



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE
CIENCIAS MARINAS

Departamento de Plancton y Ecología Marina



TAXOCENOSIS DE MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS
(MOLLUSCA:GASTROPODA) Y SU RELACIÓN BIOGEOGRÁFICA
EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

TESIS

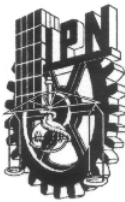
Que para obtener el grado de Doctor en Ciencias Marinas

P R E S E N T A

M. en C. ORSO JUAN ANGULO CAMPILLO

Director de Tesis
Dr. Gerardo Aceves Medina

La Paz, B.C.S., Junio del 2009



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA 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 8 del mes de Mayo del 2009 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:

“TAXOCENOSIS DE MOLUSCOS HOLOPLANCTÓNICOS (MOLLUSCA:GASTROPODA)
Y SU RELACIÓN BIOGEOGRÁFICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA”

Presentada por el alumno:

ANGULO
Apellido paterno

CAMPILLO
materno

ORSO JUAN
nombre(s)

Con registro:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 6 | 0 | 2 | 9 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|---|

Aspirante al grado de:

DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS

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

DR. GERARDO ACEVES MEDINA

PRÉSIDENTE

DR. OSCAR EFRAÍN HOLGUÍN QUIÑONES

SECRETARIO

DRA. SYLVIA PATRICIA ADELHEID JIMÉNEZ ROSENBERG

SEGUNDO VOCAL

DR. DAVID ALFARÓ SIQUEIROS BELTRONES

TERCER VOCAL

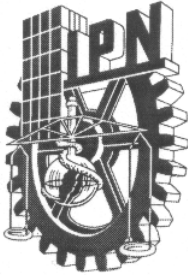
DR. HÉCTOR REYES BONILLA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



IPN
CICIMAR
DIRECCION



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 11 del mes Mayo del año 2009, el (la) que suscribe MC. ORSO JUAN ANGULO CAMPILLO alumno(a) del Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS con número de registro A060294 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: DR. GERARDO ACEVES MEDINA y cede los derechos del trabajo titulado: "TAXOCENOSIS DE MOLUSCOS HOLOPLANTÓNICOS (MOLLUSCA:GATROPODA) Y SU RELACIÓN BIOGEOGRÁFICA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA" 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: oangulo@uabcs.mx gaceves@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


MC. ORSO JUAN ANGULO CAMPILLO

nombre y firma

Dedico este trabajo a mi madre.

Se lo dedico a mi familia que siempre me
ha apoyado incondicionalmente.

A mis profesores que gracias a sus enseñanzas
he llegado hasta este punto.

A mis amigos que solo ellos han podido
aguantarme todo este tiempo.

Y a todos aquellos que de una forma u otra han
colaborado en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las autoridades del Instituto Politécnico Nacional, las autoridades del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo otorgado para el desarrollo de este trabajo y de mi desarrollo académico.

Al grupo trabajo de Plancton y Ecología Marina, en particular a la M. en C. Roxana De-Silva y M. en C. Raymundo Avedaño por su apoyo y facilitarme las muestras de los cruceros CGC, al M. en C. Marco Sánchez Hidalgo, por sus comentarios.

Al Dr. Roger Seapy por la ayuda en la identificación de los organismos.

Al Dr. Jaime Gómez por sus comentarios, ayuda y permitirme participar durante las campañas CAPEGOLCA.

Acrezco a los miembros del comité revisor por su paciencia y los consejos otorgados para concretar este trabajo.

A los proyectos de los cuales obtuvieron las muestras de zooplancton: Detección y caracterización de las áreas de desove de peces de importancia Comercial en el Golfo de California, México (CGPI-2005053); Circulación del Golfo de California, Secretaria de Marina-Armada de México; Monitoreo de la producción secundaria, dinámica poblacional y parasitismo de especies clave del zooplancton mediante incubación *in situ* y métodos hidroacústicos en el Golfo de California (CONACyT-SAGARPA S007-2005-1-11717, CONACyT-FOSEMARNAT 2004-4-01-144).

| | |
|---|------|
| ÍNDICE GENERAL | |
| ÍNDICE DE TABLAS | iii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | iv |
| LISTADO DE ANEXOS | xiii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| | |
| GLOSARIO | 1 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 5 |
| 2. ANTECEDENTES | 9 |
| 3. HIPÓTESIS | 12 |
| 4. OBJETIVOS | 12 |
| 4.1 General | 12 |
| 4.2 Particulares | 12 |
| 5. JUSTIFICACIÓN | 13 |
| 6. ÁREA DE ESTUDIO | 14 |
| 7. MATERIAL Y MÉTODO | 16 |
| 7.1 Muestras | 16 |
| 7.2 Tratamiento de datos | 18 |
| 7.2.1 Fichas taxonómicas | 18 |
| 7.2.2 Descripción de comunidades. | 19 |
| 8. RESULTADOS | 22 |
| 8.1 Análisis Taxonómico. | 22 |
| 8.1.1 Concha | 22 |
| 8.1.2 Ojos | 24 |
| 8.1.3 Opérculo | 26 |
| 8.1.4 Rádula | 27 |
| 8.2 Fichas Taxonómicas | 29 |
| 8.2.1 Heteropoda | 29 |
| 8.2.2 Cephalaspidea | 79 |
| 8.2.3 Thecosomata | 81 |
| 8.2.4 Gymnosomata | 123 |
| 8.2.5 Nudibranchia | 149 |
| 8.3 Descripción del ambiente físico (temperatura) | 155 |
| 8.3.1 Temperatura superficial | 155 |
| 8.3.2 Masas de agua | 159 |
| 8.4 Descripción de la comunidad | 161 |
| 8.4.1 Riqueza | 161 |
| 8.4.2 Diversidad | 167 |
| 8.4.3 Equidad | 168 |
| 8.4.4 Abundancia | 170 |
| 8.4.5 Distribución | 173 |

| | |
|---|-----|
| 8.5 Análisis de asociaciones | 178 |
| 8.5.1 Grupo Cálido | 182 |
| 8.5.2 Grupo Transicional | 185 |
| 8.5.3 Grupo Frío | 188 |
| 8.6 Bioregionalización del Golfo de California | 191 |
| 8.6.1 Análisis de procedimiento de Multi-Respuesta de Permutación (MRPP). | 191 |
| 8.6.2 Análisis de Indicador de Especies (AEI). | 192 |
| 9. DISCUSIÓN | 194 |
| 10. CONCLUSIONES | 214 |
| 11. RECOMENDACIONES | 217 |
| 12. LITERATURA CITADA | 218 |
| ANEXOS | 229 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-------------|--|-----|
| Tabla I. | Nomenclatura, fecha y número de estaciones de los cruceros oceanográficos realizados en el Golfo de California en el periodo 2005-2007. CGC=Circulación del Golfo de California, GOLCA= Golfo de California. | 16 |
| Tabla II. | Elenco taxonómico de moluscos holoplanctónicos durante el periodo de estudio, en el Golfo de California, México. | 161 |
| Tabla III. | Nuevos registros de moluscos holoplanctónicos para el Golfo de California. | 164 |
| Tabla IV. | Nuevos registros de Moluscos Holoplanctónicos para el Pacifico Americano. | 164 |
| Tabla V. | Especies de Moluscos Holoplanctónicos exclusivas para cada una de las regiones. | 166 |
| Tabla VI. | Abundancia de las especies que contribuyeron con más del 2% de la abundancia relativa, durante el periodo de estudio, por crucero y total | 172 |
| Tabla VII. | Especies correspondientes a cada uno de los Grupos. | 179 |
| Tabla VIII. | Resultados del análisis de Procedimiento Permutacional de Multirespuesta (MRPP), para cada uno de los grupos. | 191 |
| Tabla IX. | Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Calido (>25% y $p < 0.05$) | 193 |
| Tabla X. | Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Transicional (>25% y $p < 0.05$). | 193 |
| Tabla XI. | Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Frío (>25% y $p < 0.05$). | 194 |
| Tabla XII. | Número de especies de moluscos holoplanctónicos registrados en: Mundo= alrededor del mundo, Pacífico= Océano pacifico Ecuatorial, GC= Golfo de California y Estudio: presente trabajo. | 194 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------|--|----|
| Figura. 1. | Moluscos Holoplanctónicos. A) Atlantidae; B) Pterotroquidae; C) Pteropoda (Thecosomata); D) Gymnostomida y E) Nudibranchia | 7 |
| Figura. 2. | Modelos de bioregionalización del Golfo de California. | 11 |
| Figura.3. | Área de estudio. | 14 |
| Figura.4. | Localización de las estaciones de muestreo. A) Cruceros CGC correspondientes a marzo, mayo y septiembre de 2005 y marzo de 2006, (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603 respectivamente; B) Cruceros GOLCA correspondientes a noviembre de 2005, enero y julio de 2007 (GOLCA0511, GOLCA0707 y GOLCA0707 respectivamente). | 17 |
| Figura. 5. | Caracteres taxonómicos del Grupo de los Atlantidos. A) Posición y forma generalizada de la quilla y de la última espiral. B) Posición del plano de la espiral. C) Determinación del número de espirales, a partir de un ángulo de 90°. Esquemas modificados a partir de Tokioka, 1955 y Seapy, 1990. | 22 |
| Figura.6. | Caracteres taxonómicos del Grupo de los Atlantidos. A) Sutura. B) Tipos de ornamentaciones. C) Inclinación de la espira. Esquemas tomados de Spoel <i>et al.</i> , 1997. | 23 |
| Figura.7. | Morfología de la concha dentro de los pteropodos. A) Enrollada; B) semi-rectas o clavo; C) Triangular y D) Lobulada. Modificado de Spoel & Boltovskoy, 1999. Abreviaturas: cl=columnela; cor=cornisa; csd= costilla dorsal; csl=costilla lateral; cr=cresta; est= estrias; spc=espina caudal; spl= espina lateral. | 24 |
| Figura.8 | Tipos de morfología ocular de los atlantidos. Tomado de Seapy 1990b. | 25 |
| Figura.9. | Tipos de morfología ocular de los pterotroquidos. Tomado de Richter & Seapy, 1999. | 26 |
| Figura. 10. | Morfología opercular de los atlántidos. Tomado de Richter & Seapy (1999). | 27 |
| Figura.11. | Forma de la rádula y ejemplos de los tipos de dientes. A) Dientes marginales; B) Dientes laterales y C) Diente raquídeo. | 28 |

| | | |
|------------|---|----|
| Figura.12. | Caracteres taxonómicos adicionales empleados en la determinación de especies A) Carinoideos; B) Gymnostomidos; C) Nudibranquio. Abreviaturas: al=aletas; br=branquias; brl=branquia lateral; bri= branquia inferior; cl= cola; cn=concha; cr=cromatoforos; lbc=lóbulo central; lbl= lóbulo lateral; tc=tentáculos cefálicos; vn= ventosa. | 28 |
| Figura.13. | <i>Atlanta californiensis</i> . a) organismo preservado, b) organismo trasparenteado, donde se observa la posición de la rádula, c) Acercamiento de la espira (SEM), d) rádula, e) distribución. Fotografías c y d, tomadas de Seapy & Richter, 1993 | 30 |
| Figura.14. | <i>Atlanta echinogyra</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) distribución. Fotografías: (b) Seapy 1990, (c) Richter, 1986 | 32 |
| Figura.15. | <i>Atlanta fragilis</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. | 34 |
| Figura.16. | <i>Atlanta frontieri</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. | 36 |
| Figura.17. | <i>Atlanta fusca</i> . a) concha, b) acercamiento de la espiras vista superior, c) vista lateral de la concha d) espiras vista lateral, e) distribución. Fotografías tomadas de Seapy, 1990 | 38 |
| Figura.18. | <i>Atlanta gaudichaudi</i> a) concha b) acercamiento de la espira, c) vista lateral de la concha d) dientes, e) distribución. Fotografías: tomadas de Seapy (1990). | 40 |
| Figura.19. | <i>Atlanta helicinoides</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) dientes, d) rádula, e) distribución. | 42 |
| Figura.20. | <i>Atlanta inclinata</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) dientes, d) rádula, e) distribución. Fotografías: a) y b) Seapy <i>et al.</i> , (2003), d) Spoel <i>et al.</i> , (1997). | 44 |
| Figura.21. | <i>Atlanta inflata</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) distribución. Fotografías: a) y b) Spoel <i>et al.</i> , 1997. | 46 |
| Figura.22. | <i>Atlanta lesueuri</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a) Seapy, (1990), d) Spoel <i>et al.</i> ,(1997). | 48 |

| | | |
|------------|--|----|
| Figura.23. | <i>Atlanta meteori</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) juvenil, d) distribución. Fotografías: a y b) Seapy (1990). | 50 |
| Figura.24. | <i>Atlanta oligogyra</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) distribución. | 52 |
| Figura.25. | <i>Atlanta peroni</i> . a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. | 54 |
| Figura.26. | <i>Atlanta plana</i> a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución | 56 |
| Figura.27. | <i>Atlanta tokiokai</i> a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. | 58 |
| Figura.28. | <i>Atlanta turriculata</i> a) concha, b) acercamiento de la espira, d) distribución. | 60 |
| Figura.29. | <i>Protoatlanta souleyeti</i> a) concha, b) acercamiento de la espira, c) Vista apical de la espiral, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a-c) Seapy (1990), d) Spoel <i>et al.</i> ,(1997). | 62 |
| Figura.30. | <i>Oxygyrus keraudreni</i> a) organismo preservado, b) Acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a-d Spoel <i>et al.</i> ,(1997). | 64 |
| Figura.31. | <i>Carinaria galea</i> a) dibujo anatómico (modificado de McGowan., 1968), b) dientes, c) distribución. | 66 |
| Figura.32. | <i>Carinaria japonica</i> a) organismo preservado, b) rádula, c) dientes d) distribución. Fotografías: a y c) Thiriot, (1975). | 68 |
| Figura.33. | <i>Cardiapoda placenta</i> a) organismo vivo, b) rádula, c) dientes d) distribución. | 70 |
| Figura.34. | <i>Cardiapoda richardi</i> a) organismo preservado, b) rádula, c) dientes d) distribución. | 72 |
| Figura.35. | <i>Firoloida desmarestia</i> a) organismo preservado (dimorfismo sexual), b) rádula, c) dientes d) distribución. | 74 |
| Figura.36. | <i>Pterotrachea coronata</i> . a) dibujo anatómico (tomado de McGowam, 1968), b) rádula, c) dientes raquídeo, d) distribución. | 76 |
| Figura.37. | <i>Pterotrachea hippocampus</i> . a) dibujo anatómico (tomado de McGowam, 1968), b) rádula, c) dientes, d) distribución. | 78 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura.38. | <i>Gastropteron pacificum</i> a) organismo preservado, b) organismo vivo (tomado de Hermsillo <i>et al.</i> , 2006), c) distribución. | 80 |
| Figura.39. | <i>Cavolinia inflexa</i> . a) organismo preservado (vista lateral), b) vista dorsal. c) distribución. | 82 |
| Figura.40. | <i>Cavolinia uncinata</i> . a) vista ventral, b) vista dorsal (tomado de Spoel, 1971). c) distribución. | 84 |
| Figura.41. | <i>Cavolinia tridentata</i> . a) vista ventral, b) vista dorsal (tomado de Spoel, 1971), c) distribución. | 86 |
| Figura.42. | <i>Diacavolinia longirostris</i> . a) vista ventral, b) vista lateral, c) distribución. | 88 |
| Figura.43. | <i>Diacria quadridentata quadridentata</i> a) vista ventral, b) vista dorsal, c) desarrollo, d) distribución. | 90 |
| Figura.44. | <i>Clio pyramidata lanceolata</i> a) vista latero-dorsal, b) apertura opercular, c) detalle de costillas, d) juvenil, e) apertura opercular de juvenil, f) distribución. | 92 |
| Figura.45. | <i>Creseis chiarchiae</i> a) concha, b) líneas de crecimiento, c) concha embrionaria, d) distribución. | 94 |
| Figura.46. | <i>Creseis acicula acicula</i> a) organismo preservado, b) concha embrionaria, d) distribución. | 96 |
| Figura.47. | <i>Creseis acicula clava</i> a) organismo preservado, b) concha embrionaria, d) distribución. | 98 |
| Figura.48. | <i>Creseis virgula conica</i> a) organismo preservado, b) concha embrionaria, d) distribución. | 100 |
| Figura.49. | <i>Creseis virgula vitgula</i> a) concha, b) distribución. | 102 |
| Figura.50. | <i>Hyalocylis striata</i> a) concha, b) estrías, c) distribución. | 104 |
| Figura.51. | <i>Limacina helicina</i> a) concha (tomado de Spoel, 1972), b) distribución. | 106 |
| Figura.52. | <i>Limacina inflata</i> a) concha (vista apical), b) vista lateral, c) distribución | 108 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura.53. | <i>Limacina trochiformis</i> a) concha (lateral), b) vista apical, c) distribución. | 110 |
| Figura.54. | <i>Peraclis apicifulva</i> a) concha, b) detalle de la ornamentación, c) distribución. | 112 |
| Figura.55. | <i>Corolla spectabilis</i> a) organismo (tomado de Beeman & McGowan, 1968) b) distribución. | 114 |
| Figura.56. | <i>Corolla</i> sp. a) dibujo anatómico, b) distribución. | 116 |
| Figura.57. | <i>Gleba cordata</i> . a) organismo (tomado de Spoel <i>et al.</i> , 1997), b) distribución. | 118 |
| Figura.58. | <i>Desmopterus pacificus</i> . a) organismo (tomado de Beeman & McGowan, 1968), b) distribución. | 120 |
| Figura.59. | <i>Desmopterus papillo</i> . a) organismo (modificado de Spoel <i>et al.</i> , 1997), b) distribución. | 122 |
| Figura.60. | <i>Pneumoderma atlanticum pacificum</i> . a) vista dorsal, b) vista ventral, c) distribución. | 124 |
| Figura.61. | <i>Pneumoderma</i> sp1. a) vista ventral, b) rádula, c) diente, d) distribución. | 126 |
| Figura.62. | <i>Pneumoderma</i> sp2. a) vista dorsal, b) rádula, c) diente) d) distribución. | 128 |
| Figura.63. | <i>Pneumodermopsis canephora</i> . a) vista lateral, b) diente, c) distribución. | 130 |
| Figura.64. | <i>Pneumodermopsis ciliata</i> . a) vista lateral y ventral, b) rádula (tomado de Spoel <i>et al.</i> ,1997), c) distribución. | 132 |
| Figura.65. | <i>Pneumodermopsis macrochira</i> . a) vista ventral, b) rádula (tomado de Spoel <i>et al.</i> ,1997), c) distribución. | 134 |
| Figura.66. | <i>Thliptodon diaphanus</i> . a) cuerpo b) rádula, c) dientes, d)distribución. | 136 |
| Figura.67. | <i>Thliptodon gegenbauri</i> . a) cuerpo b) rádula, (tomados de Spoel, <i>et al.</i> ,1997) c) distribución. | 138 |
| Figura.68. | <i>Spongiobranchia australis</i> . a) cuerpo b) rádula, (tomado de Spoel, <i>et al.</i> ,1997) c) distribución | 140 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Figura.69. | <i>Clione limacina</i> . a) cuerpo b) rádula, (tomado de Spoel, <i>et al.</i> , 1997) c) distribución. | 142 |
| Figura.70. | <i>Clione</i> sp. a) cuerpo, b) distribución. | 144 |
| Figura.71. | <i>Cliopsis krohni</i> . a) cuerpo, b) distribución. | 146 |
| Figura.72. | <i>Cliopsis modesta</i> . a) cuerpo, b) distribución. | 148 |
| Figura.73. | <i>Cephalopyge trematoides</i> . a) cuerpo, b) distribución. | 150 |
| Figura.74. | <i>Phylliore bucephala</i> . a) vista lateral, b) rádula, c) dientes, d) distribución. | 152 |
| Figura.75. | <i>Glaucus atlanticus</i> . a) vista ventral (tomado de Valdes & Angulo, 2004) b) rádula, c) dientes, d) distribución. | 154 |
| Figura.76. | Temperatura superficial del mar (°C) registrada durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). | 155 |
| Figura.77. | Temperatura superficial del mar (°C) registrada para los cruceros de noviembre 2005, enero y julio de 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). | 156 |
| Figura.78. | Imágenes de satélite AquaMODIS SST & QuickSCAT de los valores de temperatura promedio para cada uno de los cruceros | 167 |
| Figura.79. | Valores promedios de la temperatura superficial del mar (°C) registrada para cada uno de los cruceros. Las líneas punteadas denotan las temporadas, a partir de los intervalos térmicos encontrados por Brinton & Townsend (1980) y Brinton <i>et al.</i> , (1986). | 158 |
| Figura.80. | Clasificación de masas de agua de acuerdo a su temperatura y salinidad (T-S) por mes de muestreo: noviembre 2005 (azul claro), enero (azul oscuro) y julio 2007 (rojo). ASE= Agua superficial ecuatorial, AGC= Agua del Golfo de California, ACC: Agua de la Corriente de California, AsSsT= Agua subsuperficial subtropical, AIP=Agua intermedia del Pacífico, APP= Agua profunda del Pacífico. Clasificación de Torres-Orozco (1993). | 160 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura.81. | Riqueza de especies de moluscos holoplanctónicos registrados para los cruceros CGC. (n) representa el número de especies identificadas en cada crucero. La línea representa una división latitudinal arbitraria que pasa por las zonas de menor diversidad. | 165 |
| Figura.82. | Riqueza de especies de moluscos holoplanctónicos registrados para los cruceros GOLCA. (n) representa el número de especies identificadas en cada crucero. La línea representa una división latitudinal arbitraria que pasa por las zonas de menor diversidad. | 166 |
| Figura.83. | Diversidad de especies de moluscos holoplanctónicos (H') para los cruceros CGC (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). | 167 |
| Figura.84. | Diversidad de especies de moluscos holoplanctónicos (H') para los cruceros GOLCA (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). | 168 |
| Figura.85. | Equidad (J') de moluscos holoplanctónicos para los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). | 168 |
| Figura.86. | Equidad (J') de moluscos holoplanctónicos para los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). | 169 |
| Figura.87. | Abundancia relativa de los moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, obtenida durante el periodo de estudio, calculada a partir de datos estandarizados. | 170 |
| Figura.88. | Abundancia relativa de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente), calculada a partir de datos estandarizados. | 171 |
| Figura.89. | Abundancia relativa de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, obtenida para la región norte, durante los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente), calculada a partir de datos estandarizados. | 171 |

| | | |
|------------|--|-----|
| Figura.90. | Distribución horizontal total de moluscos holoplanctónicos. Durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). La escala está expresada en org/1000m ³ . | 173 |
| Figura.91. | Distribución horizontal total de moluscos holoplanctónicos. Durante los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). La escala esta expresa da en org/1000m ³ | 174 |
| Figura.92. | Distribución de moluscos holoplanctónicos. Los valores de abundancia totales para los cruceros CGC. A) Heteropoda; B) Pteropoda y C) Gymnostomida. La escala esta expresada en org/1000m ³ | 175 |
| Figura.93. | Distribución de moluscos holoplanctónicos durante los cruceros de noviembre 2005, enero y julio de2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente. A) Heteropoda; B) Pteropoda y C) Gymnostomida. La escala esta expresada en org/1000m ³ | 177 |
| Figura.94. | Análisis de agrupamiento por grupos: a) especies; b) cruceros. Los valores en el eje de las graficas corresponden al índice de Agrupación de Bray-Curtis y están expresados en % y los números representan la abundancia total por crucero para cada especie. | 178 |
| Figura.95. | Distribución horizontal de moluscos holoplanctónicos por grupo de especies. La línea representa una división latitudinal arbitraria sobre las zonas de menor abundancia. La escala está expresada en org/1000m ³ . BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo. | 181 |
| Figura.96. | Formación de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el Grupo Cálido. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis. | 183 |
| Figura.97. | Clasificación del grupo Cálido en modo R. Nivel de corte al 50% de similitud | 184 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura.98. | Distribución de las especies de moluscos holoplanctónicos más abundantes del grupo Cálido. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m ³ . BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo. | 184 |
| Figura.99. | Definición de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el periodo Transicional. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis. | 186 |
| Figura.100. | Clasificación del Grupo Transicional en modo R. | 187 |
| Figura.101. | Distribución de las especies de moluscos holoplanctónicos más abundantes del grupo Transicional. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m ³ . Abreviaturas: BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo. | 187 |
| Figura.102. | Definición de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el periodo Frío. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis | 189 |
| Figura.103. | Clasificación del Grupo Frío en modo R. | 190 |
| Figura.104. | Distribución de las especies de moluscos holoplanctónicos más abundantes del grupo Frío. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m ³ . Abreviaturas: BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo. | 190 |
| Figura.105. | Regionalización del Golfo de California, para cada uno de los Grupos. | 191 |
| Figura.106. | a) Imagen de satélite de Temperatura superficial del Mar (Aqua/MODIS) 20 de noviembre de 2005, b) Distribución horizontal de <i>Creseis virgula conica</i> . | 203 |
| Figura.107. | Recopilación de distribución vertical de molusco holoplanctónicos. | 207 |

| | | |
|-------------|---|-----|
| Figura.108. | Índice Multivariado del ENSO. El rectángulo denota el periodo de estudio. | 209 |
| Figura.109. | Distribución horizontal de moluscos holoplanctónicos por temporadas, comparada con la posición de giros ciclónicos y anticiclónicos del Golfo de California, de acuerdo con Figueroa <i>et al</i> , 2003 y Pegau, <i>et al</i> , 2002 | 211 |
| Figura.110. | Bioregionalización del Golfo de California a partir de las isolas de temperatura. a) Periodo Cálido, b) Periodos Transicional y c) Periodo Frío. | 213 |

LISTADO DE ANEXOS

| | |
|------------|---|
| ANEXO I | Ubicación geográfica y temperatura superficial por estación de muestreo para los cruceros del Golfo de California durante el periodo 2005-2007. |
| ANEXO II | Ubicación geográfica y valores de Diversidad (H'), Equidad (J') y número de especies (Sp.) por estación de muestreo para los cruceros del Golfo de California durante el periodo 2005-2007. |
| ANEXO III | Abundancia relativa para cada crucero y total, para cada uno de los taxa registrados durante el periodo de estudio. |
| ANEXO III | Abundancia total (org/1000m ³ de superficie marina) de los taxa registrados en el área de estudio durante el periodo 2005-2007. |
| ANEXO IV | Valores de abundancia relativa para los taxa registrados en el área de estudio durante el periodo 2005-2007. |
| ANEXO V | Valores obtenidos del Análisis de Multirespuesta permutacional (MRPP), para el grupo Calido. |
| ANEXO VI | Valores obtenidos del Análisis de Multirespuesta permutacional (MRPP), para el grupo Transicional |
| ANEXO VII | Valores obtenidos del Análisis de Multirespuesta permutacional (MRPP), para el grupo Frío. |
| ANEXO VIII | Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Calido.: Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estándar, valor (p) y Z=zona. |
| ANEXO IX | Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Transicional.: Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estándar, valor (p) y Z=zona. |
| ANEXO X | Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Frío. Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estándar, valor (p) y Z=zona. |
| ANEXO XI | Publicaciones derivadas de la tesis. |

Taxocenosis de Moluscos Holoplanctónicos (Mollusca:Gastropoda) y su relación
biogeográfica en el Golfo de California.

Los moluscos holoplanctónicos son los únicos gasterópodos que han tenido éxito en habitar el ambiente planctónico durante todo su ciclo de vida. Comprenden cuatro grupos: Heteropoda, Pteropoda, Gymnostomata y Nudibranchia. El conocimiento que se tiene sobre este grupo es escaso, en el Golfo de California sólo se tienen registradas 18 especies de moluscos holoplanctónicos, colectadas en un periodo de 35 años. El presente trabajo se realiza sobre la base de 7 cruceros oceanográficos en el Golfo de California (4 cruceros de boca del Golfo-Bahía Concepción y 3 cruceros Mazatlán-Alto Golfo). Las muestras analizadas se obtuvieron a partir de arrastres de zooplancton con redes tipo Bongo, con una luz de malla de 505 micras, y fueron preservadas en alcohol al 96%. Se observa en los muestreos una variación de temperatura del orden de 14°C, (17.8°C a 31.8°C), obteniéndose las menores temperaturas durante marzo 2006, y las mayores en septiembre 2005, a lo largo de la costa continental. Se identificaron un total de 49,404 organismos, comprendidos en 64 especies; 40 de ellas corresponden a nuevos registros para el Golfo de California (Heterópodos con 14 especies, Pteropoda con 16 especies, Gymnostomida con 10 especies), de los cuales 5 son nuevos registros para el Pacífico Americano. En cuanto al número de especies por crucero encontramos que para los cruceros que comprenden la región e boca del Golfo-Bahía Concepción, en septiembre 2005 se obtuvieron menos especies (17), mientras que en marzo 2006 presento el mayor número (45), para los cruceros Mazatlán-AltoGolfo, la variación de riqueza fue mucho menor (31 a 34 especies). El grupo que presento la mayor abundancia relativa para los siete cruceros fue el de Pteropoda (61%), seguido por el Heteropoda (31%) y el resto por el Gymnostomida (1,1%) y el Nudibranchia (0,1%). Del total de las especies encontradas solo 14 contribuyeron con el 95% de abundancia relativa, teniendo que *Creseis virgula virgula*, *Atlanta peroni*, y *Creseis virgula conica* contribuyeron con el 55% de abundancia total. Los análisis de agrupamiento, muestran, que la asociación aparentemente corresponde a los gradientes térmicos encontrados durante los cruceros que muestra en modo Q, la formación de tres grupos, la cual se relaciona con los valores de temperatura, teniendo un grupo frío conformado por los cruceros de marzo 2005 y 2006 y enero 2007, un grupo cálido con los cruceros septiembre 2005 y julio 2007 y un tercer grupo transicional con los cruceros mayo y noviembre 2005. Para cada uno de los grupos (Calido, Transicional y Frío), el análisis de agrupamiento en modo Q, se observo la conformación de tres regiones cuyos limites aparentes denotan tres zonas; zona norte abarca el Alto Golfo y las Grandes Islas, zona central comprendida entre Punta Trinidad e isla San José y una zona sur que abarca de Bahía de La Paz a la Boca del Golfo de California, donde la isoterma de los 21° y 18°C que funcionan como los limites norte y sur. El análisis de MRPP confirmo que cada una de las regiones encontradas eran distintas para cada grupo, donde la fidelidad de las especies varió para cada una de las regiones delimitadas para cada periodo. Resultando que la variación estacional dentro del Golfo de California, dio lugar a especies que se presentan durante todo el año (permanentes) y especies que solo se encontraron en la temporada cálida (tropical o subtropical), o en la temporada fria (cálido-templada), como consecuencia de un gradiente latitudinal en la riqueza de los moluscos holoplanctónicos dentro del Golfo de California.

Taxocenosis of Holoplanktonic Molluscs (Mollusca:Gastropoda) and its biogeographic relation in the Gulf of California.

The holoplanktonic molluscs are the only gastropods that have successfully developed throughout all their life cycle in the plankton, these organisms comprehend mainly four major groups: Heteropoda, Pteropoda, Gymnostomida and Nudibranchia. In the Gulf of California knowledge on this group is very limited, with only 18 species obtained in 35 years. The present work is based on 7 oceanographic surveys in the Gulf of California, (4 the mouth of the Gulf of California to Bahía Concepción and 3 from Mazatlan to the Alto Golfo) The zooplankton samples were collected with oblique Bongo net tows at depths between 200 m, with a 505 μm mesh, and preserved in 96% alcohol solution. We obtained a total of 49,404 specimens grouped in 65 species. Of which, 40 species are new records for the Gulf of California (Heteropoda 10 species, Pteropoda with 15 species and Gymnostomida with 10 species), including five new records for the American Pacific. From the temperature values, we observed a gradient of variation of 14°C (17.8°C to 31.8°C), presenting the lowest temperatures during March 2006, and the highest during September 2005 along the continental coast. As for the richness, for the south region the lowest was in September 2005 (17 species), and in March 2006 the highest number (45 species), for the north region the number of species was constant (31 to 34 species). The group that presented the major relative abundance for the seven cruises was the Pteropoda (61%), in second the Heteropoda (31%), followed by the Gymnostomida and nudibranchia. From the species found, only 14 contributed with the 95% of the abundance, having that *Creseis virgula virgula*, *Atlanta peroni* and *Creseis virgula conica* contributed with the 55% of the total abundance. The similarity analysis, showed, that the apparent association correspond with the temperature gradient found during the cruises, in mode Q, three groups were formed, one cold conformed with the cruises of March 2005, 2006 and January 2007, a transitional group formed by the cruises of May and November 2005, and a warm group with the cruises of September 2006 and July 2007. For each group (Warm, Transitional and Cold), the grouping analysis in mode Q, showed the formation of three main regions, which apparent limits denote three zones, a north zone that comprehends the Alto Golfo and Grandes Islas, a central zone delimited by Punta Trinidad and Isla San Jose and a south zone that comprehends from Bahía de La Paz to the Boca del Golfo, having that the 21°C and 18°C isotherms as northern and southern boundaries. With the MRPP analysis we confirmed that each zone was distinct for each group, where the fidelity of the species varied for each delimited region within each group. Resulting that the temporal variation in the Gulf of California, gives place to cosmopolitan species that are present throughout all the year, to tropical and subtropical species that are present in the warm season, and warm-temperated species that only are present in the cold season, as a consequence of a latitudinal gradient of the richness of holoplanktonic molluscs in the Gulf of California.

GLOSARIO

Abertura: Abertura de la concha en la vuelta o pliegue del cuerpo, el margen de la abertura más cercano al cuerpo se llama labio interno, y el margen opuesto, labio externo.

Abundancia: Número de individuos por unidad de área, distancia o tiempo durante el esfuerzo de observación o colecta.

Abundancia relativa: Número de organismos de un taxón relacionada con el número total de individuos de todos los demás taxa.

Anticiclónico: se usa para definir el sentido del movimiento de fenómenos oceánicos y atmosféricos, contrario a la dirección de los ciclones y a la rotación de la tierra, girando a favor de las manecillas del reloj.

Aragonita: Mineral de carbonato cálcico que aparece generalmente formando pseudoprismas hexagonales: el aragonita posee brillo nacarado y cuando es puro es incoloro.

Asociación: Unidad operacional de organismos en un área particular, usualmente con una o dos especies dominantes.

Bentos: comunidad formada por los organismos que habitan el fondo de los ecosistemas acuáticos

Biogeografía: Es la disciplina científica que estudia la distribución de los seres vivos sobre la Tierra, así como los procesos que la han originado, que la modifican y que la pueden hacer desaparecer. Es una ciencia interdisciplinaria, de manera que aunque formalmente es una rama de la Biología, y dentro de ésta de la Ecología, es a la vez parte de la Geografía, recibiendo parte de sus fundamentos de especialidades como la Climatología.

Ciclónico: Es el sentido de giro de un fluido igual al de los ciclones ya la de la tierra, girando en contra de las manecillas del reloj.

Columela: Eje central enroscado de la concha, formando la parte ventral del labio interno.

Comunidad: Grupo de organismos pertenecientes a taxa distintos que ocurren en el mismo hábitat o área, que interactúan mediante relaciones tróficas y especiales.

CalCOFI: Acrónimo en Inglés del programa de Cooperativa Pesquera de California. (California Cooperative Fisheries).

CTD.: Instrumento oceanográfico empleado para perfiles de la temperatura y la conductividad en la columna de agua. Las siglas C,T,D, provienen del Inglés: Conductivity, Temperature, Depth.

Descripción: Relación completa de los estados característicos de un taxón.

Detorsión: Proceso que se lleva a cabo durante la metamorfosis, donde la masa visceral gira 180° y se localiza en la porción distal del cuerpo del molusco.

Dendrograma: Diagrama representativo resultado de una clasificación jerárquica con expresión numérica de similitud entre unidades.

Dextrógiro: gira en el mismo sentido que las agujas del reloj, referido en malacología a la apertura opercular.

Diagnosis: Relación formal de los estados característicos que distinguen a un taxón de otro.

Diversidad: Riqueza de especies de una comunidad o muestra; número de especies o medida del número de especies y su abundancia relativa en la comunidad.

Dominancia: medida de la desproporción en la distribución de los individuos o biomasa, entre los taxa de una asociación o comunidad.

Equidad: Propiedad de una comunidad que se relaciona con la uniformidad de la distribución de individuos entre las especies o de sus abundancia relativas.

Estadio: Etapa o fase de un proceso, desarrollo o transformación.

Holopláncton: Organismos (autótrofos y heterótrofos) que durante todo su ciclo vital forman parte de la comunidad planctónica.

Labio interno: véase abertura.

Labio externo: véase abertura.

Levógiro: Gira en el sentido contrario a las agujas del reloj, referido en malacología a la apertura opercular.

Lira: Fino relieve lineal en la superficie de la concha o labio externo.

Macro: Adjetivo, que refiere a grande, que puede ser observado a simple vista.

Marcas o líneas de crecimiento: Líneas axiales (o concéntricas) ocasionadas por el margen creciente de la abertura.

Masas de agua: Un volumen de agua usualmente identificado por valores típicos de temperatura y salinidad que le son característicos y que permiten distinguirlo de las aguas circundantes.

Meroplancton: Organismos zooplanctónicos que durante una parte de su vida, ya que después, al crecer, pasan a formar parte de otras comunidades (del necton o del bentos).

Micro: Adjetivo, que refiere a pequeño, diminuto y que no puede ser observado a simple vista.

Necton: Organismos que son capaces de desplazarse activamente entre las masas de agua.

Neuston: Conjunto de organismos que viven en la película superficial del agua

Ombigo: Abertura en la base de la concha, en torno al eje enroscado cuando la columela es hueca.

Opérculo: Masa o lámina córnea o calcárea, adherida al pie, que sella la abertura de la concha cuando el animal se retrae dentro de ella.

Pelágico: Se refiere a los organismos que viven en la columna de agua, independientes del fondo oceánico.

Prosobranquio: Se refiere a aquellos moluscos que presentan las branquias por delante del corazón. En Opistobranquios la branquia esta detrás del corazón.

Quilla: Relieve anguloso prominente.

Sinonimia: Lista de los nombres considerados por un autor como aplicables a un taxón dado, distintos del nombre por el cual éste debe conocerse apropiadamente.

SEM.: Tipo de microscopio que emplea rayos de energía de electrones para interpretar la topografía de la superficie de un objeto y representarlo

gráficamente (foto). El acrónimo proviene del Inglés Scanning Electron Microscope.

Taxocenosis: Parte de la comunidad definida por su pertenencia a determinado grupo taxonómico y que concurren en un determinado tiempo y espacio.

Taxoceno: véase taxocenosis.

Taxón: Hace referencia a un objeto concreto, zoológico o botánico, que consiste en una población de organismos (o un grupo de poblaciones) clasificable.

Zooplankton: Animales que forman parte del plancton. Comunidad de animales que flotan libremente en el agua, incapaces de moverse en contra de las corrientes.

1. INTRODUCCIÓN

El Phylum Mollusca comprende por lo menos 100,000 especies conformándose como el segundo grupo zoológico más diverso después de los artrópodos. Su éxito evolutivo es evidente no sólo en el número de especies, también en la abundancia de las mismas, la plasticidad en su forma anatómica y su variedad de procesos fisiológicos que les ha permitido colonizar casi todos los ambientes, tanto marinos como terrestres (Brusca & Brusca, 2003). Más de la mitad de las especies de moluscos han permanecido en ambientes marinos y la mayoría pasan su vida adulta asociada al fondo, en donde de acuerdo a Russell-Hunter (1983), la biomasa de las comunidades bentónicas es comúnmente dominada por moluscos.

Las etapas larvianas de casi todos los moluscos marinos flotan o nadan con movimientos limitados en la columna de agua (zooplancton) antes de asentarse en el bentos. La mayoría de las especies pasan sólo una parte de su ciclo de vida en el plancton (meroplancton) pues, de los aproximadamente 50,000 gasterópodos marinos, sólo unos 240 son holoplanctónicos; esto es, que llevan a cabo todo su ciclo de vida en la columna de agua (Spoel *et al.* 1997).

Las especies holoplanctónicas del Phylum Mollusca pertenecen a la Clase Gastropoda y están comprendidas en cuatro grupos; Heteropoda, Thecosomata (Pteropoda), Gymnostomida, y Nudibranchia, aunque de éste último solo implica algunas especies (Lalli & Gilmer, 1989) (Fig.1).

Los Heterópodos, son los únicos prosobranquios holoplanctónicos. Estos presentan una reducción en el tamaño y el peso de la concha de aragonita y tienden a ser transparentes. Entre sus características más importantes está la presencia de un ojo compuesto, y la modificación del pie, el cual está lateralmente comprimido y alargado, dando lugar a aletas nadadoras (Richter & Seapy, 1999). El Suborden Heteropoda comprende tres familias: Atlantidae, Carinoidea y Pterotrachidae (Fig.1).

Los organismos de la Familia Atlantidae (Fig. 1A) presentan una concha dextrógira, transparente, delgada y aplanada lateralmente, con una quilla que se extiende a lo largo del eje exterior y un opérculo quitinoso. El número de espiras

varia entre especies, teniendo como constante que la última espiral es proporcionalmente mayor al resto (Lalli & Gilmer, 1989).

Los Carinoidea y Pterotraquidae (Fig. 1B) son translúcidos, de concha muy reducida que sólo cubre la región visceral. El cuerpo es básicamente cilíndrico y de mayor tamaño que los Atlántidos. La cabeza es larga con una probocis grande y muscularizada que proyecta la rádula. El pie está modificado en una aleta natatoria que presenta una pequeña ventosa en los machos (Lalli & Gilmer, 1989).

Los Thecosomata (Pteropoda) (Subclase Opisthobranquia), presentan un proceso de detorsión del aparato excretor que gira 180° y queda localizado en la porción distal del cuerpo junto a las branquias; además, presentan una reducción, internalización y pérdida total de la concha (Gosliner, 1994; Hermosillo *et al.*, 2006).

Los pterópodos se dividen en dos grupos: con concha (Thecosomata) y sin concha (Gymnosomata). En el grupo Thecosomata (Fig. 1C), se manifiesta una gran variedad de conchas, teniendo la forma típica de gasterópodo con la excepción de que la apertura opercular se encuentra del lado izquierdo (concha levógira), presentan conchas triangulares, conchas más o menos rectas (en forma de clavo), pseudo conchas, así como el aumento en el tamaño de las aletas natatorias. En contraste con los Thecosomata, en el grupo Gymnostomata (Fig. 1D), la concha se ha perdido completamente. Presentan simetría bilateral aletas pequeñas, musculares y bien diferenciadas del resto del cuerpo, donde se puede observar la clara tendencia de los opisthobranquios a la reducción, internalización y pérdida total de la concha (Lalli & Gilmer, 1989; Spoel & Boltovskoy, 1999).

Por último, dentro del Orden Nudibranchia (Fig. 1E) se encuentran cuatro especies holoplanctónicas, dos de la Familia Phillyoridae que poseen un cuerpo transparente, alargado y aplanado lateralmente, con un pie bifurcado que da la apariencia de cola (Lalli & Gilmer, 1989). Las restantes especies pertenecen a la Familia Glaucidae, presentan un cuerpo aplanado centralmente y lóbulos en ambos lados del cuerpo que forman de dos a tres agrupaciones de papilas largas, con forma aparente de alas (Wrobel & Mills, 1998; Valdés & Angulo-Campillo, 2004).

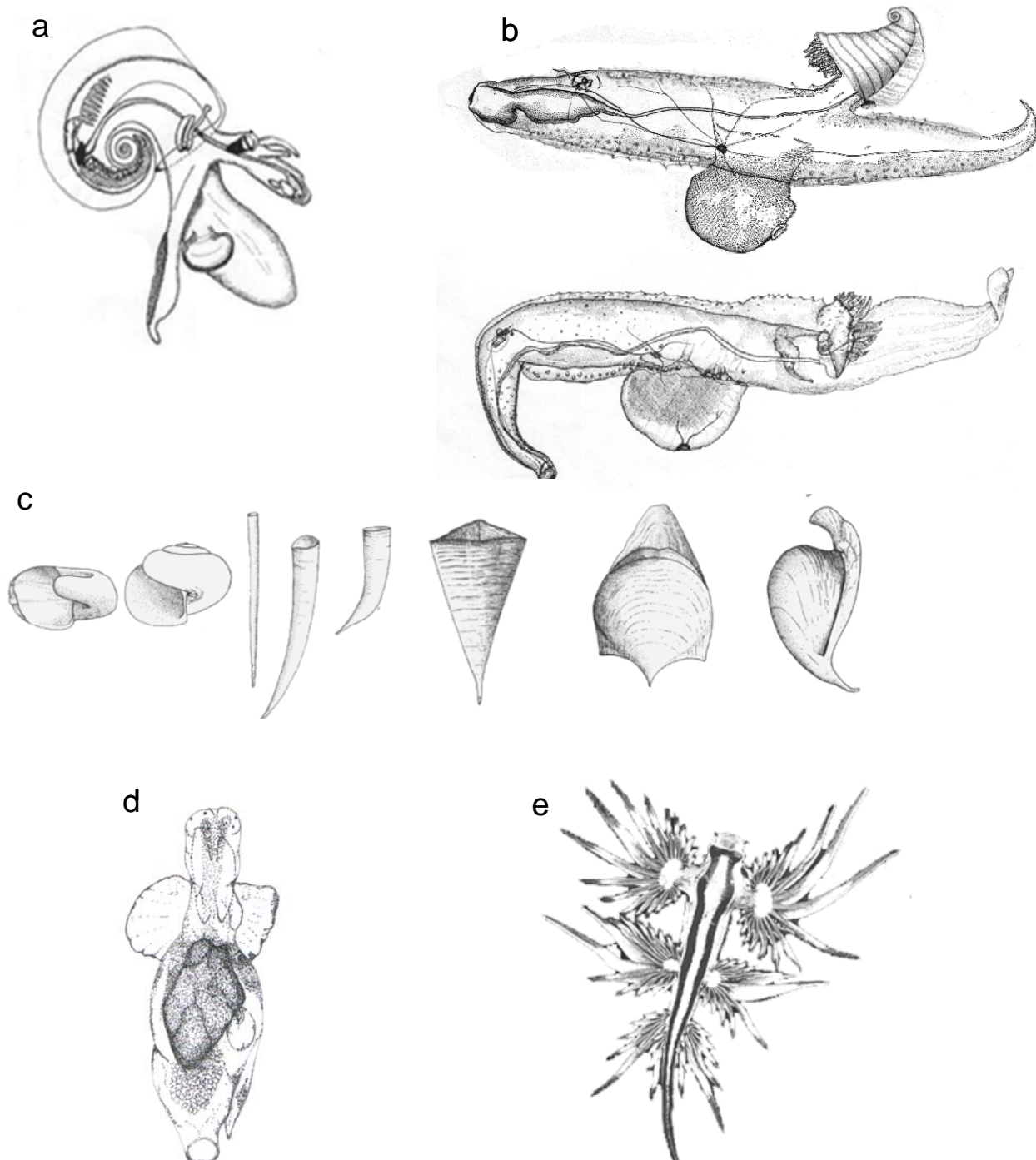


Figura. 1. Moluscos Holoplanctónicos. a) Atlantidae; b) Pterotraquidae, Carinaridae; c) Thecosomata (Pteropoda); d) Gymnostomata y e) Nudibranchia.

Los moluscos holoplanctónicos habitan en todos los océanos, pero principalmente en mares cálidos entre los 40° Norte y 45° Sur (Spoel *et al.*, 1997).

Su distribución batimétrica va desde la superficie hasta profundidades mayores a 1000 m, con mayores densidades entre los 100 y 200 m de profundidad (Wormelle, 1962; Lalli & Gilmer, 1989). Estos moluscos son importantes desde varios puntos de vista: en el Atlántico Norte, Chen & Bé (1964) y Chen & Hillman (1970) señalan que varias especies de pterópodos, son importantes por caracterizar masas de agua. Desde el punto de vista pesquero, Russell (1960) y Lewis (1962) resaltan su importancia como alimento de peces de valor comercial (atunes y macarelas), así como de aves y mamíferos marinos (Bé & Gilmer, 1977). También se ha registrado depredación activa de heterópodos por larvas de peces (Wrobel & Mills, 1998).

Los moluscos holoplanctónicos con concha también forman parte importante del registro paleo-climático, ya que las conchas de aragonita se sedimentan y forman nódulos, conformando grandes depósitos sedimentarios que cubren cerca del 1% del piso marino en latitudes medias del Océano Atlántico, Mar Caribe y Mar Mediterráneo (Kuenen, 1959; Lalli & Gilmer, 1989).

2. ANTECEDENTES:

Los primeros registros de moluscos planctónicos en el Pacífico Oriental fueron realizados por Bergh en 1894, con organismos recolectados en la expedición Albatross en 1891. Posteriormente fueron pocos los trabajos realizados en este grupo, todos ellos derivados de muestreos ocasionales no sistemáticos; Meisenheimer (1905 en McGowan, 1968) en su revisión mundial sobre la distribución de pteropodos y Gymnostómidos, sólo menciona 5 localidades con registros en la costa de California (E.U.A.). Posteriormente Tesh (1946, 1948 y 1949) formaliza 5 registros de heterópodos para la costa de California.

En 1966 McGowan & Fraundorf, en un estudio sobre la efectividad de captura de diferentes redes zooplanctónicas realizado en la boca del Golfo de California, registraron 34 especies de moluscos holoplanctónicos. Posteriormente con la conformación del programa CalCOFI surgieron trabajos más comprensivos entre los que McGowan (1967) presenta un atlas de distribución de 36 especies de la Corriente de California; posteriormente en 1968 publicó la primera clave de identificación de pteropodos y Gymnostómidos, con 24 especies para la región de California (E.U.A.).

Casi 30 años después, se efectuó el primer trabajo en México, relacionado con la distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos, para la región de Bahía Matanchen, Nayarit (Guerrero, 1985), donde se registraron nueve especies. Sánchez-Hidalgo (1989 y 1992) realizó los únicos estudios en la costa occidental de Baja California Sur, México, en la zona de Bahía Magdalena, en donde registró 16 especies.

Dentro del Golfo de California, sólo se conocen dos estudios formales enfocados a este grupo. Seapy & Skoglund (2001) presentan un listado con 12 especies de Heteropoda en muestras de sedimento y Zárate-Juárez (2006) registró 14 especies para la región de las Grandes Islas del Golfo de California. Adicionalmente, en hallazgos fortuitos se registraron dos especies para la zona de Guaymas (Poorman & Poorman, 1988); Fernández-Alamo (1996) registró dos especies para el norte del Golfo de California y Angulo (2005) proporcionó dos

nuevos registros para el sur, resultando en 22 especies registradas para esta zona.

A pesar de este vacío en la información, es posible hacer algunas consideraciones sobre los patrones generales de distribución del zooplancton tomando como base la información recopilada en otros grupos taxonómicos.

En general es aceptado que el Golfo de California está constituido por tres amplias áreas biogeográficas, basadas en la composición de especies de peces de zonas rocosas: una norte, de relativamente baja diversidad y grandes fluctuaciones poblacionales, en la que dominan pocas especies de afinidad templado-cálida; una central, al sur de las Grandes Islas, donde disminuyen las especies de ambientes templado-cálidos, y se incrementa el número de especies de afinidad tropical, que exhiben un fuerte cambio estacional; y una región sur, en la que se encuentra un notable predominio y mayor diversidad de especies tropicales y subtropicales, mientras que, las especies de ambientes templado-cálidos desaparecen o son poco frecuentes y se observan cambios estacionales en las poblaciones de mucho menor magnitud que en las dos zonas anteriores ((Walker, 1960; Thomson *et al.*, 1979).

Así mismo, Gilbert & Allen (1943) y Round (1967) dividieron al golfo en cuatro regiones en función de los grupos de diatomeas planctónicas dominantes en el primer caso y en el segundo, en función de la depositación de estos mismos organismos (Fig. 2 a y b). Brinton *et al.* (1986), en una recopilación de los trabajos de distribución y abundancia de varios grupos zooplanctónicos, definieron únicamente dos regiones faunísticas, separadas por las grandes islas (Fig. 2f).

Desde el punto de vista del ambiente físico, Soto-Mardones *et al.* (1999) dividieron al golfo en tres regiones de acuerdo con su variabilidad térmica anual (Fig. 2g). Aceves-Medina *et al.* (2004) reconocen 3 regiones faunísticas basados en la distribución de larvas de peces: una norte, la cual presenta especies de afinidad templada; la región sur, que presenta dominancia de especies subtropicales y tropicales, y una región intermedia y/o de transición en donde convergen especies templadas y subtropicales (Fig. 2d).

En lo que respecta a moluscos, el Golfo de California se ha dividido en tres regiones, 1) Región Norte que se extiende desde el delta del Río Colorado hacia el sur hasta Bahía San Francisquito (Baja California) y Bahía Kino (Sonora), e incluye las Islas del Cinturón (Isla Tiburón e Isla Ángel de la Guarda); 2) Región central, se extiende desde el margen sureño del Golfo Norte hasta Guaymas (Sonora), sobre la costa continental, y hasta Punta Coyote (Baja California Sur) en la Península de Baja California, y 3) Región Sur se extiende hacia el sur hasta Cabo corrientes (Jalisco) en la parte continental, y hasta Cabo San Lucas en la punta de la Península de Baja California (Brusca & Findley, 2005; Findley & Brusca, 2005 y Hendrickx *et al.*, 2007) (Fig. 2e).

Para dos grupos taxonomicos diferentes: peces (Walker, 1960; Thomson *et al.*, 1979 y Aceves-Medina *et al.*, 2004) y moluscos (Brusca & Findley, 2005; Findley & Brusca, 2005; Hendrickx *et al.*, 2007) hay coincidencia en el modelo de 3 bio-regiones, teniendo para la región norte, un ambiente marino templado, la región sur, un ambiente marino predominantemente tropical, y una región central en la cual convergen ambos ambientes.

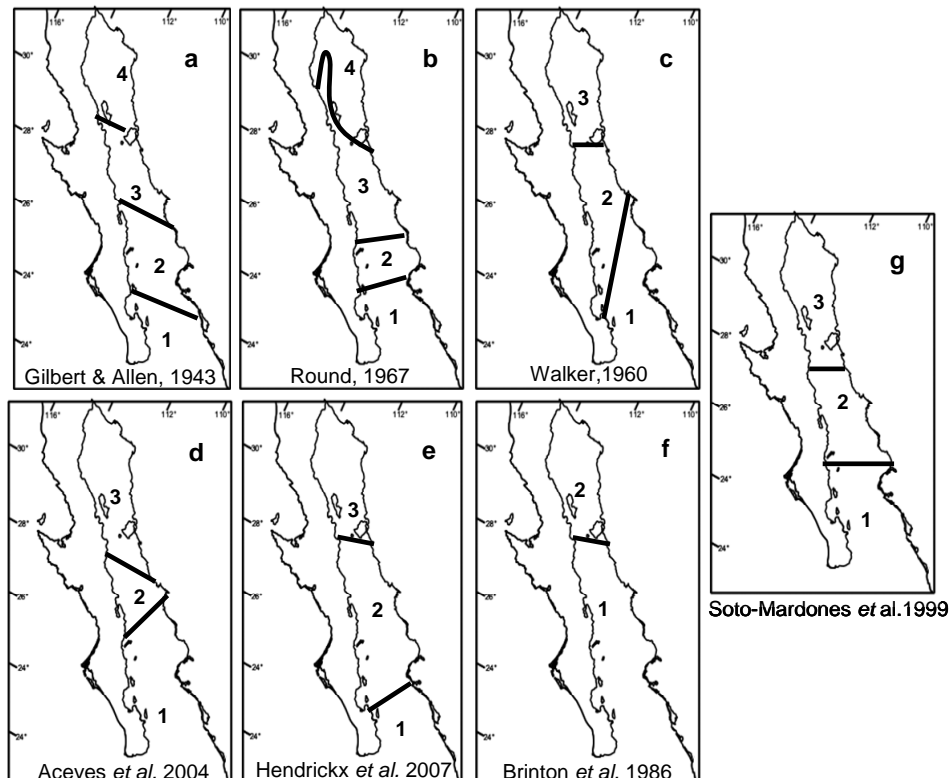


Fig. 2. Modelos de bioregionalización del Golfo de California. Las líneas denotan la separación entre regiones.

3. HIPOTESIS

De acuerdo con lo anterior en el presente trabajo se plantea la siguiente hipótesis:

- La comunidad de moluscos holoplantónicos del Golfo de California presentará gradientes de riqueza como resultado de a variación térmica en área de estudio, la cual se verá reflejada en cambios temporales en la estructura comunitaria, principalmente en el sentido latitudinal, separándose en tres regiones principales: una región norte caracterizada por la dominancia de especies templadas; una región sureña donde dominaran especies tropicales y una región central o de transición, las cuales mostrarán concordancia con el modelo de tres bioregiones para el Golfo de California.

4. OBJETIVOS:

4.1 General:

- Caracterizar las comunidades de moluscos holoplantónicos encontradas en el Golfo de California durante el periodo 2005-2007, así como sus variaciones en espacio y tiempo en función de la composición de parámetros comunitarios

4.2 Particulares:

- Determinar la taxocenosis de moluscos holoplanctónicos en el Golfo de California y su distribución temporal.
- Establecer la composición de especies, diversidad, equitatividad, dominancia y distribución de moluscos holoplanctónicos presentes dentro del Golfo de California.
- Determinar la relación entre la dinámica espacio-temporal de las asociaciones y los cambios en la temperatura superficial del mar.

5. JUSTIFICACIÓN:

Los moluscos holoplanctónicos representan un componente importante de la comunidad del plancton marino, ya que además de ser depredadores activos, sirven de alimento a diversos organismos en diferentes niveles de la trama trófica. Aunado a su importancia como indicadores de masas de agua, este grupo de moluscos esta siendo empleado como grupo clave para el entendimiento del cambio climático global, en relación con la acidificación de los océanos, debido a que dicho efecto se ve reflejado en el grosor de la concha.

A nivel mundial existe poca información sobre la distribución de los moluscos holoplanctónicos y particularmente dentro del Golfo de California se desconocen todos los aspectos relacionados a la composición, distribución y abundancia de sus especies. Muchas especies de invertebrados todavía no han sido registrados, incluso no descritos, incluyendo muchos miembros de la comunidad planctónica; se estima que el total es cerca de la mitad de la diversidad animal verdadera del Golfo (Brusca & Findley, 2005). Por lo que su estudio es de gran importancia para incrementar el conocimiento de la biodiversidad de esta zona, dar respuesta a problemas biogeográficos y evaluar la importancia del grupo en el funcionamiento del ecosistema.

6. AREA DE ESTUDIO:

El Golfo de California se encuentra entre los 32° y 22° 40' N. (Fig. 1), está limitado al oriente por los estados de Sonora y Sinaloa, cuya costa es predominantemente arenosa – lodosa, y al oeste por la costa peninsular de Baja California, predominantemente rocosa excepto por Bahía de La Paz y Bahía Concepción, con playas arenosas de pendiente suave. Frente a la península se localizan numerosas islas rocosas, mientras que una característica notable de la costa oriental es la cantidad de zonas estuarinas y lagunares desde Bahía de Guaymas hasta Mazatlán (Castro-Aguirre *et al.*, 1995).

Una de las características más importantes del Golfo de California es su amplio intervalo de variación térmica del agua, que en promedio es de 18 °C en la región norte y sólo de 9 °C en su porción sur. Así, mientras que en el extremo norte la temperatura mínima es de 9 °C en invierno y la máxima de 38 °C en verano, en el extremo sur la temperatura mínima es de 22 °C y la máxima de 30 °C (Soto-Mardones *et al.*, 1999). La temperatura máxima a la altura de Bahía de La Paz puede alcanzar 31 °C (Bernal *et al.*, 2001).

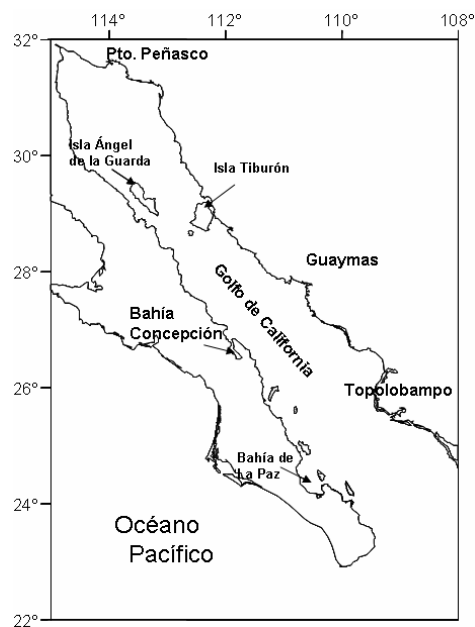


Fig. 1. Área de estudio.

El Golfo de California posee además un régimen hidrográfico complejo que incluye surgencias locales provocadas por los vientos durante el invierno en la costa continental y durante el de verano en la costa peninsular, esto se refleja en áreas con temperaturas superficiales del agua menores a la de sus alrededores y generalmente ricas en nutrientes transportados desde el fondo (Alvarez-Rorrego, 1983; Bernal *et al.*, 2001). Así mismo, la zona conocida como Canal de Ballenas se caracteriza por ser una región fría, debido a que posee de manera constante procesos de mezcla vertical y movimientos generados por las intensas corrientes de marea y los vientos (Roden, 1964).

Las masas de agua presentes en el Golfo de California son las del Agua del Golfo, caliente y de alta salinidad ($S \geq 34.9$) y la del Pacífico Tropical, caliente y de salinidades medias ($34.65 \leq S \leq 34.85$). El Agua del Golfo fluye hacia el sur a lo largo de la costa peninsular una banda más angosta que la correspondiente a la de la corriente tropical (Alvarez-Borrego, 1983).

En el verano la Corriente Norecuatorial se intensifica y el desarrollo de la corriente de Costa Rica acarrea agua subtropical hacia el golfo, que junto con el calentamiento estival, provoca un incremento en el nivel del mar, un aumento de la temperatura superficial del mar y una mayor precipitación (Bernal *et al.*, 2001). En contraste el agua procedente de la Corriente de California llega esporádicamente a penetrar durante el invierno por la región de Cabo San Lucas, aunque esta incursión se realiza generalmente mediante cantidades limitadas y en la mayoría de los casos alejada de la masa de agua principal (Lavín & Marinone, 2003).

A lo largo del Golfo de California se presentan giros ciclónicos y anticiclónicos durante todo el año. Aparentemente resultan del flujo bidireccional de las corrientes junto con la topografía del Golfo, el cual está dividido en una serie de cuencas, con profundidades que van desde los 100 m hasta los 3000 m (Pegau *et al.*, 2002; Figueroa *et al.*, 2003).

7. MATERIAL Y MÉTODO:

7.1 Muestras:

El presente trabajo se realizó con 246 muestras de zooplancton obtenidas mediante arrastres oblicuos de plancton durante 7 cruceros oceanográficos en el Golfo de California; 158 estaciones para los cruceros GCG (Circulación del Golfo de California) y 77 estaciones para los cruceros GOLCA (Golfo de California) (Tabla I).

Tabla I. Nomenclatura, fecha y número de estaciones de los cruceros oceanográficos realizados en el Golfo de California en el periodo 2005-2007. CGC=Circulación del Golfo de California, GOLCA= Golfo de California.

| CODIGO | Barco | Institución | Fecha | Número de estaciones |
|---------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| CGC0503 | Alejandro de Humbolt | Secretaría de Marina | 23 enero-11 de febrero de 2005 | 39 |
| CGC0505 | Alejandro de Humbolt | Secretaría de Marina | 15-25 mayo de 2005 | 42 |
| CGC0509 | Altair | Secretaría de Marina | 8-18 de septiembre de 2005 | 42 |
| CGC0603 | Altair | Secretaría de Marina | 2-13 de marzo de 2006 | 35 |
| GOLCA0511 | El Puma | UNAM- CICIMAR | 18 noviembre-5 diciembre de 2005 | 20 |
| GOLCA0701 | El Puma | UNAM- CICIMAR | 13-29 de enero de 2007 | 26 |
| GOLCA0707 | El Puma | UNAM- CICIMAR | 20 julio- 2 de agosto de 2007 | 31 |
| | | | Total | 246 |

Los muestreos se realizaron con redes dobles tipo Bongo de 333 y 505 μm de luz de malla. Se examinaron los moluscos holoplanctónicos provenientes de la malla de 505 μm . El método de muestreo fue el descrito por Smith & Richardson (1979) y los arrastres oblicuos se realizaron hasta una profundidad máxima de 200 m, ó menor cuando la profundidad de la estación no lo permitía, dejando una distancia mínima de 10 m entre el fondo y la red. La Localización geográfica de los sitios de muestreo se presenta en la figura 3 a y b.

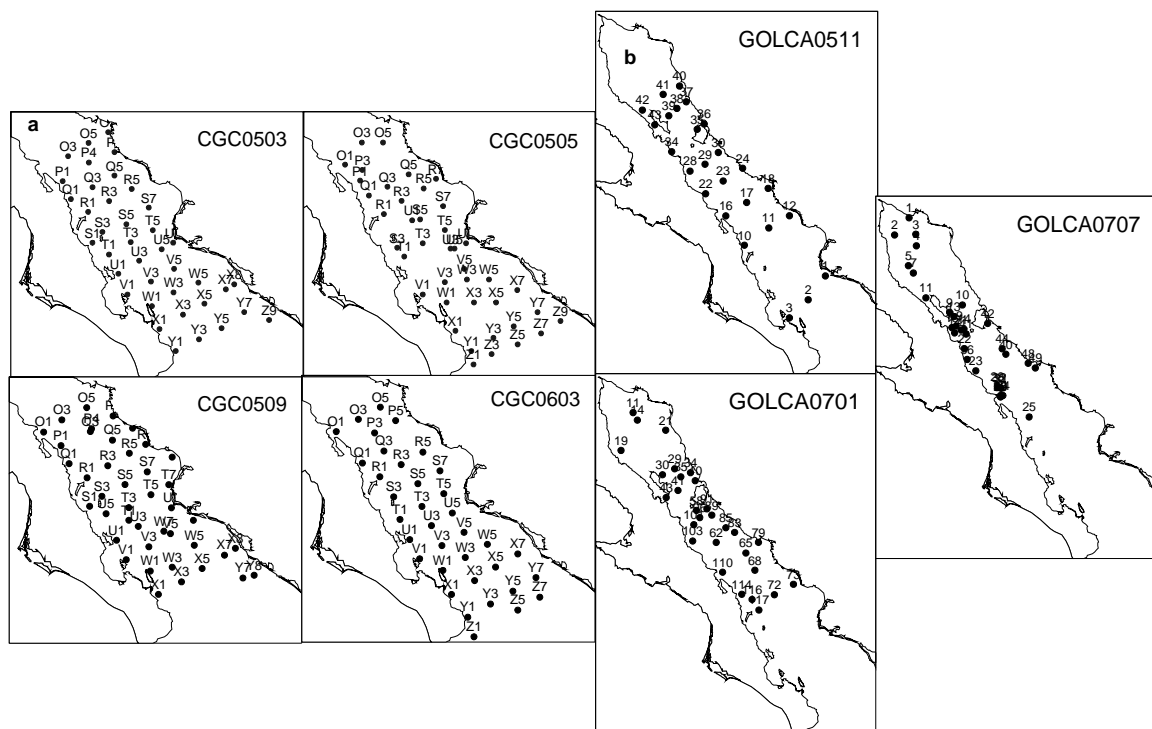


Fig. 3. Localización de las estaciones de muestreo. a) Cruceros CGC correspondientes a marzo, mayo y septiembre de 2005 y marzo de 2006, (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603 respectivamente); b) Cruceros GOLCA correspondientes a noviembre de 2005, enero y julio de 2007 (GOLCA0511, GOLCA0707 y GOLCA0701, respectivamente).

Las muestras de zooplancton se procesaron sin fraccionar y los moluscos holoplanctónicos se separaron y se preservaron en alcohol al 96%. Los especímenes se identificaron al mínimo nivel taxonómico posible siguiendo los criterios establecidos por Seapy (1990) y Spoel *et al.* (1997). Se contabilizaron y se estandarizaron a una superficie de 1000 m³ de acuerdo con Smith & Richardson (1979). Así mismo, para la identificación de las especies de moluscos holoplanctónicos se realizaron montajes para microscopía electrónica, de estructuras como la rádula y la concha, siguiendo la técnica propuesta por Geiger *et al.* (2007).

Simultáneamente a la recolección de muestras, se midió la temperatura superficial en cada estación de muestreo, y se elaboraron mapas de distribución horizontal por crucero. En los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707 respectivamente), se realizaron perfiles verticales de temperatura, densidad y salinidad con el CTD. Con estos datos se definieron las masas de agua mediante el diagrama de temperatura-salinidad (T-S) de acuerdo a los criterios de Torres-Orozco (1993). Independientemente se obtuvieron imágenes de satélite (AquaMODIS SST y QuickSCAT) de los valores mensuales promedio de temperatura para cada uno de los cruceros.

7.2 Tratamiento de datos

7.2.1 Fichas taxonómicas.

Se elaboraron fichas de identificación con la finalidad de hacer una recopilación y síntesis de la información disponible para cada una de las especies registradas, así como la conformación de un catálogo iconográfico; éstas incluyen la siguiente información:

Nombre Científico: al centro de la página, con autor y año seguido del número de figura correspondiente.

Sinonimia: obtenidas de la bibliografía y que incluyen autor, año, página de la obra y número de figura(s) para cada caso.

Diagnosis: Breve relato de las características distintivas de cada especie.

Descripción: Descripción de las características que permiten la identificación de las especies, basadas en claves de identificación, literatura y observaciones

Material examinado: Incluye el número total de organismos colectados en las siete campañas oceanográficas.

Localidad tipo: se hace referencia a la localidad de colecta del holotipo.

Distribución: a partir de la literatura disponible se describe la distribución de la especie correspondiente.

Comentarios: se adicionan comentarios de los problemas taxonómicos de las especies y/o se resaltan aspectos ecológicos, y biogeográficos de cada una de ellas.

La ficha se complementó con fotos del organismo completo o de estructuras que son diagnósticas para cada especie, como ornamentaciones de la concha y fotografías de la rádula tomadas con ayuda de microscopía electrónica. Además se presentan mapas de distribución para cada crucero realizado.

7.2.2 Descripción de comunidades

Además del análisis de la composición de especies y su abundancia, la descripción de las comunidades de moluscos holoplanctónicos se basó en el cálculo de aquellos parámetros que definen su estructura, tales como:

Riqueza de especies

Se calculó la riqueza (S) como el número total de especies presentes en una muestra, y/o localidad.

$$N_0 = S.$$

Diversidad de especies

Se calculó el índice de diversidad (H') de Shannon. El cual emplea la relación entre el número de especies y sus abundancias relativas.

$$H' = -\sum p_j \log_2 p_j$$

donde:

H' = valor o medida de diversidad en bits/taxa

P : número total de individuos de todas las especies en conjunto.

P_j : número total de individuos de la especie j

Equidad

Se calculó el índice de equidad (J') de Pielou (1969). El cual considera que tan cerca están las abundancias de las especies observadas de una agregación de especies, teniendo una diversidad máxima en caso de que todas las especies tuvieron la misma abundancia. (Broker *et al.*, 1997).

$$J' = H' / H_{\max}$$

Donde:

J' = valor o medida de equidad

H' = valor o medida de diversidad observada

H = valor teórico de diversidad máxima.

Asociaciones

Las asociaciones estadísticas entre especies se estimaron elaborando dendrogramas en modo R a partir del cálculo del índice de similitud de Bray-Curtis. La similitud entre especies se determina de acuerdo a sus distancias euclidianas en una grafica de dispersión de datos de abundancia de la especie A vs abundancia de la especie B, dando como resultado árboles de clasificación de los parámetros deseados. Aquellas unidades más cercanas presentarán una similitud más cercana al 100%; los dendrogramas obtenidos fueron cortados al 50% de similitud (Bray & Curtis, 1957).

Bioregionalización

Una vez identificadas las regiones de distribución de los moluscos holoplanctónicos dentro del Golfo de California, se empleó la técnica de Procesamiento permutacional de multi-respuesta (MRPP, por sus siglas en Inglés) (McCune *et al.*, 2002). Se prueba estadísticamente la hipótesis nula (H_0) de que no existen diferencias significativas entre las regiones encontradas. Se empleó este análisis debido a que es no paramétrico por lo que tiene la ventaja de no requerir que los datos cumplan con los supuestos de normalidad multivariada y homogeneidad de las varianzas. El valor resultante “A” corresponde a la descripción del tamaño del efecto el cual es independiente del tamaño de la muestra y es expresado como:

A = 1 cuando todos los grupos son idénticos.

A = 0 cuando la heterogeneidad dentro de los grupos es similar

A < 0 cuando los grupos son diferentes.

Determinación de Especies Indicadoras

Se empleó al análisis de especies indicadoras (AIE, por sus siglas en Inglés), para identificar las especies que habitaron preferentemente alguna región del Golfo de California en el período de estudio. El método AIE estima la fidelidad de ocurrencia de cada especie en un grupo predefinido, en términos de abundancia y frecuencia relativa. El intervalo de los valores del AIE fluctúa entre 0% (especies no indicadora del grupo predefinido) y 100% (especie con fidelidad exclusiva al grupo predefinido) (Dufrene & Legendre, 1997; McCune *et al.*, 2002).

Los índices de Diversidad (H') y Equidad (J) se calcularon mediante el programa BioDiversity Profesional ver. 2.0 (McAleece *et al.*, 1997) para los análisis de Similitud de Bray-Curtis se utilizó el programa Primer 6 version 6.1.6 (Clarke Gorley 2006). Para los análisis MRPP y AIE se empleó el programa PC-ORD versión 4 (McCune & Mefford, 1999).

8. RESULTADOS

8.1 ANÁLISIS TAXONÓMICO

La unificación de criterios taxonómicos para la identificación de los moluscos holoplanctónicos, requirió la revisión de los caracteres taxonómicos empleados en la literatura disponible, ya que muestran mucha heterogeneidad de criterios. Así, se obtuvieron cuatro caracteres morfológicos principales: concha, ojos, opérculo y rádula. Estos caracteres se consideran confiables para la identificación de especies y se detallan a continuación.

8.1.1 Concha:

La concha de los heretópodos es calcárea (compuesta de aragonita). Dentro de los atlántidos, la concha es de forma nautiloide, enrollada hacia la derecha con una sobresaliente quilla a lo largo del eje central de la concha (Fig. 5a), La espira que forma se caracteriza por presentar la última espiral de mayor tamaño y estar aplanada lateralmente (Fig. 5a). El número de espirales se considera colocando el organismo en un ángulo de 90° con relación al plano de la espiral, tomando como referencia el área de expansión de la ultima espiral (Fig. 5c).

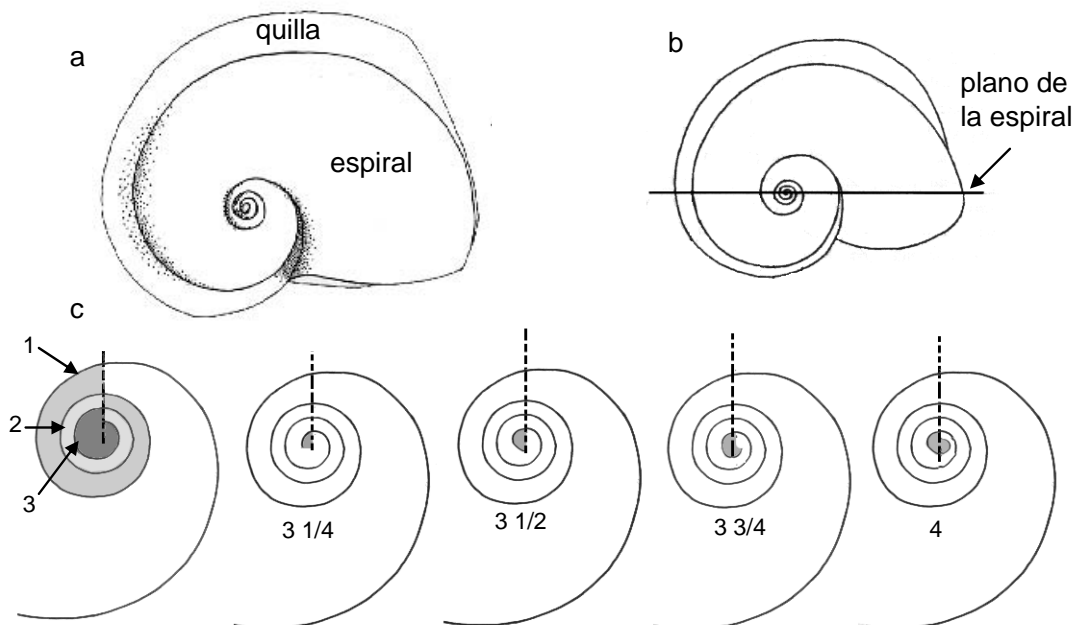


Figura. 5. Caracteres taxonómicos del Grupo de los Atlantidos. Aa Posición y forma generalizada de la quilla y de la ultima espiral. b) Posición del plano de la espiral. c) Determinación del número de espiras, a partir de un ángulo de 90° . Esquemas modificados a partir de Tokioka, 1955 y Seapy, 1990.

La línea que divide cada una de las espirales se denomina sutura (Fig. 6a). La concha a lo largo de la espiral, principalmente en la porción central, puede presentar ornamentaciones ya sean pequeños tubérculos, estrías de crecimiento o líneas (Fig. 6b). La espira puede ser plana, robusta o muy fina, también con diferentes grados de inclinación, ya sea hacia el interior o exterior de la espiral (Fig. 6c).

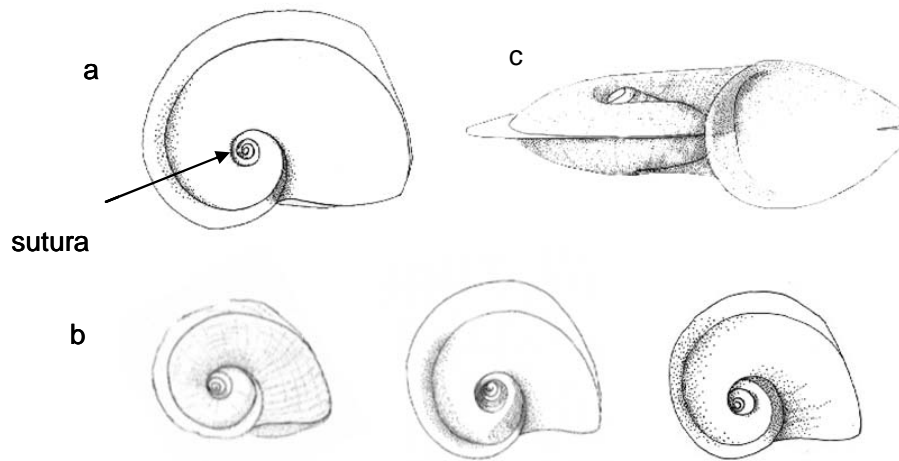


Figura. 6. Caracteres taxonómicos del Grupo de los Atlantidos. a) Sutura. b) Tipos de ornamentaciones. c) Inclinación de la espiral. Esquemas tomados de Spoel *et al.*, 1997.

Los pterópodos, al igual que los atlántidos, presentan concha. La diferencia radica en la gran diversidad y plasticidad de la concha y la posición de la apertura opercular, la cual se localiza del lado izquierdo (levógira) en los pterópodos. Se presentan formas enrolladas, más o menos rectas, y formas lobulosas con prolongaciones y en algunos casos presencia y/o ausencia de ornamentaciones (Fig. 7)

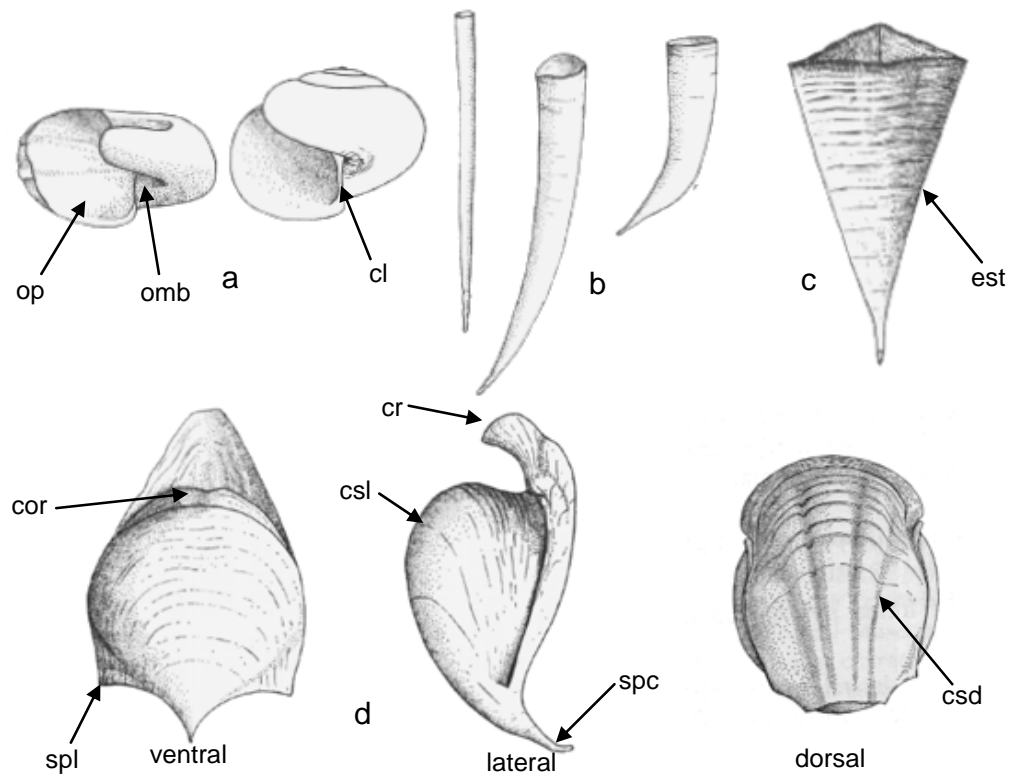


Figura. 7. Morfología de la concha dentro de los pterópodos. A) Enrollada; b) semi-rectas o clavo; c) Triangular y d) Lobulada. Modificado de Spoel & Boltovskoy, (1999). Abreviaturas: cl=columnela; cor=cornisa; csd= costilla dorsal; csl=costilla lateral; cr=cresta; est= estrias; spc=espina caudal; spl: espina lateral.

En contraste con los grupos anteriores, para los carinoideos, la concha es pequeña en forma de cápsula y únicamente cubre la masa visceral. Y en los gymnostómidos y nudibranchios no existe concha.

8.1.2 Ojos:

Los ojos se encuentran encapsulados en una masa gelatinosa y consisten de un lente esférico distal, una región intermedia que está parcialmente o completamente pigmentada, y una retina distal en forma de tira. Los atlántidos

presentan tres tipos de ojos, a los cuales se les refiere como tipo A, B y C respectivamente (Richter & Seapy, 1999), (Fig. 8).

Tipo A: El lente descansa sobre el tejido pigmentado el cual es interrumpido por una ventana no pigmentada de forma semi-triangular.

Tipo B: Similar al tipo A, con la excepción de la presencia de una pequeña banda no pigmentada en la porción distal del tejido pigmentado.

Tipo C: A diferencia de los tipos A y B, el ojo presenta una base ancha pigmentada de forma cuboide, que puede cubrir $\frac{3}{4}$ del ojo y la ausencia de la ventana en la base del ojo.

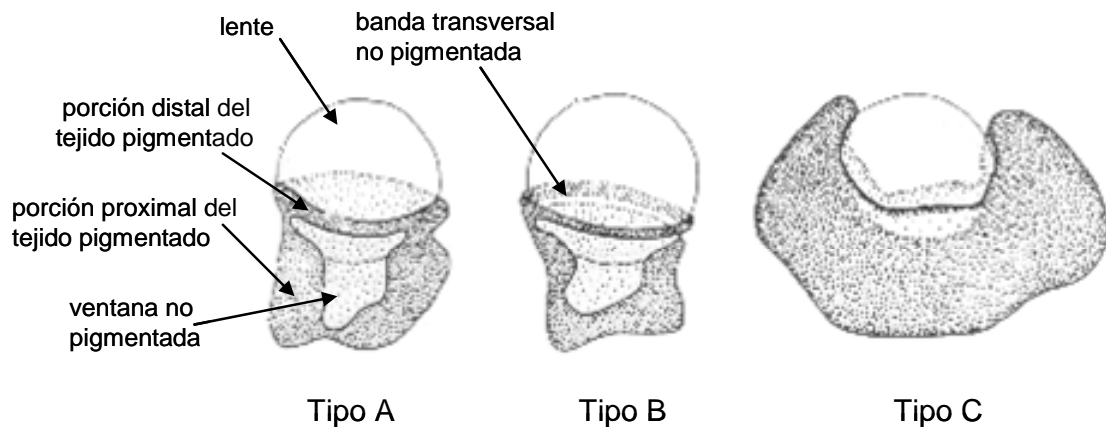


Figura. 8. Morfología ocular de los atlantidos. Tomado de Seapy (1990).

En los carinoideos, no se observa una morfología ocular distintiva entre especies. El ojo presenta una base retinal ancha, la cual encapsula el ojo, resultando en ojos grandes de forma semi-rectangular (Richter & Seapy, 1999) (Fig. 9).

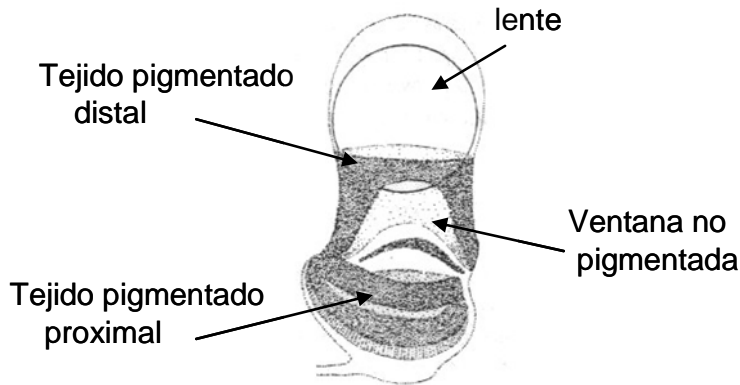


Figura. 9. Morfología ocular de Pterotráquidos. Tomado de Richter & Seapy (1999).

Para los gymnostómidos y nudibranchios, la estructura ocular se reduce o desaparece, teniendo en su lugar células oculares llamadas ocelos, las cuales sólo detectan cambios de intensidad de luz (Lalli & Gilmer, 1989).

8.1.3 Opérculo:

Es cartilaginoso y flexible. Se forma en la etapa larval con un crecimiento circular, el cual después de la metamorfosis crece en línea recta. El núcleo o giro se localiza en la porción más angosta del opérculo. Se reconocen tres tipos de opérculos A, B y C respectivamente (Fig. 10), y se describen:

Tipo A: (Macro-oligogiro): presenta un giro de gran tamaño, conformado de dos vueltas.

Tipo B: (Micro-oligogiro): presenta un giro de menor tamaño, conformado de dos vueltas.

Tipo C: (Monogiro): en donde el giro está conformado de una vuelta.

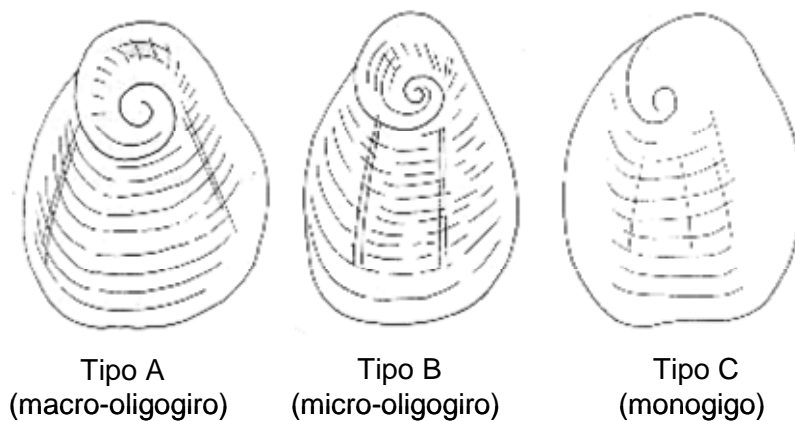


Figura. 10. Morfología opercular de los atlántidos. Tomado de Richter & Seapy (1999).

En los pterópodos el opérculo sólo llega a presentarse durante la etapa larvaria y se pierde después de la metamorfosis.

