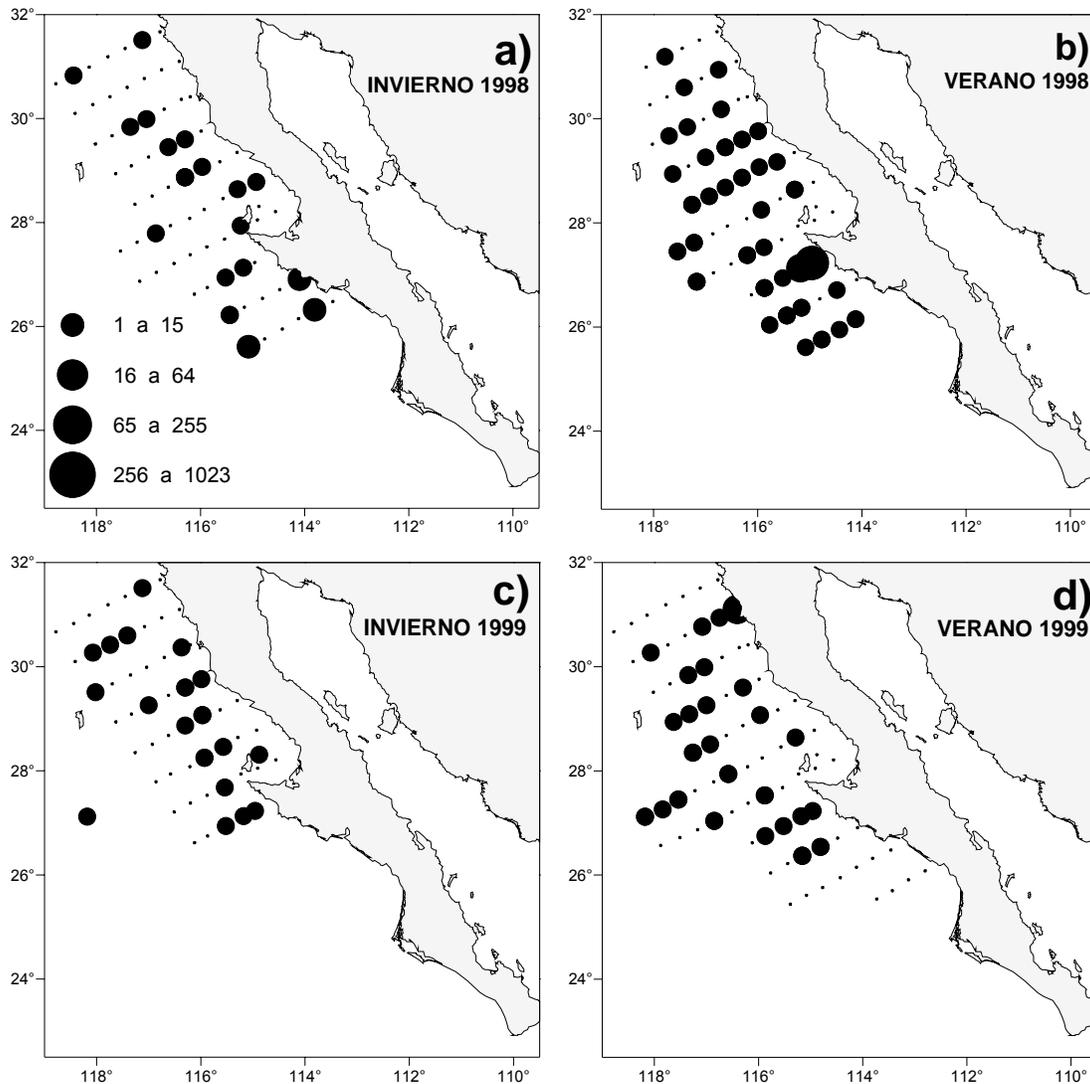


Figura 14. Abundancia de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999.

La riqueza específica por crucero mostró variaciones importantes a lo largo del período analizado (Fig. 13). Durante el invierno de 1998, se registraron 17 taxa que se incrementaron a 24 en verano de ese año. Durante invierno de 1999 se registró la más baja riqueza específica (8 taxa) incrementándose nuevamente para el verano de 1999 (14 taxa)

En invierno de 1998 la mayor riqueza específica (4 taxa), se distribuyó frente a Punta Banda (Fig. 15a). Durante el verano de ese año, los valores más altos se localizaron entre Punta Eugenia y Punta Abreojos (Fig. 15b). En invierno de 1999 se

obtuvo el valor mas bajo de riqueza de especies del período de estudio con solo 1 y 2 taxa en las estaciones positivas. Esta situación que no varió mucho durante verano, aunque hubo mas estaciones positivas y en una estación oceánica entre Punta Eugenia y Punta Abreojos se encontraron 3 taxa (Fig. 15c y 15d).

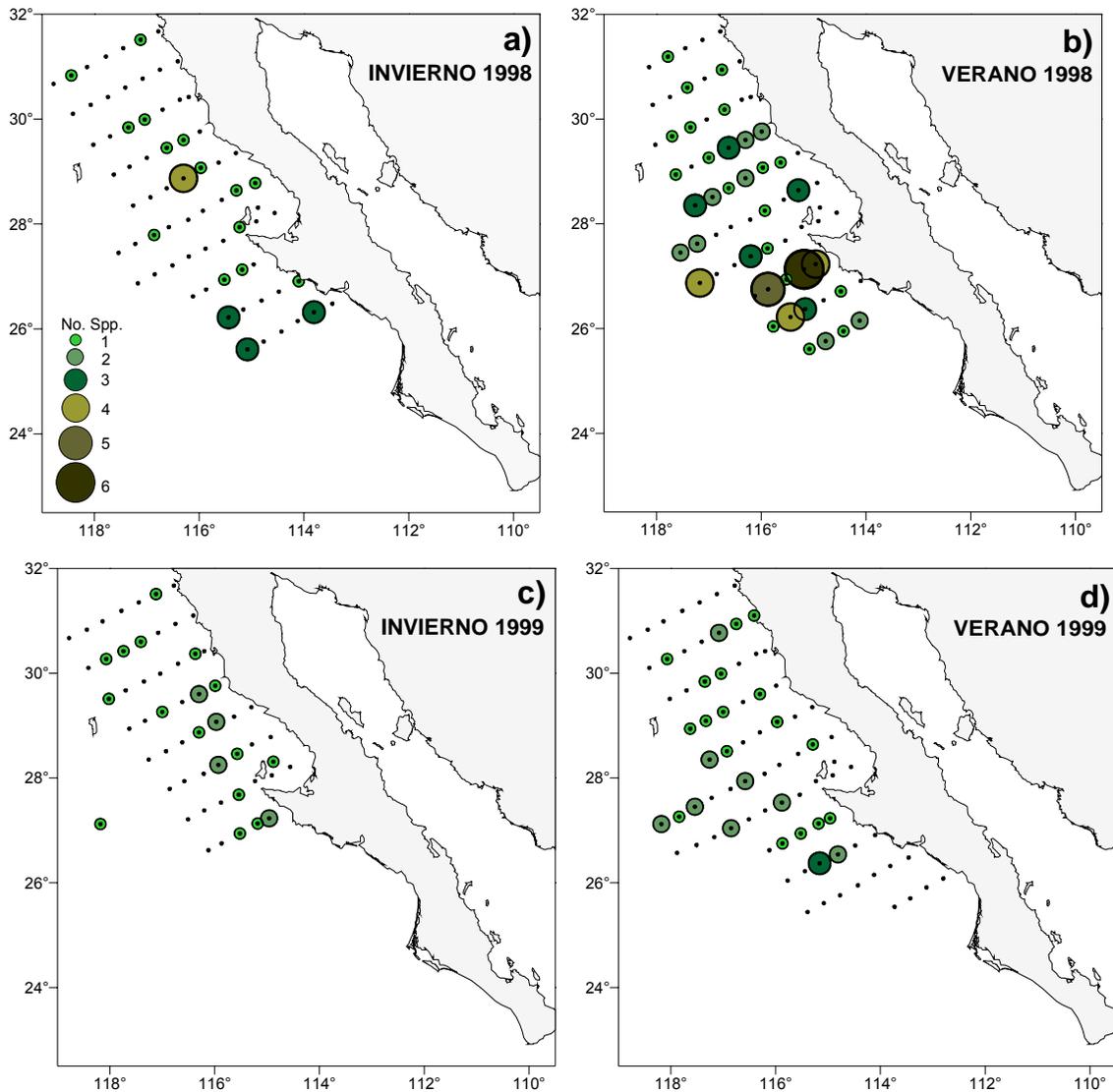


Figura 15 Riqueza específica de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999.

La diversidad por temporada no tuvo variaciones registrando valores de 2.3 a 2.9 bits/ ind (Fig. 13). El invierno de 1998 presentó el valor más alto. Sin embargo, la diversidad entre estaciones de muestreo, si mostró variaciones.

Durante invierno de 1998, el valor más bajo de diversidad (0.7 bits/ind) estuvo relacionado con la presencia de una alta abundancia de paralarvas de Ommastréfidos, en particular del Morfotipo A (Fig. 16a). En este período, también se registró una estación con una diversidad alta (1.8 bits/ind) en la zona oceánica frente a Punta Baja, asociada a la presencia de taxa de las familias Onychoteuthidae, Gonatidae, Pyroteuthidae y Ommastrephidae.

En general, la zona oceánica frente a Punta Eugenia y Punta Abreojos registró la diversidad más alta con valores medios y altos (1.1 a 1.5 y de 1.6 a 2 bits/ind). El valor más alto se registró en verano de 1998 y estuvo asociado a la presencia de 5 taxa (*Ancistrocheirus lesueuri*, paralarvas de la familia Cranchiidae, *Gonatopsis borealis*, *Leachia pacifica* grupo y *Dosidicus gigas*) (Fig. 16b).

En invierno de 1999 sólo se registraron valores bajos de diversidad. Estos se presentaron en desde Punta Baja hasta Punta Eugenia (Fig. 16c) y se relacionaron con una alta abundancia de paralarvas de la familia Gonatidae. Para verano de 1999, la mayoría de las estaciones presentaron una diversidad entre 0.6 y 1 bits/ind, excepto una estación en la zona oceánica entre Punta Eugenia y Punta Abreojos donde se registró un valor de 1.6 bits/ind (Fig. 16d).

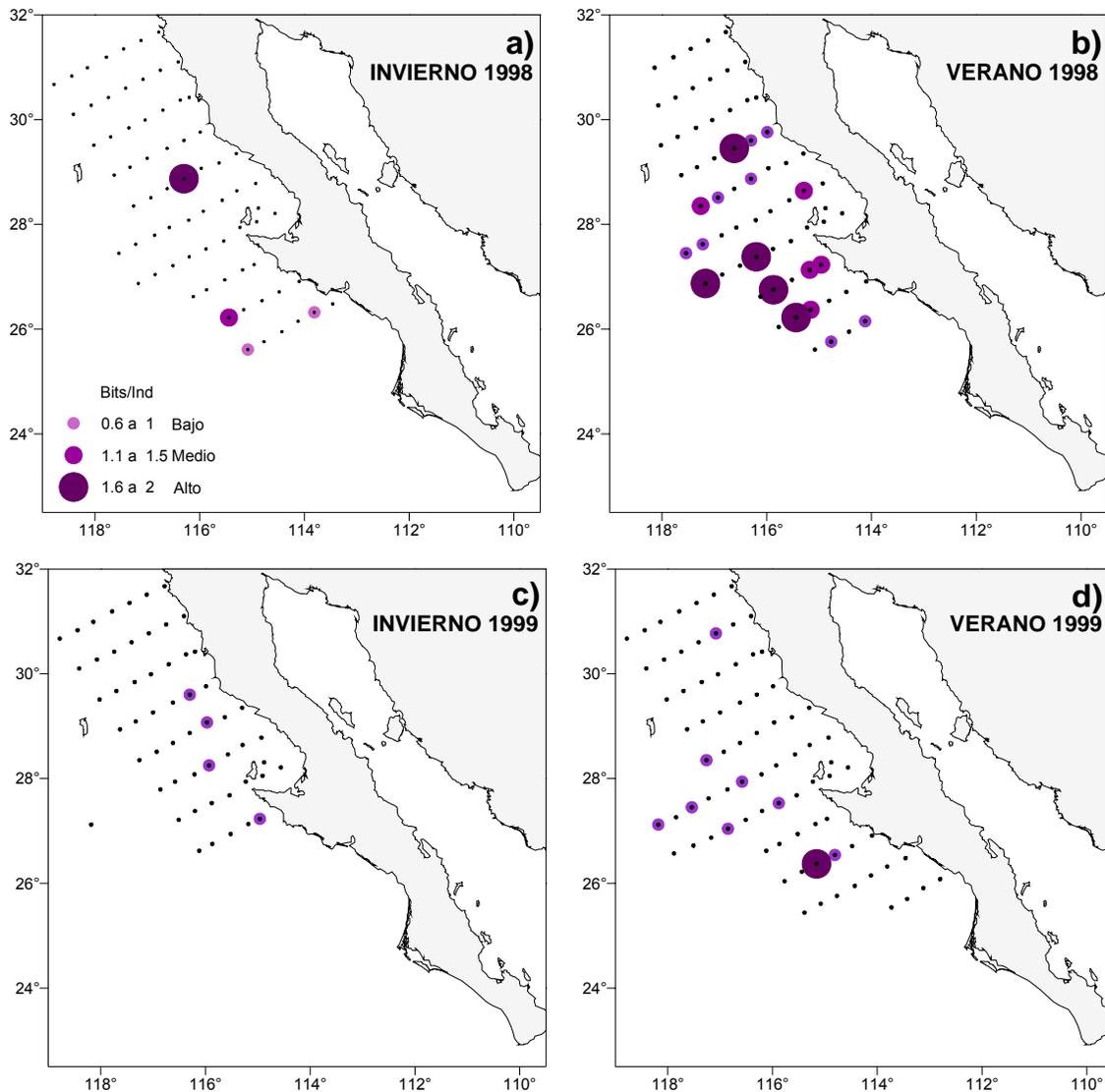


Figura 16. Diversidad (Bits/ind) de paralarvas de calamar por estación de muestreo, registradas en la costa occidental de la península de Baja California, durante invierno y verano de 1998 y 1999.