8.1.4 Rádula:

La rádula, es un carácter presente en los cuatro grupos. Está conformada por un listón de dientes que se arreglan en forma de serie uno de tras de otro (Fig.11). Los dientes son de quitina. La rádula se encuentra conformada por tres tipos principales de dientes: externos o marginales; laterales; y central o raquídeo.

El tipo y forma de los dientes pueden llegar a ser especie-especificos. Los dientes marginales pueden ser lisos y curvos sin decoraciones u ornamentaciones (Fig. 11a), los dientes laterales también puede ser curvos pero son más robustos y pueden ser bicúspidos (dos cúspides o puntas) (Fig. 11b), y el diente central o raquídeo, puede ser unicúspido, bicúspido o tricúspide (Fig. 11c).

La fórmula con que se expresa el número de dientes y el arreglo de cada uno de ellos es la siguiente:

$$A \times B.C.D.C.B$$

A= indica el número de filas o hileras de dientes.

B= número de dientes de dientes marginales

C= número de dientes laterales.

D= presencia o ausencia de un diente raquídeo o central

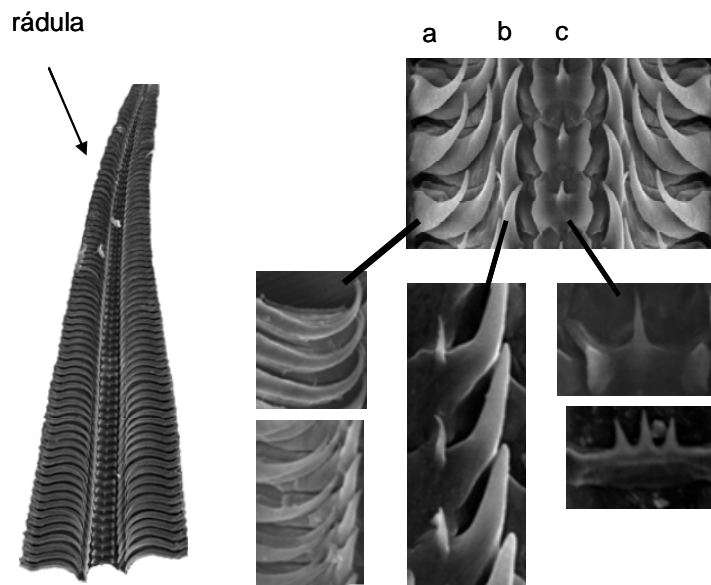


Figura. 11. Forma de la rádula y ejemplos de los tipos de dientes. a) Dientes marginales; b) Dientes laterales y c) Diente raquídeo.

Para los carinoideos, gymnostómidos y nudibranquios, debido a que no presentan concha (Fig. 12), se emplean otras características anatómicas como lo son:

- Posición de la aleta, forma, presencia ó ausencia de estructuras, como en el caso de los carinoideos que en la aleta presenta una pequeña bentosa (Fig. 12a).
- Posición y número de branquias.
- Presencia ó ausencia de cromatóforos.

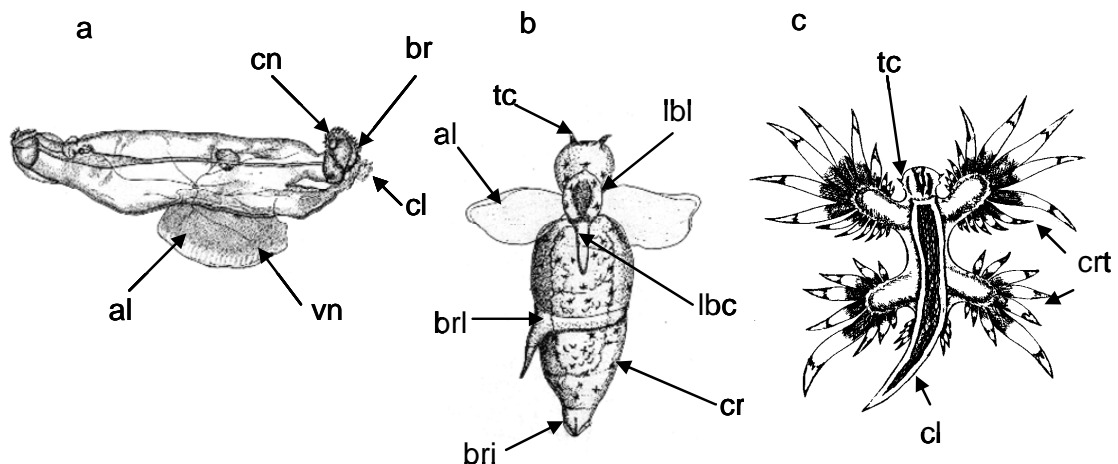


Figura. 12. Caracteres taxonómicos adicionales empleados en la determinación de especies a) Carinoideos; b) Gymnostomidos; c) Nudibranquio. Abreviaturas: al=aletas; br=branquias; brl=branquia lateral; bri= branquia inferior; cl= cola; cn=concha; cr=cromatóforos; lbc=lóbulo central; lbi= lóbulo lateral; tc=tentáculos cefálicos; vn= ventosa.

8.2. Fichas Taxonómicas

8.2.1 Heteropoda

Suborden HETEROPODA

Familia ATLANTIDAE

Atlanta californiensis Seapy & Richter, 1993

Fig. 10 a-e

Atlanta californiensis Seapy & Richter, 1993

Diagnosis: Concha transparente calcárea con quilla. Espiral baja y globular con 4.5 espiras, la sutura es poco profunda, y el ombligo es profundo.

Descripción: Concha moderadamente pequeña; con 4.5 espiras (Fig.10a), y un diámetro de hasta 3.5mm. La quilla penetra entre la última y penúltima vuelta en cochas mayores a 2 mm de diámetro. La base de la quilla es naranja claro a marrón (Fig.10b). La espira es baja y cónica y no presenta sutura u ornamentaciones en la superficie (Fig. 10c). La espiral es amarilla clara, marrón o violeta. La sutura es violeta. El opérculo es de tipo C, delgado transparente, de forma oval y con un núcleo monogiro. Los ojos son pequeños de tipo A. La rádula es larga, y triangular, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. El diente central o raquídeo es unicúspido con una pequeña cúspide en porción central, presenta una base delgada y robusta; los dientes laterales tienen una placa basal ancha y curvada y una cúspide bien marcada; los dientes internos y externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.10d).

Material examinado: 27 organismos; talla mínima 1.1mm, talla máxima 2.8mm.

Localidad tipo: Cuenca de Santa Catalina (E.U.A), 33°03.4'N 118°24.7'W,

Distribución: Pacífico Este Tropical y Zona de Transición de California.

Comentarios: La morfología de la rádula en los machos puede presentar hasta 99 hileras de dientes, mientras que las hembras un máximo de 62. *A. californiensis*, es considerada indicadora de la zona de transición de California, así como de la Corriente de California (Seapy & Richter, 1993, Spoel *et al* 1997). La presencia de *A. californiensis* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro. Esta especie sólo se registró durante los

cruceros marzo 2005 y enero 2007 (Fig.10e), lo cual concuerda con su afinidad fría-templada.

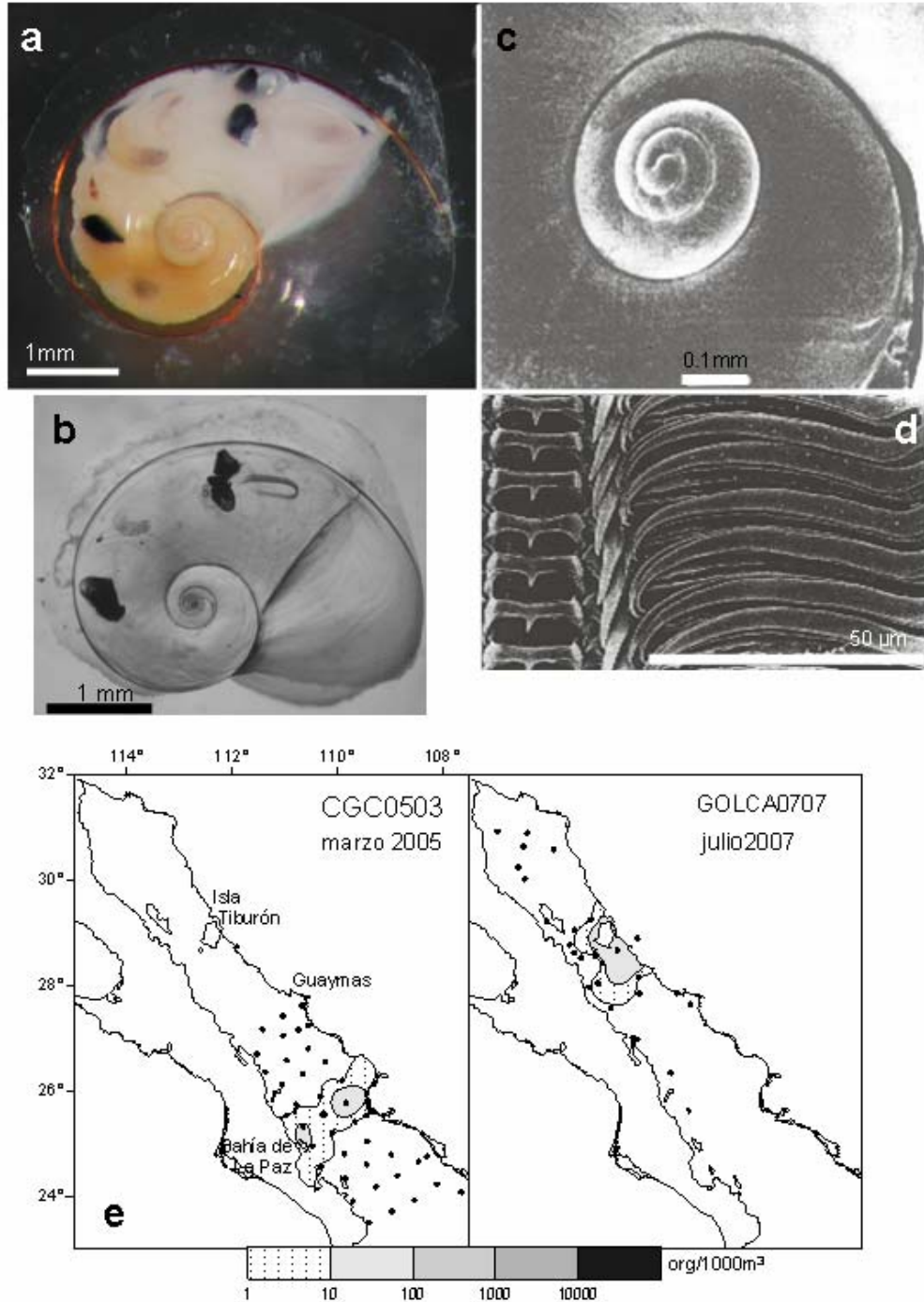


Figura 10. *Atlanta californiensis*. a) organismo preservado, b) organismo transparentado, donde se observa la posición de la rádula, c) Acercamiento de la espira, d) rádula, e) distribución. Fotografías c y d, tomadas de Seapy & Richter, 1993

Atlanta echinogyra Richter, 1972

Fig 11a- d

Atlanta echinogyra Richter, 1972: 90, fig 3. 3, 5, 7

Sinonimia: *Atlanta inflata*: Tokioka, 1961: 286

Diagnosis: Concha transparente calcárea con quilla. Espiral baja y delgada con 3 3/4 vueltas o espirales, sutura poco profunda, y ombligo profundo y amplio.

Descripción: Concha moderadamente pequeña; con 3 3/4 espiras (Fig.11a), y diámetro de hasta 2.5 mm. La quilla no penetra. La base de la quilla es naranja claro a marrón. La espira es moderadamente grande y presenta ornamentaciones en la superficie (Fig.11b). La espira es transparente. La sutura es violeta. El opérculo es de tipo C, de forma oval y presenta un núcleo monogiro con 15 a 20 espinas. Los ojos son pequeños de tipo A. La rádula es larga, delgada y triangular, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado con una pequeña cúspide en la porción central, presenta una base ancha; dientes laterales simples y curvados; los dientes internos y externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.11c).

Material examinado: 2,101 organismos; talla mínima 1 mm, talla máxima 2.4 mm.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Océano Índico y Océano Pacífico.

Comentarios: Previamente *A. echinogyra* había sido registrada en el sur del Golfo de California (Seapy & Skoglund, 2001). En este estudio se encontró en cuatro cruceros, distribuida al norte y con mayor abundancia en los periodos fríos marzo de 2005 y 2006 y noviembre de 2007 (Fig. 11d), Su presencia durante los meses fríos concuerda con su afinidad fría-templada.

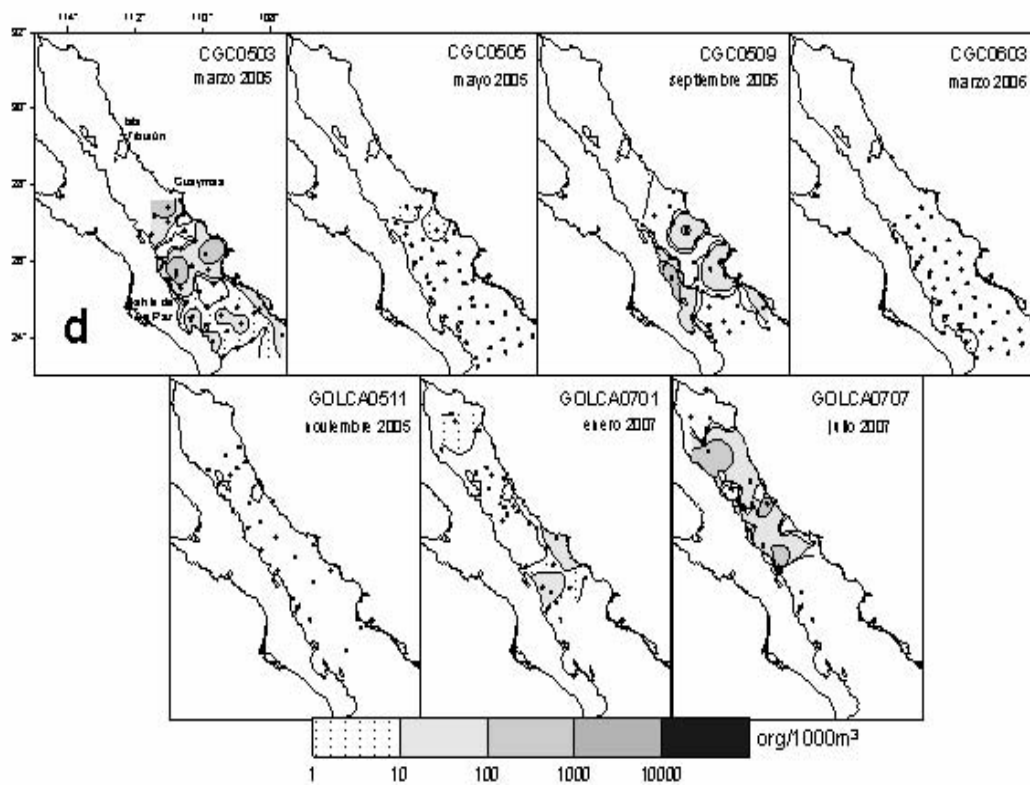
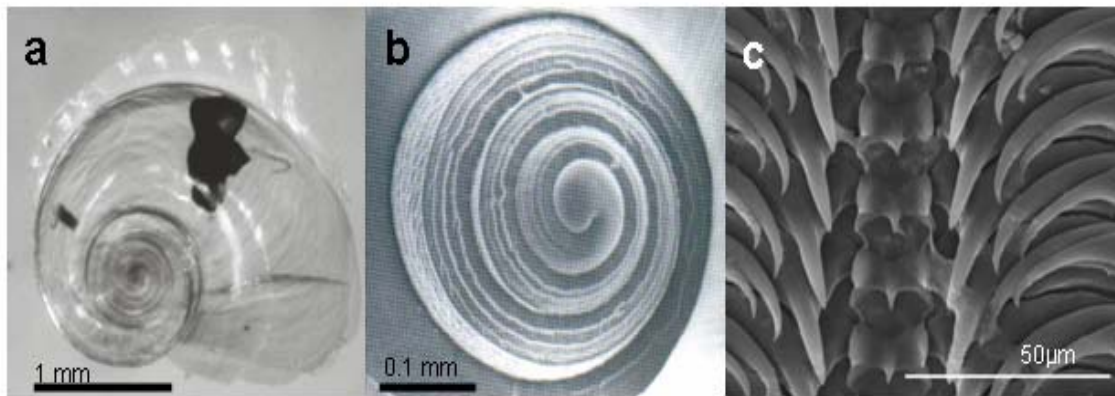


Figura 11. *Atlantia echinogyra*. a) concha, b) acercamiento de la espira c) rádula, d) distribución. Fotografías: (b) Seapy, (1990), (c) Richter, (1986).

Atlanta fragilis Richter, 1993

Fig. 12a-e

Atlanta fragilis n. sp. Richter, 1993: 191

Diagnosis: Concha transparente calcárea con quilla. Espiral baja y pequeña con 3 1/2 vueltas o espiras, la sutura es poco profunda, el ombligo es profundo.

Descripción: Concha grande; con 3 1/2 espiras, con un diámetro de hasta 9 mm. La quilla es alta, penetrando hasta 1/3 en la última espira, cerca la base opercular (Fig. 12a). La base de la quilla es incolora. La espiral es moderadamente grande y no presenta sutura u ornamentaciones en la superficie (Fig.12b). La espira es transparente, sutura incolora. El opérculo es de tipo B, ancho, oval y con un micronúcleo monogiro. Ojos grandes de tipo B. La rádula es larga, triangular formada de hasta 70 hileras de dientes, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera (Fig. 12c). Diente raquídeo unicuspido, con una grande cúspide en la porción central, presenta una base ancha; dientes laterales anchos y cortos, curvados hacia el interior; los dientes internos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.12d).

Material examinado: 23 organismos; talla mínima 8 mm, talla máxima 3.3 mm.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Atlántico Tropical.

Comentarios: La presencia de *A. fragilis* en el Golfo de California corresponde a un nuevo registro para el Pacífico, registrándose únicamente en el crucero de marzo 2005 (Fig. 12e)

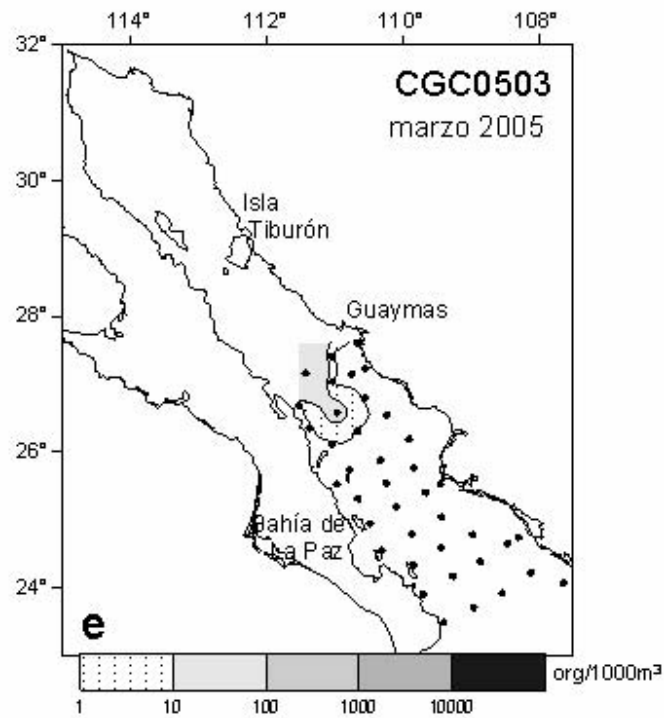
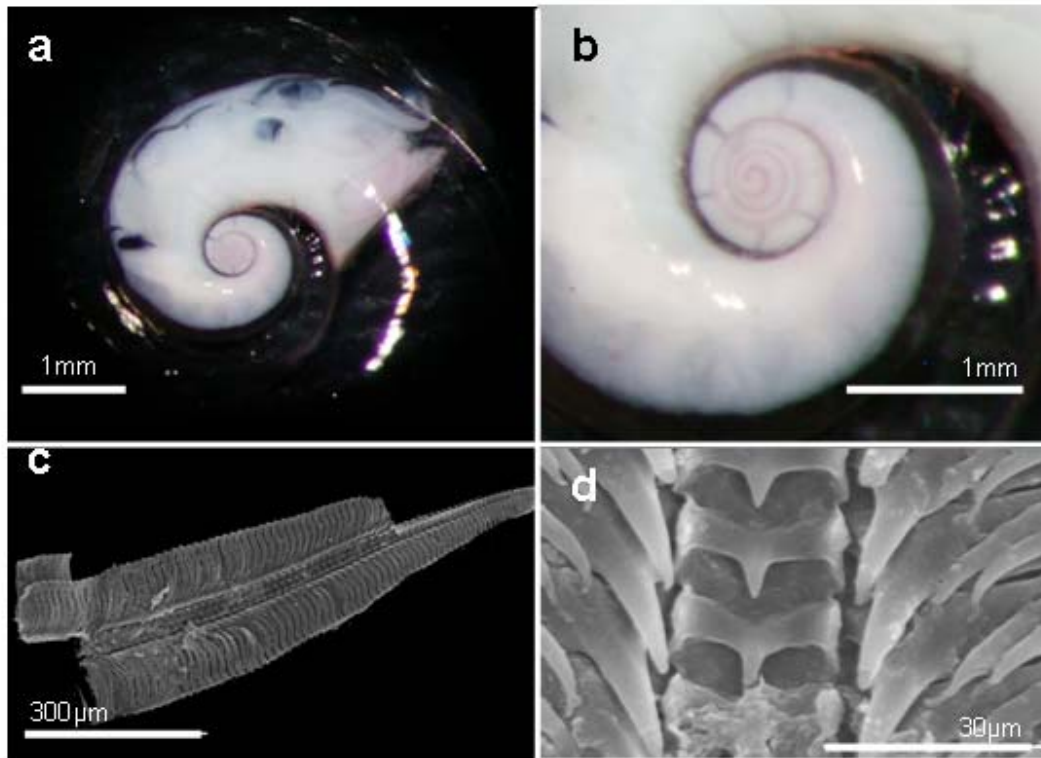


Figura 12. *Atlanta fragilis*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución.

Atlanta frontieri Richter, 1993

Fig. 13 a-e

Atlanta frontieri n.sp. Richter, 1993:192.

Diagnosis: Concha grande, transparente calcárea con quilla. Espiral pequeña y delgada con 4 1/2 vueltas, sutura poco profunda, y ombligo profundo y amplio.

Descripción: Concha grande; con 4 1/2 espiras y diámetro de hasta 5.5 mm. La quilla puede penetrar, hasta 3/3 de la 4 espira. (Fig.13a). La base de la quilla incolora. La espiral es transparente, moderadamente grande y no presenta sutura u ornamentaciones en la superficie (Fig.13b). Sutura incolora con una pequeña y fina cresta a partir de la segunda espiral. El opérculo es de tipo B, ancho, oval y un núcleo monogiro. Los ojos de tipo B. La rádula es pequeña, alargada triangular conformada de 44-50 hileras (Fig.13c), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado con una pequeña cúspide en la porción central, presenta una base ancha; dientes laterales simples y curvados; los dientes internos y externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.13d).

Material examinado: 155 organismos; talla mínima 2.5 mm, talla máxima 4.2 mm.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Circumtropical.

Comentarios: La presencia de *A. frontieri* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, esta especie sólo se registró durante los cruceros de noviembre 2005, enero 2007 y agosto 2007, presentó las mayores abundancias en la región norte y centro (Fig. 13e).

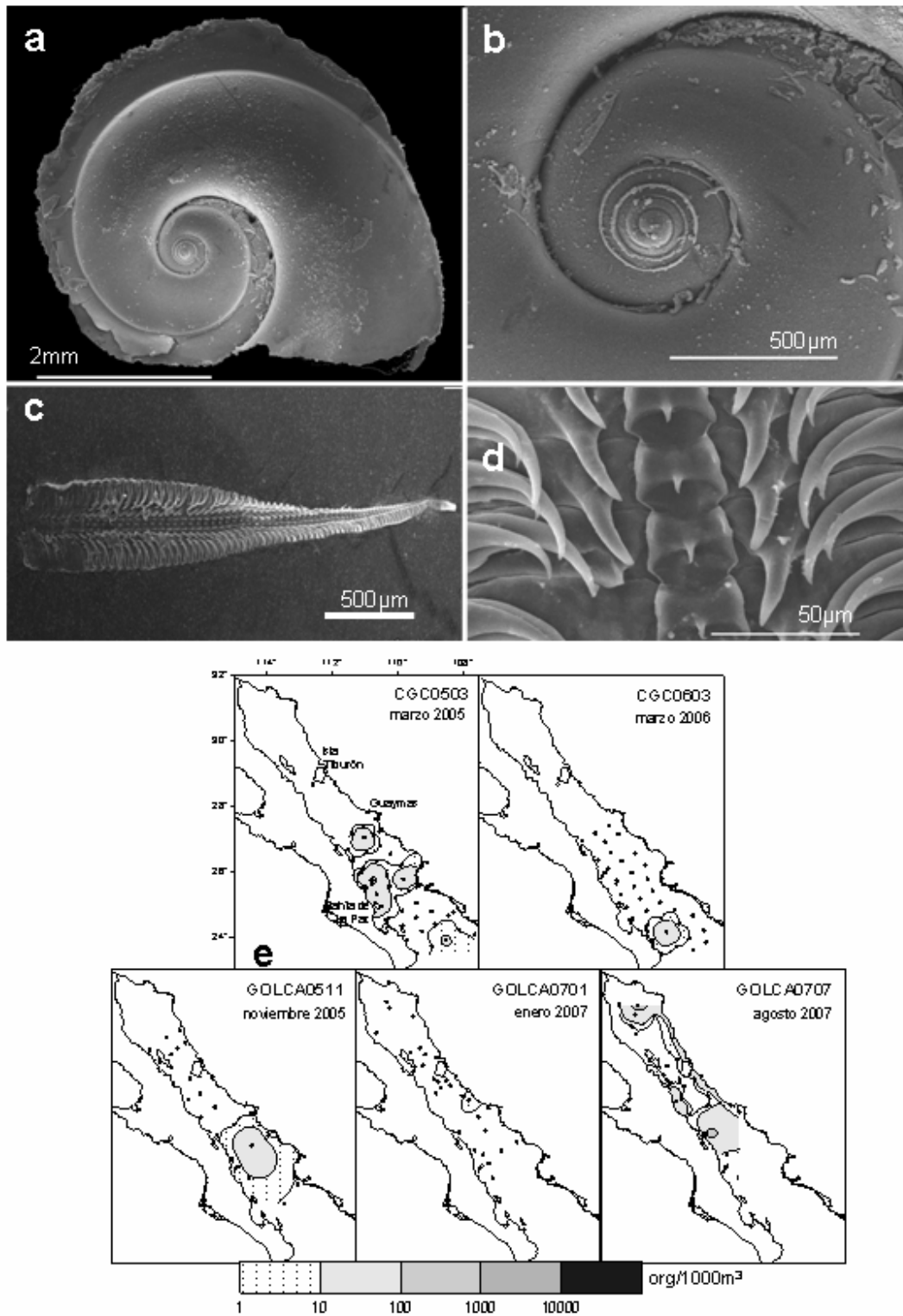


Figura 13. *Atlanta frontieri*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución.

Atlanta fusca Souleyet, 1852

Fig. 14 a-e

Atlanta fusca Souleyet, 1852

Sinonimia: *Atlanta fusca* n. sp. Souleyet, 1852a: 389

Atlanta brunnea n. sp. Gray, 1852a: 389 (en Abbott, 1974)

Atlanta inclinata: Vayssiere, 1904: 52

Atlanta helicinoides forma *fusca*: van der Spoel, 1972c: 556

Diagnosis: Concha moderadamente grande, transparente calcárea con quilla. Espiral alta y delgada en forma de cono invertido con 4 vueltas, sutura es poco profunda, el ombligo es profundo.

Descripción: Concha grande; con 4 1/2 espiras, y diámetro de hasta 5.5mm (Fig.14a). La quilla puede penetrar, hasta 3/3 de la 4 espira. Base de la quilla incolora. La espiral es moderadamente grande, delgada en forma de cono, claramente ornamentada en la superficie (Fig. 14b-d). La espira es transparente. La sutura con un eje ligeramente prominente. La quilla es alta y redonda. El opérculo es de tipo A. Los ojos de tipo A. La rádula es pequeña, alargada triangular conformada de 40-55 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado con una pequeña cúspide en cada lado de la base, presenta una base ancha; dientes laterales bicuspidados y curvados; los dientes internos y externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales.

Material examinado: 1 organismo; 1.5 mm

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Circumtropical.

Comentarios: Registros previos de *A. fusca*, ubican en la porción sur del Golfo de California, Isla Cerralvo, Punta Arenas y Bahía San Carlos (Seapy & Skolglund, 2001). Sólo se registró durante marzo de 2005, frente a Guaymas, Sonora (Fig.14e)

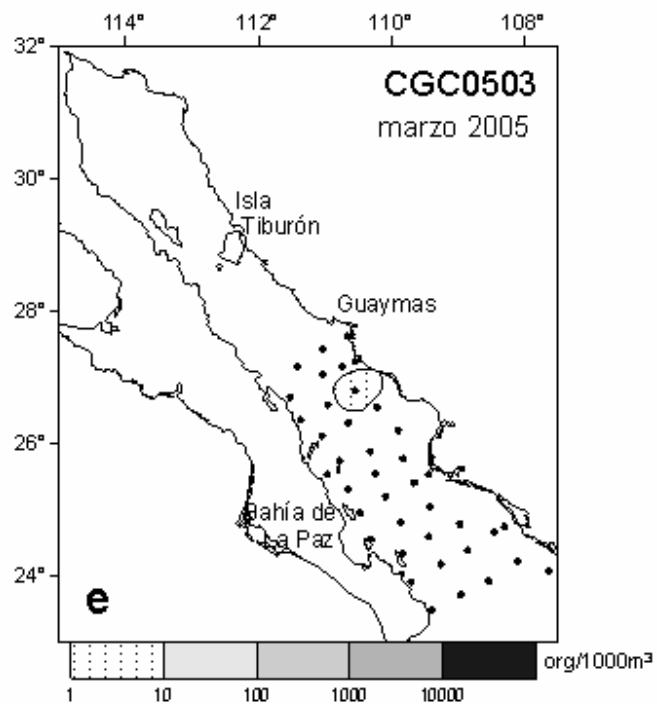
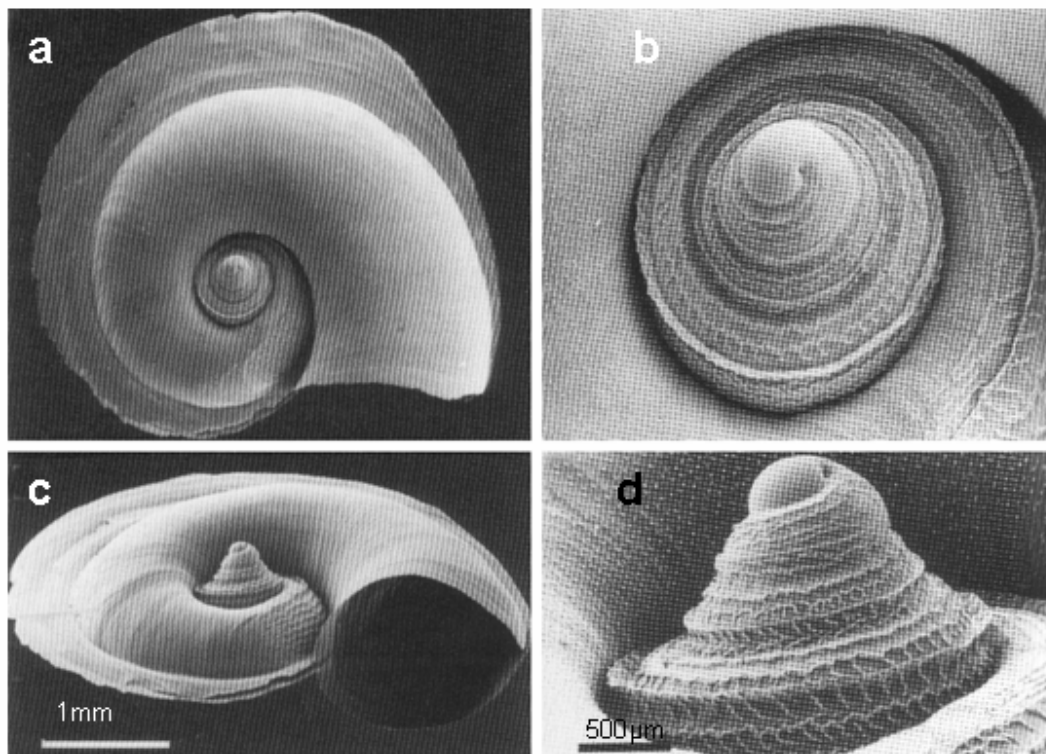


Figura 14. *Atlanta fusca*. a) concha b) acercamiento de la espiras vista superior, c) vista lateral de la concha d) espiras vista lateral, e) distribución. Fotografías: tomadas de Seapy (1990).

Atlanta gaudichaudi Souleyet, 1852

Fig. 15 a-e

Atlanta gaudichaudii n. sp. Souleyet, 1852a: 397

Sinonimia: *Atlanta gaudichaudi*: Smith, 1888: 42

Atlanta gaudichaudii: Bonnevie, 1920: 4

Atlanta peroni forma *gaudichaudi*: van der Spoel, 1972c: 557

Diagnosis: Concha grande, transparente calcárea con quilla. Espiral baja y robusta, sutura poco profunda, simple sin ornamentaciones, con ombligo profundo.

Descripción: Concha angosta; con 3 1/4 espiras con un diámetro 2.5 mm. Quilla alta y termina cerca de la apertura opercular. La base de la quilla puede ser incolora o marrón claro (Fig.15a). La espiral es moderadamente grande, suave solo presenta líneas de crecimiento cerca de la sutura (Fig.15b). La espira es transparente. La sutura es simple. El opérculo es de tipo B. Los ojos de tipo B. La rádula es pequeña, triangular conformada de 30-40 hileras (Fig.15c), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido, presenta una base ancha; dientes laterales simples y curvados; los dientes internos y externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.15d).

Material examinado: 799 organismos; 1 mm talla mínima, 1.9 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Pacífico.

Distribución: Circumtropical.

Comentarios: *A. gaudichaudi* se alimenta principalmente de organismos del género *Creseis* (Newman, 1990) y ocasionalmente de gymnostomidos (Newman & Greenwood, 1989). *A. gaudichaudi* ha sido reportada en el Pacífico Americano en las costas de California (McGowan, 1967), y en el Golfo de California a lo largo de la Costa Peninsular de Baja California Sur (Seapy & Skoglund, 2001). *A. gaudichaudi* únicamente no fue registrada en agosto 2007, presentando su mayor abundancia en la región central del Golfo y la menor durante mayo 2005 y 2006, (Fig. 15e), su presencia en el Alto Golfo corresponde a una amplitud de distribución.

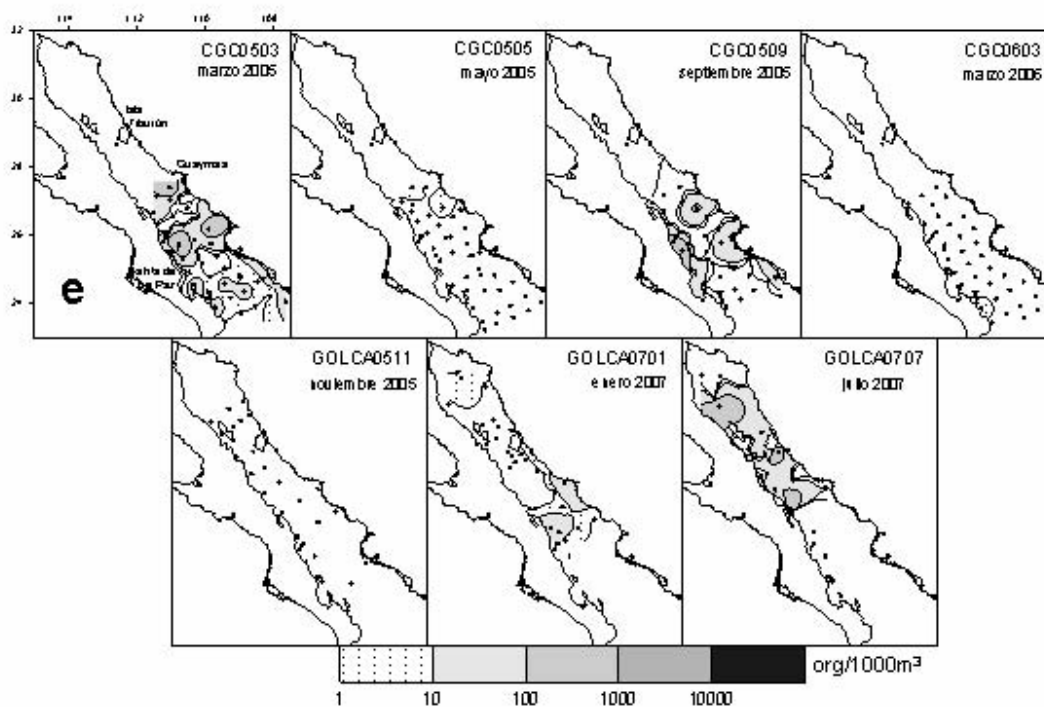
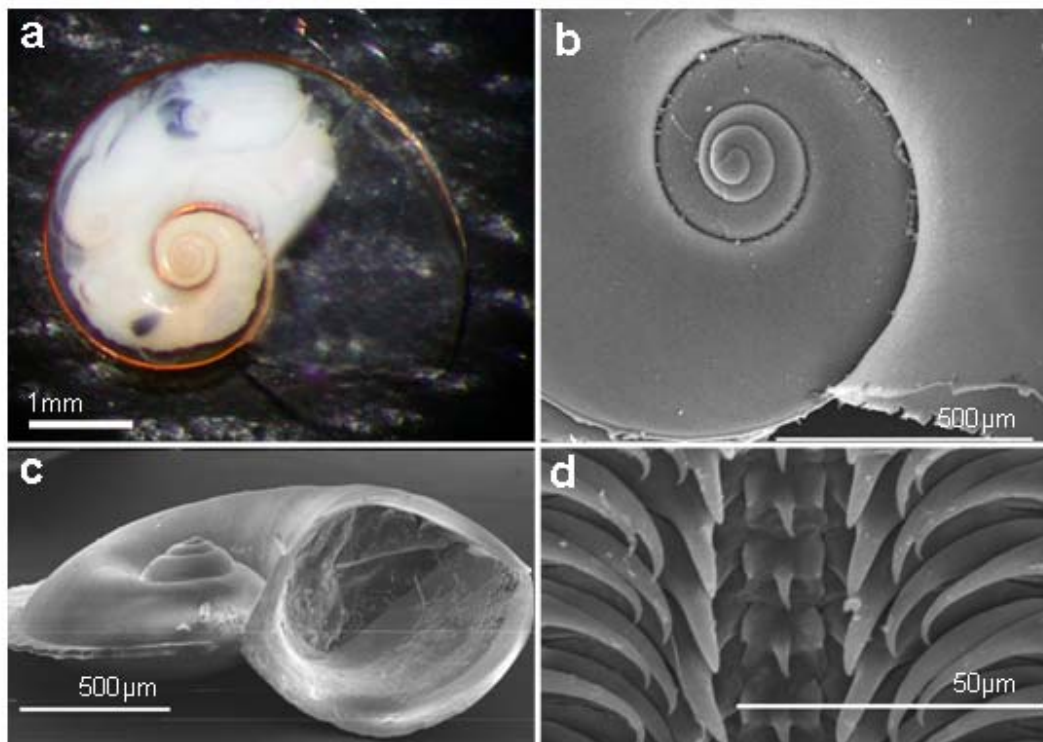


Figura 15. *Atlanta gaudichaudi*. a) concha b) acercamiento de la espira, c) vista lateral de la concha d) dientes, e) distribución. Fotografías: tomadas de Seapy (1990).

Atlanta helicinoides Souleyet, 1852

Fig. 16 a-e

Atlanta helicinoides n. sp. Souleyet, 1852a: 384

Sinonimia: *Atlanta depressa* n. sp. Souleyet, 1852a: 385

Atlanta rosea n. sp. (no Souleyet, 1852) Johnson, 1934: 93

Atlanta helicinoides forma A n. var. Frontier, 1963b: 215

Atlanta helicinoides forma *helicinoides*: van der Spoel, 1972c: 556

Diagnosis: Concha mediana, angosta, transparente y con quilla. La sutura es poco profunda, espiral grande simple con ornamentaciones, y ombligo profundo.

Descripción: Concha angosta; con 4 1/2 espiras compactas con un diámetro de 2 mm (Fig.16a). La quilla es alta y termina cerca de la apertura opercular. La base de la quilla puede ser incolora o amarillo-violeta. La espiral es moderadamente grande, presenta ornamentaciones cerca de la base de la 1 espira cerca de la apertura opercular, que después de la 1 ½ vuelta presenta finas líneas que a medida que se insertan hasta la última espiral forman finos puntos (Fig.16b). La sutura es simple. El opérculo es de tipo C. Los ojos de tipo C. La rádula es pequeña, triangular conformada de 30-42 hileras (Fig. 16c), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado, con una base ancha; los dientes internos son robustos y bicuspidados, los dientes externos son del mismo tamaño, suaves, curvados en la punta y de menor tamaño que los laterales (Fig.16d).

Material examinado: 25 organismos; 4 mm talla mínima, 1.5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mar de China.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: De acuerdo a van de Spoel *et al.*, (1997) la distribución de *Atlanta helicinoides* es indeterminada, ya que aparentemente esta especie evita las aguas tropicales. Para el Pacífico Norte, se ha registrado a lo largo de la costa de California (McGowan, 1967). La presencia de *A. helicinoides* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California. Se registraron bajas abundancias a lo largo del Golfo de California, no presentándose durante noviembre 2005 (Fig. 16e).

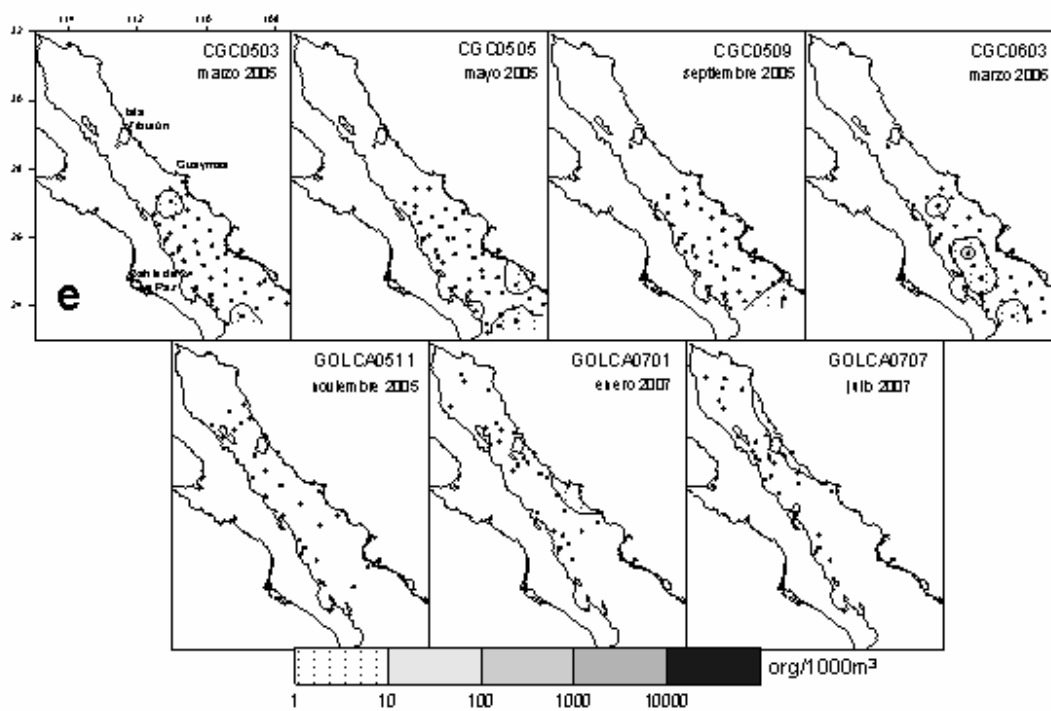
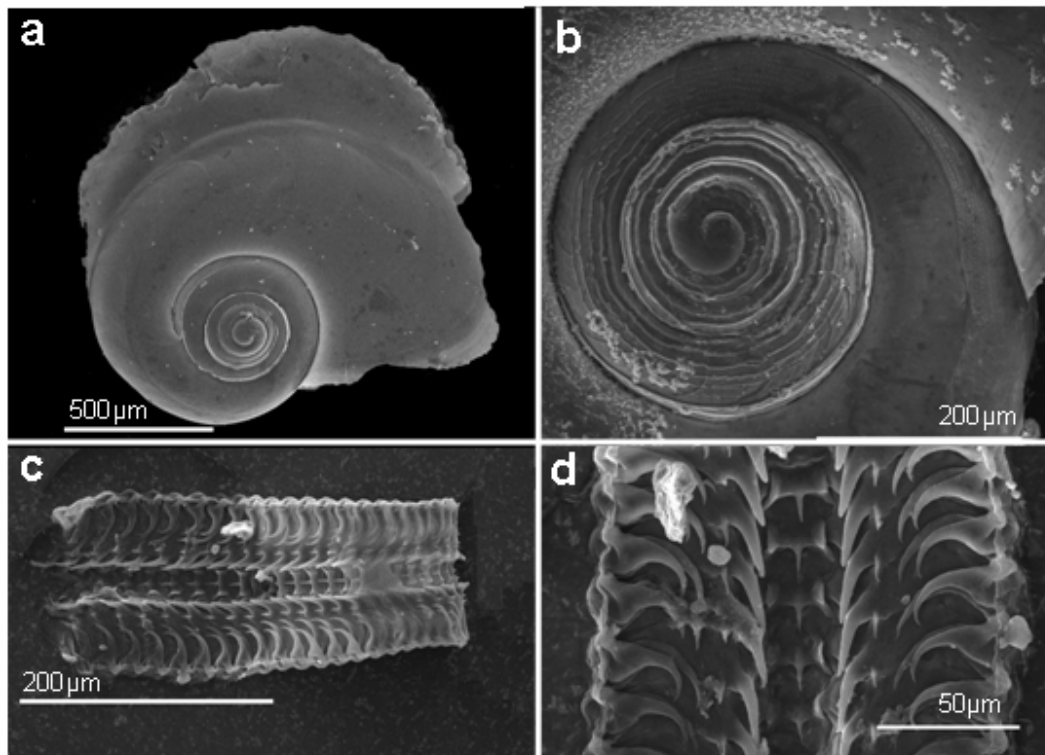


Figura.16. *Atlanta helicinoides*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) dientes, d) rádula, e) distribución.

Atlanta inclinata Souleyet, 1852

Fig. 17a-e

Atlanta inclinata n. sp. (noVayssiere, 1904) Souleyet, 1852a: 375

Sinonimia: *Atlanta macrocarinata* n. sp. Bonnevie, 1920: 5

Atlanta inclinata "forma tipica" n. form Frontier, 1966b: 132

Atlanta inclinata forma *inclinata*: van der Spoel, 1972c: 556

Diagnosis: Concha pequeña, angosta y transparente y con quilla. La sutura es poco profunda, espira grande simple, robusta y oblicua sin ornamentaciones, y el ombligo profundo.

Descripción: Concha angosta; con 4 1/2 espiras compactas con un diámetro de 2mm (Fig.17a). La quilla prominente y termina cerca de la apertura opercular. La base de la quilla puede ser incolora o amarillo-violeta. La espiral es moderadamente grande, oblicua produciendo un ángulo de inclinación de 80°, con ornamentaciones finas de pequeños tubérculos alineados de acuerdo al eje de la espira (Fig.17b). La sutura es simple. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo C, monogiro. Los ojos de tipo B. La rádula es grande, triangular conformada de 40-70 hileras (Fig.17c), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado, con una base ancha en forma de luna; los dientes internos son robustos y bicuspidados, los dientes externos son ligeramente más grandes que los internos, robustos, curvados en la punta con una pequeña cúspide (Fig.17c).

Material examinado: 9 organismos; 4 mm talla mínima, 1 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Previos registros de *A. inclinata* en el Golfo de California mencionan que sólo ha sido colectada una vez en muestras de sedimentos en la región cercana a Punta Arenas, B.C.S. (Seapy & Skoglund, 2001), sólo se presentó durante septiembre 2005, aparentemente esta especie sólo se localiza en la porción centro sur del Golfo de California (Fig.17e).

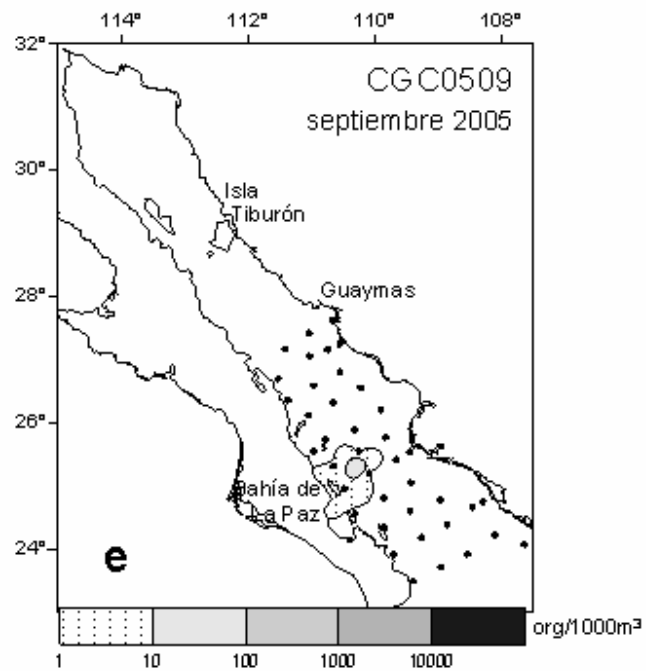
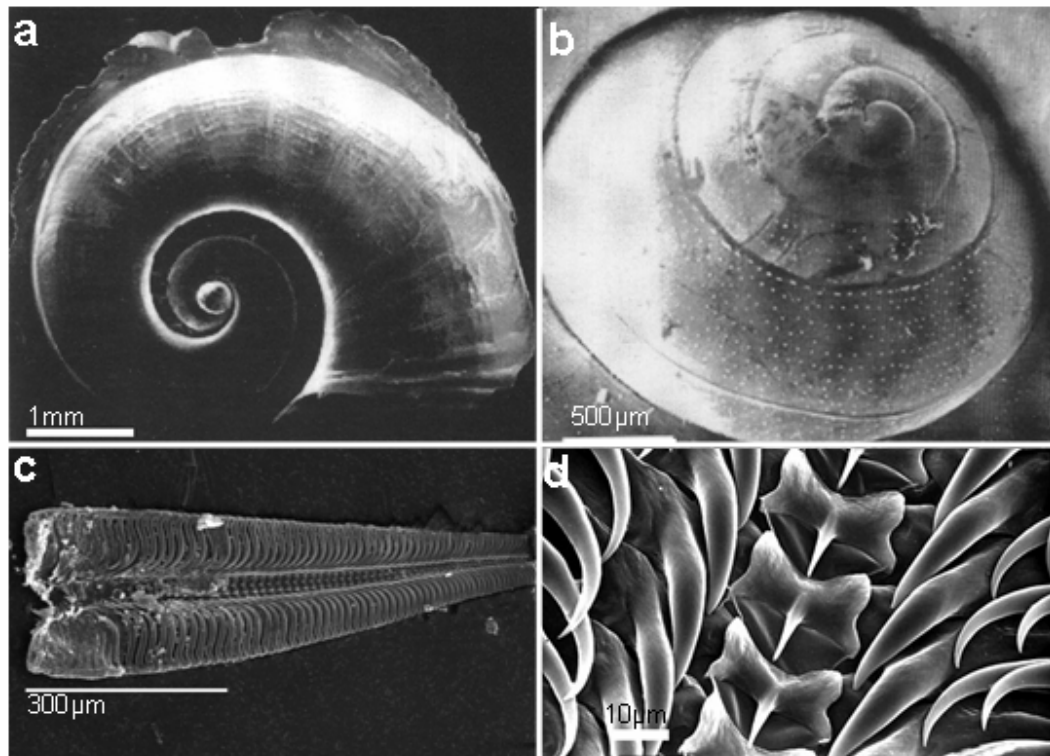


Figura 17. *Atlanta inclinata*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) dientes, d) rádula, e) distribución. Fotografías: a) y b) Seapy *et al.*, (2003), d) Spoel *et al.*, (1997).

Atlanta inflata Souleyet, 1852

Fig. 18 a-c

Atlanta inflata n. sp. Souleyet, 1852a: 378

Sinonimia: *Atlanta quoyana* (non Vayssiere, 1904) n. sp. Souleyet, 1852a: 383

Atlanta quojana: Bianco, 1903: 175

Atlanta inclinata: (non Souleyet, 1852), Vayssiere, 1904: 53

Atlanta cunicula: Tesch, 1906a: 11

Atlanta inflata: Tokioka, 1961: 285

Atlanta quoyii: Gray, 1850: 101

Diagnosis: Concha grande, angosta, transparente, y con quilla. La sutura es poco profunda, espira grande simple sin ornamentaciones, y ombligo poco profundo.

Descripción: Concha angosta; con 4 1/2 espiras compactas (Fig. 18a), con un diámetro de 1.5 mm. La quilla prominente y termina cerca de la apertura opercular. La base de la quilla puede ser incolora o amarillo-violeta. La espiral es moderadamente grande, presenta ornamentaciones finas alineadas de acuerdo al eje de la espira (Fig.18b), presenta una coloración rosa claro. La sutura es simple. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo C, monogiro. Los ojos de tipo A. La rádula es grande, triangular conformada de 30-60 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado, con una base ancha y robusta; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves.

Material examinado: 41 organismos; 4 mm talla mínima, 1 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mar de China.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Previos registros de *A. inflata* en el Golfo de California mencionan que sólo ha sido colectada una vez en muestras de sedimentos en la región cercana a Punta Arenas, B.C.S. (Seapy & Skoglund, 2001), de acuerdo a los organismos encontrados aparentemente esta especie sólo se localiza en la porción centro sur del Golfo de California (Fig.18c)

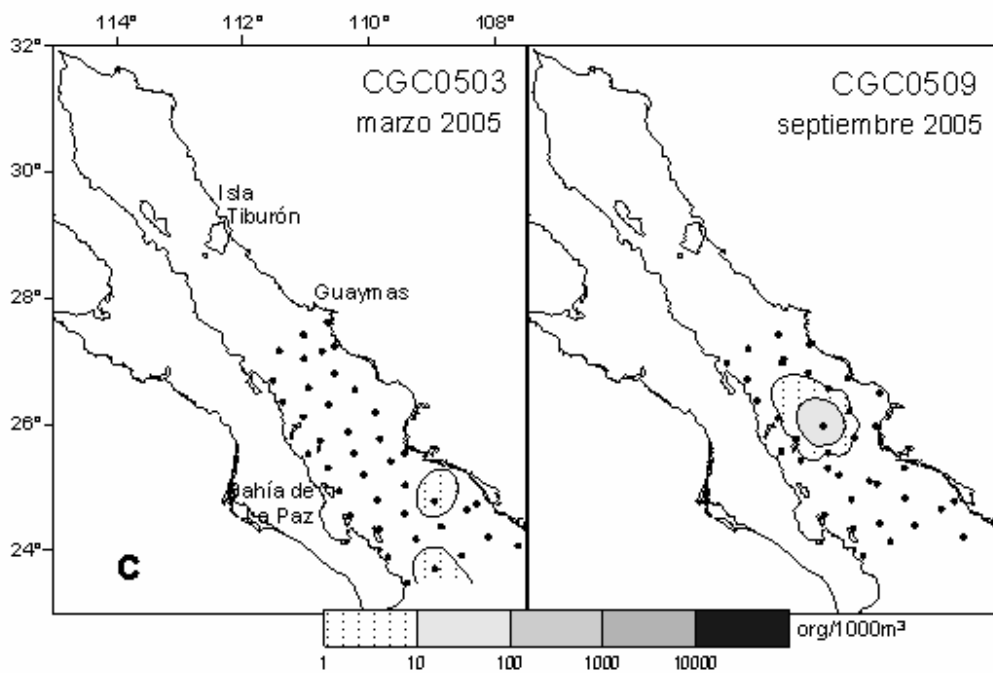
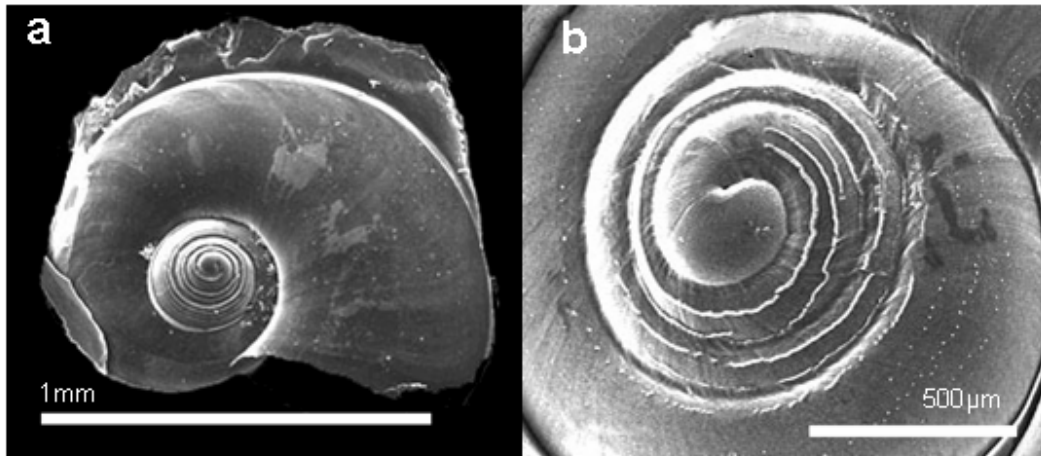


Figura 18. *Atlanta inflata*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) distribución. Fotografías: a) y b) Spoel *et al.*, (1997).

Atlanta lesueuri Souleyet, 1852

Fig. 19a-e

Atlanta lesueuri n. sp. Souleyet, 1852: 380

Sinonimia: *Atlanta primitia*: Gould, 1852: 491

Atlanta lesueurii: Smith, 1888a: 40

Atlanta lesueuri forma *lesueuri*: part van der Spoel, 1972c: 557

Diagnosis: Concha pequeña, angosta, transparente y con quilla. Sutura poco profunda, espiral grande simple sin ornamentaciones, y ombligo poco profundo.

Descripción: Concha angosta; con 2 1/2 espiras compactas con un diámetro de 1.5 mm (Fig.19a). La quilla prominente y termina cerca de la apertura opercular. La base de la quilla es incolora. La 1^{er} espiral es grande, pero reduce abruptamente su tamaño cerca del último tercio de la espiral, no presenta ornamentaciones (Fig. 19b). La sutura simple. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo B, monogiro. Los ojos de tipo B. La rádula es grande, triangular conformada de 100 a 120 hileras (Fig. 19c), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido, con una base ancha; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves (Fig.19d).

Material examinado: 1217 organismos; 3 mm talla mínima, 6 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Previos registros de *A. lesueuri* en el Golfo de California mencionan que sólo ha sido colectada una vez en muestras de sedimentos en la región cercana a Punta Arenas, B.C.S. (Seapy & Skoglund, 2001), de acuerdo a los organismos encontrados, *A.lesueuri* se distribuye a lo largo del Golfo de California, lo que indica una amplitud de distribución (Fig. 19e).

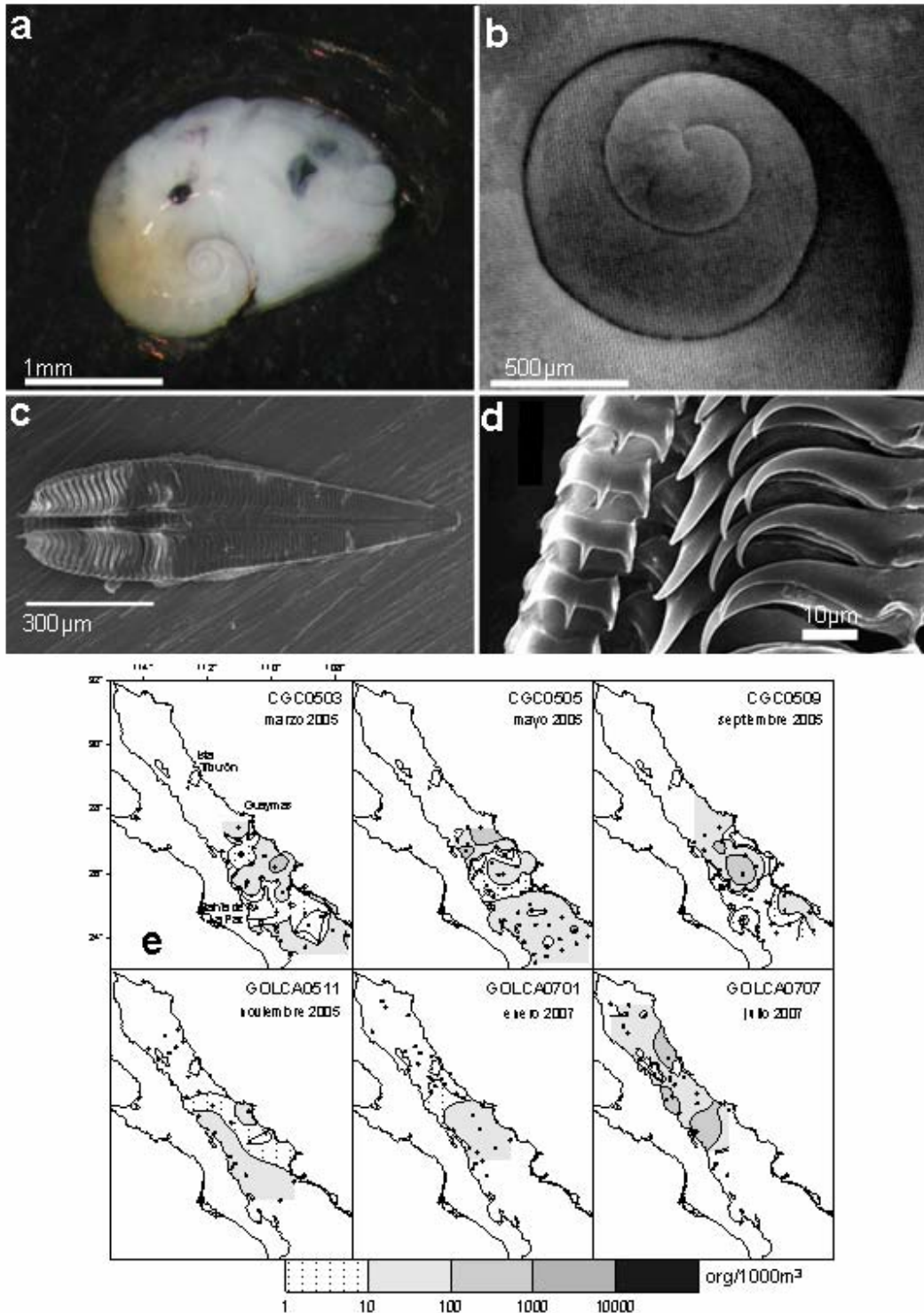


Figura 19. *Atlanta lesueuri*. a) concha, b) Acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a) Seapy (1990), d) Spoel *et al.*, (1997).

Atlanta meteori Richter, 1972

Fig. 20a-d.

Atlanta meteori n. sp. Richter, 1972b: 88

Sinonimia: *Atlanta tokiokai*: van der Spoel, 1976c: 148

Diagnosis: Concha transparente, grande, robusta y con quilla. La sutura es poco profunda, espira pequeña sin ornamentaciones, ligeramente oblicua y ombligo poco profundo.

Descripción: Concha robusta; con 5 3/4 espiras compactas con un diámetro de 4 mm (Fig.20a). La quilla alta y penetra cerca de 1/2 de la primer espira. La base de la quilla es incolora. La espira es pequeña, ligeramente oblicua formando un ángulo de 70°, no presenta ornamentaciones (Fig.20b). La sutura es simple. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo B, oligogiro. Los ojos de tipo B. La rádula es grande, triangular conformada de 100 a 120 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado y delgado, presenta una base delgada; los dientes internos son delgados y curvos con una pequeña cúspide interna.

Material examinado: 2 organismos; 3 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: Los organismos encontrados correspondieron a juveniles de *A. meteori*. (Fig. 20c) La presencia de *A. meteori* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California y Pacífico Mexicano. Sólo se registró durante septiembre 2006 en la boca del Golfo de California (Fig. 20d).

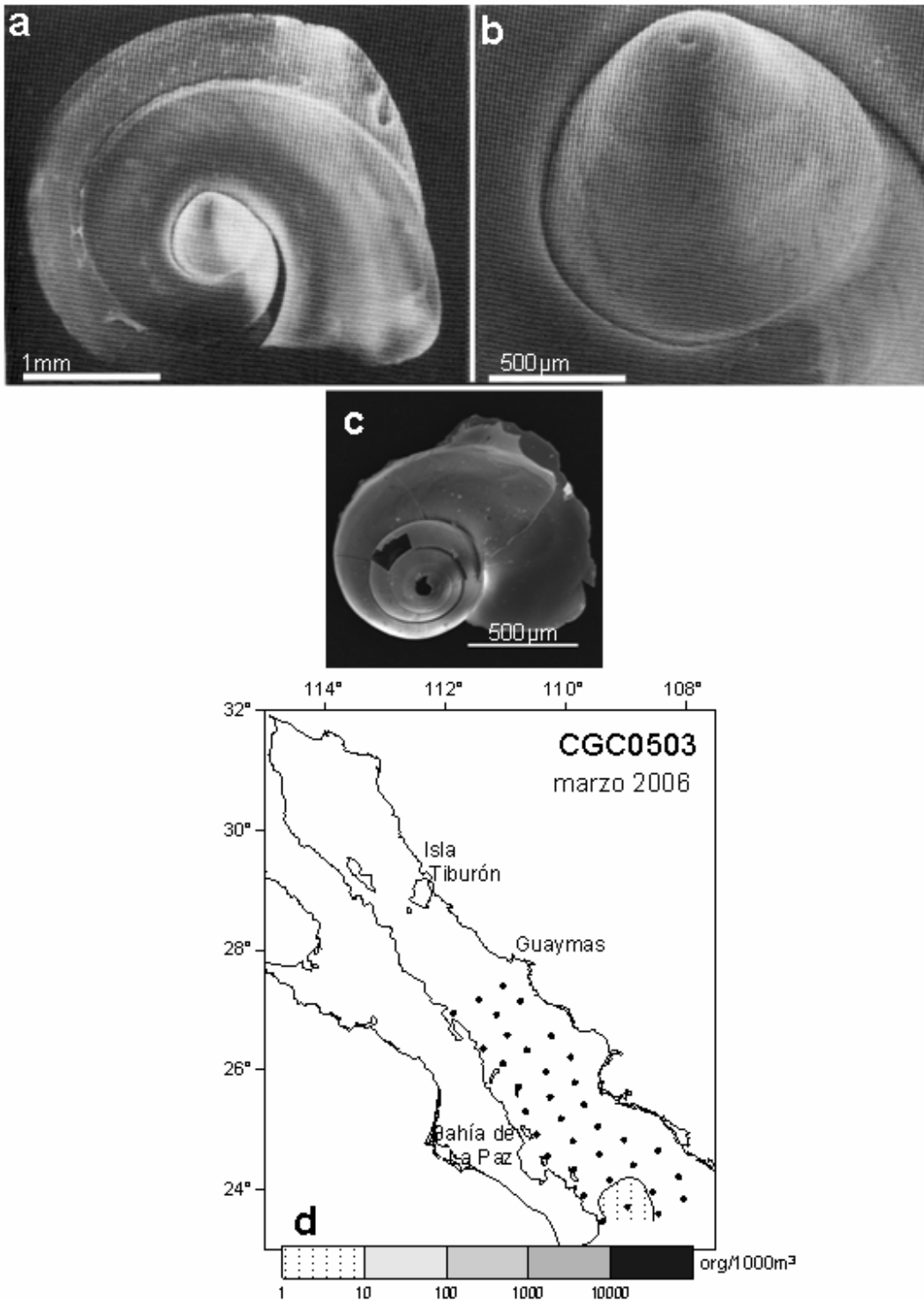


Figura 20. *Atlanta meteori*. a) concha, b) Acercamiento de la espira, c) juvenil, d) distribución. Fotografías: a y b) Seapy (1990).

Atlanta oligogyra Tesh, 1906

Fig. 21a-c

Atlanta olygogyra n. sp. Tesch, 1906a: 54

Diagnosis: Concha transparente, grande y con quilla. La sutura es poco profunda, espiral pequeña sin ornamentaciones, ligeramente oblicua, y ombligo poco profundo.

Descripción: Concha robusta; con 2 1/2 espiras compactas, con un diámetro de 2.8 mm. La quilla es alta y no penetra cerca en la espiral (Fig.21a). La base de la quilla es incolora. La espira es pequeña. No presenta ornamentaciones (Fig.21b). La sutura es simple. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo B, oligogiro. Los ojos de tipo A. La rádula es grande, triangular conformada de 100 a 110 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado y delgado, presenta una base delgada; los dientes internos son delgados y curvos con una pequeña cúspide interna (Fig.21b).

Material examinado: 292 organismos; 2 mm talla mínima, 5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Cosmopolita.

Comentarios: La presencia de *A. oligogyra* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California y Pacífico Mexicano. *A. oligogyra* es muy similar a *A. lesueuri*, tanto en forma, coloración y tipo de rádula, la única diferencia radica en el tipo de ojo. *A. oligogyra* se distribuyó a lo largo del Golfo de California, presentando su mayor abundancia durante marzo 2005 en la porción centro-sur y la menor durante noviembre de 2005, al norte de Isla Ángel de la Guarda (Fig.21c).

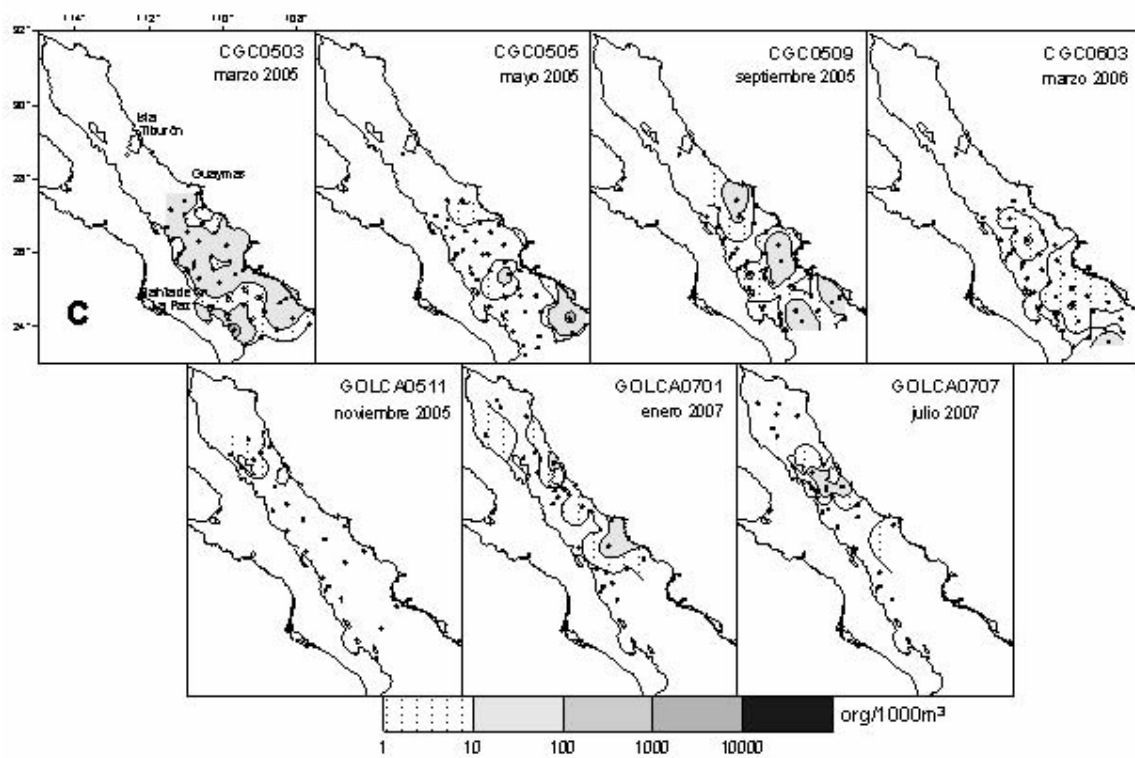
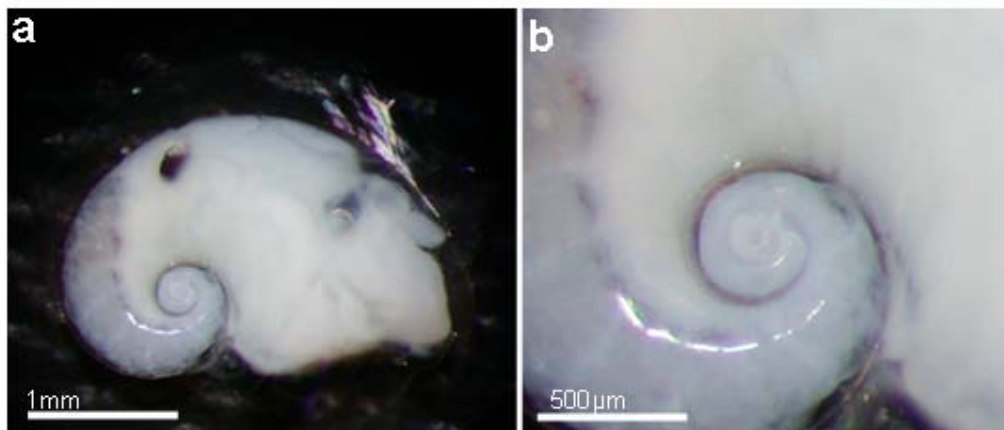


Figura 21. *Atlanta oligogyra*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) distribución.

Atlanta peroni Lesueur, 1817

Fig. 22a-e

Atlanta peroni n. sp. Lesueur, 1817: 390

Sinonimia: *Atlanta peronii*: Smith, 1888a: 39

Atlanta steindachneri n. sp. Oberwimmer, 1898; Tesch, 1906a: 12

Atlanta peronii: Bonnevie, 1920: 4

Atlanta peroni forma *peroni* : van der Spoel, 1972c: 556

Atlanta violacea: Gould, 1852: 236.

Diagnosis: Concha grande y aplanada con quilla. La sutura es poco profunda, espiral pequeña y plana sin ornamentaciones y ombligo pequeño y profundo.

Descripción: Concha angosta; con 3 1/2 espiras compactas, con un diámetro de 1 cm (Fig.22a). La quilla es alta y penetra cerca en la espiral. La base de la quilla es ligeramente oscura. La espira es pequeña. No presenta ornamentaciones (Fig.22b). La sutura es simple y angosta, reduciendo su tamaño significativamente en la espiral cerca del eje. El ombligo es angosto y profundo. El opérculo es de tipo B, micro-oligogiro. Los ojos de tipo B. La rádula es grande, triangular conformada de 60 hileras, presenta una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera (Fig.22c). Diente raquídeo unicuspidado y robusto, presenta una base ancha y alta; los dientes internos son delgados y curvos (Fig.22d).

Material examinado: 8267 organismos; 3 mm talla mínima, 9 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Cosmopolita, en latitudes tropicales y subtropicales (Spoel, 1976), y en el Océano Pacífico desde Oregon (EUA) (McGowan, 1967) a Perú (Spoel, 1976).

Comentarios: *Atlanta peroni* previamente se ha registrado para el Golfo de California, en Punta Gringa, Bahía de Los Angeles (B.C), Isla Tortuga y Punta Palmilla (B.C.S.) y Bahía Saladita (Sonora) (Seapy & Skoglund, 2001). *A. peroni* se registró en los siete cruceros, presentando la menor abundancia durante marzo 2005 (Fig.22e), de manera general, se observó que se distribuye principalmente en la porción central del Golfo de California.

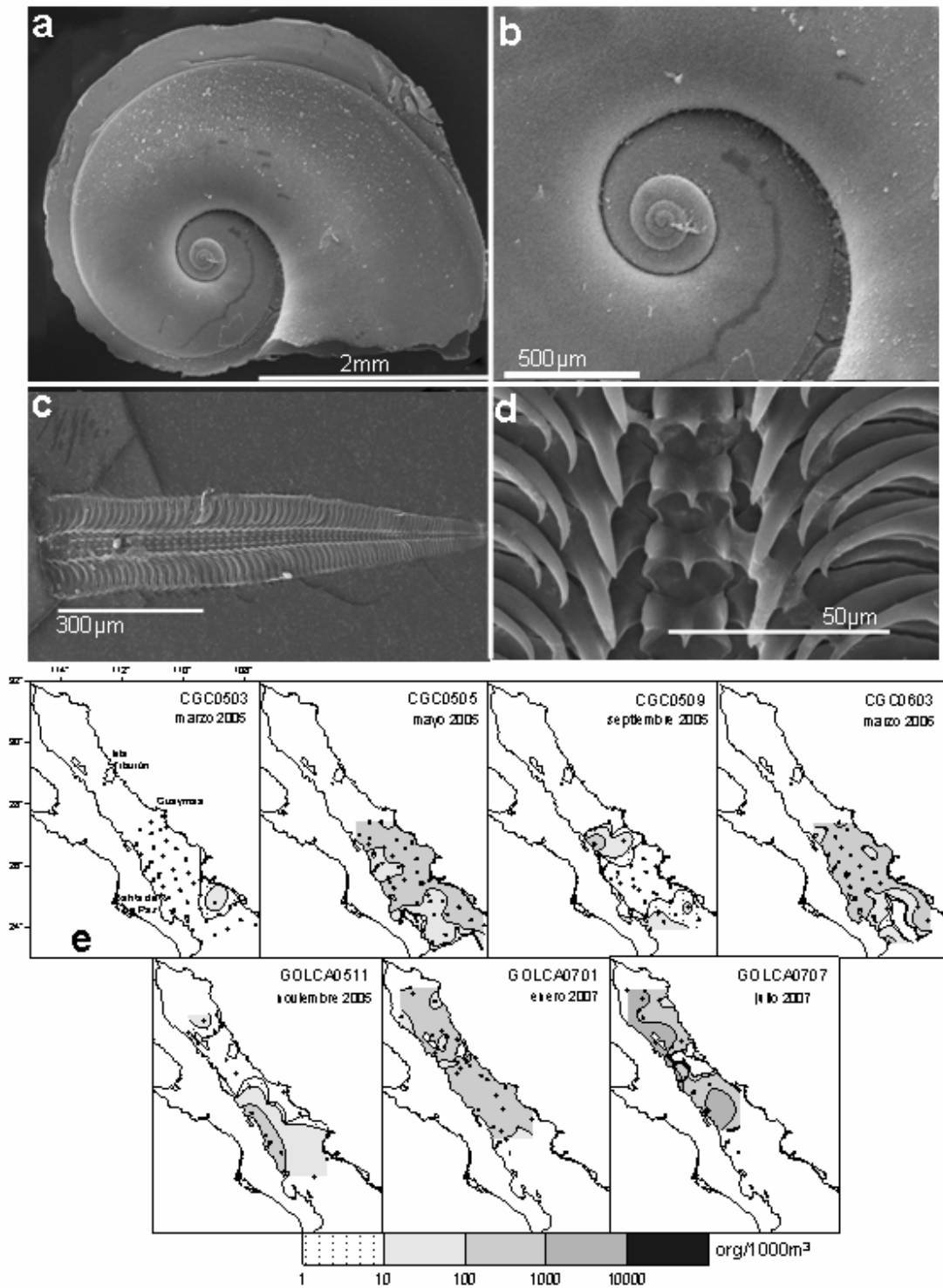


Figura 22. *Atlanta peroni*. a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución.

Atlanta plana Richter, 1972

Fig. 23a-d

Atlanta plana n. sp. Richter, 1972b: 90

Sinonimia: *Atlanta inflata*: part Tokioka, 1961: 286

Diagnosis: Concha grande, aplanada y con quilla. La sutura es poco profunda, espiral pequeña y plana sin ornamentaciones y ombligo es y profundo.

Descripción: Concha angosta; con 3 1/2 espiras compactas con un diámetro de 5 mm (Fig.23a). La quilla es pequeña y puede llegar hasta la apertura opercular. La base de la quilla es ligeramente oscura. Espiral pequeña, con pequeñas estrías en la segunda y tercera espiras (Fig. 23b). La sutura es simple y angosta. El ombligo es angosto y profundo. El opérculo es de tipo B, micro-oligogiro. Los ojos de tipo A. La rádula es grande, triangular conformada de 60 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspido, con cúspide robusta y ancha; los dientes internos son delgados y curvos, los laterales son unicuspidos con una base ancha. (Fig.23c).

Material examinado: 1455 organismos; 3 mm talla mínima, 5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Océano Índico y Pacífico en latitudes tropicales y subtropicales (Richter & Seapy, 1999). En el Océano Pacífico sólo sea registrado para el Indo-Pacífico (Spoel *et al.*, 1997) y en Hawai (Seapy, 1990).

Comentarios: *Atlanta plana* sólo se ha registrado para el Golfo de California, Punta Palmilla (B.C.S.)(Seapy & Skoglund, 2001). *A. plana* se registró en cinco cruceros (Fig.23d), de manera general, se observó que se distribuye principalmente en la porción central del Golfo de California. Presentando las mayores abundancias en marzo de 2005.

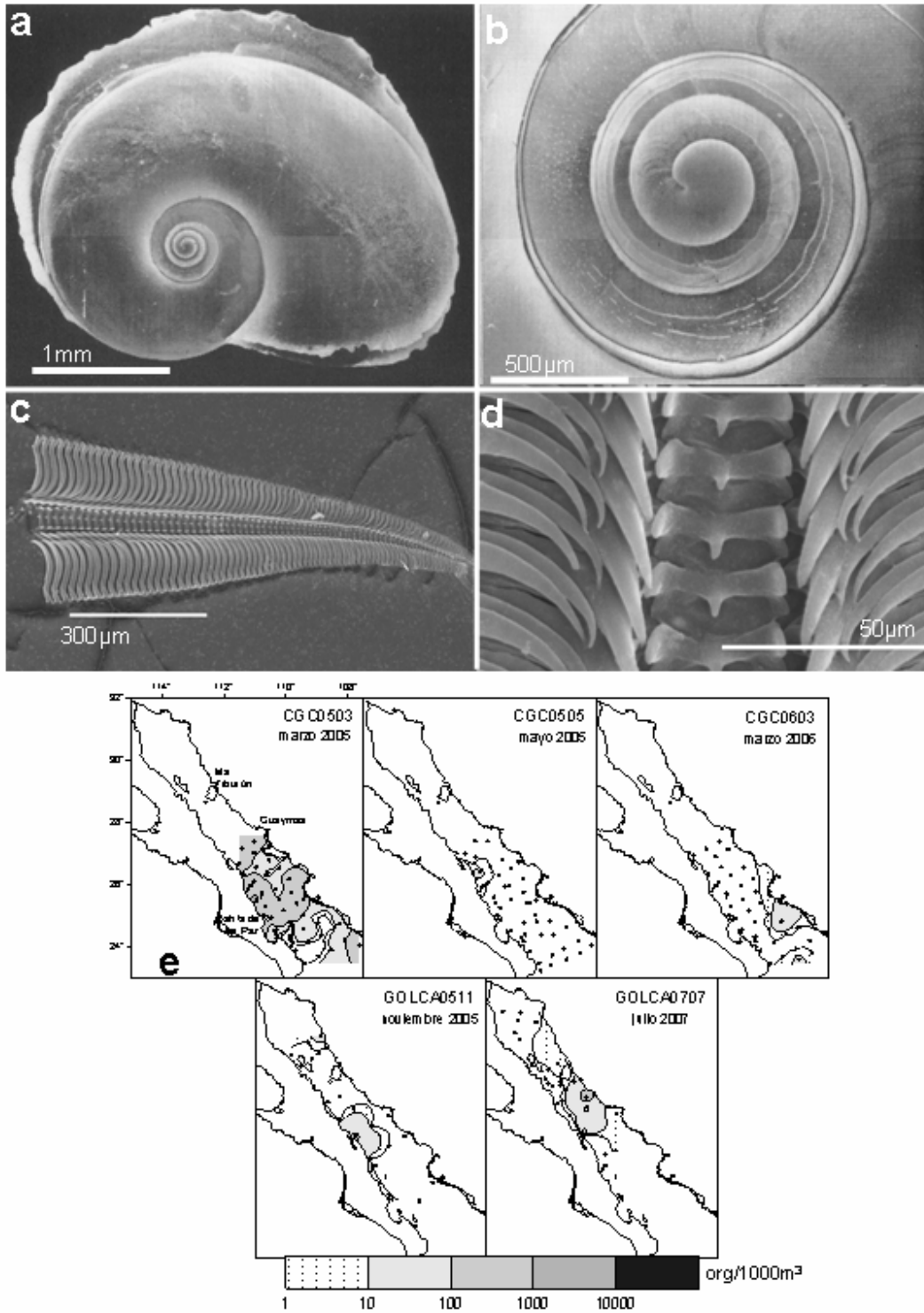


Figura 23. *Atlanta plana* a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución

Atlanta tokiokai Spoel & Troost, 1972

Fig. 24a-d.

Atlanta tokiokai n. sp. van der Spoel & Troost, 1972: 1

Sinonimia: *Atlanta inflata*: part Tokioka, 1961: 286

Atlanta inclinata "forma atípica": Frontier, 1966b: figs. 113-114

Protatlanta souleyeti: (no Smith, 1888) Tokioka, 1961: 318

Diagnosis: Concha pequeña y aplanada con quilla. La sutura es poco profunda, espiral pequeña y robusta e inclinada hacia el interior. Con ornamentaciones, y ombligo pequeño y profundo.

Descripción: Concha angosta; con 5 1/2 espiras con un diámetro de hasta 4 mm. (Fig.24a). La quilla es alta y ovalada. La base de la quilla es ligeramente oscura. La espira es de forma "jorobada" e inclinada hacia el interior de la concha, es pequeña, con pequeñas estrías (Fig.24b). La sutura es poco profunda. El ombligo es angosto y profundo. El opérculo es de tipo C. Los ojos de tipo B. La rádula es pequeña, triangular conformada de 50 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado. Dientes internos delgados, curvos, y los laterales son unicuspidados (Fig.24c).

Material examinado: 7 organismos; 3 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mar Caribe (12°01.6'N y 68°22'38"O).

Distribución: En latitudes tropicales y subtropicales (Spoel, 1976), y en el Océano Pacífico desde Oregon (EUA) (McGowan, 1967) a Perú (Spoel, 1976).

Comentarios: *Atlanta tokiokai* sólo se ha registrado para el Golfo de California, en Punta Arenas e Isla Cerralvo (B.C.S.)(Seapy & Skoglund, 2001). *A. tokiokai* sólo se registró en dos cruceros en la porción central del Golfo de California (julio 2007) y en la boca del Golfo (marzo 2006) (Fig.24d), su presencia cerca de Bahía Concepción corresponde a una amplitud de distribución norteña.

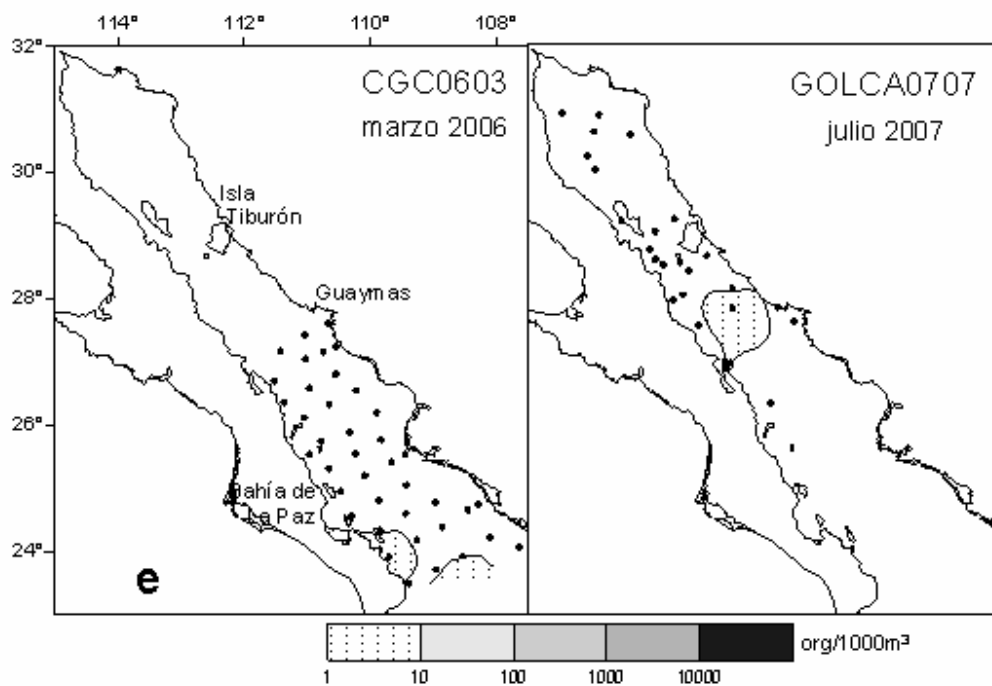
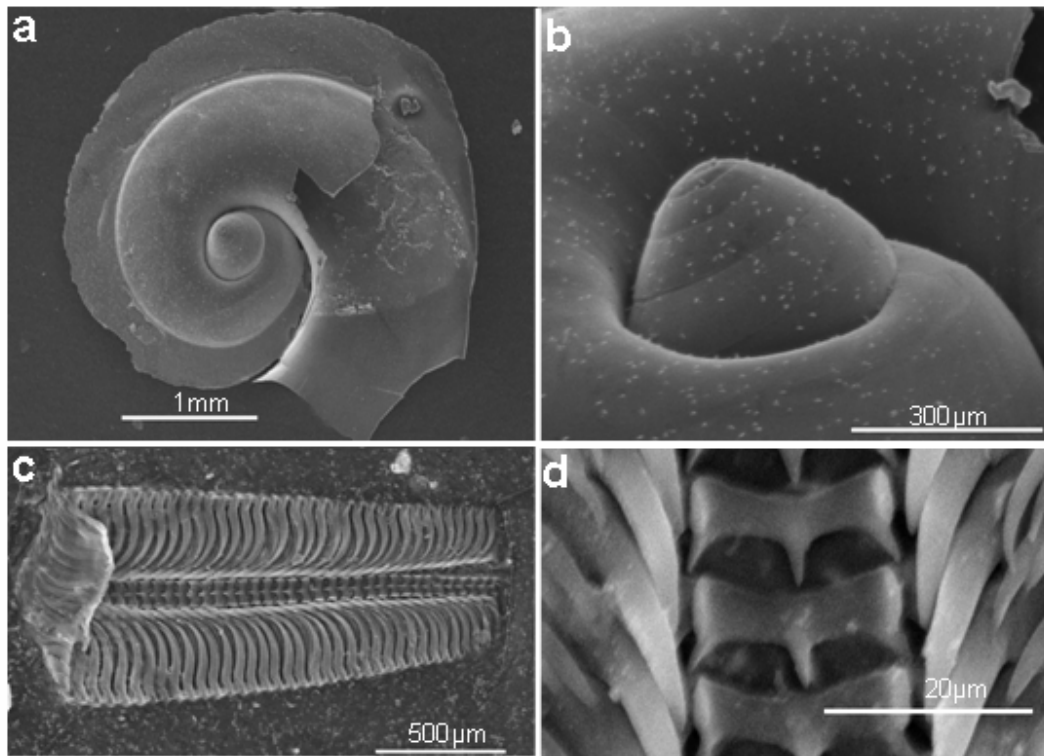


Figura 24. *Atlanta tokiokai* a) concha, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución.

Atlanta turriculata Spoel & Troost, 1972

Fig. 25a-c

Atlanta turriculata forma *turriculata*: van der Spoel, 1972c: 556

Sinonimia *Atlanta turriculata* n. sp. d'Orbigny, 1836: 173

Atlanta involuta n. sp. Souleyet, 1852a: 388

Diagnosis: Concha pequeña, aplanada con quilla. La sutura es poco profunda. Espiral alta y angosta ornamentada y ombligo pequeño y profundo.

Descripción: Concha angosta; con 4 1/4 espiras con un diámetro de 4 mm (Fig.25a). La quilla es alta. La espira es alta con un ángulo apical de 40°, ornamentada con 7 líneas que abarcan toda la espira (Fig.25b). La sutura es poco profunda. El ombligo es angosto. El opérculo es de tipo A. Los ojos de tipo A. La rádula es pequeña, triangular conformada de 40-60 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado. Dientes internos son delgados y curvos, los laterales son unicuspidados.

Material examinado: 7 organismos; 3 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Indo-Pacífico, Archipiélago de Malasia.

Distribución: Océano Índico y Pacífico en latitudes tropicales y subtropicales (Richter & Seapy, 1999), en el Océano Pacífico Americano desde California (EUA) (McGowan, 1967) a Perú (Spoel, 1976).

Comentarios: *Atlanta turriculata* sólo se ha registrado para el Golfo de California, en Punta Palmilla (B.C.S.)(Seapy & Skoglund, 2001). *A. turriculata* solo se registró en dos cruceros (mayo y noviembre 2005) (Fig.25c),

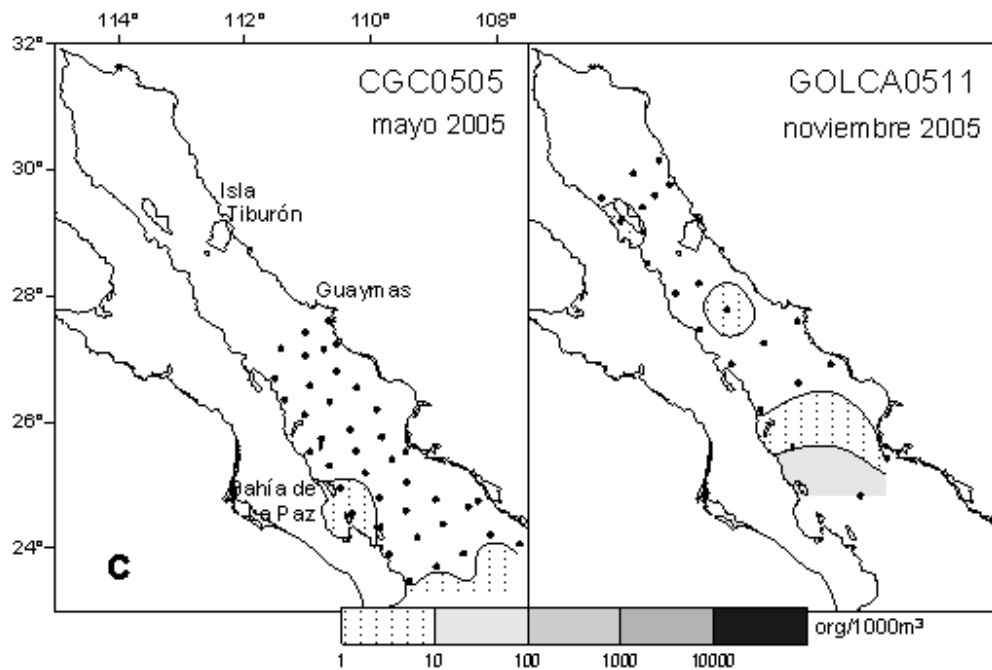
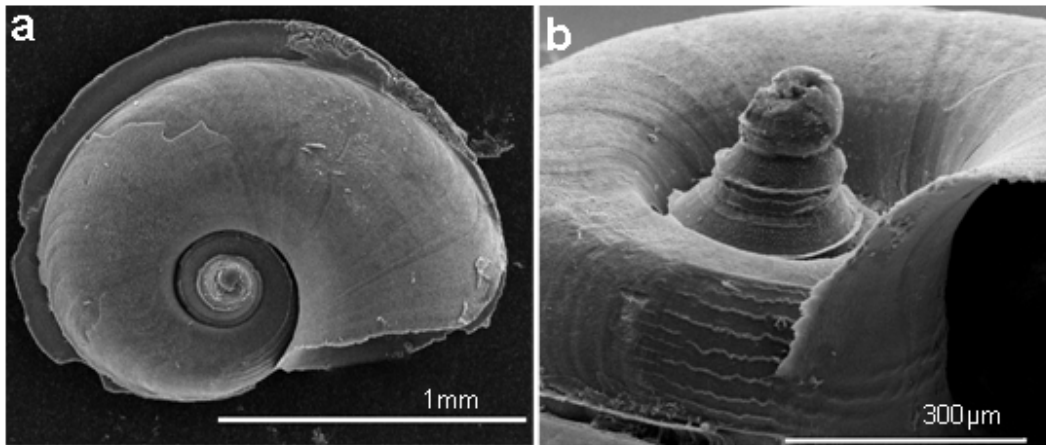


Figura 25. *Atlanta turriculata* a) concha, b) acercamiento de la espira, d) distribución.

Protoatlanta souleyeti (Smith, 1888)

Fig. 26a-e

Atlanta souleyeti n.nov. Smith, 1888a: 43

Sinonimia: *Atlanta lamanoni* n. sp. Souleyet, 1852b: 371

Protatlanta souleyeti: Tesch, 1949: 13

Protatlanta souleyetii: Richter, 1963: 145

Proatlanta souleyeti: Thiriot-Quievreux, 1971a: 1421

Protatlanta mediterranea n. sp. Vatova, 1974: 100

Diagnosis: Concha pequeña y aplanada con quilla. La sutura es poco profunda. Espiral alta y angosta.

Descripción: Concha angosta; con 3 espiras con un diámetro de 1.5 mm (Fig.26a). La quilla es alta. La espira es pequeña (Fig.26b-c). La sutura poco profunda. El ombligo es ancho. El opérculo es de tipo A. Los ojos de tipo A. La rádula es pequeña, triangular conformada de 30-40 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspidado. Dientes internos son delgados y curvos, los laterales son unicuspidados (Fig.26d).

Material examinado: 117 organismos; 1 mm talla mínima, 1.5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mar Caribe, sur de Isla Sombrero (18°24' N y 63° 28'O).

Distribución: Océano Índico y Pacífico, Mediterráneo en latitudes tropicales y subtropicales (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: La presencia de *Protoatlanta souleyeti* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, sólo se registro durante tres cruceros marzo 2005, noviembre 2005 y enero 2007 (Fig. 26e).

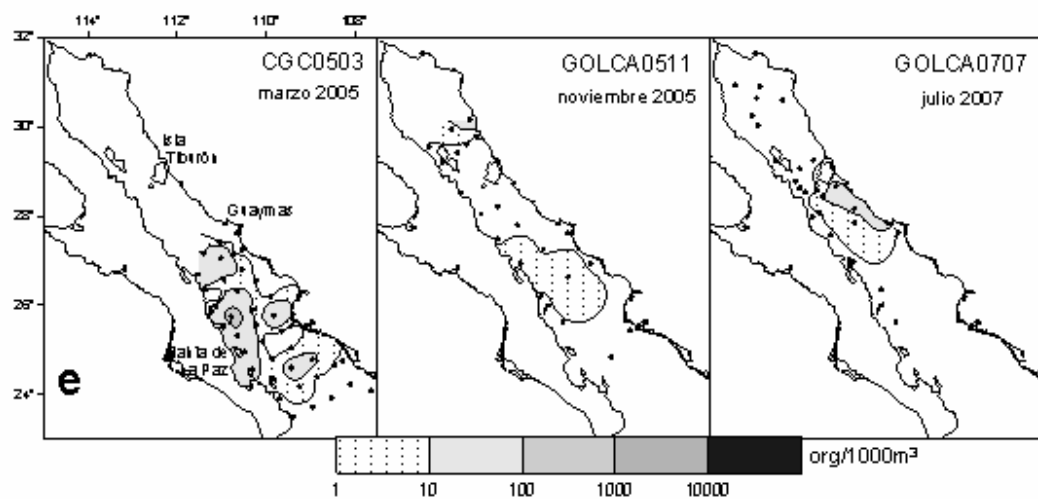
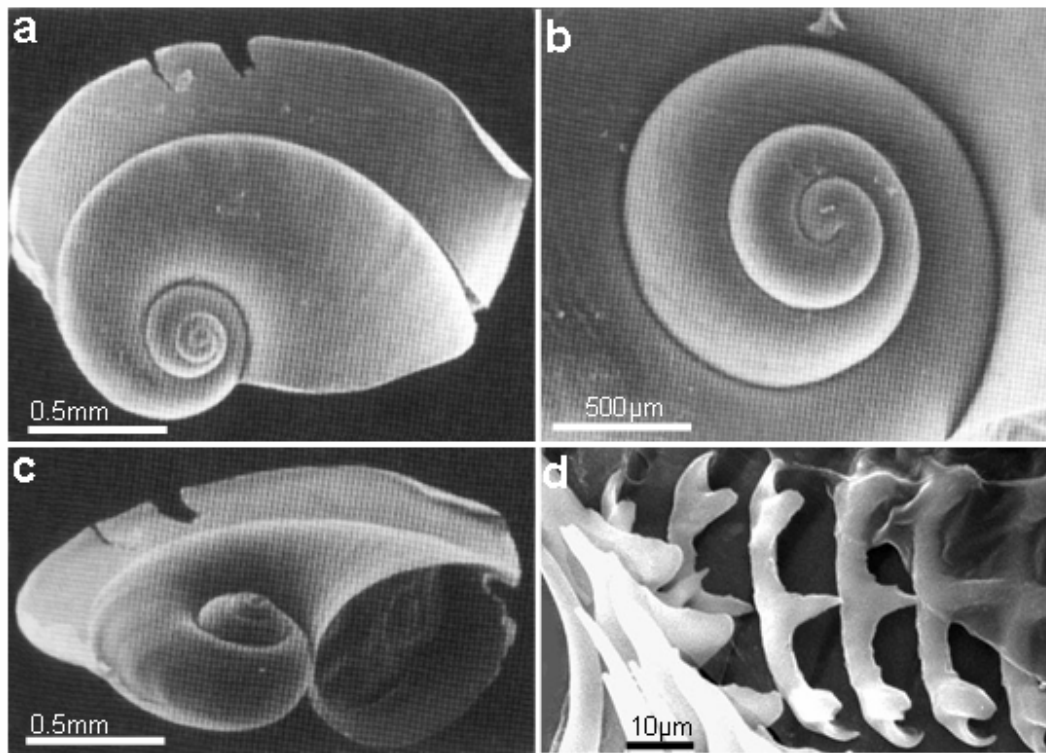


Figura 26. *Protoatlanta souleyeti* a) concha, b) acercamiento de la espira, c) vista apical de la espiral, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a-c) Seapy (1990), d) Spoel *et al.*(1997).

Oxygyrus keraudreni (Lesueur, 1817)

Fig. 27a-e

Atlanta keraudrenii n. sp. Lesueur, 1817: 391

Sinonimia: *Helicophlegma keraudrenii*: d'Orbigny, 1841: 99

Ladas keraudrenii: Cantraine, 1841: 38

Limacina helicalis n. sp. Reeve, 1842b: 278

Atlanta lesueurii: Lovžn, 1847b: pl. 4

Oxygyrus keraudrenii: Gray, 1850, pl. 240, fig. 2

Atlanta keraudreni: Deshayes, 1850, pl. 101, figs. 1-4

Atlanta (Oxygyrus) keraudrenii: Sowerby, 1878: pl. 3, fig. 21

Oxygyrus rangii: Smith, 1888a: 47

Oxygyrus keraudreni: Dall, 1889a: 136

Oxygyrus inflatus n.sp. Tesch, 1906a: 5

Oxygyrus rangi: Tesch, 1906a: 5

Diagnosis: Concha cartilaginosa, grande y ovalada con quilla. La sutura es inconspicua. La espira es interna y angosta.

Descripción: Concha angosta; sin espiras, con ornamentaciones estriadas que se distribuyen uniformemente a lo largo de la concha con un diámetro de 9 mm (Fig.27a). La quilla es alta con una capa cartilaginosa que puede cubrir toda la concha. La espira es interna y pequeña (Fig.27b). No presenta sutura. El ombligo es profundo. No presenta opérculo. Los ojos de tipo C. La rádula es pequeña, triangular (Fig. 27c) conformada de 80 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido. Dientes internos delgados y curvos, los laterales son unicuspidos (Fig.27d).

Material examinado: 2 organismos; 2 mm y 3 mm respectivamente.

Localidad tipo: Atlántico Sur.

Distribución: Océano Índico y Pacífico, Mediterraneo en latitudes tropicales y subtropicales (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: La presencia de *O. keraudrenii* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, sólo se

registró durante el crucero de marzo 2006 en la boca del Golfo de California (Fig.27e).

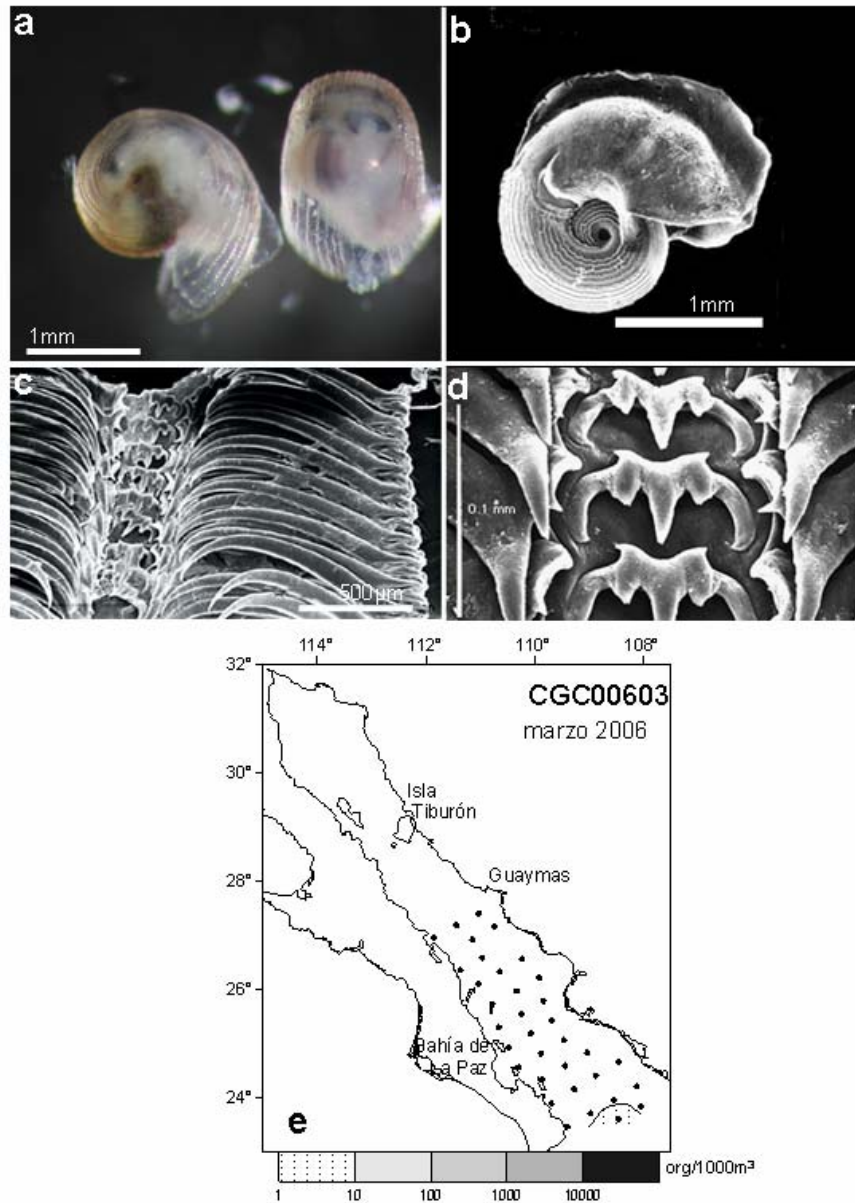


Figura 27. *Oxygyrus keraudreni* a) organismo preservado, b) acercamiento de la espira, c) rádula, d) dientes, e) distribución. Fotografías: a-d Spoel *et al.*(1997).

Familia CARINARIIDAE
Carinaria galea Benson, 1835

Fig. 28a-c

Carinaria galea n. sp. Benson, 1835c: 216

Sinonimia: *Carinaria gaudichaudi* n. sp. Gray, 1850: 100

Carinaria cornucopia n. sp. Gould, 1861: 408

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Con concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, con pequeños tubérculos, hasta 5 cm de longitud total. La concha es triangular con quilla y se localiza en la base de la cola cubriendo las viseras. La aleta es redonda con una ventosa en la porción distal (Fig.28a). Presenta seis branquias cubiertas por la concha. Los ojos son compuestos. La rádula es grande, rectangular conformada de 20-40 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves (Fig28b).

Material examinado: 1 organismo; 1.1cm longitud total.

Localidad tipo: 40°30'S-40°30'N y 87°30'E-90°30'O.

Distribución: Endémico del Indo-Pacífico (Spoel *et al.*,1997).

Comentarios: La presencia de *Carinaria galea* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, solo se registro durante el crucero de mayo 2005 (Fig.28c).

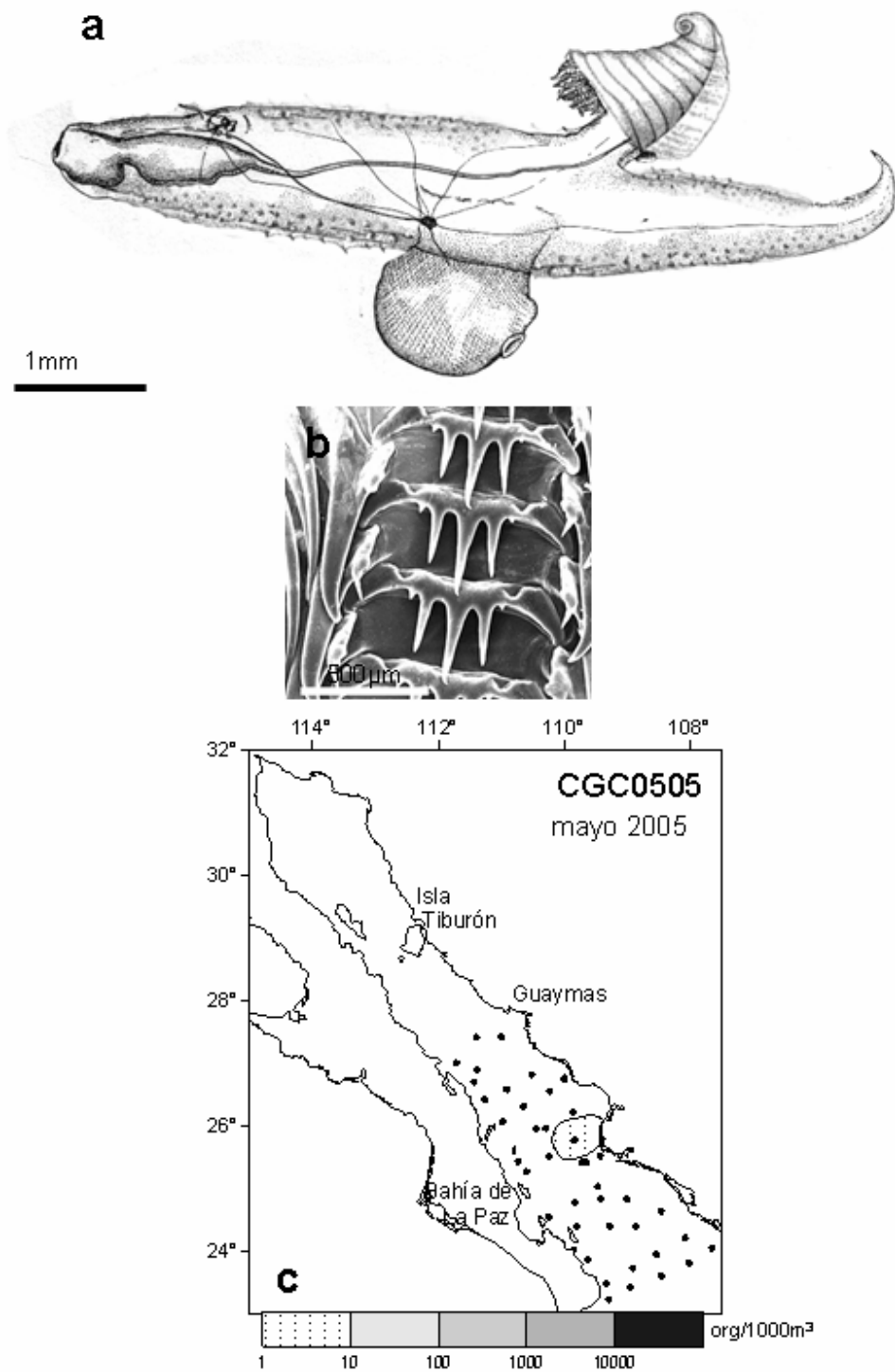


Figura 28. *Carinaria galea* a) dibujo anatómico (modificado de McGowan, 1968), b) dientes, c) distribución.

Carinaria japonica Okutani, 1955

Fig. 29a-d

Carinaria japonica n. sp. Okutani, 1955b: 251

Sinonimia: *Carinaria latidens*: Dall, 1919: 342

Carinaria lamarcki: Dales, 1953: 1110

Carinaria (cristata var.) japonica: Okutani, 1961: 339

Carinaria cristata forma *japonica*: van der Spoel, 1972c: 557

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Con concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, con pequeños tubérculos, hasta 15 cm de longitud total. La concha es triangular con quilla, con estrías y se localiza en la base de la cola cubriendo las viseras. La aleta es redonda con una ventosa en la porción distal (Fig.29a). Presenta 6-8 branquias cubiertas por la concha. Los ojos son compuestos. La rádula es grande, rectangular conformada de 30-40 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricúspido; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves (Fig.29b y c).

Material examinado: 30 organismos; 9 mm talla minima; 1.1cm talla maxima.

Localidad tipo: Pacífico Norte (36°21'N y 141°00'O).

Distribución: *Carinaria japonica* sólo se distribuye dentro de la franja de la zona de transición del Pacífico (entre la región sub-Ártica y Pacífico Central) (McGowan, 1971 y Seapy, 1974)

Comentarios: De acuerdo con Seapy (1974), es indicadora de la zona de transición, la presencia de *Carinaria japonica* en el Golfo de California puede deberse a intrusión de agua de la Corriente de California y corresponde a una amplitud de distribución así como a un nuevo registro, sólo se registro durante los cruceros de marzo y mayo 2005 (Fig.29d).

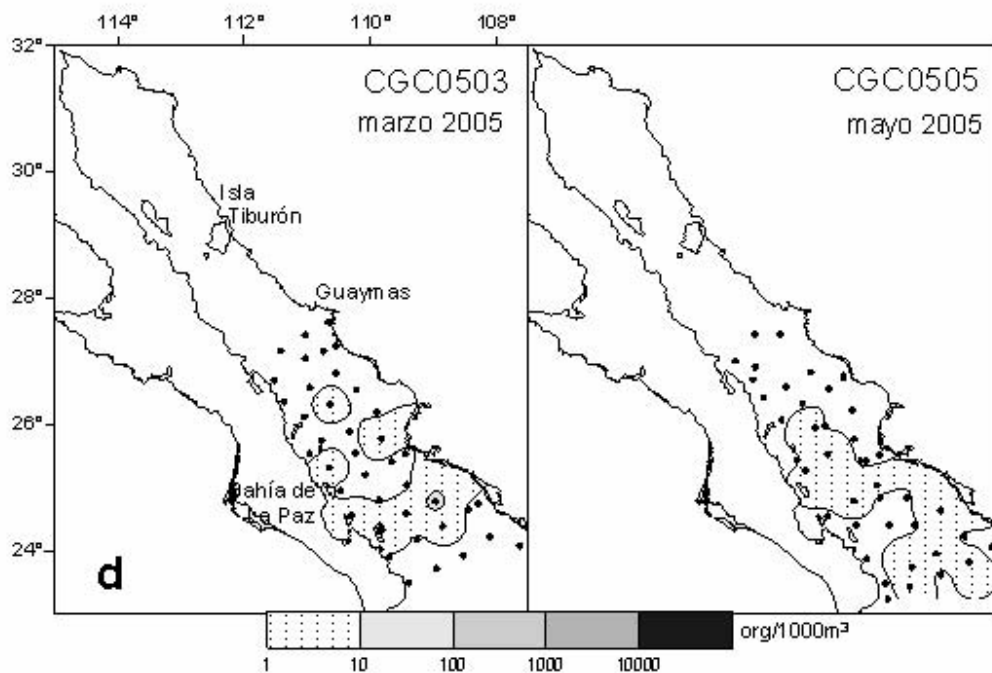
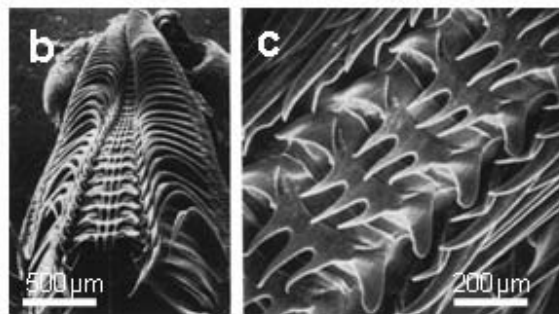


Figura 29. *Carinaria japonica* a) organismo preservado, b) rádula, c) dientes d) distribución. Forografías: a y c) Thiriot, (1973).

Cardiapoda placenta (Lesson, 1830)

Fig. 30a-d

Pterotrachea placenta n. sp. Lesson, 1830: 253

Sinonimia: *Cardiapoda placenta*: Gray, 1850: 100

Carinaroides placenta: Deshayes, 1850:pl. 102, fig. 5

Carinaroida placenta: Souleyet, 1852a: 353

Cardiapoda placenta: Lankester, 1883: 654

Cardiapoda pedunculata n. sp. d'Orbigny, 1836: 156

Cardiapoda trachydermon n. sp. Tesch, 1906a: 77

Cardiapoda sublaelis n. sp. Tesch, 1906a: 78

Cardiapoda acuta n. sp. Tesch, 1906a: 79

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Cola bífida. Con concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, con pequeños tubérculos, hasta 5 cm de longitud total. La concha es circular y se localiza en la base de la cola superior cubriendo las viseras, la cola inferior termina con 12 filamentos de color púrpura, que forman una estrella. Aleta ovalada con una ventosa en la porción distal (Fig.30a). Presenta >20 branquias cubiertas por la concha. Los ojos son compuestos. La rádula es grande, rectangular conformada de 34-40 hileras (Fig.30b), presenta una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente más grandes que los internos, largos y suaves (Fig.30c).

Material examinado: 151 organismos; 2.3 mm talla mínima; 2.5 cm talla máxima.

Localidad tipo: Nueva Guinea.

Distribución: *Cardiapoda placenta* es circumtropical, entre los 40°N y 40°S. de acuerdo con Spoel *et al.* (1997), *C. placenta* es una especie nerítica, que sólo se encuentra cerca de la costa.

Comentarios: La presencia de *C. placenta* corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, sólo se registró durante los cruceros de marzo, mayo, noviembre de 2005, marzo de 2006 y enero de 2007, principalmente en la región centro-sur del Golfo de California (Fig.30d).

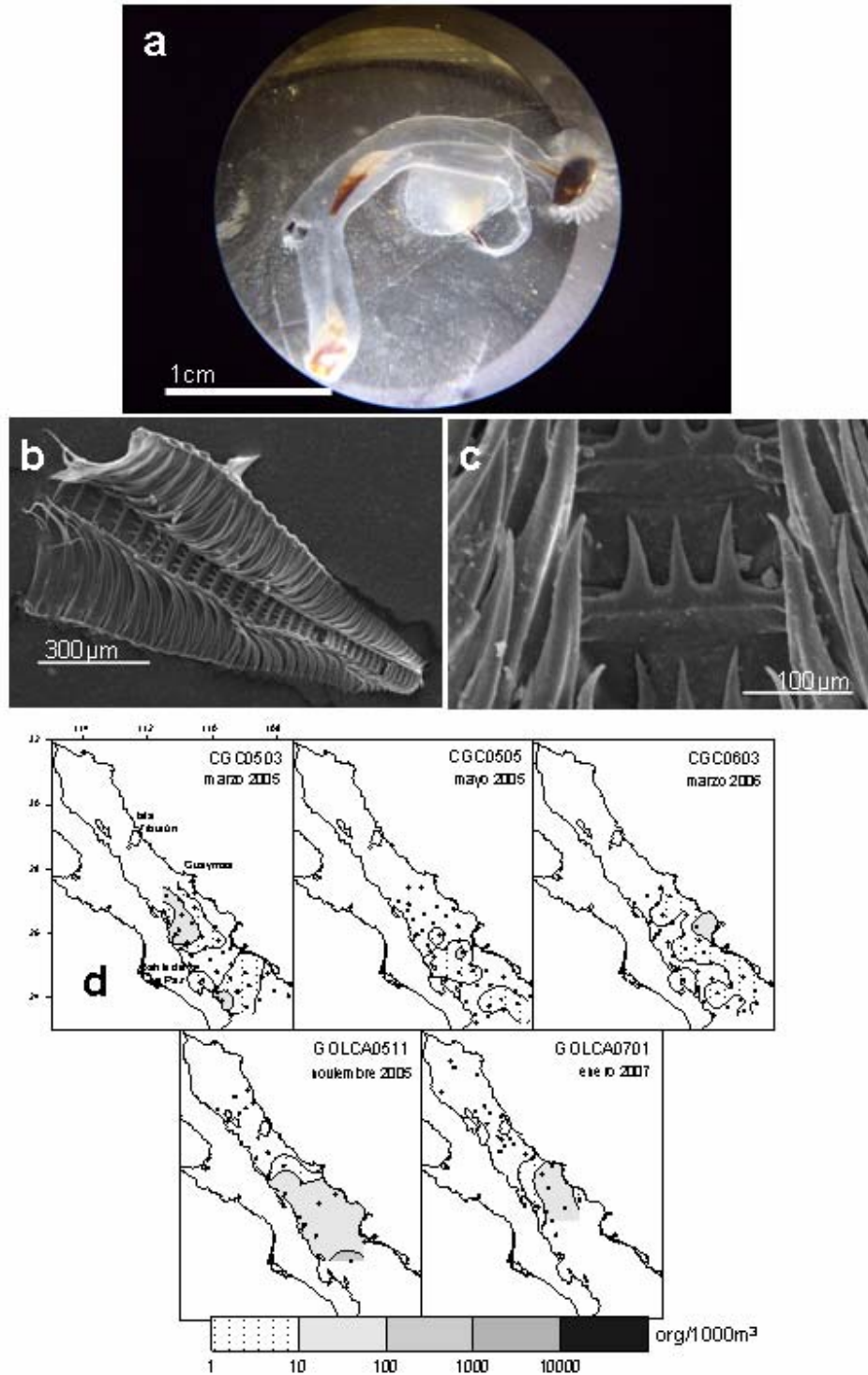


Figura 30. *Cardiapoda placenta* a) organismo vivo, b) rádula, c) dientes d) distribución.

Cardiapoda richardi Vassieère, 1904

Fig. 31a-e

Cardiapoda richardi n. sp. Vayssiere, 1904: 347

Sinonimia: *Firola caudina* n. sp. Rang, 1832, pl. 3

Cardiapoda carinata n. sp. d'Orbigny: 1836: 157

Carinoida caudina: Souleyet, 1852a: 355

Cardiapoda caudina: H. & A. Adams, 1855: 97

Cardiapoda caudina: Smith, 1888a: 27

Cardiopoda carinata: Smith, 1888a: 28

Cardiopoda richardi: Deevey, 1971: 233

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Con concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, con pequeños tubérculos, hasta 2 cm de longitud total. Aleta ovalada, fibrosa, con una ventosa en la porción distal (Fig.31a). La concha en la espira es circular, la espiral de forma piramidal (Fig.31b), y se localiza en la base del cuerpo cubriendo las viseras, la cola es filamentosa y aplanada dorsalmente. Presenta 8 branquias cubiertas por la concha. Los ojos son compuestos. La rádula es grande, con 20-30 hileras, (Fig. 31c) con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo tricuspido; la cúspide central es de mayor tamaño y robusta que las laterales; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves (Fig.31d).

Material examinado: 34 organismos; 2.4 mm, talla mínima; 1.1 cm talla máxima

Localidad tipo: Atlántico Norte Central (40°28'43"N y 36°32'42"O).

Distribución: *Cardiapoda richardi* es circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: La forma del diente raquídeo presentó una ligera variación entre los especímenes inmaduros (<3mm), donde se observa una variación en la apertura de las cúspides, siendo esta uniforme, mientras que en organismos maduros (>5mm) la apertura era mayor en la porción distal de la cúspide. La presencia de

C. richardi corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, sólo se registró durante los cruceros de marzo, mayo y noviembre 2005 (Fig.31e).

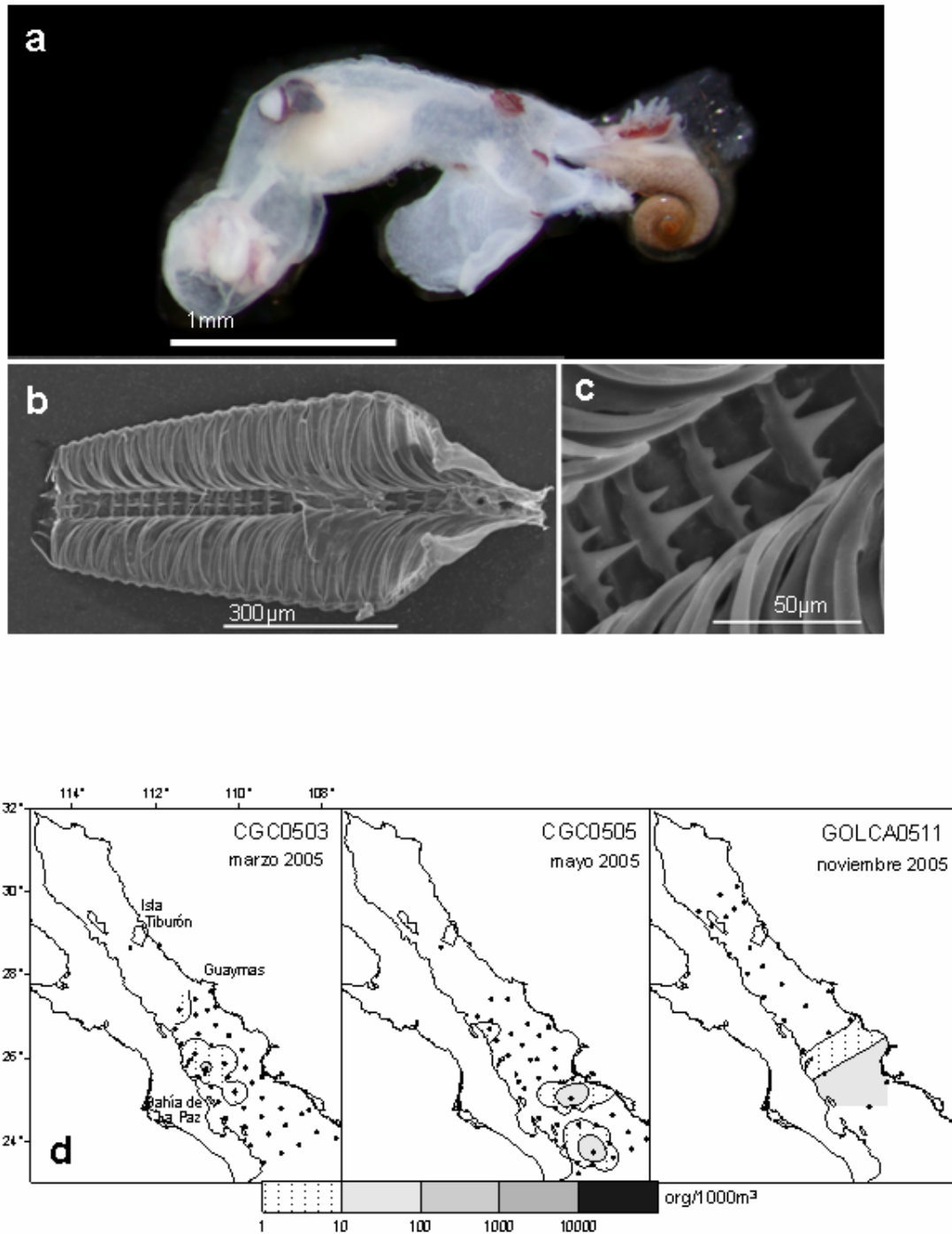


Figura 31. *Cardiapoda richardi* a) organismo preservado, b) rádula, c) dientes d) distribución.

Familia PTEROTRACHEIDAE
Firoloida desmaresti Lesueur, 1817

Fig. 32a-d

Firoloida desmaresti n. sp. Lesueur, 1817a: 39

Sinonimia: *Firoloida aculeata* n. sp. Lesueur, 1817a: 40

Firoloida aculata n. sp. Lesueur, 1817a: 160

Firoloida blainvilliana n. sp. Lesueur, 1817a: 39

Firloides blainvilliana: Oken, 1818: 1559

Firoloides desmarestia: Oken, 1818: 1559

Firoloides aculeata: Oken, 1818: 1559

Firoloida blainvilliana: de Blainville, 1820: 68

Firoloidea eydousii: H. & A. Adams, 1855: 95

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Sin concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, hasta 4 cm de longitud total. Cola filamentosa. Aleta ovalada, fibrosa, con una ventosa en la porción distal. Los ojos son compuestos. Las hembras presentan una hilera permanente de huevos (Fig.32a). La rádula es grande, rectangular conformada de 30 hileras, con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera (Fig.32b). Diente raquídeo tricuspido; la cúspide central tiene forma de "estrella"; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente mas grandes que los internos, largos y suaves (Fig.32c).

Material examinado: 3473 organismos; 4 mm, talla mínima; 3.8 cm talla máxima

Localidad tipo: Isla Martiniqués, Océano Atlántico.

Distribución: *Firoloida desmarestia* es circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Richter & Seapy, 1999; Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *F. desmaresti* ha sido registrada para la región sur del Golfo de California (Abbot, 1974). La presencia de *F. desmarestia* corresponde a una amplitud de distribución, se registró durante los siete cruceros, presentando mayor abundancia en la porción centro-sur del Golfo de California, y únicamente en la porción norte durante julio de 2007 (Fig. 32d).

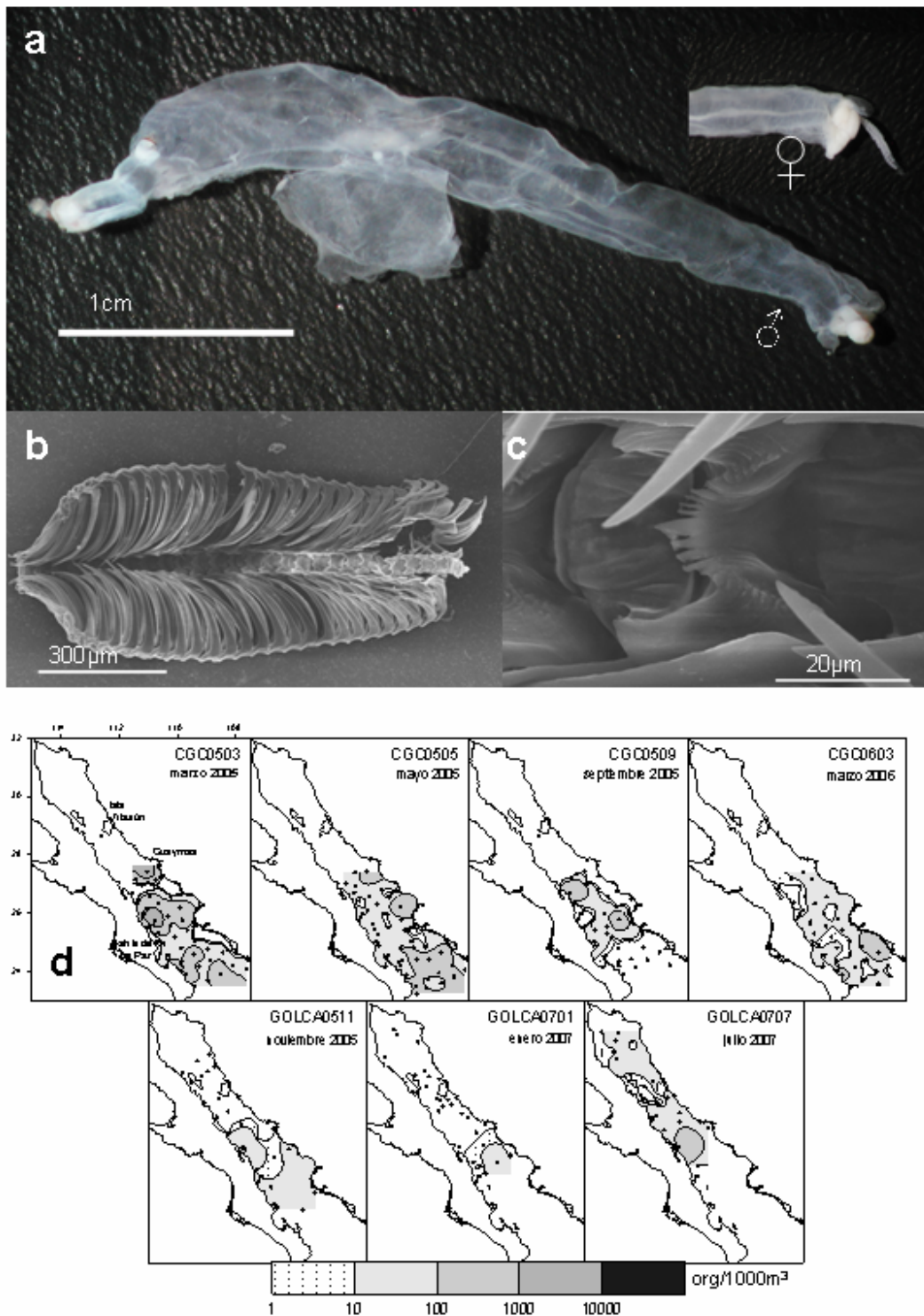


Figura 32. *Firoloida desmarestia* a) organismo preservado (dimorfismo sexual), b) rádula, c) dientes d) distribución.

Pterotrachea coronata Nieburh, 1775

Fig. 33a-d

Pterotrachea coronata n. sp. Niebuhr (ms. Forskal), 1775

Sinonimia: *Firola coronata*: Cuvier, 1830: 69

Pterotrachea coronata: Deshayes, 1830: 129

Pterotrachea adamastor n. sp. Lesson, 1830: 249

Firola edwardsii n. sp. Deshayes, 1836: pl. 39, fig. 1

Pterotrachea umbilicata n. sp. Chiaje, 1841: 94

Pterotrachea edwardsi: Gray, 1850: pl. 159, fig. 2

Pterotrachia coronata: Gegenbaur, 1855b: 215

Pterotrachea edwardsii: Smith, 1888a: 16

Firola mutica: Vayssiere: 1903: 347

Pterotrachea (Pterotrachea) intermedia n. sp. Tesch, 1906a: 86

Pterotracheai (Pterotrachea) challengerii n. sp. Tesch, 1906a: 84

Pterotrachea (Pterotrachea) microptera n. sp. Tesch, 1906a: 87

Pterotrachea (Eupterotrachea) coronata: Bonnevie, 1920: 14

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Sin concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, hasta 26 cm de longitud total, con tubérculos dorsales y ventrales. Cola filamentosa aplanada dorsalmente. Aleta ovalada, fibrosa, con una ventosa en la porción central (Fig.33a). Los ojos son compuestos. El núcleo visceral está inmerso en el cuerpo, 10-12 branquias. La rádula es grande, rectangular conformada de 20 hileras (Fig.33b), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Dienta raquídeo unicuspidado; la cúspide central aserrada; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente más grandes que los internos, largos y suaves (Fig.33c).

Material examinado: 160 organismos; 1.1 cm, talla mínima; 5.6 cm talla máxima.

Localidad tipo: Mediterráneo.

Distribución: *Pterotrachea coronata* es circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Richter & Seapy, 1999; Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *P. coronata* ha sido registrada para la región sur del Golfo de California (Abbot, 1974). La presencia de *P. coronata* corresponde a una amplitud de distribución, se registró durante cinco cruces, presentando mayor abundancia en la porción centro-sur del Golfo de California, y únicamente en la porción norte durante julio de 2007 (Fig.33d).

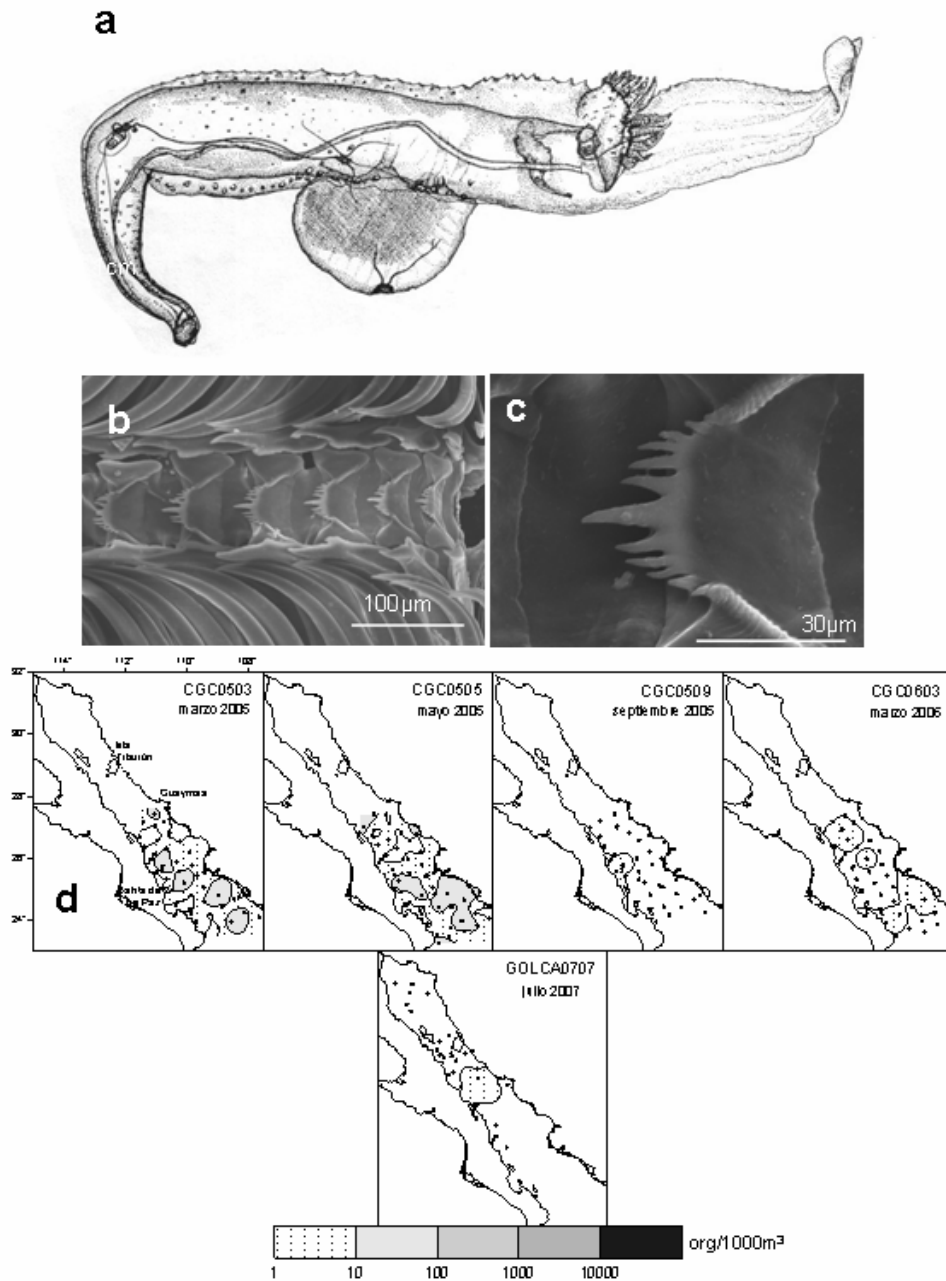


Figura 33. *Pterotrachea coronata*. a) dibujo anatómico (tomado de McGowam, 1968), b) rádula, c) diente raquídeo d) distribución.

Pterotrachea hippocampus Philippi, 1836

Fig. 34a-d

Sinonimia *Pterotrachea hyalina* n. sp. Forsskal, 1775: 118

Firole cuvier Bosc, 1817: pl. 20, fig. 11 (after Smith, 1888a)

Firola cuvieri n. sp. Lesueur, 1817b: 7

Firola frederica n. sp. Lesueur, 1817b: 7

Firola forskalia n. sp. Lesueur, 1817b: 7

Firola mutica n. sp. Lesueur, 1817b: 6

Firola peronia n. sp. Lesueur, 1817b: 7

Firola peroniana: Lesueur, 1817: 159 (after Smith, 1888a)

Firola forskalea: Lesueur, 1817: 159 (after Smith, 1888a)

Firola gibbosa n. sp. Lesueur, 1817b: 6

Pterotrachea cuvieri: de Blainville, 1820: 67

Pterotrachea frederica: de Blainville, 1820 : 67

Pterotrachea forskalia: de Blainville, 1820: 66

Pterotrachea mutica: de Blainville, 1820: 66

Pterotrachea peronia: de Blainville, 1820: 67

Pterotrachea gibbosa: de Blainville, 1820: 66

Pterotrachea (Firola) frederici: de Blainville, 1825a: 492

Firola frederica: Cuvier, 1830: 69

Diagnosis: Cuerpo alargado, cilíndrico y translúcido. Sin concha en la región posterior, presenta una aleta en la porción ventral.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, hasta 8 cm de longitud total, tubérculos ventrales. Cola filamentosa aplanada dorsalmente. Aleta ovalada, fibrosa, con una ventosa en la porción central (Fig.34a). Los ojos son compuestos. El núcleo visceral está inmerso en el cuerpo, con 8-10 branquias. La rádula es grande, rectangular conformada de 20 hileras (Fig.34b), con una fórmula de 2-1-1-1-2 dientes por hilera. Diente raquídeo unicuspid; la cúspide central aserrada; los dientes internos son robustos y planos, los dientes externos son ligeramente más grandes que los internos, largos y suaves (Fig.34c).

Material examinado: 17 organismos; 1.1 cm, talla mínima; 3.4 cm talla máxima.

Localidad tipo: Desconocida

Distribución: *P. hippocampus* es circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Richter & Seapy, 1999, Spoel *et al.*, 1997)

Comentarios La presencia de *P. hippocampus* corresponde a una amplitud de distribución, se registró durante cinco cruceros, presentando mayor abundancia en la porción centro-sur del Golfo de California. (Fig.34d).

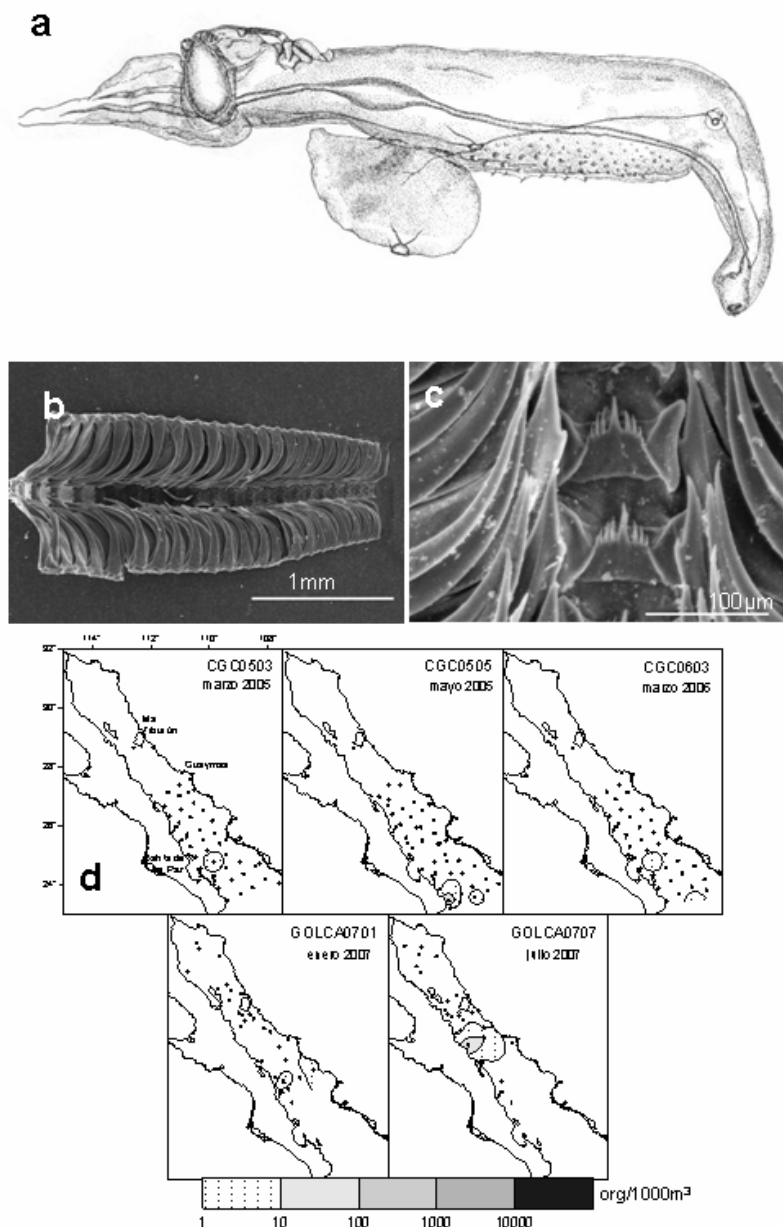


Figura 34. *Pterotrachea hippocampus*. a) dibujo anatómico (tomado de McGowam, 1968), b) rádula, c) dientes, d) distribución.

8.2.2 Cephalaspidea

SUBCLASE OPISTHOBRANCHIA

ORDEN CEPHALASPIDEA

Familia GASTROPTERIDAE

Gastropteron pacificum Bergh, 1894

Fig. 35a-c

Gastropteron pacificum n. sp. Bergh, 1894

Sinonimia *Gastropteron cinereum* Dall, 1925

Diagnosis: Cuerpo pequeño, cilíndrico. Con concha.

Descripción: Cuerpo cilíndrico, hasta 4 cm de longitud total. Concha interna ovalada, cubierta por el manto. Coloración amarillenta con puntos rojizos (Fig.35a). Branquia del lado derecho con 12 a 20 láminas (Fig.35b). La rádula pequeña, rectangular conformada de 10 hileras, con una fórmula de 6-1-0-1-6 a 5 dientes por hilera.

Material examinado: 6 organismos; 1.1 mm, talla mínima; 3.4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución: *G. pacificum* se distribuye a lo largo de la costa Pacífica, de Alaska al Golfo de California (Bergh, 1894; Hermosillo *et al.*, 2006).

Comentarios La presencia de *G. pacificum* corresponde a una corroboración, ya que con anterioridad no se habían reportado individuos desde su descripción original, debido a que su localidad tipo es desconocida no es posible determinar su previa distribución, se registró durante los cruceros marzo, mayo 2005, marzo 2006 y enero 2007, la ausencia durante los meses cálidos nos hace inferir que esta especie es de afinidad Templada. (Fig.35c).

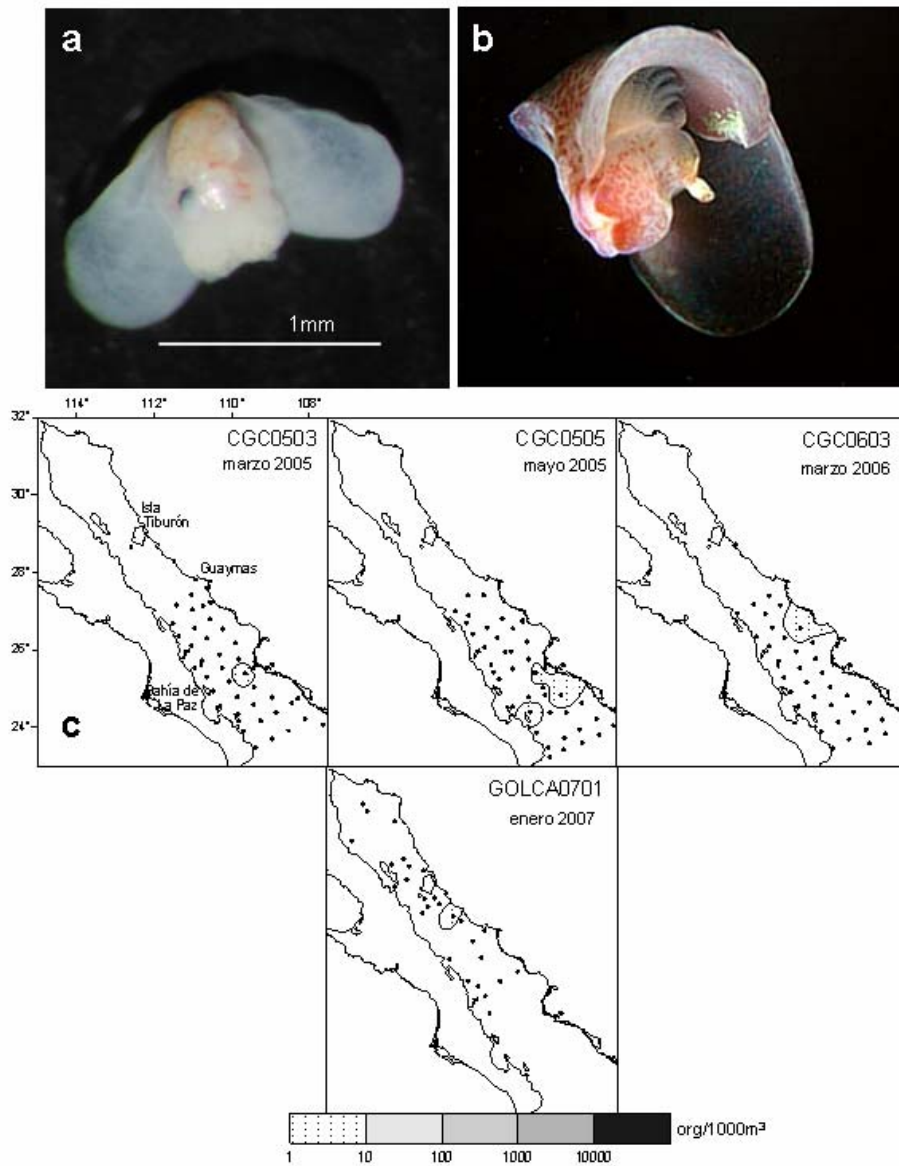


Figura 35. *Gastropteron pacificum* a) organismo preservado, b) organismo vivo (tomado de Hermosillo *et al.*, 2006), c) distribución.

8.2.3 Thecosomata

Orden THECOSOMATA

Cavolinia inflexa (Rang, 1829)

Fig. 36a-c

Hyalaea inflexa n. sp. Rang, 1829: 285

Sinonimia: *Hyalaea elongata* n. sp. (ms. Lesueur) de Blainville, 1821a: 82

Archonta exploratus n. sp. Fžrussac, 1822: 528

Pleuropus pellucidus n. sp. Eschscholtz, 1825: 735

Hyalea vaginellina n. sp. Cantraine, 1835: 380

Cavolina (Cavolina) inflexa: Dall & Simpson, 1900: 361

Cavolinia (Cavolinia) inflexa: part Tesch, 1904: 43

Cavolinia inflexa inflexa: Tesch, 1913c: 52

Cavolina inflexa: May, 1921: 104

Clio (Euclio) curvata: Grieg, 1924: 5

Cavolinia inflexa var. *inflexa*: Tesch, 1946: 30

Cavolinia inflexa forma *inflexa*: van der Spoel, 1967: 102

Diagnosis: Concha grande, lobulada, aplanada dorsalmente. Espina caudal presente, sin espinas laterales. Apertura opercular en forma de cuchara.

Descripción: Cuerpo con forma de abanico, hasta 8 mm de longitud total. El lado dorsal y ventral aplanado. La espina caudal grande y curveada hacia el interior. Apertura opercular pequeña, angosta con forma de cuchara, la porción dorsal con líneas de crecimiento (Fig. 36a y b). La rádula es pequeña, con de 9 hileras, con una fórmula de 1-1-1 dientes por hilera.

Material examinado: 98 organismos; 1.1 cm, talla mínima; 1.2 cm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (, Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *C. inflexa* presenta gran variabilidad morfológica, en la curvatura de la espina caudal, estas diferencias han permitido relacionar las variaciones con masas de agua (Spoel *et al.*, 1997). La presencia de *C. inflexa* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro. Se presentó en seis cruceros (excepto mayo 2005) (Fig. 36c).

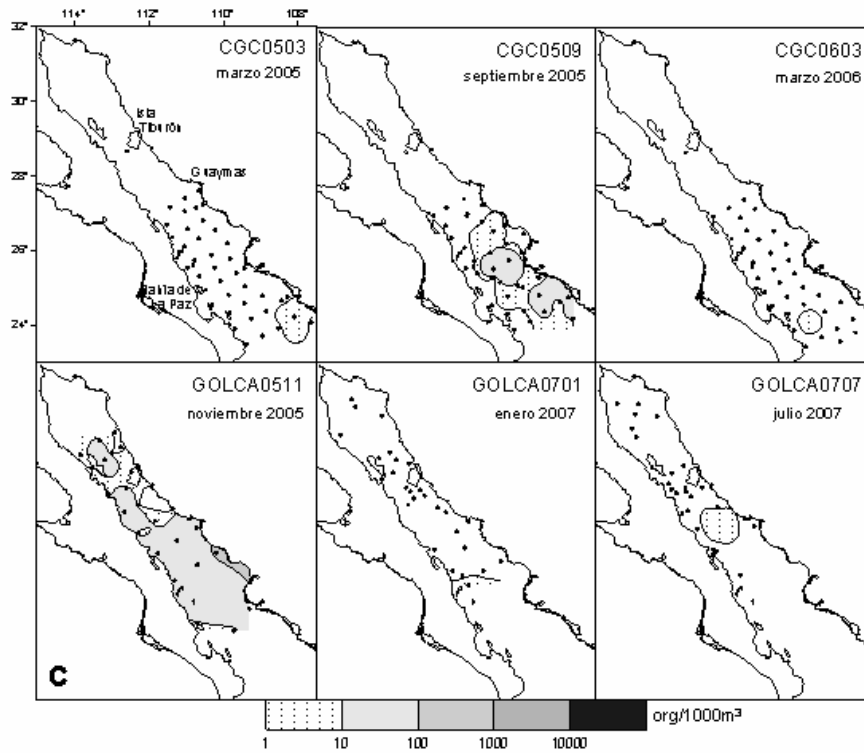
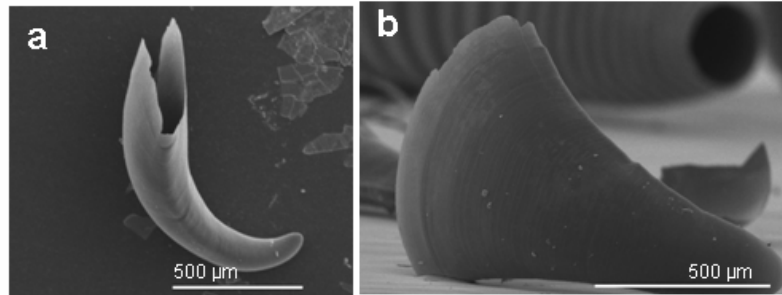


Figura 36. *Cavolinia inflexa*. a) organismo preservado (vista lateral), b) vista dorsal. c) distribución.

Cavolinia uncinata (Rang, 1829)

Fig. 37a-c

Hyalea uncinata n. sp. Rang, 1829a: 114

Sinonimia: *Hyalaea uncinata*: d'Orbigny, 1836: 93

Cavolina uncinata: Gray, 1850: 7

Hyalea uncinatiformis: Pfeffer, 1880b: 83

Cavolinia uncinata: van der Spoel, 1967: 97

Cavolinia uncinata forma uncinata: van der Spoel, 1969c: 190

Cavolinia uncinata uncinata forma uncinata: van der Spoel, 1971a: 10

Diagnosis: Concha grande, lobulada, aplanada dorsalmente. Espina caudal presente, con espinas laterales. Apertura opercular en forma de cuchara.

Descripción: Cuerpo lobulado con forma de cono, hasta 8 mm de longitud total. El lado dorsal es plano, lado ventral esférico. La espina caudal pequeña y curvada hacia el exterior, espinas laterales pequeñas. Apertura opercular pequeña, angosta con forma de cuchara, la porción ventral presenta un pequeño filo que semeja un labio, la porción dorsal con líneas de crecimiento y redonda prolongándose un tercio sobre la porción ventral, semejando un gorro (Fig.37a y b). Presenta 10 líneas o costillas concéntricas a lo largo de la porción ventral, el dorso presenta líneas de crecimiento. La rádula pequeña, conformada de 9 hileras, presenta una fórmula de 1-1-1 dientes por hilera.

Material examinado: 2 organismos; 1.1 cm y 1.2 cm respectivamente.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel, 1969, Spoel *et al.*, 1997)

Comentarios: *C. uncinata* al igual que *C. inflexa* presenta gran variabilidad morfológica, en la longitud del pico dorsal y la curvatura de la espina ventral, estas diferencias han permitido relacionar las variaciones con masas de agua (Spoel *et al.*, 1997). La presencia de *C. uncinata* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro. Se registró durante el crucero de marzo 2005. (Fig.37c).

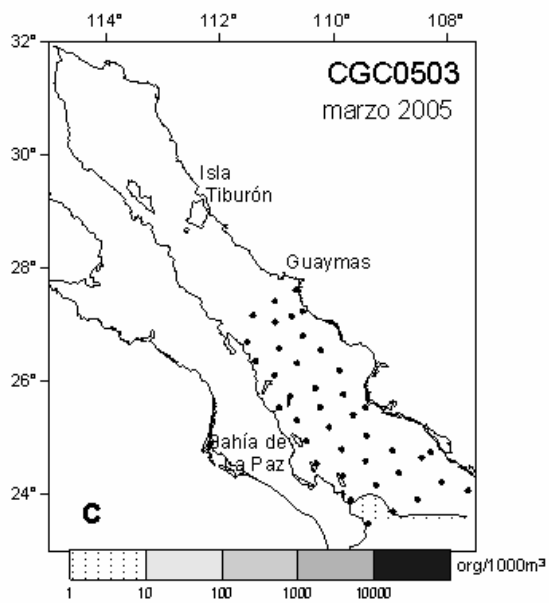
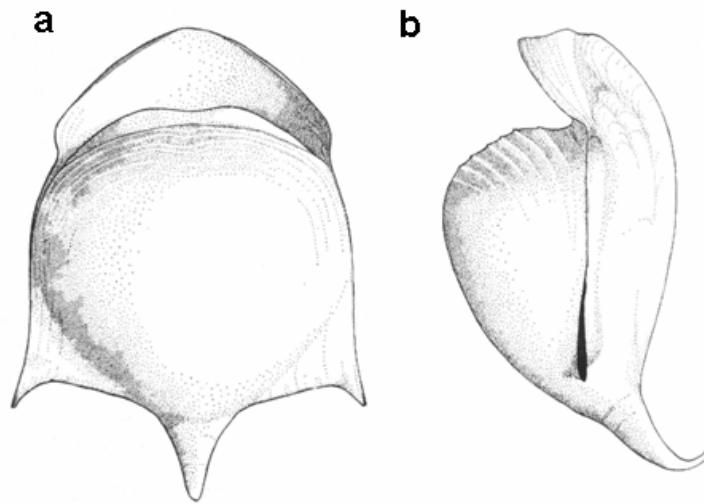


Figura 37. *Cavolinia uncinata*. a) vista ventral, b) vista dorsal (tomado de Spoel, 1971), c) distribución.

Cavolinia tridentata tridentata (Nieburhr, 1775)

Fig. 38a-c

Anomia tridentata n. sp. (ms. Forsskal) Niebuhr, 1775: 124

Sinonimia: *Monoculus telemus* n. sp. Linnaeus, 1758: 635

Cavolinia natans n. sp. Abildgaard, 1791: 175

Cavolinia tridentata: part Philippi, 1853: 290

Hyalaea tridentata: part Fryer, 1869: 266

Hyalaea cornea n. sp. Lamarck, 1801(1802)

Hyalaea tridentata: (non Sowerby, 1878) Bosc, 1802

Hyalaea papilionacea n. sp. Bory, 1804

Cavolinia (Cavolinia) tridentata: part Tesch, 1904: 37

Cavolinia tridentata tridentata: Tesch, 1913c: 49

Cavolinia tridentata forma "tipica": Massy, 1932: 275

Cavolinia tridentata forma *tridentata*: van der Spoel, 1974: 105.

Diagnosis: Concha grande, lobulada, aplanada dorsalmente. Espina caudal presente, con espinas laterales. Apertura opercular en forma de cuchara.

Descripción: Cuerpo lobulado, hasta 1cm de longitud total. El lado dorsal es plano, lado ventral esférico. La espina caudal pequeña y recta, espinas laterales pequeñas. Apertura opercular grande, angosta con forma de cuchara, la porción ventral presenta un pequeño filo que semeja un labio, la porción dorsal con líneas de crecimiento y redonda prolongándose 1/4 sobre la porción ventral, semejando una visera (Fig.38a y b). Presenta 8-10 líneas o costillas concéntricas a lo largo de la porción ventral, el dorso presenta líneas de crecimiento. La rádula pequeña, conformada de 9 hileras, con una fórmula de 1-1-1 dientes por hilera.

Material examinado: 72 organismos; 8 mm, talla mínima; 1 cm talla máxima.

Localidad tipo: Mediterráneo.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Bé & Gilmer, 1977, Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *C. tridentata tridentata* previamente registrada en el Golfo de California en Bahía San Carlos, Sonora (Poorman & Poorman, 1988). Se registro durante los cruceros de marzo 2005, marzo 2006 y julio de 2007. (Fig.38c).

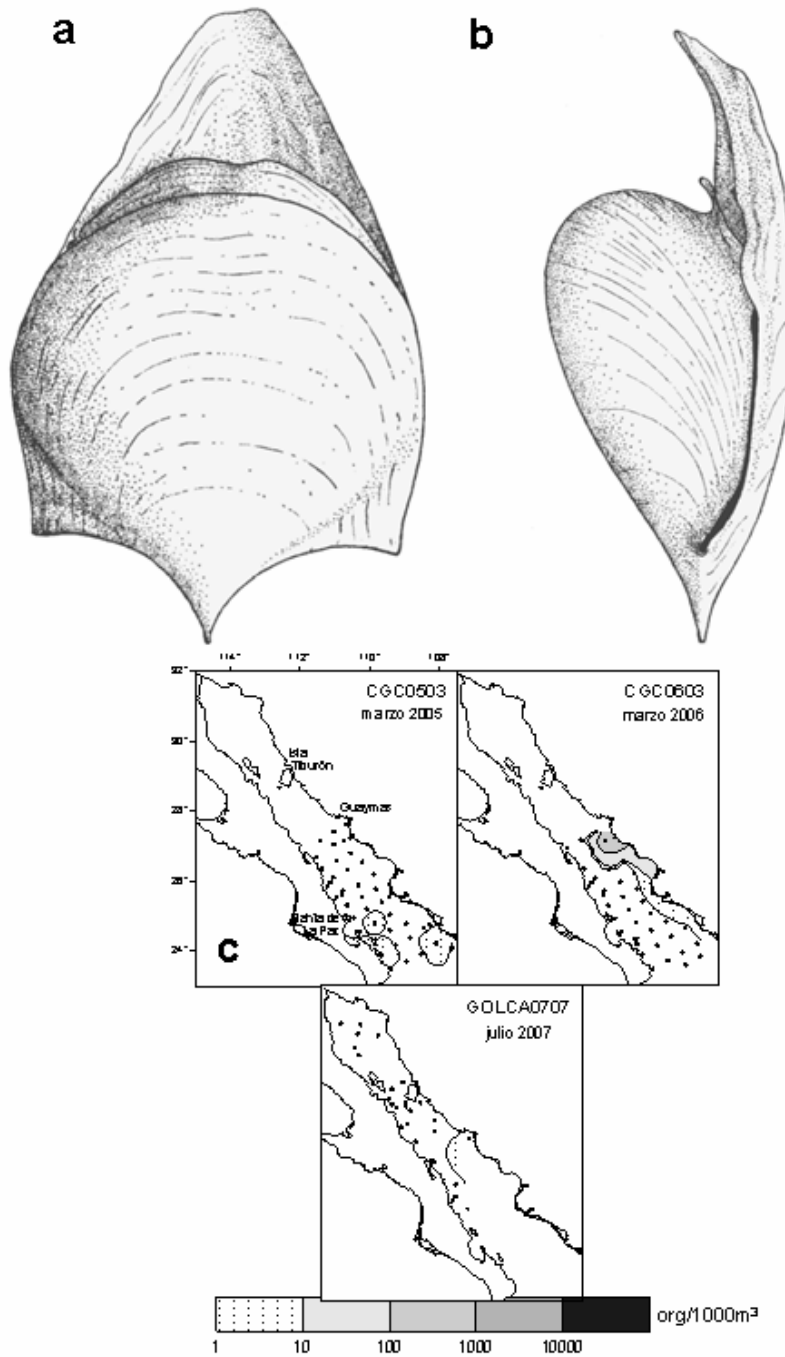


Figura 38. *Cavolinia tridentata*. a) vista ventral, b) vista dorsal (tomado de Spoel, 1971), c) distribución.

Diacavolinia longirostris (de Blainville, 1825)

Fig. 39 a-c

Hyalaea longirostris n. sp. de Blainville, 1825: 81

Sinonimia: *Hyalaea longirostra*: d'Orbigny 1836: 100

Hyalaea ecaudata n. sp. (ms. Lesueur) de Blainville, 1821a: 82

Hyalaea longirostra: d'Orbigny, 1836: 100

Cavolina longirostra: Gray, 1850: 8

Cavolina longirostris: Adams, 1853: I: 51

Cavolinia longirostris: Pelseneer, 1888a: 79

Cavolina (Cavolina) longirostris: Dall & Simpson, 1900: 361

Cavolinia (Cavolinia) longirostris: part Tesch, 1904: 41

Cavolinia longirostris longirostris: Tesch, 1913c: 44

Cavolinia longirostris: err. typ. Wormelle, 1962: 118

Cavolina longirostris forma *longirostris*: van der Spoel, 1967: 91

Diacavolinia longirostris: van der Spoel, Bleeker & Kobayasi, 1993: 132

Diagnosis: Concha grande, lobulada, aplanada dorsalmente. Espina caudal ausente, espinas laterales bífidas. Apertura opercular en forma de pico.

Descripción: Cuerpo lobulado, hasta 1 cm de longitud total. El lado dorsal es plano, lado ventral esférico. Espinas laterales bifidas. Apertura opercular grande, angosta con forma de cuchara, la porción ventral con un pequeño filo que semeja un labio que forma una cornisa sobre la porción ventral, la porción dorsal con líneas de crecimiento y ligeramente convexa, prolongándose 2/3 sobre la porción ventral, semejando un pico (Fig.39a y b). Presenta 10-20 líneas o costillas concéntricas a lo largo de la porción ventral, el dorso presenta 3 costillas verticales de crecimiento. La rádula pequeña, presenta buche masticatorio, compuesto de 6 placas o muelas.

Material examinado: 646 organismos; 5 mm, talla mínima; 1 cm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: Para el Pacífico, sólo se ha registrado en Isla Malpelo, Colombia (Kaiser & Bryce, 2001). La presencia de *D. longirostris* corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro. Se registró en seis de los siete cruceros

realizados (julio de 2007), principalmente en la región centro-sur del Golfo de California (Fig.39c).

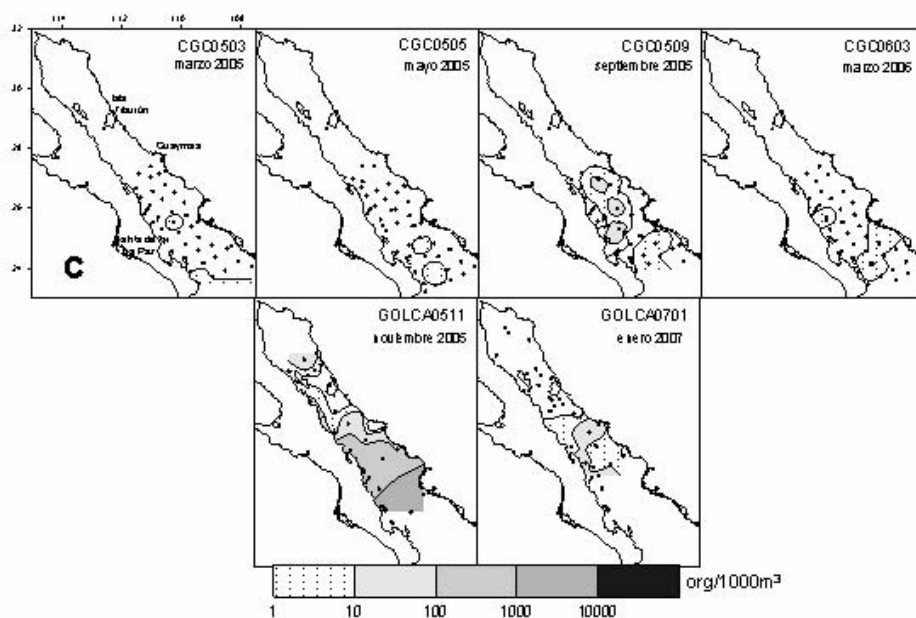
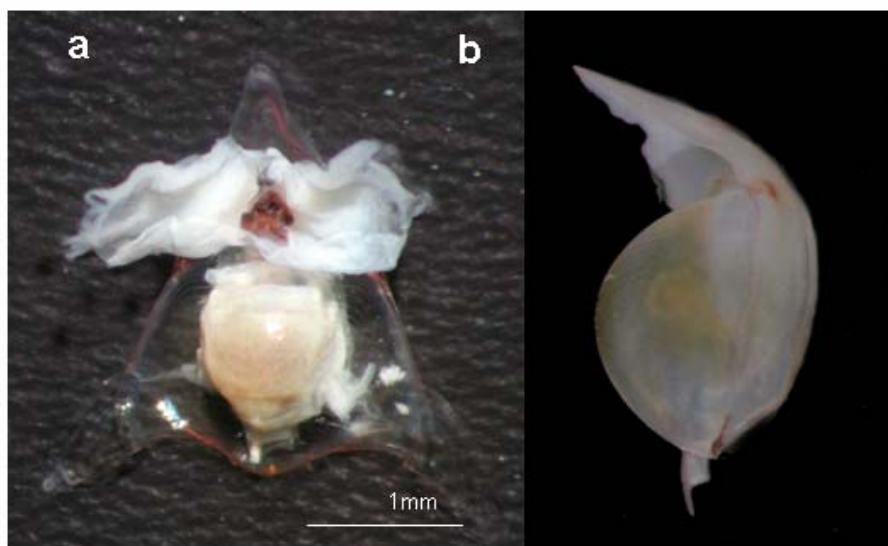


Figura 39. *Diacavolinia longirostris*. a) vista ventral, b) vista lateral, c) distribución.

Diacria quadridentata quadridentata (de Blainville, 1821)

Fig. 40a-d

Hyalaea quadridentata n. sp. de Blainville, 1821a: 81

Sinonimia: *Hyalea quadridentata*: Deshayes & Edwards, 1836: 419

Cavolina quadridentata: Gray, 1850: 8

Hyalaea inermis n. sp. Gould, 1852: 487

Hyalaea minuta n. sp. Sowerby, 1878, pl. 2, fig. 9

Hyalaea intermedia n. sp. Sowerby, 1878, pl. 2, fig. 10

Cleodora pygmaea n. sp. Boas, 1886a: 84

Cavolinia quadridentata: part Pelseneer, 1888a: 78

Cavolinia (Diacria) quadridentata: part Tesch, 1904: 36

Diacria quadridentata (non Pruvot-Fol, 1954): Meisenheimer, 1905: 29

Diacria quadridentata quadridentata: Tesch, 1913c: 41

Cavolina (Diacria) quadridentata: Bonnevie, 1913(1933): 27

Diacria quadridentata forma *quadridentata*: part van der Spoel, 1967: 87

Diacria quadridentata quadridentata forma *quadridentata*: van der Spoel, 1976: 51

Diacria quadridentata: van Leyen & van der Spoel, 1982: 102

Diagnosis: Concha pequeña, lobulada, aplanada dorsalmente. Espina caudal ausente, espinas laterales pequeñas. Apertura opercular redonda.

Descripción: Cuerpo lobulado, hasta 5mm de longitud total. El lado dorsal convexo, lado ventral concavo. Espinas laterales pequeñas. Apertura opercular grande, angosta con forma de cuchara, formando un labio, la porción ventral presenta un labio, la porción dorsal con 3 estrias verticales robustas (Fig. 40a y b). Presenta 10-20 líneas o costillas concéntricas a lo largo de la porción ventral. La rádula pequeña con una fórmula de 1-1-1 con 9 hileras de dientes.

Material examinado: 871 organismos; 1 mm, talla mínima; 5 mm talla máxima

Localidad tipo: No determinada.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 30°S. (Abbott, 1974, Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: Esta especie durante su desarrollo larvario presenta una concha aplanada dorso-lateralmente en forma de abanico (Spoel, 1967) (Fig. 40c), esta diferencia entre estadio en ocasiones a causado que la etapa juvenil sea descrita como otra especie. *D. quadridentata quadridentata* previamente registrada en el Golfo de California en Bahía San Carlos, Sonora (Poorman & Poorman, 1988). Se registró durante los siete cruceros (Fig. 40d). Presentándose en la porción centro-sur del Golfo de California.

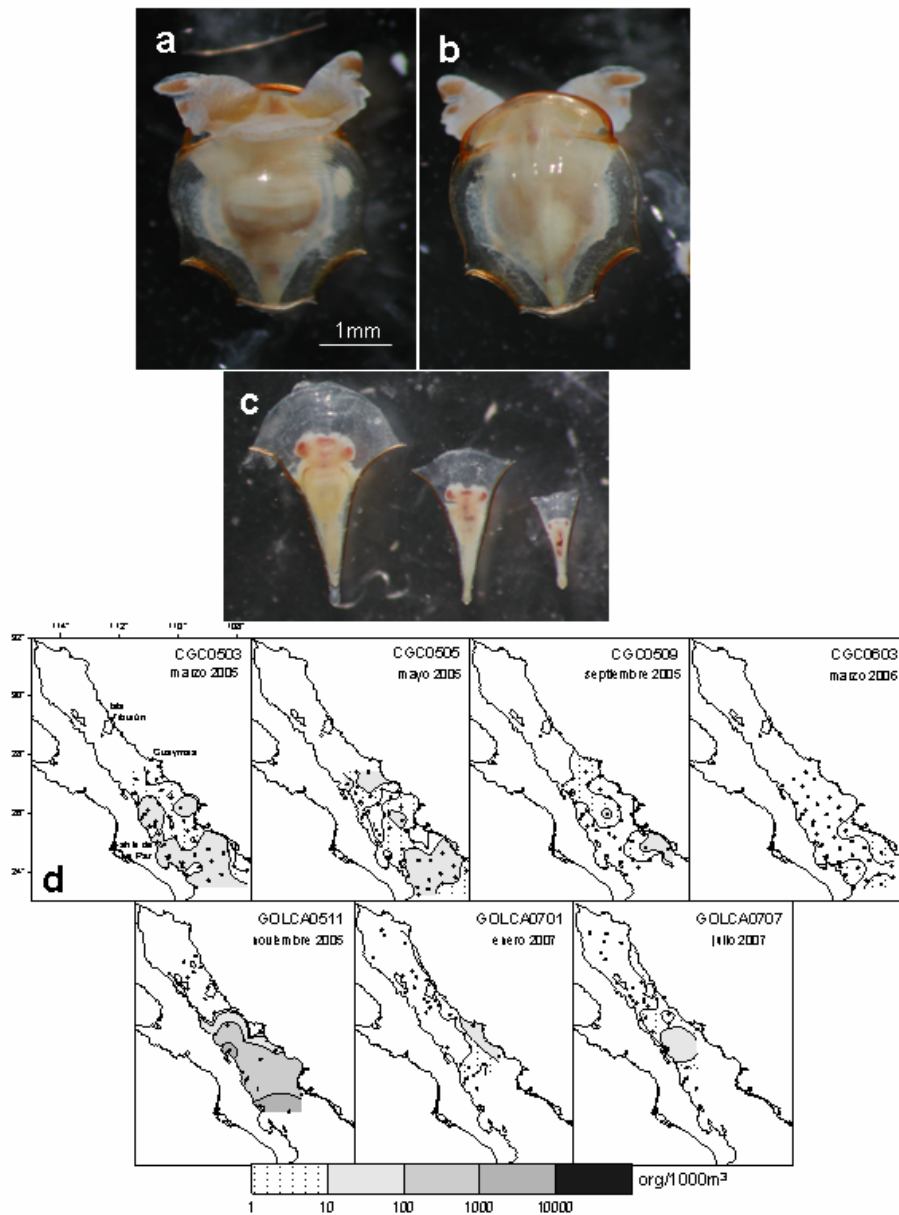


Figura 40. *Diacria quadridentata quadridentata* a) vista ventral, b) vista dorsal, c) desarrollo, d) distribución.