## MASAS DE AGUA Y AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA DE LOS TAXA

Para este análisis solamente se sobrepusieron las distribuciones de los taxa de paralarvas de calamar agrupados de acuerdo a la afinidad biogeográfica de sus adultos sin darles un tratamiento estadístico. Lo anterior fue debido a la baja abundancia de la mayoría de los taxa identificados que pudieran arrojar resultados falsos.

En este análisis exploratorio, no se incluyeron a los especímenes de las familias, Cranchiidae, Onychoteuthidae y Ommastrephidae ni a los que integraron el Complejo EHO, Cranchiidae tipo 1, *Leachia* spp, debido a que la mezcla de afinidades de sus especies correspondientes no permitió agruparlas en una en particular y debido a que no se encontró información sobre la afinidad biogeográfica de algunas de ellas. En la Tabla 5 se presenta la afinidad biogeográfica de las paralarvas identificadas en este estudio, con base en la afinidad de sus adultos.

Tabla 6. Asignación de afinidad biogeográfica a las paralarvas identificadas en invierno y verano de 1998 y 1999, basada en la afinidad biogeográfica de sus adultos. \*Afinidad sugerida en base a los resultados de este trabajo.

Taxa	Templada	Tropical	Cosmopolita
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	<sup>1</sup> X		
<i>Cranchia scabra</i>		<sup>2</sup> X	
<i>Leachia danae</i>		<sup>2</sup> X	
<i>Leachia dislocata</i>	<sup>2</sup> X		
<i>Leachia pacifica</i> (grupo)		<sup>2</sup> X	
<i>Helicocranchia beebei</i>	<sup>2</sup> X		
<i>Abraliopsis felis</i>	<sup>3</sup> X		
<i>Abraliopsis</i> sp. 1		*X	
<i>Abraliopsis</i> sp. 2	*X		
Gonatidae no identificados	<sup>1</sup> X		
<i>Gonatus</i> sp. 1	*X		
<i>Gonatus</i> sp. 2	*X		
<i>Gonatopsis borealis</i>	<sup>1</sup> X		
<i>Histioteuthis heteropsis</i>	<sup>2</sup> X		
<i>Octopoteuthis deletron</i>	<sup>2</sup> X		
<i>Ommastrephes bartramii</i>	<sup>1</sup> X		
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 1	*X		
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 2		*X	
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 3		*X	
<i>Onychoteuthis borealijaponica</i>	<sup>1</sup> X		
Pyroteuthidae no identificados <sup>+</sup>			<sup>1</sup> X
<i>Pterygioteuthis</i> sp. 1		*X	
<i>Pterygioteuthis</i> sp. 2	*X		

<sup>1</sup>Roper *et al.*, 1984.

<sup>2</sup>Sweeney *et al.*, 1992.

<sup>3</sup>Young, 1972.

Durante el periodo de estudio, se registraron cambios estacionales e interanuales en la afinidad biogeográfica de las paralarvas de calamares registradas en la costa occidental de la península de Baja California, mismos que se relacionaron con las

masas de agua presentes durante 1998 y 1999. Estas masas de agua fueron: agua Subártica (ASA) y agua Transicional-Subtropical Superficial (ATStS) (Durazo y Baumgartner, 2002).

Los taxa de afinidad tropical (T) disminuyeron su abundancia progresivamente (de 31% a 8%) a partir del invierno de 1998 al término del evento El Niño 1997-1998, y en su mayoría se distribuyeron en estaciones con agua Transicional-Subtropical Superficial (ATStS). Por el contrario, a lo largo del periodo de estudio dominaron los taxa de afinidad templada (Tp), los cuales mostraron una máxima abundancia relativa (90%) en invierno de 1999 y se distribuyeron en su mayoría asociados al avance del agua subártica (ASA) por efecto de La Niña 1999-2001. Los taxa cosmopolita (C), solo se presentaron en invierno de 1998, y verano de 1999 con un incremento en verano de 1999 asociados con el agua subártica (ASA) y con el agua Transicional-Subtropical Superficial (ATStS) respectivamente (Fig. 17).

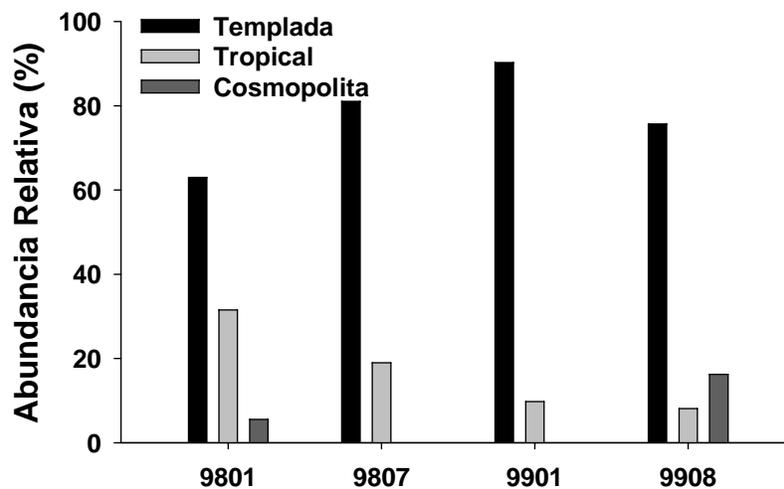


Figura 17. Abundancia relativa de paralarvas de calamar agrupadas con base en la afinidad biogeográfica de sus adultos durante invierno y verano de 1998 (9801 y 9807) y 1999 (9901 y 9907).

Durante invierno de 1998, la masa de ATStS se distribuyó desde la zona costera de Ensenada hasta Punta Banda y de ahí hacia el sur cubriendo todas las estaciones de muestreo, tanto costeras como oceánicas. En esta, se distribuyeron

taxa de las tres afinidades. Los taxa de afinidad templada estuvieron mejor representados (*Ancistrocheirus lesueuri*, Gonatidae y *Pterygioteuthis* sp. 2), seguidos de los taxa de afinidad tropical (*Leachia danae*, *Onychoteuthis banksi* sp. 2, *Abraliopsis* sp. 1 y *Pterygioteuthis* sp. 1) y con menor abundancia los taxa cosmopolita (Pyroteuthidae). Complementariamente, el ASA se distribuyó desde Ensenada hasta Punta Baja en todas las estaciones de muestreo excepto en las más cercanas a la costa y de ahí hasta el norte de Punta Eugenia en la porción más oceánica. Asociados a esta se distribuyeron mayormente taxa de afinidad templada (*O. banksi* sp. 1, *Helicocranchia beebei*, *Leachia dislocata*, *O. borealijaponica* y Gonatidae) y solo un taxa Tropical (*Leachia pacifica* (grupo)) (Tabla 5) (Fig. 18a).

Durante verano de 1998, el ASA se distribuyó desde Ensenada hasta Punta Eugenia cubriendo prácticamente todas las estaciones en esa área con una lengua oceánica localizada hasta la zona sur del área de estudio y un pequeño núcleo al sur de Punta Eugenia. En esta masa de agua fría se distribuyeron la mayoría de los taxa de afinidad templada registrados en este crucero (*Pterygioteuthis* sp. 1, *Onychoteuthis borealijaponica*, *Histioteuthis heteropsis*, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Gonatus* sp. 1, *Gonatus* sp. 2, *Gonatopsis borealis* y Gonatidae) y se encontraron también, cuatro taxa de afinidad tropical (*Cranchia scabra*, *Leachia pacifica* (grupo), *Abraliopsis* sp. 1 y *Onychoteuthis* sp. 3). De manera complementaria, la masa de ATStS se distribuyó frente a Punta Eugenia y hacia el sur, y asociándose a esta agua se registró un taxa de afinidad tropical (*Leachia pacifica* (grupo)) y 2 de afinidad templada (*Gonatopsis borealis* y Gonatidae) (Tabla 5) (Fig. 18b).

Para invierno de 1999, el agua Subártica se distribuyó en toda el área de estudio con excepción de unas cuantas estaciones en la región sur. En esta se distribuyeron tanto taxa de afinidad templada (*Leachia dislocata*, *Gonatopsis borealis* y Gonatidae) como tropical (*Leachia pacifica* (grupo) y *Abraliopsis* sp. 1) y en el limite de estas dos masas de agua se encontro un taxa de afinidad templada (*Gonatus* sp. 1). (Tabla 5) (Fig. 18c).

La influencia de la masa de ASA se hizo presente también en el verano de 1999, se distribuyeron taxa de las tres afinidades. Los taxa de afinidad templada (*Abraliopsis felis*, Gonatidae, *Gonatus* sp. 1, *Abraliopsis* sp. 2, *Pterygioteuthis* sp. 2, *Leachia dislocata* y *Octopoteuthis deletron*) fueron dominantes, y solo se registró la presencia de un taxa tropical (*Leachia pacifica* (grupo)) y uno cosmopolita (*Pyroteuthidae*). En el límite entre las masas de agua se registro un taxa de afinidad templada (*Ommastrephes bartramii*) (Fig. 18d).

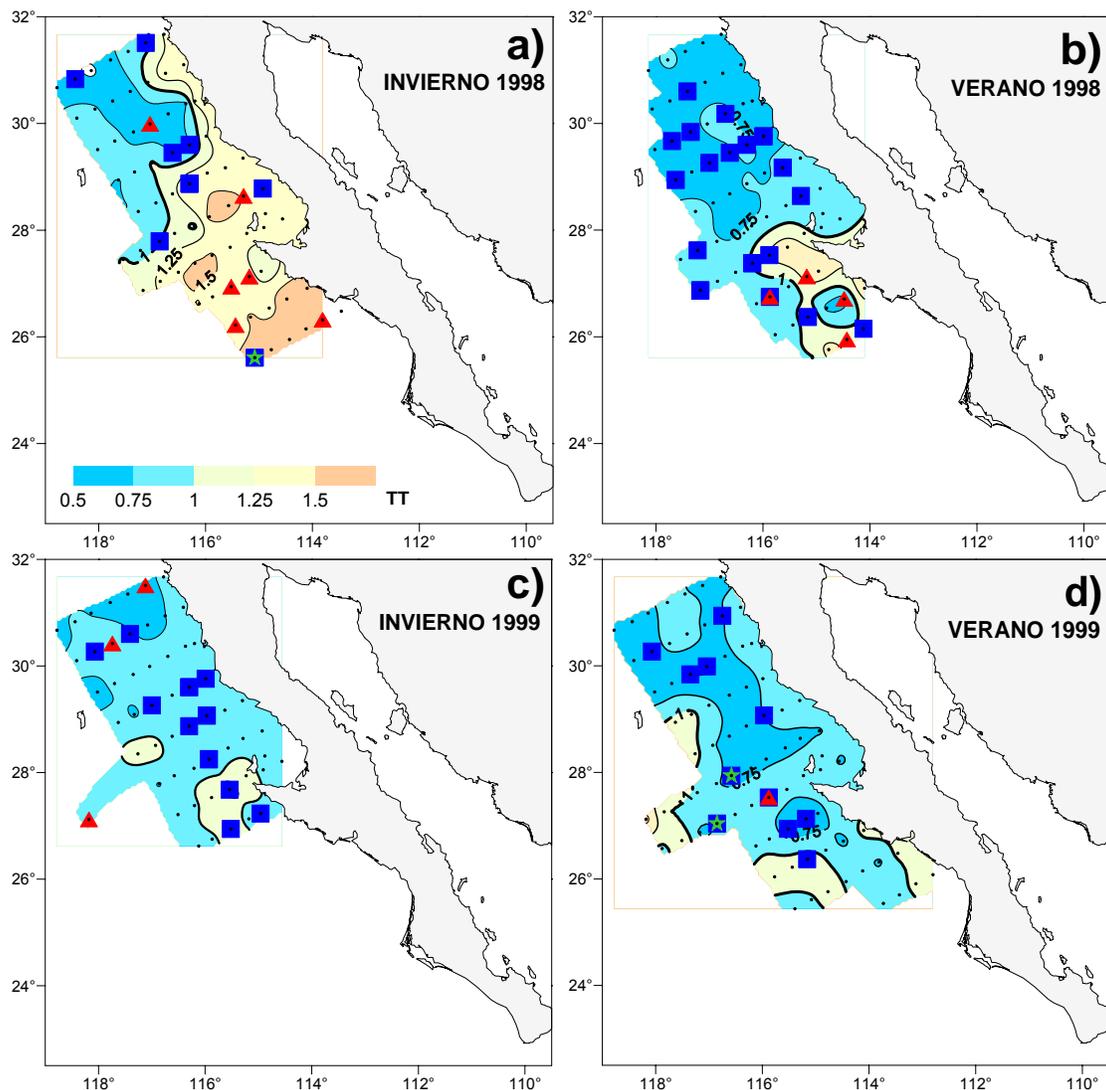


Figura 18. Distribución de los taxa agrupados por afinidad biogeográfica, con relación a las masas de agua (Spiciness), presentes en el periodo de estudio. ▲=Tropical, ■=Templada, ★=Cosmopolita.  $\pi=1.0$ , límite entre las masas de agua (Durazo y Baumgartner, 2002).