SubFamilia CLIONINAE

Clio pyramidata lanceolata Linnaeus, 1797

Fig. 41 a-d

Clio pyramidata lanceolata n. sp. Linnaeus, 1797

Sinonimia: *Hyalaea lanceolata* n. sp. Lesueur, 1813: 284

Hyalea lanceolata: Cuvier, 1817: 381

Cleodora caudata (non de Blainville, 1821) n. sp. Lamarck, 1819: 290

Hyalaea caudata: Bosc, 1824: 236

Cleodora lanceolata: Risso, 1826: 26

Cleodora pyramidata: (non Lamarck, 1819) Quoy & Gaimard, 1832: 371

Hyalaea pyramidata var. A n. var. d'Orbigny, 1836: 144

Hyalaea pyramidata (non Bosc, 1824) Cantraine

Cleodora pygmaea n. sp. Boas, 1886a: 84

Clio pyramidata part Massy, 1909: 27

Clio pyramidata lanceolata: Tesch, 1913c: 36

Clio pyramidata forma *lanceolata*: van der Spoel, 1962: 194

Diagnosis: Concha grande, cónica, aplanada ventralmente. Apertura opercular triangular.

Descripción: Concha cónica, hasta 1.5 cm de longitud total. El lado dorsal triangular, lado ventral plano. Apertura opercular grande triangular. Costilla dorsal recta. Concha cubierta con líneas de crecimiento (Figs. 41a, b y c). Tres costillas longitudinales latero-dorsales. En juveniles, la concha es ovalada, apertura opercular semi-triangular, costillas longitudinales y dorsales difusas. Concha embrionaria presente en la cola. (Figs. 41d y e) La rádula pequeña, 1-1-1 con 6 hileras de dientes.

Material examinado: 2148 organismos; 1 mm, talla mínima; 1.4 cm talla máxima

Localidad tipo: No determinada.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 30°S. (Bé & Gilmer, 1977; Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: La presencia de *C. lanceolata pyramidata* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, registrándose

en seis de los siete cruceros (agosto 2005) (Fig.41f), principalmente en la porción centro-sur del Golfo de California, sólo durante enero 2007 se presentó en la región norte (Grandes Islas y Alto Golfo).

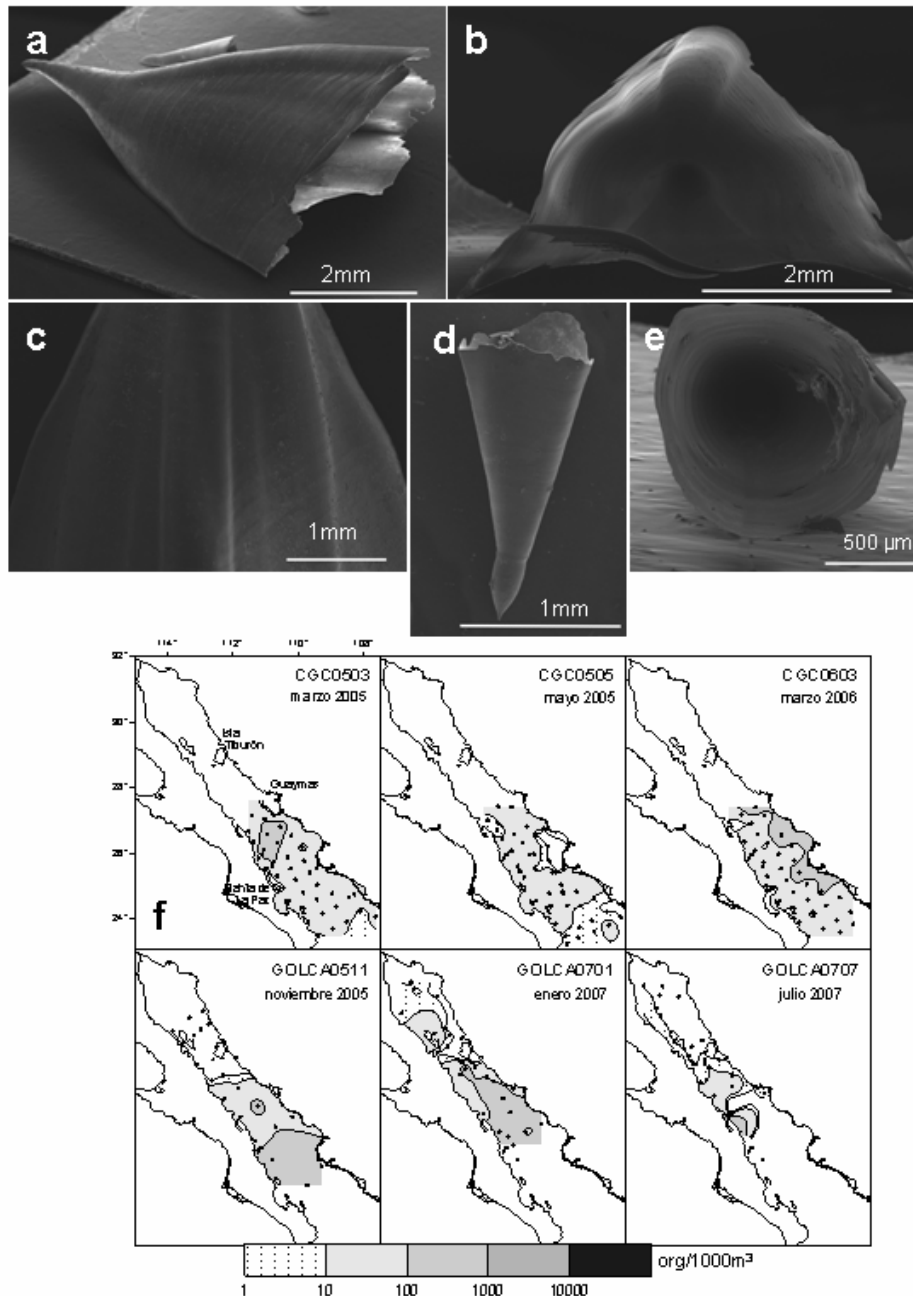


Figura 41. *Clio pyramidata lanceolata* a) vista latero-dorsal, b) apertura opercular, c) detalle de costillas, d) juvenil, e) apertura opercular de juvenil, f) distribución.

Creseis chierchiae (Boas, 1886)

Fig. 42a-d

Cleodora chierchiae n. sp. Boas, 1886: 62

Sinonimia: *Clio (Cleodora) chierchiae*: Pelsen6er, 1888a: 53

Creseis chierchiae: Meisenheimer, 1905c: 17

Creseis (Boasia) chierchiae: Johnson, 1934: 151

Hyalocylis striata: van der Spoel, 1967: 65

Diagnosis: Concha larga, angosta en forma de clavo. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha larga, con forma de clavo, hasta 3 mm de longitud total. Estrías transversales a lo largo de la concha (Figs. 42a y b) Apertura opercular circular. Concha embrionaria presente (Fig. 42c).

Material examinado: 22 organismos; 1 mm, talla mínima; 2 mm talla máxima.

Localidad tipo: Golfo de Panamá.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 30°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: La presencia de *C. chierchiae* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, registrándose en tres cruceros marzo 2005, 2006 y julio 2007 (Fig.42d), principalmente en la porción centro-sur del Golfo de California.

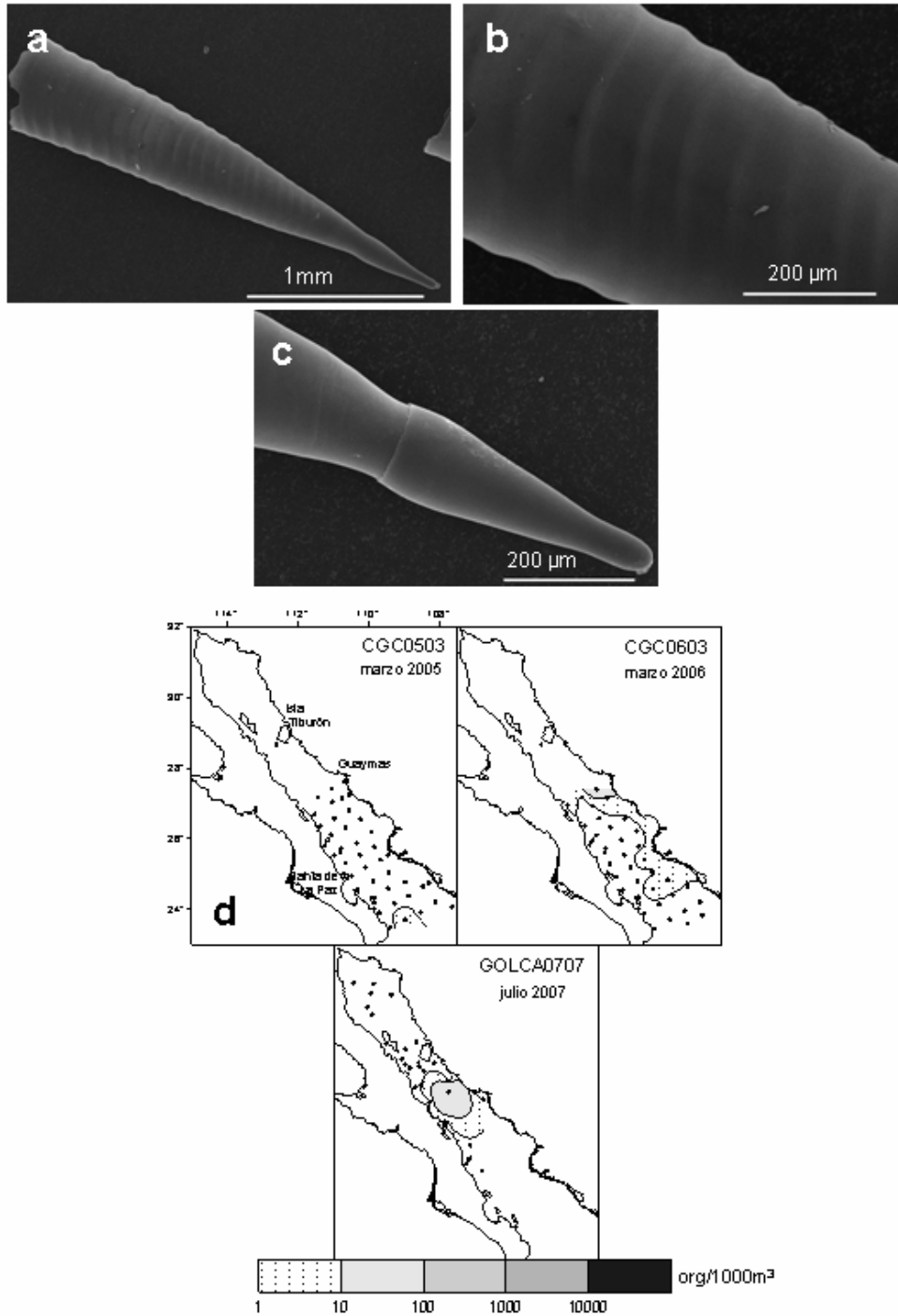


Figura 42. *Creseis chiarchiae* a) concha, b) líneas de crecimiento, c) concha embrionaria, d) distribución.

Creseis acicula acicula Rang, 1828

Fig. 43a-c

Cleodora (Creseis) acicula n. sp. Rang, 1828: 318

Sinonimia: *Creseis acus* n. sp. Eschscholtz, 1829: 17

Hyalaea aciculata: d'Orbigny, 1836: 123

Cleodora acicula: Deshayes & Edwards, 1836: 434

Hyalaea subula: (non d'Orbigny, 1936) ? Gray, 1842, pl. 77, fig. 11

Creseis aciculata: Gray, 1842, pl. 77, fig. 8

Styliola recta: Gray, 1850: 18

Cleodora (Creseis) aciculata: Woodward, 1854: 205

Creseis acicula: Troschel, 1854: 210

Clio (Creseis) acicula: Pelseneer, 1888a: 51

Creseis recta: Dall, 1889a: 90

Creseis virgula: part Tesch, 1908: 188

Clio acicula: Hedley, 1907a: 486

Creseis acicula acicula: Tesch, 1913c: 25

Clio (Creseis) acicula: Bonnevie, 1913 (1933): 25

Diagnosis: Concha larga, angosta en forma de clavo. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha larga, hasta 4 cm de longitud total. Sin estrías transversales a lo largo de la concha (Fig.43a) Apertura opercular circular. Presenta concha embrionaria (Fig.43b).

Material examinado: 1096 organismos; 4 mm, talla mínima; 2.5 cm talla máxima.

Localidad tipo: Mar de Bengala.

Distribución: Circumtropical, entre los 45°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *C. acicula acicula* en la costa pacífica se ha registrado en la Corriente de California (McGowan, 1968), en el Pacífico Mexicano en el Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984) y Nayarit (Guerrero, 1985). La presencia de *C. acicula acicula* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, registrándose en los siete cruceros (Fig.43c).

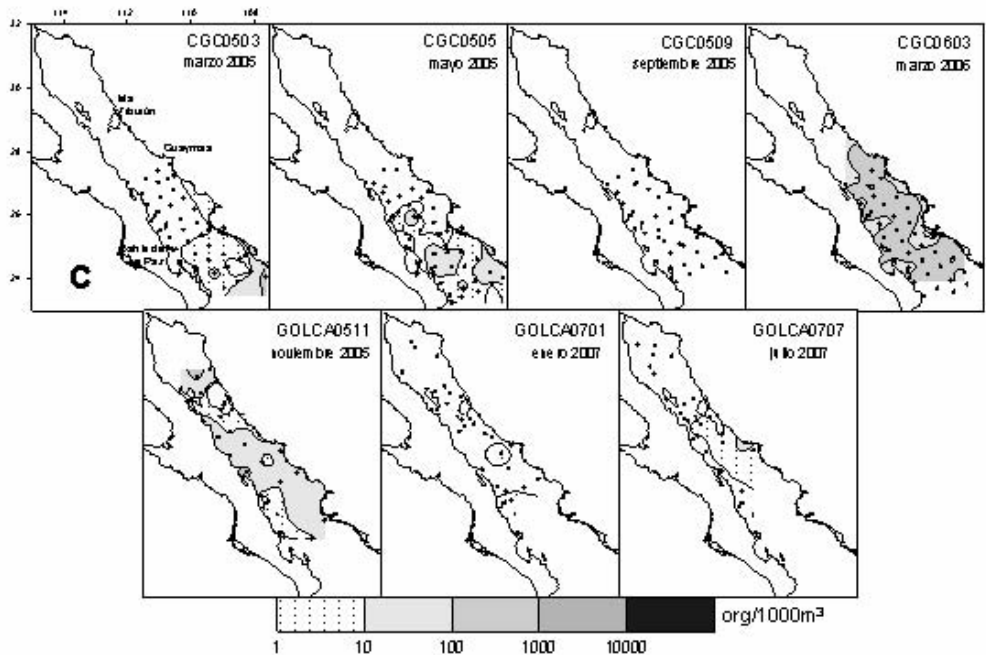
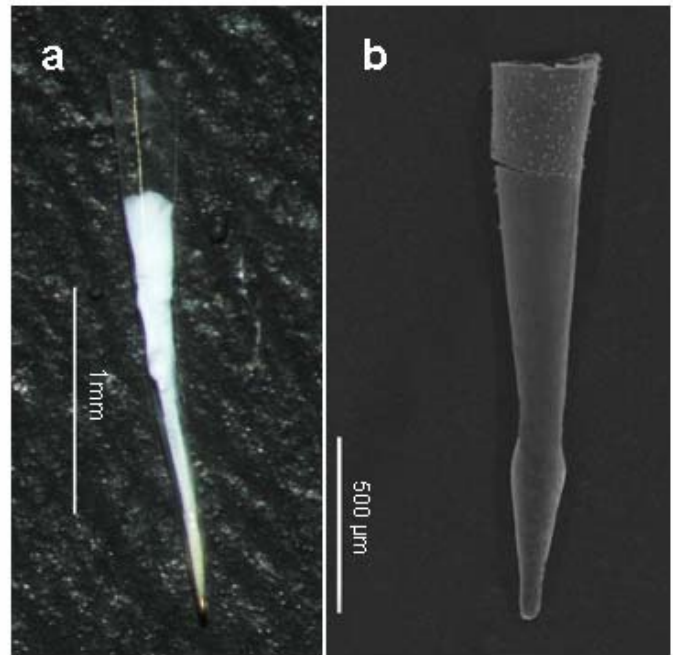


Figura 43. *Criseis acicula acicula* a) organismo preservado, b) concha embrionaria, d) distribución.

Creseis acicula clava Rang, 1828

Fig. 44a-b

Cleodora (Creseis) clava n. sp. Rang, 1828b: 317

Sinonimia: *Criseis clava*: Rang & Ferussac, 1830: 261

Cleodora clava: Deshayes & Edwards, 1836: 433

Creseis clava: Cantraine, 1841: 32

Creseis rotunda: Sowerby, 1878: pl. 5, fig. 28

Clio (Creseis) acicula: part Pelseneer, 1888a: 51

Creseis conica: (non Eschscholtz, 1829) Dall, 1889a: 80

Creseis acicula: Tesch, 1908: 189

Creseis virgula: Steur, 1911: 714

Creseis acicula clava: Tesch, 1913c: 25

Creseis virgula clava: Tesch, 1948: 8

Creseis acicula forma clava: van der Spoel, 1967: 59

Diagnosis: Concha larga, angosta en forma de calvo. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha larga, irregular hasta 6 mm de longitud total. Sin estrías transversales a lo largo de la concha (Fig. 44a). Apertura opercular circular.

Material examinado: 521 organismos; 3 mm, talla mínima; 6 mm talla máxima.

Localidad tipo: Banc des Aiguilles, Sudáfrica.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *C. acicula clava* se diferencia *C. acicula acicula* en la longitud, grosor e irregularidad de la concha, siendo esta menos simétrica, teniendo que *C. acicula clava* es de menor tamaño. *C. acicula clava* se distribuye de California a Perú (Keen, 1971). En el Pacífico Mexicano en Bahía Matanchen, Nayarit (Guerrero, 1985) y Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984). La presencia de *C. acicula clava* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, registrándose en los cruceros de marzo, noviembre de 2005, marzo de 2006 y julio de 2007 (Fig. 44b), presentando su mayor abundancia durante noviembre 2005, frente a isla San José.

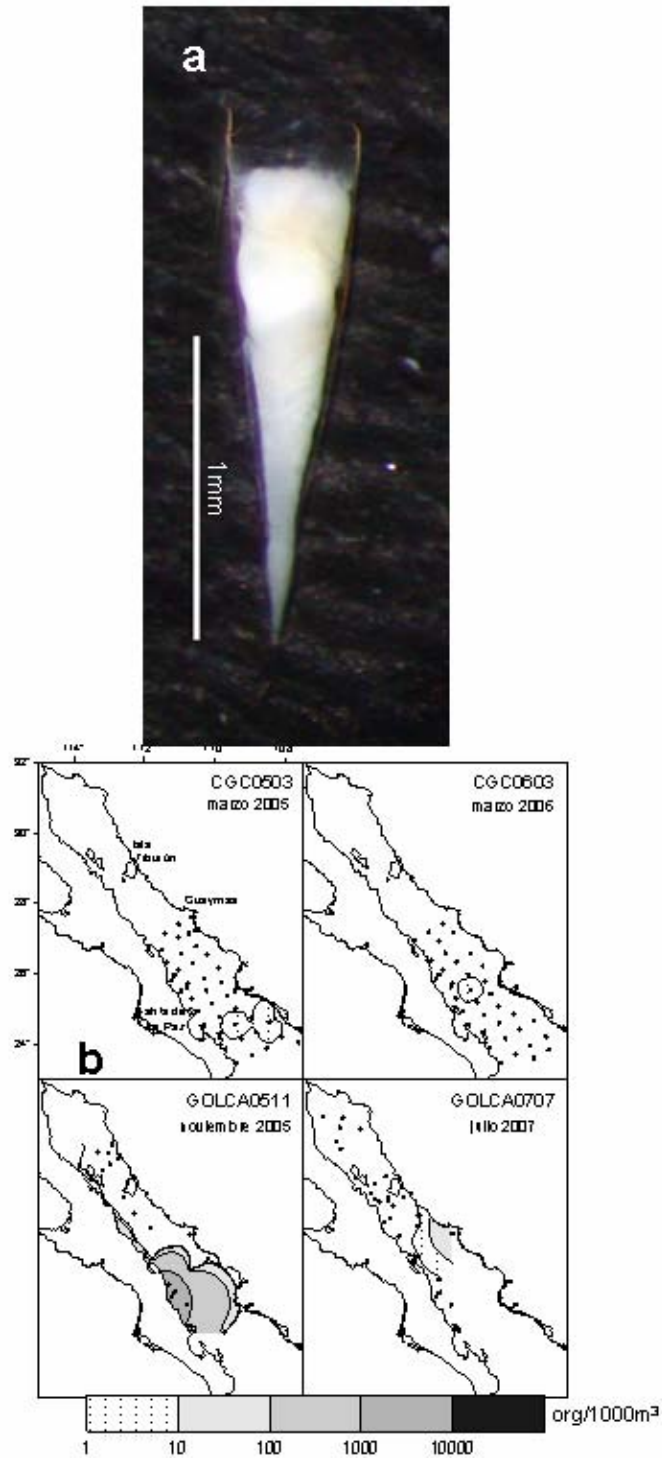


Figura 44. *Creseis acicula clava* a) organismo preservado, b) distribución.

Creseis virgula conica Rang, 1828

Fig. 45a-b

Creseis conica (non Dall, 1889) n. sp. Rang, 1828: 17

Sinonimia: *Creseis striata*: Chiaje, 1841, pl. 82, fig. 12

Cleodora virgula: part Souleyet, 1852a: 57

Styliola vitrea n. sp. Verrill, 1872: 284

Cleodora conoidea n. sp. Costa, 1873: 17

Cleodora (Creseis) conica: Monterosato, 1875a: 50

Creseis conoidea: Tiberi, 1878: 75

Creseis corniformis n. sp. (non d'Orbigny, 1846) Sowerby, 1878, pl. 5, fig 31

Creseis virgula: part Sowerby, 1878, pl. 5, fig 32

Clio (Creseis) conica: (non Peck, 1894) Pelseneer, 1888a: 50

Clio (Creseis) virgula: part Tesch, 1904: 23

Clio conica: Sykes, 1905: 329

Creseis virgula conica: Tesch, 1913c: 24

Creseis virgula forma *conica* van der Spoel, 1967: 60

Diagnosis: Concha cónica. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha cónica, hasta 7 mm de longitud total. Sin estrías transversales a lo largo de la concha (Fig.45a) Apertura opercular circular.

Material examinado: 5,421 organismos; 3 mm, talla mínima; 6 mm talla máxima;

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997)

Comentarios: *C. virgula conica* se distribuye de California a Perú (Keen, 1971). En el Pacífico Mexicano en Rocas Aglijos (McLean & Coan, 1996), Bahía Matanchen, Nayarit (Guerrero, 1985) y Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984). La presencia de *C. virgula conica* en el Golfo de California corresponde a una amplitud de distribución así como nuevo registro, registrándose en seis cruceros, excepto mayo 2005 (Fig.45b), presentando su mayor abundancia durante noviembre 2005, frente a Bahía Concepción.

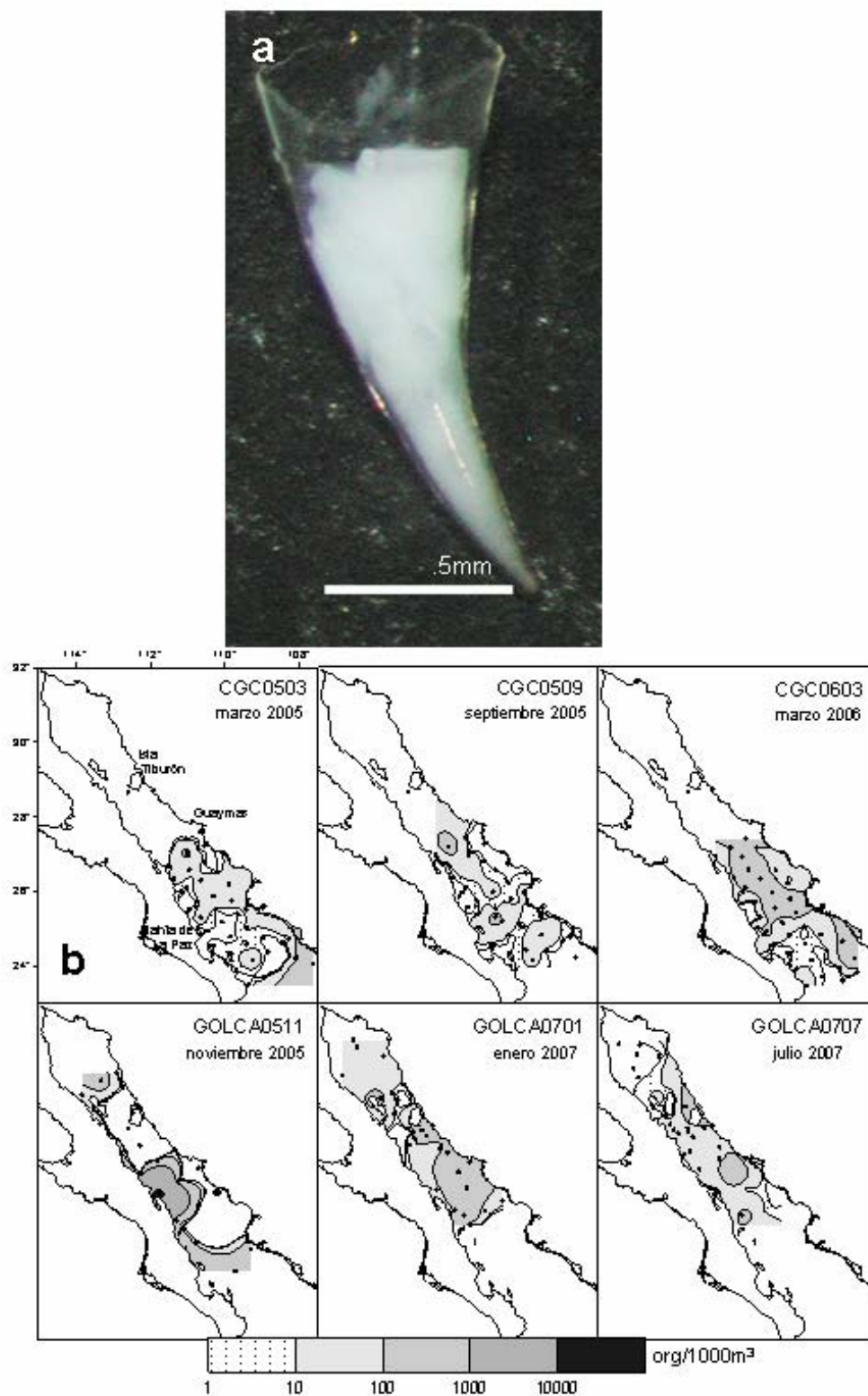


Figura 45. *Creseis virgula conica* a) organismo preservado, b) distribución.

Creseis virgula virgula Rang, 1828

Fig. 46a-b

Cleodora (Creseis) virgula n. sp. Rang, 1828b: 316

Sinonimia: *Creseis unguis* n. sp. Eschscholtz, 1829: 17

Criseis virgula: Rang & Ferussac, 1830: 261

Hyalaea virgula: d'Orbigny, 1836: 123

Cleodora virgula (part): Deshayes & Edwards, 1836: 433

Styliola virgula: Gray, 1850: 17

Cleodora flexa: Pfeffer, 1879: 241

Clio (Creseis) virgula: Pelseneer, 1888a: 48

Clio (Creseis) virgula: part Tesch, 1904: 23

Clio virgula: Hedley, 1907a: 486

Creseis virgula virgula: Tesch, 1913c: 24

Styliola africana n. sp. Bartsch, 1915: 3

Cleodora (Creseis) virgula: Vayssiere, 1915a: 102

Styliola falcata: Dall, 1921: 59

Creseis virgula corniformis: Johnson, 1934: 151

Cresie virgula forma *virgula*: van der Spoel, 1967: 61

Diagnosis: Concha cónica. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha cónica, hasta 7 mm de longitud total. Con estrías transversales a lo largo de la concha. Parte posterior redondeada, presenta una constricción o muesca de donde se curva hacia el interior (Fig.46a). Apertura opercular circular e inicia abruptamente desde la muesca.

Material examinado: 1 1007 organismos; 3 mm, talla mínima; 7 mm talla máxima

Localidad tipo: Puerto Alfred, Sudáfrica.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *C. virgula virgula* se distribuye de California a Perú (Keen, 1971). En el Pacífico Mexicano en Bahía Matanchen, Nayarit (Guerrero, 1985). En el Golfo de California *C. virgula virgula* se a registrado en Ensenada de Muertos, B.C.S. (Angulo, 2005). Registrándose en los siete cruceros (Fig.46b), presentando

su mayor abundancia durante julio de 2007, en el Alto Golfo, su presencia corresponde a una amplitud de distribución.

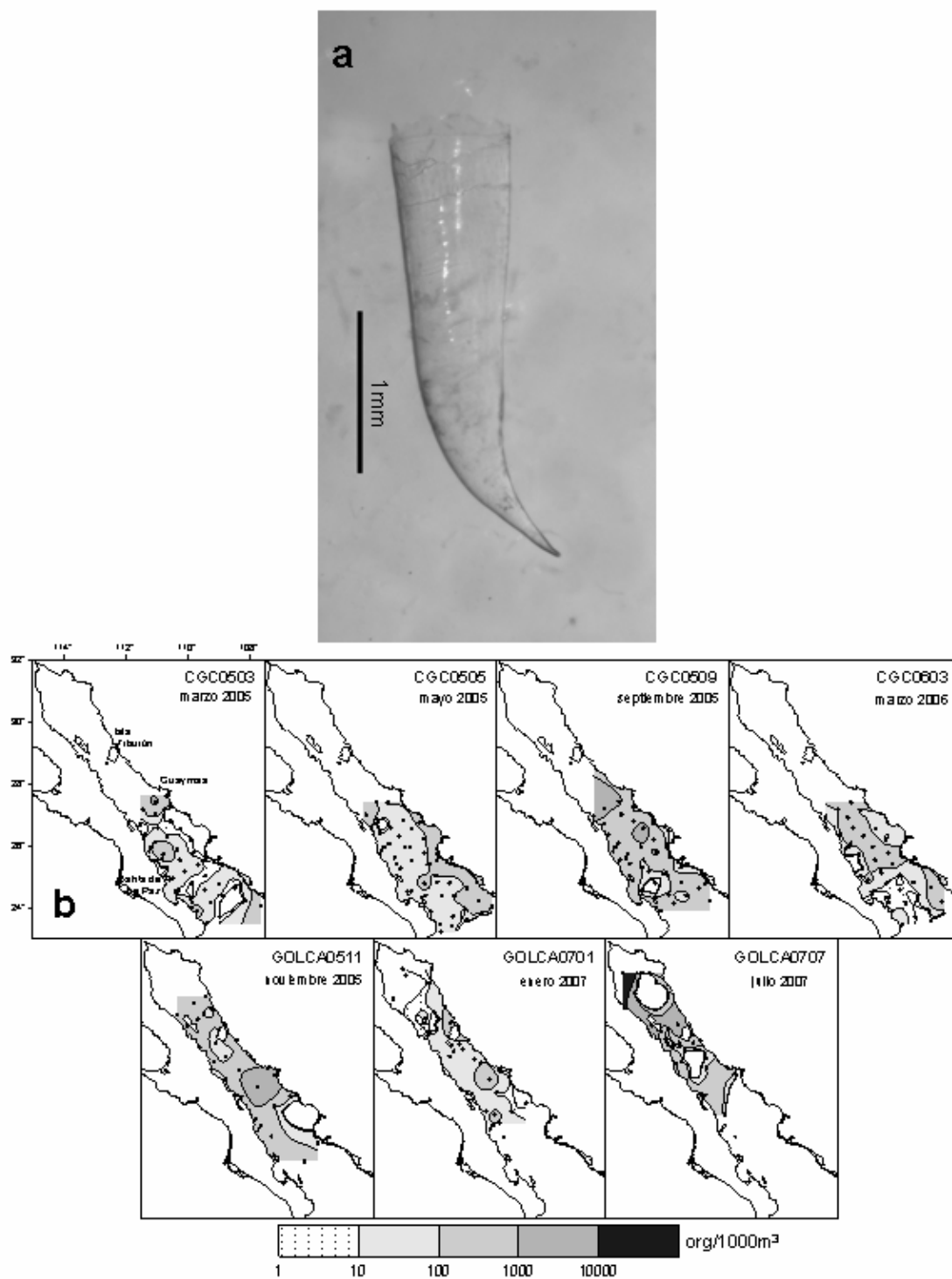


Figura 46. *Criseis virgula vitgula* a) concha, b) distribución.

Hyalocylix striata (Rang, 1828)

Fig. 47a-c

Cleodora (Creseis) striata n. sp. Rang, 1828b: 315

Sinonimia: *Creseis compressa* n. sp. Eschscholtz, 1829: 17

Hyalaea striata: d'Orbigny, 1836: 121

Cleodora striata: Deshayes & Edwards, 1836: 433

Styliola striata: Gray, 1850: 18

Creseis annulata n. sp. Deshayes, 1853, pl. 103, fig. 11-12

Clio striata: Jeffreys, 1870a: 86

Hyalocylix striata: Fol, 1875c: 177

Clio (Hyalocylix) striata: Pelseneer, 1888a: 54

Creseis (Hyalocylix) striata: Dall, 1889a: 200

Hyalocylix striata: Meisenheimer, 1905c: 17

Creseis (Hyalocylix) striata: Vayssiere, 1913: 198

Hyalocylix striata: van der Spoel, 1967: 65

Hyalocylix obtusa n. sp. Geronimo, 1974a: 114

Diagnosis: Concha cónica, estriada. Apertura opercular circular.

Descripción: Concha cónica, hasta 8 mm de longitud total (Fig.47a). Estrías transversales a lo largo de la concha (Fig.47b). Apertura opercular circular.

Material examinado: 2,018 organismos; 3 mm, talla mínima; 7 mm talla máxima.

Localidad tipo: Océano Índico.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En organismos adultos *H. striata* la parte posterior está truncada, la concha embrionaria no se presenta. En organismos juveniles la parte posterior es de forma oval. Se distribuye a lo largo de la corriente de Kurioshio y la Corriente del Pacífico norte a la región de California (Fager & McGowan, 1963; McGowan, 1963). En el Pacífico Mexicano en Bahía Matanchen, Nayarit (Guerrero, 1985), Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984), Panama y Costa Rica (Skoglund, 2002). En el Golfo de California *H. striata* se a registrado en Ensenada de Muertos, B.C.S. (Angulo, 2005). Registrándose en los siete cruceros (Fig.47c), presentando su mayor abundancia durante noviembre 2007, distribuyéndose a lo largo del

Golfo de California, en el Alto Golfo, su presencia corresponde a una amplitud de distribución.

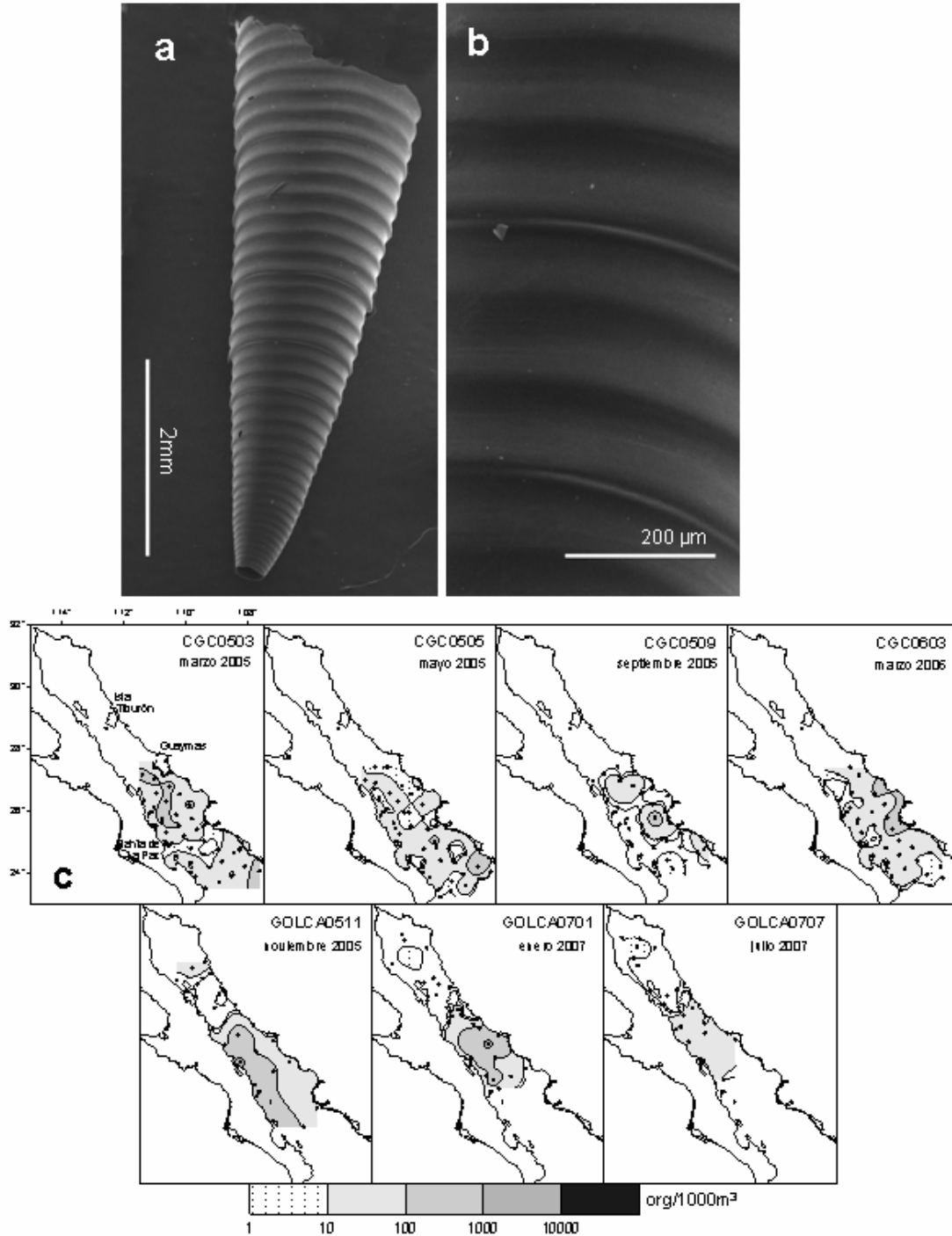


Figura 47. *Hyalocylis striata* a) concha, b) estrías, c) distribución.

Familia LIMACINIDAE

Limacina helicina (d'Orbigny, 1836)

Fig. 48a-b

Atlanta rangii (non Souleyet, 1852) n. sp. d'Orbigny, 1836: 176

Sinonimia: *Clio helicina* n. sp. Phipps, 1774: 195

Argonauta arctica n. sp. Fabricius, 1780: 386

Limacina helicialis: Lamarck, 1819: 291

Spiratella limacina: de Blainville, 1824: 284

Spiratella arctica: Deshayes, 1832: 971

Limacina arctica: Møller, 1841a: 488

Limacina helicialis: Reeve, 1842b: 278

Limacina helicina: Souleyet, 1852b: 61

Spiralis rotunda: Sowerby, 1878, pl. 5, fig. 36

Spiralis arctica: Sowerby, 1878: pl. 6, fig. 40

Limacina helicina: part Pelseneer, 1888a: 22

Limacina helicina var. *typica* n. var. Meisenheimer, 1906a: 96

Limacina helicina helicina: Tesch, 1913c: 16

Spiratella planospira n. sp. Rheder, 1942: 108.

Limacina helicina "tipo forma" nom. nov. McGowan, 1963: 113

Limacina (Limacina) helicina helicina forma *helicina*: Spoel, 1967: 40

Diagnosis: Concha de gasterópodo, estriada. Apertura opercular del lado izquierdo.

Descripción: Concha típica de gasterópodo, con 5-6 espiras, hasta 8 mm de longitud total. Estrías transversales a lo largo de la concha. Apertura opercular del lado izquierdo (Fig.48a). Columnela esta ligeramente curveada. El ombligo es ligeramente ancho.

Material examinado: 64 organismos; 3 mm, talla mínima; 6 mm talla máxima

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997). Dadon (1984 y 1984a) registra *L. helicina* en el océano Ártico (90°O y 90°E).

Comentarios: Se distribuye desde Alaska a lo largo de la Corriente de California, hasta Bahía Magdalena, siendo este su límite sureño ya que es una especie de afinidad polar (McGowan, 1963). *L. helicina* se registró en los cruceros marzo, mayo 2005, septiembre 2006 y enero 2007 (Fig. 48b), presentando su mayor abundancia durante septiembre, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

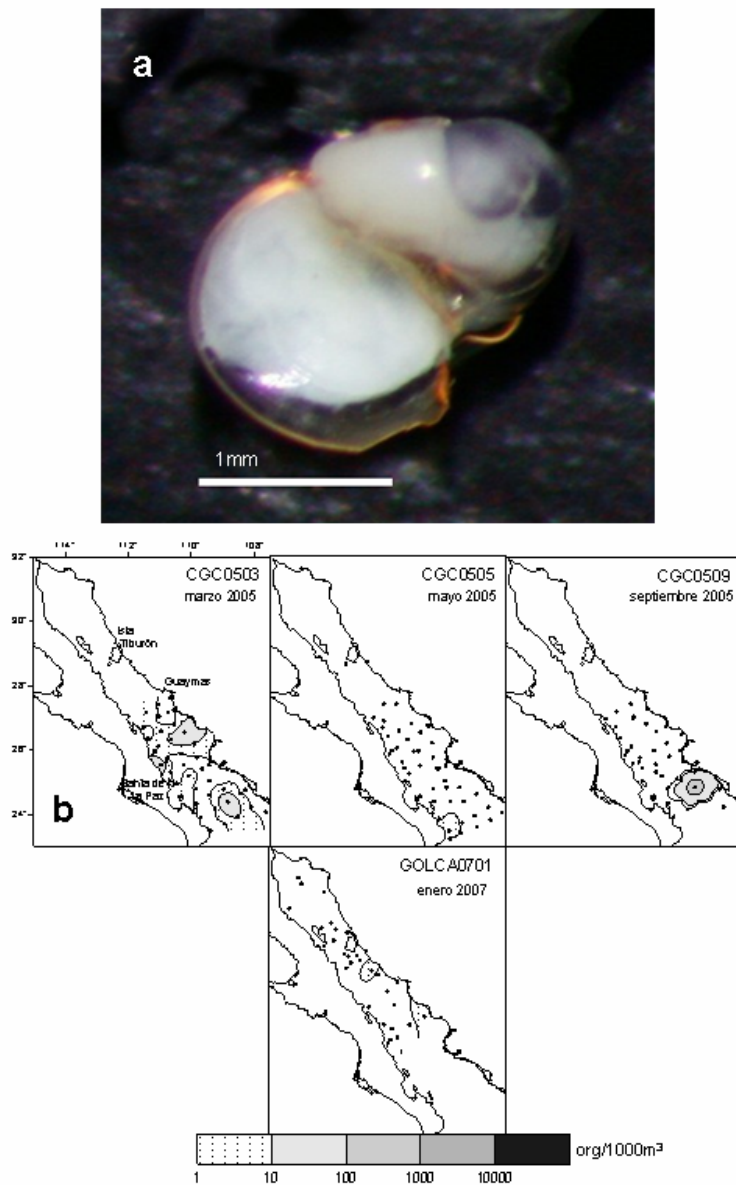


Figura 48. *Limacina helicina* a) concha, b) distribución.

Limacina inflata (d'Orbygni, 1836)

Fig. 49a-c

Atlanta inflata n. sp. d'Orbigny, 1836 : 174

Sinonimia: *Spirialis rostralis* n. sp. Eydoux & Souleyet, 1840: 236

Limacina inflata: Gray, 1850: 31

Limacina scaphoidea n. sp. Gould, 1852: 485

Spirialis inflata: Adams, 1853: I: 59

Heliconoides inflata: Adams, 1858: II: 612

Protomedea elata n. sp. Costa, 1861: 74

Embolus rostralis: Jeffreys, 1870a: 86

Protomedea rostralis: Fischer, 1883: 430

Heliconoides rostralis: Monterosato, 1884: 151

Spirialis appendiculatus: (ms. Velain) Pelseneer, 1888a: 19

Spiratella inflata: Hedley, 1917: 106

Limacina (Embolus) inflata: Johnson, 1934: 150

Spiratella (Limacina) inflata: Vives, 1966: 126

Limacina (Thilea) inflata: van der Spoel, 1967: 50

Diagnosis: Concha de gasterópodo. Apertura opercular del lado izquierdo.

Descripción: Concha típica de gasterópodo, con 3 espiras, todas al mismo nivel, hasta 4 mm de longitud total. La última espiral termina en pico. Apertura opercular del lado izquierdo. El ombligo es ligeramente profundo. (Fig.49a y b). La rádula es pequeña, con una fórmula radular de 1-1-1, con 3-5 hileras.

Material examinado: 12 organismos; 1 mm, talla mínima; 3 mm talla máxima

Localidad tipo: Océano Pacífico (36°N y 6°O).

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico se distribuye a lo largo de la Corriente de California (McGowan, 1963), en el Pacífico Mexicano en Rocas Aglijos (McLean & Coan, 1996), Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984) hasta Islas Galápagos (Kaiser, 1997). *L. inflata* se registró en los cruceros marzo, mayo 2005 y septiembre 2006 (Fig.49c), presentando su mayor abundancia durante marzo, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

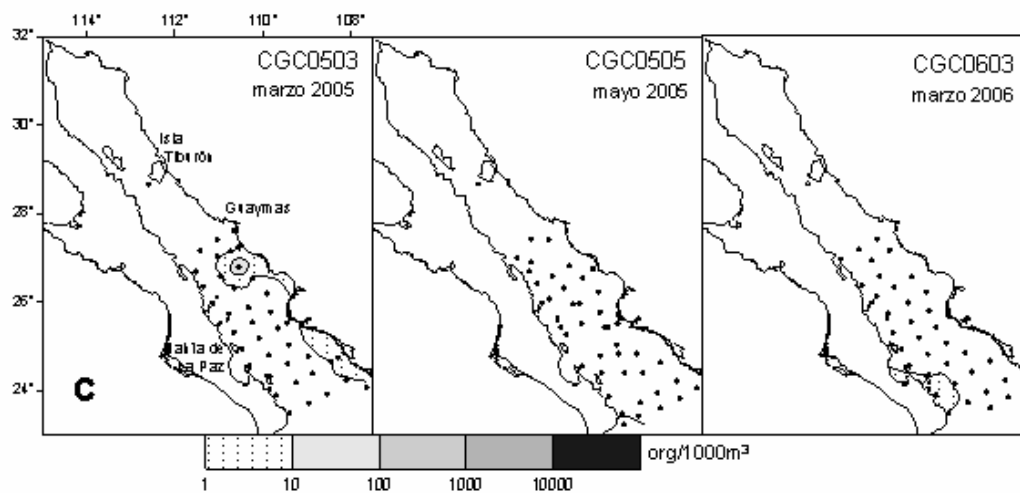
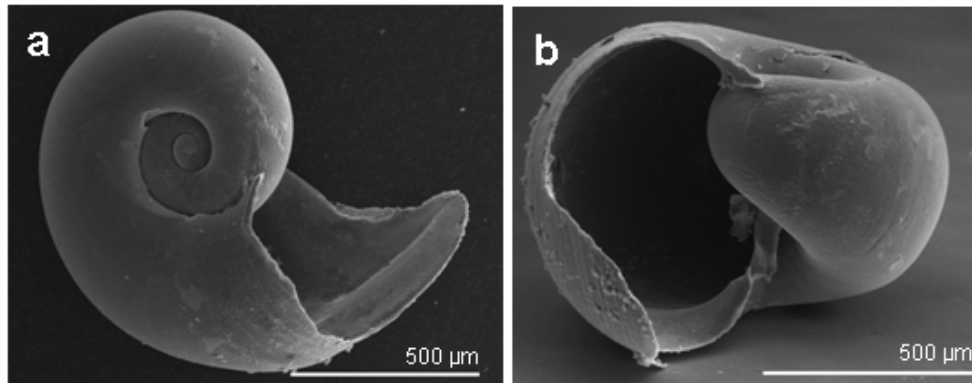


Figura 49 *Limacina inflata* a) concha (vista apical), b) vista lateral, c) distribución

Limacina trochiformis (d'Orbygni, 1836)

Fig. 50 a-c

Atlanta trochiformis n. sp. d'Orbigny, 1836: 177

Sinonimia: *Spirialis trochiformis*: Eydoux & Souleyet, 1840: 237

Limacina trochiformis: Gray, 1850: 33

Limacina naticoides n. sp. Souleyet, 1852b: pl. 10, fig. 1-2

Heterofusus trochiformis: Adams, 1853: I: 60

Spirialis contorta: Monterosato, 1878a: 50

Limacina contorta: Sykes, 1905: 327

Limacina retroversus: part Bonnevie, 1913 (1933): 16

Spiratella trochiformis: Pruvot-Fol, 1954: 115

Spiratella (Limacina) trochiformis: Vives, 1966: 126

Diagnosis: Concha de gasterópodo. Apertura opercular del lado izquierdo.

Descripción: Concha típica de gasterópodo, con 5 espiras. Hasta 1 mm de diámetro. Apertura opercular del lado izquierdo, de forma oval. El umbilicus es ligeramente profundo. (Fig.50 a y b).

Material examinado: 4,210 organismos; 0.05 mm, talla mínima; 1 mm talla máxima.

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución: Circumtropical, entre los 40°N y 40°S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico se distribuye a lo largo de la Corriente de California (McGowan, 1968), en el Pacífico Mexicano, Costa Pacífica de Baja California (Abbot, 1974). *L. trochiformis* se registró en los siete cruceros (Fig.50c), presentando su mayor abundancia en la porción centro-Norte, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

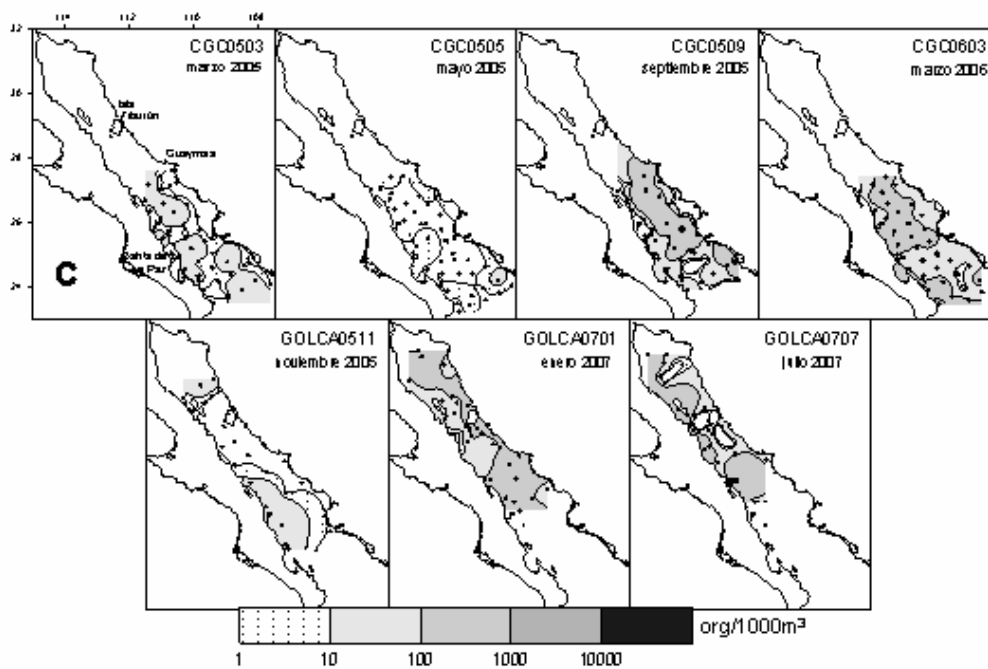
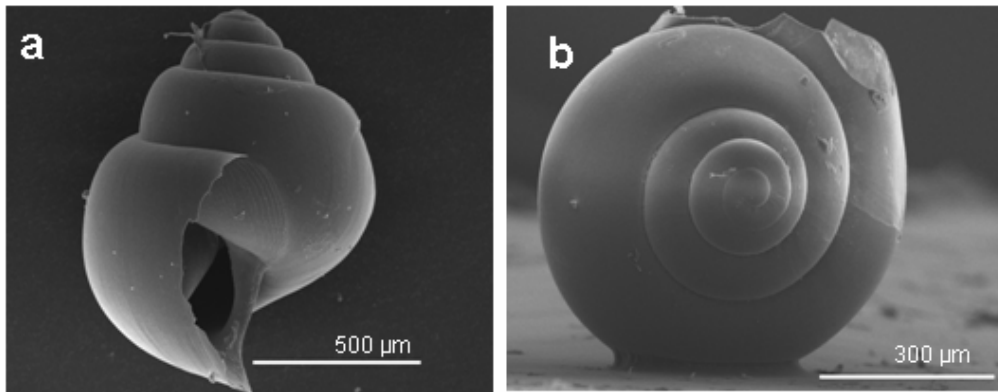


Figura 50 *Limacina trochiformis* a) concha (lateral), b) vista apical, c) distribución.

Suborden PSEUDOTHECOSOMATA

Familia PERACLIDIDAE

Peraclis apicifulva Meisenheimer, 1913

Fig. 51a-c

Peraclis apicifulva n. sp. Meisenheimer, 1906a: 122

Sinonimia: *Peraclis brevispira* n. sp. Pelseneer, 1906: 146

Peracle apicifulva: Tesch, 1913c: 47

Diagnosis: Concha de gasterópodo. Apertura opercular del lado izquierdo.

Descripción: Concha típica de gasterópodo, con 4 espiras. Hasta 4 mm de longitud. Apertura opercular amplia del lado izquierdo, de forma oval. Presenta ornamentaciones que forman un patrón reticulado en la superficie de la concha. El umbilicus es profundo (Fig.51a y b).

Material examinado: 686 organismos, 1 mm, talla mínima; 3 mm talla máxima

Localidad tipo: Océano Atlántico.

Distribución: Cosmopolita (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico se distribuye a lo largo de la Corriente de California (McGowan, 1968), en el Pacífico Mexicano, en Bahía Magdalena (Sánchez-Hidalgo 1989 y 1992). *P. apicifulva* se registró en seis cruceros, excepto mayo 2005 (Fig. 51c), presentando su mayor abundancia en la porción centro-sur, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

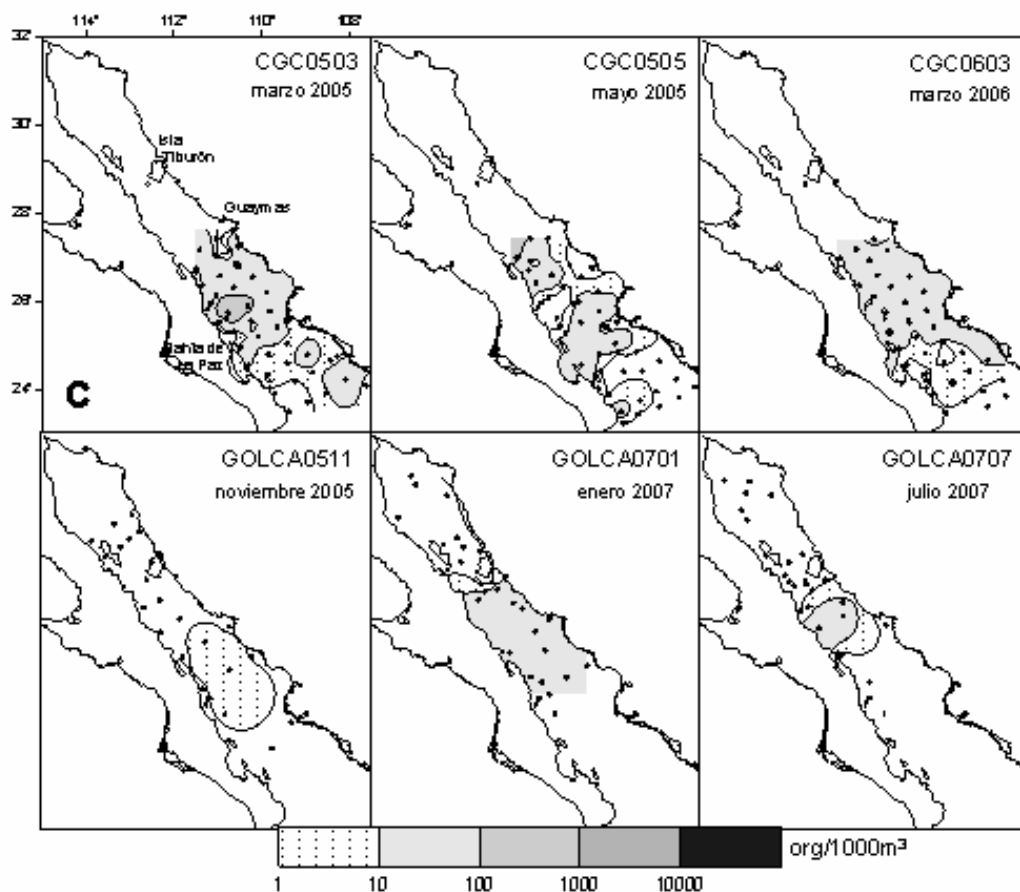
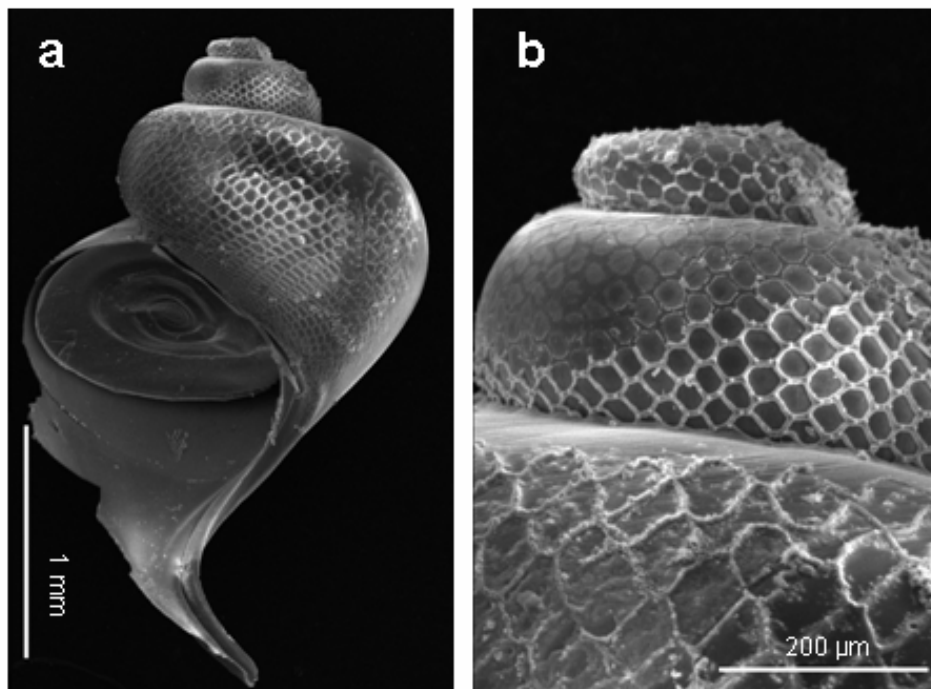


Figura 51. *Peraelis apicifulva* a) concha, b) detalle de la ornamentación, c) distribución.

Familia CYMBULIIDAE
Corolla spectabilis Dall, 1871

Fig. 52 a y b

Corolla spectabilis n. sp. Dall, 1871: 137

Sinonimia: *Gleba spectabilis*: Pelseneer, 1888a: 103

Cymbuliopsis vitrea: Heath & Spaulding, 1901: 509

Diagnosis: No presenta concha, masa visceral compacta, dos alas en forma de disco.

Descripción: Sin concha, presenta una pseudo-concha gelatinosa que cubre la masa visceral. Hasta 4 cm de longitud. El manto se modifica en forma de alas de forma cilíndrica que se proyecta a partir de la pseudo-concha. Presenta probosis robusta y bifida. Pequeñas glándulas localizadas en el margen de las alas con bandas transversales que forman una retícula (Fig. 56a).

Material examinado: 8 organismos; 2.5 cm, talla mínima; 3 cm talla máxima.

Localidad tipo: Pacífico Central (42°50'N y 147°25'O).

Distribución: 40° N y 40° S. (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico se distribuye a lo largo de la Corriente de California hasta Bahía Magdalena (McGowan, 1968). *C. spectabilis* se registró durante noviembre 2005 (Fig. 52b). Su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

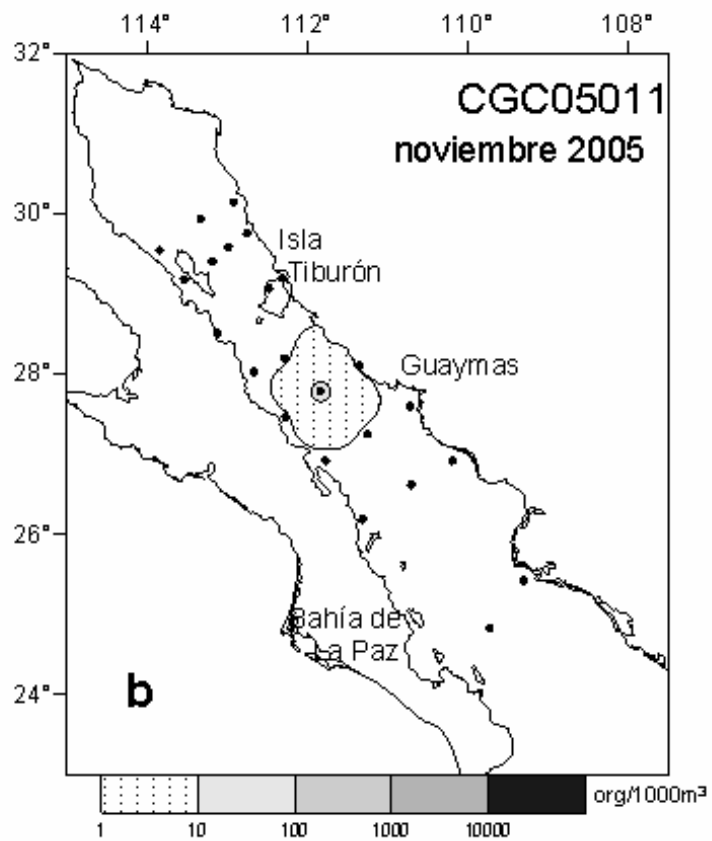
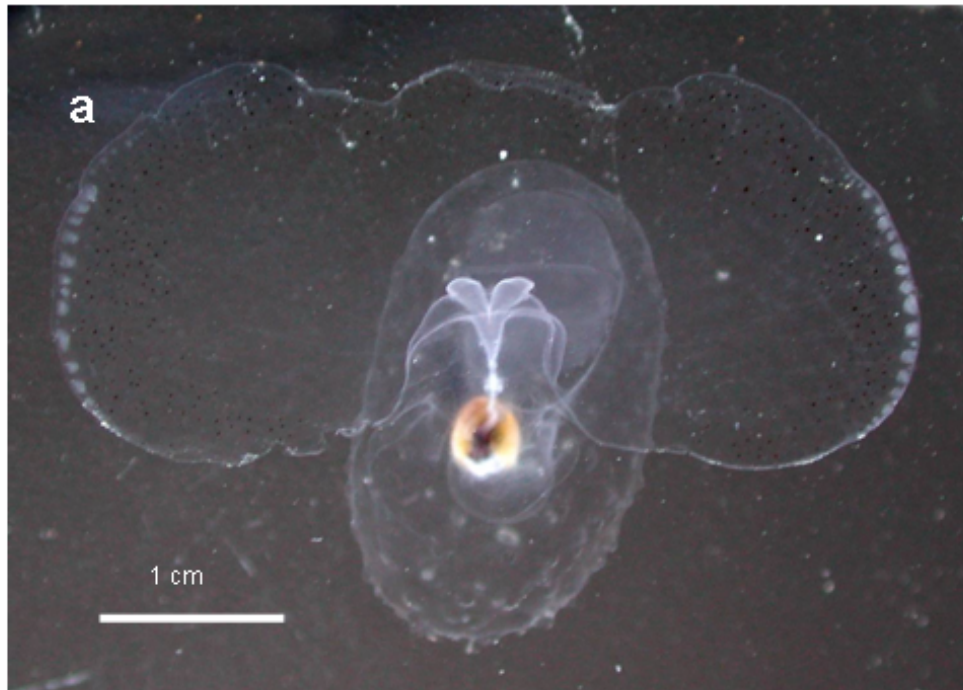


Figura 52. *Corolla spectabilis* a) organismo (tomado de McGowan, 1968) b) distribución.

Corolla sp.

Fig. 53 a y b

Sinonimia:

Diagnosis: No presenta concha, masa visceral compacta, dos alas en forma de disco.

Descripción: Sin concha, presenta una pseudo-concha gelatinosa que cubre masa visceral. Hasta 4 cm de longitud. El manto se modifica en forma de alas de forma cilíndrica que se proyecta a partir de la pseudo-concha. Presenta probosis angosta y bifida. Alas con bandas transversales que forman una retícula (Fig.53a).

Material examinado: 3 organismos, 2, 2.1 y 4 cm longitud respectivamente.

Localidad tipo: No disponible.

Distribución: Frente a San Felipe (B.C) y Guaymas (Son).

Comentarios: *Corolla* sp. es muy similar a *Corolla spectabilis*, *Corolla* sp, no se pudo identificar a nivel específico debido a que los organismos se encontraron en muy mal estado, además se registró durante el verano (septiembre 2006 y julio 2007) (Fig.53b), mientras que *Corolla spectabilis* se registró en invierno.

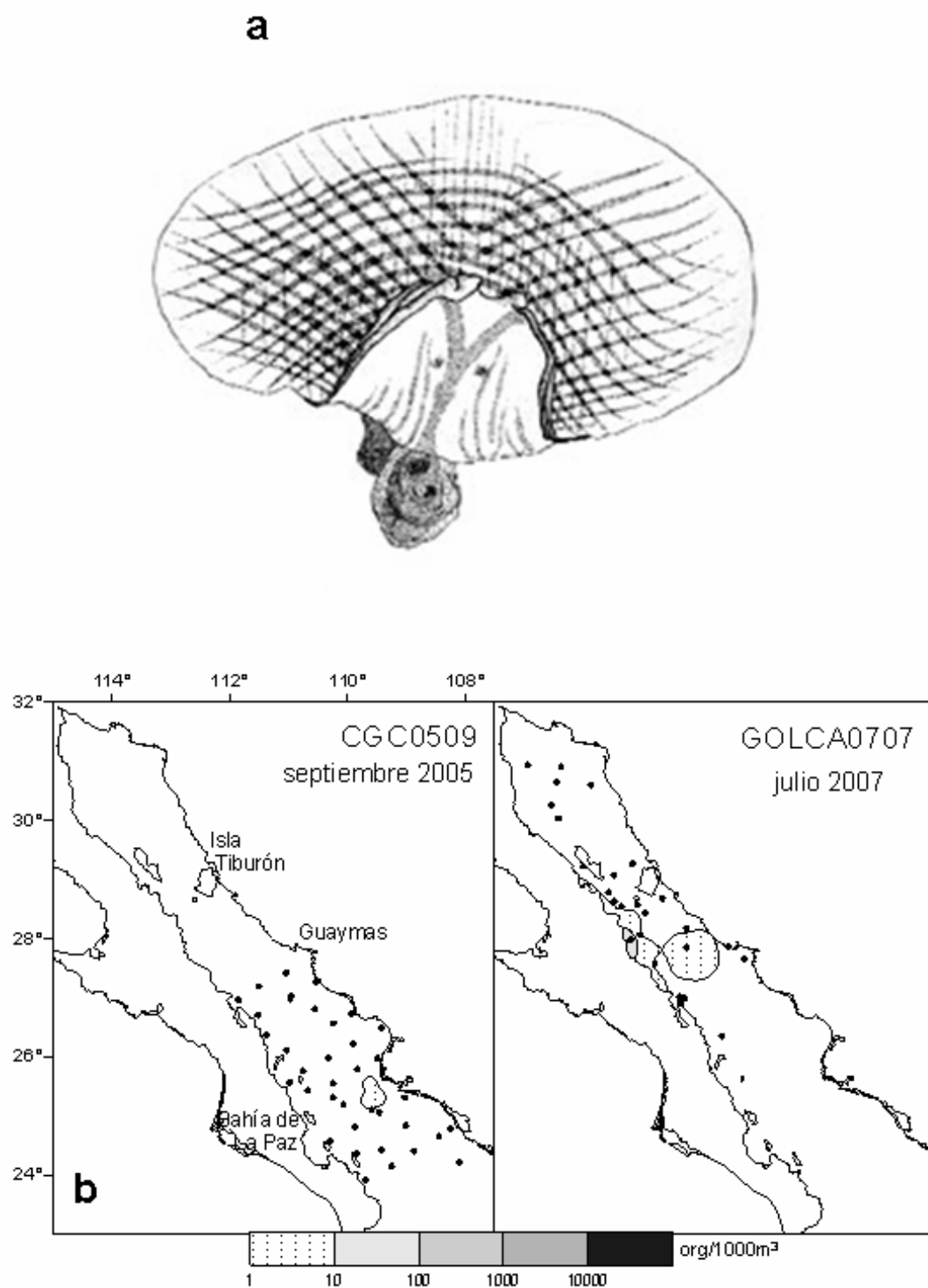


Figura 53. *Corolla* sp. a) dibujo anatómico, b) distribución.

Gleba cordata Niebuhr, 1776

Fig. 54 a-b

Gleba cordata n. sp. (ms Forskal) Niebuhr, 1776: 14

Sinonimia: *Tiedemannia napolitana* n. sp. van Beneden, 1839: 22

Tiedemannia creniptera n. sp. Krohn, 1847: 324

Cymbulia proboscidea n. sp. (non Lamark, 1816) Krohn, 1847: 325

Tiedemannia neapolitana: Krohn, 1847: 36

Tiedemannia hyalina: Tiberi, 1878: 77

Gleba neapolitana: Morton, 1964: 406.

Diagnosis: Diagnosis: No presenta concha, masa visceral compacta, dos alas en forma de disco.

Descripción: Sin concha, presenta una pseudo-concha gelatinosa que cubre masa visceral. Hasta 4 cm de longitud. El manto se modifica en forma de alas de forma cilíndrica que se proyecta a partir de la pseudo-concha. Presenta probosis angosta y bifida. Pequeñas glándulas localizadas en el margen de las alas con bandas transversales que forman una retícula (Fig.54a).

Material examinado: 2 organismos, 1.5 y 2 cm respectivamente.

Localidad tipo: No disponible.

Distribución: Océano Atlántico, 40°N y 40° O (Spoel, *et al.*, 1997)

Comentarios: *Gleba cordata* es muy similar a *Corolla spectabilis*, estas especies se diferencian en la forma de la probosis, en *G. cordata* es delgada, mientras que en *Corolla spectabilis* es ancha. Solo se registró en septiembre 2006 (Fig.54b). Su presencia corresponde a un nuevo registro para el Pacífico.

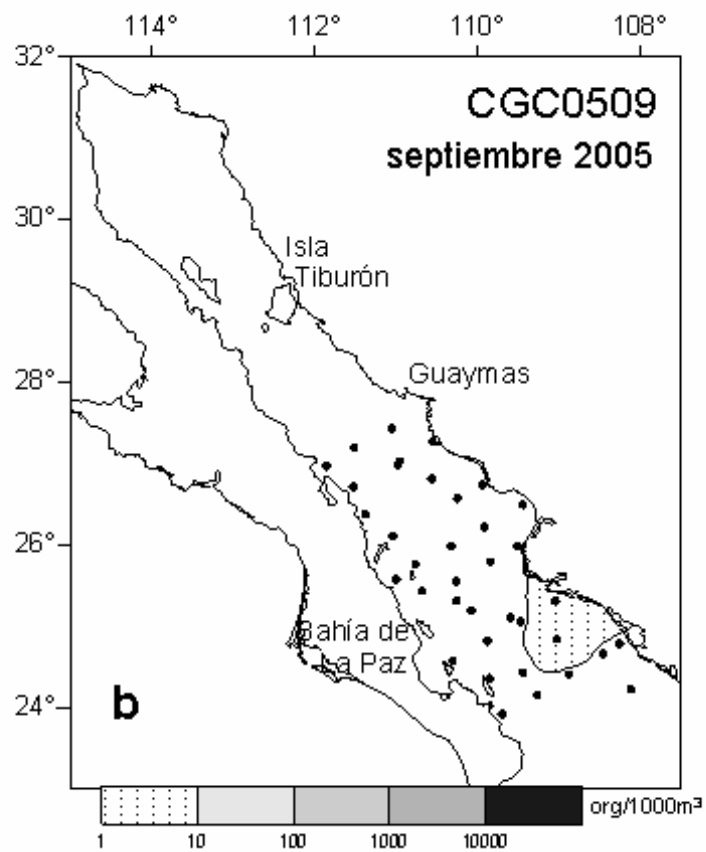
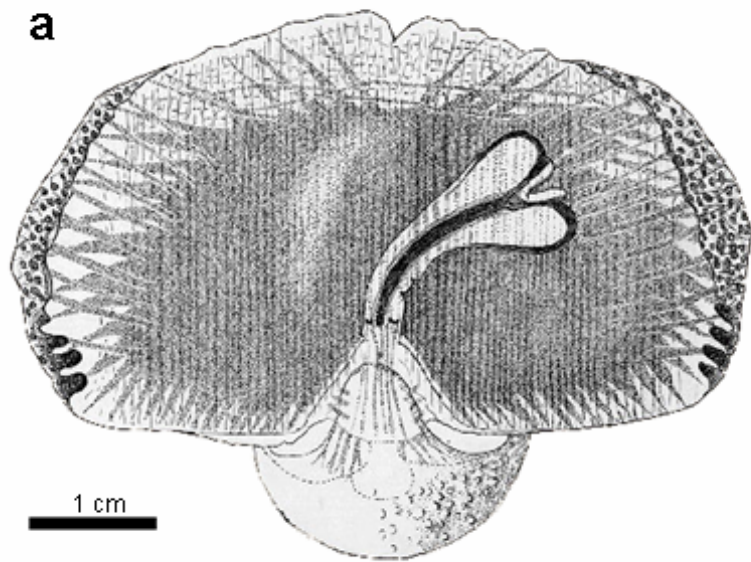


Figura 54. *Gleba cordata*. a) organismo (tomado de Spoel *et al.*, 1997), b) distribución.

Familia DESMOPTERIDAE

Desmopterus pacificus Essenberg, 1919

Fig. 55a y b

Desmopterus pacificus n. sp. Essenberg, 1919: 86

Diagnosis: No presenta concha, masa visceral compacta, dos alas en forma de disco.

Descripción: Sin concha, masa visceral compacta. Hasta 3 mm de longitud. El manto se modifica en forma de alas lobuladas pseudos-cilíndrica. La parte posterior posee tres lóbulos, entre el primero y el segundo lóbulo de cada lado nace un tentáculo, los tentáculos no sobresalen del margen del ala. Alas reticuladas (Fig.55a).

Material examinado: 1,270 organismos; 1 mm, talla mínima; 3 mm talla máxima.

Localidad tipo: Frente a la costa de California (E.U.A.) (32°53'N y 117°15'O).

Distribución: Subtropical (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico se distribuye a lo largo de la Corriente de California (McGowan, 1968), en el Pacífico Mexicano, en Bahía Magdalena (Sánchez-Hidalgo 1989 y 1992), Bahía Matanchen (Nayarit) (Guerreo, 1985) y Golfo de Tehuantepec (Sánchez, 1984). *D. pacificus* se registró en los siete cruceros (Fig.55b), presentando su mayor abundancia en la porción centro-sur, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

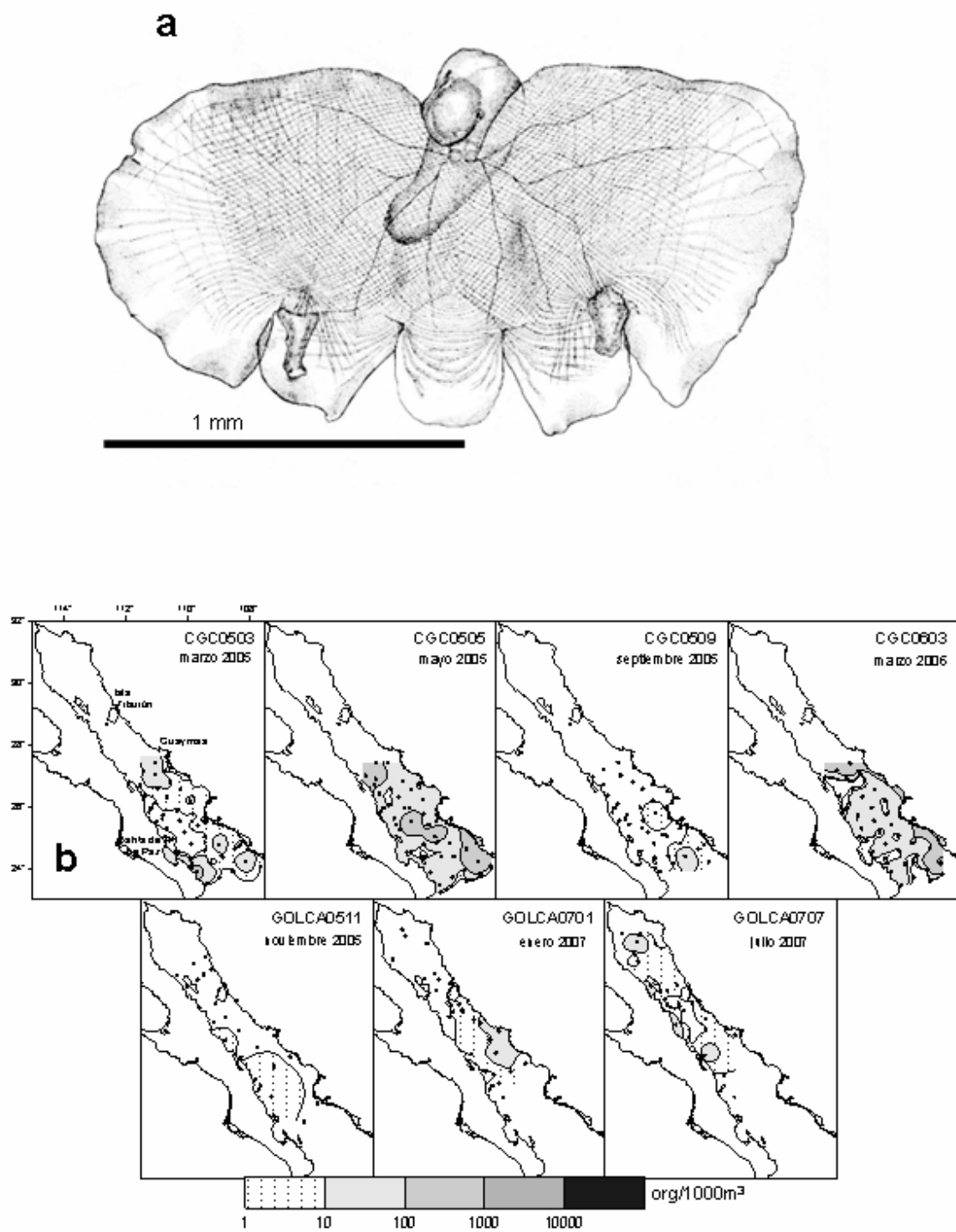


Figura 55. *Desmopterus pacificus*. a) organismo (tomado de McGowan, 1968), b) distribución.

Desmopterus papilio Chung, 1889

Fig. 56a y b

Desmopterus papilio n. sp. Chun, 1889: 540

Sinonimia: *Cymbulia punctata*: Quoy & Gaimard, 1832: 377

Tiedemannia punctata: Souleyet, 1852b: 70

Cymbulia cirroptera: Gegenbaur, 1855b: 53

Diagnosis: No presenta concha, masa visceral compacta, dos alas en forma de disco.

Descripción: Sin concha, masa visceral compacta. Hasta 3 mm de longitud. El manto se modifica en forma de alas lobuladas pseudos-cilíndrica. La parte posterior posee cinco lóbulos, entre el primero y el segundo lóbulo de cada lado nace un tentáculo, los tentáculos sobresalen del margen del ala. Alas reticuladas (Fig.56a).

Material examinado: 167 organismos; 1 mm, talla mínima; 3 mm talla máxima.

Localidad tipo: Isla de Tenerife.

Distribución: Subtropical (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *D. papilio* se registró en seis cruceros (Fig.56b). No se registró en la porción norte del Golfo de California, teniendo su mayor abundancia en el mes de septiembre 2006, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

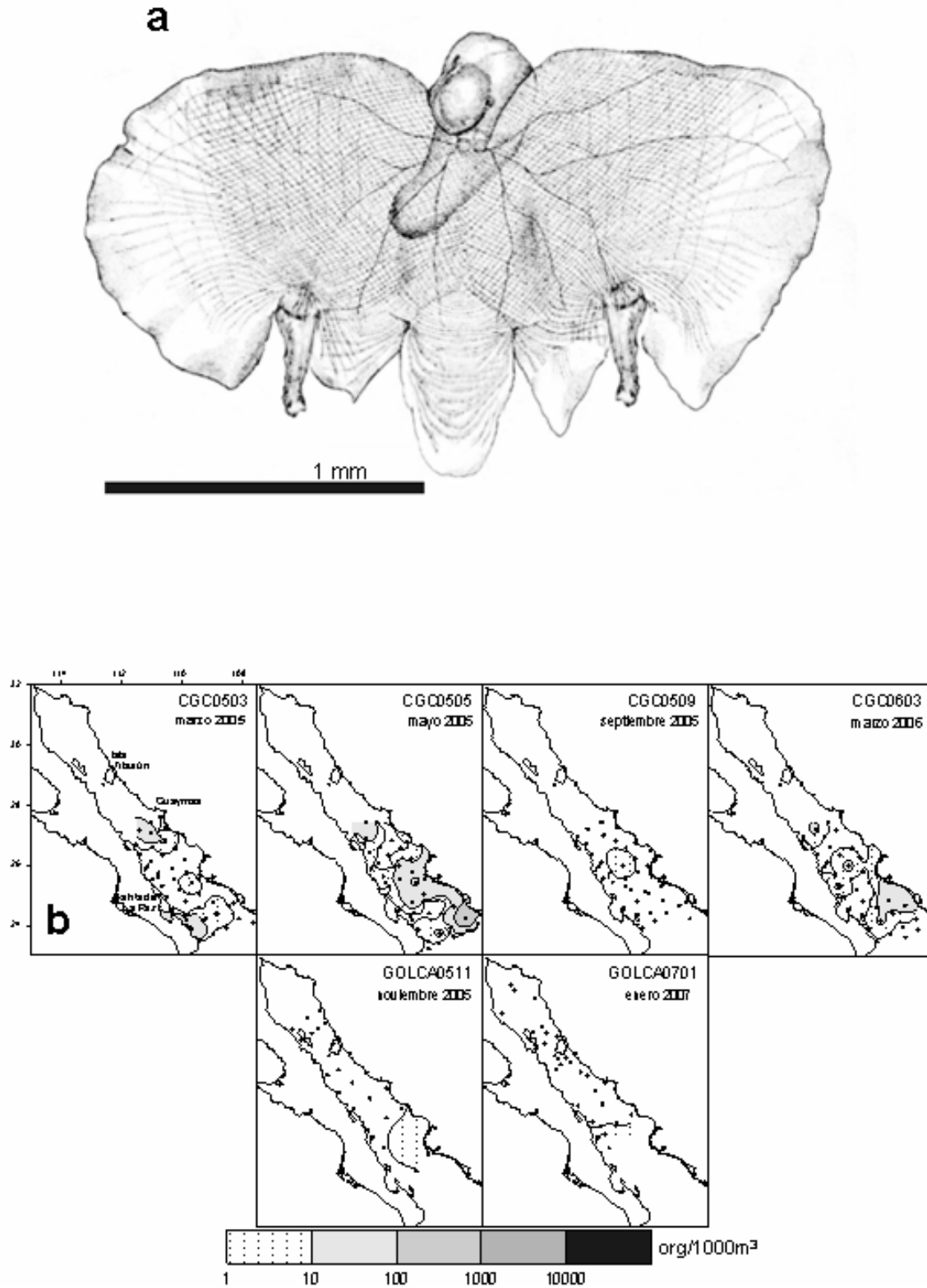


Figura 56. *Desmopterus papillo*. a) organismo (modificado de Spoel *et al.*, 1997), b) distribución.

8.2.4 Gymnosomata

Orden GYMNOSOMATA Familia Pneumodermatidae

Pneumoderma atlanticum pacificum (Dall, 1815)

Fig. 57a-b

Pneumodermon pacificum n. sp. Dall, 1871: 139

Sinonimia: *Pneumonodermon pacificum*: Pelseneer, 1887c: 30

Pneumoderma pacificum: Meisenheimer, 1905c: 50

Pneumoderma pacifica: Dall, 1921: 60

Pneumoderma atlanticum: part Pruvot-Fol, 1942a: 38

Pneumoderma atlanticum pacificum: van der Spoel, 1972a: 77

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas, piel pigmentada.

Descripción: Cuerpo ovalado, translúcido. Hasta 2.5 cm de longitud. Aletas subcuadradas. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón. Branquia pequeña, en forma de cinta localizada en el margen derecho, y una branquia posterior ciliada. Presenta cromatóforos en todo el cuerpo, de color púrpura (Fig.57a y b). Rádula pequeña, 4-0-4, con 20 hileras. Dientes largos y curvos.

Material examinado: 1,270 organismos; 2 mm, talla mínima; 7 mm talla máxima.

Localidad tipo: Pacífico Norte (37°8'N y 136°10'O).

Distribución: Templado, Sub-ártico (Spoel *et al.*, 1997).

Comentarios: *P. atlanticum pacificum* aparenta ser endémica del Pacífico Norte, para el Pacífico Americano sólo se ha registrado en la localidad tipo, y frente a la costa de California. *P. atlanticum pacificum* se registró en los siete cruceros (Fig.57c), presentando su mayor abundancia en la porción centro del Golfo de California durante enero 2007, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

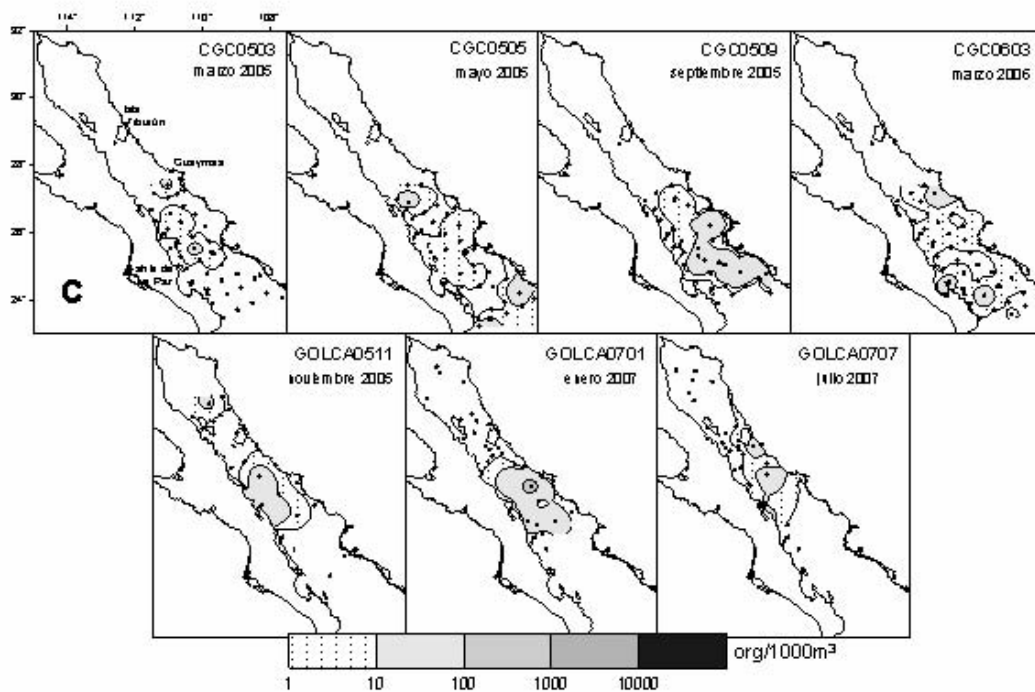
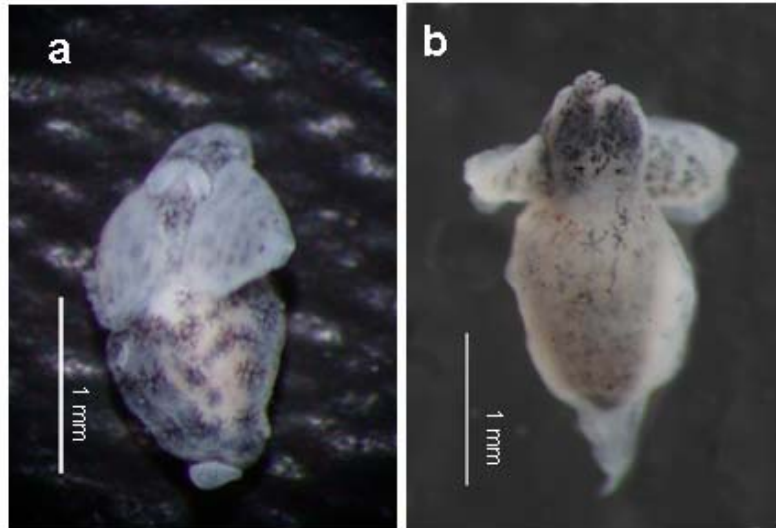


Figura 57. *Pneumoderma atlanticum pacificum*. a) vista dorsal, b) vista ventral, c) distribución.

***Pneumoderma* sp 1**

Fig. 58a-d

Sinonimia

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 1.5 cm de longitud. Aletas subcuadradas con un lóbulo en la parte media. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón. Branquia pequeña, en forma de cinta localizada en el margen derecho, y una branquia posterior ciliada. Presenta cromatóforos en la cabeza (Fig.58a). Rádula pequeña, 3-0-3 con nueve hileras. Dientes largos, curvos con una cúspide fina, a cada lado con 11 a 13 dentículos ligeramente curvados hacia el interior (Fig. 58 b y c).

Material examinado: 6 organismos; 4 mm, talla mínima; 10 mm talla máxima.

Localidad tipo: No disponible.

Distribución: Golfo de California.

Comentarios: *Pneumoderma* sp 1, se diferencia de *P. atlanticum pacificum* en la ausencia de cromatóforos, el número y forma de los dientes y la presencia de un lóbulo en porción central de cada ala. *Pneumoderma* sp 1., se registró en marzo, mayo 2005, enero y julio de 2007 (Fig. 58d), registrándose principalmente en la región central del Golfo de California durante enero 2007, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

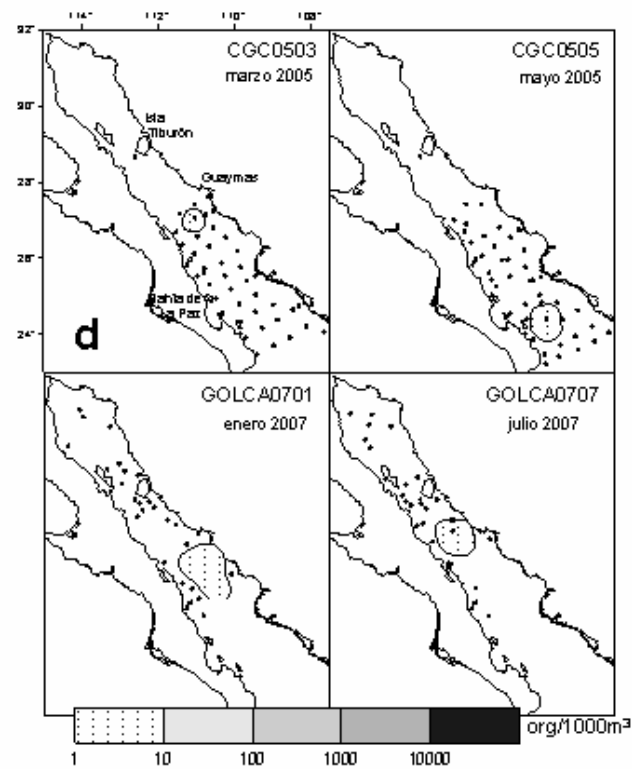
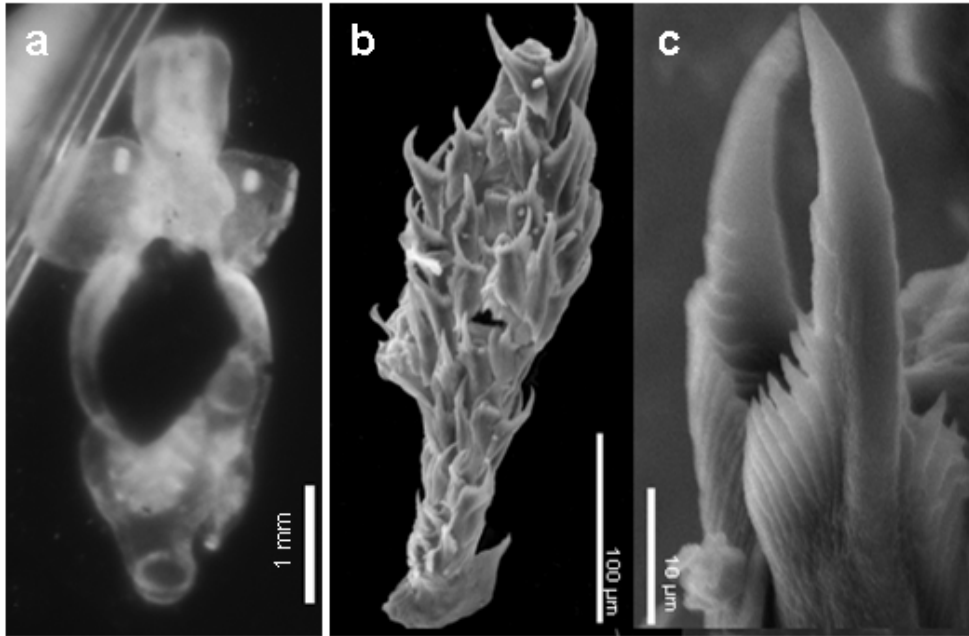


Figura 58. *Pneumoderma* sp1. a) vista ventral, b) rádula, c) diente, d) distribución.

***Pneumoderma* sp 2**

Fig. 59a-d

Sinonimia

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 5 mm de longitud. Aletas ovaladas. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón. Branquia pequeña, en forma de cinta localizada en el margen derecho, y una branquia posterior ciliada. Solo presenta cromatóforos en la cabeza (Fig.59a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 3-1-3 con trece hileras. Diente raquídeo bicuspedo, dientes laterales largos en forma de gancho (Fig. 59b y c).

Material examinado: 4 organismos; 2.5 mm, talla mínima; 3.1 mm talla máxima

Localidad tipo:No disponible.

Distribución: Golfo de California.

Comentarios: *Pneumoderma* sp 2, de diferencia de *P. atlanticum pacificum* y de *Pneumoderma* sp1, en la presencia y forma del diente raquídeo. *Pneumoderma* sp 2, se registró en marzo, mayo 2005, enero 2007 (Fig.59d).

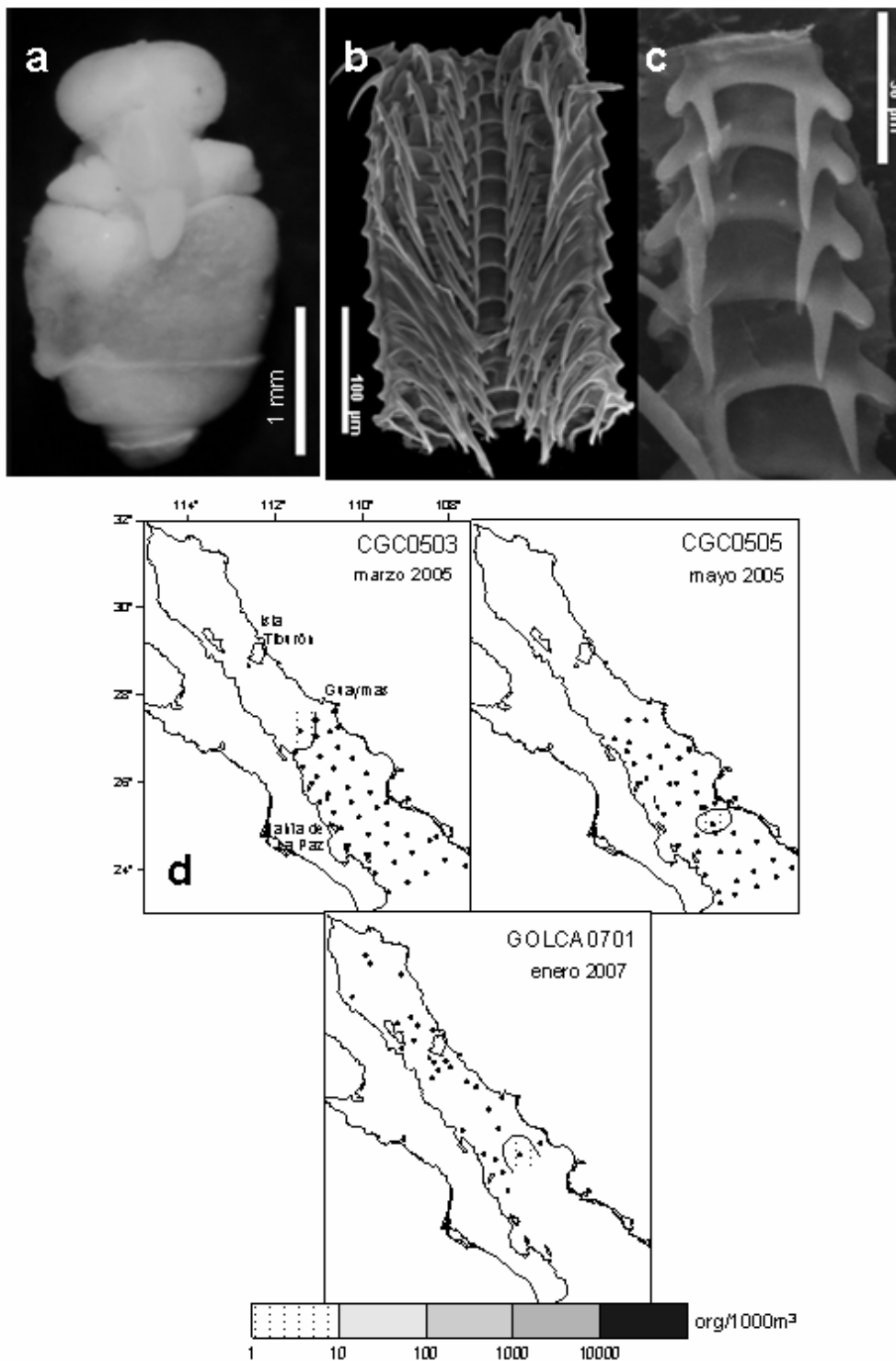


Figura 59. *Pneumoderma* sp2. a) vista dorsal, b) rádula, c) diente) d) distribución.

Pneumodermopsis canephora Pruvot-Fol, 1924

Fig. 60a-c

Pneumodermopsis canephora n. sp. Pruvot-Fol, 1924a: 370

Sinonimia: *Pneumodermopsis canephora*: Franc, 1949a: 277

Pneumodermopsis (Pneumodermopsis) canephora: van der Spoel, 1970b: 117

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 1.2 cm de longitud. Aletas rectangulares. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón. Branquia pequeña, localizada en el margen derecho y una branquia posterior ciliada. Presenta un tentáculo bucal interno el cual al extenderse presenta una ventosa de igual tamaño que la cabeza (Fig.60a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 5-1-5 con 30 hileras. Diente raquídeo pequeño, bicuspedo, dientes laterales largos en forma de oz (Fig. 60b).

Material examinado: 19 organismos; 2.5 mm, talla mínima; 3 mm talla máxima

Localidad tipo: Frente a la costa Francesa (36°10' N y 9°20'O).

Distribución: Cosmopolita (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *Pneumodermopsis canephora* se registró en marzo, mayo 2005, marzo 2006 y enero 2007 (Fig.60c).

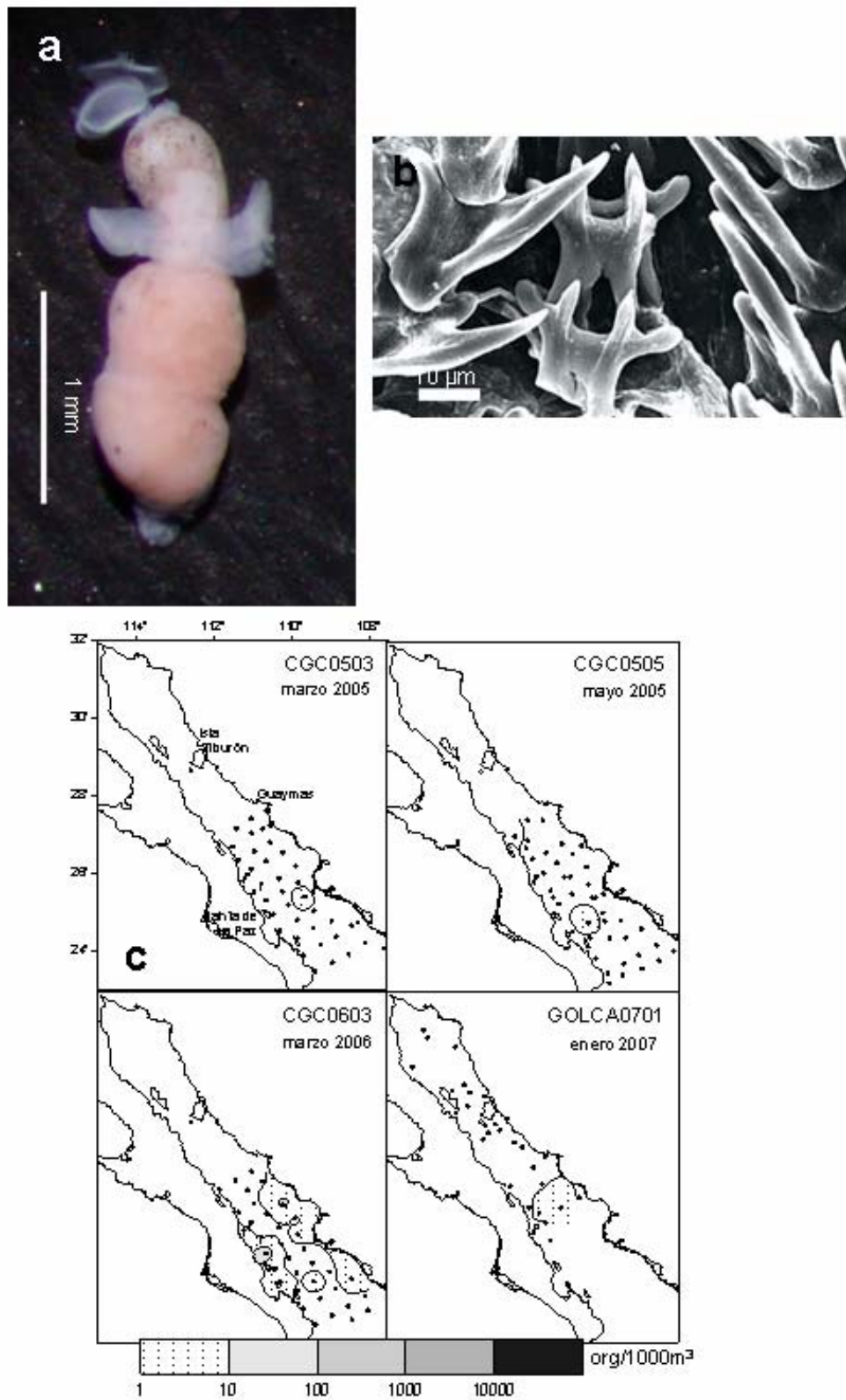


Figura 60. *Pneumodermopsis canephora*. a) vista lateral, b) diente, c) distribución.

Pneumodermopsis ciliata (Gegenbaur, 1855)

Fig. 61 a-c

Pneumodermon mediterraneum: van Beneden, 1839c: pl. 3, fig. 3

Sinonimia: *Pneumodermon ciliatum* n. sp. Gegenbaur, 1855b: 74

Pneumodermopsis ciliata: Keferstein, 1862: 619

Dexiobranchea ciliata: Boas, 1885: 689

Pneumoderma peroni: (non Lamarck, 1819) Locard, 1886: 18

Dexiobranchea ciliata: Bianco, 1903: 178

Dexiobranchea ciliata: Schiemenz, 1906: 25

Pneumodermopsis ciliata: Massy, 1917: 227

Pneumodermopsis ciliatum: Pruvot-Fol, 1932: 529

Pneumodermopsis (Pneumodermopsis) ciliata: van der Spoel, 1970b:
117

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 1 cm de longitud. Aletas ovaladas y largas. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón. Branquia pequeña, localizada en el margen derecho (Fig.61a). Presenta dos tentáculos bucales internos con 5 a 7 ventosas. Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 5-1-5 con 18 a 25 hileras. Diente raquídeo pequeño, bicuspedo, dientes laterales largos en forma de cuña (Fig.61b).

Material examinado: 1 organismo, 2 mm longitud total.

Localidad tipo: Mar Mediterráneo, al Norte de la costa de Sicilia (38°24' N y 15°31'O).

Distribución: Cosmopolita (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *P. ciliata* sólo se registró en marzo de 2005 (Fig.61c), la presencia de *P. ciliata* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

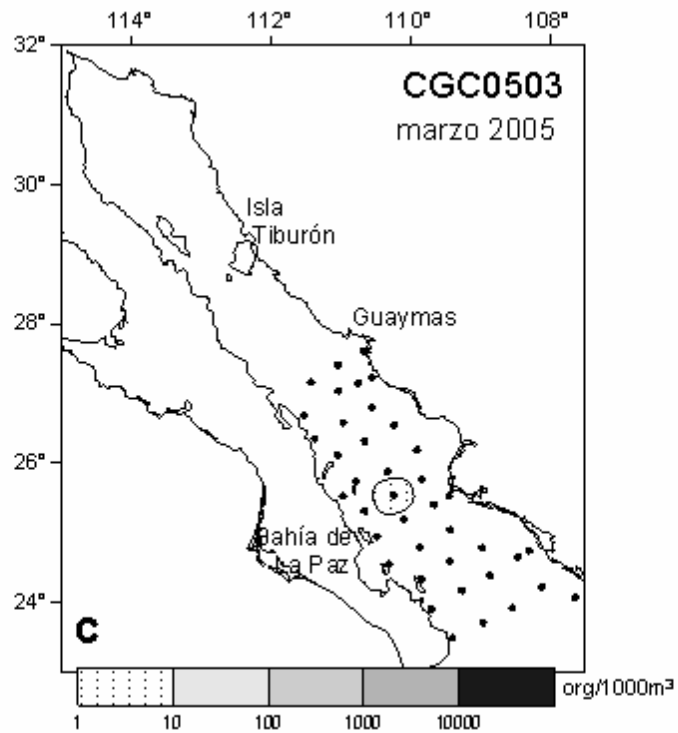
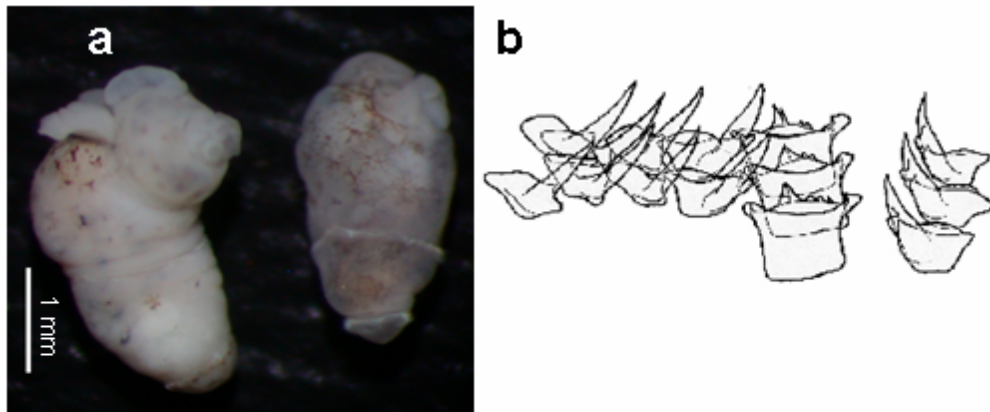


Figura 61. *Pneumodermopsis ciliata*. a) vista lateral y ventral, b) rádula (tomado de Spoel *et al.*, 1997), c) distribución.

Pneumodermopsis macrochira Meisenheimer, 1905

Fig. 62a-c

Pneumodermopsis macrochira n. sp. Meisenheimer, 1905c: 47

Sinonimia: *Pneumodermopsis (Crucibranchaea) macrochira*: Pruvot-Fol, 1942: 42

Crucibranchaea macrochira: Tesch, 1950a: 30

Crucibranchaea macrochira: Lalli, 1970a: 1

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica diferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 1 cm de longitud. Aletas largas. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños que semejan la forma de corazón (Fig.62a). Branquia pequeña, localizada en el margen derecho. Presenta un dos tentáculos bucales internos con 55 ventosas, teniendo las últimas de mayor tamaño. Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 7-1-7 con 16 hileras. Diente raquídeo pequeño, tricuspido, cúspide central pequeña, dientes laterales pequeños en forma de cuña (Fig.62b).

Material examinado: 63 organismos; 2 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Frente a la costa de Namibia (28°29'S y 6°14'E).

Distribución: Cosmopolita (60° N y 60°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *P. macrochira* se registró en marzo, mayo, noviembre de 2005, marzo 2006 y enero 2007 (Fig.62c), la presencia de *P. macrochira* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

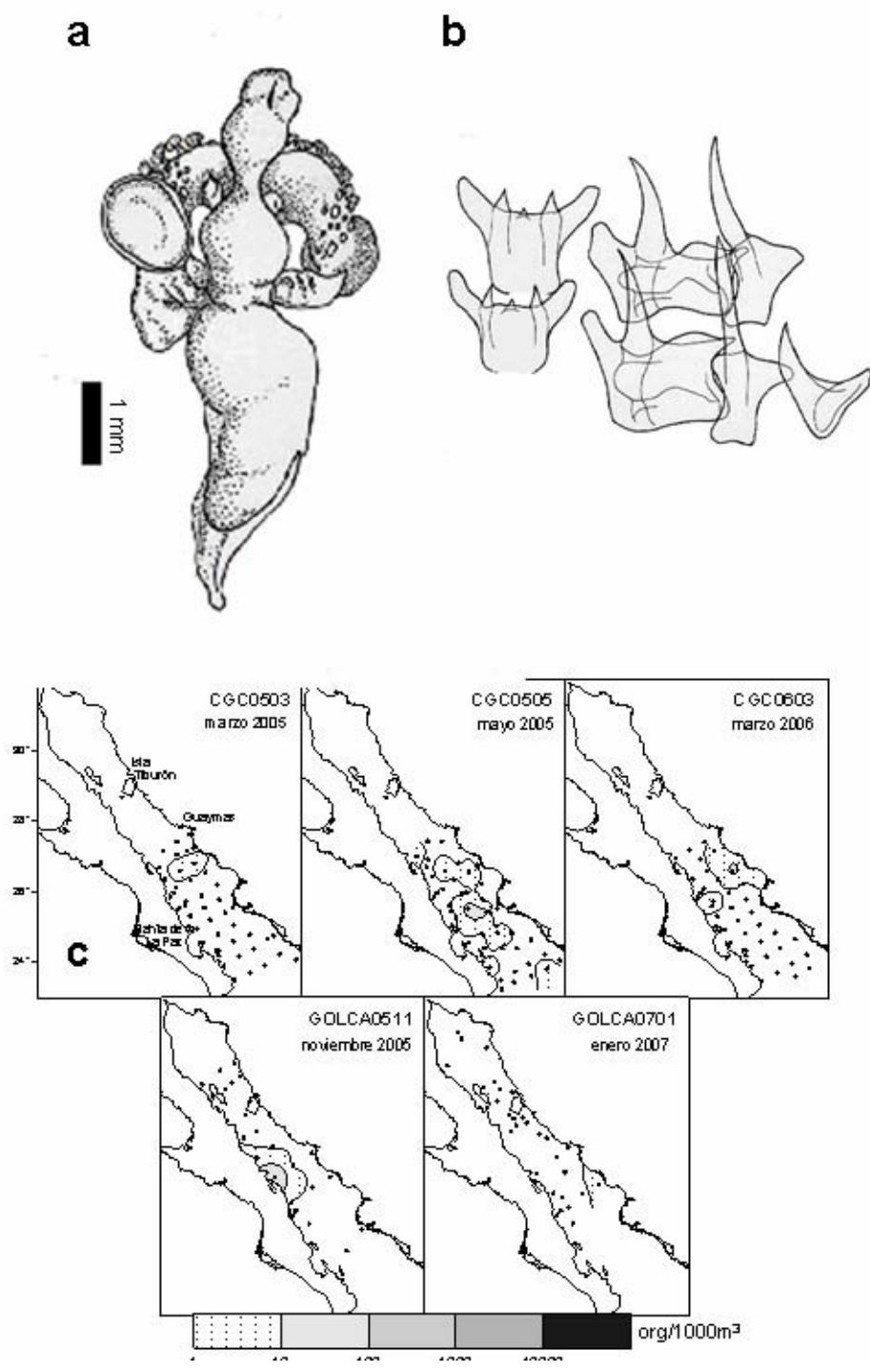


Figura 62. *Pneumodermopsis macrochira*. a) vista ventral, b) rádula (tomado de Spoel *et al.*, 1997), c) distribución.

Thliptodon diaphanus (Meisenheimer, 1903)

Fig. 63a-d

Thliptodon diaphanus: Meisenheimer, 1905c: 59

Sinonimia: *Pterocœanis diaphana* n. sp. Meisenheimer, 1903b: 93

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica indiferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 8 mm de longitud. Aletas largas. Dos lóbulos laterales separados (Fig.63a). Rádula pequeña, semicircular con una fórmula 3-1-1-1-3 con 8 hileras. Diente raquídeo pequeño, aserrado, dientes laterales largos en forma de gancho (Figs.63 b y c).

Material examinado: 24 organismos; 2 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Golfo de Guinea (2°37'N y 3°28'E).

Distribución: Cosmopolita (60° N y 60°S) (Spoel, *et al.*,1997)

Comentarios: *T. diaphanus* se registró en marzo, mayo, 2005, marzo 2006, enero y julio 2007 (Fig.63d), la presencia de *T. diaphanus* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

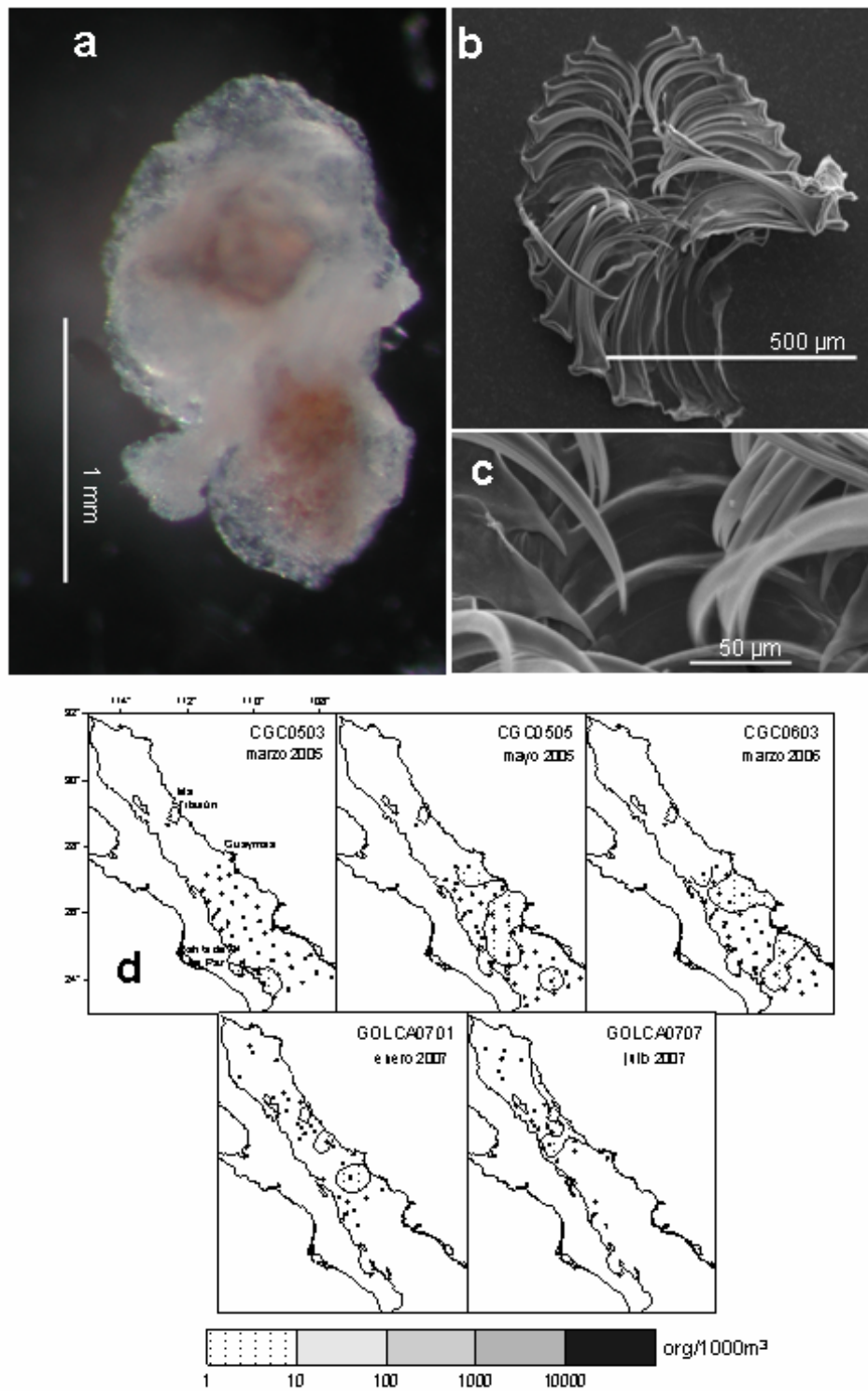


Figura 63. *Thliptodon diaphanus*. a) cuerpo b) rádula, c) dientes, d) distribución.

Thliptodon gegenbauri Boas, 1886

Figs 64a-c

Thliptodon gegenbauri n. sp. Boas, 1886a: 174

Sinonimia: *Pelagia alba* nom dub. Quoy & Gaimard, 1832: 392

Pteropelagia alba: Keferstein, 1862: 645

Thliptodon atlanticus n. sp. Massy, 1917: 238

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica indiferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 2 cm de longitud. Aletas largas. Dos lóbulos laterales juntos (Fig.64a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 3-1-1-1-3 con 8 hileras. Diente raquídeo pequeño, rectangular, aserrado, dientes laterales largos en forma de gancho (Fig. 64b).

Material examinado: 44 organismos; 2 mm talla mínima, 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mediterráneo, al Norte de la costa Sicilia (38°24' N y 15°31'O).

Distribución: Cosmopolita (60° N y 60°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *T. gegenbauri* se registró en mayo, 2005 (Fig.64c), la presencia de *T. gegenbauri* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

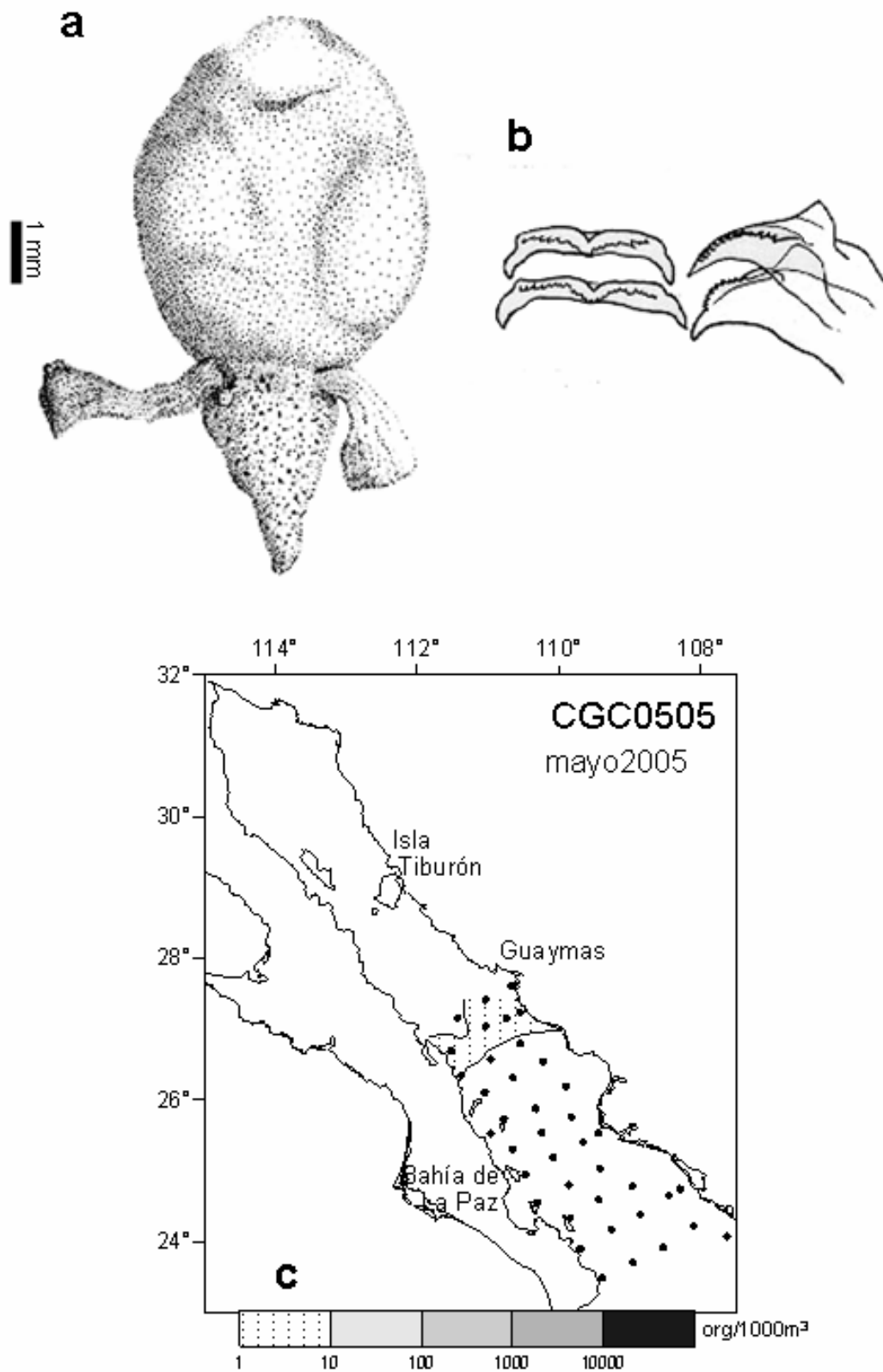


Figura 64. *Thliptodon gegenbauri*. a) cuerpo b) rádula, (tomados de Spoel, *et al.*, 1997) c) distribución.

Spongiobranchea australis d'Orbigny, 1836

Figs 65a-c

Spongiobranchea australis: Souleyet, 1952b: 77

Sinonimia: *Cliodita caduceus* n. sp. Quoy & Gaimard, 1824: 413

Trichocyclus dumerilii n. sp. Eschscholtz, 1825: 735

Spongiobranchea australis n. sp. d'Orbigny, 1836: 131

Spongiobranchea australis: Adams, 1853: I: 63

Clio caduceus: Souleyet, 1852a: 81

Pneumodermon (Spongiobranchea) dumerilli: Woodward, 1854: 209

Spongiobranchea australis: part Chenu, 1859: 116

Pneumodermon (Spongiobranchea) australis: Woodward, 1880: 354

Spongeobranchea australis: Massy, 1917: 234

Trichocyclus dumerili: Agersborg, 1923: 395

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, región cefálica indiferenciada, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 2 cm de longitud. Aletas largas y ovaladas. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central largo y a los lados dos pequeños. Branquia pequeña, en el margen derecho, y una branquia posterior ciliada (Fig.65a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 8-1-8 con 25 a 30 hileras. Diente raquídeo pequeño, rectangular, tricuspido, con pequeñas cuspides en la base de las principales, dientes laterales largos en forma de gancho (Fig.65b).

Material examinado: 1 organismo, 4 mm de longitud total.

Localidad tipo: No determinada.

Distribución: Circumpolar (20° S y 60°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: Aunque *S. australis* es considerada como una especie circumpolar, de acuerdo con Spoel *et al* (1997) se han registrado esta especie a lo largo de la corriente de Perú hasta Galápagos. *S. australis* se registró en enero 2007 (Fig.65c), la presencia de *S. australis* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California

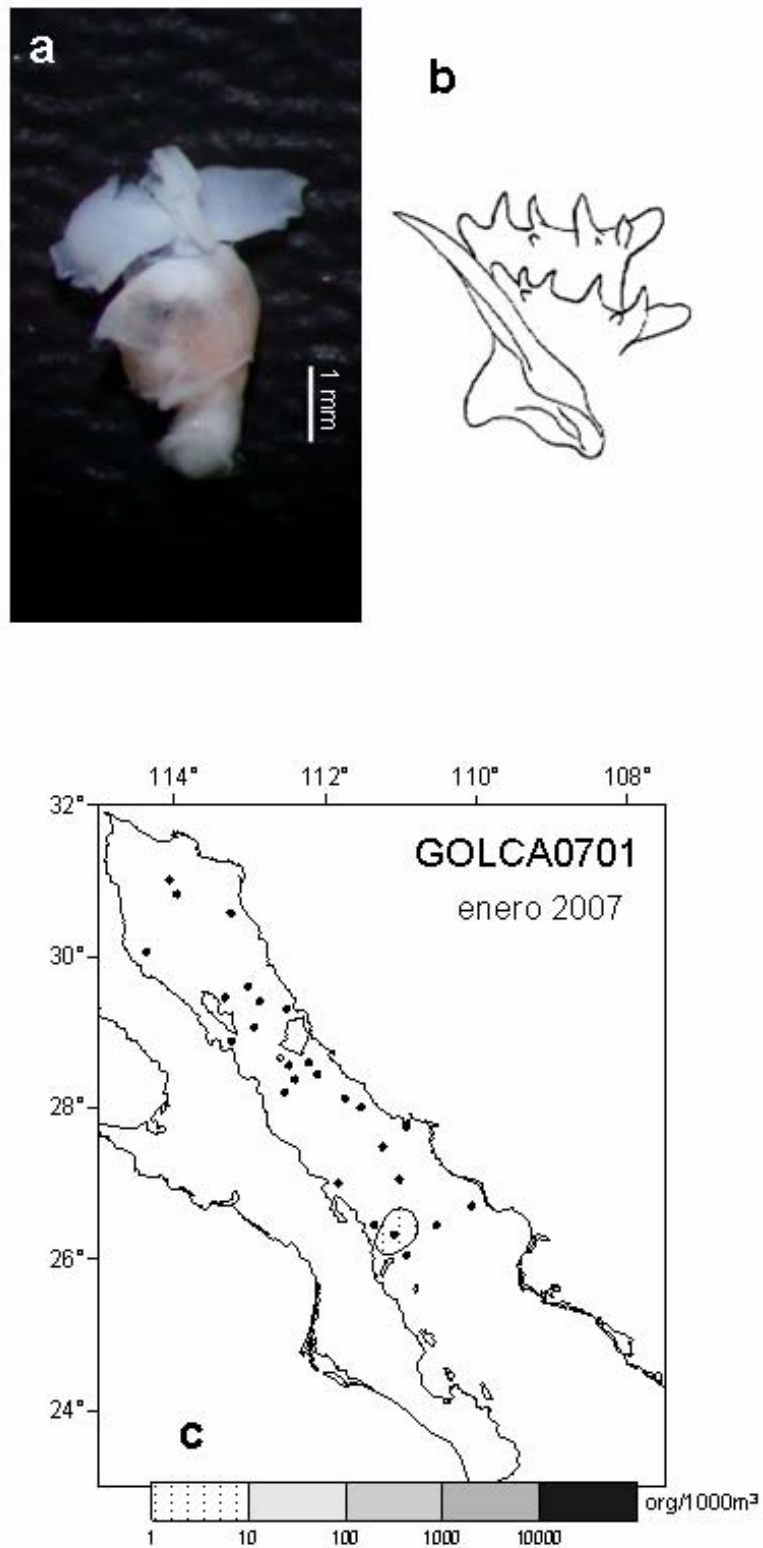


Figura 65. *Spongiobranchia australis*. a) cuerpo b) rádula, (tomado de Spoel, et al.,1997) c) distribución.

Familia CLIOPSIDAE
Clione limacina (Phillips, 1774)

Fig. 66a-c

Clio limacina n. sp. Phipps, 1774: 195

Sinonimia: *Clione borealis* n. sp. Pallas, 1774: 28

Trichocyclus dumerilii n. sp. Eschscholtz, 1825: 735

Clione papilionacea n. sp. Jeffreys, 1869: 121

Clione limacina: Morch, 1857c: 7

Clione dalli n. sp. Krausse, 1885: 299

Clione limacina var. *typica* n. var. Meisenheimer, 1906a: 101

Clione limacina limacina: Tesch, 1913c: 126

Clione kincaidi: Agersborg, 1923: 392

Trichocyclus hansineensis n. sp. Agersborg, 1923: 395

Cleone limacina: Johnson, 1926: 22

Clione limacina: part Manteufel, 1937: 25

Clione limacina forma *limacina*: van der Spoel, 1964a: 175

Clione limacina limacina forma *limacina*: van der Spoel, 1972a: 80

Diagnosis: No presenta concha, cuerpo ovalado, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translúcido. Hasta 4 cm de longitud. Aletas largas y triangulares. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central corto y dos laterales pequeños. En organismos juveniles, se presenta una banda ciliar la cual delimita a los cromatóforos, a medida que madura, esta banda ciliar desaparece y los cromatóforos reducen su tamaño (Fig.66a). No presenta branquia. Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 6-1-6 con 20 a 30 hileras. Diente raquídeo pequeño, con una cúspide central con denticulos laterales, dientes laterales largos en forma de gancho (Fig.66b).

Material examinado: 103 organismos; 2 mm talla mínima; 6 mm talla máxima.

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución: Circumboreal (40° N 80°N) (Spoel, *et al.*, 1997).

Comentarios: En el Pacífico Americano se distribuye desde Alaska hasta California (Lalli & Gilmer, 1989, Seapy & Lalli, 2007). *C. limacina* se alimenta de

Limacina helicina y *L. retroversa*, se registró durante marzo, mayo, septiembre, noviembre 2005 y marzo de 2006. Su presencia en el Golfo de California puede ser su límite sureño, ya que esta especie solo se registró en la porción centro sur del Golfo de California (Fig.66c), *C. limacina* corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

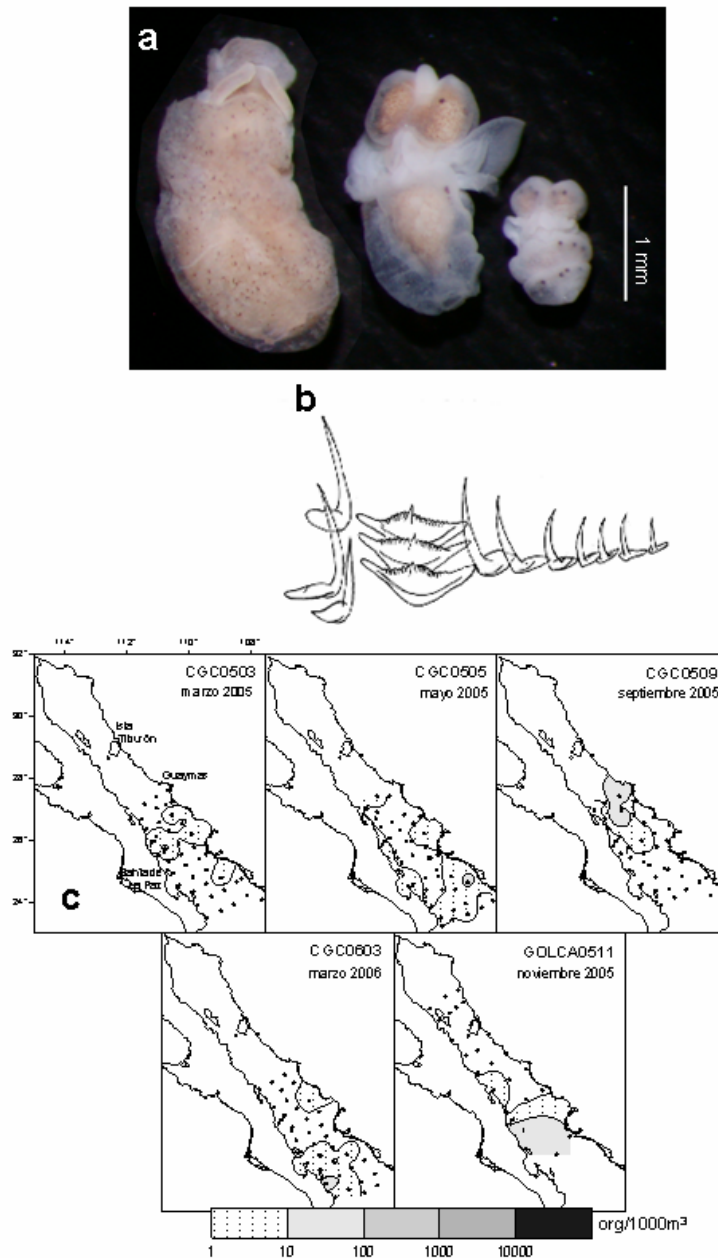


Figura 66. *Clione limacina*. a) cuerpo, b) rádula, (tomado de Spoel, *et al.*,1997) c) distribución.

***Clione* sp**

Fig. 67 a y b

Sinonimia

Diagnosis: Sin concha, cuerpo ovalado, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translúcido. Hasta 6 mm de longitud. Aletas largas y subcuadradas, del tamaño del cuerpo. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central corto y dos laterales pequeños (Fig.67a). No presenta branquia. Cromatóforos pequeños en la porción distal del cuerpo

Material examinado: 3 organismos; 2 mm talla mínima; 6 mm talla máxima.

Localidad tipo: Desconocida.

Distribución: Región sur del Golfo de California.

Comentarios: Similar a *C. limacina*, la diferencia radica en el tamaño de las aletas que son del tamaño del cuerpo y la presencia de cromatóforos en la región cefálica. *Clione* sp1, se registró durante los meses de mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (Fig.67b)

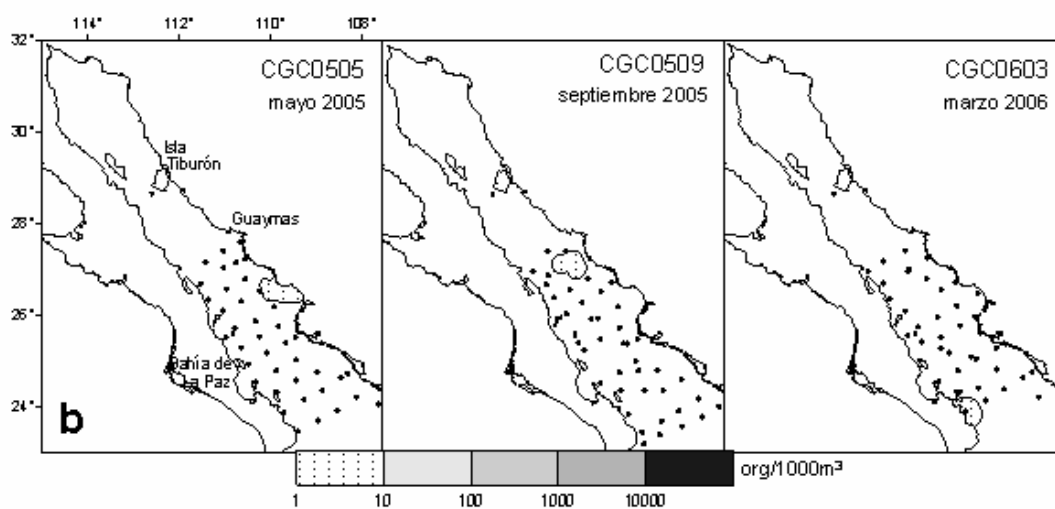


Figura 67. *Clione* sp. a) cuerpo, b) distribución.

Cliopsis krohni Trosche, 1854

Fig. 68 a-c.

Cliopsis krohnii n. sp. Troschel, 1854: 222

Sinonimia: *Pneumodermon diaphanum*: Gužrin, 1844: 11

Clio mediterranea n. sp. Gegenbaur, 1855b: 68

Trichocyclus mediterraneus: Costa, 1869: 46

Clionopsis krohnii: Costa, 1873: 25

Clionopsis krohni: Pelseneer, 1885: 500

Cliopsis krohni: Massy, 1917: 236

Cliopsis var. I & II: n. var. Pruvot-Fol, 1924a: 13

Cliopsis krohni morpha *krohni*: van der Spoel, 1972a: 78

Diagnosis: Sin concha, cuerpo ovalado, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 2.5 cm de longitud. Aletas pequeñas y rectangulares. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior tres lóbulos, uno central corto y dos laterales pequeños casi fusionados. (Fig. 68a). No presenta branquia lateral, branquia posterior hexagonal. Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 4-1-4 con 30 hileras. Diente raquídeo pequeño, tricuspido, dientes laterales largos en forma de gancho (Fig.68b).

Material examinado: 10 organismos; 3 mm talla mínima; 5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Mar Mediterráneo, al Norte de la costa de Sicilia (38°24' N y 15°31'O).

Distribución: Cosmopolita (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *C. krohni* se registró durante marzo, mayo, noviembre 2005 y marzo 2006 (Fig. 68c), se registró en la porción sur del Golfo de California, durante marzo, mayo noviembre 2005 y marzo 2006, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

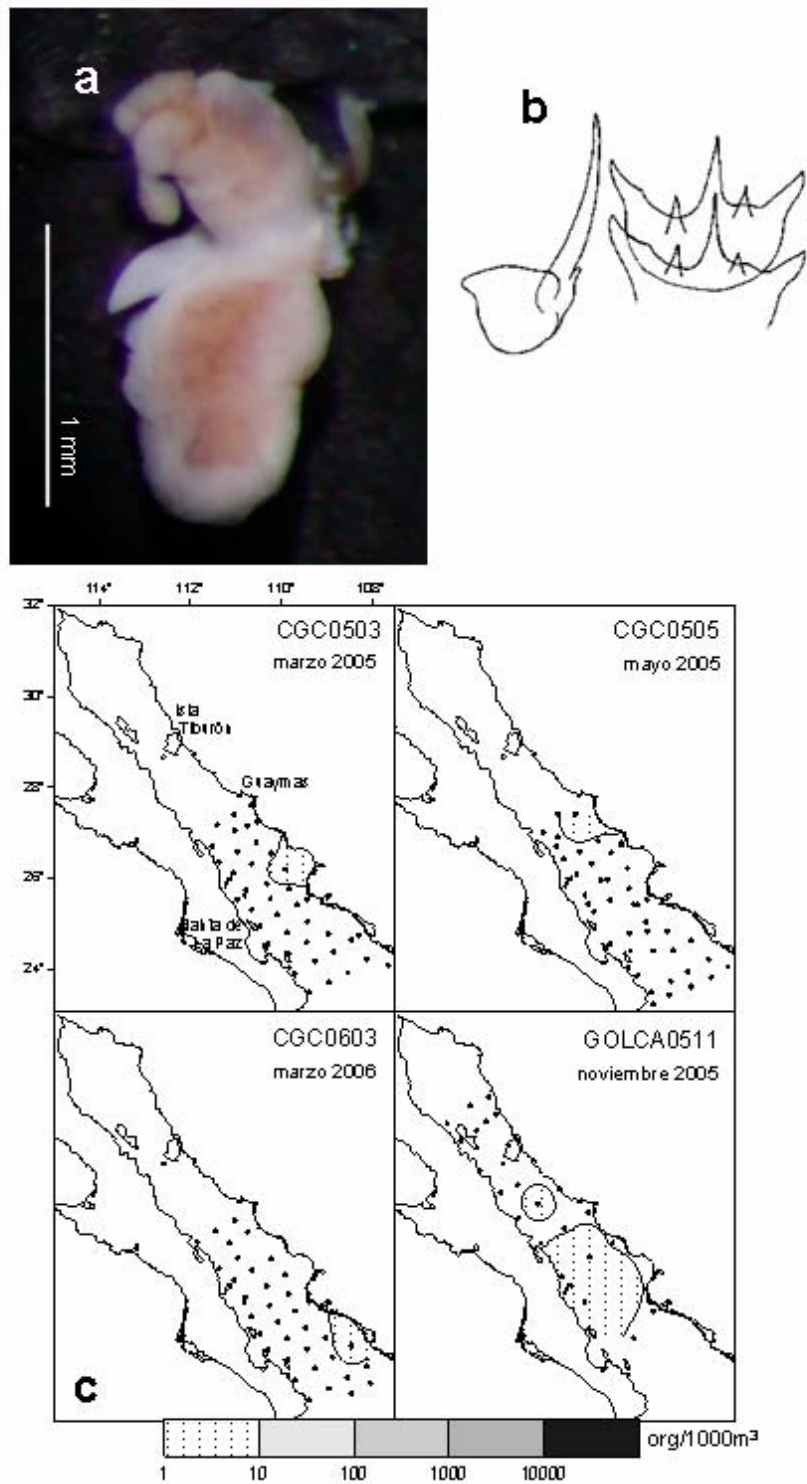


Figura 68. *Cliopsis krohni*. a) cuerpo, b) distribución.

Cliopsis modesta Troschel, 1854

Fig.69 a y b

Clionopsis modesta n. sp. Troschel, 1854: 37

Sinonimia *Clionopsis modesta* n. sp. Pelseneer, 1887c: 37

Clionopsis microcephalus n. sp. Tesch, 1903: 115

Cliopsis modesta: Tesch, 1913c: 120

Cliopsis microcephala: Tesch, 1913c: 121

Cliopsis krohni forma *modesta*: van der Spoel, 1972a: 78

Diagnosis: Sin concha, cuerpo ovalado, un par de aletas.

Descripción: Cuerpo ovalado, translucido. Hasta 5 mm de longitud. Aletas pequeñas y rectangulares. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, en la parte posterior dos lóbulos anchos y pequeños. No presenta branquia lateral, branquia posterior hexagonal. Cromatóforos cerca del la branquia (Fig.69a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 4-1-4 con 30 hileras. Diente raquídeo pequeño, tricuspido, dientes laterales largos en forma de gancho

Material examinado: 11 organismos; 2 mm talla mínima; 4 mm talla máxima.

Localidad tipo: Pacífico Norte (35°13' N y 154°43'O).

Distribución: Cosmopolita (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997)

Comentarios: *C. modesta* solo se registró durante marzo 2006 (Fig.69b), sólo se registró en la porción central del Golfo de California, su presencia corresponde a un nuevo registro para el Golfo de California.

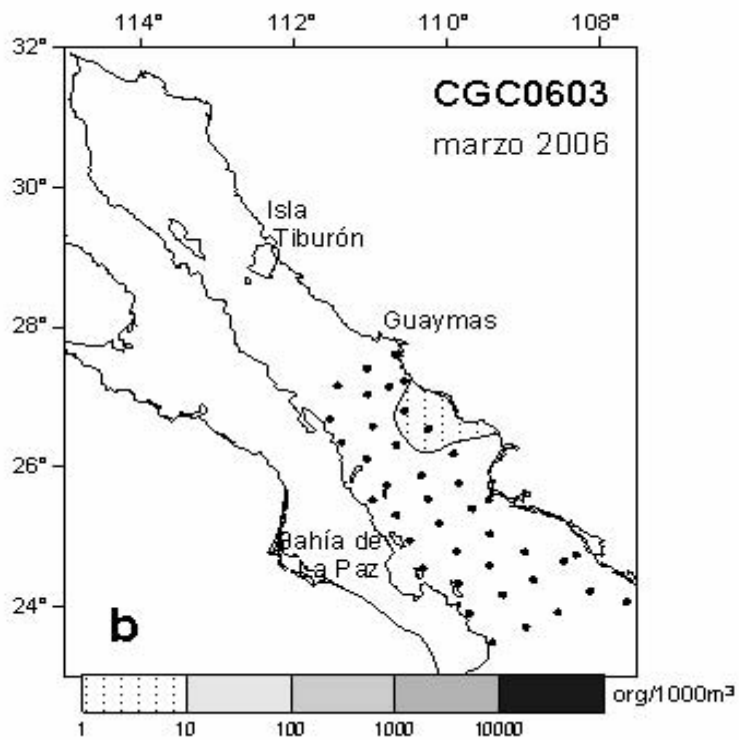


Figura 69. *Cliopsis modesta*. a) cuerpo, b) distribución.

8.2.5 Nudibranchia

Orden NUDIBRANCHIA Suborden DENDRONOTINA Familia PHYLLIROIDAE

Cephalopyge trematoides (Chun, 1889)

Fig.70 a y b

Phyllirhoe trematoides n. sp. Chun, 1889

Sinonimia: *Cephalopyge trematoides*: Hanel, 1905

Ctilopsis picteti n. sp. Andrž, 1906

Ctilopsis trematoides: Vessichelli, 1906

Dactylopsus michaelsarsi n. sp. Bonnevie, 1921

Nectophyllirhoe michaelsarsi: Hoffman, 1922

Boopsis mediterranea n. sp. Pierantoni, 1923

Boopsis trematoides: Pierantoni, 1923

Bonneviia michaelsarsi: Pruvot-Fol. 1929

Cephalopyge picteti: Thiele, 1931

Cephalopyge mediterranea: Odhner, 1932

Cephalopyge orientalis n. sp. Baba, 1933

Diagnosis: Sin concha, aplanado lateralmente.

Descripción: Cuerpo delgado ovalado, translucido. Cola ligeramente truncada. Hasta 3 cm de longitud. Cabeza con dos tentáculos cefálicos (Fig.70a). No presenta branquia. Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 1-1-1 con 12 hileras.

Material examinado: 36 organismos; 2 mm talla mínima; 5 mm talla máxima.

Localidad tipo: Isla Canarias (27°41' N y 17°04'O).

Distribución: Cosmopolita (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997)

Comentarios: *C. trematoides* es muy similar *Phylliore buchepala*, se diferencian en la forma del cuerpo y en el arreglo de la masa visceral. Se ha registrado en el Golfo de Santa Clara, Sonora (Fernández-Alamo, 1996). *C. trematoides* se registró durante septiembre, noviembre de 2005, enero y julio de 2007, principalmente en la porción central del Golfo de California(Fig.70b).

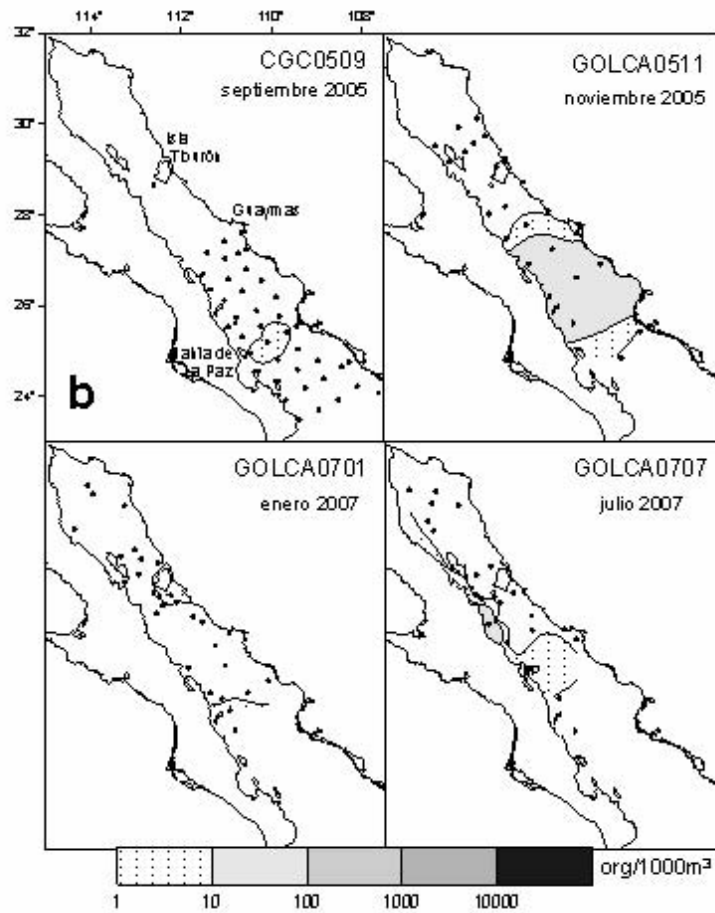


Figura 70. *Cephalopyge trematoides*. a) cuerpo, b) distribución.

Phylliroe bucephala Pèron & Lesueur, 1810

Fig. 71a-d

Phylliroe bucephala n. sp. Peron & Lesueur, 1810

Diagnosis: Sin concha, aplanado lateralmente.

Descripción: Cuerpo delgado ovalado, translúcido. Cola ligeramente truncada. Hasta 6 cm de longitud. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, que pueden ser del mismo tamaño del cuerpo. No presenta branquia. La gónada se ve a través del cuerpo y semeja una "x" (Fig.71a). Rádula pequeña, rectangular con una fórmula 3-1-3 con 12 hileras (Fig.71b y c)

Material examinado: 11 organismos; 5 mm talla mínima; 1.1 cm talla máxima.

Localidad tipo: Mar Mediterráneo.

Distribución: Circumtropical (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*,1997).

Comentarios: *P. bucephala*, se ha registrado en Golfo de Santa Clara, Sonora (Fernández-Alamo, 1996) y en Ensenada de Muertos (B.C.S) (Angulo, 2005). Una característica de esta especie es que presenta luminiscencia (Lalli & Gilmer, 1989), además habita en la capa neustónica al igual que *C. trematioides* y *Glacus atlanticus*, *P. bucephala* se registró durante mayo y noviembre 2005, en la porción centro sur del Golfo de California (Fig. 71d).

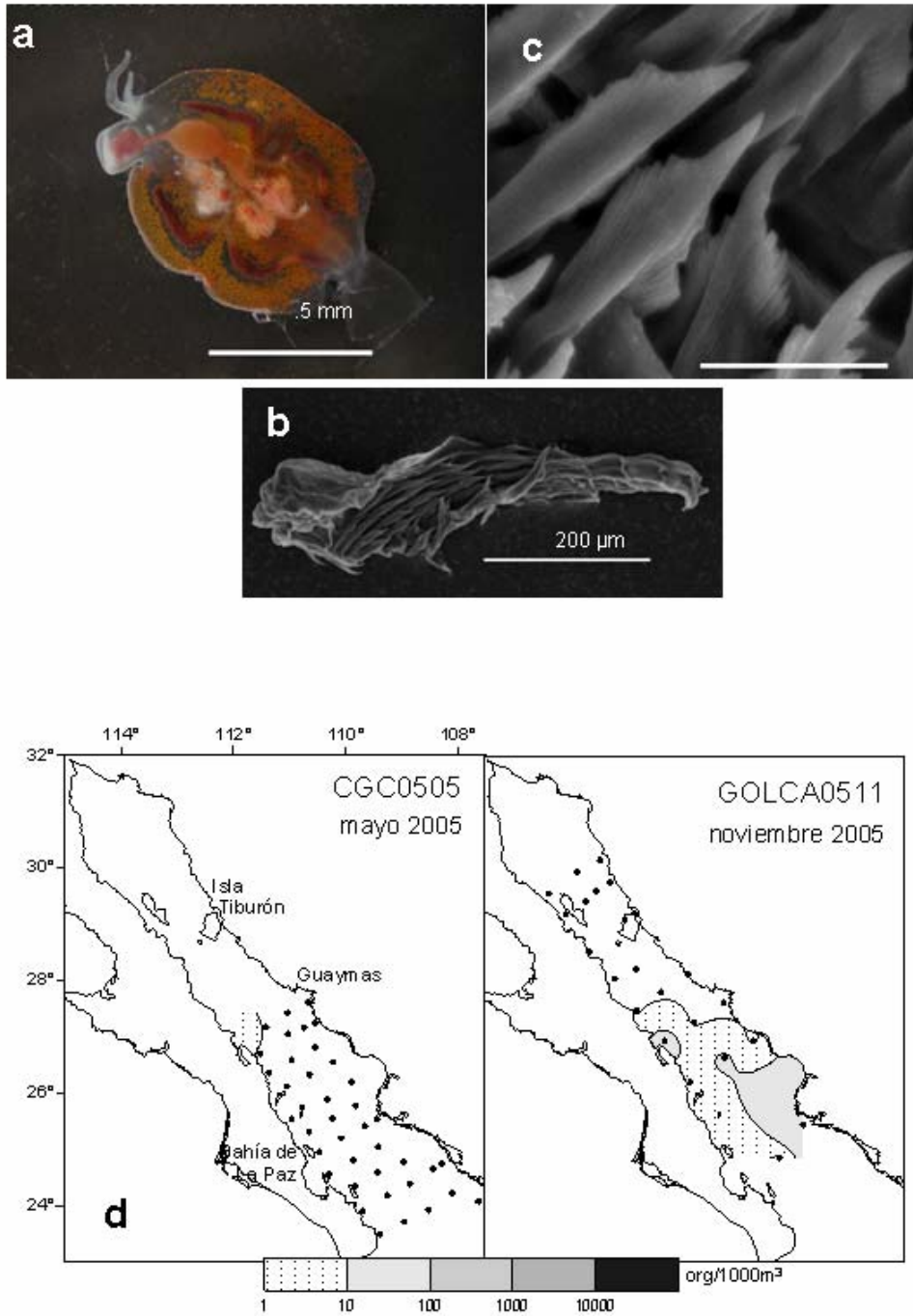


Figura 71. *Phylliore bucephala*. a) vista lateral, b) rádula, c) dientes, d) distribución.

Suborden AEOLIDINA
Familia GLAUCIDAE
Glaucus atlanticus Foster, 1777

Fig.72 a-d

Glaucus atlanticus n. sp. Forster, 1777

Sinonimia: *Glaucus hexapterigijs* n. sp. Cuvier, 1808; Bennett, 1836: 113.

Glaucus octopterygijs n. sp. Cuvier, 1808

Glaucus forsteri n. sp. Quoy & Gaimard, 1832; Lamarck, 1836

Hirudinis marina n. sp. Breyn, 1705

Doris radiata n. sp. Gmelin, 1790

Scyllaea margaticacea n. sp. Bosc, 1802

Laniogerus blainvillii n. sp. Goldfuss, 1802

Laniogerus elfortii n. sp. de Blainville, 1825

Glaucus lineatus n. sp. Bergh, 1868

Glaucus gracilis n. sp. Bergh, 1868

Glaucus longicirrus n. sp. Bergh, 1868.

Glaucus marinus: Baba, 1949

Diagnosis: Sin concha, aplanado ventralmente, papilas arregladas en 4 grupos, color azul marino.

Descripción: Cuerpo delgado, aplanado ventralmente. Hasta 4 cm de longitud. Cabeza pequeña, tentáculos orales y rinóforos muy pequeños. Papilas laterales arregladas en tres o cuatro pares. Cola larga y delgada. Cabeza con dos tentáculos cefálicos, largo del mismo tamaño del cuerpo (Fig. 72a). No presenta branquia. Rádula pequeña, con una fórmula 0-1-0 con 6-10 hileras (Fig. 72b y c).

Material examinado: 21 organismos; 1 mm talla mínima; 3 mm talla máxima.

Localidad tipo: No determinada.

Distribución: Circumtropical (40° N y 40°S) (Spoel, *et al.*, 1997).

Comentarios: *G. atlanticus* se distribuye desde Bahía San Carlos, Sonora (Bertsch & Kerstitch, 1984), Islas Revilligedo (Váldes & Angulo, 2002) hasta Chile (Schrodl, 1996). *G. atlanticus* se registró durante mayo y septiembre de 2005 en la porción centro sur del Golfo de California (Fig. 72d).

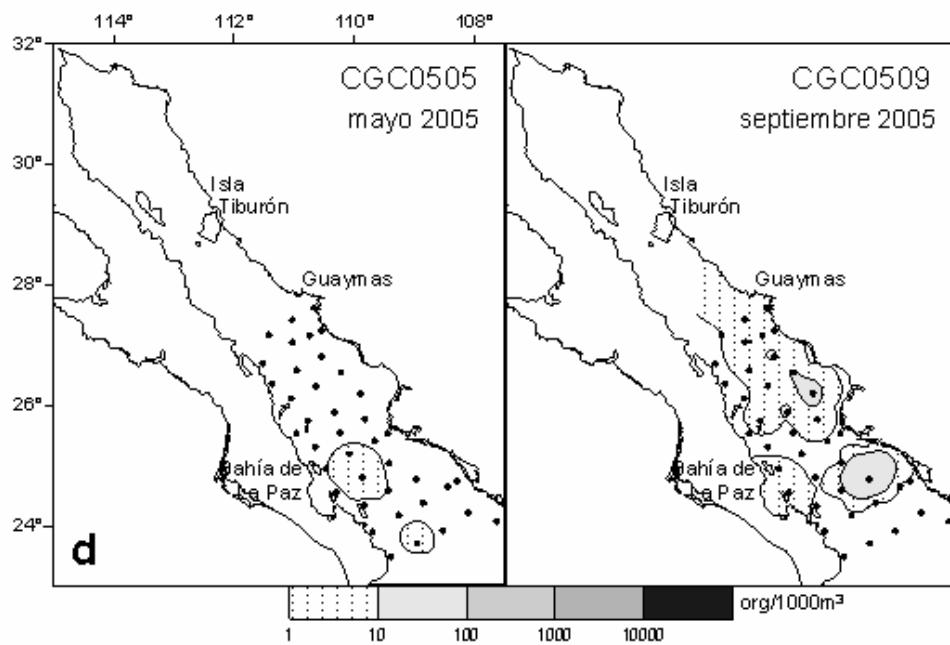
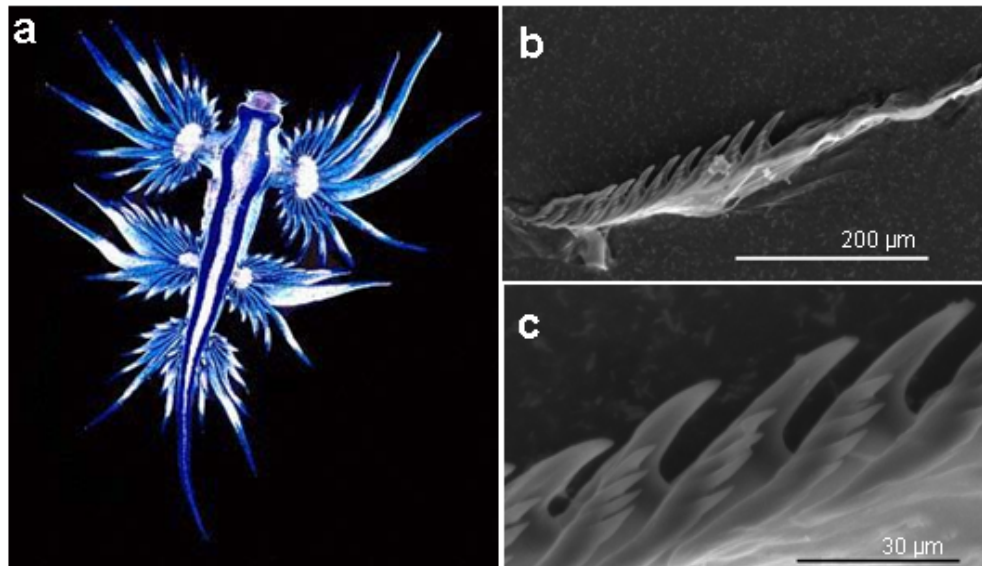


Figura 72. *Glaucus atlanticus*. a) vista ventral (tomado de Valdes & Angulo, 2004) b) rádula, c) dientes, d) distribución.

8.3 Descripción del ambiente físico.

8.3.1 Temperatura superficial del mar

La variación térmica observada durante el periodo de estudio para la región sur fue de 16°C (Anexo I). El valor más bajo (17.8°C) se encontró en los cruceros de marzo de 2005 y 2006, en la porción central del Golfo. El valor más alto (32°C) se observó durante el crucero de septiembre de 2005. La costa oriental del Golfo presentó mayor temperatura que la costa occidental, con una diferencia de ~ 2°C (Fig....)

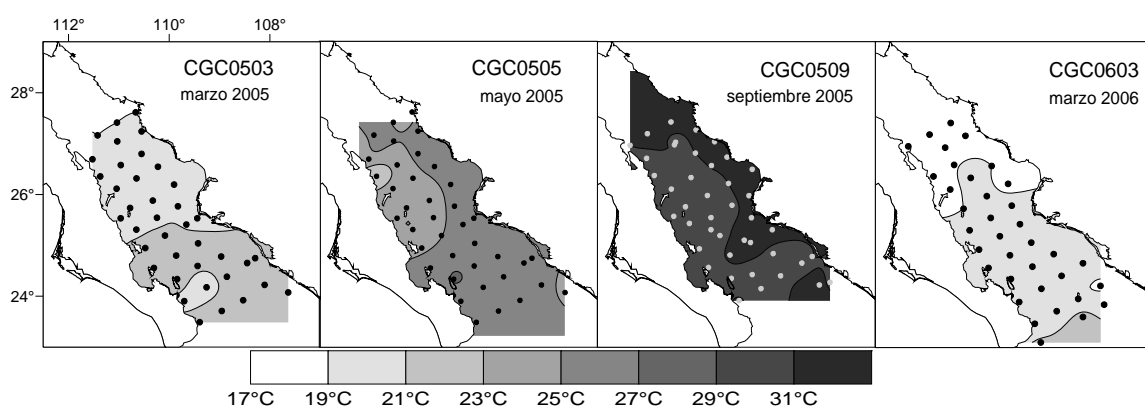


Figura 76. Temperatura superficial del mar (°C) registrada durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente.).

La variación térmica obtenida en la región norte (cruceros GOLCA) fue de >18°C (Anexo I). El valor más bajo (14°C) se registró en el crucero de enero de 2007 y le más alto (31°C) durante el crucero de julio de 2007 (Fig.77). Para los tres cruceros, en la región de las Grandes Islas (Isla Ángel de la Guarda e Isla Tiburón), se denota una zona con gradientes térmicos de hasta 2°C con las zonas adyacentes.

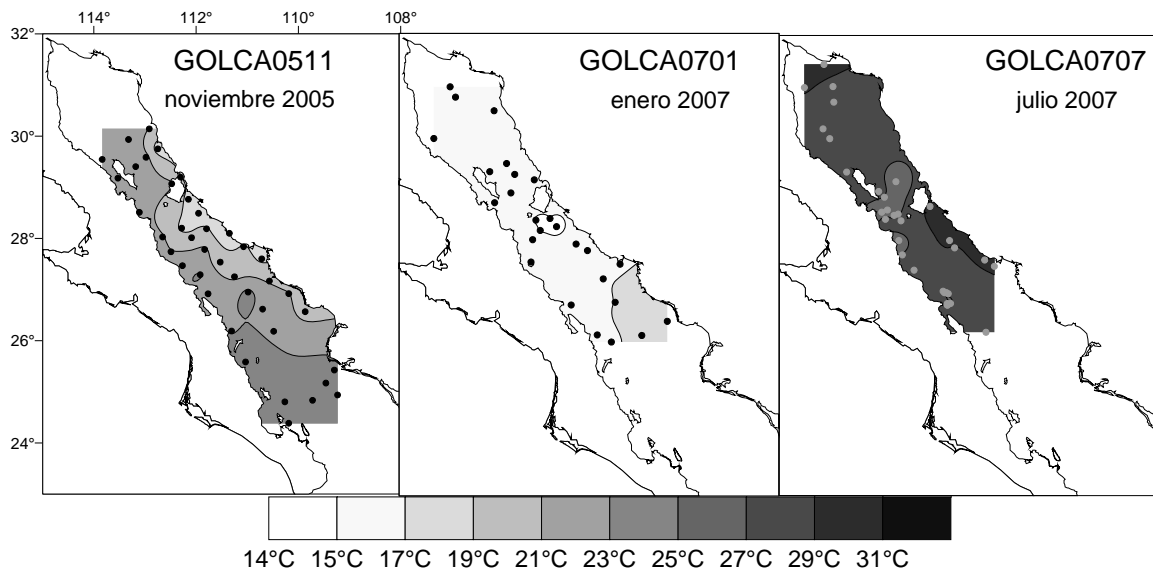


Figura. 77. Temperatura superficial del mar (°C) registrada para los cruceros de noviembre 2005, enero y julio de 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente).

Las imágenes de satélite (AquaMODIS SST & QuickSCAT) de temperatura promedio para cada uno de los cruceros (Fig.78), evidencian presencia de agua caliente, de marzo a septiembre 2005. Para noviembre 2005 se observa agua de menor temperatura a lo largo de la costa peninsular debido a procesos de surgencia. Al sur el agua es más caliente; se observa un giro anti-ciclónico frente a Bahía Concepción y otro al sur de las Grandes Islas. En marzo 2006 y enero 2007, se observa que la temperatura es homogénea a lo largo del golfo pero ligeramente más cálida en la boca. En julio de 2007, el agua en todo el golfo es caliente (>28°C). Para la región de Isla Ángel de la Guarda se observaron valores menores a las zonas aledañas con aproximadamente 2°C de diferencia, durante los meses de mayo, agosto, noviembre 2005 y julio 2007.

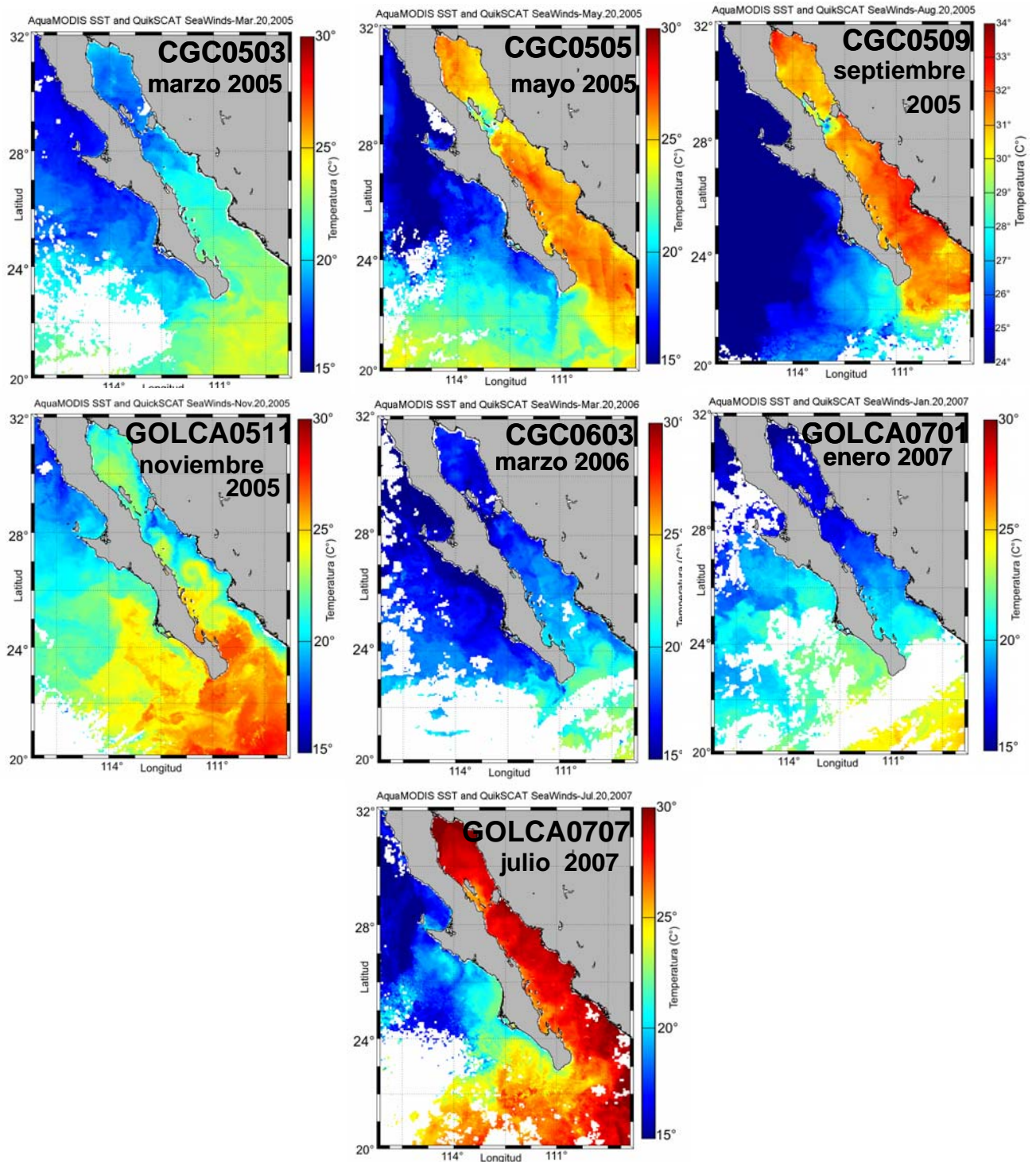
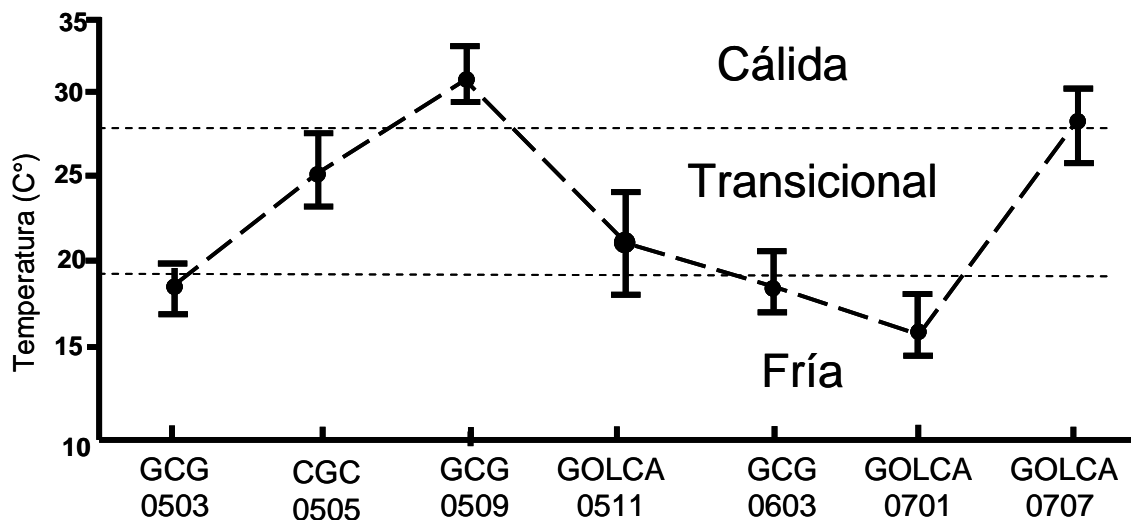


Figura. 78. Imágenes de satélite AquaMODIS SST & QuickSCAT de los valores de temperatura promedio para cada uno de los cruceros

Los valores de temperatura promedio por crucero se observan en la figura y se contrastan con los intervalos térmicos encontrados por Brinton & Townsend (1980) y Brinton *et al.*, (1986). Se observa que la temperatura en invierno varía de 14°C a 20-21°C, con un promedio de 19°C; en primavera de 17°C a 27°C con un promedio de 23°C, y en verano, con el intervalo más corto, de 29°C a 31°C con promedio de 30°C. A partir de esta clasificación, encontramos que durante el periodo de estudio se muestran la tres condiciones ambientales principales: una temporada transicional que incluye los cruceros noviembre y mayo 2005 (GOLCA0511 y CGC0505), una temporada cálida conformada por los cruceros de septiembre 2005 y julio 2007 (GOLCA0707 y CGC0509), y una temporada fría con los cruceros de marzo 2005, marzo 2006 y enero 2007 (CGC0603, CGC0503 y GOLCA0701).



Figifura. 79. Valores promedio de la temperatura superficial del mar (°C) registrada para cada uno de los cruceros. Las líneas punteadas denotan los intervalos térmicos por temporada encontrados por Brinton & Townsend (1980) y Brinton *et al.*, (1986)

8.3.2 Masas de Agua.

A partir de los datos de temperatura y salinidad (T-S) obtenidos con el CTD, se obtuvo la caracterización de las masas de agua presentes en el Golfo de California durante los cruceros de noviembre 2005 y enero y julio de 2007. En noviembre de 2005, predominaron masas de agua del Golfo de California (AGC); en estratos más profundos se registró la masa de agua subsuperficial ecuatorial (AsSsT); en estratos cercanos a los 200m se detectó la masa de agua intermedia del Pacífico (AIP). (Fig. 80).

En enero de 2005, las masas de agua registradas, fueron muy similares a las encontradas en noviembre de 2005, pero con la diferencia de que el intervalo de temperatura fue menor (Fig.80).

Para julio de 2007, se registró mayor dispersión en los datos obtenidos, con aguas más cálidas y menos salinas que en los meses anteriores, siendo predominante el Agua del Golfo de California (AGC), con una ligera presencia de Agua Superficial Ecuatorial (ASE). Por debajo de los 150 m se detectó Agua Subsoperficial Ecuatorial (AsSsT) e intrusión de Agua Intermedia del Pacífico (AIP) (Fig.80).