## DISCUSIÓN

Los primeros registros fósiles de los cefalópodos se remontan al período Cámbrico Superior (570 a 500 millones de años atrás). Estos parecen haber evolucionado de un grupo de moluscos monoplacóforos de concha tabicada y probablemente por neotenia derivada de las formas bentónicas, se originó una condición planctónica adaptándose y desarrollándose a la vida en la columna de agua (Dzik, 1981; Teichert, 1988).

Los cefalópodos fueron y son exclusivamente marinos, ocurriendo en todos los océanos mundiales desde el Ártico al Antártico y están presentes en todos los habitats oceánicos. Tienen formas bentónicas, pelágicas y crípticas habitando en arena, fango, roca, pastos marinos y arrecifes de coral.

Todas las formas de cefalópodos se han agrupado en una clasificación generalmente aceptada que divide al grupo en seis subclases (Orthoceratoidea, Endoceratoidea, Actinoceratoidea, Ammonoidea, Nautiloidea, y Coleoidea), de las cuales actualmente sólo sobreviven dos, la Nautiloidea, con unas pocas especies restringidas en su distribución al Indopacífico, y la Coleoidea (Teichert, 1989; Guerra, 1992; Nesis, 1998 y Young *et al.*, 1998). Esta última consta de siete órdenes (Aulacocerida, Spirulida, Sepiida, Sepiolida, Teuthida, Octopoda y Vampyromorphida). De estos, cuatro tienen representantes vivientes en todos los océanos.

El orden Teuthida (al cual corresponden los calamares identificados en este estudio), es por mucho, el más diverso en lo que se refiere al número de familias y junto con los órdenes Sepiida, Octopoda y Vampyromorphida (Mangold y Portmann, 1989) comprenden un número relativamente grande de familias monotípicas y estenotípicas (de pocas especies), un fenómeno que se atribuye probablemente a su larga historia de especiación y extinción, así como a la falta de estudios de las especies bentónicas y de aguas profundas (Teichert, 1988).

Nesis (1987) reconoce 26 familias de calamares del orden Teuthida cuya diversidad (298 especies) (<http://www.cephbase.utmb.edu/spdb/squid.cfm>), refleja la variedad de hábitats donde se distribuyen exitosamente. Como ejemplo, puede mencionarse a los Loliginidos en la costa y a los Ommastréfidios sobre las plataformas continentales y en la zona pelágica en el océano abierto, que presentan adaptaciones a la natación veloz y son activos depredadores, mostrando evidencia de convergencia evolutiva con peces demersales y pelágicos (Packard, 1972). Otras familias incluyen calamares de profundidad como los Mastigoteuthidae, Chiroteuthidae y Cranchidae, que son débiles nadadores de flotabilidad neutral, cuyas adaptaciones y morfología difieren de los anteriores, ocupando ecológicamente nichos parecidos a los cnidarios y sifonóforos. Los calamares mesopelágicos como los de las familias Histiototeuthidae, Lycoteuthidae y Enoploteuthidae, con numerosos fotóforos en la piel, están morfológicamente adaptados para mostrar luminiscencia y señalamiento (Young, 1977). Los caracteres morfológicos especiales de otras familias, como las balanzas cartilaginosas en el manto de los Lepidoteuthidae y la extraordinaria cola larga de Joubiniteuthidae, sirven para ejemplificar la diversificación morfológica y la diversidad alcanzada en este grupo de moluscos.

La diversificación morfológica de los cefalópodos es lo que hace difícil la tarea de identificación de estos organismos. En términos taxonómicos, cada familia cuenta con características propias, por lo que deben ser tratadas de manera diferente. Uno de los factores más importantes que afectan la labor taxonómica es el fijador utilizado, ya que muchas paralarvas, si no es que todas, son muy sensibles a los efectos que les causan los fijadores. La contracción de las estructuras, la desaparición de los patrones de cromatóforos y en casos más severos, la destrucción de aletas, brazos, ojos, tentáculos etc., que son básicas para la identificación, es uno de los mayores obstáculos para una identificación positiva de las especies.

Tanto en la taxonomía descriptiva o tradicional, para la cual se requiere tener especímenes en buen estado, como en la taxonomía numérica, la contracción de las

estructuras favorece la obtención de mediciones erróneas. Otro método alternativo usado para la identificación adecuada de las especies es el análisis genético (Gilly *et al.*, 2006), el cual requiere que las paralarvas sean fijadas en etanol al 75-85%. Este método permite establecer con certeza la especie a la que pertenece el organismo, contrastándolo con el ADN de los adultos previamente identificados. Sin embargo, antes de realizar un estudio genético es necesaria la caracterización morfológica y un análisis morfométrico previo de los especímenes. El análisis genético tiene la desventaja de ser un estudio muy caro y el costo se incrementaría con muestras muy abundantes. En conjunto, estos tres métodos de identificación usados adecuadamente pueden ser aplicados para llegar a una certeza en la identificación de las paralarvas.

Además de los problemas taxonómicos, la falta de información sobre la comunidad de cefalópodos en los océanos alrededor del mundo, es debido a que existe una gran dificultad para capturar tanto a los organismos adultos como a sus paralarvas (Okutani y McGowan, 1969; Boyle, 1990; Rocha *et al.*, 1999). En los primeros, los ciclos de vida de la mayoría de las especies y sus estrategias reproductivas son en gran parte desconocidos y los que se conocen, están referidos a especies que viven en la superficie o a poca profundidad y a los calamares de importancia comercial (Young, 1972; Boletzky, 1992).

Las paralarvas por otro lado, son raramente estudiadas y las áreas de desove de la mayoría de las especies no han sido detectadas, limitando el conocimiento sobre la biodiversidad de este grupo. Aunado a lo anterior, existen muchas especies mesopelágicas y batipelágicas que son muy difíciles de capturar, por lo que el conocimiento de sus paralarvas, pudiera ser precario.

Las dificultades para establecer la comunidad de cefalópodos de un área, se incrementan al sumarle el componente del comportamiento a este grupo. Una de sus características distintivas es que presentan migración ontogénica y efectúan migraciones verticales y horizontales que pueden impedir la captura de ejemplares

de todas las tallas en una misma área. Asociado a esto, algunas especies presentan diferentes estrategias en cuanto a su ciclo reproductivo, depositando sus huevos cerca de la costa como *Doryteuthis gahi* y *D. opalescens*, mientras que otras, depositan masas gelatinosas de huevos a la deriva como lo hace *Dosidicus gigas* y *Onychoteuthis banksi* en la zonas epipelágica y mesopelágica respectivamente (McGowan, 1954, Arkhipkin, 2006). Debido a lo anterior, resalta la importancia de realizar un mayor número de estudios no solo sobre los adultos de este grupo de moluscos, sino particularmente sobre sus paralarvas que se distribuyen en el plancton. En términos logísticos, la planeación de la investigación debe ser tal que se contemplen los diferentes hábitats que ocupan (costa, océano), e incorporando una mayor profundidad, a fin de ampliar las áreas de muestreo. La utilización de diferentes artes de colecta, podría aumentar la captura de paralarvas también. Lo anterior, con el fin de obtener un mayor número de especies y por lo tanto, una mejor representación de los integrantes de la comunidad de cefalópodos.

La recolecta de paralarvas de cefalópodos ha sido realizada de diferente forma alrededor del mundo: con redes Bongo (Harman y Young, 1985; Young e Hirota, 1990; Bower *et al.*, 1999; Rocha *et al.*, 1999; Diekmann y Piatkowski, 2002; Camarrillo-Coop, 2006), con red Manta (Vecchione, 1999), con redes cónicas simples (Bower, 1996) y con red Calcofi (Okutani y McGowan, 1969). En este sentido, Saito (1994) comparó las capturas de paralarvas obtenidas utilizando diferentes tipos de redes y concluyó que el uso de redes Bongo resulta ser el arte de recolecta más eficiente para éstos organismos. Lo anterior se basó en que estas redes colectaron una mayor abundancia de paralarvas y también por la diversidad encontrada.

De acuerdo con Sweeney *et al.* (1992) las paralarvas de muchas especies se encuentran distribuidas en los primeros 200 m de la columna de agua, por lo que en el plancton pueden estar representadas también aquellas especies cuyos adultos se distribuyen a grandes profundidades. A pesar de lo anterior, la profundidad a la que se programen o proyecten los arrastres específicamente para captura de paralarvas debe ser evaluada, ya que pueden estar siendo omitidas aquellas de especies meso

y batipelágicas que difícilmente lleguen a la capa superior del océano. De lo anterior se deduce que es necesario un mayor esfuerzo en la investigación de los estadios tempranos de cefalópodos, estableciendo un programa de muestreo de plancton de gran escala espacial y temporal, a fin de lograr un registro de las especies que se distribuyen en diferentes áreas y épocas del año e identificar cómo cambia la comunidad de cefalópodos en las costas mexicanas. En este trabajo los arrastres Bongo para colecta de zooplancton incluyen una columna de agua muestreada de 200 metros de profundidad, por lo que se considera que la comunidad de calamares identificada con base en la presencia de sus paralarvas, está relativamente bien representada.

De acuerdo con Galván *et al.* (2007) los contenidos estomacales de depredadores de calamar permiten estudiar la distribución y abundancia de los cefalópodos, considerando las dificultades que existen para capturarlos con los métodos tradicionales de captura, y por lo tanto, amplían el conocimiento sobre el número de especies presentes en un área determinada.

De acuerdo con registros basados tanto en contenidos estomacales como en registros de pesca exploratoria y paralarvas, 60 taxa de calamares se distribuyen en las aguas del Pacífico Mexicano, desde la costa occidental de la península de Baja California y Golfo de California, hasta el Golfo de Tehuantepec (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Young, 1972; Okutani, 1980; Roper *et al.*, 1984; Galván-Magaña, 1988; Okutani, 1995; Roper *et al.*, 1995; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Alejo-Plata, 2002; Sánchez, 2003; Aguilar-Castro, 2004; Arizmendi-Rodríguez, 2004; Markaida y Hochberg, 2005; Tripp-Valdez, 2005; Camarillo-Coop, 2006; Galván-Magaña *et al.*, 2007). En la costa occidental de la península, solo están reportadas 44 especies y 2 formas correspondientes al mismo número de especies, totalizando 46 especies. (Tabla 7).

Tabla 7. Relación de los taxa de calamares reportadas para la costa occidental de la península de Baja California, Golfo de California y Tehuantepec de acuerdo a su presencia como Adulto, Paralarva o como Pico (contenidos estomacales). Formato Negritas: Este estudio.