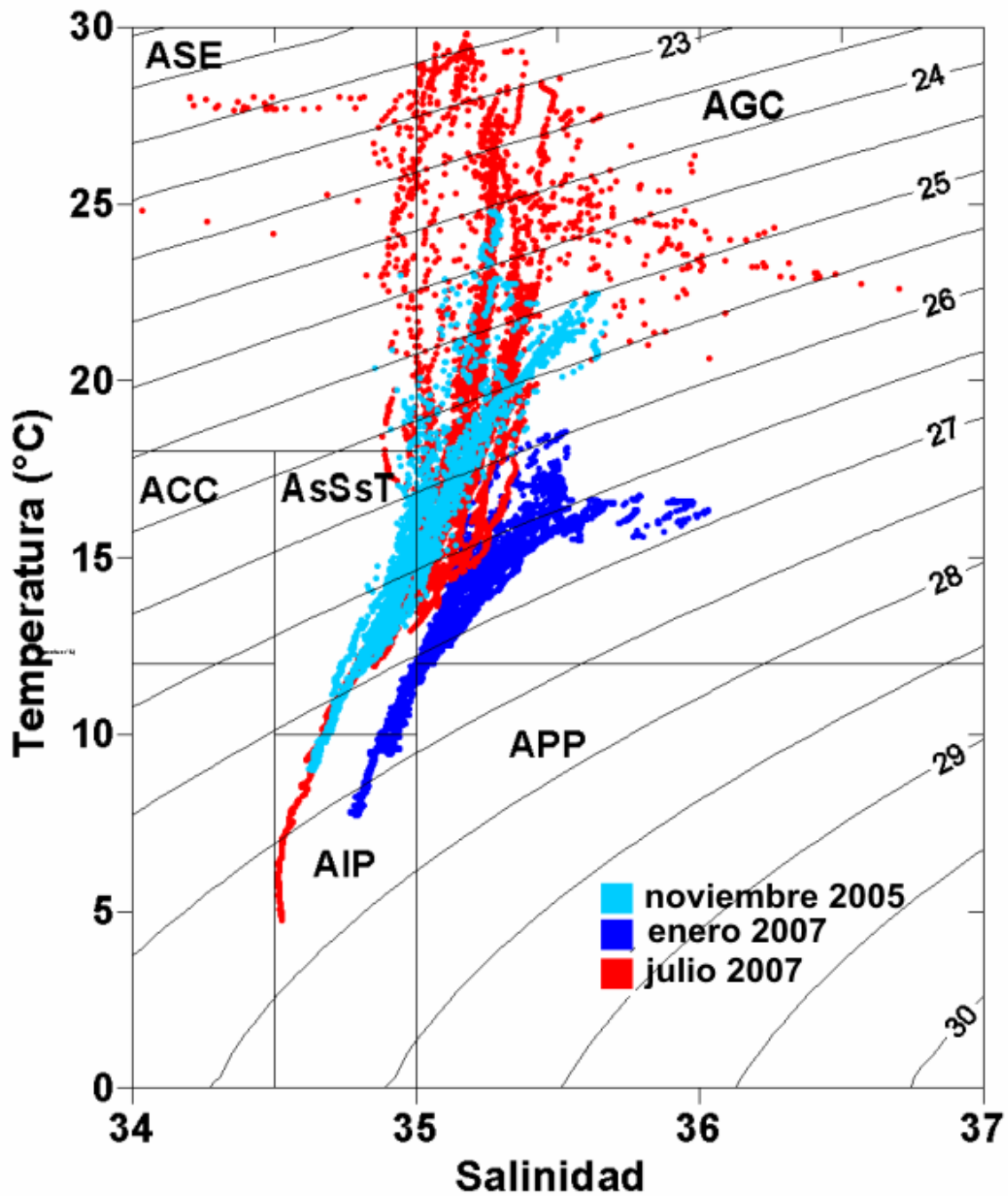


Figura.80. Clasificación de masas de agua de acuerdo a su temperatura y salinidad (T-S) por mes de muestreo: noviembre 2005 (azul claro), enero (azul oscuro) y julio 2007 (rojo). ASE= Agua superficial ecuatorial, AGC= Agua del Golfo de California, ACC: Agua de la Corriente de California, AsSsT= Agua subsuperficial subtropical, AIP=Agua intermedia del Pacífico, APP= Agua profunda del Pacífico. Clasificación de Torres-Orozco (1993).

8.4 Descripción de la comunidad.

8.4.1 Riqueza

Se analizaron las muestras obtenidas de 246 arrastres oblicuos. Se identificaron un total de 49,404 organismos, agrupados en 4 órdenes, 4 subórdenes, 13 familias, 29 géneros, 58 especies y 5 o tipos (Tabla II).

Tabla II. Elenco taxonómico de moluscos holoplanctónicos durante el periodo de estudio, en el Golfo de California, México. De acuerdo a Spoel *et al* 1997.

| TAXON | CRUCEROS | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 |
| Phylum Mollusca | | | | | | | |
| Clase Gastropoda | | | | | | | |
| SubClase Mesogastropoda | | | | | | | |
| Suborden HETEROPODA | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | |
| Familia ATLANTIDAE | | | | | | | |
| <i>Atlanta</i> Lesueur, 1817 | | | | | | | |
| <i>Atlanta californiensis</i> Seapy & Richter, 1993 | X | | | X | | X | |
| <i>Atlanta echinogyra</i> Richter, 1972 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Atlanta fragilis</i> Richter, 1993 | X | | | | | | |
| <i>Atlanta frontieri</i> Richter, 1993 | X | | | X | X | X | X |
| <i>Atlanta fusca</i> Souleyet, 1852 | X | | | | | | |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> Souleyet, 1852 | X | X | X | X | | X | X |
| <i>Atlanta helicinooides</i> Souleyet, 1852 | X | X | X | X | | X | X |
| <i>Atlanta inclinata</i> Souleyet, 1852 | | | X | | | | |
| <i>Atlanta inflata</i> Souleyet, 1852 | X | | X | X | | | |
| <i>Atlanta lesueri</i> Souleyet, 1852 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Atlanta meteori</i> Richter, 1972 | | | | X | | | |
| <i>Atlanta oligogyra</i> Tesch, 1906 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Atlanta peroni</i> Lesueur, 1817 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Atlanta plana</i> Richter, 1972 | X | X | X | X | X | | X |
| <i>Atlanta tokiokai</i> van de Spoel & Troost, 1972 | | | | X | | | X |
| <i>Atlanta turriculata</i> d'Orbigny | | X | | | X | | |
| <i>Atlanta</i> sp. | X | | | | | | |
| <i>Protoatlanta</i> | | | | | | | |
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> (Smith, 1888) | X | | | | X | | X |
| <i>Oxygyrus</i> Benson, 1835 | | | | | | | |
| <i>Oxygyrus kerauderi</i> (Lesueur, 1817) | | | | X | | | |
| Familia CARINARIIDAE | | | | | | | |
| <i>Carinaria</i> Lamarck, 1801 | | | | | | | |
| <i>Carinaria galea</i> Benson, 1835 | | X | | | | | |
| <i>Carinaria japonica</i> Okutani, 1955 | X | X | | | | | |
| <i>Cardiapoda</i> d'Orbigny | | | | | | | |
| <i>Cardiapoda richardi</i> Vassière, 1904 | X | X | | | X | | |
| <i>Cardiapoda placentia</i> (Lesson, 1830) | X | X | X | | X | X | |

| Tabla II. Continuación.... | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Familia PTEROTRACHEIDAE | | | | | | | |
| <i>Firoloida</i> Lesueur, 1817 | | | | | | | |
| <i>Firoloida desmarestia</i> Lesueur, 1817 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pterotrachea</i> Forskal, 1775 | | | | | | | |
| <i>Pterotrachea coronata</i> Nieburh, 1775 | X | X | X | X | | | X |
| <i>Pterotrachea hippocampus</i> Philippi, 1836 | X | X | | X | | X | X |
| Subclase OPISTHOBRANCHIA | | | | | | | |
| Orden CEPHALASPIDEA | | | | | | | |
| Familia GASTROPTERIDAE | | | | | | | |
| <i>Gastropteron</i> Meckel en Kosse, 1813 | | | | | | | |
| <i>Gastropteron pacificum</i> Bergh, 1894 | X | X | | X | | X | |
| Orden THECOSOMATA | | | | | | | |
| Familia CAVOLINIIDAE | | | | | | | |
| Subfamilia CAVOLINIINAE | | | | | | | |
| <i>Cavolinia</i> Abildgaard, 1791 | | | | | | | |
| <i>Cavolinia inflexa</i> (Lesueur, 1813) | X | | X | X | X | X | X |
| <i>Cavolinia uncinata</i> (Rang, 1829) | X | | | | | | |
| <i>Cavolinia tridentata tridentata</i> (Nieburhr, 1775) | X | | | X | | | X |
| <i>Diacavolinia</i> van der Spoel, 1987 | | | | | | | |
| <i>Diacavolinia longirostris</i> (Blainville, 1851) | X | X | X | X | X | X | |
| <i>Diacria</i> J.E.Gray, 1847 | | | | | | | |
| <i>Diacria quadridentata quadridentata</i> (Blainville, 1821) | X | X | X | X | X | X | X |
| Subfamilia CLIONINAE | | | | | | | |
| <i>Clio</i> Linnaeus, 1767 | | | | | | | |
| <i>Clio pyramidata lanceolata</i> Linnaeus, 1767 | X | X | | X | X | X | X |
| <i>Creseis</i> Rang, 1828 | | | | | | | |
| <i>Creseis charchiae</i> (Boas, 1886) | X | | | X | | | X |
| <i>Creseis acicula acicula</i> Rang, 1828 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Creseis acicula clava</i> Rang, 1828 | X | | | X | X | | X |
| <i>Creseis virgula conica</i> Rang, 1828 | X | | X | X | X | X | X |
| <i>Creseis virgula virgula</i> Rang, 1828 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Hyalocylis</i> Pruvot-Fol, 1875 | | | | | | | |
| <i>Hyalocylis striata</i> (Rang, 1828) | X | X | X | X | X | X | X |
| Familia LIMACINIDAE | | | | | | | |
| <i>Limacina</i> Bosch, 1817 | | | | | | | |
| <i>Limacina helicina</i> (d'Orbygni, 1836) | X | X | X | | | X | |
| <i>Limacina inflata</i> (d'Orbygni, 1836) | X | X | | X | | | |
| <i>Limacina trochiformis</i> (d'Orbygni, 1836) | X | X | X | X | X | X | X |
| Suborden PSEUDOTHECOSOMATA | | | | | | | |
| Familia PERACLIDIDAE Tesch, 1913 | | | | | | | |
| <i>Peraclis</i> Forbes, 1814 | | | | | | | |
| <i>Peraclis apicifulva</i> Meisenheimer, 1906 | X | X | | X | X | X | X |

| Tabla II. Continuación.... | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Familia CYMBULIIDAE | | | | | | | |
| <i>Corolla</i> Dall, 1871 | | | | | | | |
| <i>Corolla spectabilis</i> Dall, 1871 | X | X | | X | X | | |
| <i>Corolla</i> sp. | | X | | | | | X |
| <i>Gleba</i> Dall, 1871 | | | | | | | |
| <i>Gleba cordata</i> (Niebuhr, 1775) | | | | X | | | |
| Familia DESMOPTERIDAE | | | | | | | |
| <i>Desmopterus</i> Chun, 1889 | | | | | | | |
| <i>Desmopterus pacificus</i> Essenberg, 1919 | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Desmopterus papillo</i> Chun, 1889 | X | X | X | X | X | X | |
| Orden GYMNOSOMATA | | | | | | | |
| Familia PNEUMODERMATIDAE | | | | | | | |
| <i>Pneumoderma</i> Cuvier, 1805 | | | | | | | |
| <i>Pneumoderma atlanticum pacificum</i> (Dall, 1815) | X | X | X | X | X | X | X |
| <i>Pneumoderma</i> sp.1 | X | X | | | | X | X |
| <i>Pneumoderma</i> sp. 2 | X | X | | | | X | |
| <i>Pneumodermophis</i> Cuvier 1805 | | | | | | | |
| <i>Pneumodermophis caenophora</i> Pruvot-Fol, 1924 | X | X | | X | | X | |
| <i>Pneumodermophis ciliata</i> (Gegenbaur, 1855) | X | | | | | | |
| <i>Pneumodermophis machrorica</i> Meisenheimer, 1905 | X | X | | X | X | X | X |
| Familia NOTOBRANCHAEIDAE | | | | | | | |
| <i>Thliptodon</i> Boas, 1886 | | | | | | | |
| <i>Thliptodon diaphanus</i> (Meisenheimer, 1903) | X | X | | X | | X | X |
| <i>Thliptodon gegenbauri</i> Boas, 1886 | | X | | | | | |
| <i>Spongiobranchia</i> d'Orbigny, 1863 | | | | | | | |
| <i>Spongiobranchia australis</i> d'Orbigny, 1863 | | | | | | X | |
| Familia CLIOPSIDAE | | | | | | | |
| <i>Clione</i> (Phillips, 1774) | | | | | | | |
| <i>Clione limacina</i> (Phillips, 1774) | X | X | X | X | X | | |
| <i>Clione</i> sp. | | X | X | X | | | |
| <i>Cliopsis</i> Troschel, 1854 | | | | | | | |
| <i>Cliopsis krohni</i> Troschel, 1854 | X | X | | X | X | | |
| <i>Cliopsis modesta</i> Troschel, 1854 | | | | X | | | |
| Orden NUDIBRANCHIA | | | | | | | |
| Suborden DENDRONOTINA | | | | | | | |
| Familia PHYLLIROIDAE | | | | | | | |
| <i>Cephalopyge</i> Panel, 1905 | | | | | | | |
| <i>Cephalopyge trematoides</i> (Chun, 1889) | | | X | X | X | X | X |
| <i>Phyllirote</i> Pèron & Lesueur, 1810 | | | | | | | |
| <i>Phyllirote bucephala</i> Pèron & Lesueur, 1810 | | X | | | | X | |
| Suborden AEOLIDIINA | | | | | | | |
| Familia GLAUCIDAE | | | | | | | |
| <i>Glaucus</i> Foster, 1777 | | | | | | | |
| <i>Glaucus atlanticus</i> Foster, 1777 | | X | X | | | | |

De las 58 especies y 5 tipos, encontrados 40 corresponden a nuevos registros para el Golfo de California, ubicados en tres órdenes: Heteropoda con 14 especies, Pteropoda con 16 y Gymnostomida con 10 (Tabla III), que corresponden a 57% de la riqueza encontrada durante el periodo de estudio.

Tabla.III. Nuevos registros de moluscos holoplanctónicos para el Golfo de California.

| Heteropoda | Pteropoda | Gymnostomida |
|-------------------------------|----------------------------------|---|
| <i>Atlanta californiensis</i> | <i>Cavolinia inflexa</i> | <i>Pneumoderma atlanticum pacificum</i> |
| <i>Atlanta helicinoides</i> | <i>Cavolinia uncinata</i> | <i>Pneumodermophis canephora</i> |
| <i>Atlanta meteori</i> | <i>Diacavolinia longirostris</i> | <i>Pneumodermophis ciliata</i> |
| <i>Atlanta oligogyra</i> | <i>Creseis charchiae</i> | <i>Pneumodermophis macrochira</i> |
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> | <i>Creseis acicula acicula</i> | <i>Thliptodon diaphanus</i> |
| <i>Oxygyrus kerauderi</i> | <i>Creseis acicula clava</i> | <i>Thliptodon gegenbauri</i> |
| <i>Carinaria galea</i> | <i>Creseis virgula conica</i> | <i>Spongiobranchia austalis</i> |
| <i>Carinaria japonica</i> | <i>Limacina helicina</i> | <i>Clione limacina</i> |
| <i>Cardiapoda richardi</i> | <i>Limacina inflata</i> | <i>Cliopsis krohni</i> |
| <i>Cardiapoda placenta</i> | <i>Limacina trochiformis</i> | <i>Cliopsis modesta</i> |
| | <i>Peraclis apicifulva</i> | Nudibranchia |
| | <i>Corolla spectabilis</i> | <i>Cephalopyge trematoides</i> |
| | <i>Gleba cordata</i> | |
| | <i>Desmopterus pacificus</i> | |
| | <i>Desmopterus papillo</i> | |

De los 40 nuevos registros obtenidos para el Golfo de California, 4 corresponden a nuevos registros para el Pacífico Americano (Tabla IV).

Tabla IV. Nuevos registros de Moluscos Holoplanctónicos para el Pacífico Americano

| |
|-----------------------------------|
| <i>Diacavolinia longirostris</i> |
| <i>Gleba cordata</i> |
| <i>Desmopterus papillo</i> |
| <i>Pneumodermophis caneophora</i> |

La mayor riqueza de especies por crucero en la región sur fue de 45, durante mayo 2005, y 43 especies en marzo 2006, mientras que los valores más bajos de riqueza de especies se registraron en marzo y septiembre de 2005 con 17 y 27 especies respectivamente (Anexo II).

El patrón general de distribución de la riqueza de especies en los cruceros (CGC) muestra dos áreas con alta riqueza de especies, separadas por una zona de baja diversidad. Esta zona de baja diversidad, en los cruceros de marzo, septiembre 2005 y marzo 2006, se encontró entre Bahía La Paz y Bahía Topolobampo, mientras que en el crucero de mayo 2005 se observó a la altura de Isla del Carmen (Fig.81).

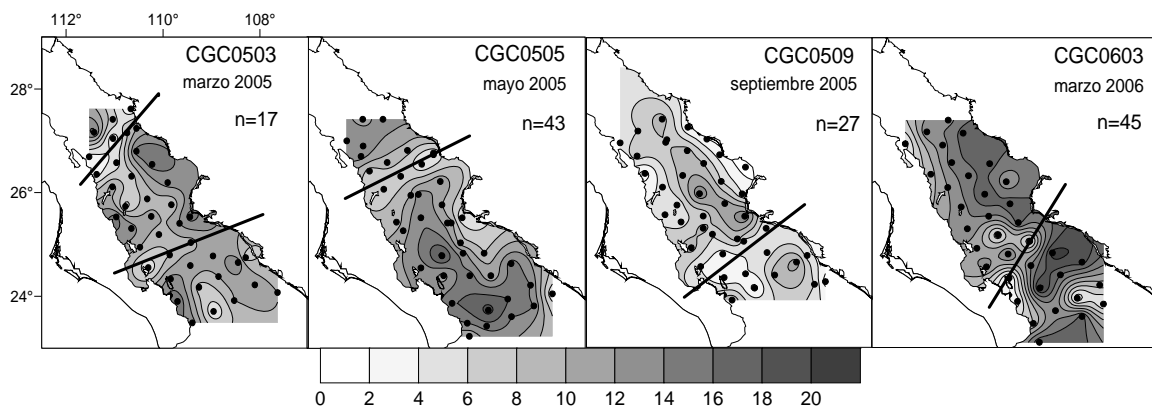


Figura.81. Riqueza de especies de moluscos holoplanctónicos registrados para los cruceros CGC. (n) representa el número de especies identificadas en cada crucero. La línea representa una división latitudinal arbitraria que señala las zonas de menor diversidad.

Para los cruceros GOLCA el número de especies fue muy similar para los tres cruceros: noviembre 2005 con 31 especies, enero 2007 con 33 especies y julio 2007 con 34 especies (Anexo III). Se observó se observó que la región de las Grandes Islas marca un aparente límite latitudinal, con valores altos de riqueza al sur y valores bajos al norte (Fig.82).

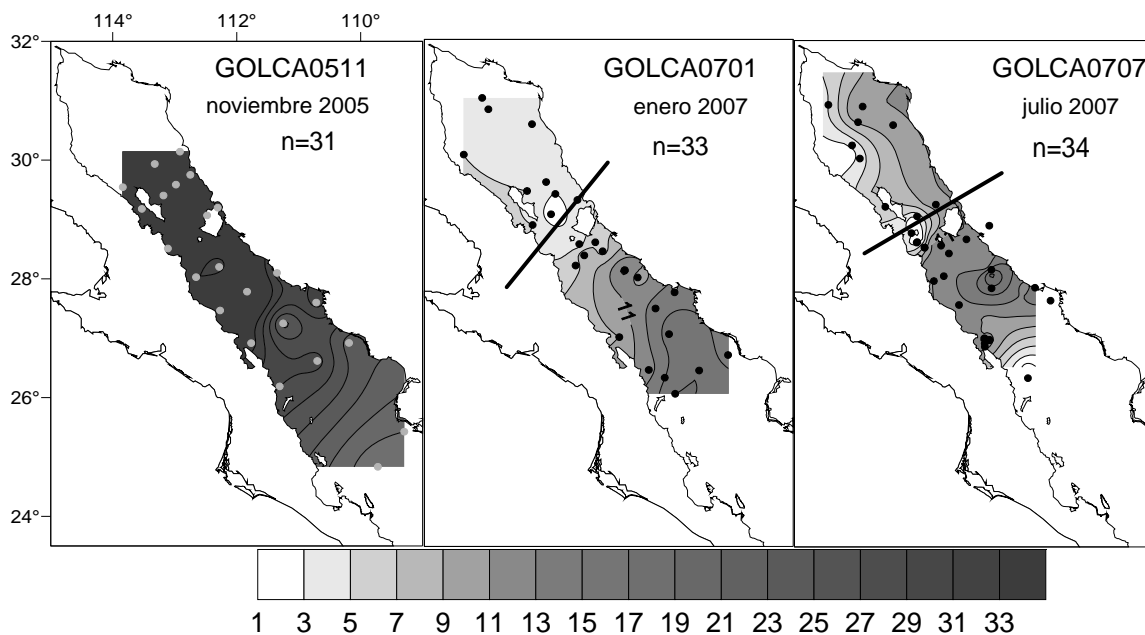


Figura.82. Riqueza de especies de moluscos holoplanctónicos registrados para los cruceros GOLCA. (n) Representa el número de especies identificadas en cada crucero. La línea representa una división latitudinal arbitraria que señala las zonas de menor diversidad.

Del total se especies identificadas en los siete cruceros, 46 especies se distribuyeron en ambas regiones, ocho fueron exclusivas para la región sur, ocho para la región central y sólo una para la región norte (Tabla V).

Tabla V. Especies de moluscos holoplanctónicos considerados exclusivos para cada una de las regiones.

| Región Centro | Región Sur | Región Norte |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| <i>Thliptodon gegenbauri</i> | <i>Atlanta meteori</i> | <i>Spongiobranchia australis</i> |
| <i>Cliopsis modesta</i> | <i>Carinaria galea</i> | |
| <i>Phylliorea bucephala</i> | <i>Carinaria japonica</i> | |
| <i>Atlanta inflata</i> | <i>Cavolinia uncinata</i> | |
| <i>Atlanta fusca</i> | <i>Cardiapoda richardi</i> | |
| <i>Atlanta fragilis</i> | <i>Glaucus atlanticus</i> | |
| <i>Firoloida desmarestia</i> | <i>Oxygyrus keraunderi</i> | |
| <i>Pterotrachea coronata</i> | <i>Pneumodermophis ciliata</i> | |

8.4.2 Diversidad:

Los valores de diversidad obtenidos a partir del Índice de Shannon (H') (Anexo II), para los cruceros mayo 2005 y marzo 2006 (CGC0505 y CGC0603 respectivamente) mostraron valores similares ($2 \sim 2.5$ bits/taxa), mientras que marzo 2005 (CGC0503) presentó los valores más altos (>3.5 bits/taxa). Los valores más bajos de diversidad (<2.5 bits/taxa) se registraron para el crucero de septiembre 2005 (CGC0509) (Fig.83). La distribución de los valores de H' , muestra que la diversidad de moluscos holoplanctónicos es mayor al sur del Golfo de California. No obstante existe discontinuidad en la distribución latitudinal con áreas de baja diversidad entre Bahía de la Paz y Topolobampo, observadas durante marzo y septiembre 2005 y marzo 2006. En los cuatro casos frente a Isla del Carmen (Fig.83).

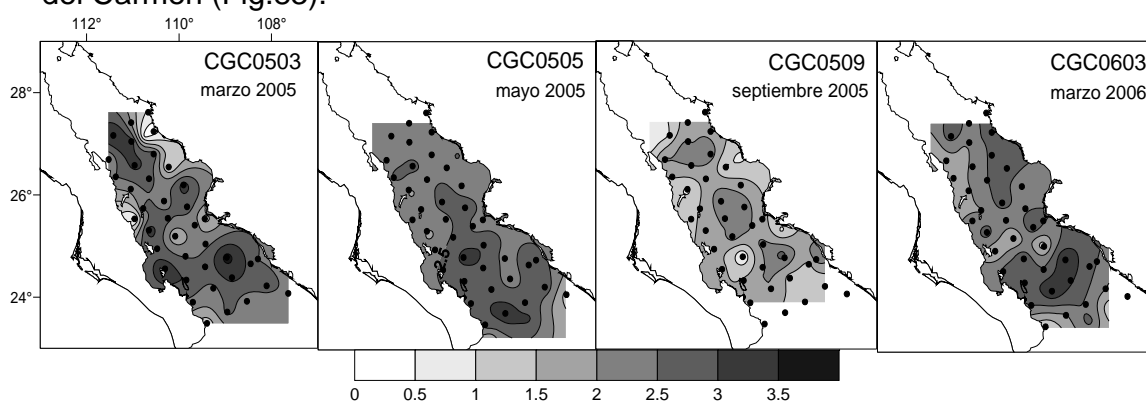


Figura.83. Diversidad de especies de moluscos holoplanctónicos (H') para los cruceros CGC (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente).

Los valores de H' observados durante los cruceros GOLCA (Anexo II), muestran un patrón general en el que la zona de las Grandes Islas marca un límite entre las zonas de baja y alta diversidad. En el crucero de noviembre 2005 se observan dos regiones de baja diversidad, una en la región de las Grandes Islas, y una entre la Boca de Bahía Concepción y Guaymas. Durante los cruceros de enero y julio 2007, solo se observan dos regiones con los valores más altos de diversidad para la región norte, los cuales nuevamente separan a las Grandes Islas del resto del golfo (Fig.84). Se ve que los valores son menores a los de la parte sur del golfo.

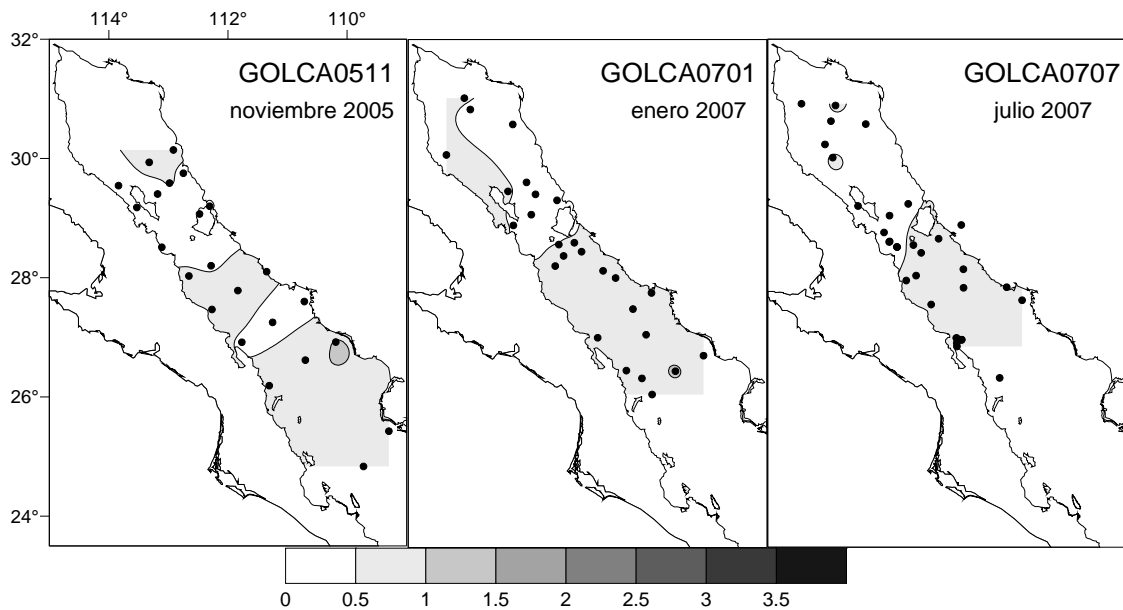


Figura. 84. Diversidad de especies de moluscos holoplanctónicos (H') para los cruceros GOLCA (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente).

8.4.3 Equidad:

Los valores de equidad (J') (Anexo II) fueron heterogéneos para los cuatro cruceros CGC, presentándose el menor (0.2) en el crucero de mayo 2005 y el más alto (1) en el crucero de septiembre de 2005 (Fig.85).

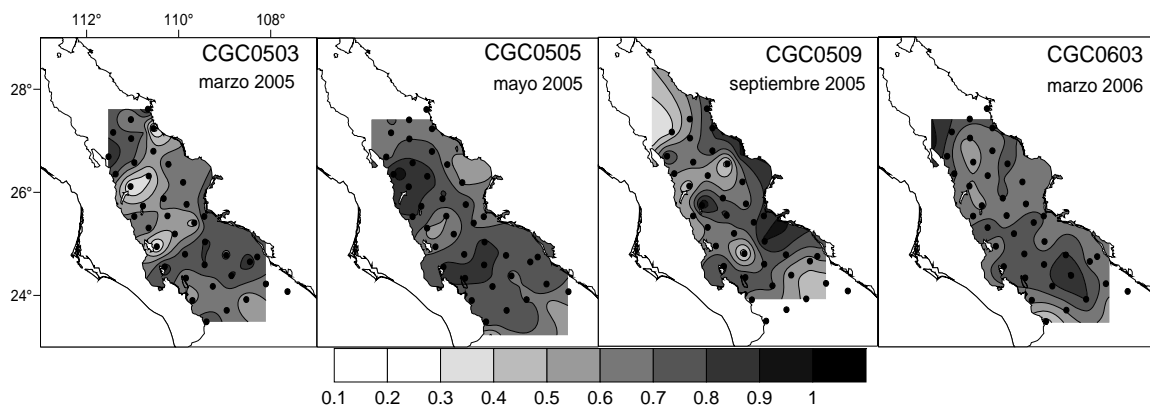


Figura.85. Equidad (J') de moluscos holoplanctónicos para los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente).

Para los cruceros GOLCA, el patrón de distribución de los valores de J' (Anexo II), fueron similares a los observados en la distribución de H' (Fig.86). En el crucero de noviembre 2005, se observó que en la zona comprendida entre Bahía Concepción y Guaymas hay una región de bajos valores de J' (<0.3), la cual delimita a una región central. Para el crucero de enero 2007 se observa de igual manera una región central.

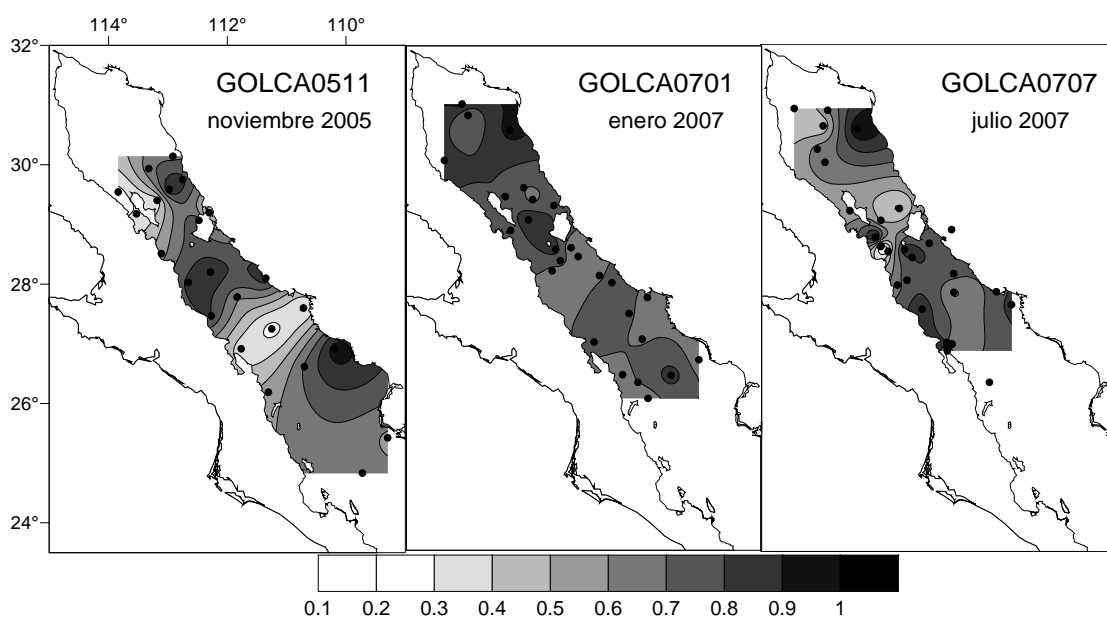


Figura. 86. Equidad (J') de moluscos holoplanctónicos para los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente).

8.4.4 Abundancia:

El examen de la abundancia total de los moluscos holoplanctónicos registrados durante el periodo de estudio, muestra que los Pteropoda presentaron la mayor abundancia relativa (61.4%), seguido de los Heteropoda (37.3%), Gymnsotomida y Nudibranquia con una abundancia relativa menor al 1.3% (Fig.87).

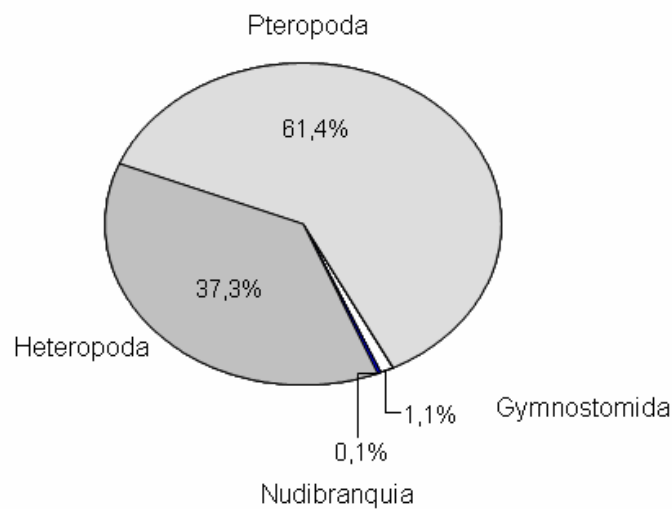


Figura.87. Abundancia relativa de los moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, obtenida durante el periodo de estudio. Calculado a partir de datos estandarizados.

La abundancia relativa registrada en la región sur, muestra que para los cruceros de marzo y mayo de 2005 los heterópodos presentaron una mayor abundancia relativa que en el resto de los cruceros. En el crucero de septiembre de 2005, la abundancia de los pterópodos fue mucho mayor (80.1%) (Fig.88).

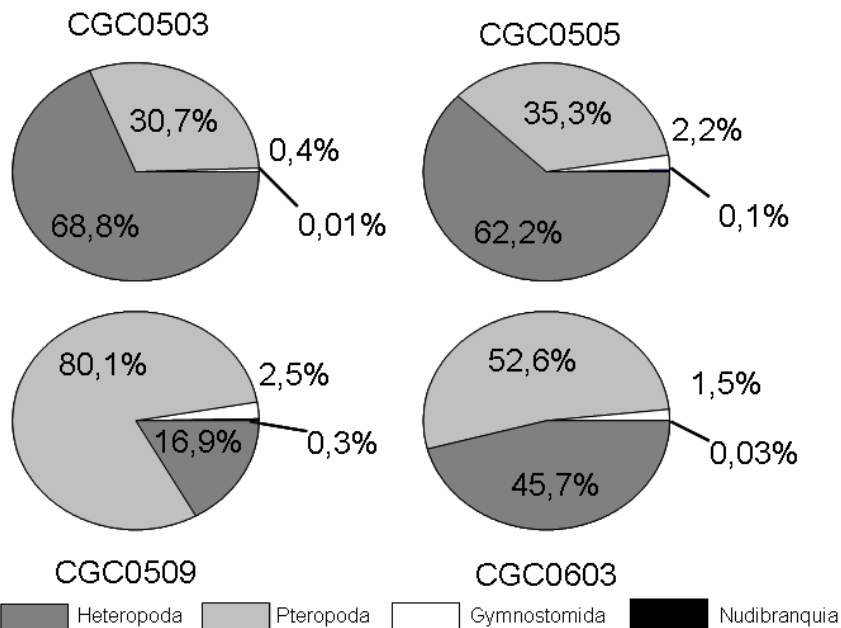


Figura.88. Abundancia relativa de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, obtenida para la región sur, durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). Calculado a partir de datos estandarizados.

Para la región norte, los Pteropoda presentaron la mayor abundancia relativa en los tres cruceros. En noviembre de 2005, la abundancia de los Pteropoda fue la más grande encontrada de los siete cruceros (90.7%) (Fig.89). En todos los cruceros la abundancia de Gymnostomida y Nudibranchia fue baja (<2.2%), resultando en los grupos con menor representación.

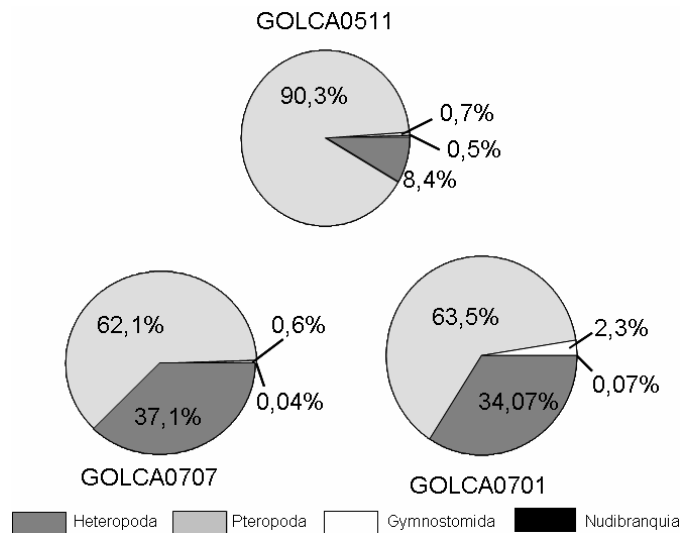


Figura.89. Abundancia relativa de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, obtenida para la región norte, durante los cruceros de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). Calculado a partir de datos estandarizados.

En la tabla VI se muestran las especies de moluscos holoplanctónicos que alcanzaron abundancias mayores al 2% para el total de los siete cruceros analizados, lo que corresponden al 90% de la abundancia total. En el Anexo III, se muestra la información del total para cada una de las 64 especies encontradas.

Tabla VI. Porcentaje total de la abundancia de las especies que contribuyeron con más del 2% de la abundancia relativa, durante el período de estudio, total y por crucero.

| TAXON/CRUCERO | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 | %Total |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| <i>Creseis virgula virgula</i> | 7,7 | 17,9 | 1,9 | 11,0 | 24,0 | 5,4 | 44,2 | 26,0 |
| <i>Atlanta peroni</i> | 0,1 | 25,5 | 1,4 | 25,6 | 1,0 | 32,9 | 22,3 | 16,1 |
| <i>Creseis virgula conica</i> | 3,5 | | | 4,4 | 29,2 | 13,7 | 17,3 | 13,0 |
| <i>Limacina trochiformis</i> | 1,3 | 0,2 | 15,9 | 17,6 | 0,4 | 22,3 | 4,8 | 6,8 |
| <i>Firoloida desmarestia</i> | 26,9 | 14,4 | 4,0 | 3,4 | 0,5 | 0,4 | 1,6 | 5,5 |
| <i>Creseis acicula acicula</i> | | | 41,8 | 0,2 | | | | 4,2 |
| <i>Atlanta echinogyra</i> | 13,5 | | 3,0 | 10,2 | 4,8 | 0,8 | 0,1 | 3,4 |
| <i>Hyalocylis striata</i> | 4,7 | 4,7 | 1,2 | 3,4 | 4,7 | 9,3 | 0,5 | 2,7 |
| <i>Clio pyramidata lanceolata</i> | 5,3 | 3,8 | | 6,7 | 3,1 | 8,0 | 0,6 | 2,7 |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> | 3,6 | | 2,2 | | | 0,5 | 3,9 | 2,4 |
| <i>Atlanta plana</i> | 17,7 | 0,1 | | 0,2 | 0,3 | | 0,6 | 2,3 |
| <i>Atlanta lesueri</i> | 1,9 | 6,1 | 3,1 | 1,2 | 0,3 | 1,0 | 2,5 | 2,2 |
| <i>Creseis acicula clava</i> | 0,5 | | 19,7 | 0,1 | 1,4 | | | 2,2 |
| <i>Desmopterus pacificus</i> | 1,1 | 14,2 | 0,1 | 9,7 | | 0,4 | 0,2 | 2,1 |

8.4.5 Distribución:

La distribución horizontal de moluscos holoplanctónicos registrados en cada uno de los cruceros CGC (marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 respectivamente) se muestra en la figura 90.

Se observa que a lo largo de los cruceros CGC las menores abundancias se presentaron en la boca del golfo con las mayores concentraciones a lo largo de ambas costas (peninsular y continental), principalmente en la región comprendida entre Bahía de La Paz-Topolobampo y Bahía Concepción-Guaymas.

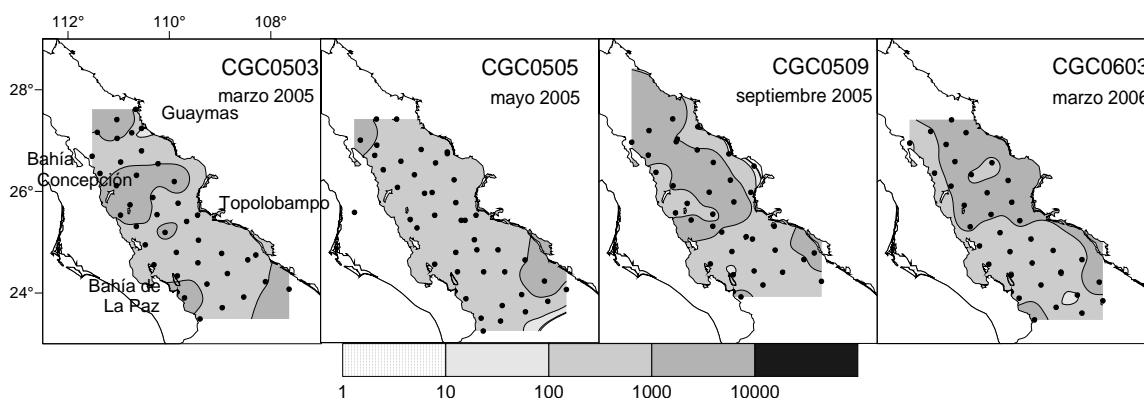


Figura.90. Distribución horizontal total de moluscos holoplanctónicos. Durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603, respectivamente). La escala está expresada en org/1000m³.

En lo que respecta a los cruceros GOLCA las menores abundancias de organismos se registraron en la región de las Grandes Islas (Fig.91). Para el crucero de enero 2007, se registraron las menores densidades (<3000 org/1000m³), en contraste con los cruceros de noviembre de 2005 y julio de 2007 en que se presentaron núcleos importantes (>10000 org/1000m³) en el área adyacente a Bahía Concepción y para el crucero de julio de 2007 en la región del Alto Golfo.

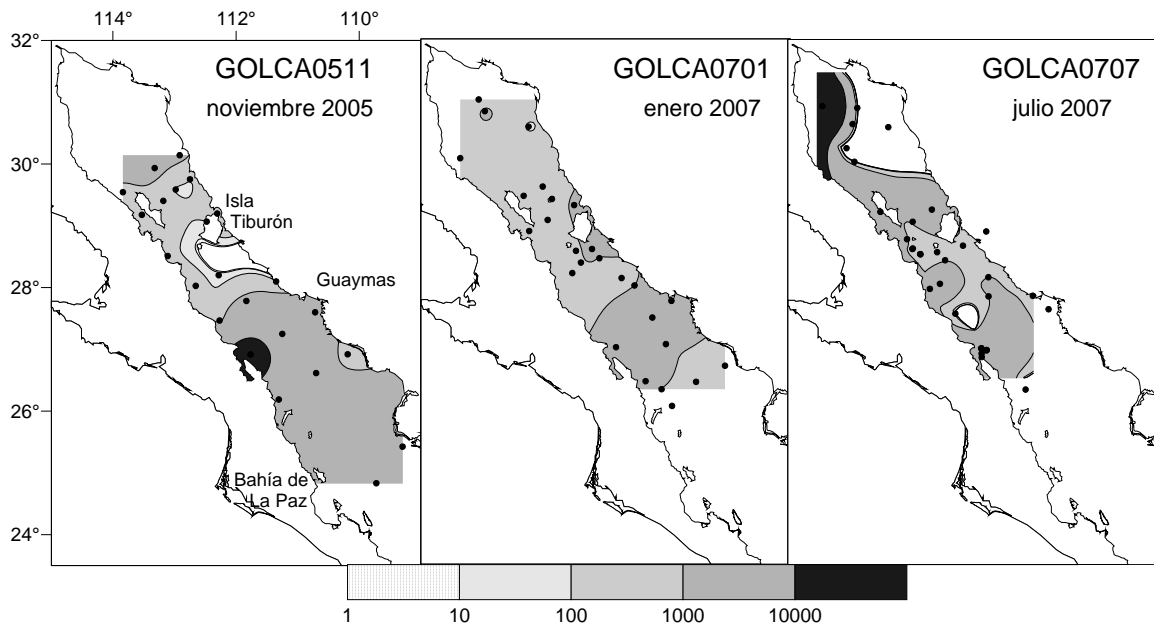


Figura.91. Distribución horizontal total de moluscos holoplanctónicos. Durante los cruces de noviembre 2005, enero y julio 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente). La escala está expresada en org/1000m³.

La abundancia por grupos durante los cruces CGC muestra que los heterópodos fueron más abundantes en ambas costas (peninsular y continental) (Fig.92A). En marzo de 2005 se presentó mayor homogeneidad en cuanto a la distribución de organismos, solo presentando núcleos de baja abundancia cercanos a Isla del Carmen. Para los cuatro cruces en esta región se presentaron núcleos de mayor abundancia durante marzo 2005 y 2006, con respecto a las áreas adyacentes y de menor abundancia durante mayo y septiembre 2005.

Los pterópodos presentaron las mayores concentraciones en la costa continental en marzo y mayo 2005, y en la costa peninsular en marzo 2006 (Fig.92B). Los gymnostomidos fueron el grupo con menores densidades (<1000 org/1000m³) en los cuatro cruces, con una distribución heterogénea a lo largo del área de estudio (Fig.92C).

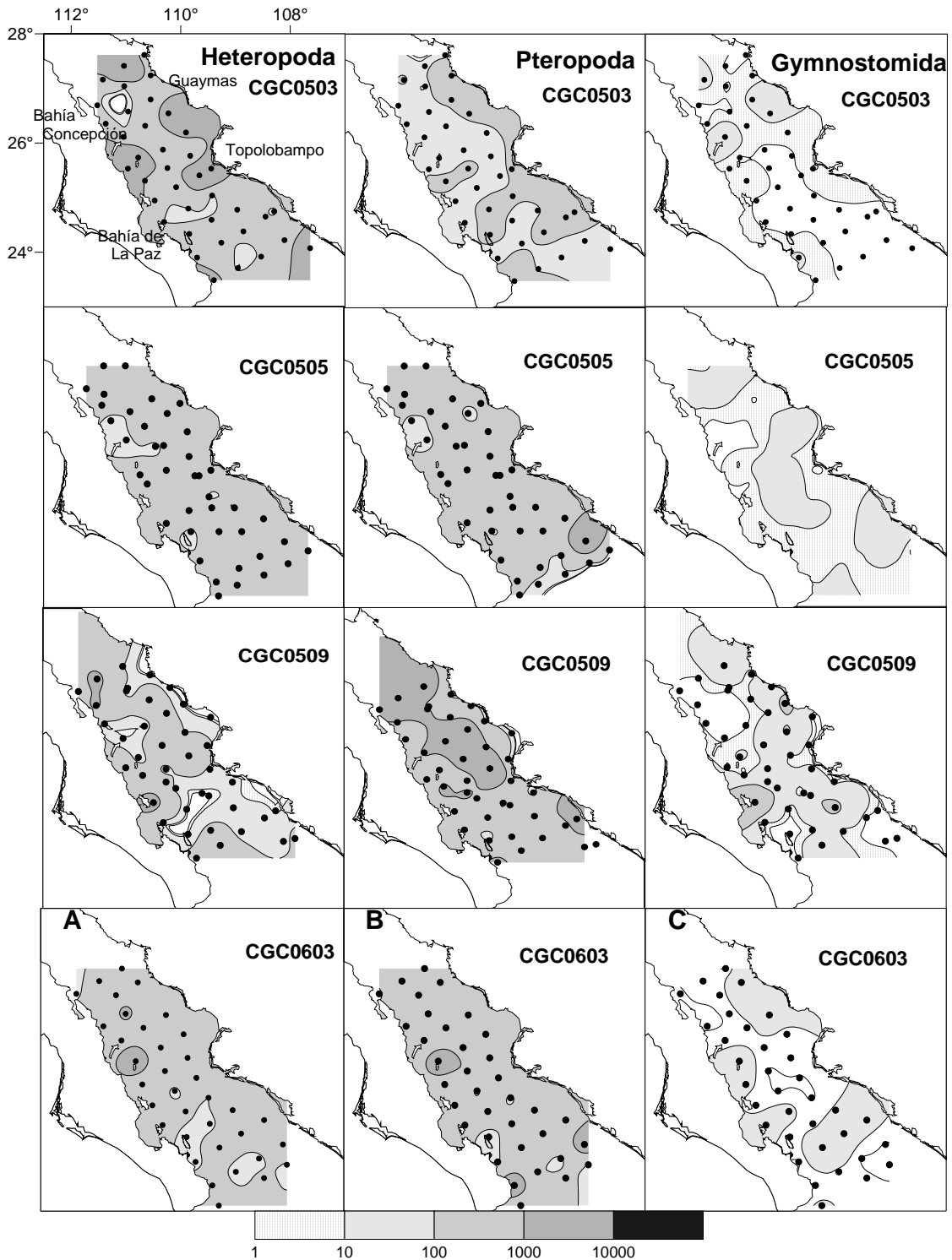


Figura.92. Distribución de moluscos holoplánctónicos durante los cruceros de marzo, mayo, septiembre 2005 y marzo 2006 (CGC0503, CGC0505, CGC0509 y CGC0603 respectivamente). A) Heteropoda; B) Pteropoda y C) Gymnostómida. La escala está expresada en org/1000m³.

La distribución por grupos para los cruceros de noviembre 2005 y enero y julio 2007 muestra que la mayor abundancia de heterópodos se registró durante el crucero de julio de 2007 en la zona oceánica y a lo largo de la costa peninsular al norte de las Grandes Islas y en la región de Bahía Concepción. En los cruceros de noviembre 2005 y enero 2007 la distribución del grupo fue homogénea en toda el área de muestreo (Fig. 93 A, B y C),.

Los pterópodos fueron el grupo con mayor abundancia (>10000 org/1000m³), particularmente durante los cruceros de noviembre de 2005 y julio de 2007, con importantes núcleos de abundancia (Fig.93B). Para el primero, en la región adyacente a Bahía Concepción y el segundo en el Alto Golfo. Los gymnostómidos registraron las menores abundancias teniendo que en los cruceros de noviembre 2005 y julio 2007 (Fig. 93C), se distribuyeron al sur de las Grandes Islas cerca de la porción central del Golfo de California. En crucero de julio de 2007 presentaron los gymnostomidos una distribución homogénea en la zona (Fig.93C).

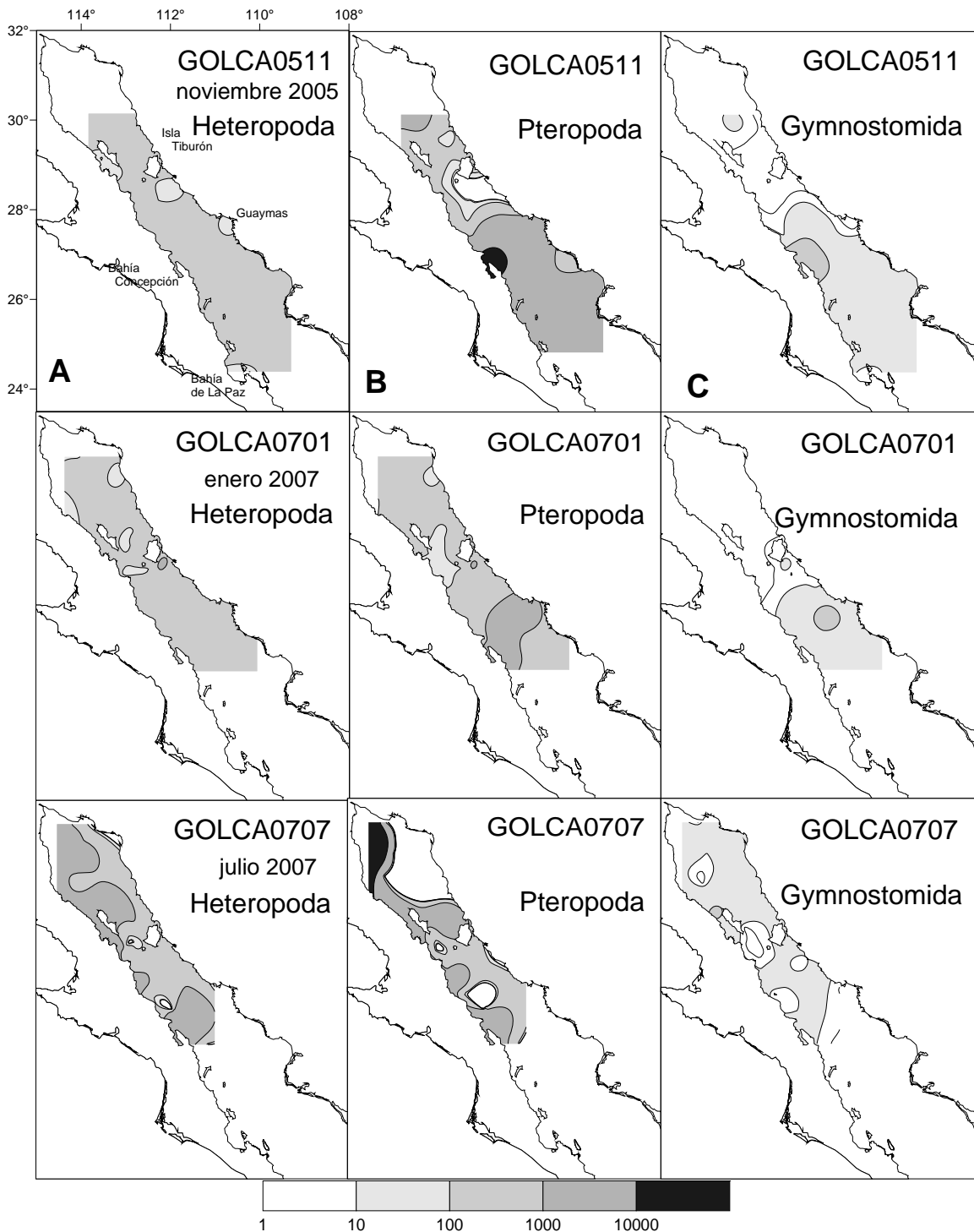


Figura.93. Distribución de moluscos holoplanktónicos durante los crueros de noviembre 2005, enero y julio de 2007 (GOLCA0511, GOLCA0701 y GOLCA0707, respectivamente. A) Heteropoda; B) Pteropoda y C) Gymnostomida. La escala esta expresada en org/1000m³.

8.5 Análisis de asociaciones:

El análisis de agrupamiento (AG) cruzado en modo R y Q realizado con el total organismos por especie (transformados org/1,000m³), encontrados en los siete cruceros (Fig.94), muestra que la asociación entre especies (R) y la agrupación entre cruceros (Q).

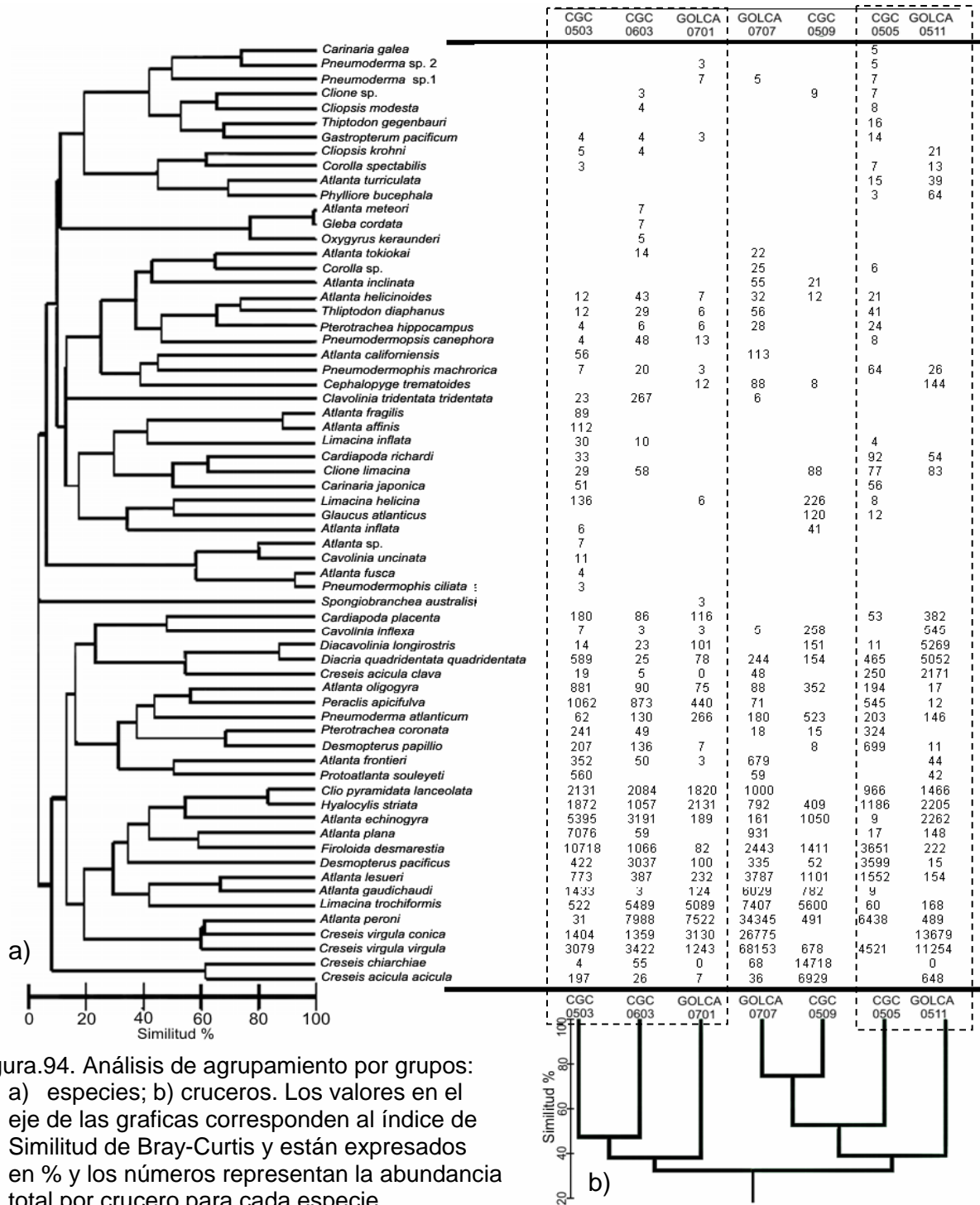


Figura.94. Análisis de agrupamiento por grupos: a) especies; b) cruceros. Los valores en el eje de las graficas corresponden al índice de Similitud de Bray-Curtis y están expresados en % y los números representan la abundancia total por crucero para cada especie.

El agrupamiento por crucero es coincidente con los valores promedio de temperatura superficial del Golfo. Existe una asociación de especies sureñas relacionadas con los cruceros realizados durante el periodo frío (marzo 2005, marzo 2006 y enero 2007), y un periodo cálido (cruceros septiembre 2005 y junio 2007), un periodo transicional (cruceros mayo y noviembre 2005). El grupo Cálido lo conformaron 41 especies, el Grupo Transicional 47 especies, el grupo Frío 58 (Tabla VII).

Tabla VII. Especies correspondientes a cada uno de los Grupos.

| Cálido | Transicional | Frío |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Atlanta californiensis</i> | <i>Atlanta echinogyra</i> | <i>Atlanta affinis</i> |
| <i>Atlanta echinogyra</i> | <i>Atlanta frontieri</i> | <i>Atlanta californiensis</i> |
| <i>Atlanta frontieri</i> | <i>Atlanta gaudichaudi</i> | <i>Atlanta echinogyra</i> |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> | <i>Atlanta helicoides</i> | <i>Atlanta fragilis</i> |
| <i>Atlanta helicoides</i> | <i>Atlanta lesueri</i> | <i>Atlanta frontieri</i> |
| <i>Atlanta inclinata</i> | <i>Atlanta oligogyra</i> | <i>Atlanta fusca</i> |
| <i>Atlanta inflata</i> | <i>Atlanta peroni</i> | <i>Atlanta gaudichaudi</i> |
| <i>Atlanta lesueri</i> | <i>Atlanta plana</i> | <i>Atlanta helicoides</i> |
| <i>Atlanta oligogyra</i> | <i>Atlanta turriculata</i> | <i>Atlanta inflata</i> |
| <i>Atlanta peroni</i> | <i>Cardiapoda placenta</i> | <i>Atlanta lesueri</i> |
| <i>Atlanta plana</i> | <i>Cardiapoda richardi</i> | <i>Atlanta meteori</i> |
| <i>Atlanta tokiokai</i> | <i>Carinaria galea</i> | <i>Atlanta oligogyra</i> |
| <i>Cavolinia inflexa</i> | <i>Carinaria japonica</i> | <i>Atlanta peroni</i> |
| <i>Cephalopyge trematoides</i> | <i>Cavolinia inflexa</i> | <i>Atlanta plana</i> |
| <i>Clavolinia t. tridentata</i> | <i>Clio p. lanceolata</i> | <i>Atlanta sp</i> |
| <i>Clio pyramidata lanceolata</i> | <i>Clione limacina</i> | <i>Atlanta tokiokai</i> |
| <i>Clione sp.</i> | <i>Cliopsis krohni</i> | <i>Cardiapoda placenta</i> |
| <i>Corolla sp.</i> | <i>Corolla sp</i> | <i>Cardiapoda richardi</i> |
| <i>Creseis a. acicula</i> | <i>Corolla spectabilis</i> | <i>Carinaria japonica</i> |
| <i>Creseis a. clava</i> | <i>Creseis a. acicula</i> | <i>Cavolinia inflexa</i> |
| <i>Creseis charchiae</i> | <i>Creseis a. clava</i> | <i>Cavolinia uncinata</i> |
| <i>Creseis v. virgula</i> | <i>Creseis v. virgula</i> | <i>Cephalopyge trematoides</i> |
| <i>Creseis v. conica</i> | <i>Desmopterus pacificus</i> | <i>Clavolinia t. tridentata</i> |
| <i>Desmopterus pacificus</i> | <i>Desmopterus papillo</i> | <i>Clio p. lanceolata</i> |
| <i>Desmopterus papillo</i> | <i>Diacavolinia longirostris</i> | <i>Clione limacina</i> |
| <i>Diacavolinia longirostris</i> | <i>Diacria q. quadridentata</i> | <i>Clione sp.</i> |
| <i>Diacria q. quadridentata</i> | <i>Firoloida desmarestia</i> | <i>Cliopsis krohni</i> |
| <i>Firoloida desmarestia</i> | <i>Gastropterum pacificum</i> | <i>Corolla spectabilis</i> |
| <i>Glaucus atlanticus</i> | <i>Glaucus atlanticus</i> | <i>Creseis a. acicula</i> |
| <i>Hyalocylis striata</i> | <i>Hyalocylis striata</i> | <i>Creseis a. clava</i> |
| <i>Limacina helicina</i> | <i>Limacina helicina</i> | <i>Creseis charchiae</i> |
| <i>Limacina trochiformis</i> | <i>Limacina inflata</i> | <i>Creseis v. virgula</i> |
| <i>Peraclis apicifulva</i> | <i>Limacina trochiformis</i> | <i>Creseis v. conica</i> |
| <i>Pneumoderma atlanticum</i> | <i>Peraclis apicifulva</i> | <i>Desmopterus pacificus</i> |
| <i>Pneumoderma sp.1</i> | <i>Phylliure bucephala</i> | <i>Desmopterus papillo</i> |
| | <i>Pneumoderma atlanticum</i> | <i>Diacavolinia longirostris</i> |

Tabla VII. Continuación.....

| Cálido | Transicional | Frío |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> | <i>Pneumoderma</i> sp.1 | <i>Diacria q. quadridentata</i> |
| <i>Pterotrachea coronata</i> | <i>Pneumoderma</i> sp.2 | <i>Firoloida desmarestia</i> |
| <i>Pterotrachea hippocampus</i> | <i>Pneumodermophis canephora</i> | <i>Gastropterum pacificum</i> |
| <i>Thliptodon diaphanus</i> | <i>Pneumodermophis machrorica</i> | <i>Gleba cordata</i> |
| | <i>Protoatlanta souleyeti</i> | <i>Hyalocylis striata</i> |
| | <i>Pterotrachea coronata</i> | <i>Limacina helicina</i> |
| | <i>Pterotrachea hippocampus</i> | <i>Limacina inflata</i> |
| | <i>Thliptodon diaphanus</i> | <i>Limacina trochiformis</i> |
| | | <i>Oxygyrus keraunderi</i> |
| | | <i>Peraclis apicifulva</i> |
| | | <i>Pneumoderma atlanticum</i> |
| | | <i>Pneumoderma</i> sp. 1 |
| | | <i>Pneumoderma</i> sp. 2 |
| | | <i>Pneumodermophis canephora</i> |
| | | <i>Pneumodermophis ciliata</i> |
| | | <i>Pneumodermophis machrorica</i> |
| | | <i>Protoatlanta souleyeti</i> |
| | | <i>Pterotrachea coronata</i> |
| | | <i>Pterotrachea hippocampus</i> |
| | | <i>Spongiobranchia australis</i> |
| | | <i>Thliptodon diaphanus</i> |

A partir de la designación de grupos de especies (Cálido, Transicional y Frío), se realizaron mapas de distribución con el promedio de la abundancia de cada crucero por grupo. En este se pueden apreciar gradientes de abundancia que sugieren tres regiones cuyos límites aparentes denotan tres zonas: a) zona norte, que abarca el Alto Golfo y las Grandes Islas; b) zona central comprendida entre Punta Trinidad e isla San José; y c) zona sur que abarca de Bahía de La Paz a la boca del Golfo de California (Fig.95).

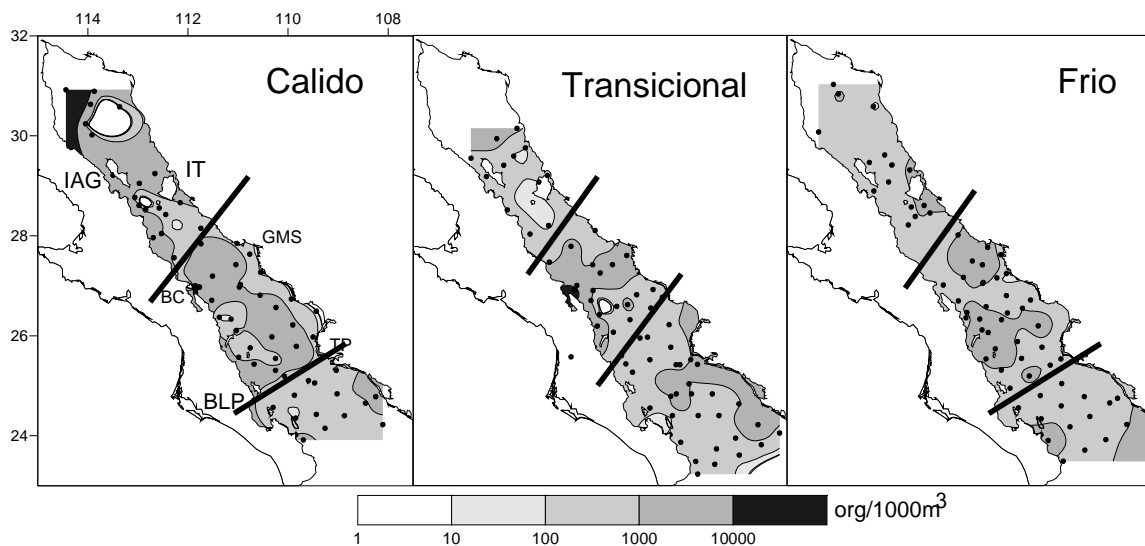


Figura.95. Distribución horizontal de moluscos holoplanctónicos por grupo de especies. La línea representa una división latitudinal arbitraria sobre las zonas de menor abundancia. La escala está expresada en org/1000m³. BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo.

Una vez definido cada uno de los grupos temporales (Cálido, Transicional y Frió) y la riqueza de cada uno de ellos, se procedió a realizar el análisis de agrupamiento en modo Q utilizando el índice de similitud de Bray –Curtis.

8.5.1 Grupo Cálido

Para el grupo cálido se observó la conformación de tres zonas (Fig.96). Donde la similitud entre grupos es muy baja (abajo del 20% de similitud). La zona norte (región 1) comprendió desde el Alto Golfo hasta Isla Tiburón extendiéndose sobre la región costera de la península hasta Bahía Concepción. La zona centro (región 2) comprendió desde Isla Tiburón hasta Bahía Concepción costa de Sonora y Sinaloa, y la zona sur (región 3) comprendió desde Bahía Concepción hasta la boca del Golfo de California.

Con las especies que conformaron cada temporada (Cálida, Transicional, Fría), se realizó un análisis de agrupamiento en modo R considerando sólo aquellas especies cuya abundancia relativa fue mayor al 2%.

El grupo cálido se encontró compuesto por ocho especies de 41 (Fig.97). De éstas, *Creseis virgula virgula* y *Atlanta peroni* se asociaron a un nivel de similitud mayor al 50%, siendo más abundantes en la zona norte; *Firoloida desmarestia* y *Limacina trochiformis*, presentaron con núcleos en la porción centro sur del Golfo y las restantes, *Creseis virgula conica* y *Atlanta lesueuri*, en la porción central, cerca de las Grandes Islas. De este grupo *Creseis virgula virgula* presentó una distribución más homogénea que las especies anteriores y fue la única que presentó densidades mayores a los 10,000 org/1000m³ (Fig.98).

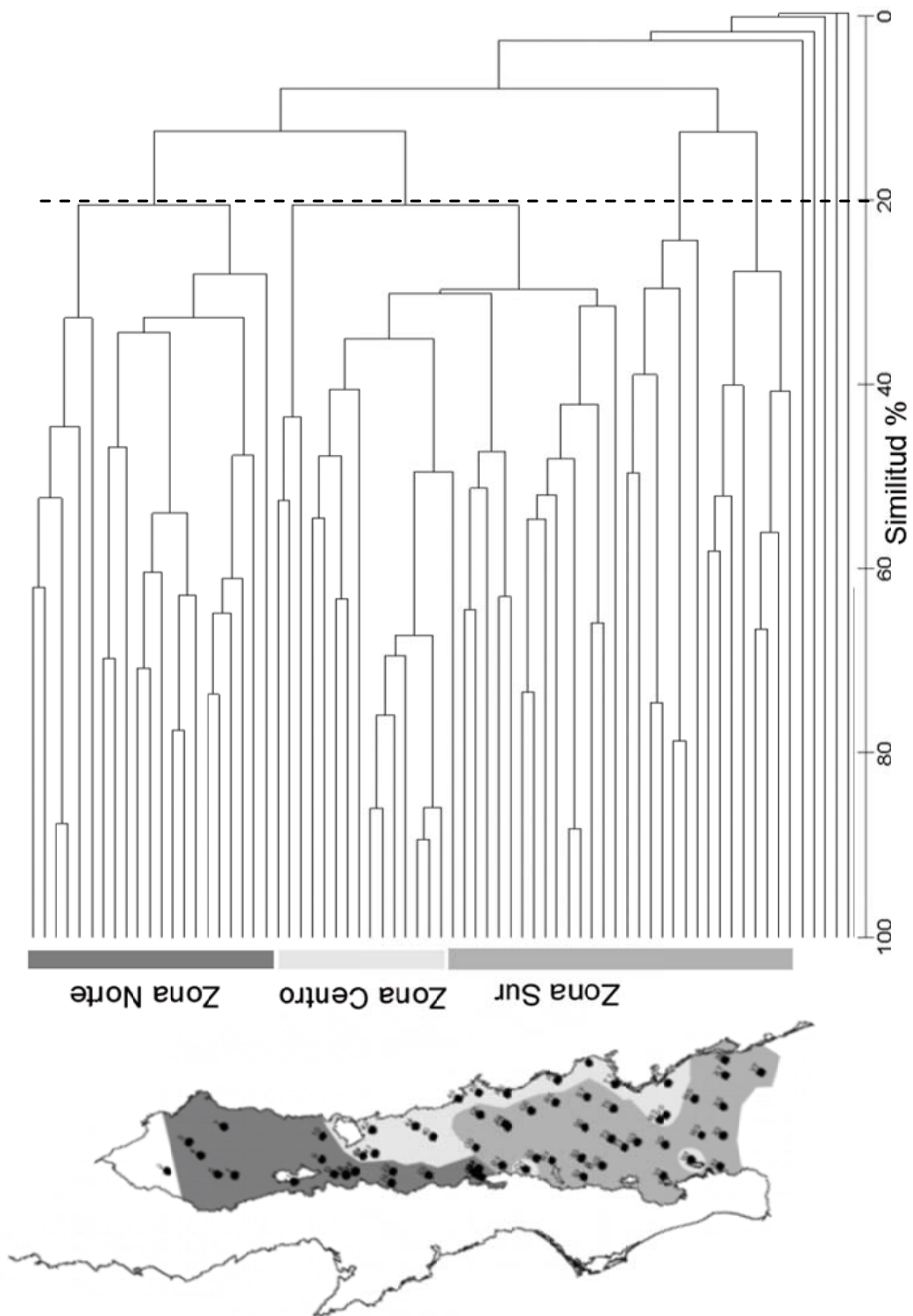


Figura.96. Formación de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el Grupo Cálido. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis.

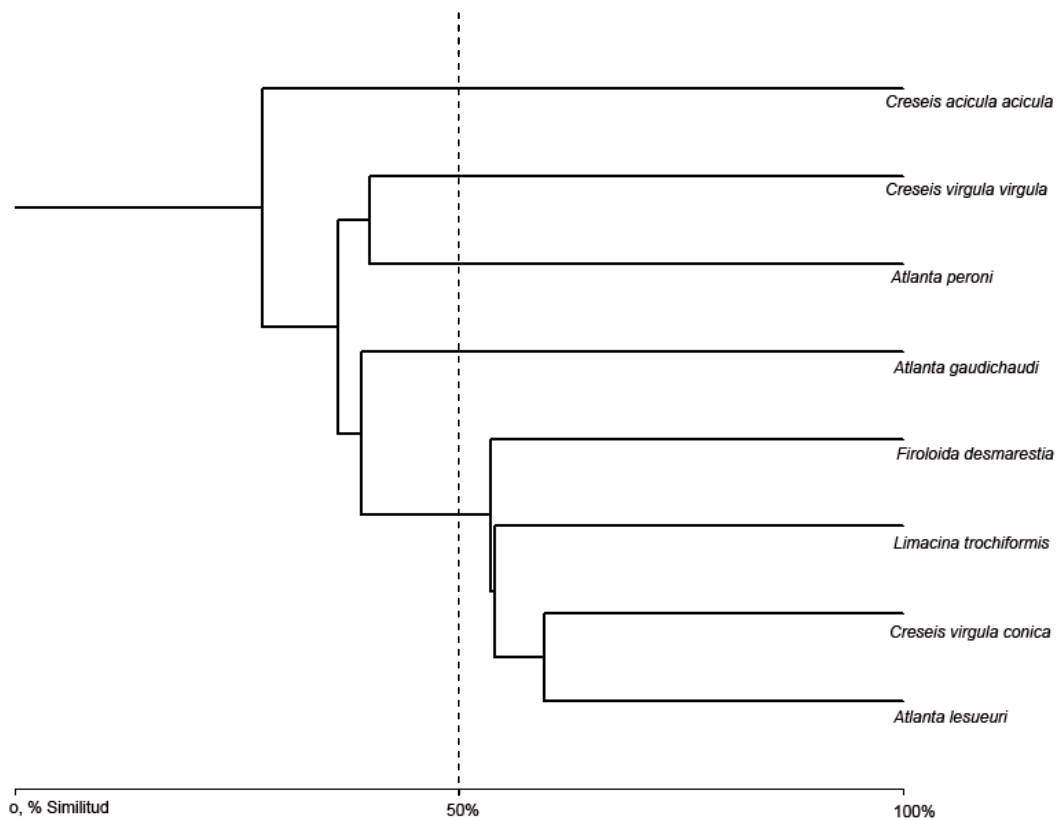


Figura.97. Clasificación del grupo Cálido en modo R. Nivel de corte al 50% de similitud.

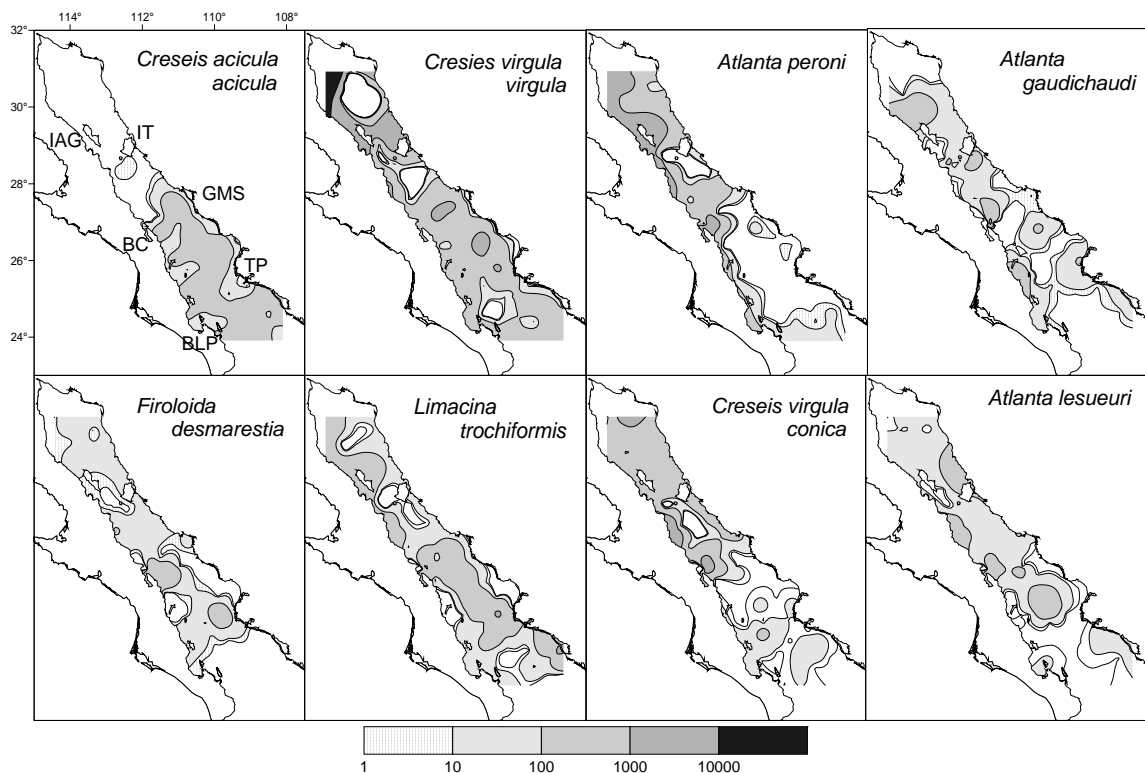


Figura.98. Distribución de las especies de moluscos holoplanctónicos más abundantes del grupo Cálido. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m³. BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo.

8.5.2 Grupo Transicional

Para el Grupo Transicional se observó la conformación de tres zonas a partir de las asociaciones de las estaciones de muestreo, con un nivel de similitud por abajo del 20% (Fig.99). La zona norte comprendió desde el Alto Golfo hasta Bahía Concepción; la zona centro, desde Bahía Concepción, extendiéndose sobre la región de la península hasta Bahía de la Paz y a lo largo de la porción costera continental, y la zona sur desde Bahía de La Paz a la Boca del Golfo de California

El grupo transicional, se conformó por 12 especies dominantes de 47 (Fig.100), cuya mayor abundancia se encontró en la porción centro sur del Golfo de California. *Creseis virgula virgula* fue la especie que mostró una mayor amplitud en su distribución, abarcando desde la region de las Grandes Islas, hasta el Norte de Bahía de La Paz. *Atlanta lesueuri*, *Creseis acicula acicula*, *Firoloida desmarestia*, *Desmopterus pacificus*, *Clyo pyramidata lanceolata* y *Dacria quadridentata* se encontraron solamente de Guaymas y Bahía Concepción hacia el sur (Fig.101).

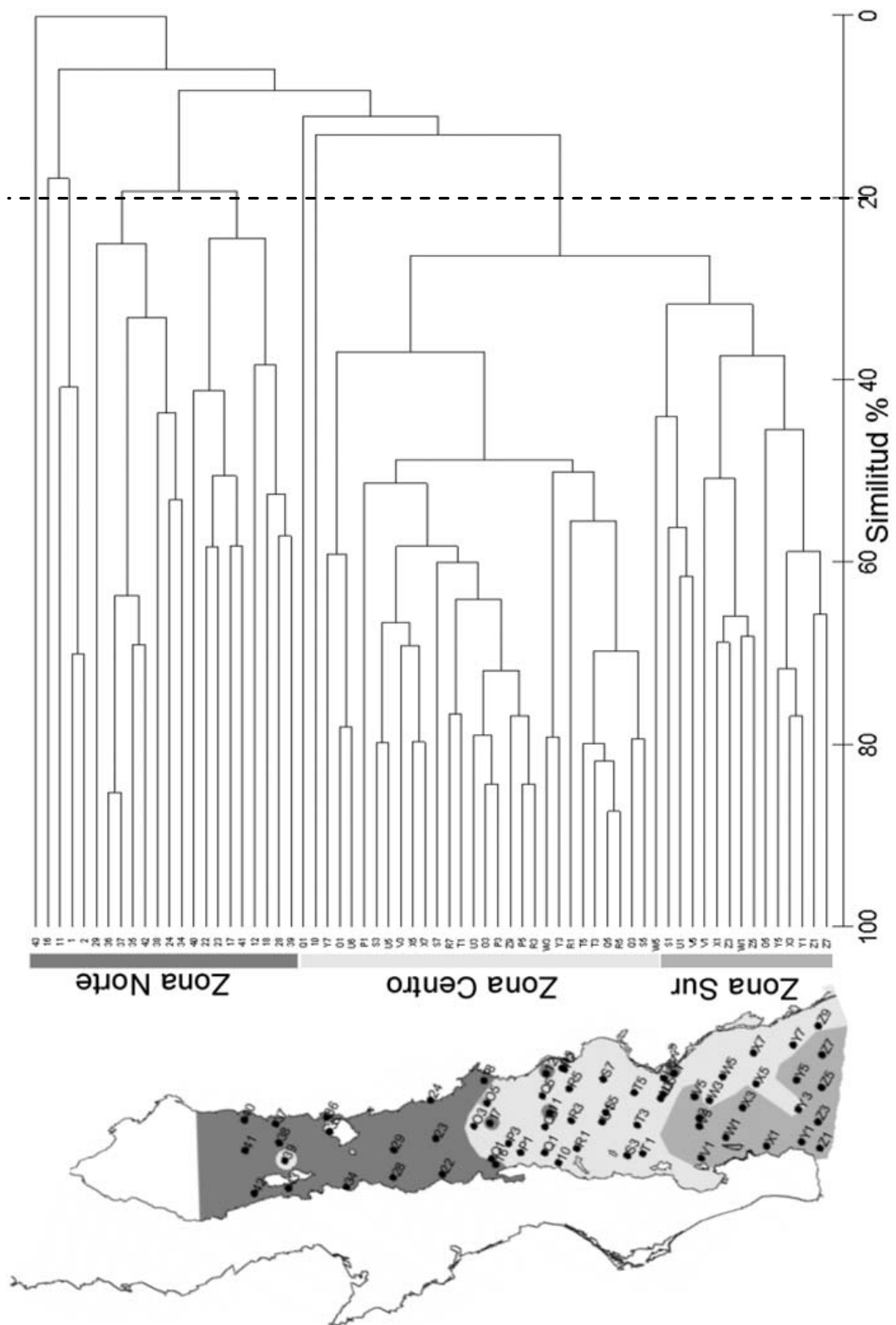


Figura.99. Formación de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el Grupo Transicional. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis.

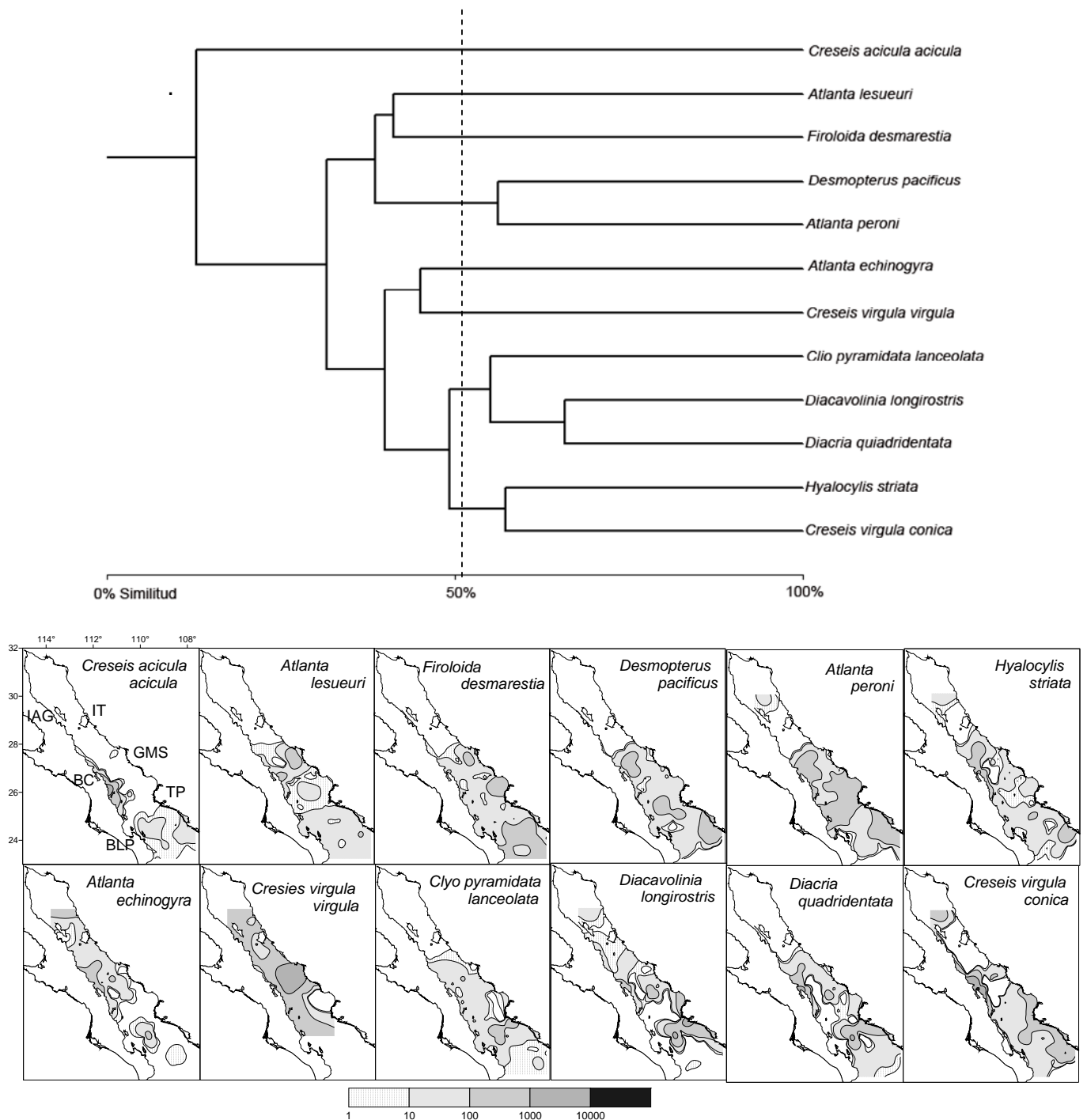


Figura.101. Distribución de las especies de moluscos holopláctónicos más abundantes del grupo Transicional. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m^3 . BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Topolobampo.

8.5.3 Grupo Frío

Para el Grupo Frío, el análisis de agrupación mostró tres zonas a un nivel de corte menor al 20% de similitud, con la diferencia de que la comunidad asociada a la zona norte se desplaza más al sur comparada con la encontrada durante el periodo calido, al igual que la comunidad de moluscos holoplanctónicas de la región central (Fig. 102).

El grupo transicional, se conformó por 11 especies dominantes de 51 (Fig.103) cuya mayor abundancia se encontró en la porción centro sur del Golfo de California. De estas especies, *Atlanta echinogyra* no se asoció con ninguna otra especie. Para todas las especies se observa que la región de Bahía de La Paz es una zona de baja abundancia. *Atlanta plana* y *Atlanta gaudichaudi* fueron las únicas que se distribuyeron sólo en la porción centro y sur del Golfo de California (Fig.104).

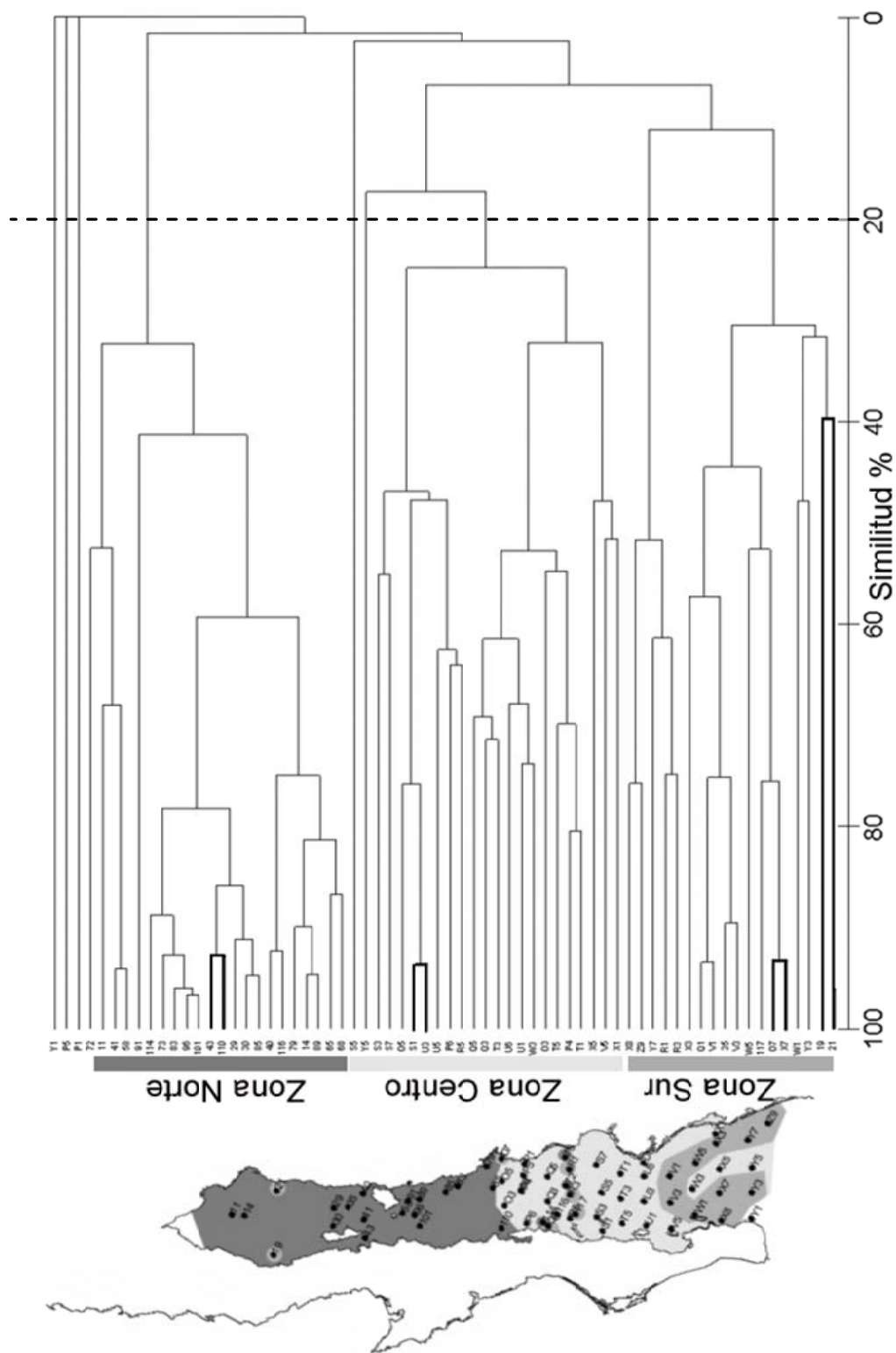


Figura.102. Formación de grupos en modo Q y regionalización del Golfo de California para el Grupo Frío. Los valores del eje están calculados mediante el índice de similitud de Bray-Curtis.

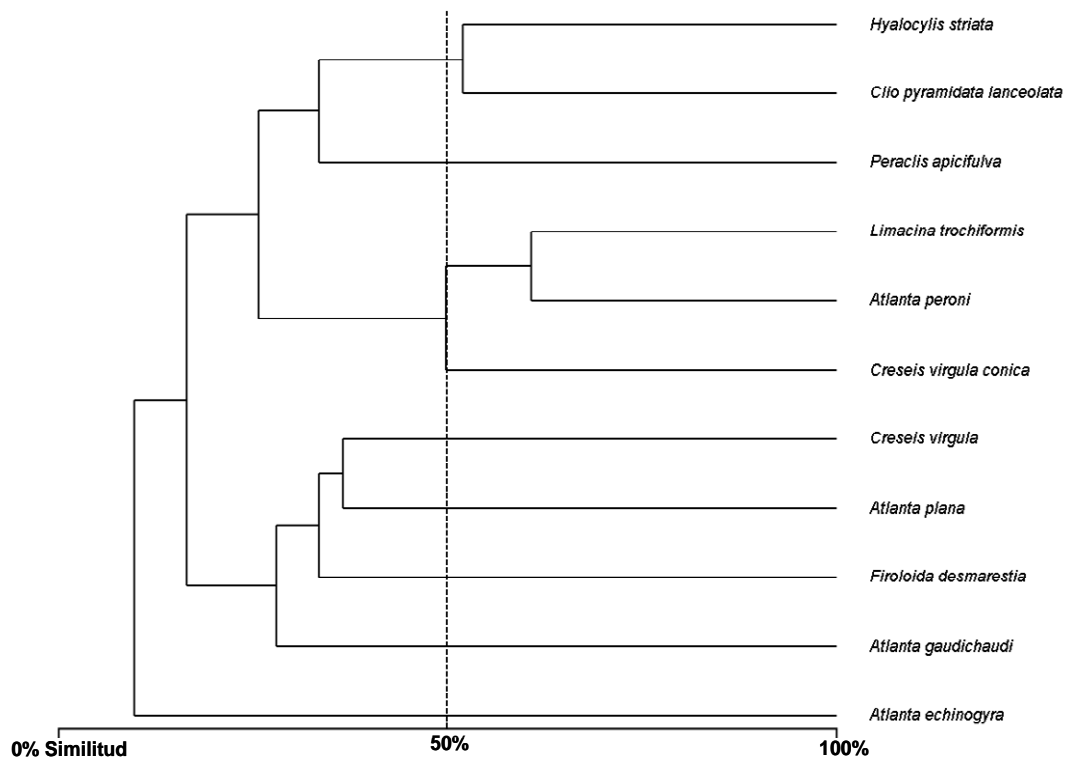


Figura.103. Clasificación del Grupo Frío en modo R.

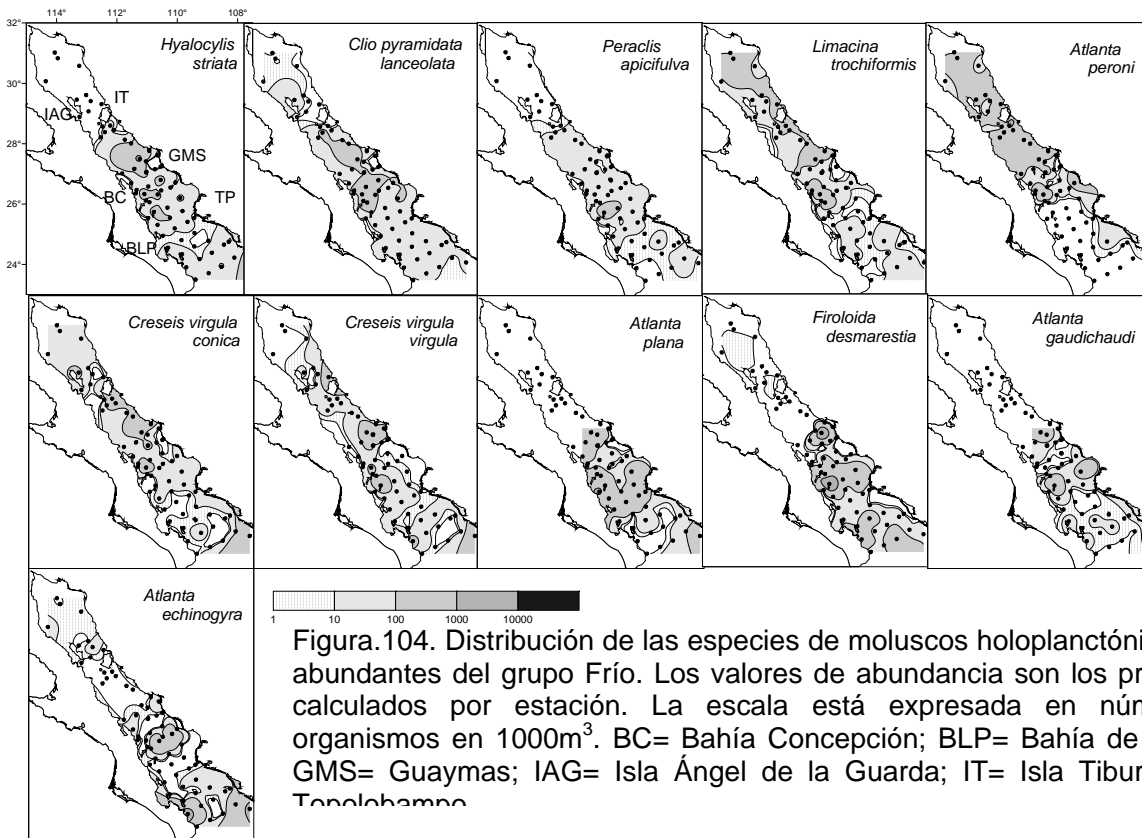


Figura.104. Distribución de las especies de moluscos holoplanctónicos más abundantes del grupo Frío. Los valores de abundancia son los promedios calculados por estación. La escala está expresada en número de organismos en 1000m³. BC= Bahía Concepción; BLP= Bahía de La Paz; GMS= Guaymas; IAG= Isla Ángel de la Guarda; IT= Isla Tiburón; TP= Tonolowampa

8.6 Bioregionalización del Golfo de California:

8.6.1 Análisis de Procedimiento de Multi-Respuesta de Permutación (MRPP)

El análisis de asociaciones de moluscos holoplanctónicos muestra un patrón general de regionalización latitudinal (Norte, Centro y Sur). La extensión de cada región varía de acuerdo a la estación del año, aparentemente como resultado de cambios latitudinales de temperatura superficial del mar. Para probar que estas tres regiones son diferentes entre si en base a la abundancia y composición de especies, se utilizó un MRPP en donde la matriz principal fue la de abundancia por especie por estación y la matriz secundaria se conformó por una variable cualitativa en donde se asignó el valor 3 a la zona norte, 2 a la zona centro y 1 a la zona sur (Fig.105).

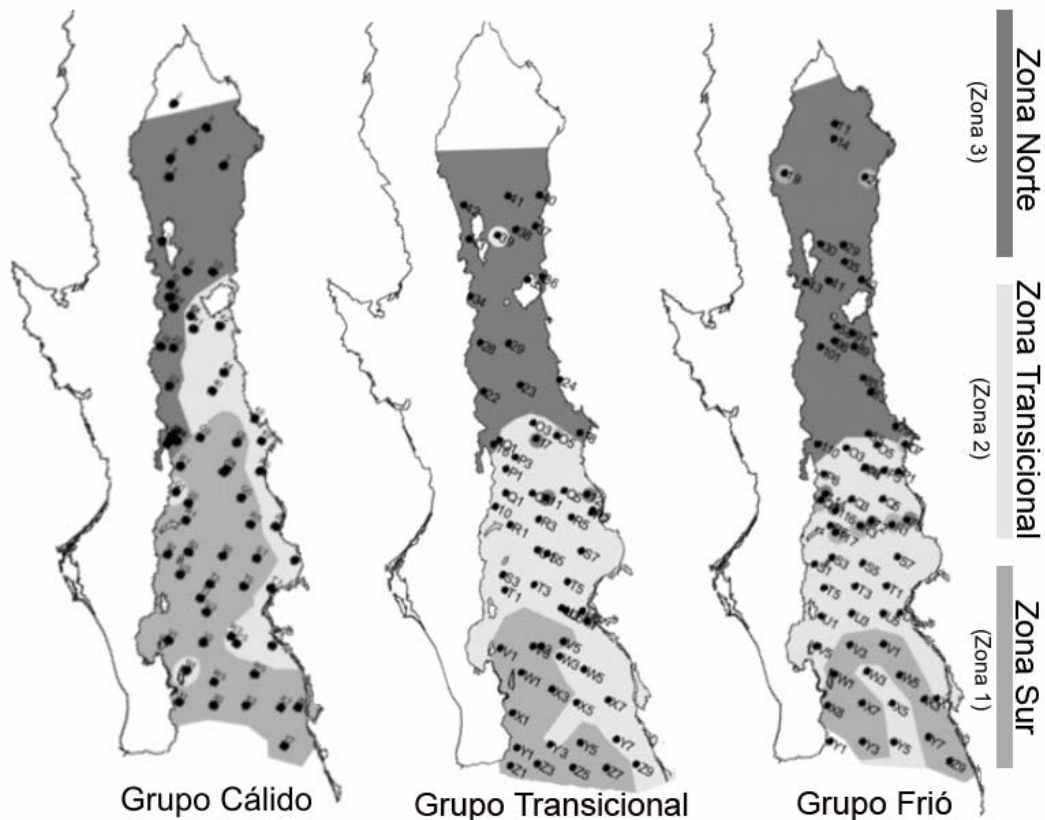


Figura.105. Regionalización del Golfo de California, para cada uno de los Grupos.

El análisis demostró que en todos los casos existen diferencias significativas entre zonas ($p \leq 0.05$) (Tabla VIII) (Anexos V-VII).

Tabla VIII. Resultados del análisis de Procedimiento Permutacional de Multirespuesta (MRPP), para cada uno de los grupos.

| Grupo | Delta (A) | p-valor |
|--------------------|-----------|-----------|
| Grupo Cálido | A = 0.28 | p = <0.05 |
| Grupo Transicional | A = 0.39 | p = <0.05 |
| Grupo Frío | A = 0.29 | p = <0.05 |

8.6.2 Análisis Indicador de Especies (AIE)

Una vez delimitadas las zonas (Norte, Centro y Sur), se empleó el método AIE para saber si existían especies específicas de cada zona y grupo (Cálido, Transicional y Frío). Para poder considerar a una especie indicadora se emplearon aquellas con un valor indicador mayor o igual al 25% y una significancia de (p) <0.05. El valor indicador (>25%) presupone que una especie está presente en al menos el 50% de las estaciones de muestreo y que su abundancia relativa por lo menos sea del 50% dentro del grupo (Dufrene & Legendre, 1997).

De las 65 especies registradas, se encontró que su fidelidad (permanencia en el área) varió para cada una de las regiones delimitadas dentro de cada periodo. El periodo Cálido se conformó de 47 especies, de las cuales solo 15 fueron indicadoras, teniendo para la región norte nueve especies, la región central seis y la región sur una especie (Tabla IX) (Anexo VIII).

Tabla IX . Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Cálido (>25% y p=<0.05)

| | Especies | Zona | IV % | Media | D.S. | p* |
|--------------|--------------------------------|------|------|-------|------|--------|
| Grupo Cálido | <i>Creseis virgula conica</i> | 1 | 86.5 | 28.3 | 6.99 | 0.0010 |
| | <i>Atlanta peroni</i> | 1 | 70.2 | 26.1 | 6.88 | 0.0010 |
| | <i>Atlanta lesueri</i> | 1 | 54.1 | 27.4 | 5.97 | 0.0020 |
| | <i>Desmopterus pacificus</i> | 1 | 49.3 | 14.1 | 4.49 | 0.0010 |
| | <i>Firoloida desmarestia</i> | 1 | 48.5 | 22.9 | 5.91 | 0.0040 |
| | <i>Limacina trochiformis</i> | 1 | 43.4 | 30.1 | 5.99 | 0.0310 |
| | <i>Atlanta frontieri</i> | 1 | 37.7 | 10.1 | 4.05 | 0.0010 |
| | <i>Hyalocylis striata</i> | 1 | 30.1 | 19.5 | 5.44 | 0.0470 |
| | <i>Creseis acicula acicula</i> | 2 | 83.5 | 24.5 | 5.46 | 0.0010 |
| | <i>Atlanta echinogyra</i> | 2 | 48.0 | 22.0 | 5.91 | 0.0040 |
| | <i>Atlanta oligogyra</i> | 2 | 33.9 | 13.6 | 4.64 | 0.0010 |
| | <i>Pneumodera atlanticum</i> | 2 | 32.6 | 16.2 | 4.95 | 0.0130 |
| | <i>Clavolinia longirostris</i> | 2 | 27.6 | 9.6 | 3.97 | 0.0020 |
| | <i>Cavolinia inflexa</i> | 2 | 26.4 | 12.0 | 4.41 | 0.0120 |
| | <i>Creseis virgula virgula</i> | 3 | 48.8 | 61.0 | 7.34 | 0.9670 |

Para el periodo Transicional, se obtuvieron 51 especies, de las cuales sólo 17 se consideraron como indicadoras, teniendo para la región norte nueve especies, la región central seis y la región sur dos especies (TablaX) (Anexo IX).

Tabla X.Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Transicional (>25% y p=<0.05)

| | Especies | Zona | IV % | Media | D.S. | p* |
|--------------------|----------------------------------|------|------|-------|------|--------|
| Grupo Transicional | <i>Creseis virgula conica</i> | 1 | 86.3 | 20.2 | 6.08 | 0.0010 |
| | <i>Atlanta echinogyra</i> | 1 | 78.5 | 18.0 | 5.45 | 0.0010 |
| | <i>Creseis acicula acicula</i> | 1 | 63.6 | 14.5 | 5.19 | 0.0010 |
| | <i>Diacavolinia longirostris</i> | 1 | 58.6 | 18.5 | 6.74 | 0.0010 |
| | <i>Clavolinia inflexa</i> | 1 | 57.0 | 14.7 | 5.47 | 0.0010 |
| | <i>Creseis virgula virgula</i> | 1 | 52.4 | 68.6 | 7.39 | 0.9940 |
| | <i>Dacria quadridentata</i> | 1 | 36.6 | 35.6 | 9.61 | 0.4150 |
| | <i>Hyalocylis striata</i> | 1 | 32.0 | 35.2 | 7.86 | 0.6080 |
| | <i>Cardiapoda placenta</i> | 1 | 27.5 | 17.2 | 6.08 | 0.0670 |
| | <i>Atlanta peroni</i> | 2 | 83.6 | 30.9 | 5.08 | 0.0010 |
| | <i>Desmopterus pacificus</i> | 2 | 53.5 | 30.4 | 6.87 | 0.0070 |
| | <i>Desmopterus papillio</i> | 2 | 40.4 | 21.7 | 7.01 | 0.0170 |
| | <i>Pterotrachea coronata</i> | 2 | 29.8 | 20.2 | 5.63 | 0.0590 |
| | <i>Peraclis apicifulva</i> | 2 | 28.5 | 17.9 | 5.68 | 0.0610 |
| | <i>Creseis virgula clava</i> | 2 | 25.6 | 25.2 | 7.57 | 0.4140 |
| | <i>Atlanta lesueuri</i> | 3 | 62.9 | 33.5 | 7.60 | 0.0020 |
| | <i>Firoloida desmarestia</i> | 3 | 60.7 | 29.9 | 5.66 | 0.0010 |

En el periodo Frío se obtuvieron 48 especies, de las cuales 18 se consideraron como indicadoras, siete especies para la región norte, siete para la región central y cuatro especies para la región sur (Tabla. XI) (Anexo X)

Tabla XII. Resultados del análisis AIE. Sólo se muestran aquellas especies que presentaron fidelidad a las regiones establecidas para el Grupo Frío (>25% y $p < 0.05$)

| Grupo Frío | Especies | Zona | IV % | Media | S. Dev. | p* |
|------------|--------------------------------|-----------------------|------|-------|---------|--------|
| | | <i>Atlanta peroni</i> | 1 | 99.3 | 21.0 | 5.56 |
| | <i>Limacina trichiformis</i> | 1 | 80.5 | 33.0 | 6.29 | 0.0010 |
| | <i>Creseis virgula conica</i> | 1 | 55.3 | 29.1 | 6.37 | 0.0010 |
| | <i>Pneumoderma atlanticum</i> | 1 | 30.4 | 16.7 | 5.87 | 0.0290 |
| | <i>Clio pyramidata</i> | 1 | 29.7 | 30.9 | 4.36 | 0.5430 |
| | <i>Hyalocylis striata</i> | 1 | 28.9 | 33.5 | 6.85 | 0.7170 |
| | <i>Atlanta gaudichaudi</i> | 1 | 26.2 | 9.7 | 4.40 | 0.0070 |
| | <i>Atlanta plana</i> | 2 | 69.5 | 22.3 | 6.43 | 0.0010 |
| | <i>Firoloida desmarestia</i> | 2 | 58.1 | 32.1 | 8.63 | 0.0070 |
| | <i>Diacria quadridentata</i> | 2 | 38.8 | 19.9 | 5.49 | 0.0090 |
| | <i>Protoatlanta souleyeti</i> | 2 | 35.4 | 15.2 | 5.49 | 0.0070 |
| | <i>Pneumoderma atlanticum</i> | 2 | 32.3 | 28.6 | 5.61 | 0.2180 |
| | <i>Creseis virgula virgual</i> | 2 | 28.1 | 35.1 | 7.64 | 0.8260 |
| | <i>Pterotrachea coronata</i> | 2 | 27.6 | 17.1 | 5.13 | 0.0470 |
| | <i>Atlanta echinogyra</i> | 3 | 99.1 | 22.2 | 7.22 | 0.0010 |
| | <i>Creseis acicula acicula</i> | 3 | 47.9 | 16.0 | 6.28 | 0.0020 |
| | <i>Atlanta lesueuri</i> | 3 | 22.0 | 22.5 | 5.84 | 0.4590 |
| | <i>Desmopterus pacificum</i> | 3 | 20.2 | 23.7 | 6.93 | 0.6490 |

9. Discusión

La taxonomía de los moluscos holoplanctónicos ha tenido pocos cambios en el sentido de que las especies descritas en la mayoría de los trabajos, como los de Pelseneer (1887), Bergh (1894) y Tesch (1946, 1947 y 1948), por mencionar algunos, siguen vigentes. El problema radica en que es común que sólo en trabajos recientes se cite la obra original sin dar más información sobre la especie o el trabajo en sí. Son pocos los trabajos que presentan claves de identificación para este grupo: Spoel (1972, 1996), Spoel & Boltovskoy (1999) se refieren a pterópodos y gymnostómidos, Seapy (1990) y Richter & Seapy (1999) a heterópodos. El único trabajo que realiza un compendio de moluscos holoplanctónicos es el de Spoel *et al.* (1997). Tales obras pudieron ser obtenidas para la realización de este trabajo, pero al revisarlas se observó que incluso entre estos trabajos había ambigüedad entre la importancia de los caracteres que empleaban para la descripción y la diferenciación de especies.

Para el desarrollo de este estudio la primera consideración que se realizó fue fijar y preservar las muestras de zooplancton en alcohol al 96% y no en formol al 5%, como se hace comúnmente, debido a que el segundo preservador desnaturaliza la concha, provocando que ésta se ponga blanca, pierda dureza y que en muestras de zooplancton de más de 2 años, la concha se desintegre y sólo se preserve el tejido blando, dejando una masa amorfa casi inidentificable. Como lo mencionan Lalli & Gilmer (1989) “.. la preservación y manejo de formas indistinguibles ha desalentado a innumerables investigadores...”; el uso de alcohol permitió en el presente estudio que las conchas no se alteraran.

Entre los moluscos holoplanctónicos encontrados en el estudio, los heterópodos (en particular los Atlántidos) fueron los que presentaron mayor dificultad para su identificación. El primer problema fue la diferenciación y el conteo del número de espiras. Seapy (1990) menciona que estas se diferencian claramente y que la transparencia de la cocha ayuda a discernir entre especies. Esta diferenciación es clara con organismos preservados en formol, pero en

organismos en alcohol no es así, ya que el alcohol, provoca que el contraste entre el tejido blando (organismo) y la concha sea muy tenue y dificulte discernir el número de espiras. Para contrarrestar este efecto, de cada una de las muestras de las cuales existía duda en su identificación, se tomaron 10 organismos y se colocaron en una solución de hidróxido de sodio al 10%, con la finalidad de disolver el tejido sin destruir la concha. Después de un periodo de 24 a 48 horas, los organismos fueron lavados en agua y se observaron al estereoscopio, resultando en una clara observación del número de espiras e incluso ornamentaciones que previamente no eran distinguibles. Se empleó la herramienta de microscopía electrónica, la cual permitió observar en detalle dichas ornamentaciones; esta técnica presentó algunas complicaciones ya que la concha se fracturaba o rompía en ocasiones dentro de la cámara de vacío del microscopio. Este problema no ocurrió con los pterópodos debido a que la concha es más gruesa.

Como se mencionó, en la taxonomía de pterópodos la concha es determinante para su identificación, esto trae consigo algunas implicaciones, sobre todo para las especies pertenecientes a los géneros *Cavolinia*, *Diacavolinia* y *Diacria*. Por ejemplo, para el caso de *Diacria quadridentata quadridentata*, que se registró durante este estudio, Spoel (1962, 1963, 1969, 1971) y Spoel *et al.* (1997), describen dos sub-formas a partir de un total de 15 especímenes: *Dacria quadridentata quadridentata* forma *danae* y *Diacria quadridentata* subsp. *erythra* sub-forma *erythra*, basados en pequeñas diferencias en la longitud del ápice, curvatura de las estrías, costillas y presencia de muescas en el labio, ambas sub-formas se distribuyen en el océano Pacífico. Para fines prácticos del estudio no se tomaron en consideración tales sub-formas, debido al poco número de organismos encontrados y principalmente, a que no se revisaron los holotipos ya que no fue uno de los objetivos de este trabajo.

De los caracteres taxonómicos empleados en los moluscos holoplanctónicos, la rádula puede llegar a ser determinante, pero en atlántidos es un carácter poco útil pues se observó que existe un marcado dimorfismo sexual, tanto en el número de hileras como en la forma, tamaño y número de dientes. No obstante la rádula puede ser utilizada como una característica adicional en la identificación (Richter 1972, 1986, 1987, 1990, 1993), particularmente cuando se utiliza la porción central de la rádula entre las hileras 20 y 60 de organismos maduros (Seapy, 1990; Richter & Seapy, 1999). Debido a esto, la ilustración de la rádula en este estudio sólo es de carácter complementario y no determinante, ya que para esclarecer dichas variaciones sería necesario un estudio morfométrico.

En contraste, para la taxonomía de pterotríquidos la rádula si es un carácter determinante. Sin embargo en las etapas tempranas de desarrollo, existen pequeñas variaciones en cuanto a la longitud del diente raquídeo (Thiriot-Quévieux, 1975; Seapy, 1985). Como ejemplo, en el caso de *Cardiapoda richardi*, hay un pequeño incremento en la distancia entre las puntas del diente raquídeo tricúspido a medida que el organismo aumenta de tamaño. No obstante, este incremento es constante y permite discernir entre juveniles y adultos.

Para la identificación de pterópodos la rádula es determinante pero usualmente no es empleada. Su identificación esta basada en la morfología de la concha, ya que se observó durante el desarrollo de este estudio, que en las muestras de zooplancton solo se encuentran las conchas. Esto puede ser como resultado de diferentes factores, ya que se observó en repetidas ocasiones, que organismos tales como copépodos, quetognatos, crustáceos (entre otros) se encontraban dentro de la concha de pterópodos, en particular en conchas de *Creseis* y *Hyalocylis*, de lo cual suponemos que esto se debió a la concentración de los organismos en el copo. Otra razón puede deberse al estrés durante el proceso de fijación, donde el organismo sale de su concha.

En la identificación de gymnostómidos y nudibranquios, la rádula es muy importante, debido a que no presentan concha; durante la fijación el organismo se contrae y sus características externas en ocasiones son indistinguibles. La rádula es la única forma de identificar a nivel específico. La contracción es la principal causante de que los gymnostómidos sea el grupo menos conocido y el más desalentador para estudiar. La forma para evitar dicho efecto es la observación de organismos vivos o relajación previa a la fijación.

Diversidad:

Actualmente se reconocen 240 especies de moluscos holoplanctónicos distribuidas principalmente en las zonas tropical-templadas de los océanos, con algunas excepciones en las regiones árticas (Spoel *et al.*, 1997). Para el Pacífico Americano se tienen registradas 74 especies obtenidas a partir de 11 estudios, incluyendo dos tesis de licenciatura (Tabla XII).

Al comparar el número de especies de moluscos holoplanctónicos registrados en trabajos previos con las encontradas en este estudio, estimamos que la riqueza de especies para este grupo en el del Golfo de California corresponde al 30% del total mundial, resultando que: 1) Golfo de California representa una zona rica en cuanto a la fauna de moluscos holoplanctónicos se refiere (Tabla XIII); 2) es una zona clave en el contexto biogeográfico, y 3) es una región importante para la conservación de la biodiversidad.

Tabla XII. Especies de moluscos holoplanctónicos registrados para el Pacífico Americano.
 (*) Tesis.

| Especies | Boca Golfo de California McGowan & Fraundorf 1966 | Corriente de California McGowan 1967 | Bahía Magdalena Sánchez Hidalgo 1983 | *Nayarit Guerrero 1985 | Pacífico Central Seapy, 1990 | Rocas Alijos McLean & Coan 1996 | Costa de California Seapy & Richter 1993 | Golfo de California Fernandez-Alamo 1996 | Pacífico Tropical Skoglund, 2002 | Islas Revillagigedo Valdés & Angulo 2004 | *Golfo de California Zarate-Juarez 2006 |
|-----------------------------------|---|--|--|------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|--|---|
| HETEROPODA | | | | | | | | | | | |
| <i>Atlanta californiensis</i> | | | | | | | X | | | | |
| <i>Atlanta echinogyra</i> | | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> | X | X | | | | | | | X | | |
| <i>Atlanta gibbosa</i> | | | | | | | | X | | | |
| <i>Atlanta fusca</i> | X | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta helicoides</i> | | | | | X | | | X | | | |
| <i>Atlanta inclinata</i> | X | X | | | | | | | | | X |
| <i>Atlanta inflata</i> | X | X | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta lesueuri</i> | X | X | | X | X | | | | | | |
| <i>Atlanta meleori</i> | | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta ologogyra</i> | | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta peroni</i> | X | X | | | X | | | X | | | |
| <i>Atlanta plana</i> | | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta tokiokai</i> | | | | | X | | | | | | |
| <i>Atlanta turriculata</i> | X | X | | | X | | | | X | | |
| <i>Oxygyrus keraudrenii</i> | X | | | X | X | | | | X | | |
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> | | | | | X | | | | X | | |
| <i>Carinaria japonica</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Carinaria challengerii</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Carinaria cristata</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Carinaria galea</i> | | | | | | | | | X | | X |
| <i>Carinaria lamarcki</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Cardiapoda placenta</i> | X | | | | | | | | X | | |
| <i>Pterotoma planum</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Pterotrachea coronata</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Pterotrachea hippocampus</i> | | X | | | | | | | X | | X |
| <i>Pterotrachea minuta</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Firoloida desmarestii</i> | X | X | | | | | | | X | | X |
| PTEROPODA | | | | | | | | | | | |
| <i>Creseis virgula</i> | X | X | X | X | | X | | | | | |
| <i>Creseis virgula clava</i> | X | | | X | | | | | | | |
| <i>Creseis chiarachae</i> | X | | | | | | | | | | X |
| <i>Creseis virgula constricta</i> | | | X | | | | | | | | |
| <i>Creseis acicula</i> | | X | | X | | | | | | | |
| <i>Cavolinia inflexa</i> | X | X | | | | X | | | | | X |
| <i>Cavolinia globulosa</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Cymbulia peroni</i> | X | X | | | | | | | X | | |
| <i>Cavolinia tridentata</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Cavolinia uncinata</i> | X | X | | | | | | | | | |
| <i>Cavolinia longirostris</i> | X | | | | | | | | | | |
| <i>Clio chaptaii</i> | | | | | | X | | | | | X |
| <i>Clio convexa</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Clio pyramidata</i> | X | | X | | | | | | X | | |
| <i>Diacria costata</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Diacria quadridentata</i> | X | X | | | | | | | | | |
| <i>Diacria trispinosa</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Diacavolinia mcgowani</i> | | | | | | | | | X | | X |
| <i>Cuvierina columnilla</i> | | X | | | | | | | | | X |
| <i>Limacina trochiformis</i> | X | X | X | X | | X | | | | | |
| <i>Limacina helicina</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Limacina inflata</i> | X | X | X | | | X | | | | | |
| <i>Limacina bullinoides</i> | | X | X | | | X | | | | | X |
| <i>Limacina lesueuri</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Hyalocylis striata</i> | X | X | | | | | | | | | |
| <i>Styliola subula</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Peraclis reticulata</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Peraclis bispinosa</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Peraclis apiciflva</i> | X | X | X | | | | | | X | | |
| <i>Corolla espectabilis</i> | | X | | | | | | | | | |
| <i>Cymbulia espectabilis</i> | | X | | | | | | | X | | |
| <i>Desmopteris pacificus</i> | X | X | X | X | | | | | | | |
| GYMNOSTOMATA | | | | | | | | | | | |
| <i>Pneumoderma atlanticum</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Notobranchia macdonaldi</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Cliopsis krohni</i> | | | | | | | | | X | | |
| <i>Thliptodon</i> sp.1 y sp. 2 | X | | | | | | | | | | |
| <i>Pneumodermatido</i> sp. | X | | | | | | | | | | |
| <i>Cione</i> sp.1 y 2 | X | | | | | | | | | | |
| <i>Spongiobranchia</i> sp. | X | | | | | | | | | | |
| NUDIBRANCHIA | | | | | | | | | | | |
| <i>Cephalopyge trematoides</i> | | | | | | | | | | | X |
| <i>Glaucus atlanticus</i> | X | | | | | | | | X | X | |
| <i>Glaucus marginatus</i> | | | | | | | | | X | X | |
| <i>Phylliroe bucephala</i> | | | | | | | X | | | | |
| <i>Phylliroe</i> sp. | X | | | | | | | | | | X |
| Total | 34 | 33 | 8 | 8 | 13 | 6 | 1 | 1 | 28 | 2 | 12 |

Tabla XII. Número de especies de moluscos holoplanctónicos registrados en: Mundo= alrededor del mundo, Pacífico= Océano pacifico Ecuatorial, GC= Golfo de California y Estudio: presente trabajo.

| | Mundo | Pacífico | GC (trabajos previos) | Estudio |
|------------------------------------|--------|----------|--------------------------|---------|
| Heteropoda (Atlantidae) | 37(21) | 28 (19) | 11(10) | 26(18) |
| Pteropoda | 130 | 32 | 8 | 19 |
| Gymnostomata | 39 | 9 | | 14 |
| Nudibranchia | 7 | 4 | 2 | 6 |
| Otros (Jantínidos y Recluzidos) | 29 | | | |
| | 240 | 73 | 21 | 65 |

Dentro de Heteropoda, la familia Atlantidae fue la mejor representada. En el mundo se reconocen 21 especies, de las cuales 19 se encuentran en el océano Pacífico (Richter & Seapy, 1999). En este estudio se encontraron 18 especies de Atlantidea, faltando únicamente *Atlanta peresi*, que sólo se encuentra registrada para el Indo-Pacífico. El segundo grupo mejor representado fue el Nudibranchia, para el que se registraron seis de las siete reconocidas; *Glaucus marginatus* que sólo se ha registrado para el Indo-Pacífico e Islas Revillagigedo (Valdés & Angulo, 2004). La ausencia de *G. marginatus* puede deberse más al tipo de recolecta empleado para este trabajo que a su ausencia en el Golfo de California, pues esta especie habita en el neuston (Lalli & Gilmer, 1989), dificultando su captura con la red bongo. Sin embargo, si se encontraron organismos de *G. atlanticus* que también habita en el neuston, lo que hace suponer que probablemente fueron recolectados incidentalmente.

Para los grupos restantes (Pteropoda y Gymnsotomida), la representatividad fue menor al 50%. Entre los pteropodos, que pertenecen al grupo con mayor número de especies y con mayor ámbito de distribución, se presentan especies exclusivas para el océano Atlántico, Mediterráneo e Índico, lo cual justifica el bajo porcentaje de captura de especies dentro del Golfo de

California. Los gymnostomidos presentan especies polares (Lalli & Gilmer, 1989) y es uno de los grupos menos conocidos (Spoel *et al.*, 1997) debido principalmente a la Hendrickx *et al.* (2007), mencionan que para el Golfo de California se tienen registradas 2194 especies de moluscos marinos (217 familias), donde los gasterópodos contribuyen con 1530 especies (135 familias). Con los nuevos registros (43), elevamos esta cifra a 2237 (228 familias), con lo cual se concluye que el Golfo de California es el cuerpo de agua con mayor diversidad de moluscos que se extiende a latitudes templadas.

La riqueza específica de la región sur mostró diferencias entre cruceros, teniendo marzo 2006 (45)> mayo 2005 (43)> septiembre 2005 (27)> marzo 2005 (17). Para la región norte se observaron números similares entre las especies registradas, con julio 2007 (34)> enero 2007 (33)> noviembre 2005 (31).

Para la diversidad (H'), en la región sur se tuvieron fluctuaciones de 1 a 3.5, registrándose los máximos principalmente en la zona oceánica. En contraste, para la región norte los valores de H' variaron poco (0.5 – 1.5), pero se distribuyeron homogéneamente a lo largo de toda la región norte. Esta diferencia puede deberse a que la región norte presenta mayor variabilidad ambiental (Roden, 1964), lo cual provoca que las especies que habitan en esta región necesariamente presenten mayor tolerancia a dichos cambios. Debido a esto, el 80% de las especies registradas en la región norte se presentaron en los tres cruceros realizados en esta zona. En contraste, para la región sur, con cambios ambientales graduales y de menor magnitud en donde es posible la persistencia de más especies, solo el 45% de las especies se presentaron en los cuatro cruceros. Con lo anterior se concluye, que en lo que respecta a moluscos holoplanctónicos, a mayor variabilidad ambiental mayor homogeneidad faunística, y a menor variación ambiental menor homogeneidad faunística, denotando una relación espacial (latitudinal) como temporal (estacional).

En cuanto a la abundancia de moluscos holoplanctónicos, se observó que para toda el área de estudio el grupo de los pterópodos fue el más abundante (61%), seguido por el heterópoda (37%), gymnostómida y nudibranchia (<1%). Pero en la región sur los heterópodos dominaron durante marzo 2005 (68%),

mayo 2005 (62%), mientras que en septiembre 2005 el pterópoda presentó una abundancia mayor (>80%) que el heterópoda. Para la región norte en los tres cruceros dominó pterópoda, con una marca diferencia durante noviembre 2005, mientras que en los cruceros de enero y julio de 2007, resultando pterópoda y heterópoda con abundancias muy similares.

La dominancia de pterópodos, se atribuye a que este grupo presenta repentinas proliferaciones; tal comportamiento ha sido registrado para Cabo Hateras (Atlántico) (Chen & Hillman, 1970), Barbados (Wells, 1976) y en la costa de California (Cummings & Seapy, 2003). La mayor abundancia de se observó durante julio de 2007 atribuida a *Creseis virgula virgula* (>10000 org/1000 m³), especie de afinidad subtropical, caracterizada por presentar repentinas proliferaciones asociadas a aguas cálidas (Spoel *et al*, 1997). Aunque también durante noviembre de 2005 se observó otro pico de abundancia frente a Bahía Concepción de *Creseis virgula conica*. En ambos casos, puede deberse a que durante dichos cruceros se observó la presencia de giros, particularmente para el observado durante noviembre de 2005, localizado sobre la cuenca de Guaymas (Fig. 106), que coincide temporal y espacialmente. La presencia de giros ciclónicos propicia procesos de divergencia, ocasionando una dispersión tanto de nutrientes como de organismos, lo que nos explica la concentración de *Creseis virgula conica* en el área adyacente a la boca de Bahía Concepción. Entonces, las proliferaciones de moluscos holoplanctónicos en el Golfo de California pueden deberse a dos causas principales: giros y temperatura.

Las diferencias espaciales y temporales en el número de especies pueden deberse también a la intrusión de masas de agua, ya sea la Corriente de California (invierno) y la masa de agua subtropical (verano). Tal efecto a sido observado en otras regiones del mundo, Chén & Hillman (1970) analizaron los pterópodos recolectados en la región de Cabo Hateras, Carolina del Norte, donde convergen tres masas de agua (tropical del Golfo, subtropical del Mar de los Sargazos y fría-continental de la corriente de Labrador), en donde encontraron a *Limacina retoversa* únicamente en aguas frías-continentales (6°-16°C), *L. inflata* con abundancias mayores al 60% en aguas subtropicales provenientes del mar de los

Sargasos (18° - 22°C) y de *L. trochiformis* y *Creseis virgula var conica* en aguas tropicales (23° - 28°C). De igual manera *Limacina helicina* (característico de aguas subárticas) puede presentarse en la zona de transición. De acuerdo con McGowan (1967) en la Corriente de California la presencia de *L. helicina* es indicadora de la intrusión de aguas subárticas. En el hemisferio sur, *Clione antarctica* es exclusivo del océano Antártico y su presencia y aumento de abundancia en las aguas adyacentes a la costa de Argentina debido al transporte de la Corriente de las Malvinas (temporada fría), indica intrusión de aguas Antárticas (Dadon & Chauvin, 1998). De igual manera Zhao-Li & Chunju (2005), encontraron en el Mar de China que la variación en las abundancias de los heterópodos *Atlanta rosea*, *A. lesueuri* y *A. peroni* se encontraban estrechamente relacionadas con la temperatura de la Corriente de Kuroshio, donde concluyen que la abundancia y la dispersión de los heterópodos puede ser empleada como un indicador de la intrusión de la corriente de Kuroshio.

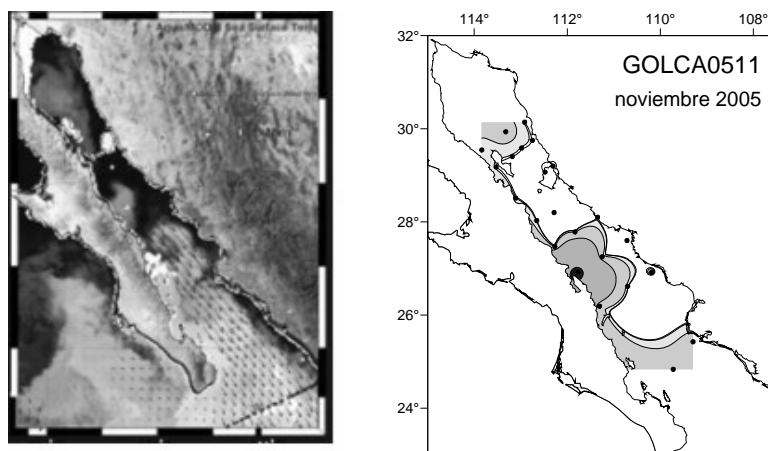


Figura.106.a) Imagen de satélite de Temperatura superficial del Mar (Aqua/MODIS) 20 de noviembre de 2005, b) Distribución horizontal de *Creseis virgula conica*.

Los patrones de distribución y abundancia de moluscos holoplantónicos estuvieron relacionados con la presencia de masas de agua en el Golfo de California. A partir de los datos obtenidos durante noviembre 2005, enero y julio de 2007 se observó que el agua dominante fue la de Golfo de California (AGC), la cual predominó en la región norte, con agua tropical sub-superficial (AsSST), la distribución de *Creseis virgula virgula* concuerda con la disposición de la masa de agua. Collins *et al.* (1997), observaron en imágenes de satélite de noviembre, una franja de agua caliente que entra al golfo desde el sur y que aparentemente circula ciclónicamente en la boca del golfo. De lado del Pacífico, agua fría (posiblemente ACC) es empujada por advección a la boca del golfo por un giro anticiclónico. De esta forma el AGC, es redirigida al oeste a lo largo de la costa peninsular, dando como resultado la formación de un frente de agua fría en la entrada del Golfo de California. Mascarenhas *et al.* (2004), sugieren que en la boca del golfo el ingreso de agua está conformado principalmente por una mezcla de AsSST, la cual ingresa por Sinaloa, acompañada por una pequeña banda de ACC.

Posteriormente Castro *et al.* (2007), estudiaron la estructura termohalina y las corrientes presentes durante junio-agosto 2004 en la boca del golfo, donde confirman que el flujo de agua hacia el Golfo de California está conformado por AsSST y ACC que fluye a lo largo de la costa continental entre 0-150m, empujando AGC, que baja a lo largo de la costa peninsular, hacia el Pacífico, con muy poca recirculación con las agua entrantes, confirmándose así la presencia de ACC dentro del golfo.

Un caso interesante es el de la presencia de *Atlanta californiensis* (Fig.13) durante marzo 2005 y de *Carinaria japonica* (Fig.32), que en marzo y mayo de 2005, que se distribuyeron desde la boca del Golfo de California hasta Topolobampo. Lo importante de la presencia de estas especies es que, de acuerdo con Seapy (1974), Seapy & Richter (1993) y Seapy & Lalli (2007), son exclusivas de la zona de transición del Pacífico e indicadores de la Corriente de California y *Limacina helicina* es característico de aguas polares (McGowan,

1967). La presencia de estas especies en el Golfo de California podría estar relacionada con la intrusión de ACC hacia el Golfo, resultando que su presencia descarta la idea de que estas taxa sean como especies indicadoras de aguas subárticas, y exclusivos de la zona de transición del Pacífico, ya que existen indicativos de que el ACC penetra al Golfo de California.

Bajo el sistema de circulación de corrientes y masas de agua presentado, la presencia de *A. californiensis*, *C. japonica* y *L. helicina*, se atribuye a la intrusión de ACC.

De igual manera, la distribución del resto de las especies de moluscos holoplanctónicos se vió influenciada por los procesos de circulación de corrientes y masas de agua. Por ejemplo, en marzo 2005 la costa peninsular presentó mayor densidad de moluscos holoplanctónicos que la costa continental, posiblemente debido a la entrada de agua cálida. En mayo de 2005, las especies de moluscos holoplanctónicos presentaron una distribución relativamente homogénea, con una menor densidad en la porción central del golfo, donde de acuerdo con la imagen de satélite se observa que ambas costas están relativamente más frías que la zona oceánica.

En agosto de 2005, se presenta mayor influencia de agua cálida que invade casi todo el Golfo de California. Para noviembre de 2005 se observa entrada de agua fría, que por procesos de surgencia frente a Guaymas y por efecto de los vientos provenientes del norte, ocasionando un desplazamiento de norte a sur por la costa peninsular de AGC, llevando consigo a la comunidad de moluscos que en ese mes se concentró frente de Bahía Concepción, coincidiendo la presencia de un giro ciclónico en el área.

Para marzo de 2006, se observa en la imagen de satélite entrada de agua cálida (posiblemente AsSST), provocando un empuje hacia la costa peninsular, resultando con la mayor concentración de moluscos holoplanctónicos. Para enero de 2007, la temperatura en el golfo es relativamente homogénea (fría ~14° y 18°C), presentándose una distribución homogénea de los moluscos a lo largo del Golfo de California y para julio de 2007, en la imagen de satélite se observa que la temperatura en el golfo es homogénea (caliente ~ 28° y 30°C).

Otro aspecto importante en cuanto a la distribución de moluscos holoplanctónicos es la capacidad migratoria vertical. La mayoría se localizan entre los primeros 200 m de profundidad (Bé & Gilmer, 1977; Wormuth, 1981; Panchang *et. al.*, 2007), desde donde realizan migraciones verticales nocturnas (Lalli & Gilmer, 1989). Los heterópodos y pterópodos son grupos principalmente epipelágicos, aunque algunas especies se encuentran dentro de la región mesopelágica e incluso pueden migrar dentro de la batipelágica (Seapy, 1990; Spoel, 1996) (Fig.107)

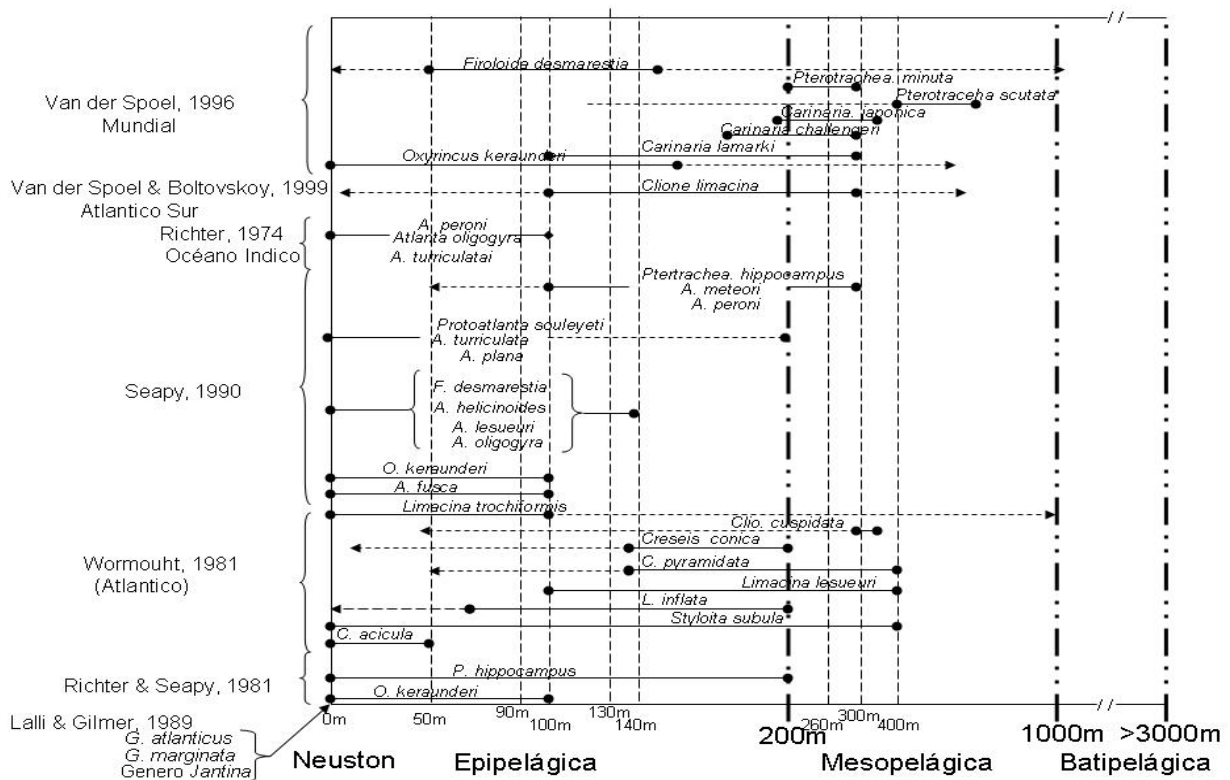


Figura. 107. Recopilación de distribución vertical de moluscos holoplanctónicos.

La importancia de la migración vertical de este grupo de moluscos, radica en que también nos puede ayudar a explicar su ausencia o presencia de especies

dentro del área de estudio. Seapy (1990) en las costas de Hawai encontró para el género *Atlanta* la existencia de una segregación específica, *A. helicinoidea*, *A. lesueuri* y *A. oligogyra* sólo se presentaron en las capas superficiales; *A. turriculata* y *A. plana* se encontraron con las especies anteriores, pero su patrón de migración puede llegar hasta los 200m; en contraste, las mayores abundancias de *A. meteori*, *A. peroni* y *Pterotrachea hippocampus* se encontraron entre los 100 y 300 metros.

Esta segregación específica también se ha observado en otros miembros de la comunidad holoplanctónica, Fernández-Alamo (1991), encontró que durante agosto de 1977, la comunidad de poliquetos está conformada por especies de afinidad subtropical-tropical, y que la ausencia de especies frío-templadas, ocasionado por el incremento de temperatura, se debe a su migración a capas más profundas.

Por ejemplo, *Gastropteron pacificum*, *Cresies chiarchiae*, *Creseis acicula clava*, *Corolla spectabilis* solo se registraron durante los cruceros fríos en la región norte del golfo y estuvieron ausentes durante los cruceros cálidos (septiembre 2005 y julio 2007). La ausencia de estas especies durante los meses cálidos puede deberse a que éstas se sumergen a capas más profundas, donde permanecen, lo que resulta en una disminución en su abundancia en capas más superficiales y por lo tanto con poca probabilidad de ser recolectados.

A lo anterior se suman posibles estrategias de evasión de depredación, como el rápido hundimiento, que se ha observado en estos organismos (Hammer *et al.* 1975; Lalli & Gilmer, 1989). Los pterópodos forman redes de mucus con las cuales atrapan su alimento, esta red puede alcanzar un tamaño de hasta 10 veces su organismo. Como estrategia, al sentir la presencia de un depredador, liberan la red provocando un rápido hundimiento (Lalli & Gilmer, 1989; Davenport & Bebbington, 1990). Gilmer (1972; 1974), observó que la velocidad promedio de "escape" para ocho especies de pterópodos (*Limacina retroversa*, *L. helicina*, *Creseis acicula*, *Dacria quadridentata*, *Cavolinia longirostris*, *C. tridentata*, *C. uncinata* y *Peraclis reticulata*), es de 11 cm/sec.

Los gymnostómidos se mantienen suspendidos en la columna de agua, realizando pequeños movimientos de sus aletas (Morton, 1958; Lalli & Gilmer, 1989) y realizan “pulsos de escape” de 35 cm/seg incluso hasta 1 m/seg (Lalli & Gilmer, 1989; Spoel *et al.*, 1997). Esto ayuda a explicar las diferencias entre el número de especies para cada grupo (Pteropoda y Gymnostomida) con las registradas durante este estudio (Tabla XII).

Anteriormente se mencionó que la presencia de especies exclusivas de la Corriente de California en el Golfo de California. Esto implica dos posibilidades, una es la presencia de dicha corriente; la segunda, está relacionada con los procesos geológicos que dieron origen a la formación del Golfo de California y a su fauna. Aceves-Medina *et al.* (2003), señala que la comunidad de peces presente en la parte norte del Golfo de California es similar a la que se encuentra en la costa del Pacífico de la península, teniendo una afinidad templada-subártica, y diferente a la encontrada en la boca del golfo. Esta similitud puede deberse a un proceso que se inició hace más de 5.5 millones de años, con la separación de la proto-península del macizo continental y su migración hacia el Norte. Teóricamente, en el periodo post-glacial (>500,000 años), en la porción media y en la parte norte de la península existieron pasajes que comunicaban el Golfo con el Pacífico: el Istmo del Vizcaíno y el de Los Angeles (Grismer, 2000; Riddle *et al.*, 2000 y Lindell *et al.*, 2006). Estos pasajes permitieron el paso de biotas templadas con el flujo de agua proveniente del Pacífico; el posterior cierre de estos pasajes funcionó como una barrera que aisló a estas poblaciones dentro del Golfo (Riginos, 2005). Todo esto ocasiono la diferencia entre las especies de la porción sur (subtropicales) y de la porción norte (templadas-subárticas). Estos supuestos ayudan a explicar la presencia de *A. californiensis* y *L. helicina* al sur de Isla Tiburón, y que la mayoría de las especies encontradas en la región norte del Golfo de California presenten una afinidad templada, sugiriendo la hipótesis de que existe una población relicto.

No obstante, de acuerdo al índice Multivariado ENSO, no se registró ninguna anomalía térmica, durante el periodo de estudio (Fig. 108), lo cual

refuerza la hipótesis de que existiría una comunidad relicto permanente en la porción norte del Golfo de California.

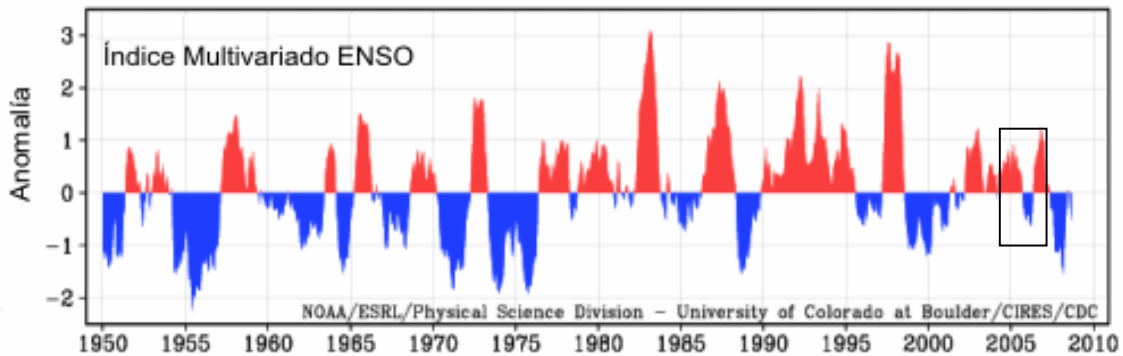


Figura. 108. Índice Multivariado del ENSO. El rectángulo denota el periodo de estudio.

Así, que ambos procesos, tanto geológicos como oceanográficos, en conjunto, pueden dar explicación sobre el origen de los moluscos holoplanctónicos dentro del Golfo de California.

Otra cuestión a considerar es la temporalidad. Con los datos obtenidos de temperatura superficial y de acuerdo al criterio de Brinton *et al.* (1986), se definieron tres temporadas dentro del Golfo de California: una temporada cálida que comprendió los meses de septiembre 2006 y julio de 2007; una temporada transicional comprendida en mayo y noviembre de 2005 y una temporada fría durante marzo 2005, 2006 y enero 2007, que coincidió con el agrupamiento de los cruceros (Fig.94b). Esta clasificación es reforzada con lo mencionado por Badan-Dangon *et al.* (1991) quienes definen, de acuerdo a las características atmosféricas presentes en el Golfo de California, solo dos temporadas: invierno, que abarca de octubre a mayo y verano, de junio a septiembre. Soto-Mardones *et al.* (1999), a partir de la variación de la temperatura superficial, mencionan que los cambios de temperatura en el Golfo de California dan lugar a tres estaciones, verano, invierno y transicional.

Durante el presente estudio, se observó que la variación térmica en el Golfo de California y la comunidad de moluscos holoplanctónicos presentó una relación faunística, teniendo en verano principalmente especies de afinidad cálida-subtropical, caracterizadas por las especies *Atlanta peroni*, *Firoloida desmarestia*, *Creseis virgula virgula* y *Limacina trochiformis*; en invierno de afinidad templada con *Atlanta plana*, *Peraclis apicifulva* y *Creseis virgula conica*, y en el periodo transicional compuesto por especies de ambas afinidades como *Creseis acicula acicula*, *Clio pyramidata*, *Dacria quadridentata* y *Desmopterus pacificus*.

La distribución de los moluscos holoplanctónicos, mostró tres centros importantes de agregación 1) región de las Grandes Islas; 2) región de Bahía Concepción y 3) en la región de Bahía de La Paz. Estos patrones de distribución se relacionan a los procesos hidrográficos del golfo, el cual incluye surgencias locales provocadas por los vientos durante los meses de invierno en la costa continental y durante los meses de verano en la costa peninsular. Esto concuerda directamente con la presencia de giros ciclónicos y anticiclónicos que se encuentran a lo largo del Golfo de California, los cuales pueden ser semi-permanentes y su intensidad varía de acuerdo a la época del año (Figuroa *et al.* 2003; Pegau, *et al.* 2002; Soto-Mardones *et al.* 1999) (Fig. 109). La coincidencia espacial de las mayores abundancias de moluscos holoplanctónicos con los giros nos lleva a proponer la hipótesis de que los giros funcionan como mecanismos de concentración de estas especies, las cuales son retenidas en zonas con altas concentraciones de alimento y nutrientes aportados por los procesos de surgencia que ocurren en la costa continental, aunado al régimen térmico del Golfo de California.

Se observa que, que dependiendo la dirección del giro, estos pueden ocasionar agregaciones organismos en el centro de los giros (anticiclónicos) o divergencia en el exterior de los mismos (ciclónicos), como se observó durante el crucero de noviembre de 2005.

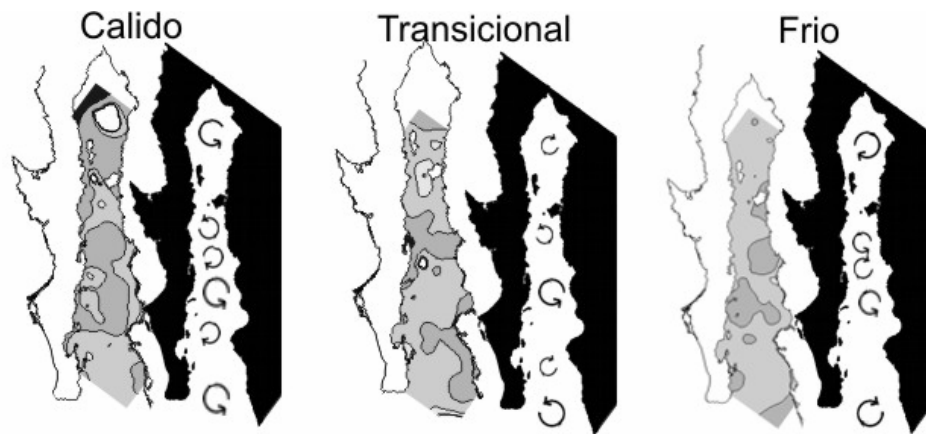


Fig.109. Distribución horizontal de moluscos holoplanctónicos por temporadas, comparada con la posición de giros ciclónicos y anticiclónicos del Golfo de California, de acuerdo con Figueroa *et al*, 2003 y Pegau, *et al*, 2002

Desde el punto de vista biogeográfico, tal y como menciona Brusca & Wallertstein (1979) “... una de las regiones más complicadas para los biogeógrafos marinos es el Golfo de California”. Esta aseveración la establecen con base en la convergencia de dos provincias faunísticas, la región Cálida-Templada del Pacífico y la Subtropical. Thomson *et al.* (1979) propone que el Golfo de California está constituido por tres regiones biogeográficas, basadas en la composición de especies de peces de zonas rocosas: 1) norte, de relativamente baja diversidad y grandes fluctuaciones poblacionales; 2) central, al sur de las grandes islas, donde se incrementa la diversidad de especies, pero sigue existiendo un fuerte cambio estacional en las poblaciones; y 3) sur, cambios estacionales en las poblaciones en la diversidad con especies que desaparecen o son muy poco frecuentes y con cambios en las poblaciones de menor magnitud.

Este modelo (tres regiones biogeográficas), también fue descrito por Aceves-Medina *et al.* (2003 y 2004) para larvas de peces.

Hendrickx *et al.* (2007), de manera indirecta, resalta tres bio-regiones a partir de los límites de distribución de moluscos en el Golfo de California. En una recopilación de los trabajos realizados dentro del Golfo de California (Brinton *et al.*, 1986), solo definen dos bio-regiones, donde encuentran que los cambios están relacionados con la temperatura y procesos de surgencia, obteniendo así una clara diferenciación: una región norteña delimitada por las Grandes Islas, caracterizada por presentar mayores abundancias de zooplancton durante la temporada fría (diciembre-abril) y una región sureña, que presenta sus mayores abundancias durante la temporada cálida (junio-octubre).

La regionalización está definida por la distribución y presencia/ausencia de de las especies, así como su relación con factores ambientales, tales como corrientes, alimento y temperatura, las cuales presentan cambios temporales y geográficos. En este sentido, Aceves-Medina *et al.* (2004), describen que la relación de distribución de larvas de peces del golfo se encuentra estrechamente relacionada con la temperatura y proponen que las isotermas de 18 y 21°C funcionan como indicadores de los límites de distribución entre los grupos templados y subtropicales.

Los resultados de este trabajo muestran que a partir de la distribución de moluscos holoplanctónicos se pueden definir tres regiones, cuyos límites aumentan o disminuyen de acuerdo a la época del año y con ellas sus faunas. Lo anterior es aplicable a moluscos holoplanctónicos, teniendo una concordancia con los modelos sugeridos de tres regiones del Golfo de California (Walker, 1960; Aceves *et al.* 2004 y Hendricxs *et al.* 2007).

En el caso de este estudio, el periodo cálido la comunidad norteña estuvo delimitada por la isoterma de 28°C y la sureña por la isoterma de 30°C, con una zona de traslape de faunas entre Isla Tiburón y Bahía Concepción (Fig. 110a). Las isotermas de los 18° y 21°C coincidieron con los límites de distribución de las comunidades norteña y sureña respectivamente, solo durante el periodo frío con una zona de traslape entre comunidades (Fig. 110c).

Durante el periodo transicional, que presentó la mayor variabilidad térmica, el grupo norteño extendió su distribución hacia el sur hasta la parte central delimitada por la isoterma de 21°C, y el grupo sureño se extendió hasta Bahía de La Paz y Topolobampo limitado por la isoterma de los 25°C (Fig. 110b).

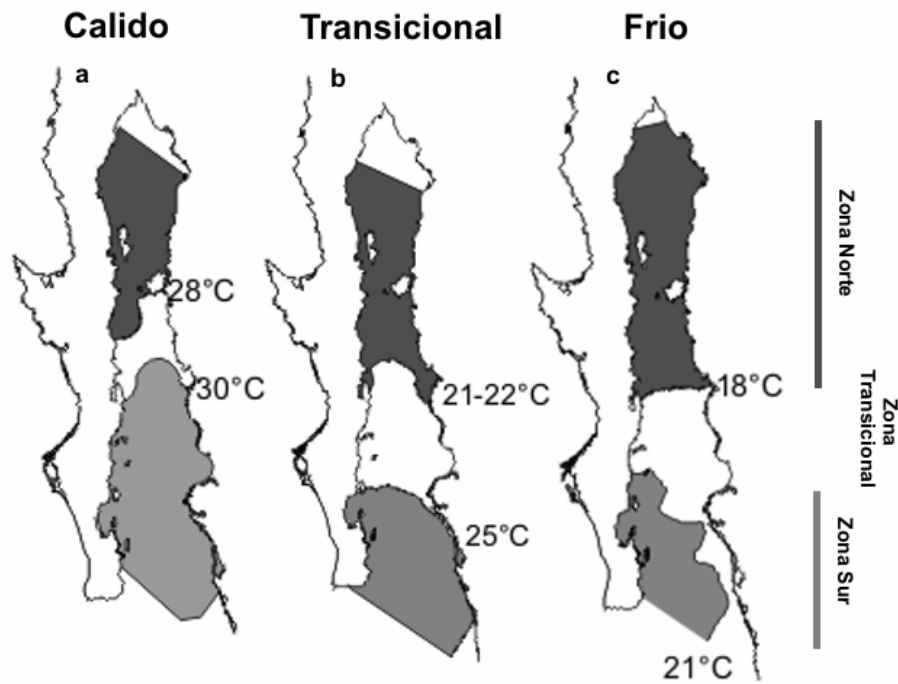


Fig.110. Biorregionalización del Golfo de California a partir de las isolíneas de temperatura. a) Período Cálido, b) Período Transicional y c) Período Frío.

La variabilidad de la extensión de cada una de las regiones (norte, centro y sur), así como las especies indicadoras para cada una de ellas, concuerda con los mencionado por Briggs (2005), donde señala que a diferencia de la biogeografía terrestre, en la marina es importante considerar que los límites de las provincias no son rigurosos ni estáticos, ya que las especies pueden aumentar y disminuir sus intervalos de distribución, tanto al norte como hacia el sur, a lo largo del tiempo, dependiendo de las condiciones climáticas que a su vez varían de acuerdo a la época del año.

La presencia de tres regiones durante otoño (transición) e invierno, coincide con las tres regiones fitogeográficas descritas por Gilbert & Allen (1943) y Round (1967), al igual que las regiones descritas por Walker (1960) y Thomson *et al.*

(1979), basadas en la distribución de peces de arrecifes. Con base en el modelo de Brinton & Townsend (1980), solo se observó coincidencia con la región norte.

La similitud entre estos modelos (Walker, 1960; Thomson *et al.* 1979; Aceves-Medina *et al.* 2004) y el descrito en este estudio, puede atribuirse a que los peces, en sus diferentes etapas de desarrollo, se encuentran generalmente en regiones donde las variables ambientales (e.g. temperatura, salinidad) y el alimento aseguran la sobrevivencia de la larva (Aceves-Medina *et al.* 2004). En este sentido, tanto las larvas de peces como los moluscos holoplanctónicos pueden coincidir en alimentos, como fitoplancton o pequeños organismos, aunado a la reducida dispersión durante los estadios tempranos de desarrollo (preflexión).

Lo anterior puede en parte explicar la similitud con el modelo de Aceves-Medina *et al.* (2004) y la encontrada con moluscos holoplanctónicos. El periodo frío, coincidió temporal y espacialmente con las isotermas de 18° y 21°C que aparentan ser los límites entre las regiones norteña y sureña. Para el periodo transicional, la isoterma de 21°C, es el límite aparente entre la región norte y la central, cuya localización en la porción central del Golfo de California, frente a Bahía Concepción, es consistente a la presentada por Aceves-Medina *et al.* (2004) durante otoño.

10. CONCLUSIONES

- El número de especies de moluscos holoplanctónicos registrados en el Golfo de California en este estudio y el porcentaje que estas especies representan con respecto al total de especies a nivel mundial, refleja una alta diversidad que no había sido registrada previamente en ninguna otra región del Pacífico americano. Esto sugiere que el Golfo de California es el cuerpo de agua semi-cerrado con mayor diversidad de moluscos holoplanctónicos que se extiende en latitudes templadas.
- La región norte del Golfo de California presentó una mayor inestabilidad ambiental, pero una mayor estabilidad faunística. En contraste la región sur, que presentó una mayor estabilidad ambiental, pero menor estabilidad faunística, y la región central se considera como una zona de transición entre faunas.
- La variación estacional dentro del Golfo de California, dio lugar a la distribución de especies que se presentan durante todo el año (residentes) y especies que sólo se encontrarán en la temporada cálida (tropicales o subtropicales), o en la temporada fría (cálido-templada) y que corresponden con la caracterización térmica del Golfo de California descrita en estudios anteriores. Esto refuerza la propuesta sobre la bio-regionalización de tres zonas principales: 1) Zona Norte que abarca el Alto Golfo, las Grandes Islas a Bahía Concepción, 2) Zona Central, comprendida de Bahía Concepción a Isla San José y 3) Zona Sur, que abarca de Bahía de La Paz a la Boca del Golfo de California.
- El taxoceno de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California se originó a partir de eventos vicariantes, que posteriormente fue enriquecido y posiblemente modificada por procesos de dispersión, teniendo que la sucesión y combinación de estos dieron lugar a la fauna actual presente en el Golfo de California

- El análisis indicador de especies, mostró que la afinidad de las especies para cada una de las regiones delimitadas (norte, centro y sur), cambiaba de acuerdo al periodo (Cálido, Transicional, Frió), lo cual indica que la fidelidad de las especies es un proceso dinámico.
- Debido a su alta diversidad faunística y a la diversidad de mecanismos físicos relacionados con la distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos en un cuerpo de agua semi-cerrado, el Golfo de California se propone como una región clave desde el punto de vista biogeográfico y como una zona importante para la conservación de la biodiversidad.

11. RECOMENDACIONES

En lo que respecta la taxonomía de moluscos holoplanctónicos del Golfo de California, es necesario:

- Para el grupo de los Atlántidos, realizar un estudio detallado de la morfología de la rádula, para poder diferenciar claramente entre las variaciones que presentan entre especies y así establecer intervalos confiables para su identificación (e.g. número de hileras, número de dientes, tamaño).
- Para el grupo de los Gymnostómidos, separar y relajar los organismos (e.g. solución de clavo, xilocaína), para realizar observaciones de estructuras internas y externas (e.g. ventosas bucales, lóbulos cefálicos), previas a la fijación y preservación de los organismos, lo que nos permitiría una mejor diferenciación de estructuras diagnósticas.

Analizar muestras de arrastres estratificados, para poder:

- Determinar si existe una estratificación y segregación específica dentro de la comunidad de moluscos holoplanctónicos.
- De presentar segregación específica, conocer si esta varía o se mantiene de acuerdo a la época del año.
- A partir de la segregación y estratificación, poder determinar cadenas tróficas.

Realizar estudios filogenéticos, para poder conocer:

- si existe variabilidad genética entre poblaciones de moluscos holoplanctónicos y, de ser así, determinar si corresponde a la regionalización del Golfo de California.
- comparar las poblaciones del Pacífico y del Golfo de California, para determinar si existe un flujo genético entre ambas y así comprobar o desechar la teoría de la existencia de una población relicto dentro del Golfo de California..

Literatura citada

- Abbott, R. 1974. American Seashells. 2nd. Ed. Van Nostrand Reinhold Co., New York. E.U.A. 633p.
- Aceves-Medina, G.; S. P. A. Jiménez-Rosenberg; A. Hinojosa-Medina; R. Funes-Rodríguez; R. J. Saldierna; D. Lluch-Belda; P. E. Smith & W. Watson. 2004. Fish larvae from the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*, 65:832-847
- Aceves-Medina, G., S. P. A. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. J. Saldierna, D. Lluch-Belda, P. E. Smith & William Watson. 2003. Fish larvae from the Gulf of California. *Scientia Marina*, 67 (1):1-11.
- Alvarez, B. S. 1983. *Gulf of California*. p. 427-449. In: Ketchum, B.H (ed.). Estuaries and enclosed seas. Elsevier Scientific Publishing Company
- Angulo, O. 2003. New distributional record of opisthobranch molluscs from the Gulf of California Mexico *Festivus*, 34(10): 117-121
- Angulo-Campillo, O. 2005 A four year survey of the opisthobranch mollusks (Mollusca: Opisthobranquia) in Baja California Sur Mexico. *Vita Malacologica* 3:43-50
- Badan-Dangon, A., C. Dorman, M. Merrielfeld & C. Winant. 1991. The lower atmosphere over the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 96(C9):16877-16896.
- Bé, H. A. & R. W. Gilmer, 1977. *A zoogeographic and Taxonomic review of Euthecosomatous Pteropoda* En: Oceanographic Micropaleontology, Vol. I. Chapter 6. A.T.S. Ramsay (ed) London Academic Press Pp. 733-808.
- Behrens, D. W. 1991. *Pacific coast nudibranch: a guide to the opisthobranch, Alaska to Baja California*. Sea Challengers, California. Pp.217
- Bergh, R. 1894. Reports on the dredging operations off the west coast of central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico, and in the Gulf of California, in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross", during 1891, Lieut. Commander Z.L. Tanner, U.S.N., Commanding. Part 13. Die Opsthobranchien. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 25(10): 125-233

- Bernal, G., P. Ripa & J.C. Herguera. 2001. Variabilidad oceanográfica y climática en el Golfo de California: Influencias del trópico y Pacífico norte. *Ciencias Marinas*. 27(4): 595-617.
- Bertsch, H. & A. Kerstitch. 1984. Distributional and radular morphology of various nudibranchs (Gastropoda:Oipisthobranchia) from the Gulf of California, México. *Veliger*. 26(4):264-273.
- Bray, N. 1988. Water mass formation in the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 93(8):9223-9240.
- Brinton, E. 1962. The distribution of Pacific Euphausiids. *Bulletin of the SCRIPPS Institution of Oceanography*. 8(2):51-270.
- Brinton, E. & A. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California- the 1957 cruises. *CaLCOLFI Reports* 21:211-236.
- Brinton, E, A. Fleminger & D. Siegel-Causey. 1986. The Temperate and Tropical Biotas of the Gulf of California. *CalCOFI Reports* 27:228-266.
- Briggs, J. C. 1995. Global Biogeography. Elsevier. Netherlands. 452 pp.
- Brusca, C. & G. Brusca. 2003. 2nd Ed. Invertebrates. Sinauer Associated. New York. 865p.
- Brusca, C. & L. Findley. 2005. Golfo de California. *En*: M. E. Hendrickx, R. C. Brusca & L.T. Findley (eds), *Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México, Parte I. Invertebrados*, pp. 1-24. Arizona-Sonora Desert Museum and Conservation Internacional. Tucson Arizona, E.U.A.
- Brusca, R. & B. Wallerstein. 1979. Zoogeographic patterns of Idoteid Isopods in the northeast pacific, with a review of shallow water zoogeography of the area. *Bulletin of the Biological Society of Washington* 3:67-105.
- Castro-Aguirre, J. L, E. F. Balart & J. Arvizu-Martinez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiológica*, 5(1-2):57-78.
- Castro, R. M. Lavín, E. Beir & A. Amador-Buenrostro. 2007. Thermohaline structure and currents in the Gulf of California, México: Summer 2004. *Geophysical Research Abstracts*. 9: 10646.

- Chen, C & A.W. Bé. 1964. Seasonal distributions of euthecosomatus pteropods in the surface waters of live stations in the western North Atlantic. *Bulletin of Marine Sciences of the Gulf and Caribbean*. 14(2): 185-220.
- Chen, C. & N. S. Hillman. 1970. Shell-bearing Pteropods as indicators of water masses off Cape Hatteras, North Carolina. *Bulletin of Marine Science* 20(2):352-367.
- Chun-Yi, C. & H. Pan-Wen. 2005. Species composition and seasonal bundance of pteropods (Mollusca:Gastropoda) in nearshore shallow waters of northwestern, Taiwan. *Jorunal of Fisheries Society of Taiwan*. 32(4):311-316.
- Clarke K, & R. Gorley. 2006. PRIMER v5 (& v6): User manual/tutorial, PRIMER-E, Plymouth UK, 91pp
- Collins, C.A., A. S. Mascarenhas, M. Spearman & T. Rago. 1997. Ocean currents across the entrance to the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*. 102(9):20927-20936.
- Cummings, F. & R. Seapy. 2003. Seasonal Abundantes of Thecosomatous Pteropods and Heteropods from waters Overlying San Pedro Basin, California. *Veliger* 46(4):305-313.
- Dadon, J. 1984. Observaciones sobre dos formas de *Limacina helicina* (Mollusca, Pteropoda). *Physis* 42(102):10.
- Dadon, J. 1984a. Distribución y abundancia de pteropoda thecosomata en el Atlantico sdooccidenta. *Physis* 42(102):25-38.
- Dadon, J. & S. F. Chauvin. 1998. Distribution and Abundance of Gymnosomata (Gastropoda: Opisthobranchia) in the Southwest Atlantic. *Journal of Molluscan Studies* 64:345-354.
- Dadon, J. & N. Magaldi. 1995. Mesoscale distribution of Thecosomata (Gastropoda) in the Bazil-Malvinas confluence compared with simultaneous satellite images of surface temperature. *Iheringia. Série Zoologica du Porto Alegre*. 78:157-160.
- Fager, E. & J. McGowan. 1963. Zooplankton species groups in the North Pacific. *Science*. 140(356):453-460.
- Fernández-Alamo, M. A. 1991. Holoplanktonic polychaetes from the Gulf of California: August-September 1977. *CalCOFI Reports*. 32:97-168.

- Fernández-Alamo, M. A. 1996. New records of Phylliroidea (Opisthobranchia: Nudibranchia) from the Gulf of California. *Veliger* 39(4):356-359.
- Figueroa, J. M, S.G. Marione & M. F. Lavin. 2003. A description of Geostrophic gyres in the southern Gulf of California. En: O.U. Velasco Fuentes et al. (eds.), pp. 237-255 *Nonlinear Process in Geophysical Fluid Dynamics*, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Findley, L. & R. Brusca. 2005. Presentación de Datos. En: M. E. Hendrickx, R. C. Brusca & L.T. Findley (eds), *Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California, México, Parte I. Invertebrados*, pp. 25-40. Arizona-Sonora Desert Museum and Conservation International. Tucson Arizona, E.U.A.
- Geiger, D., B. Marshall, W. Ponder, T. Sasaki & A. Warén. 2007. Techniques for collecting, handling, preparing, storing and examining small molluscan specimens. *Molluscan Research* 27(1):1-50.
- Gibert, J. & W.E. Allen. 1943. The phytoplankton of the Gulf of California obtained by the "E.W. Scripps" in 1939 and 1940. *Journal of Marine Research*. 5(2):89-110.
- Gosliner, T. 1994. *Gastropoda: Opisthobranchia. Microscopy Anatomy of invertebrates*, Vol. 5: Mollusca I, Wiley-Liss, Inc, Pp. 253-355.
- Grismer, L. L. 2000. Evolutionary biogeography on Mexico's Baja California peninsula: A synthesis of molecules and historical geology. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(26):14017-14018.
- Guerrero, S. 1985. Distribución y Abundancia de los moluscos Pteropodos y Heteropodos (Gastropoda: Prosobranchia y Opisthobranchia) de la Bahía de Matanchen, San Blas, Nayarit, Mexico. Tesis Licenciatura. Universidad de Guadalajara. 98pp.
- Hendrickx, M., R. Brusca, M. Cordero & G. Ramírez. 2007. Marine and brackish-water molluscan biodiversity in the Gulf of California, Mexico. *Scientia Marina* 71(4):637-347.
- Hermosillo, A, D. W. Behrens & E. Rios-Jara. 2006. Opisthobranquios de México: Guía de babosas marinas del Pacífico, Golfo de California y las islas oceánicas. Dirección de Artes Escenicas y Literatura. Universidad de Guadalajara. Publicación de CONABIO. 144 pp.
- Jamieson, B. G. & L. Newman, 1989. The phylogenetic position of the heteropod *Atlanta gaudichaudi* Souleyet (Mollusca, Gastropoda), a spermatological investigation. *Zoologica Scripta.*, 18(2):269-278.

- Kaiser, K. 1997. The recent Marine Mollusca of the Islas Galápagos. *Festivus* (Supplement), 67pp.
- Kaiser, K. & C. Bryce. 2001. The recent Molluscan Marine Fauna of isla Malpelo Colombia. *Festivus* (occasional paper):1-147.
- Keen, M. 1971. *Sea Shells of tropical West America, Pteropods and Heteropods*. 2nd Edition. StandFord University Press, California. 803pp.
- Kuenen, P. H. 1959. *Marine Geology*. John Wiley & sons, Inc. New York, 568 pp.
- Lalli, C. & R. Gilmer. 1989. *Pelagic Snails. The Biology of Holoplanktonic Gastropod Mollusks*. Standford University Press. Standford, California. 259pp.
- Lavín M. & S. Marinone 2003 . An overview of the physical oceanography of the Gulf of California. 173-204 *En: O.U. Velasco Fuentes et al. (eds.), Nonlinear Processes in geophysical fluid dynamics*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Lindell, J; A. Ngo & R. W. Murphy. 2006. Deep genealogies and the mid-peninsular seaway of Baja California. *Journal of Biogeography*. 33:1327-1331.
- Lewis, J.B. 1962. Biology of Flyingfish. *Bulletion of Marine Sciencies of the Gulf and Carribbean*. 12(1):86-93.
- Mascarenhas, A., S, R. Castro, C. A. Collins & R. Durazo. 2004. Seasonal variation of geostrophic velocity and haet flux at the entance to the Gulf of California, México. *Journal of Geophysical Research*. 109(C07008):1-9.
- McAleece, N., P. Lamshead & G. Pateerson. 1997. *BioDiversity, Professional ver. 2 Free Statistics Software for Ecology*. The Natural Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. *PC-ORD for Windows. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.25 MjM Software*, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- McGowan, J. A. 1963. Geographical variation in *Limacian helicina* in the North Pacific. *Systematic Association Publication No. 5. Speciation in the Sea*, 109-128.

- McGowan, J. A. 1967. Distributional atlas of pelagic mollusk in the California Current. CalCOFI Atlas. No. 6. 2-218 pp.
- McGowan, J. 1968. The Thecosomata and Gymnosomata of California. *Veliger* 3(suppl.):103-129.
- McGowan, J. & V. Fraundorf. 1966. The relationship between size of net used and estimates of zooplankton diversity. *Limnology and Oceanography* 11:456-469.
- McLean, J. & E. Coan. 1996. Marine Mollusks of Rocas Alijos. *En: R. W. Schieder (ed.). Rocas Alijos Scientific Results from the Cordell Expeditions.* Kluwer Academic Publishers, Boston. 481pp
- Meisenheimer, J. 1905. Pteropoda. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Tiefsee Expedition "Valdivia"*, 9:1-134.
- Mucci, A. 1983. The solubility of calcite and aragonite in seawater at various salinities, temperatures and 1 atmosphere total pressure. *American Journal of Sciences* 238:780-799.
- Newman, J. 1990. The taxonomy, distribution and biology of *Atlanta gaudichaudi* Souleyet, 1852 (Gastropoda:Heteropoda) from the Great Barrier Reef. *American Malacological Bulletin*. 8(1):85-94.
- Panchang, R., R. Nigam, F. Riedel, A. Janssen & U. Ko Yi Hla. 2007. A review of the studies on pteropods from the northern Indian Ocean region with a report on the pteropods of Irrawaddy continental shelf off Myanmar (Burma). *Indian Journal of Marine Sciences*. 36(4):384-398.
- Pegau, W. S; E. Boss & A. Martinez. 2002. Ocean color observations of eddies during the summer in the Gulf of California. *Geophysical Research Letters*. 29(9)1-3.
- Pelseneer, P. 1887. Report on the Pteropoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. I. The Gymnosomata. *Scientific Report "Challenger," Zoology* 19: 1-74
- Pielou, E. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley, New York. USA.
- Poorman, F.& L. Poorman. 1988. A report of the molluscan species in the San Carlos rectangle, Sonora, Mexico, collected by Forrest L. and Leroy H. Poorman from December 1953 to December 1983. *Festivus* 20(6):47-63.
- Richter, G. 1972. Zur Kenntnis der Gattung *Atlanta* (Heteropoda:Atlantidae). *Archiv für Molluskenkunde*.102(1/3):85-91.

- Richter, G. 1986. Zur Kenntnis der Gattung Atlanta II. *Atlanta lesueuri* Souleyet und *Atlanta oligogyra* Tesch (Prosobranchia:Heteropoda). *Archiv für Molluskenkunde*.117(1/3):19-31.
- Richter, G. 1987. Zur Kenntnis der Gattung Atlanta III.*Atlanta inflata*, *Atlanta helicinoides*, *Atlanta echinogyra* und *Atlanta plana* (Prosobranchia:Heteropoda). *Archiv für Molluskenkunde*. 117(4/6):177-201.
- Richter, G. 1990. Zur Kenntnis der Gattung Atlanta IV.Die *Atlanta inclinata*-Gruppe (Prosobranchia:Heteropoda).*Archiv für Molluskenkunde*.119(4/6):259-275.
- Richter, G. 1993. Zur Kenntnis der Gattung Atlanta V.Die *Atlanta peroni*-Gruppe und *Atlanta gaudichaudi* (Prosobranchia:Heteropoda) *Archiv für Molluskenkunde*.122:189-205.
- Richter, G. & R. Seapy. 1999. Heteropoda.pp. 621-647. *En*: D. Boltovskoy (ed).South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands.
- Riddle, B. R; D. J. Hafner; L F. Alexander & J. R. Jaeger. 2000. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California Peninsular Desert biota. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 97(26):14438-14443.
- Riginos, C. 2005. Cryptic variance in Gulf of California fishes parallels vicariant patterns found in Baja California mammals and reptiles. *Evolution*, 59(12):2687-2690.
- Roden, G.I. 1964. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California, Marine geology of the Gulf of California: A Symposium. *Mem. Amer. Assoc. of Petrol. Geol.*, 3: 30-58.
- Round, F.E. 1967. The phytoplankton of the Gulf of California, Its composition, distribution, and contribution to the sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 1: 76-97.
- Russell, H. D. 1960. Heteropods and pteropods as food of fish genera, *Thunnus* and *Alepisaurus*. *Nautilus*. 74:45-56.
- Russell-Hunter, W. D. 1983. *Overview:Planetary distribution of an ecological constrains upon the Mollusca*. *In*: The Mollusca, Vol. 6, Ecology, W.D. Russell-Hunter, ed. New York: Academic Press. Pp.1-27.

- Sánchez, S. 1984. *Sistemática, Distribución y abundancia de los moluscos pelágicos (Gasteropoda: Pterópoda y Heterópoda) en el domo de Costa Rica*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 179pp.
- Sánchez-Hidalgo, M. 1989. Gasterópodos holoplantónicos de la costa occidental de Baja California Sur, en mayo y junio de 1984. *Inv. Mar. CICIMAR*. 4(1):1-14
- Sánchez-Hidalgo, M. 1992. Distribución y abundancia de los thecosomata (gastropoda) recolectados con red CaLVET en agosto de 1985, frente a Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR*. 9(2):63-77.
- Santamaría del Angel, E., S. Alvarez-Borrego & Muller-Karger, 1994. Gulf of California biogeographic regions base don coastal zone color scanner imagenery. *Journal of Geophysical Research*. 99(C4):7411-7421.
- Seapy, R. 1974. Distribution and abundance of the epipelagic mollusk *Carinaria japonica* in waters off souther California. *Marine Biology* 24:243-250.
- Seapy, R. 1985. The pelagic genus *Pterotrachea* (Gastropoda:Heteropoda) from hawaiian waters:a toxonomic review. *Malacologia*. 26(1-2):125-135.
- Seapy, R. 1990. The pelagic family Atlantidae (Gastropoda.Heteropoda) from hawaiian waters: A faunistic survey. *Malacologia* 31(1):107-130
- Seapy, R. & G. Richter. 1993.*Atlanta californiensis*, a new species of Atlatid heteropod (Mollusca:Gastropoda) from the California Current. *The Veliger* 36(4):389-398.
- Seapy, R. & C. Skoglund. 2001. First records of Atlantid heteropod mollusks from the Golfo de California. *Festivus* 33(4):33-44.
- Seapy, R. & C. Lalli. 2007. Phylum Mollusca: Pelagic Gastropoda (Heteropods, Pteropods and Janthinids). pp. 735-748. En: J. T. Carlton (ed.), *The Light and Smith Manual. Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon*. 4th Ed., Berkeley: University of California Press.
- Seapy, R., C. Lalli & F. Wells. 2003. Heteropoda from western Australian Waters. Pp. 513-546. En: F.E. Wells, D.I. Walker & D.S. Jones (eds). *The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia*. Western Australian Museum, Perth.