	Adulto	Referencias Paralarva	Pico
	1) Young, 1972 2) Okutani, 1980 3) Roper <i>et al.</i> , 1984 4) Okutani, 1995 5) Roper <i>et al.</i> , 1995 6) Alejo-Plata, 2002 7) Sánchez, 2003	1) McGowan, 1967 2) Okutani y McGowan, 1969 3) Avendaño <i>et al.</i> , 1997 4) Alejo-Plata, 2002 5) Camarillo-Coop, 2006	1) Galván-Magaña, 1988 2) Aguilar-Castro, 2004 3) Arizmendi-Rodríguez, 2004 4) Markaida y Hochberg, 2005 5) Tripp-Valdez, 2005 6) Galván-Magaña <i>et al.</i> , 2007
<b>FAMILIA LOLIGINIDAE</b>			
<i>Loligo opalescens</i>	2, 3, 4, 5	1, 2	3
<i>Loliolopsis diomedea</i>	2, 3, 4, 7		6
<i>Lolliguncula argus</i>	5		
<i>Lolliguncula panamensis</i>	3, 4, 7		
<i>Loliolopsis</i> spp.			4, 5
Loliginido tipo I		4	
Loliginido tipo II		4	
Loliginido tipo III		4	
<b>FAMILIA ENOPLOTEUTHIDAE</b>			
<i>Enoploteuthis reticulata</i>	4		
<i>Abraliopsis affinis</i>			1, 2
<i>Abraliopsis falco</i>	4, 7		6
<b><i>Abraliopsis felis</i></b>	4	2, Este estudio	
<i>Abraliopsis</i> spp.		1, 3	6
<b><i>Abraliopsis</i> sp. 1</b>		Este estudio	
<b><i>Abraliopsis</i> sp. 2</b>		Este estudio	
<b>FAMILIA ANCISTROCHEIRIDAE</b>			
<b><i>Ancistrocheirus lesueuri</i></b>		Este estudio	4
<b>FAMILIA PYROTEUTHIDAE</b>			
<b>Pyroteuthidae NI</b>		Este estudio	
<i>Pyroteuthis addolux</i>	1		
<i>Pterygioteuthis giardi</i>	3, 4	1, 2	
<b><i>Pterygioteuthis</i> sp. 1</b>		Este estudio	
<b><i>Pterygioteuthis</i> sp. 2</b>		Este estudio	
<b>FAMILIA OCTOPOTEUTHIDAE</b>			
<b><i>Octopoteuthis deletron</i></b>	1	1*, Este estudio	4, 6
<i>Taningia danae</i>	4		
<b>FAMILIA ONYCHOTEUTHIDAE</b>			
<b>Onychoteuthidae NI</b>		Este estudio	
<i>Onychoteuthis banksi</i>	4, 5	1, 2	2, 4, 6
<b><i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 1</b>		Este estudio	
<b><i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 2</b>		Este estudio	
<b><i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 3</b>		Este estudio	
<b><i>Onychoteuthis borealijaponica</i></b>	2, 3, 4, 5	3, Este estudio	4
<i>Onychoteuthis</i> spp.			5
<b>FAMILIA GONATIDAE</b>			
<b>Gonatidae NI</b>		Este estudio	
<i>Gonatus berryi</i>	4		4
<i>Gonatus californiensis</i>	4		4
<i>Gonatus fabricii</i>		1, 2	
<i>Gonatus onnix</i>	2, 4		
<i>Gonatus pyros</i>	4		
<i>Gonatus</i> spp.			2
<b><i>Gonatus</i> sp. 1</b>		Este estudio	
<b><i>Gonatus</i> sp. 2</b>		Este estudio	
<b><i>Gonatopsis borealis</i></b>	3, 4	Este estudio	4
<i>Berryteuthis anonychus</i>	4		

Continuación .....

Tabla 6. Relación de los taxa de calamares reportadas para la costa occidental de la península de Baja California, Golfo de California y Tehuantepec de acuerdo a su presencia como Adulto, Paralarva o como Pico (contenidos estomacales). Formato Negritas: Este estudio.

	Referencias		
	Adulto	Paralarva	Pico
	1) Young, 1972 2) Okutani, 1980 3) Roper <i>et al.</i> , 1984 4) Okutani, 1995 5) Roper <i>et al.</i> , 1995 6) Alejo-Plata, 2002 7) Sánchez, 2003	1) McGowan, 1967 2) Okutani y McGowan, 1969 3) Avendaño <i>et al.</i> , 1997 4) Alejo-Plata, 2002 5) Camarillo-Coop, 2006	1) Galván-Magaña, 1988 2) Aguilar-Castro, 2004 3) Arizmendi-Rodríguez, 2004 4) Markaida y Hochberg, 2005 5) Tripp-Valdez, 2005 6) Galván-Magaña <i>et al.</i> , 2007
FAMILIA LEPIDOTEUTHIDAE			
<i>Pholidoteuthis boschmani</i>			2, 4, 6
FAMILIA ARCHITEUTHIDAE			
<i>Architeuthis</i> sp.	3		
FAMILIA HISTIOTEUTHIDAE			
<i>Histioteuthis dofleini</i>	2, 3, 4		
<b><i>Histioteuthis heteropsis</i></b>	4	<b>Este estudio</b>	4
<i>Histioteuthis hoylei</i>			4
FAMILIA BATHYTEUTHIDAE			
<i>Bathyteuthis berryi</i>	1		
FAMILIA CTENOPTERYGIDAE			
<i>Ctenopteryx sicula</i>	1		
FAMILIA OMMASTREPHIDAE			
<b>Ommastrephidae NI</b>		<b>Este estudio</b>	
<b><i>Ommastrephes bartramii</i></b>	2, 3, 4, 5, 6	<b>Este estudio</b>	
<i>Dosidicus gigas</i>	2, 3, 4, 5, 6	5	1, 2, 3, 4, 5, 6
<i>Euclideantheuthis luminosa</i>	3, 4, 5, 6	5	
<i>Stenoteuthis oualaniensis</i>	2, 3, 4, 5, 6	5	4, 6
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	4, 5	5	
Morfotipo A		5	
Morfotipo B		5	
<b>Complejo EHO</b>		<b>Este estudio</b>	
Complejo S-D		5	
<i>Rhynchoteuthion</i> sp A		4	
<i>Rhynchoteuthion</i> sp B		4	
FAMILIA THYSANOTEUTHIDAE			
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	1, 2, 3, 4		4, 6
FAMILIA CHIROTEUTHIDAE			
<i>Chiroteuthis calyx</i>	4		
<i>Chiroteuthis veranyi</i>		1, 2	
<i>Valbyteuthis danae</i>	1		
<i>Valbyteuthis oligobessa</i>	1		
FAMILIA MASTIGOTEUTHIDAE			
<i>Mastigoteuthis dentata</i>			4, 6
<i>Mastigoteuthis</i> spp.			1, 2, 4, 6
FAMILIA GRIMALDITEUTHIDAE			
<i>Grimalditeuthis bonplandi</i>			4
FAMILIA CRANCHIIDAE			
<b>Cranchiidae NI</b>		<b>Este estudio</b>	
<b>Cranchiidae tipo 1</b>		<b>Este estudio</b>	
<b><i>Cranchia scabra</i></b>	4	<b>Este estudio</b>	
<b><i>Leachia danae</i></b>		<b>Este estudio</b>	
<b><i>Leachia dislocata</i></b>	1	<b>Este estudio</b>	
<b><i>Leachia pacifica</i></b>	4	1*, 2*, <b>Este estudio</b>	
<b><i>Leachia</i> spp.</b>		3, <b>Este estudio</b>	
<i>Liocranchia reinhardti</i>	4		6
<b><i>Helicocranchia beebei</i></b>		<b>Este estudio</b>	
<i>Helicocranchia pfefferi</i>	2, 4	2	

Estas 46 especies, están contabilizadas de manera independiente tanto a partir de registros de paralarvas (17), de adultos (36) (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Young, 1972; Okutani, 1980; Roper *et al.*, 1984; Okutani, 1995; Roper *et al.*, 1995; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Camarillo-Coop, 2006), y en los contenidos estomacales de depredadores marinos (19 especies) (Galván-Magaña, 1988; Aguilar-Castro, 2004; Arizmendi-Rodríguez, 2004; Markaida y Hochberg, 2005; Tripp-Valdéz, 2005; Galván *et al.*, 2007).

En términos del total de taxa registrados para el Pacífico Mexicano (60), el presente estudio realizado en la costa occidental de la península de Baja California, aporta 12 taxa diferentes (2 especies y 10 formas), lo que representa el 20% del total. El aporte que este trabajo tiene a la riqueza específica solo para el área de la costa occidental es de un 26%.

De lo anterior es posible establecer que los registros de paralarvas de cefalópodos colectadas con redes Bongo representan un mejor indicador de la riqueza de especies de calamares que los registros con base en las formas adultas capturadas con los métodos tradicionales o de los registros de especies de cefalópodos en contenidos estomacales de sus depredadores.

En términos de abundancia, Vecchione (1987) menciona que típicamente el número de paralarvas de cefalópodos capturados en una muestra de zooplancton, va de los 0 a los 20 organismos. Barón (2003) menciona que la ausencia de paralarvas en las muestras de zooplancton puede ser resultado del bajo número de arrastres, mientras que Haimovici *et al.* (2002) establecen que una posible causa de las bajas capturas de paralarvas de cefalópodos en muestras de zooplancton es por sus bajas densidades y la baja estimación de su habilidad para eludir las redes. Contrariamente, Jorgensen (2007) establece que estas tienen una habilidad natatoria limitada y son relativamente fáciles de coleccionar. En este trabajo se observó que efectivamente la abundancia de los taxa fué muy baja: desde 0 a 15 paralarvas por

muestra de zooplancton, con algunas excepciones donde la abundancia alcanzó entre 30 y 60 organismos.

De las 268 estaciones de muestreo incluidas en este estudio, solo 124 fueron positivas obteniéndose un total de 279 paralarvas. Esto indica que en un 46% de las estaciones muestreadas se obtuvieron paralarvas, promediando 2 paralarvas por muestra de zooplancton, coincidiendo por lo reportado (Vecchione, 1987).

Por otra parte, existe una gran disparidad entre las abundancias de paralarvas de cefalópodos reportadas por diversos autores. Mientras que algunas de las abundancias más elevadas se registraron en áreas de alta diversidad (Costa Rica, Hawai y Florida) (Goldman, 1993; Bower *et al.*, 1999; Vecchione, 1999), en otras, son producto de un esfuerzo de muestreo importante (muestreos extensivos espacial y temporalmente), lo que ha dado como resultado un mejor conocimiento sobre la diversidad y abundancia de este grupo de moluscos en algunas regiones en particular.

Algunos reportes de abundancia y diversidad de paralarvas en el Atlántico Norte, que cubren un período de 34 años, mencionan que la abundancia fue de 5,033 PI/1000m<sup>3</sup> (Goldman *et al.*, 1993; Diekmann y Piatkowski, 2002) y de 5,542 PI (Vecchione, *et al.*, 2001; Diekmann *et al.*, 2002). Estos últimos autores, no especifican la unidad de volumen de estandarización por lo que no fue posible obtener un dato comparable de la abundancia total de paralarvas registradas para este océano. Sin embargo, de todos ellos se reúne un listado taxonómico que reporta 30 familias y 87 taxa, donde las familias con mayor abundancia fueron la Cranchiidae y Enopteuthidae con abundancias mayores al 60%.

Para el Pacífico Norte muestreado por 7 años, se reportan 5,097 PI/1000m<sup>3</sup> (Okutani y McGowan, 1969; Avendaño-Ibarra *et al.*, 1997; Camarillo-Coop, 2006), mientras que Bower *et al.* (1997) reportan 10,375 PI/50m<sup>2</sup>; debido a que las unidades de volumen son diferentes entre los estudios mencionados, es difícil establecer una comparación. Sin embargo, estos reportes integran 25 familias y 58 taxa, de los cuales, la familia Ommastrephidae fue la más abundante. Haimovici *et al.* (2002) para Sudamérica en un solo crucero reporta 511 PL/1000 m<sup>3</sup> con 15 familias

comprendidas en 21 géneros y 11 especies, con un 27.6% de abundancia relativa correspondiente a la familia Enoploteuthidae que fue la más abundante.

En el presente estudio, la abundancia de paralarvas colectadas durante los cuatro cruceros oceanográficos realizados, fue de 920 PL/1000 m<sup>3</sup>, identificándose 24 taxa. De estos, la familia Onychoteuthidae fue la más abundante con un 32% de la abundancia relativa. En un sentido amplio, las familias Cranchiidae, Enoploteuthidae, Ommastrephidae y Onychoteuthidae presentan las abundancias más altas en los diferentes océanos alrededor del mundo (Goldman, 1993; Vecchione, *et al.*, 2001; Diekmann *et al.*, 2002; Diekmann y Piatkowski, 2002).

Es importante mencionar la ausencia de representantes de la familia Loliginidae en las colectas realizadas en este estudio. Esta familia se caracteriza por distribuirse en zonas neríticas, se restringe a las aguas de los márgenes costeros y plataforma continental y generalmente no se distribuye en aguas profundas (Roper y Young, 1975). Esta distribución también es típica en su etapa de paralarva (Okutani y McGowan, 1969; Sweeney *et al.* 1992). *Doryteuthys opalescens* (anteriormente *Loligo opalescens*), una de las especies de loliginidos más importantes en las pesquerías de California, E. U. ha sido reportada previamente en la costa occidental de la península de Baja California (McGowan, 1967; Okutani y McGowan, 1969; Avendaño-Ibarra, *et al.*, 1997). Alejo-Plata (2002) también ha reportado la presencia de 3 tipos de paralarvas de la familia Loliginidae sin llegar a identificarlas, en el Golfo de California. Durante las colectas realizadas en los años 1997 a 1999 (Camarillo-Coop *et al.*, 2007 y este estudio), la ausencia de especies de la familia Loliginidae en el área, se debió muy probablemente a que la cobertura de estaciones de muestreo del programa IMECOCAL, no contempla el área costera, aunque esta especie fue registrada por McGowan (1967), en una sola estación oceánica frente a Point Conception.