- Skoglund, C. 2002. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and changes from 1971 through 2001. III Gastropoda. *Festivus* 33: (supplement):1-286.
- Smith, P.E. & Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. *FAO Doc. Tec. Pesca*. 175. 107p.
- Soto-Mardones, L., S.G. Marinone y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espaciotemporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 25(1): 1-30.
- Spoel, S. Van der. 1962. Aberrant forms of the genus *Clio* Linnaeus, 1767, with a review of the genus *Proclio* Hubendick, 1951 (Gastropoda, Pteropoda). *Beaufortia*. 107(9):173-199.
- Spoel, S. Van der. 1963. A new forma of the species *Clio pyramidata* Linnaeus, 1767 and a new resting-stage of *Clio pyramidata* (Linnaeus, 1767) forma *sulcata* (Pfeffer, 1879) (Gastropoda, Pteropoda). *Beaufortia*. 114(10):19-28.
- Spoel, S. Van der. 1967. Euthecosomata a group with remarkable development stages (Gastropoda, Pteropoda). *Noorduijn en Zoon. Zoological Museum. Amsterdam*. 375pp.
- Spoel, S. Van der. 1969. Two new forms of *Cavolinia uncinata* (Rang, 1829) (Pteropoda, Gastropoda). *Beaufortia*. 220(16):185-198.
- Spoel, S. Van der. 1971. New forms of *Diacria quadridentata* (de Blainville, 1821), *Cavolinia longirostris* (de Blainville, 1821) and *Clavolinia uncinata* (Rang, 1829) from the Red Sea and the East Pacific Ocean (Mollusca, Pteropoda). *Beaufortia* 243(19):1-20.
- Spoel, S. Van der. 1972. Pteropoda Thecosomata in the North Atlantic. *Conseil International Pour l'Exploration de la Mer Zooplankton Sheet*. 140-142, 1-12
- Spoel, S. van der. 1976. Finer sculptures in euthecosomatous shells, and their value for taxonomy (Mollusca, Pteropoda). *Beaufortia*. 314(24):105-131.
- Spoel, S. van der 1996. *Heteropoda*. 408-457 pp. *En: Introducción al Estudio del Zooplankton Marino*. Gasca, R. & E. Suárez (eds),. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)/CONACYT. México.
- Spoel, S. van der & D. Boltovskoy. 1999. *Pteropoda*. 493-531pp. *En: South Atlantic Zooplankton* (D. Boltovskoy Ed.). Backhuys Publishers, Leiden

- Spoel, S. van der., L. Newman & K.W. Estep. 1997. *Pelagic molluscs of the World*. World Biodiversity Data Base, CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomist Identification (ETI), Amsterdam and Paris: UNESCO
- Tesh, J.J.1946. The thecosomatus pteropods. I The Atlantic. *Dana Rep.* 5(28), 1-82.
- Tesh, J.J.1947. The Pteropoda Thecosomata. *Cons. Intern. Expl. Mer. Zooplankton Sheet* 8:1-6.
- Tesh, J.J.1948. The thecosomatous pteropods. II. The IndoPacific. *Dana Rep.* 5(30), 59-74
- Thomson, D.A., L.T. Findley & A.N. Kerstitch. 1979. *Reef fishes of the Sea of Cortez*. John Wiley and Sons, New York. 302p.
- Thiriot-Quévieux, C. 1975. Observations sur les larves et les adultes de Carinariidae (Mollusca; Heteropoda) de l'Océan Atlantique Nord. *Marine Biology* 32: 379-388.
- Thomson, D.A., L.T. Findley & A.N. Kerstitch. 1979. *Reef fishes of the Sea of Cortez*. John Wiley and Sons, New York. 302p
- Torres-Orozco, E. 1993. *Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California*. Tesis. CICESE, Ensenada, B.C. México, 80p.
- Valdés, A. & O, Angulo. 2004. Systematics of pelagic aeolid nudibranchs of the family Glaucidae (Mollusca, Gastropoda). *Bulletin of Marine Science*.75(3):381-389.
- Walker, B. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. *Systematic Zoology*., 9(3):123-133.
- Wells, F. Jr. 1976. Seasonal patterns of abundance and reproduction of euthecosomatous Pteropods off barbados West Indies. *Veliger*. 18(3): 241-248.
- Wormelle, R.L. 1962. A survey of standing crop of plankton of the Florida current. VI A study of distribution of the pteropods of the Florida Current. *Bulletin of Marine Sciences of the Gulf and Caribbean*. 12(1):95-136.
- Wormuth. J. H. 1981. Vertical distributions and diel migrations of Euthecosomata in the northwest Sargasso Sea. *Deep-Sea Research*. 28A(12):1493-1515.

- Wrobel, D. & C. Mills. 1998. *Pacific coast pelagic invertebrates*. A guide to the common gelatinous animals. Sea Challengers, California. p.108
- Zárate-Juárez, K. 2006. *Composición, distribución y abundancia de moluscos holoplanctónicos (Gastropoda) en la región de las Grandes Islas del Golfo de California, Mexico, Otoño 1978*. Tesis Licenciatura. UNAM. 96pp.
- Zhao-Li & L. Chunju. 2005. Horizontal distribution and dominant species of heteropods in the East China Sea. *Journal of Plankton Research*. 27(4):373-382

Anexo I. Ubicación geográfica y temperatura superficial por estación de muestreo para los cruceros del Golfo de California durante el periodo 2005-2007.

| CGC0503 (marzo 2005) | | | | CGC0505 (mayo 2005) | | | |
|----------------------|----------|--------|-------|---------------------|-------------|-----------|------|
| EST | LONG | LAT | T.S. | EST. | LONG. | LAT. | T.S |
| O3 | -111,422 | 27,163 | 19,0 | O1 | -111,716681 | 27,000231 | 24,0 |
| O5 | -111,037 | 27,414 | 19,0 | O3 | -111,40024 | 27,416827 | 25,9 |
| O7 | -110,666 | 27,616 | 19,0 | O5 | -111,00076 | 27,41682 | 24,8 |
| P1 | -111,524 | 26,692 | 20,0 | P1 | -111,433335 | 26,700238 | 24,0 |
| P4 | -111,031 | 27,044 | 19,5 | P3 | -111,39222 | 26,900227 | 25,5 |
| P5 | -110,549 | 27,240 | 19,7 | P5 | -110,00076 | 26,766776 | 25,0 |
| P6 | -111,369 | 26,354 | 20,05 | Q1 | -111,266822 | 26,416917 | 21,5 |
| Q1 | -110,962 | 26,578 | 20,5 | Q3 | -110,91681 | 26,58352 | 24,0 |
| Q3 | -110,549 | 26,798 | 20,5 | Q5 | -110,516717 | 26,816789 | 25,5 |
| Q5 | -111,045 | 26,113 | 20,0 | R1 | -110,9843 | 26,066929 | 24,5 |
| R1 | -110,649 | 26,316 | 20,75 | R3 | -110,650009 | 26,31673 | 24,5 |
| R3 | -110,224 | 26,545 | 20,25 | R5 | -110,233474 | 26,550084 | 25,5 |
| R5 | -110,964 | 25,532 | 20,75 | R7 | -110,000086 | 26,733485 | 25,5 |
| S1 | -110,776 | 25,735 | 20,8 | S3 | -110,733397 | 25,433409 | 25,1 |
| S3 | -110,325 | 25,879 | 21,0 | S5 | -110,300023 | 25,966937 | 24,3 |
| S5 | -109,904 | 26,194 | 20,2 | S7 | -109,86687 | 26,216837 | 25,5 |
| S7 | -110,652 | 25,309 | 20,5 | T1 | -110,600274 | 25,26686 | 24,5 |
| T1 | -110,243 | 25,542 | 20,5 | T3 | -110,250274 | 25,516939 | 24,5 |
| T3 | -109,828 | 25,767 | 21,0 | T5 | -109,833532 | 25,766839 | 25,4 |
| T5 | -110,475 | 24,947 | 21,8 | U1 | -110,450086 | 25,95013 | 23,5 |
| U1 | -110,084 | 25,192 | 21,5 | U3 | -109,726389 | 25,41683 | 25,5 |
| U3 | -109,660 | 25,408 | 20,75 | U5 | -109,650076 | 25,416846 | 26,0 |
| U5 | -109,443 | 25,532 | 20,0 | U6 | -109,43339 | 25,516908 | 26,0 |
| U6 | -110,304 | 24,554 | 21,0 | V1 | -110,250083 | 24,550159 | 25,5 |
| V1 | -109,862 | 24,799 | 21,7 | V3 | -109,833514 | 24,783561 | 25,5 |
| V3 | -109,427 | 25,039 | 21,9 | V5 | -109,466874 | 25,033478 | 25,8 |
| V5 | -109,843 | 24,335 | 21,5 | W1 | -109,800183 | 24,400161 | 27,5 |
| W1 | -109,437 | 24,594 | 21,2 | W3 | -109,41685 | 24,833442 | 26,0 |
| W3 | -108,969 | 24,779 | 21,5 | W5 | -109,000094 | 24,833442 | 25,5 |
| W5 | -109,701 | 23,902 | 20,8 | X1 | -109,633591 | 23,866888 | 25,8 |
| X1 | -109,258 | 24,175 | 20,2 | X3 | -109,283382 | 24,400067 | 25,9 |
| X3 | -108,855 | 24,382 | 21,5 | X5 | -108,86681 | 24,400064 | 26,6 |
| X5 | -108,452 | 24,652 | 21,5 | X7 | -108,466741 | 24,633443 | 25,8 |
| X7 | -108,294 | 24,747 | 21,5 | Y1 | -109,333432 | 23,483348 | 26,0 |
| X8 | -109,395 | 23,488 | 21,4 | Y3 | -108,916843 | 23,733401 | 26,0 |
| Y1 | -108,957 | 23,710 | 22,0 | Y5 | -108,533406 | 23,950108 | 25,5 |
| Y3 | -108,532 | 23,920 | 21,5 | Y7 | -108,083385 | 24,216767 | 25,5 |
| Y5 | -108,106 | 24,222 | 22,0 | Z1 | -109,292222 | 23,230278 | 26,9 |
| Y7 | -107,638 | 24,074 | 21,9 | Z3 | -108,950556 | 23,426667 | 26,0 |
| | | | | Z5 | -108,458889 | 23,609444 | 25,1 |
| | | | | Z7 | -108,016844 | 23,816914 | 26,0 |

| Anexo I. continuación | | | | | | | | |
|---------------------------|----------|--------|-------|----------------------|----------|--------|------|--|
| CGC0509 (septiembre 2005) | | | | CGC0603 (marzo 2006) | | | | |
| EST. | LONG. | LAT. | T.S | EST. | LONG. | LAT. | T.S | |
| O1 | -111,852 | 26,964 | 31,0 | O5 | -111,029 | 27,405 | 18,0 | |
| O3 | -111,511 | 27,193 | 32,0 | O3 | -111,441 | 27,178 | 18,0 | |
| O5 | -111,043 | 27,424 | 32,0 | O1 | -111,856 | 26,947 | 19,1 | |
| P1 | -111,526 | 26,710 | 30,5 | P3 | -111,137 | 26,922 | 18,5 | |
| P4 | -110,953 | 27,025 | 30,15 | P5 | -110,742 | 27,153 | 18,5 | |
| P6 | -110,547 | 27,268 | 31,7 | Q3 | -110,962 | 26,583 | 18,9 | |
| Q1 | -111,374 | 26,371 | 31,0 | Q1 | -111,365 | 26,357 | 18,5 | |
| Q3 | -110,974 | 26,974 | 31,0 | R1 | -111,038 | 26,100 | 18,6 | |
| Q5 | -110,559 | 26,812 | 31,0 | R3 | -110,638 | 26,328 | 19,5 | |
| Q7 | -110,181 | 27,038 | 31,5 | R5 | -110,230 | 26,562 | 19,0 | |
| R1 | -111,036 | 26,106 | 31,0 | S7 | -109,910 | 26,212 | 18,2 | |
| R3 | -110,647 | 26,332 | 30,5 | S5 | -110,325 | 25,970 | 19,5 | |
| R5 | -110,242 | 26,566 | 31,1 | S3 | -110,778 | 25,723 | 19,0 | |
| R7 | -109,934 | 26,734 | 30,0 | T1 | -110,660 | 25,300 | 19,5 | |
| S1 | -110,988 | 25,571 | 30,0 | T3 | -110,248 | 25,543 | 19,9 | |
| S3 | -110,757 | 25,758 | 30,0 | T5 | -109,838 | 25,783 | 20,0 | |
| S5 | -110,323 | 25,979 | 30,0 | U5 | -109,678 | 25,420 | 20,0 | |
| S7 | -109,905 | 26,217 | 31,0 | U3 | -110,070 | 25,183 | 20,0 | |
| S9 | -109,436 | 26,493 | 31,8 | U1 | -110,477 | 24,922 | 19,8 | |
| T1 | -110,251 | 25,308 | 30,5 | V1 | -110,292 | 24,562 | 20,5 | |
| T3 | -110,251 | 25,546 | 30,0 | V3 | -109,873 | 24,810 | 21,0 | |
| T5 | -109,835 | 25,788 | 30,0 | V5 | -109,458 | 25,058 | 20,0 | |
| T7 | -109,500 | 25,977 | 32,8 | W5 | -109,020 | 24,833 | 19,5 | |
| U1 | -110,482 | 24,933 | 30,0 | W3 | -109,435 | 24,587 | 19,8 | |
| U3 | -110,074 | 25,193 | 30,0 | W1 | -109,855 | 24,345 | 20,1 | |
| U5 | -110,679 | 25,431 | 31,0 | X1 | -109,693 | 23,893 | 20,6 | |
| U6 | -109,450 | 25,542 | 32,0 | X3 | -109,260 | 24,153 | 20,0 | |
| V1 | -110,300 | 24,567 | 29,5 | X5 | -108,867 | 24,407 | 19,2 | |
| V3 | -109,874 | 24,810 | 31,5 | X7 | -108,450 | 24,653 | 20,3 | |
| V5 | -109,469 | 25,056 | 30,0 | Y7 | -108,108 | 24,210 | 18,7 | |
| V7 | -109,038 | 25,308 | 30,5 | Y5 | -108,542 | 23,955 | 19,0 | |
| W1 | -109,848 | 24,353 | 30,5 | Y3 | -108,962 | 23,713 | 20,0 | |
| W3 | -109,436 | 24,427 | 30,0 | Y1 | -109,388 | 23,467 | 19,8 | |
| W5 | -109,021 | 24,838 | 30,5 | Z1 | -109,272 | 23,100 | 21,3 | |
| W7 | -109,593 | 25,102 | 32,5 | Z5 | -108,450 | 23,600 | 21,8 | |
| X1 | -109,695 | 23,916 | 31,2 | Z7 | -108,037 | 23,842 | 21,8 | |
| X3 | -109,261 | 24,151 | 30,0 | | | | | |
| X5 | -108,873 | 24,402 | 30,8 | | | | | |
| X7 | -108,452 | 24,653 | 30,2 | | | | | |
| X8 | -108,248 | 24,782 | 31,0 | | | | | |
| Y7 | -108,106 | 24,223 | 32,0 | | | | | |
| Y8 | -107,895 | 24,275 | 30,5 | | | | | |

| Anexo I continuación | | | | | | | | |
|------------------------|----------|--------|-------|------------------------|---------|-------|-------|--|
| GOLCA (noviembre 2005) | | | | GOLCA0701 (enero 2007) | | | | |
| EST. | LONG. | LAT. | T.S | EST. | LONG. | LAT. | T.S | |
| 1 | -109,297 | 25,425 | 24,0 | 11 | -114.06 | 31.02 | 15,0 | |
| 2 | -109,723 | 24,833 | 24,0 | 14 | -113.96 | 30.83 | 16,3 | |
| 3 | -110,189 | 24,385 | 24,3 | 19 | -114.36 | 30.07 | 16,3 | |
| 10 | -111,307 | 26,188 | 23,0 | 21 | -113.25 | 30.58 | 16,3 | |
| 11 | -110,700 | 26,617 | 23,0 | 29 | -113.02 | 29.61 | 16,16 | |
| 12 | -110,188 | 26,920 | 21,0 | 30 | -113.33 | 29.46 | 15,99 | |
| 16 | -111,767 | 26,917 | 22,0 | 35 | -112.87 | 29.41 | 15,6 | |
| 17 | -111,250 | 27,250 | 21,0 | 40 | -112.51 | 29.31 | 15,5 | |
| 18 | -110,717 | 27,600 | 19,0 | 41 | -112.94 | 29.07 | 16,4 | |
| 22 | -112,268 | 27,467 | 22,0 | 43 | -113.24 | 28.89 | 15,73 | |
| 23 | -111,833 | 27,783 | 21,0 | 58 | -112.48 | 28.57 | 14,9 | |
| 24 | -111,350 | 28,100 | 17,0 | 65 | -111.24 | 27.49 | 16,9 | |
| 28 | -112,656 | 28,028 | 21,0 | 68 | -111.02 | 27.06 | 17,02 | |
| 29 | -112,283 | 28,200 | 19,0 | 72 | -110.53 | 26.45 | 18,4 | |
| 30 | -111,953 | 28,492 | 18,0 | 73 | -110.06 | 26.71 | 18,04 | |
| 34 | -113,111 | 28,511 | 22,0 | 79 | -110.93 | 27.76 | 16,8 | |
| 35 | -112,477 | 29,068 | 21,0 | 83 | -111.53 | 28.01 | 15,9 | |
| 36 | -112,307 | 29,198 | 19,0 | 85 | -111.74 | 28.13 | 15,65 | |
| 37 | -112,749 | 29,752 | 18,0 | 89 | -112.1 | 28.45 | 14,7 | |
| 38 | -112,981 | 29,587 | 22,0 | 91 | -112.22 | 28.6 | 15,0 | |
| 39 | -113,182 | 29,404 | 22,0 | 96 | -112.4 | 28.38 | 14,9 | |
| 40 | -112,916 | 30,142 | 21,0 | 101 | -112.54 | 28.21 | 16,4 | |
| 41 | -113,323 | 29,935 | 22,0 | 103 | -112.57 | 27.8 | 14,9 | |
| 42 | -113,838 | 29,544 | 21,0 | 110 | -111.83 | 27.01 | 16,4 | |
| 43 | -113,530 | 29,178 | 22,0 | 114 | -111.35 | 26.46 | 16,8 | |
| | | | | 116 | -111.09 | 26.33 | 16,3 | |
| GOLCA0707 (julio 2007) | | | | | | | | |
| EST. | LONG. | LAT. | T.S. | 23 | -112,50 | 27,66 | 28,4 | |
| 1 | -114,17 | 31,46 | 29,7 | 25 | -111,17 | 26,52 | 28,4 | |
| 2 | -114,53 | 31,04 | 29,2 | 28 | -111,96 | 27,27 | 28,1 | |
| 3 | -114,00 | 31,06 | 28,5 | 29 | -111,88 | 27,02 | 27,45 | |
| 4 | -113,98 | 30,77 | 28,1 | 30 | -111,88 | 27,02 | 27,21 | |
| 5 | -114,18 | 30,27 | 28,1 | 31 | -111,86 | 27,23 | 27,09 | |
| 7 | -114,06 | 30,09 | 28,6 | 32 | -111,90 | 27,25 | 27,7 | |
| 9 | -113,15 | 29,12 | 28,0 | 33 | -111,88 | 27,05 | 27,2 | |
| 10 | -112,83 | 29,30 | 25,83 | 34 | -111,82 | 27,05 | 26,9 | |
| 11 | -113,75 | 29,48 | 28,5 | 35 | -111,94 | 27,25 | 26,8 | |
| 13 | -113,05 | 29,01 | 26,9 | 36 | -112,71 | 27,95 | 27,12 | |
| 14 | -112,79 | 28,70 | 26,5 | 40 | -111,75 | 28,08 | 28,87 | |
| 17 | -113,03 | 28,60 | 27,9 | 41 | -112,74 | 28,58 | 29,02 | |
| 18 | -113,10 | 28,74 | 25,3 | 42 | -112,20 | 28,84 | 29,34 | |
| 19 | -112,99 | 28,77 | 26,0 | 44 | -111,84 | 28,21 | 29,4 | |
| 21 | -112,87 | 28,68 | 26,2 | 48 | -111,19 | 27,85 | 29,3 | |
| 22 | -112,78 | 28,21 | 25,5 | 49 | -111,01 | 27,73 | 29,2 | |

Anexo II. Ubicación geográfica y valores de Diversidad (H'), Equidad (J') y número de especies (Sp.) por estación de muestreo para los cruceros del Golfo de California durante el periodo 2005-2007.

| CGC0503 (marzo 2005) | | | | | | CGC0505 (mayo 2005) | | | | | |
|----------------------|---------|-------|-------|-------|-----|---------------------|----------|--------|-------|-------|-----|
| EST | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. | EST | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. |
| O3 | -111,42 | 27,16 | 0,903 | 0,75 | 16 | O1 | -111,717 | 27,000 | 0,691 | 0,621 | 13 |
| O5 | -111,04 | 27,41 | 0,48 | 0,568 | 7 | O3 | -111,400 | 27,417 | 0,749 | 0,719 | 11 |
| O7 | -110,67 | 27,62 | 0,276 | 0,918 | 2 | O5 | -111,001 | 27,417 | 0,679 | 0,629 | 12 |
| P6 | -110,55 | 27,24 | 0,106 | 0,222 | 3 | P1 | -111,433 | 26,700 | 0,65 | 0,681 | 9 |
| P4 | -111,03 | 27,04 | 0,783 | 0,752 | 11 | P3 | -111,392 | 26,900 | 0,71 | 0,681 | 11 |
| P1 | -110,74 | 27,15 | 0,335 | 0,702 | 3 | P5 | -110,001 | 26,767 | 0,764 | 0,708 | 12 |
| Q1 | -111,52 | 26,69 | 0,621 | 0,889 | 5 | Q1 | -111,267 | 26,417 | 0,799 | 0,946 | 7 |
| Q3 | -111,37 | 26,35 | 0,877 | 0,713 | 17 | Q3 | -110,917 | 26,584 | 0,778 | 0,815 | 9 |
| Q5 | -110,96 | 26,58 | 0,761 | 0,683 | 13 | Q5 | -110,517 | 26,817 | 0,639 | 0,707 | 8 |
| R5 | -110,55 | 26,80 | 0,652 | 0,541 | 16 | R1 | -110,984 | 26,067 | 0,578 | 0,826 | 5 |
| R3 | -110,22 | 26,55 | 0,863 | 0,717 | 16 | R3 | -110,650 | 26,317 | 0,723 | 0,855 | 7 |
| R1 | -110,65 | 26,32 | 0,312 | 0,369 | 7 | R5 | -110,233 | 26,550 | 0,397 | 0,659 | 4 |
| S1 | -111,04 | 26,11 | 0,199 | 0,285 | 5 | R7 | -110,000 | 26,733 | 0,248 | 0,519 | 3 |
| S3 | -110,96 | 25,53 | 0,609 | 0,638 | 9 | S1 | -111,833 | 25,573 | 0,755 | 0,755 | 10 |
| S5 | -110,78 | 25,73 | 0,624 | 0,545 | 14 | S3 | -110,733 | 25,433 | 0,714 | 0,791 | 8 |
| S7 | -110,33 | 25,88 | 0,735 | 0,625 | 15 | S5 | -110,300 | 25,967 | 0,857 | 0,823 | 11 |
| T5 | -109,90 | 26,19 | 0,603 | 0,603 | 10 | S7 | -109,867 | 26,217 | 0,613 | 0,568 | 12 |
| T3 | -109,83 | 25,77 | 0,631 | 0,661 | 9 | T1 | -110,600 | 25,267 | 0,563 | 0,54 | 11 |
| T1 | -110,24 | 25,54 | 0,595 | 0,572 | 11 | T3 | -110,250 | 25,517 | 0,698 | 0,593 | 15 |
| U1 | -110,65 | 25,31 | 0,659 | 0,691 | 9 | T5 | -109,834 | 25,767 | 0,867 | 0,778 | 13 |
| U3 | -110,48 | 24,95 | 0,271 | 0,251 | 12 | U1 | -110,450 | 25,950 | 0,759 | 0,759 | 10 |
| U5 | -110,08 | 25,19 | 0,625 | 0,508 | 17 | U3 | -109,726 | 25,417 | 0,782 | 0,725 | 12 |
| U6 | -109,66 | 25,41 | 0,272 | 0,452 | 4 | U5 | -109,650 | 25,417 | 0,669 | 0,669 | 10 |
| V5 | -109,44 | 25,53 | 0,875 | 0,786 | 13 | U6 | -109,433 | 25,517 | 0,38 | 0,631 | 4 |
| V3 | -109,43 | 25,04 | 0,779 | 0,817 | 9 | V1 | -110,250 | 24,550 | 0,795 | 0,833 | 9 |
| V1 | -109,86 | 24,80 | 0,705 | 0,781 | 8 | V3 | -109,834 | 24,784 | 0,965 | 0,769 | 18 |
| W1 | -110,30 | 24,55 | 0,934 | 0,866 | 12 | V5 | -109,467 | 25,033 | 0,889 | 0,824 | 12 |
| W3 | -109,84 | 24,34 | 0,623 | 0,598 | 11 | W1 | -109,800 | 24,400 | 0,781 | 0,818 | 9 |
| W5 | -109,44 | 24,59 | 0,987 | 0,802 | 17 | W3 | -109,417 | 24,833 | 0,885 | 0,82 | 12 |
| X8 | -108,97 | 24,78 | 0,761 | 0,664 | 14 | W5 | -109,000 | 24,833 | 0,716 | 0,793 | 8 |
| X7 | -108,29 | 24,75 | 0,635 | 0,751 | 7 | X1 | -109,634 | 23,867 | 0,85 | 0,741 | 14 |
| X5 | -108,45 | 24,65 | 0,972 | 0,848 | 14 | X3 | -109,283 | 24,400 | 0,868 | 0,804 | 12 |
| X3 | -108,86 | 24,38 | 0,817 | 0,817 | 10 | X5 | -108,867 | 24,400 | 0,647 | 0,678 | 9 |
| X1 | -109,26 | 24,18 | 0,535 | 0,633 | 7 | X7 | -108,467 | 24,633 | 0,848 | 0,74 | 14 |
| Y1 | -109,70 | 23,90 | 0,347 | 0,577 | 4 | Y1 | -109,333 | 23,483 | 0,838 | 0,776 | 12 |
| Y3 | -109,40 | 23,49 | 0,769 | 0,769 | 10 | Y3 | -108,917 | 23,733 | 0,984 | 0,784 | 18 |
| Y5 | -108,96 | 23,71 | 0,697 | 0,669 | 11 | Y5 | -108,533 | 23,950 | 0,774 | 0,676 | 14 |
| Y7 | -108,53 | 23,92 | 0,533 | 0,533 | 10 | Y7 | -108,083 | 24,217 | 0,855 | 0,792 | 12 |
| Z9 | -108,11 | 24,22 | 0,556 | 0,658 | 7 | Z1 | -109,292 | 23,230 | 0,483 | 0,483 | 10 |
| | | | | | | Z3 | -108,951 | 23,427 | 0,852 | 0,743 | 14 |
| | | | | | | Z5 | -108,459 | 23,609 | 0,932 | 0,793 | 15 |
| | | | | | | Z7 | -108,017 | 23,817 | 0,634 | 0,553 | 14 |
| | | | | | | Z9 | -107,650 | 24,050 | 0,39 | 0,647 | 4 |

| Anexo II continuación | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|--------|-------|-------|-----|------------------------|---------|-------|-------|-------|-----|
| GOLCA0511 (niviembre 2005) | | | | | | GOLCA0701 (enero 2007) | | | | | |
| EST | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. | EST | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. |
| 1 | -109,30 | 25,425 | 0,694 | 0,576 | 16 | 11 | -114.06 | 31.02 | 0,568 | 0,943 | 4 |
| 2 | -109,72 | 24,833 | 0,751 | 0,655 | 14 | 14 | -113.96 | 30.83 | 0,41 | 0,681 | 4 |
| 3 | -111,31 | 24,385 | 0,678 | 0,54 | 17 | 19 | -114.36 | 30.07 | 0,583 | 0,834 | 5 |
| 10 | -110,70 | 26,188 | 0,831 | 0,676 | 16 | 21 | -113.25 | 30.58 | 0,452 | 0,946 | 3 |
| 11 | -110,19 | 26,617 | 0,994 | 0,954 | 10 | 29 | -113.02 | 29.61 | 0,336 | 0,704 | 3 |
| 12 | -111,77 | 26,920 | 0,482 | 0,37 | 19 | 30 | -113.33 | 29.46 | 0,562 | 0,804 | 5 |
| 16 | -111,25 | 26,917 | 0,295 | 0,258 | 13 | 35 | -112.87 | 29.41 | 0,317 | 0,664 | 3 |
| 17 | -110,72 | 27,250 | 0,217 | 0,279 | 6 | 40 | -112.51 | 29.31 | 0,469 | 0,779 | 4 |
| 18 | -112,27 | 27,600 | 0,828 | 0,795 | 11 | 41 | -112.94 | 29.07 | 0,273 | 0,907 | 2 |
| 22 | -111,83 | 27,467 | 0,776 | 0,607 | 18 | 43 | -113.24 | 28.89 | 0,486 | 0,695 | 5 |
| 23 | -111,35 | 27,783 | 0,681 | 0,876 | 6 | 58 | -112.48 | 28.57 | 0,509 | 0,846 | 4 |
| 24 | -112,66 | 28,100 | 0,574 | 0,822 | 5 | 65 | -111.24 | 27.49 | 0,812 | 0,709 | 14 |
| 28 | -112,28 | 28,028 | 0,413 | 0,865 | 3 | 68 | -111.02 | 27.06 | 0,83 | 0,689 | 16 |
| 29 | -113,11 | 28,200 | 0,391 | 0,56 | 5 | 72 | -110.53 | 26.45 | 1,055 | 0,858 | 17 |
| 30 | -112,48 | 28,492 | 0,367 | 0,77 | 3 | 73 | -110.06 | 26.71 | 0,724 | 0,632 | 14 |
| 34 | -112,31 | 28,511 | 0,19 | 0,315 | 4 | 79 | -110.93 | 27.76 | 0,764 | 0,667 | 14 |
| 35 | -112,75 | 29,068 | 0,26 | 0,863 | 2 | 83 | -111.53 | 28.01 | 0,786 | 0,786 | 10 |
| 36 | -112,98 | 29,198 | 0,545 | 0,906 | 4 | 85 | -111.74 | 28.13 | 0,764 | 0,666 | 14 |
| 37 | -113,18 | 29,752 | 0,228 | 0,326 | 5 | 89 | -112.1 | 28.45 | 0,527 | 0,677 | 6 |
| 38 | -112,92 | 29,587 | 0,557 | 0,617 | 8 | 91 | -112.22 | 28.6 | 0,519 | 0,614 | 7 |
| 39 | -113,32 | 29,404 | 0,694 | 0,643 | 12 | 96 | -112.4 | 28.38 | 0,693 | 0,727 | 9 |
| 40 | -113,84 | 30,142 | 0,182 | 0,261 | 5 | 101 | -112.54 | 28.21 | 0,522 | 0,671 | 6 |
| 41 | -113,53 | 29,935 | 0,157 | 0,261 | 4 | 103 | -112.57 | 27.8 | 0,687 | 0,72 | 9 |
| 42 | -109,30 | 29,544 | 0,694 | 0,576 | 16 | 110 | -111.83 | 27.01 | 0,728 | 0,675 | 12 |
| 43 | -109,72 | 29,178 | 0,751 | 0,655 | 14 | 114 | -111.35 | 26.46 | 0,823 | 0,7 | 15 |
| | | | | | | 116 | -111.09 | 26.33 | 0,788 | 0,64 | 17 |
| GOLCA0707 (julio 2007) | | | | | | | | | | | |
| EST. | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. | EST. | LONG. | LAT. | H' | J' | Sp. |
| 1 | -114,17 | 31,46 | 0,547 | 0,648 | 7 | 23 | -112,50 | 27,66 | 0,933 | 0,865 | 12 |
| 2 | -114,53 | 31,04 | 0,2 | 0,42 | 4 | 25 | -111,17 | 26,52 | 0,85 | 0,816 | 11 |
| 3 | -114,00 | 31,06 | 0,57 | 0,597 | 10 | 28 | -111,96 | 27,27 | 0,833 | 0,748 | 14 |
| 4 | -113,98 | 30,77 | 0,403 | 0,403 | 11 | 29 | -111,88 | 27,02 | 0,791 | 0,71 | 13 |
| 5 | -114,18 | 30,27 | 0,308 | 0,645 | 3 | 30 | -111,88 | 27,02 | 0,71 | 0,744 | 9 |
| 7 | -114,06 | 30,09 | 0,301 | 1 | 2 | 31 | -111,86 | 27,23 | 0,756 | 0,756 | 11 |
| 9 | -113,15 | 29,12 | 0,365 | 0,469 | 6 | 32 | -111,90 | 27,25 | 0,745 | 0,745 | 11 |
| 10 | -112,83 | 29,30 | 0,364 | 0,382 | 10 | 33 | -111,88 | 27,05 | 0,658 | 0,632 | 12 |
| 11 | -113,75 | 29,48 | 0,411 | 0,528 | 7 | 34 | -111,82 | 27,05 | 0,697 | 0,626 | 13 |
| 13 | -113,05 | 29,01 | 0,3 | 0,995 | 2 | 35 | -111,94 | 27,25 | 0,616 | 0,646 | 11 |
| 14 | -112,79 | 28,70 | 0,786 | 0,87 | 8 | 36 | -112,71 | 27,95 | 0,737 | 0,577 | 20 |
| 17 | -113,03 | 28,60 | 0,131 | 0,434 | 2 | 40 | -111,75 | 28,08 | 0,834 | 0,801 | 11 |
| 18 | -113,10 | 28,74 | 0,142 | 0,235 | 4 | 41 | -112,74 | 28,58 | 0,802 | 0,77 | 11 |
| 19 | -112,99 | 28,77 | 0,101 | 0,212 | 3 | 42 | -112,20 | 28,84 | 0,771 | 0,741 | 11 |
| 21 | -112,87 | 28,68 | 0,839 | 0,777 | 13 | 44 | -111,84 | 28,21 | 0,798 | 0,739 | 12 |
| 22 | -112,78 | 28,21 | 0,547 | 0,648 | 7 | 48 | -111,19 | 27,85 | 0,998 | 0,848 | 15 |
| | | | | | | 49 | -111,01 | 27,73 | 0,933 | 0,865 | 12 |

Anexo III. Abundancia relativa para cada crucero y total, para cada uno de los taxa registrados durante el periodo de estudio.

| | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 | % Total |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| <i>Creseis v. virgula</i> | 7,718 | 17,882 | 1,925 | 10,961 | 24,023 | 5,439 | 44,154 | 25,966 |
| <i>Atlanta peroni</i> | 0,077 | 25,466 | 1,393 | 25,587 | 1,044 | 32,925 | 22,251 | 16,112 |
| <i>Creseis virgula conica</i> | 3,520 | | | 4,352 | 29,199 | 13,701 | 17,346 | 13,032 |
| <i>Limacina trochiformis</i> | 1,308 | 0,236 | 15,905 | 17,580 | 0,358 | 22,274 | 4,799 | 6,842 |
| <i>Firoida desmarestia</i> | 26,866 | 14,441 | 4,008 | 3,414 | 0,475 | 0,361 | 1,583 | 5,509 |
| <i>Creseis a. acicula</i> | 0,009 | | 41,804 | 0,175 | | | 0,044 | 4,174 |
| <i>Atlanta echinogyra</i> | 13,523 | 0,035 | 2,981 | 10,220 | 4,829 | 0,826 | 0,104 | 3,446 |
| <i>Hyalocylis striata</i> | 4,693 | 4,692 | 1,161 | 3,384 | 4,707 | 9,329 | 0,513 | 2,714 |
| <i>Clio p. lanceolata</i> | 5,342 | 3,822 | | 6,676 | 3,130 | 7,966 | 0,648 | 2,662 |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> | 3,593 | 0,034 | 2,222 | 0,011 | | 0,543 | 3,906 | 2,357 |
| <i>Atlanta plana</i> | 17,736 | 0,067 | | 0,189 | 0,316 | | 0,603 | 2,314 |
| <i>Atlanta lesueri</i> | 1,937 | 6,140 | 3,126 | 1,239 | 0,328 | 1,017 | 2,454 | 2,246 |
| <i>Creseis a. clava</i> | 0,493 | | 19,681 | 0,083 | 1,384 | 0,029 | 0,023 | 2,205 |
| <i>Desmopterus pacificus</i> | 1,058 | 14,237 | 0,146 | 9,728 | 0,032 | 0,436 | 0,217 | 2,126 |
| <i>Diacria q. quadridentata</i> | 1,476 | 1,839 | 0,438 | 0,079 | 10,783 | 0,340 | 0,158 | 1,858 |
| <i>Diacavolinia longirostris</i> | 0,036 | 0,043 | 0,429 | 0,074 | 11,247 | 0,442 | | 1,566 |
| <i>Peraclis apicifulva</i> | 2,662 | 2,156 | | 2,796 | 0,026 | 1,926 | 0,046 | 0,844 |
| <i>Creseis chiarchae</i> | 0,048 | 0,988 | | 0,016 | 4,634 | | 0,031 | 0,701 |
| <i>Atlanta oligogyra</i> | 2,209 | 0,769 | 1,001 | 0,290 | 0,036 | 0,329 | 0,057 | 0,477 |
| <i>Pneumoderma atlanticum</i> | 0,155 | 0,801 | 1,485 | 0,417 | 0,312 | 1,164 | 0,116 | 0,424 |
| <i>Atlanta frontieri</i> | 0,882 | | | 0,161 | 0,094 | 0,013 | 0,440 | 0,317 |
| <i>Desmopterus papillo</i> | 0,519 | 2,765 | 0,024 | 0,434 | 0,023 | 0,030 | | 0,300 |
| <i>Cavolinia inflexa</i> | 0,018 | | 0,732 | 0,010 | 1,164 | 0,015 | 0,003 | 0,231 |
| <i>Cardiapoda placenta</i> | 0,452 | 0,210 | | 0,275 | 0,815 | 0,509 | | 0,230 |
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> | 1,404 | | | | 0,090 | | 0,038 | 0,186 |
| <i>Pterotrachea coronata</i> | 0,605 | 1,283 | 0,041 | 0,156 | | | 0,012 | 0,182 |
| <i>Limacina helicina</i> | 0,342 | 0,033 | 0,642 | | | 0,025 | | 0,106 |
| <i>Clione limacina</i> | 0,073 | 0,304 | 0,251 | 0,184 | 0,178 | | | 0,094 |
| <i>Clavolinia t. tridentata</i> | 0,058 | | | 0,855 | | | 0,004 | 0,083 |
| <i>Cephalopyge trematoides</i> | | | 0,024 | | 0,308 | 0,053 | 0,057 | 0,071 |
| <i>Cardiapoda richardi</i> | 0,082 | 0,363 | | | 0,116 | | | 0,050 |
| <i>Atlanta californiensis</i> | 0,141 | | | | | | 0,073 | 0,048 |
| <i>Thliptodon diaphanus</i> | 0,029 | 0,160 | | 0,092 | | 0,027 | 0,036 | 0,040 |
| <i>Glaucus atlanticus</i> | | 0,046 | 0,341 | | | | | 0,037 |
| <i>Atlanta helicoides</i> | 0,031 | 0,082 | 0,033 | 0,137 | | 0,030 | 0,021 | 0,036 |
| <i>Pneumodermophis machrorica</i> | 0,017 | 0,252 | | 0,063 | 0,056 | 0,012 | | 0,034 |
| <i>Atlanta affinis</i> | 0,282 | | | | | | | 0,032 |
| <i>Carinaria japonica</i> | 0,128 | 0,221 | | | | | | 0,030 |
| <i>Atlanta fragilis</i> | 0,224 | | | | | | | 0,025 |
| <i>Atlanta inclinata</i> | | | 0,060 | | | | 0,036 | 0,022 |
| <i>Pneumodermophis canephora</i> | 0,010 | 0,030 | | 0,154 | | 0,057 | | 0,020 |
| <i>Pterotrachea hippocampus</i> | 0,010 | 0,095 | | 0,020 | | 0,027 | 0,018 | 0,019 |
| <i>Phylliore bucephala</i> | | 0,013 | | | 0,137 | | | 0,019 |
| <i>Atlanta turriculata</i> | | 0,061 | | | 0,084 | | | 0,015 |
| <i>Atlanta inflata</i> | 0,016 | | 0,118 | | | | | 0,013 |
| <i>Limacina inflata</i> | 0,074 | 0,015 | | 0,033 | | | | 0,012 |
| <i>Atlanta tokiokai</i> | | | | 0,044 | | | 0,014 | 0,010 |

| Anexo III continuación | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 | % Total |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| <i>Corolla</i> sp. | | 0,024 | | | | | 0,017 | 0,009 |
| <i>Cliopsis krohni</i> | 0,012 | | | 0,014 | 0,044 | | | 0,008 |
| Anexo IV. Continuación. | | | | | | | | |
| <i>Gastropterum pacificum</i> | 0,010 | 0,055 | | 0,013 | | 0,012 | | 0,007 |
| <i>Corolla spectabilis</i> | 0,009 | 0,029 | | | 0,028 | | | 0,007 |
| <i>Clione</i> sp | | 0,028 | 0,026 | 0,011 | | | | 0,006 |
| <i>Pneumoderma</i> sp.1 | | 0,028 | | | | 0,029 | 0,003 | 0,005 |
| <i>Thliptodon gegenbauri</i> | | 0,064 | | | | | | 0,005 |
| <i>Cliopsis modesta</i> | | 0,033 | | 0,013 | | | | 0,004 |
| <i>Cavolinia uncinata</i> | 0,028 | | | | | | | 0,003 |
| <i>Pneumoderma</i> sp.2 | | 0,019 | | | | 0,014 | | 0,002 |
| <i>Atlanta</i> sp. | 0,018 | | | | | | | 0,002 |
| <i>Atlanta meteori</i> | | | | 0,023 | | | | 0,002 |
| <i>Gleba cordata</i> | | | | 0,023 | | | | 0,002 |
| <i>Carinaria galea</i> | | 0,019 | | | | | | 0,001 |
| <i>Oxygyrus keraunderi</i> | | | | 0,015 | | | | 0,001 |
| <i>Atlanta fusca</i> | 0,010 | | | | | | | 0,001 |
| <i>Pneumodermophis ciliata</i> | 0,009 | | | | | | | 0,001 |
| <i>Spongiobranchia australis</i> | | | | | | 0,014 | | 0,001 |

| Anexo IV. Abundancia total (.org/1000m ³ de superficie marina) de los taxa registrados en el área de estudio durante el periodo 2005-2007. | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| | CGC 0503 | CGC 0505 | CGC 0509 | CGC 0603 | GOLCA 0511 | GOLCA 0701 | GOLCA 0707 | TOTAL |
| <i>A. echinogyra</i> | 5395 | 9 | 150 | 320 | 2262 | 189 | 17 | 12256 |
| <i>A. helicoides</i> | 12 | 3 | 12 | 43 | | 7 | 32 | 126 |
| <i>A. inclinata</i> | | | 21 | | | | 55 | 77 |
| <i>A. inflata</i> | 6 | | 41 | | | | | 48 |
| <i>A. lesueri</i> | 773 | 1552 | 12 | 387 | 154 | 232 | 3787 | 7986 |
| <i>A. peroni</i> | 4 | 6438 | 50 | 7988 | 489 | 7522 | 34345 | 5734 |
| <i>A. plana</i> | 776 | 17 | | 59 | 148 | | 931 | 824 |
| <i>A. turriculata</i> | | 15 | | | 39 | | | 55 |
| <i>A. californiensis</i> | 56 | | | | | | 114 | 169 |
| <i>A. fragilis</i> | 89 | | | | | | | 89 |
| <i>A. oligogyra</i> | 881 | 194 | 352 | 9 | 17 | 76 | 88 | 1698 |
| <i>A. gaudichaudi</i> | 1433 | 9 | 782 | 3 | | 124 | 629 | 8381 |
| <i>A. affinis</i> | 112 | | | | | | | 112 |
| <i>A. frontieri</i> | 352 | | | 5 | 45 | 3 | 679 | 1129 |
| <i>A. fusca</i> | 4 | | | | | | | 4 |
| <i>A. tokiokai</i> | | | | 14 | | | 22 | 36 |
| <i>A. meteori</i> | | | | 7 | | | | 7 |
| <i>Atlanta sp.</i> | 7 | | | | | | | 7 |
| <i>P. souleyeti</i> | 57 | | | | 42 | | 59 | 661 |
| <i>O. keraunderi</i> | | | | 5 | | | | 5 |
| <i>C. galea</i> | | 5 | | | | | | 5 |
| <i>C. japonica</i> | 6 | 56 | | | | | | 17 |
| <i>Carinaria sp.</i> | | 30 | | | | | | 30 |
| <i>C. placenta</i> | 18 | 54 | | 86 | 382 | 116 | | 818 |
| <i>C. richardi</i> | 33 | 92 | | | 54 | | | 179 |
| <i>P. coronata</i> | 241 | 324 | 15 | 49 | | | 18 | 647 |
| <i>P. hippocampus</i> | 4 | 24 | | 6 | | 7 | 28 | 68 |
| <i>F. desmarestia</i> | 1718 | 366 | 1411 | 166 | 222 | 82 | 2443 | 19594 |
| <i>C. inflexa</i> | 7 | | 258 | 3 | 545 | 3 | 5 | 822 |
| <i>D. longirostris</i> | 14 | 2 | 16 | 23 | 5269 | 2 | | 5569 |
| <i>C. uncinata</i> | 11 | | | | | | | 11 |
| <i>C. t. tridentata</i> | 24 | | | 267 | | | 6 | 296 |
| <i>D. q. quadridentata</i> | 589 | 465 | 154 | 25 | 552 | 78 | 244 | 667 |
| <i>C. p. lanceolata</i> | 2131 | 966 | | 284 | 1466 | 1820 | 1 | 9468 |
| <i>C. a. clava</i> | 19 | 250 | | 5 | 218 | | 48 | 2494 |
| <i>C. a. acicula</i> | 197 | | 6930 | 26 | 648 | 7 | 36 | 7842 |
| <i>C. v. conica</i> | 144 | | | 1359 | 13679 | 313 | 26775 | 46347 |
| <i>C. v. virgula</i> | 379 | 453 | 678 | 3422 | 11254 | 1243 | 68153 | 92350 |
| <i>C. charchiae</i> | 4 | | 14718 | 55 | | | 68 | 14844 |
| <i>H. striata</i> | 1872 | 1186 | 49 | 157 | 225 | 2131 | 792 | 9653 |
| <i>L. helicina</i> | 136 | 8 | 226 | | | 6 | | 377 |
| <i>L. trochiformis</i> | 522 | 60 | 5600 | 5489 | 168 | 589 | 747 | 24334 |
| <i>L. inflata</i> | 30 | 4 | | 1 | | | | 44 |
| <i>P. apicifulva</i> | 162 | 545 | | 873 | 12 | 440 | 8 | 33 |
| <i>D. pacificus</i> | 422 | 3599 | 52 | 338 | 15 | 100 | 335 | 7560 |
| <i>D. papillo</i> | 27 | 700 | 8 | 136 | 12 | 7 | | 168 |
| <i>P. atlanticum</i> | 62 | 23 | 523 | 14 | 146 | 266 | 180 | 160 |
| <i>P. machrorica</i> | 7 | 64 | | 20 | 26 | 3 | | 119 |
| <i>P. ciliata</i> | 3 | | | | | | | 3 |
| <i>P. canephora</i> | 4 | 8 | | 48 | | 13 | | 73 |

| Anexo III. Continuación..... | | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| <i>Pneumoderma</i> sp.1 | | 7 | | | | 7 | 5 | 20 |
| <i>Pneumoderma</i> sp.2 | | 5 | | | | 3 | | 8 |
| <i>T. diaphanus</i> | 12 | 5 | | 29 | | 6 | 56 | 144 |
| <i>T. gegenbauri</i> | | 16 | | | | | | 16 |
| <i>S. australis</i> | | | | | | 3 | | 3 |
| <i>C. krohni</i> | 5 | | | 4 | 3 | | | 30 |
| <i>C. modesta</i> | | 8 | | 4 | | | | 13 |
| <i>C. limacina</i> | 29 | 77 | 88 | 58 | 83 | | | 335 |
| <i>Clione</i> sp | | 7 | 9 | 3 | | | | 20 |
| <i>C. spectabilis</i> | 3 | 7 | | | 13 | | | 25 |
| <i>Corolla</i> sp. | | 6 | | | | | 25 | 32 |
| <i>G. cordata</i> | | | | 7 | | | | 7 |
| <i>G. pacificum</i> | 4 | 14 | | 4 | | 3 | | 25 |
| <i>G. atlanticus</i> | | 12 | 120 | | | | | 132 |
| <i>P. bucephala</i> | | 3 | | | 64 | | | 68 |
| <i>C. trematoides</i> | | | 8 | | 145 | 12 | 88 | 253 |
| TOTAL | 39894 | 25282 | 35206 | 31221 | 46849 | 22846 | 154355 | 355653 |

Anexo V. Valores obtenidos del Analisis de Multirespuesta permutacional (MRPP), para el grupo Calido.

***** Multi-Response Permutation Procedures (MRPP)

PC-ORD, Version 4.25

3 Oct 2008, 16:15

MRPPCalida

Groups were defined by values of: Zonas
 Input data has: 69 estacion by 29 especies
 Weighting option: C(I) = n(I)/sum(n(I))
 Distance measure: Sorensen (Bray-Curtis)
 Distance matrix was rank transformed.

GROUP: 1
 Code: 1
 Size: 20 0.25624060 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E1 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 |
| E10 | E12 | E13 | E16 | E19 | E20 | E21 | E22 |
| E23 | E24 | E25 | E26 | | | | |

GROUP: 2
 Code: 3
 Size: 20 0.59259017 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E2 | E11 | E14 | E15 | E17 | E18 | E27 | E29 |
| E31 | E35 | E38 | E39 | E44 | E46 | E49 | E53 |
| E59 | E60 | E63 | E66 | | | | |

GROUP: 3
 Code: 2
 Size: 29 0.26647391 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E28 | E30 | E32 | E33 | E34 | E36 | E37 | E40 |
| E41 | E42 | E43 | E45 | E47 | E48 | E50 | E51 |
| E52 | E54 | E55 | E56 | E57 | E58 | E61 | E62 |
| E64 | E65 | E67 | E68 | E69 | | | |

Test statistic: T = -22.927379
 Observed delta = 0.35803418
 Expected delta = 0.50000000
 Variance of delta = 0.38340587E-04
 Skewness of delta = -0.77185991

Chance-corrected within-group agreement, A = 0.28393163
 A = 1 - (observed delta/expected delta)
 Amax = 1 when all items are identical within groups (delta=0)
 A = 0 when heterogeneity within groups equals expectation by chance
 A < 0 with more heterogeneity within groups than expected by chance

Probability of a smaller or equal delta, p = 0.00000000

Anexo VI. Valores obtenidos del Análisis de Multirespuesta permutacional (MRPP), para el grupo Transicional.

MRPPTrans

Groups were defined by values of: Zona
 Input data has: 66 estacion by 47 especies
 Weighting option: $C(I) = n(I)/\text{sum}(n(I))$
 Distance measure: Jaccard
 Distance matrix was rank transformed.

GROUP: 1
 Code: 1
 Size: 22 0.43972777 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E1 | E2 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 |
| E10 | E11 | E12 | E13 | E14 | E15 | E16 | E17 |
| E18 | E19 | E20 | E21 | E22 | E23 | | |

GROUP: 2
 Code: 2
 Size: 29 0.21718768 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E3 | E24 | E25 | E27 | E28 | E29 | E30 | E31 |
| E32 | E33 | E34 | E36 | E38 | E39 | E40 | E41 |
| E42 | E43 | E45 | E46 | E47 | E49 | E52 | E53 |
| E56 | E57 | E59 | E61 | E66 | | | |

GROUP: 3
 Code: 3
 Size: 15 0.26426956 = Average distance

Members:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| E26 | E35 | E37 | E44 | E48 | E50 | E51 | E54 |
| E55 | E58 | E60 | E62 | E63 | E64 | E65 | |

Test statistic: T = -28.488590
 Observed delta = 0.30206814
 Expected delta = 0.50000000
 Variance of delta = 0.48271359E-04
 Skewness of delta = -1.3024496

Chance-corrected within-group agreement, A = 0.39586373
 $A = 1 - (\text{observed delta}/\text{expected delta})$
 Amax = 1 when all items are identical within groups (delta=0)
 A = 0 when heterogeneity within groups equals expectation by chance
 A < 0 with more heterogeneity within groups than expected by chance

Probability of a smaller or equal delta, p = 0.00000000

Anexo VII. Valores obtenidos del Análisis de Multirespuesta permutacional (MRPP),
para el grupo Frio.

MRPPFria

Groups were defined by values of: zona
 Input data has: 66 estacion by 37 especies
 Weighting option: $C(I) = n(I)/\text{sum}(n(I))$
 Distance measure: Sorensen (Bray-Curtis)
 Distance matrix was rank transformed.

GROUP: 1
 Code: 1
 Size: 22 0.21879681 = Average distance
 Members:
 E1 E2 E5 E6 E8 E9 E10 E11
 E12 E13 E14 E15 E16 E17 E18 E19
 E20 E21 E22 E23 E24 E25

GROUP: 2
 Code: 2
 Size: 28 0.42505127 = Average distance
 Members:
 E3 E4 E27 E28 E30 E31 E32 E33
 E35 E36 E39 E40 E41 E42 E43 E44
 E45 E46 E47 E48 E49 E50 E53 E55
 E57 E59 E62 E64

GROUP: 3
 Code: 3
 Size: 16 0.41564526 = Average distance
 Members:
 E7 E26 E29 E34 E37 E38 E51 E52
 E54 E56 E58 E60 E61 E63 E65 E66

Test statistic: T = -21.869211
 Observed delta = 0.35401954
 Expected delta = 0.50000000
 Variance of delta = 0.44557747E-04
 Skewness of delta = -0.79796700

Chance-corrected within-group agreement, A = 0.29196092
 $A = 1 - (\text{observed delta}/\text{expected delta})$
 Amax = 1 when all items are identical within groups (delta=0)
 A = 0 when heterogeneity within groups equals expectation by chance
 A < 0 with more heterogeneity within groups than expected by chance

Probability of a smaller or equal delta, p = 0.00000000

| Anexo VIII. Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Calido. Abreviaciones: Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estandar, valor (<i>p</i>) y Z=zona. | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|----------|---|---------------------------------|------|------|------|----------|---|
| Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z | Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z |
| <i>Creseis v. conica</i> | 86.3 | 20.2 | 6.08 | 0.0010 | 1 | <i>Gastropterum pacificum</i> | 4.1 | 6.0 | 3.32 | 0.6410 | 2 |
| <i>Atlanta echinogyra</i> | 78.5 | 18.0 | 5.45 | 0.0010 | 1 | <i>Carinaria galea</i> | 3.4 | 4.5 | 1.25 | 1.0000 | 2 |
| <i>Creseis a. acicula</i> | 63.6 | 14.5 | 5.19 | 0.0010 | 1 | <i>Carinaria sp. 1</i> | 3.4 | 4.6 | 1.26 | 1.0000 | 2 |
| <i>Diacavolinia longirostris</i> | 58.6 | 18.5 | 6.74 | 0.0010 | 1 | <i>Corolla sp.</i> | 3.4 | 4.5 | 1.26 | 1.0000 | 2 |
| <i>Clavolinia inflexa</i> | 57.0 | 14.7 | 5.47 | 0.0010 | 1 | <i>Clione sp.</i> | 3.4 | 4.5 | 1.22 | 1.0000 | 2 |
| <i>Creseis virgula virgula</i> | 52.4 | 68.6 | 7.39 | 0.9940 | 1 | <i>Atlanta lesueuri</i> | 62.9 | 33.5 | 7.60 | 0.0020 | 3 |
| <i>Dacria quadridentata</i> | 36.6 | 35.6 | 9.61 | 0.4150 | 1 | <i>Firoloida desmarestia</i> | 60.7 | 29.9 | 5.66 | 0.0010 | 3 |
| <i>Hyalocylis striata</i> | 32.0 | 35.2 | 7.86 | 0.6080 | 1 | <i>Clio pyramidata</i> | 23.7 | 34.6 | 7.77 | 0.9560 | 3 |
| <i>Cardiapoda placenta</i> | 27.5 | 17.2 | 6.08 | 0.0670 | 1 | <i>Carinaria japonica</i> | 19.5 | 11.2 | 4.46 | 0.0540 | 3 |
| <i>Protoatlanta souleyeti</i> | 18.2 | 7.0 | 3.54 | 0.0180 | 1 | <i>Atlanta helicinoidea</i> | 18.2 | 7.0 | 3.52 | 0.0120 | 3 |
| <i>Atlanta plana</i> | 12.6 | 7.6 | 3.54 | 0.0760 | 1 | <i>Pterotrachea hippocampus</i> | 13.3 | 5.6 | 2.56 | 0.0410 | 3 |
| <i>Phylliore bucephala</i> | 12.5 | 8.0 | 4.13 | 0.1350 | 1 | <i>Clione limacina</i> | 10.0 | 15.4 | 5.65 | 0.8500 | 3 |
| <i>Atlanta frontieri</i> | 4.5 | 4.5 | 1.24 | 0.5580 | 1 | <i>Cardiapoda richardi</i> | 9.8 | 9.3 | 4.25 | 0.3500 | 3 |
| <i>Cliopsis</i> | 3.6 | 6.7 | 3.58 | 0.7470 | 1 | <i>Atlanta turriculata</i> | 9.7 | 10.3 | 4.83 | 0.5280 | 3 |
| <i>Corolla spectabilis</i> | 3.2 | 6.2 | 3.23 | 0.8480 | 1 | <i>Limacina inflata</i> | 6.7 | 4.6 | 1.25 | 0.2290 | 3 |
| <i>Atlanta peroni</i> | 83.6 | 30.9 | 5.08 | 0.0010 | 2 | <i>Limacina helicina</i> | 6.7 | 4.5 | 1.24 | 0.2220 | 3 |
| <i>Desmopterus pacificus</i> | 53.5 | 30.4 | 6.87 | 0.0070 | 2 | <i>Pneumoderma sp. 1</i> | 6.7 | 4.5 | 1.24 | 0.2210 | 3 |
| <i>Desmopterus papillio</i> | 40.4 | 21.7 | 7.01 | 0.0170 | 2 | <i>Pneumoderma sp. 2</i> | 6.7 | 4.5 | 1.22 | 0.2100 | 3 |
| <i>Pterotrachea coronata</i> | 29.8 | 20.2 | 5.63 | 0.0590 | 2 | | | | | | |
| <i>Peraclis apicifulva</i> | 28.5 | 17.9 | 5.68 | 0.0610 | 2 | | | | | | |
| <i>Creseis virgula clava</i> | 25.6 | 25.2 | 7.57 | 0.4140 | 2 | | | | | | |
| <i>Limacina trochiformis</i> | 12.1 | 14.5 | 5.74 | 0.5890 | 2 | | | | | | |
| <i>Pneumoderma atlanticum</i> | 11.7 | 19.8 | 5.89 | 0.9840 | 2 | | | | | | |
| <i>Thliptodon diaphanus</i> | 9.1 | 9.2 | 4.02 | 0.4470 | 2 | | | | | | |
| <i>Pneumodemopsis machroricha</i> | 6.9 | 5.2 | 2.74 | 0.3470 | 2 | | | | | | |
| <i>Glaucus atlanticus</i> | 6.9 | 5.4 | 2.89 | 0.3610 | 2 | | | | | | |
| <i>Atlanta gaudichaudi</i> | 6.9 | 5.5 | 2.97 | 0.3990 | 2 | | | | | | |
| <i>Pneumodermopsis caenophora</i> | 7.4 | 11.6 | 4.55 | 0.8320 | 2 | | | | | | |
| <i>Atlanta oligogyra</i> | 5.1 | 9.8 | 4.70 | 0.8830 | 2 | | | | | | |

Anexo IX. Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Transicional.
Abreviaciones: Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estandar, valor (*p*) y Z=zona.

| Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z | Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z |
|-------------------------|------|------|------|----------|---|------------------------|------|------|------|----------|---|
| <i>A. echinogyra</i> | 78.5 | 18.0 | 5.45 | 0.0010 | 1 | <i>P. atlanticum</i> | 11.7 | 19.8 | 5.89 | 0.9840 | 2 |
| <i>C. placenta</i> | 27.5 | 17.2 | 6.08 | 0.0670 | 1 | <i>P. macrochira</i> | 7.4 | 11.6 | 4.55 | 0.8320 | 2 |
| <i>C. conica</i> | 86.3 | 20.2 | 6.08 | 0.0010 | 1 | <i>P. canephora</i> | 6.9 | 5.2 | 2.74 | 0.3470 | 2 |
| <i>C. virgula</i> | 52.4 | 68.6 | 7.39 | 0.9940 | 1 | <i>D. papillo</i> | 40.4 | 21.7 | 7.01 | 0.0170 | 2 |
| <i>A. plana</i> | 12.6 | 7.6 | 3.54 | 0.0760 | 1 | <i>G. pacificum</i> | 4.1 | 6.0 | 3.32 | 0.6410 | 2 |
| <i>H. striata</i> | 32.0 | 35.2 | 7.86 | 0.6080 | 1 | <i>T. diaphanus</i> | 9.1 | 9.2 | 4.02 | 0.4470 | 2 |
| <i>C. acicala</i> | 63.6 | 14.5 | 5.19 | 0.0010 | 1 | <i>G. pacificus</i> | 6.9 | 5.4 | 2.89 | 0.3610 | 2 |
| <i>A. frontieri</i> | 4.5 | 4.5 | 1.24 | 0.5580 | 1 | <i>Clione sp.</i> | 3.4 | 4.5 | 1.22 | 1.0000 | 2 |
| <i>D. quadridentata</i> | 36.6 | 35.6 | 9.61 | 0.4150 | 1 | <i>Corolla sp</i> | 3.4 | 4.5 | 1.26 | 1.0000 | 2 |
| <i>P. souleyeti</i> | 18.2 | 7.0 | 3.54 | 0.0180 | 1 | <i>P. sp.2</i> | 6.7 | 4.5 | 1.22 | 0.2100 | 3 |
| <i>C. inflexa</i> | 57.0 | 14.7 | 5.47 | 0.0010 | 1 | <i>L. inflata</i> | 6.7 | 4.6 | 1.25 | 0.2290 | 3 |
| <i>C. longirostris</i> | 58.6 | 18.5 | 6.74 | 0.0010 | 1 | <i>C. limacina</i> | 10.0 | 15.4 | 5.65 | 0.8500 | 3 |
| <i>P. bucephala</i> | 12.5 | 8.0 | 4.13 | 0.1350 | 1 | <i>L. helicina</i> | 6.7 | 4.5 | 1.24 | 0.2220 | 3 |
| <i>C. spectabilis</i> | 3.2 | 6.2 | 3.23 | 0.8480 | 1 | <i>P. sp.1</i> | 6.7 | 4.5 | 1.24 | 0.2210 | 3 |
| <i>C. krohni</i> | 3.6 | 6.7 | 3.58 | 0.7470 | 1 | <i>F. desmarestia</i> | 60.7 | 29.9 | 5.66 | 0.0010 | 3 |
| <i>A. gaudichaudi</i> | 6.9 | 5.5 | 2.97 | 0.3990 | 2 | <i>C. pyramidata</i> | 23.7 | 34.6 | 7.77 | 0.9560 | 3 |
| <i>C. galea</i> | 3.4 | 4.5 | 1.25 | 1.0000 | 2 | <i>C. japonica</i> | 19.5 | 11.2 | 4.46 | 0.0540 | 3 |
| <i>A. oligogyra</i> | 5.1 | 9.8 | 4.70 | 0.8830 | 2 | <i>A. turriculata</i> | 9.7 | 10.3 | 4.83 | 0.5280 | 3 |
| <i>A. peroni</i> | 83.6 | 30.9 | 5.08 | 0.0010 | 2 | <i>A. lesueri</i> | 62.9 | 33.5 | 7.60 | 0.0020 | 3 |
| <i>Carinaria sp.1</i> | 3.4 | 4.6 | 1.26 | 1.0000 | 2 | <i>A. helicinoidea</i> | 18.2 | 7.0 | 3.52 | 0.0120 | 3 |
| <i>P. coronata</i> | 29.8 | 20.2 | 5.63 | 0.0590 | 2 | <i>C. richardi</i> | 9.8 | 9.3 | 4.25 | 0.3500 | 3 |
| <i>C. clava</i> | 25.6 | 25.2 | 7.57 | 0.4140 | 2 | | | | | | |
| <i>P. hippocampus</i> | 13.3 | 5.6 | 2.56 | 0.0410 | 3 | | | | | | |
| <i>L. trochiformis</i> | 12.1 | 14.5 | 5.74 | 0.5890 | 2 | | | | | | |
| <i>D. pacificus</i> | 53.5 | 30.4 | 6.87 | 0.0070 | 2 | | | | | | |
| <i>P. apicifulva</i> | 28.5 | 17.9 | 5.68 | 0.0610 | 2 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| Anexo X. Valores de la prueba de Análisis Indicador de Especies (ISA) para el Grupo Frio. | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|----------|---|------------------------|------|------|------|----------|---|
| Abreviaciones: Esp.= Especie, %= porcentaje, M= Media, SV= desviación estandar, valor (<i>p</i>) y Z=zona. | | | | | | | | | | | |
| Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z | Esp. | % | M. | SV | <i>p</i> | Z |
| <i>L. trochiformis</i> | 80.5 | 33.0 | 6.29 | 0.0010 | 1 | <i>P. apicifulva</i> | 32.3 | 28.6 | 5.61 | 0.2180 | 2 |
| <i>C. conica</i> | 55.3 | 29.1 | 6.37 | 0.0010 | 1 | <i>L. helicina</i> | 17.6 | 13.9 | 4.61 | 0.1910 | 2 |
| <i>A. peroni</i> | 99.3 | 21.0 | 5.56 | 0.0010 | 1 | <i>C. virgula</i> | 28.1 | 35.1 | 7.64 | 0.8260 | 2 |
| <i>A. gaudichaudi</i> | 26.2 | 9.7 | 4.40 | 0.0070 | 1 | <i>P. sp.2</i> | 2.4 | 5.2 | 2.83 | 1.0000 | 2 |
| <i>A. oligogyra</i> | 21.3 | 8.5 | 3.76 | 0.0100 | 1 | <i>C. limacina</i> | 12.0 | 8.2 | 4.08 | 0.1560 | 2 |
| <i>P. pacificum</i> | 30.4 | 16.7 | 5.87 | 0.0290 | 1 | <i>C. krohni</i> | 3.6 | 4.5 | 1.07 | 1.0000 | 2 |
| <i>C. longirostris</i> | 16.0 | 10.0 | 4.16 | 0.0940 | 1 | <i>Corolla sp</i> | 3.6 | 4.5 | 1.06 | 1.0000 | 2 |
| <i>P. canephora</i> | 7.3 | 6.2 | 3.36 | 0.3230 | 1 | <i>C. japonica</i> | 13.2 | 9.9 | 4.22 | 0.1710 | 3 |
| <i>P. sp.1</i> | 6.0 | 6.0 | 3.17 | 0.4040 | 1 | <i>A. inflata</i> | 12.5 | 5.3 | 2.98 | 0.0680 | 3 |
| <i>P. hippocampus</i> | 4.7 | 6.0 | 3.41 | 0.5300 | 1 | <i>C. inflexa</i> | 12.5 | 5.1 | 2.84 | 0.0560 | 3 |
| <i>A. frontieri</i> | 4.5 | 4.5 | 1.06 | 0.5410 | 1 | <i>A. echinogyra</i> | 99.1 | 22.2 | 7.22 | 0.0010 | 3 |
| <i>C. pyramidata</i> | 29.7 | 30.9 | 4.36 | 0.5430 | 1 | <i>A. lesueri</i> | 22.0 | 22.5 | 5.84 | 0.4590 | 3 |
| <i>S. australis</i> | 4.5 | 4.5 | 1.06 | 0.5720 | 1 | <i>D. tridentata</i> | 18.7 | 6.2 | 3.44 | 0.0160 | 3 |
| <i>H. striata</i> | 28.9 | 33.5 | 6.85 | 0.7170 | 1 | <i>A. helicinoides</i> | 1.7 | 6.0 | 3.35 | 1.0000 | 3 |
| <i>C. trematoides</i> | 2.9 | 5.4 | 2.93 | 0.7630 | 1 | <i>Atlanta sp.</i> | 12.5 | 5.2 | 2.94 | 0.0660 | 3 |
| <i>G. pacificus</i> | 2.1 | 5.2 | 2.88 | 1.0000 | 1 | <i>C. clava</i> | 4.7 | 5.1 | 2.89 | 0.4580 | 3 |
| <i>C. richardi</i> | 17.9 | 7.8 | 3.64 | 0.0170 | 2 | <i>C. acicula</i> | 47.9 | 16.0 | 6.28 | 0.0020 | 3 |
| <i>C. uncina</i> | 3.6 | 4.6 | 1.10 | 1.0000 | 2 | <i>D. papillo</i> | 13.5 | 12.1 | 5.02 | 0.3720 | 3 |
| <i>F. desmarestia</i> | 58.1 | 32.1 | 8.63 | 0.0070 | 2 | <i>T. diaphanus</i> | 4.5 | 6.3 | 3.32 | 0.7430 | 3 |
| <i>D. quadridentata</i> | 38.8 | 19.9 | 5.49 | 0.0090 | 2 | <i>D. pacificus</i> | 20.2 | 23.7 | 6.93 | 0.6490 | 3 |
| <i>A. fusca</i> | 3.6 | 4.5 | 1.05 | 1.0000 | 2 | <i>C. chiarchiae</i> | 6.2 | 4.6 | 1.05 | 0.2420 | 3 |
| <i>A. plana</i> | 69.5 | 22.3 | 6.43 | 0.0010 | 2 | <i>P. macrochira</i> | 4.8 | 5.1 | 2.87 | 0.5080 | 3 |
| <i>A. californiensis</i> | 10.7 | 6.2 | 3.48 | 0.1600 | 2 | | | | | | |
| <i>A. fragilis</i> | 7.1 | 5.6 | 2.80 | 0.3550 | 2 | | | | | | |
| <i>A. affinis</i> | 10.7 | 6.2 | 3.28 | 0.1940 | 2 | | | | | | |
| <i>A. fronti</i> | 21.4 | 8.7 | 4.05 | 0.0110 | 2 | | | | | | |
| <i>C. coronata</i> | 27.6 | 17.1 | 5.13 | 0.0470 | 2 | | | | | | |
| <i>C. placenta</i> | 12.3 | 18.8 | 4.98 | 0.9680 | 2 | | | | | | |
| <i>P. souleyeti</i> | 35.4 | 15.2 | 5.49 | 0.0070 | 2 | | | | | | |

PUBLICACIONES

Two new species of gymnosomatous pteropods from the Gulf of California
(Opisthobranchia: Gymnosomata: Pneumodermatidae).

ORSO ANGULO* & GERARDO ACEVES

Departamento de Plancton y Ecología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias
Marinas del Instituto Politécnico Nacional. Av. IPN s/n. Col. Palo de Santa Rita. AP.592.
C.P. 23096.La Paz, Baja California Sur, México.

*Corresponding author: oangulo@uabcs.mx

Abstract

Two new species of gymnosomatous mollusks are described from the central portion of the Gulf of California, Mexico. Pneumoderma cicimarensis sp. nov. has a similar morphology to P. atlanticum pacificum (Oken, 1815), but differs in the basis of the presence of one lobe on the median portion of the wing, a lack of chromatophores in the body and the shape of the radular teeth. The second species Pneumodermopsis gonzalensis sp.nov., has a similar radula to Pneumodermopsis ciliata (Gegenbaur, 1855) and Pneumodermopsis paucidens (Boas, 1886), but differs significantly in the number of rows of the radula, the shape of the central tooth and the number of arm suckers.

Introduction

Within the Opisthobranchia, two orders have developed and adapted for the pelagic life (Lalli and Gilmer, 1989), those with shell (Thecosomata), those without shells (Gymnosomata). According to Pelseneer (1887), this division, based on the empirical character of the presence or the absence of a shell, is quite justified by other anatomical differences as well and therefore valid. Nevertheless, gymnosomes are the lesser known and their study has discouraged taxonomists, since the absence of a shell results in most of the specimens contracting into indistinguishable forms after preservation in which all taxonomic features are hidden. Despite that, the gymnosomatous comprise about 50 valid species (Lalli & Gilmer, 1989). The order Gymnosomata has six families, of which the Pseudermatidae Pelseneer, 1857 is the most numerous, with 17 valid species (Spoel *et al* 1997). The distinctive characters of this family are the presence of suckers on the ventral side of the protrusile anterior portion of the buccal cavity. A lateral gill on the right side, a

jaw and pigmented skin (Pelseneer, 1857). Two important pneumodermatid genera include, Pneumoderma Cuvier, 1805, with two the subspecies of Pneumoderma atlanticum pacificum (Oken, 1815) and P. a. pygmaeum (Tesch, 1903), and Pneumodermopsis Keferstein, 1862, with the two species Pneumodermopsis ciliata (Gegenbaur, 1855) and Pneumodermopsis paucidens (Boas, 1886). Both genera are present in the North Pacific. However, none of these taxa have been reported from the Gulf of California.

The present paper describes two new species of gymnosomatous collected from the central portion of the Gulf of California, based on the characteristics of the radula.

Materials and methods:

Ten specimens of Gymnosomata were obtained from the central region of the Gulf of California during the oceanographic surveys made in January 2007. The specimens were captured with oblique tows, made with Bongo nets of 505- μ m of mesh. All tows were made at a maximum of 200 meters. The samples were preserved in 95% ethanol. The material examined is deposited at the Department of Invertebrate Zoology and Geology of the California Academy of Sciences, San Francisco (CASIZ). The external features were examined and drawn using a dissecting microscope with a camera lucida. Three specimens were dissected, the buccal mass was removed and dissolved in 10% sodium hydroxide until the radula was isolated from the surrounding tissue. The radula was prepared and mounted according to Geiger, *et al.*, (2007) and examined with the Scanning Electron Microscopy (SEM).

Species description

Family Pneumodermatidae Pelseneer, 1857

Genus Pneumoderma Cuvier, 1805

Pneumoderma cicimarensis Angulo & Aceves, sp. nov

(Fig. 1 A, B; Fig. 2 A, B; Fig. 3 A, B)

Holotype: Central portion of the Gulf of California (27°49'22" N, 111° 24'4"W), 4.3 mm body length, collected by Orso Angulo and Gerardo Aceves, 21 January 2007.(CASIZI.....)

Paratypes: two specimens, 4.2 and 2.8 mm body length same as holotype; (CASIZI...)

Central portion of the Gulf of California (26°45'2" N, 110° 53'4"W) one specimen 3.1 mm body length, collected by Orso Angulo and Gerardo Aceves, 22 January 2007. (CASIZI...)

Additional material: two specimens 3.1 and 0.3mm (dissected), collected on 22 January 2007 from nearshore waters west of Santa Rosalía, Baja California Sur (26°25'22" N, 110°32'12"W), by Orso Angulo and Francisco Dominguez.

Type-locality: : Central portion of the Gulf of California (27°49'22" N, 111° 24'4"W), 200 me depth.

Description: External morphology: Body color translucent, head light cream. Vicesa mass dark. The body cylindrical; rounded anteriorly when extended, and barrel shaped when contracted.(Fig. 1 A). Head differentiated from the body, barrel shaped. Wings subquadrate, slightly notched at their inner posterior edge with one lobe on the median portion of the wing (Fig. 1 B). With small chromatophores in the head. Only two lateral suckers arms present. The lateral footlobes short, reaching 1/4 length of the median footlobe, which is long and pointed when extended, reaches one third the length of the

trunk. The viscera can be seen through the body walls, reaching two-thirds the length of the trunk. A long lateral gill with a dorsal spot situated on the upper portion, the gill extends up to two thirds the length of the where it reaches the margin of the posterior gill, which is simple and well fringed (Fig. 2 A, B).

Internal Anatomy: The radula formula is 9x 3.0.3. (Fig. 3A). The radular teeth have a large, curved and pointed central cusp. On each side of the central cusp there are 11 to 13 smooth, shorter denticles (Fig. 3B). The denticles are slightly curved inwards, with long ridges that extend to the base of the central cusp.

Etymology: The specific name cicimarensis is taken from the acronym CICIMAR that refers to the institution where both authors are investigators.

Discussion: The placement of Pneumoderma cicimarensis within the Pneumodermatidae, is based on the presence of lateral gill, differentiation of the cephalic region, the presence of chromatophores and a dorsal glandular spot (Pelseneer, 1857). P. cicimarensis is unique within the genus in the presence of one lobe on each wing, this character hasn't been described in any other member of the family, another characteristic feature is the absence of chromatophores on the trunk. Pneumoderma atlanticum pacificum differs from *P. cicimarensis* in coloration; P. a. pacificum is purple, and chromatophores extend through the entire body. Also the form of the teeth and the radula formula differentiates *P. cicimarensis* from P. a. pacificum that presents a formula of 4.0.4.

Pneumodermopsis Keferstein, 1862

Pnumodermopsis gonzalensis Angulo & Aceves sp. nov.

(Fig. 1 C, Fig. 2 C, Fig. 3 C, D)

Holotype: northwest of Guaymas, Sonora (27° 29'42" N, 111° 24' 38"W), 3.1 mm length, collected by Orso Angulo and Francisco Domínguez. January 21, 2007. (CASIZI.....)

Paratypes: two specimens 2.9 mm and 2.6 mm long, same locality as holotype (CASIZI.....)

Additional material: one specimen 2.5 mm long (dissected) same locality.

Type-locality: Northwest of Guaymas, Sonora (27° 29'42" N, 111° 24' 38"W), 200 m depth

External morphology: Body color light cream, semi-translucent. Viscera mass light brown.

Body cylindrical and barrel shaped (Fig. 1 C). Head differentiated from the body. Wings small. Chromatophores small, only present on the head. Only two lateral suckers arms present. The lateral footlobes short, reaching 1/4 the length of the median footlobe, which is long and thick. The viscera visible through the body wall. A well developed lateral gill present with a dorsal spot situated on the upper portion; posterior gill simple and clearly fringed (Fig. 2 C).

Internal Anatomy: The radula (Fig. 3A) formula is 13 x 3.1.3. Lateral teeth long, slender and hook-shaped. Median teeth bicuspid (Fig. 3B); base simple with no ornamentations.

Etymology: The specific name gonzalensis is given in honor of Enrique Gonzalez, teacher and mentor for both authors.

Discussion: Due to preservation effects, it is impossible to determine the number of suckers on the lateral arms. The description is based on the radula formula. Previous reports of Pneumodermopsis from the North Pacific includes P. ciliata and P. paucidens (van der Spoel *et al.*, 1997). According to the radula formula of P. ciliata, the number of lateral teeth varies from 5.1.5 to 8.1.8, with up to 25 rows, and with tricuspid median teeth. For the radula formula of P. paucidens is similar to that of P. gonzalensis: both species have bicuspid median teeth without a central cusp. Comparing the drawing of the radula of P. paucidens shown in van der Spoel *et al.*, (1997) with the radula of P. gonzalensis, the difference between the two is that in P. gonzalensis the lateral teeth are larger and more slender and the bicuspid teeth are larger. Also, while *P. paucidens* has only a median arm with a large sucker, P. gonzalensis has two lateral arms with small suckers.

Acknowledgements

Jaime Gomez, Francisco Domínguez, Carlos Robinson the crew of the “R/V El Puma”, and the helpful comments of Marta Pola and Keith Bayha. The oceanographic surveys were supported by the grants CONACyT-SAGARPA S007-2005-1-11717, CONACyT-FOSEMARNAT 2004-4-01-144. The SEM work was conducted at the CIBNOR, supported by the Programa de Apoyo a Doctores de CONACyT grant and to CONACyT, PIFI for fellowship support to Orso Angulo.

Literature cited:

- Gaiger, D., B. Marshall., W. Ponder., T. Sasaki & A. Warén. 2007. Techniques for collecting, handling, preparing, storing and examining small moluscan specimens. *Molluscan Research* 27(1):1-50
- Lalli, C. & R. Gilmer. .1989. *Pelagic Snails. The Biology of Holoplanktonic Gastropod Mollusks*. Stanford University Press, Stanford, California, 259pp.
- Pelseneer, P. 1887. Report on the Pteropoda collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-76. I. The Gymnosomata. Scientific Report "Challenger," *Zoology* 19: 1-74
- Van der Spoel, S., L. Newman & K.W. Estep. 1997. *Pelagic molluscs of the World*. World Biodiversity Data Base, CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomist Identification (ETI), Amsterdam and Paris: UNESCO.

Legends

Figure 1. Photographs of gymnosomanotus mollusks. A) Ventral view of Pneumoderma cicimarensis sp. nov., holotype, 4.3mm long (CASIZI.....). B) Close up of the footlobes and wing lobes of Pneumoderma cicimarensis. C) Dorsal view of Pneumodermopsis gonzalensis sp. nov., holotype, 3.1mm long (CASIZI.....). Scale bar = 1mm.

Figure 2. Anatomical sketches drawn with camera lucida. (A) ventral view of Pneumoderma cicimarensis sp. nov., (B) frontal view of the head (C) frontal view of Pneumodermopsis gonzalensis sp. nov.,. Abbreviations: cr= cromatophore; ds= dorsal spot; go=gonad; ht=heart; lfl= lateral foot lobe; lg= lateral gill; lta= lateral arm; mfl=median foot lobe; pg= posterior gill; vs= viscera; wl= wing lobe; wn= wing. Scale bar = 1mm.

Figure 3. Scanning electron micrographs. Pneumoderma cicimarensis sp. nov.. A) Radula; B) Radular teeth. Pneumodermopsis gonzalensis sp. nov., C) Radula; D) Rachidian teeth.



Fig. 1

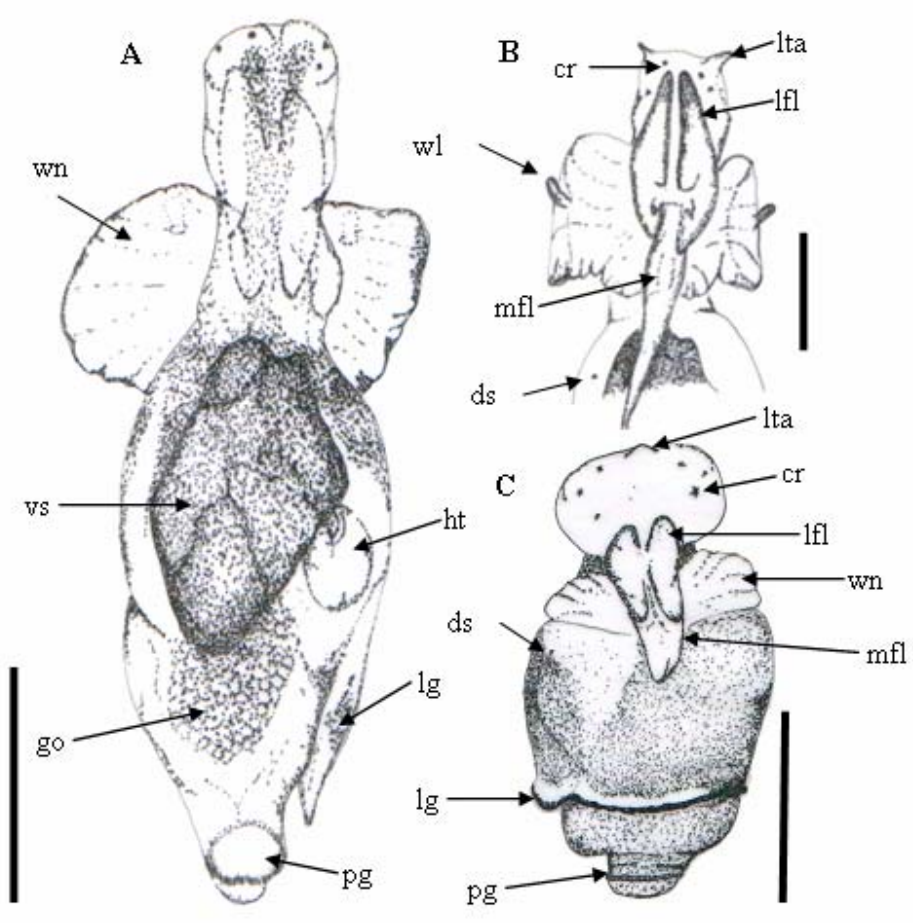


Fig. 2

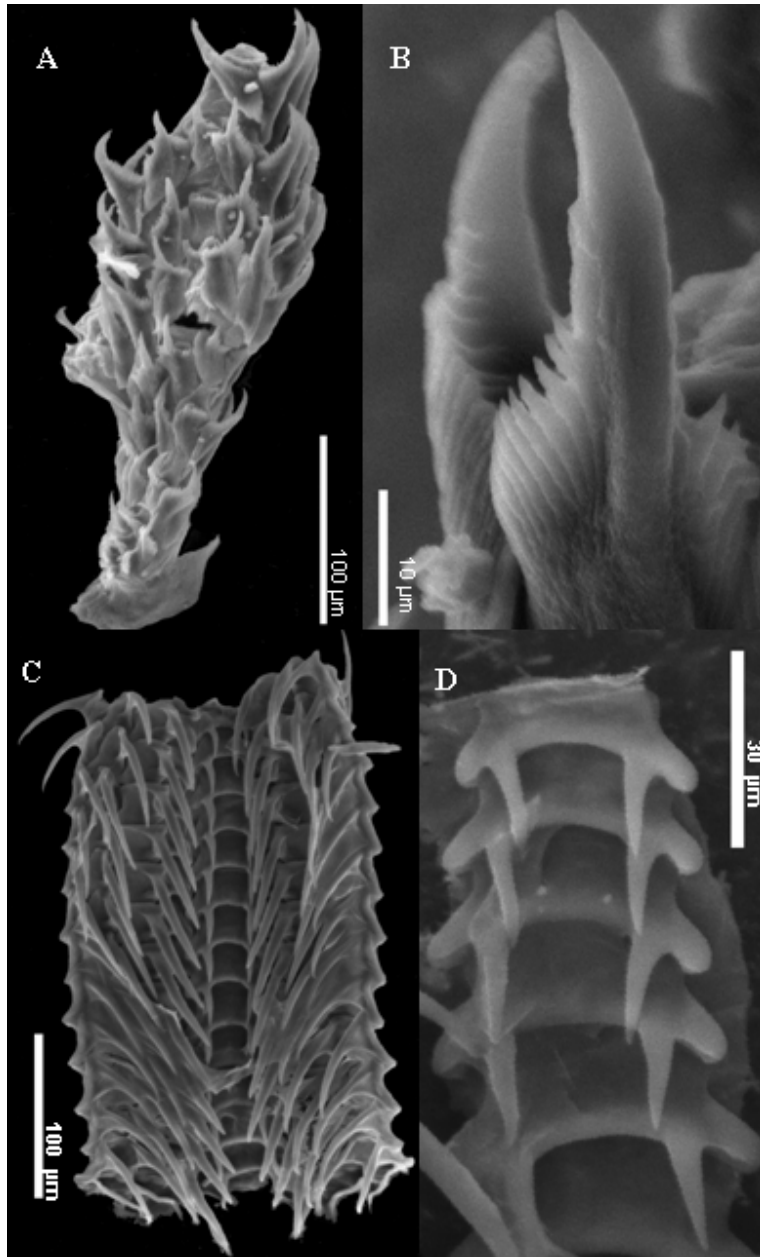


Fig.3

Dr. Geerat J. Vermeij
Editor, *The Veliger*