Como ya se ha mencionado antes, los trabajos de investigación referentes a calamares, están básicamente enfocados a especies de importancia comercial y los temas más frecuentes son la distribución y la abundancia de especies

potencialmente explotables y en menor número, estudios sobre taxonomía, análisis genéticos, parasitológicos, etc. (Okutani y McGowan, 1969; Voss, 1980; Roper *et al.*, 1984; Sweeney *et al.*, 1992; Roper *et al.*, 1995; Bonnaud *et al.*, 1998; Dunning *et al.*, 1998; Bower *et al.*, 1999; Vidal y Haimovici, 1999; Carreño, 2003; Hayashi y Bower, 2004; Gilly *et al.*, 2006). Sin embargo, existen aún más pocos antecedentes de trabajos relacionados con la ecología de las paralarvas. En este estudio se abordó la estructura de la comunidad de calamares dada su importancia tanto como depredadores tope, como por su posición trófica en los océanos del mundo. El único antecedente donde analizan la estructura de la comunidad, es el de Diekmann y Piatkowski (2002), donde se reporta para el mar de los Sargazos una riqueza específica de 18 taxa, una diversidad de 2.2 Bits/ind y una equidad de 0.781 para la comunidad de paralarvas estudiada. Los índices ecológicos reportados para la costa occidental durante 1998 y 1999 ( $S=36$ ,  $H'=3.2$ , y una equidad cercana a 1) indican que la estructura de la comunidad en ambos lugares es relativamente similar y que cuentan con un valor alto de diversidad.

La costa occidental de la península de Baja California es una zona considerada muy productiva, y debido a sus características es muy probable que sea un buen lugar para el estudio de las interacciones entre los ecosistemas y las variaciones climáticas (Lluch-Belda *et al.*, 2000). Debido a su posición geográfica, la península de Baja California está considerada como parte de la Provincia de San Diego (Horn *et al.*, 2006), y está caracterizada por tener una fauna de transición con marcados flujos norte-sur y variaciones en la dominancia de especies subárticas que cambian a especies del Pacífico Tropical este (Loeb *et al.*, 1983). Por otra parte, los eventos ENSO (El Niño-Oscilación del Sur), tienden a incrementar la fauna transicional del área de estudio.

En este sentido, resulta interesante la relación que mostraron las paralarvas con las masas de agua prevalecientes durante el periodo de estudio. A pesar de que Young y Harman (1987) mencionan que por definición, las paralarvas difieren con la forma de vida de los adultos de su propia especie, en este estudio las paralarvas parecen reflejar el hábitat en términos de la afinidad biogeográfica de sus adultos.

Tomando como base la definición de paralarva, se esperaría que estas no tuvieran un patrón de distribución tan apegado a la afinidad de la masa de agua presentes en el área. Sin embargo, como organismos planctónicos, la mayoría de los taxa se distribuyeron en la masa de agua relacionada a su afinidad como especie. Aquellos taxa que no siguieron el patrón de afinidad, distribuyéndose indistintamente en una u otra masa de agua pueden estar afectados por la falta de identificación a nivel específico y su asignación de la afinidad biogeográfica establecida para la familia ó género, cualquiera que fuera el caso. Lo anterior representa una desventaja en este análisis, ya que dentro de estas familias y géneros hay especies que tienen afinidad tropical, templada y/o cosmopolita.

Por lo anterior, en términos de riqueza específica, se puede considerar que la costa occidental de la península de Baja California es un área rica en especies de cefalópodos, mismas que aún no es posible determinar en su totalidad.

Es evidente que aún existe poca información en relación al número de especies de la comunidad de calamares y de cefalópodos en México, tanto en su estadio adulto como de paralarvas. Este trabajo cubre solo una porción del área marítima mexicana, con lo que la probabilidad de que exista aún un número importante de especies que no han sido registradas, es alta. Adicionalmente, incorporar la identidad de las formas que se agrupan actualmente en los denominados “complejos de especies”, implica un incremento en el esfuerzo de colecta, así como una continuidad en el trabajo taxonómico. Ecológicamente, el grupo de los calamares representa uno de los más complejos, dada su amplia distribución horizontal y vertical, y por su comportamiento, uno de los más difíciles de estudiar. Este estudio, representa un primer acercamiento a la estructura de la comunidad de los calamares con base en la identificación de sus paralarvas, a sus cambios estacionales e interanuales, y a su relación con los procesos oceanográficos de gran escala registrados durante 1998 y 1999 en la costa occidental de la península de Baja California.

## **CONCLUSIONES**

1. En este trabajo se presenta, el primer listado de calamares presentes en aguas del Pacífico Mexicano, identificadas con base en sus paralarvas, en las referencias de adultos y de picos en contenidos estomacales, contribuyendo al conocimiento sobre la biodiversidad de moluscos pelágicos marinos en aguas mexicanas.
2. La riqueza específica encontrada en de la península de Baja California, se incrementa en 12, en relación al número de taxa de paralarvas registradas previamente, acumulando un total de 58 taxa.
3. En términos taxonómicos, es necesario estandarizar términos para designar estructuras y apoyarse en estas, al igual que en los patrones de cromatóforos para elaborar guías de identificación regionales de paralarvas de calamares.
4. La presencia de paralarvas de tallas <3 mm LM pertenecientes a las familias Cranchiidae, Onychoteuthidae y Gonatidae, permite inferir un evento de eclosión reciente de sus huevos.
5. Durante invierno y verano de 1998 y 1999 la estructura de la comunidad de calamares y la afinidad de sus taxa, variaron estacional e interanualmente, asociados a los flujos estacionales de las masas de agua y a la influencia del fenómeno ENSO presentes en el área de estudio.
6. En términos ecológicos la costa occidental de la península de Baja California puede considerarse como un área con una alta riqueza y diversidad de calamares.
7. Los diferentes taxa de calamares identificados con base en sus paralarvas se relacionaron con las masas de agua correspondientes, reflejando la afinidad biogeográfica de sus adultos.
8. Los muestreos de plancton son una herramienta útil para establecer la comunidad de calamares con base en la identificación de sus paralarvas.

## **RECOMENDACIONES**

1. Para una mejor conservación de los organismos, estos deben ser preservados en alcohol, preferentemente etanol, ya que al ser fijados en formol, pierden los patrones de pigmentación de importancia taxonómica. Su almacenaje en la oscuridad es necesario para conservarlos.

2. Es conveniente realizar muestreos complementarios cerca de la costa, ya que de lo contrario se pierde información relativa a las paralarvas de especies de calamares que tienen una distribución costera, tales como los loliginidos.
3. Implementar la utilización de redes con mayor luz de malla y apertura de boca que permitan una captura más abundante y la de organismos de tallas mayores. Lo anterior permitiría completar secuencias de desarrollo que permitirían una mejor identificación de las especies.
4. Estandarizar las abundancias de paralarvas a unidades de volumen o de área para disminuir la dificultad en la comparación de resultados de diferentes autores alrededor del mundo.
5. Elaborar guías de identificación de paralarvas de calamares en el área de estudio a fin de facilitar la identificación de estos organismos.
6. Anexar a las guías de identificación, fotografías y dibujos de las características principales, de tal manera que se pueda apreciar de manera directa, la estructura de carácter taxonómico correspondiente.

## LITERATURA CITADA

- Aguiar dos Santos, R. & M. Haimovici. 2002. Cephalopods in the trophic relations off southern Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):752-770.
- Aguilar-Castro, N.A. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) en el Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politecnico Nacional, México, 113 p.
- Alejo-Plata M.C. 2002. Sistemática de los calamares de importancia comercial del Golfo de California y Pacífico Central Oriental. Tesis de Maestría. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología-Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 146 p.
- Anderson, C.I.H. & P.G. Rodhouse. 2002. Distribution of juvenile squid of the Scotia Sea in relation to regional oceanography. *Bull. Mar. Sci.*, 71(1):97-108.
- Anónimo. 2003. Anuario Estadístico de Pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. México. 265 p.
- Arizmendi-Rodríguez, D.I. 2004. Hábitos alimenticios del pez vela *Istiophorus platypterus* (Shaw y Nodder, 1791) en el área de Mazatlán Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politecnico Nacional, México, 91 p.
- Arkhipkin, A.I. 2006. The role of squid in linking marine ecosystems. Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA.
- Arkhipkin, A.I., V.A. Bizikov & A.V. Verkhunov. 1998. Distribution and growth in juveniles of the squid *Berryteuthis magister* (Cephalopoda, Gonatidae) in the Western Bering Sea. *Sarsia*, 83:45-54.
- Avendaño-Ibarra, R., R. De Silva-Dávila & M.E. Hernández-Rivas. 1997. Abundance and distribution of squid early stages in the west coast of Baja California, México. *CalCOFI Ann. Conf. UCLA Lake Arrowhead Conference Center*, 28-30 Octubre. V-2.
- Barón, P.J. 2003. The paralarvae of two South American sympatric squid: *Loligo gahi* and *Loligo sanpaulensis*. *J. Plankton Res.*, 25(11):1347-1358.
- Beers, J.R. 1976. Volumetric methods, 56-60. En: Steedman, H.F. (Ed.). *Zooplankton Fixation and Preservation*. Monographs on Oceanographic Methodology. No. 4. UNESCO Press, París. 84 p.
- Boletzky, S.V. 1992. Evolutionary aspects of development, life style, and reproductive mode in cirrate octopods (Mollusca: Cephalopoda). *Revue Suisse Zool.*, 99:755-770.
- Bonnaud, L., P.G. Rodhouse & R. Boucher-Rodoni. 1998. A phylogenetic study of the squid family Onychoteuthidae (Cephalopoda: Oegopsida). *Proc. R. Soc. Lond.*, 265:1761-1770.
- Bower, J.R., M.P. Seki, R.E. Young, K.A. Bigelow, J. Hirota & P. Flament. 1999. Cephalopod paralarvae assemblages in Hawaiian Islands waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 185:203-212.
- Boyle, P.R. 1990. Cephalopod biology in the fisheries context. *Fish. Res.*, 8:303-321.
- Boyle, P. & P. Rodhouse. 2005. Cephalopods. Ecology and fisheries. Blackwell Pub. 1<sup>st</sup> 452 p.

- Buresch, K.M., R.T. Hanlon, M.R. Maxwell & S. Ring. 2001. Microsatellite DNA markers indicate a high frequency of multiple paternity within individual field-collected egg capsules of the squid *Loligo pealeii*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 210: 161-165.
- Camarillo-Coop, S. 2006. Variación espacio-temporal de paralarvas de calamares (Cephalopoda: Ommastrephidae) de importancia comercial en la costa occidental de la península de Baja California. Tesis de Maestría. CENTRO Interdisciplinario de Ciencias Marinas- Instituto Politecnico Nacional, México, 92 p.
- Camarillo-Coop, S., R. De Silva-Dávila, M.E. Hernández-Rivas & R. Durazo-Arvizu 2007. Distribution of *Dosidicus gigas* paralarvae off the west coast of the Baja California peninsula, Mexico. 7-8. En: Olson, R. J. & J. W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIoTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Carreño, E. 2003. Clase Cephalopoda. Guías de identificación y biodiversidad de la fauna chilena. Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile. 14 p.
- Chotiyaputta, C., P. Notmorn & K. Jirapunpipat. 2002. Review of cephalopod fishery production and long term changes in fish communities in the Gulf of Thailand. *Bull. Mar. Sci.*, 71(1):223-23.
- Clarke, M.R. & Stevens, J.D. 1974. Cephalopods, blue sharks and migration. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 54: 949-957.
- Clarke, M.R. & N. Mcleod. 1976. Cephalopod remains from sperm whales caught off Iceland. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, 56:733-749.
- Diekmann, R. & U. Piatkowski. 2002. Early life stages of cephalopods in the Sargasso Sea: distribution and diversity relative to hydrographic conditions. *Mar. Biol.*, 141:123-130
- Diekmann, R., U. Piatkowski & M. Schneider. 2002. Early life and juvenile cephalopods around seamounts of the subtropical eastern North Atlantic: Illustrations and a key for their identification. *Ber. Inst. Meereskd. Kiel.* 326:1-42.
- Dunning, M.C., M.D. Norman & A.L. Reid. 1998. Cephalopods, 687-1396. En: Carpenter, K.E. & V.H. Niem (Eds.). *FAO Species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks.* FAO, Rome, Italy. 1396 p.
- Durazo, R. & T. Baumgartner. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999. *Prog. Ocean.*, 54:7-31.
- Dzik, J. 1981. Origin of the Cephalopoda. *Acta Palaeontologica Polonica*, 26(2):161-191.
- Ehrhardt, N.M., P.S. Jacquemin, F. García, G. González, J.M. López, J. Ortiz & A. Solís. 1983. On the fishery and biology of the giant squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. En: Caddy, J.F. (Ed.) *Advances in Assessment of World Cephalopods Resources.* *FAO Fish. Tech. Pap.*, 231:306-339.
- Falcon, L.I., M. Vecchione & C.F.E. Roper. 2000. Paralarval gonatids (Cephalopoda: Oegopsida) from the Mid-North Atlantic Ocean. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 113:532-541.
- Field, J. & K. Baltz. 2007. The jumbo squid, *Dosidicus gigas*, a new groundfish predator in the California Current?, 55-56. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid

- in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Flament, P. 2002. A state variable for characterizing water masses and their diffusive stability: spiciness. *Prog. Ocean.*, 54:493-501.
- Galván-Magaña F., R.J. Olson, N. Bocanegra-Castillo & V.G. Alatorre-Ramírez. 2007. Cephalopod prey of the apex predator guild in the epipelagic Eastern Pacific Ocean. 45-48. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Galván-Magaña, F. 1988. Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el océano Pacífico Mexicano, durante el período 1984-1985. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politecnico Nacional, México, 96 p.
- Gilly, W.F. 2007. Horizontal and vertical migrations of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California revealed by electronic tagging, 3-6. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Gilly, W.F., C.A. Elliger, C.A. Salinas-Zavala, S. Camarillo-Coop, G. Bazzino & M. Beman. 2006. Spawning by jumbo squid *Dosidicus gigas* in San Pedro Mártir Basin, Gulf of California, Mexico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 313:125-133.
- Goldman, D.A. 1993. Distribution of cephalopod paralarvae across the Florida Current front in the Florida Keys: Preliminary results. *Biol. Trop.*, 41(1):31-34.
- Guerra, A. 1992. Mollusca, Cephalopoda. Fauna Ibérica. Vol. 1. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Editorial. 327 p.
- Haimovici, M., U. Piatkowski & R. Aguiar dos Santos, 2002. Cephalopod paralarvae around tropical seamounts and oceanic islands of the northeastern coast of Brazil. *Bull. Mar. Sci.*, 71:313-330.
- Harman, R.F. & R.E. Young. 1985. The larvae of ommastrephid squids (Cephalopoda Teuthoidea) from Hawaiian waters. *Vie Milieu*, 35(3/4):211-222.
- Hayashi, K. & J.R. Bower. 2004. Lipid composition of the digestive gland, mantle and stomach fluid of the gonatid squid *Berryteuthis anonychus*. *J. Oleo Sci.* 53(1):1-8.
- Hayward, T.L., T.R. Baumgartner, D.M. Checkley, R. Durazo, G. Gaxiola-Castro, K.D. Hykenueach, A.W. Mantyla, M.M. Mullin, T. Murphree, F.B. Schwing, P.E. Smith & M.J. Tegner. 1999. The state of the California Current in 1998-1999: transition to cool-water conditions. *Cal. Coop. Fish. Invest. Rep.*, 40:28-62.
- Hernández-Herrera, A., E. Morales-Bojorquez, M.O. Nevárez-Martínez, A. Balmori-Ramírez & G. Rivera-Parra. 1996. Distribución de tallas y aspectos de la reproducción del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en el Golfo de California, México, en 1996. *Cienc. Pesq.*, 12:85-88.

- Hernández-Herrera, A., E. Morales-Bojórquez; M.A. Cisneros-Mata, M.O. Nevárez-Martínez & G.I. Rivera-Parra. 1998. Management strategy for the giant squid (*Dosidicus gigas*) fishery in the Gulf of California, Mexico. *Cal. Coop. Ocean. Fish. Inv. Rep.*, 39:212-218.
- Horn, M.H., L.G. Allen & R.N. Lea. 2006. Biogeography. 3-25. En: Allen, L.G., D.J. Pondella & M.H. Horn (Eds.). The ecology of marine fishes: California and adjacent waters. *Univ. Cal. Press*. Berkeley, CA. 670p.
- <http://www.cephbase.utmb.edu/spdb/squid.cfm>
- <http://www.itis.usda.gov>
- Ichii, T., K. Mahapatra, M. Sakai & D. Inagake. 2007. Long-term changes in stock abundance of the neon flying squid in relation to climate change, fishery and interspecies interaction in the North Pacific, 31-32. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Imber, M.J. 1973. The food of grey-faced petrels (*Pterodroma macroptera gouldi* (Hutton), with special reference to diurnal migration of their prey. *J. Anim. Ecol.*, 42:645-662.
- Ish, T., E.J. Dick, P.V. Switzer & M. Mangel. 2004. Environment, krill and squid in the Monterey Bay: from fisheries to life histories and back again. *Deep. Sea. Res. II* 51:849-862.
- Jackson, G.D. & M.L. Domeier. 2003. The effects of an extraordinary El Niño/ La Niña event on the size and growth of the squid *Doryteuthis opalescens* off Southern California. *Mar. Biol.*, 142:925-935.
- Jorgensen, E.M. 2007. Identification, distribution and relative abundance of paralarval gonatid squids (Cephalopoda: Oegopsida: Gonatidae) from the Gulf of Alaska, 2001-2003. *J. Moll. Stud.*, 10:1-11.
- Krebs, C.J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Harla. México, D.F. 753 p.
- Kubodera, T. 1982. Ecological studies of pelagic squids in the Subarctic Pacific region. PhD. Hokkaido University, Faculty of Fisheries, Hakodate. 255 p.
- Kubodera, T. & T.Okutani. 1977. Description of a new species of gonatid squid, *Gonatus madokai*, n. sp., from the Northwest Pacific, with notes on morphological changes with growth and distribution in immature stages (Cephalopoda: Oegopsida). *Venus.*, 36:123-151.
- Kubodera, T. & T. Okutani. 1981. The systematics and identification of larval cephalopods from the Northern North Pacific. *Res. Inst. North Pacific Fish.*, Hokkaido University, Hokkaido, Japan. Special volume, 131-159 p.
- Lalli, C.M. & T.R. Parsons. 1993. Biological Oceanography: *An Introduction*. Pergamon Press. U.S.A. 301 p.
- Lavaniegos, B., R. Durazo, G. Gaxiola-Castro, T. Baumgartner, L.C. Jiménez-Pérez, J. García-Córdova & M. González-Esparza. 2001. El Niño y el mar, 181-198. En: Escobar, E., M. Bonilla, A. Badán, M. Caballero & A. Winckell (Compiladores). Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998. CONACYT México. 245 p.

- Linacre, L. 2004. Community structure of euphausiids in the southern part of the California Current during Octubre 1997 (El Niño) and Octubre 1999 (La Niña). *Cal. Coop. Ocean. Fish. Rep.*, 45:126-135.
- Lincoln, R.J., G.A. Boxshall, P.F. Clark. 1995. Diccionario de ecología, evolución y taxonomía. Fondo de cultura económica. México. 488 p.
- Lluch-Belda, D., J. Elourduy-Garay, S.E. Lluch-Cota & G. Ponce Diaz. 2000. BAC Centro de actividad biológica del Pacífico mexicano. Mexico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz. 367p.
- Loeb, V.J., P.E. Smith & H.G. Moser. 1983. Geographical and seasonal patterns of larval fish species structure in California Current area. 1975. *Cal. Coop. Fish. Invest. Rep.*, 24:132-151.
- Ludwing, J.A., & J.F. Reynolds. 1998. Statistical Ecology. John Wiley & Sons. U.S.A. 377 p.
- Lynn, R.J. & J.J. Simpson. 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *Jour. Geo. Res.*, 92(12):947-966.
- Lynn, R.J., C.A. Collins, A.W. Mantyla, F.B. Schwing, T. Baumgartner, T.L. Hayward, T. Murphree, K.M. Sakuma, J. García, K.D. Hyrenbach, A. Shankle, & M.J. Tegner. 1998. The state of the California Current, 1997-1998: transition to El Niño conditions. *Cal. Coop. Ocean. Fish. Inv. Rep.*, 39:25-49.
- Mackas, D.L. & M. Galbraith. 2002. Zooplankton community composition along the inner portion of Line P during the 1997–98 El Niño event. *Prog. Ocean.* PII:S0079-611(02)00062-9.
- Mangold K. & A. Portmann. 1989. Systématique, 643-713. En: Grassé, P.P. (Ed.). *Traité de Zoologie des Céphalopodes*. Tome V (4) Mangold K. (Ed.) Mason, Paris. 804.
- Margalef, R. 1982. Ecología. Editorial Omega, Barcelona. 951 p.
- Markaida, U. 2006. Population structure and reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* from the Gulf of California after the 1997–1998 El Niño event. *Fish. Res.*, 79:28-37.
- Markaida, U. & F.G. Hochberg. 2005. Cephalopods in the diet of swordfish (*Xiphias gladius*) caught off the west coast of Baja California, Mexico. *Pac. Scien.*, 59(1):25-41.
- Markaida, U. & O. Sosa-Nishizaki. 2001. Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995-1997. *Fish. Res.*, 54:63-82.
- Markaida, U., C. Quiñónez-Velázquez & O. Sosa-Nishizaki. 2004. Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.*, 66:31–47.
- McGowan, J.A. 1954. Observations on the sexual behavior and spawning of the squid, *Loligo opalescens*, at La Jolla, California. *Cal. Fish. Game.*, 40:47-54.
- McGowan, J.A. 1967. Distributional atlas of pelagic mollusks in the California Current region. *Cal. Coop. Ocean. Fish. Inv. Atlas.*, 6:1-218.
- Messenger, J.B. 1981. Comparative physiology of vision in mollusks. En: Comparative physiology and evolution of vision in invertebrates. Autrum, H. (Ed.). *Handbook of Physiology*, Vol. VII/6C. Springer Verlag, Berlin, 93-200 p.

- Morales-Bojórquez, E., A. Hernández-Herrera, M.O. Nevárez-Martínez, M.A. Cisneros-Mata & F.J. Guerrero-Escobedo. 2001a. Population size and exploitation of giant squid (*Dosidicus gigas* D'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico. *Sci. Mar.*, 65(1):75-80.
- Morales-Bojórquez, E., M.A. Cisneros-Mata, M.O. Nevárez-Martínez & A. Hernández-Herrera. 2001b. Review of stock assessment and fishery biology of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.*, 54:83-94.
- Munk, W. 1981. Internal waves and small-scale processes, 264–291. En: Evolution of physical oceanography. Cambridge, MA: MIT Press. 300 p.
- Nesis K.N. 1998. Biodiversity and systematics in cephalopods: Unresolved problems require an integrated approach. *South African J. Mar. Sci.*, 20:165-174.
- Nesis, K.N. 1970. Biology of the Peru-Chilean giant squid, *Dosidicus gigas*. *Oceanol.*, 10:140-152.
- Nesis, K.N. 1979. Squid larvae of the family Ommastrephidae: Cephalopoda. *Zool. Zhur.*, 58(1):17-30.
- Nesis, K.N. 1983. *Dosidicus gigas*, 215-231. En: Boyle, P.R. (Ed.). Cephalopod Life Cycles. Academic Press, London, U.K. 383 p.
- Nesis, K. N. 1987. Cephalopods of the World. New York, T. N. P. Publications. 351 p.
- Nevárez-Martínez M.O. & E. Morales-Bojórquez. 1997. El escape proporcional y el uso del punto de referencia biológico  $F_{\%BR}$ , para la explotación del calamar gigante, *Dosidicus gigas*, del Golfo de California, México. *Oceánides*, 12(2):97-105.
- Nevárez-Martínez, M.O., A. Hernández-Herrera, E. Morales-Bojórquez, A. Balmori-Ramírez, M.A. Cisneros-Mata & R. Morales-Azpeitia. 2000. Biomass and distribution of the jumbo squid (*Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.*, 49:129-140.
- Nootmorn, P. & C. Chotiyaputta. 2002. Species diversity, biomass and community structure of cephalopods off Adang-Rawi Archipelago, Thailand. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):591-600.
- O'Dor, R., J. Stewart & W. Gilly. 2007. Fin flaps: key adaptation for habitat expansion in the squid, *Dosidicus gigas*?, 19-21. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIoTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Okutani, T. 1980. Calamares de las aguas mexicanas. Breve descripción de los calamares existentes en aguas mexicanas. PESCA. México. 64 p.
- Okutani, T. 1988. Evidence of spawning of *Berryteuthis magister* in the northeastern Pacific (Cephalopoda; Gonatidae). *Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo*, 26:193-200.
- Okutani, T. 1995. Cuttlefish and squids of the world in color. National Cooperative Association of Squid Processors. Japón. 185 p.
- Okutani T. & J. McGowan. 1969. Systematics, distribution, and abundance of the epipelagic squid (Cephalopoda, Decapoda) larvae of the California Current, April, 1954- March, 1957. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif.*, 14:1-90.

- Okutani, T., T. Kubodera & K. Jefferts. 1988. Diversity, distribution and ecology of gonatid squids in the Subarctic Pacific: a review. *Bull. Ocean. Res. Inst. Univ. Tokyo*, 26:159-192.
- Olson, R.J., M.H. Román-Verdesoto & G.L. Macías-Pita. 2006. Bycatch of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the tuna purse-seine fishery of the eastern Pacific Ocean and predatory behaviour during capture. *Fish. Res.*, 79:48–55.
- Packard, A. 1972. Cephalopods and fish, the limits of convergence. *Biol. Rev.*, 47:241-307.
- Palomares-García, R., A. Martínez-López, R. De Silva-Dávila, R. Funes-Rodríguez, M.A. Carballido-Carranza, R. Avendaño-Ibarra, A. Hinojosa-Medina & G.A. López-Ibarra. 2003. Biological effects of El Niño 1997-98 on a shallow subtropical ecosystem: Bahía Magdalena, Mexico. *Geof. Int.*, 42(3):455-466.
- Parry, M., R. Young & J. Hirota. 2000. The trophic ecology of two Hawaiian ommastrephid squids. *Pelag. Fish. Res. Prog. Newsletter*, 2:6-8.
- Pecl, G. & G. Jackson. 2007. How climate change may influence loliginid squid: populations, 28-30. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Pierce, G.J., M.B. Santos, C.D. McLeod, J. Wang, V. Valavanis & A.F. Zuur. 2007. Modelling environmental influences on squid life history, distribution, and abundance, 73-77. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Portner, H.O., R.K. O'Dor & D.L. McMillan. 1994. Physiology of cephalopod mollusks. Life styles and performance adaptations. Gordon and Breach Publishers, España. 214 p.
- Postel, L., H. Fock & W. Hagen. 2000. Biomass and abundance, 83-92. En: Harris, R.P., P.H. Wiebe, J. Lenz, H.R. Skjoldal & M. Huntley (Eds.). Zooplankton Methodology Manual. Academic Press. San Diego, California. 684 p.
- Ravinovich, E. 1982. Introducción a la ecología de poblaciones animal. 2ª ed., CECSA. Mexico. 313 p.
- Rocha, F., A. Guerra, R. Prego & U. Piatkowski. 1999. Cephalopod paralarvae and upwelling conditions off Galician water (NW Spain). *J. Plankton. Res.*, 21(1):21-33.
- Rodhouse, P.G., C.M. Waluda, E. Morales-Bojórquez & A. Hernández-Herrera. 2006. Fishery biology of the Humboldt squid, *Dosidicus gigas*, in the Eastern Pacific Ocean. *Fish. Res.*, 79:13–15.
- Roper, C.F.E. 1969. Systematics and zoogeography of the worldwide bathypelagic squid *Bathyteuthis* (Cephalopoda, Oegopsida) *Bull. U.S. Natn. Mus.*, 291:1-210.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney & C.E. Nauen. 1984. Species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest fisheries. *FAO Fish. Synop.*, 125(3):1-277.
- Roper, C.F.E., M.J. Sweeney & F.G. Hochberg. 1995. Cephalopodos, 305-355. En: Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO

- para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Volumen I. Plantas e invertebrados. FAO. Roma. 646 p.
- Roper, C.F.E. & R.E. Young. 1975. Vertical distribution of pelagic cephalopods. *Smithsonian Contributions to Zoology*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C. 51 p.
- Rosa, R. & B. Seibel. 2007. Metabolism of jumbo squid *Dosidicus gigas* as a function of CO<sub>2</sub> concentrations, 11-12. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Ruiz-Cooley, R.I. & U. Markaida. 2007. Use of stable isotopes to examine foraging ecology of jumbo squid (*Dosidicus gigas*), 62-63. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Saito, K. 1994. A sampling method for rhynchoteuthion paralarvae of neon flying squid *Ommastrephes bartramii*. *Bull. Hokkaido Nat. Fisheries Res. Inst.*, 58:25-34.
- Salinas-Zavala, C.A., S. Camarillo-Coop, A. Mejía-Rebollo, R. Rosas-Luis, J. Ramos-Castillejos, R. Ramírez-Rojo, D. Arizmendi, G. Bazzino, N. Dimaté & U. Markaida-Aburto. 2007. Studies of the Jumbo squid (*Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835) in Mexico: Fishery, Ecology & Climate, 35-41. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Sánchez, P. 2003. Cephalopods from off the Pacific coast of México: biological aspects of the most abundant species. *Sci. Mar.*, 67:81-90.
- Seibel, B.A. 2007. Post-spawning egg-care in the squid, *Gonatus onyx*: implications for diving mammals, 25-27. En: Olson, R.J. & J.W. Young (Eds.). 2007. The role of squid in open ocean ecosystems. Report of a GLOBEC-CLIOTOP/PFRP Workshop, 16-17 November 2006, Honolulu, Hawaii, USA. GLOBEC Report 24: vi, 94 p.
- Seibel, B.A., B.H. Robison & S.H.D. Haddock. 2005. Post-spawning egg care by a squid. *Nature.*, 438:929.
- Seibel, B.A., F.G. Hochberg & D.B. Carlini. 2000. Life history of *Gonatus onyx* (Cephalopoda:Teuthoidea): deep sea spawning and post-spawning egg care. *Mar. Biol.*, 137:519-526.
- Simpson, J.J. 1987. Transport processes affecting the survival of pelagic fish stocks in the California Current. *Amer. Fish. Soc. Symp.*, 2:39-60.
- Smith, P.E. & S.L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. *FAO. Doc. Tec. Pesca* 175 p.
- Sobrino, I., L. Silva, J.M. Bellido & F. Ramos. 2002. Rainfall, river discharges and sea temperature as factors effecting abundance of two coastal benthic cephalopod species in the Gulf of Cádiz (SW Spain). *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):851-865.
- Sweeney, M.J. & C.F.E. Roper. 1998. Classification, type localities, and type repositories of recent cephalopoda. *Smith. Contrib. Zool.*, 586 (II):561-599.

- Sweeney, M.J; C.F.E. Roper, K.M. Mangold, M.R. Clarke & S.V. Boletzky. 1992. "Larval" and juvenile cephalopods: A manual for their identification. *Smith. Contrib. Zool.*, Washington. 282 p.
- Tafur, R., P. Villegas, M. Rabí & C. Yamashiro. 2001. Dynamics of maturation, seasonality of reproduction, and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. *Fish. Res.*, 54:33-50.
- Takagi, K., T. Kitahara, N. Suzuki, J. Mori & A. Yatsu. 2002. The age and growth of *Sthenoteuthis oualaniensis* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Pacific Ocean. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):1105-1108.
- Teichert, C. 1988. Main features of Cephalopoda, 11-79. En: Clarke, M.R. & E.R. Trueman (Eds.). *Paleontology and Neontology of Cephalopoda, The Mollusca*, Vol. 12. Academic Press. San Diego, California. 355 p.
- Teichert, C. 1989. Les principales caractéristiques de l'évolution des céphalopodes, 715-781. En: Mangold K. (Ed.). *Traité de Zoologie des Céphalopodes*. Tome V(4). Masson, Paris. 804 p.
- Tripp-Valdez, A. 2005. Ecología trófica del dorado *Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758) en dos áreas del sur del Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politecnico Nacional, México. 125 p.
- Uchikawa, K., J.R. Bower, Y. Sato & Y. Sakurai. 2004. Diet of the minimal armhook squid (*Berryteuthis anonychus*) (Cephalopoda: Gonatidae) in the northeast Pacific during spring. *Fish. Bull.*, 102:(4)733-739.
- Vecchione, M. 1987. Juvenile ecology, 61-84. En: *Cephalopod life cycles*. Vol. 2. Boyle, P.R. (Ed.). Academic Press. London, U.K. 475 p.
- Vecchione, M. 1999. Extraordinary abundance of squid paralarvae in the tropical eastern Pacific Ocean during El Niño of 1987. *Fish. Bull.*, 97:1025-1030.
- Vecchione, M. 2002. Cephalopods, 150-244. En: Carpenter, K.E. (Ed.). *The living marine resources of the Western Central Atlantic*. Vol. 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication No.5. FAO. Rome, Italy. 600 p.
- Vecchione, M. & G. Pohle. 2002. Midwater cephalopods in the western North Atlantic ocean off Nova Scotia. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):883-892.
- Vecchione, M., C.F.E. Roper, M.J. Sweeney & C.C. Lu. 2001. Distribution, relative abundance and developmental morphology of paralarval cephalopods in the Western North Atlantic ocean. NOAA Tech. Rep., NMFS 152. Washington, U.S.A. 54 p.
- Vega, M.A., F.J. Rocha, A. Guerra & C. Osorio. 2002. Morphological differences between the Patagonian squid *Loligo gahi* populations from the Pacific and Atlantic oceans. *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):903-913.
- Vidal, E.A.G. & M. Haimovici. 1999. Digestive tract parasites in rhyngoteuthion squid paralarvae, particularly in *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) *Fish. Bull.*, 97:402-405.

- Voss, N.A. 1980. A generic revision of the Cranchiidae (Cephalopoda: Oegopsida). *Bull. Mar. Sci.*, 30(2):365-412.
- Wyrtki, K. 1966. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific Ocean. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 4:33-68.
- Yamamoto, J., S. Masuda, K. Miyashita, R. Uji & Y. Sakurai. 2002. Investigation on the early stages of the ommastrephid squid *Todarodes pacificus* near the Oki islands (Sea of Japan). *Bull. Mar. Sci.*, 71(2):987-992.
- Yamaguchi, H. & T. Okutani. 1990. Notes on young squids dip-netted and incidentally jigged during the exploratory fishing on *Dosidicus gigas* in the Eastern Pacific, December 1987-March 1988. *Tokyo Univ. Fish.*, 77(1):1-8.
- Yatsu, A. & J. Mori. 2000. Early growth of the autumn cohort of neon flying squid, *Ommastrephes bartramii*, in the North Pacific ocean. *Fish. Res.*, 45:189-194.
- Young, R.E. 1972. The systematics and areal distribution of pelagic cephalopods from the seas off southern California. *Smith. Contr. Zool.*, 97:1-159.
- Young, J.Z. 1977. Brain, behaviour and evolution of cephalopods. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 38:377-434.
- Young, R.E. & R.F. Harman. 1987. Descriptions of the larvae of three species of *Onychoteuthis banksii* complex from Hawaiian water. *The Veliger*, 29(3):313-321.
- Young, R.E. & J. Hirota. 1990. Description of *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) paralarvae with evidence for spawning in Hawaiian waters. *Pac. Sci.*, 44(1):71-80.
- Young, R.E. & R.F. Harman, 1985. Early life history stages of enoploteuthid squids (Cephalopoda: Teuthoidea: Enoploteuthidae) from Hawaiian waters. *Vie Milieu.*, 35:181-201.
- Young, R.E., M. Vecchione & D.T. Donovan. 1998. The evolution of coleoid cephalopods and their present biodiversity and ecology. *South African J. Mar. Sci.*, 20:393-420.

## Apéndice 1

---

Abreviaturas utilizadas	
Agua Subártica	ASA
Agua Transicional-Subtropical Superficial	ATStS
Aletas	A
Branquia	BR
Brazo I	BI
Brazo II	BII
Brazo III	BIII
Brazo IV	BIV
Broche cartilaginoso	BC
Corona de brazos	CBr
Corriente de California	CC
Corriente Norecuatorial	CNE
Cosmopolita	C
Costillas	Cs
Cromatóforo	Cr
Embudo	E
Fotóforo anal	FA
Fotóforo branquial	FB
Fotóforo dorsal	FD
Fotóforo epidérmico	FE
Fotóforo externo	FEx
Fotóforo interno	FI
Fotóforo intestinal	FIn
Fotóforo medio	FM
Fotóforo ocular	FO
Fotóforo ventral	FV
Gancho en tentáculo	GT
Gladius Sutura	GS
Ganglio Cerebral	GC
Lanceola	L
Línea de tubérculos	LT
Mano	Ma
Manto	M
Manus	Mn
Membrana bucal	MB
Membrana en brazos	MBr
Membrana en tentáculo	MT
Proboscis	P
Templada	Tp
Tentáculo	Te
Tropical	T
Tubérculo cartilaginoso	TC
Ventosa	V

---

## Apéndice 2

Nombres de los taxa identificados y su clave nominal.

---

<i>Ancistrocheirus</i> cf <i>lesueuri</i> .....	Ancles
Cranchiidae no identificados.....	CRA
Cranchiidae tipo 1.....	Cratp1
<i>Cranchia scabra</i> .....	Crasca
<i>Leachia danae</i> .....	Leadan
<i>Leachia dislocata</i> .....	Leadis
<i>Leachia pacifica</i> (grupo).....	Leapac
<i>Leachia</i> spp.....	Leaspp
<i>Helicocranchia beebei</i> .....	Helbee
<i>Abraliopsis felis</i> .....	Abrfel
<i>Abraliopsis</i> sp. 1.....	Abrsp1
<i>Abraliopsis</i> sp. 2.....	Abrsp2
Gonatidae no identificados.....	GON
<i>Gonatus</i> sp 1.....	Gonsp1
<i>Gonatus</i> sp.2.....	Gonsp2
<i>Gonatopsis borealis</i> .....	Gonbor
<i>Histioteuthis heteropsis</i> .....	Hishet
<i>Octopoteuthis deletron</i> .....	Octdel
Ommastrephidae no identificados.....	OMM
Complejo EHO.....	ComEHO
<i>Ommastrephes bartramii</i> .....	Ommbar
Onychoteuthidae no identificados.....	ONY
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 1.....	Onyban1
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 2.....	Onyban2
<i>Onychoteuthis banksi</i> sp. 3.....	Onyban3
<i>Onychoteuthis borealijaponica</i> .....	Onybor
Pyroteuthidae no identificados.....	PYR
<i>Pterygioteuthis</i> sp.1.....	Ptesp1
<i>Pterygioteuthis</i> sp. 2.....	Ptesp2

---

### Apéndice 3

#### Material examinado:

Los especímenes fueron identificados a partir de muestras colectadas en los cruceros IMECOCAL de invierno y verano de 1998 y 1999 a bordo del B/O Francisco de Ulloa en aguas del Pacífico Mexicano, frente a la costa occidental de la península de Baja California. Los especímenes se encuentran depositados en la Colección de Cefalópodos del Pacífico (COCEFAL) del CICIMAR-IPN: Departamento de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. Esp=Especie, N=Número de ejemplares, Lat=Latitud, Lon=Longitud, Prof=Profundidad, Cru=Crucero, Est=Estación, No. Cat.=Número de catálogo. \*A cada especie se le asignó una clave nominal (ver Apéndice 2). Los especímenes están ordenados por orden alfabético, crucero y estación.

Esp	N	Lat	Lon	Prof	Cru	Est	Mes	No. Cat.
Abrfel	1	27.94	-116.58	206	9908	117.55	Agosto/99	COCEFAL-1
Abrsp1	1	26.22	-115.44	214	9801	127.55	Enero/98	COCEFAL-2
	2	28.64	-115.29	222	9807	117.35	Julio/98	COCEFAL-3
	1	31.51	-117.12	213	9901	100.35	Enero/99	COCEFAL-4
Abrsp2	1	30.27	-118.07	213	9908	103.55	Agosto/99	COCEFAL-5
	1	29.99	-117.04	197	9908	107.45	Agosto/99	COCEFAL-6
Ancles	1	28.78	-114.93	84	9801	117.30	Enero/98	COCEFAL-7
	2	26.75	-115.87	221	9807	123.55	Julio/98	COCEFAL-8
ComEHO	1	28.51	-116.93	222	9908	113.55	Agosto/99	COCEFAL-9
	1	27.12	-118.18	69	9908	117.80	Agosto/99	COCEFAL-10
	2	26.54	-114.81	183	9908	127.45	Agosto/99	COCEFAL-11
	1	26.37	-115.61	214	9908	127.50	Agosto/99	COCEFAL-12
CRA	1	29.7	-115.97	201	9807	113.40	Julio/98	COCEFAL-13
	2	28.51	-116.93	205	9807	113.55	Julio/98	COCEFAL-14
	2	28.35	-117.26	203	9807	113.60	Julio/98	COCEFAL-15
	1	27.45	-117.54	206	9807	117.70	Julio/98	COCEFAL-16
	5	26.75	-115.87	221	9807	123.55	Julio/98	COCEFAL-17
	3	26.22	-115.44	220	9807	127.55	Julio/98	COCEFAL-18
	3	26.40	-115.77	220	9807	127.60	Julio/98	COCEFAL-19
	1	26.76	-114.77	66	9807	130.50	Julio/98	COCEFAL-20
	1	30.77	-117.08	213	9908	103.40	Agosto/99	COCEFAL-21
	1	29.60	-116.30	210	9908	110.40	Agosto/99	COCEFAL-22
	2	29.26	-117.00	201	9908	110.50	Agosto/99	COCEFAL-23
	1	28.94	-117.63	201	9908	110.60	Agosto/99	COCEFAL-24
	1	27.45	-117.54	211	9908	117.70	Agosto/99	COCEFAL-25
	2	27.26	-117.84	83	9908	117.75	Agosto/99	COCEFAL-26
	2	27.12	-118.18	69	9908	117.80	Agosto/99	COCEFAL-27
	1	27.23	-114.96	215	9908	123.42	Agosto/99	COCEFAL-28
Cratp1	1	30.94	-116.75	206	9807	103.35	Julio/98	COCEFAL-29
Crasca	1	29.45	-116.62	216	9807	110.45	Julio/98	COCEFAL-30
Gonbor	1	30.18	-116.70	211	9807	107.40	Julio/98	COCEFAL-31
	1	29.76	-115.99	197	9807	110.35	Julio/98	COCEFAL-32
	1	29.60	-116.30	201	9807	110.40	Julio/98	COCEFAL-33
	1	27.38	-116.20	40	9807	120.55	Julio/98	COCEFAL-34
	1	26.87	-117.17	209	9807	120.70	Julio/98	COCEFAL-35
	1	26.75	-115.87	221	9807	123.55	Julio/98	COCEFAL-36
	3	26.37	-115.16	72	9807	127.50	Julio/98	COCEFAL-37
	1	26.15	-114.12	215	9807	130.40	Julio/98	COCEFAL-38
	1	29.07	-115.97	205	9901	113.40	Enero/99	COCEFAL-39
	1	27.23	-114.96	214	9901	123.42	Enero/99	COCEFAL-40
	GON	1	29.60	-116.30	210	9801	110.40	Enero/98
1		28.87	-116.30	203	9801	113.45	Enero/98	COCEFAL-42
1		29.84	-117.35	200	9807	107.50	Julio/98	COCEFAL-43

### Apéndice 3 Continuación...

#### Material examinado:

Los especímenes fueron identificados a partir de muestras colectadas en los cruceros IMECOCAL de invierno y verano de 1998 y 1999 a bordo del B/O Francisco de Ulloa en aguas del Pacífico Mexicano, frente a la costa occidental de la península de Baja California. Los especímenes se encuentran depositados en la Colección de Cefalópodos del Pacífico (COCEFAL) del CICIMAR-IPN: Departamento de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. Esp=Especie, N=Número de ejemplares, Lat=Latitud, Lon=Longitud, Prof=Profundidad, Cru=Crucero, Est=Estación, No. Cat.=Número de catálogo. \*A cada especie se le asignó una clave nominal (ver Apéndice 2). Los especímenes están ordenados por orden alfabético, crucero y estación.

Esp	N	Lat	Lon	Prof	Cru	Est	Mes	No. Cat.
GON	1	29.45	-116.62	216	9807	110.45	Julio/98	COCEFAL-44
	2	29.17	-115.63	209	9807	113.35	Julio/98	COCEFAL-45
	2	27.53	-115.88	69	9807	120.50	Julio/98	COCEFAL-46
	1	26.87	-117.17	209	9807	120.70	Julio/98	COCEFAL-47
	2	30.60	-117.41	209	9901	103.45	Enero/99	COCEFAL-48
	1	30.27	-118.07	213	9901	103.55	Enero/99	COCEFAL-49
	1	29.60	-116.30	210	9901	110.40	Enero/99	COCEFAL-50
	1	28.87	-116.30	203	9901	113.45	Enero/99	COCEFAL-51
	1	28.46	-115.57	216	9901	117.40	Enero/99	COCEFAL-52
	1	28.25	-115.93	211	9901	117.45	Enero/99	COCEFAL-53
	2	27.68	-115.54	40	9901	120.45	Enero/99	COCEFAL-54
	2	27.23	-114.96	214	9901	123.42	Enero/99	COCEFAL-55
	1	27.53	-115.88	214	9908	120.50	Agosto/99	COCEFAL-56
Gonsp1	1	29.76	-115.99	197	9807	110.35	Julio/98	COCEFAL-57
	1	29.60	-116.30	201	9807	110.40	Julio/98	COCEFAL-58
	1	27.38	-116.20	40	9807	120.55	Julio/98	COCEFAL-59
	1	29.60	-116.30	210	9901	110.40	Enero/99	COCEFAL-60
	1	28.25	-115.93	211	9901	117.45	Enero/99	COCEFAL-61
	1	27.13	-115.18	220	9901	123.45	Enero/99	COCEFAL-62
	2	26.94	-115.52	208	9901	123.50	Enero/99	COCEFAL-63
	1	29.07	-115.97	205	9908	113.40	Agosto/99	COCEFAL-64
	1	27.04	-116.85	221	9908	120.65	Agosto/99	COCEFAL-65
Gonsp2	1	28.94	-117.63	205	9807	110.60	Julio/98	COCEFAL-66
Helbee	1	31.51	-117.12	213	9801	100.35	Enero/98	COCEFAL-67
Hishet	1	30.60	-117.41	179	9807	103.45	Julio/98	COCEFAL-68
Leadan	1	27.13	-115.18	212	9801	123.45	Enero/98	COCEFAL-69
Leadis	1	27.79	-116.86	192	9801	117.60	Enero/98	COCEFAL-70
	1	29.07	-115.97	205	9901	113.40	Enero/99	COCEFAL-71
	1	29.76	-115.99	209	9901	110.35	Enero/99	COCEFAL-72
	1	29.26	-117.00	201	9901	110.50	Enero/99	COCEFAL-73
	1	27.13	-115.18	72	9908	123.45	Agosto/99	COCEFAL-74
	1	26.94	-115.52	220	9908	123.50	Agosto/99	COCEFAL-75
Leapac	1	29.99	-117.04	197	9801	107.45	Enero/98	COCEFAL-76
	1	27.13	-115.18	220	9807	123.45	Julio/98	COCEFAL-77
	1	26.75	-115.87	221	9807	123.55	Julio/98	COCEFAL-78
	1	25.95	-114.43	214	9807	130.45	Julio/98	COCEFAL-79
	1	30.42	-117.74	195	9901	103.50	Enero/99	COCEFAL-80
	1	27.12	-118.18	213	9901	117.80	Enero/99	COCEFAL-81
	1	27.53	-115.88	214	9908	120.50	Agosto/99	COCEFAL-82
Leaspp	1	28.87	-116.30	58	9807	113.45	Julio/98	COCEFAL-83
	1	28.35	-117.26	203	9807	113.60	Julio/98	COCEFAL-84
	1	30.37	-116.37	200	9901	107.35	Enero/99	COCEFAL-85
	1	29.51	-118.02	216	9901	107.60	Enero/99	COCEFAL-86
	1	29.09	-117.33	209	9908	110.55	Agosto/99	COCEFAL-87

### Apéndice 3 Continuación...

#### Material examinado:

Los especímenes fueron identificados a partir de muestras colectadas en los cruceros IMECOCAL de invierno y verano de 1998 y 1999 a bordo del B/O Francisco de Ulloa en aguas del Pacífico Mexicano, frente a la costa occidental de la península de Baja California. Los especímenes se encuentran depositados en la Colección de Cefalópodos del Pacífico (COCEFAL) del CICIMAR-IPN: Departamento de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S., México. Esp=Especie, N=Número de ejemplares, Lat=Latitud, Lon=Longitud, Prof=Profundidad, Cru=Crucero, Est=Estación, No. Cat.=Número de catálogo. \*A cada especie se le asignó una clave nominal (ver Apéndice 2). Los especímenes están ordenados por orden alfabético, crucero y estación.

Esp	N	Lat	Lon	Prof	Cru	Est	Mes	No. Cat.
Leaspp	1	28.35	-117.29	208	9908	113.60	Agosto/99	COCEFAL-88
	1	27.45	-117.54	211	9908	117.70	Agosto/99	COCEFAL-89
	1	26.37	-115.16	214	9908	127.50	Agosto/99	COCEFAL-90
Octdel	1	29.84	-117.35		9908	107.50	Agosto/99	COCEFAL-914
Ommbar	1	26.37	-115.16	214	9908	127.50	Agosto/99	COCEFAL-92
OMM	1	27.13	-115.18	220	9807	123.45	Julio/98	COCEFAL-93
Onyban1	1	30.83	-118.44	223	9801	100.55	Enero/98	COCEFAL-94
Onyban2	1	26.94	-115.52	184	9801	123.50	Enero/98	COCEFAL-95
Onyban3	1	26.71	-114.48	224	9807	127.40	Julio/98	COCEFAL-96
Onybor	1	29.45	-116.62	205	9801	110.45	Enero/98	COCEFAL-97
	1	28.87	-116.30	203	9801	113.45	Enero/98	COCEFAL-98
	1	25.61	-115.08	197	9801	130.55	Enero/98	COCEFAL-99
	2	26.87	-117.17	209	9807	120.70	Julio/98	COCEFAL-100
ONY	1	29.84	-117.35	197	9801	107.50	Enero/98	COCEFAL-101
	1	29.45	-116.62	216	9807	110.45	Julio/98	COCEFAL-102
	2	28.68	-116.62	209	9807	113.50	Julio/98	COCEFAL-103
	1	28.51	-116.93	205	9807	113.55	Julio/98	COCEFAL-104
	1	26.22	-115.44	220	9807	127.55	Julio/98	COCEFAL-105
	1	25.76	-114.77	66	9807	130.50	Julio/98	COCEFAL-106
	1	28.31	-114.88	211	9901	119.33	Enero/99	COCEFAL-107
	8	31.10	-116.41	47	9908	103.32	Agosto/99	COCEFAL-108
	1	30.77	-117.08	213	9908	103.40	Agosto/99	COCEFAL-109
	1	28.35	-117.26	208	9908	113.60	Agosto/99	COCEFAL-110
	2	28.64	-115.29	148	9908	117.35	Agosto/99	COCEFAL-111
	1	26.75	-115.87	220	9908	123.55	Agosto/99	COCEFAL-112
	1	26.64	-114.81	183	9908	127.45	Agosto/99	COCEFAL-113
PYR	1	25.61	-115.08	197	9801	130.55	Enero/98	COCEFAL-114
	1	27.94	-116.58	206	9908	117.55	Agosto/99	COCEFAL-115
	1	27.04	-116.85	210	9908	120.65	Agosto/99	COCEFAL-116
Ptesp1	1	28.64	-115.29	148	9801	117.35	Enero/98	COCEFAL-117
	1	26.32	-113.81	183	9801	130.35	Enero/98	COCEFAL-118
Ptesp2	3	28.87	-116.30	203	9801	113.45	Enero/98	COCEFAL-119
	2	29.67	-117.70	212	9807	107.55	Julio/98	COCEFAL-120
	1	29.26	-117.00	209	9807	110.50	Julio/98	COCEFAL-121
	1	28.64	-115.29	222	9807	117.35	Julio/98	COCEFAL-122
	1	27.62	-117.22	218	9807	117.65	Julio/98	COCEFAL-123
	1	30.94	-116.75	179	9908	103.35	Agosto/99	COCEFAL-124