



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR,
POSGRADO DE CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS (CIMACO),
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA MARINA

TESIS

**TAXONOMÍA Y BIOGEOGRAFÍA DE ASCIDIAS (TUNICATA: ASCIDIACEA)
ASOCIADAS A MANTOS DE RODOLITOS Y BOSQUES DE SARGAZO EN EL
NOROESTE DEL PACÍFICO MEXICANO**

QUE, COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OBTENER
ELGRADO DE
**MAESTRO EN CIENCIAS MARINAS Y COSTERAS
CON ORIENTACIÓN EN BIOLOGÍA MARINA**

PRESENTA:

BIOL. MAR. BETZABÉ BERENICE MORENO DÁVILA

DIRECTOR:

DR. RAFAEL RIOSMENA RODRÍGUEZ

CODIRECTORA:

DRA. ROSANA MOREIRA DA ROCHA

LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR

DICIEMBRE DE 2013

*A mi familia..... porque mi corazón está dividido
entre cada uno de ellos.*

*“Las ciencias tienen las raíces amargas, pero muy dulces los
frutos.”*

Aristóteles

Agradecimientos

Quiero empezar agradeciendo a mi director de tesis, el Dr. Rafael Riosmena Rodríguez por todo su apoyo, sus conocimientos, su manera de trabajar, su paciencia y motivación que han sido fundamentales para mi formación.

A mi codirectora la Dra. Rosana Moreira da Rocha, por recibirme en su laboratorio y brindarme todo su apoyo durante mi estadía en Brasil. Sobre todo por compartir sus conocimientos, enseñarme más sobre las ascidias y adentrarme más a este mundo. Gracias, porque todo esto me ha enriquecieron de manera profesional.

Al Dr. Carlos Sánchez Ortiz por su enseñanza, sugerencias, experiencias y observaciones siempre inteligentes que fueron de gran ayuda para el desarrollo de la investigación.

Mi más sincero agradecimiento al resto del comité reviro Dra. María Mónica Lara Uc y Dr. Rolando Bastida Zavala por las valiosas aportaciones que hicieron para mejorar esta tesis.

También quiero agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante estos dos años de maestría y por el complemento de Beca Mixta para mi estancia de investigación en la Universidad Federal do Paraná, Brasil.

A Comunidad y Biodiversidad A. C. (COBI) por el patrocinio en los muestreos a la isla San Pedro Mártir. A Mario Rojo, Arturo Hernández y el grupo de monitoreo de San Pedro Mártir, en especial a Arturo y Álvin que ayudaron durante los buceos.

Al Dr. José Luis Carballo Cenizo responsable de la colección “Ascidias del Pacífico mexicano” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM Unidad Mazatlán. Sitio donde fueron depositadas las muestras obtenidas.

Al Laboratorio de Sistemática y Ecología de Invertebrados Marinos, de la Universidad Federal do Paraná, Brasil. En especial a Livia Oliveira por su todo su apoyo dentro y fuera del laboratorio durante mi estadía en Curitiba y que se convirtió en una gran amiga. A Gustavo Gamba, por haberme ensañado la técnica

de extracción de espículas y montaje para microscopía electrónica. Y a mis demás compañeros del laboratorio, Isabela Monteiro Neves, Luciana Calvalho y Rafael Kawano que siempre me hicieron sentir en compañía.

A mis compañeros y amigos del Laboratorio de Botánica Marina: Álvin, Carmen, Jorge, Josué, José, Laurine, Gaby, Gabriel, Néstor y Pamela que son unas grandes personas y por esos buenos momentos compartidos. Juan y Mónica gracias por su amistad y apoyo brindado siempre que lo necesité.

A mis amigos Valerie, Ana Boch, Lluvia, Ana Merlos, Scarlett, Jone, Charles, Tona, Flor, Jorge, Matus, Lalo, Vero, Carlos, Nathaniel, Petatán, Fer, Zvi... a todos gracias por cada momento compartido.

A mi familia por su constante apoyo y amor; mis papás, Jaime y Graciela por esa enseñanza de vida, que hoy me forma como persona. A mis hermanos Brenda, Magali y Jaime por ser consejeros y estar siempre cuando los necesito y a mi sobrino Emmanuel, que siempre se asombra cuando me ve por skype. También quiero agradecer a mis tíos Fina y Marco, a mis primas Tania, Paola y Fernanda; y mi sobrina Dasha por compartir conmigo estos dos años y medio y por el cariño de familia que me brindaron.

Índice

	Página
VOTOS APROBATORIOS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	x
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN GENERAL	3
RESEÑA DEL ESTUDIO DE ASCIDIAS EN EL PACÍFICO ORIENTAL	6
CAPÍTULO I TAXONOMÍA DE ASCIDIAS (ASCIDIACEA, TUNICATA)	12
INTRODUCCIÓN	12
ANTECEDENTES	16
OBJETIVOS	18
General	18
Específicos.....	18
MATERIAL Y MÉTODOS	19
Área de estudio	19
Trabajo de campo	21
Trabajo de laboratorio	21
RESULTADOS	26
Familia Diazonidae Garstang, 1891.....	27
<i>Rhopalaea</i> sp.	27
Familia Didemnidae Giard, 1872	32
<i>Didemnum</i> n. sp. 1	32
<i>Didemnum</i> n. sp. 2	38
<i>Didemnum</i> n. sp. 3	44
<i>Didemnum</i> n. sp. 4	49
<i>Trididemnum</i> n. sp. 1.....	54
<i>Trididemnum</i> n. sp. 2.....	60
<i>Trididemnum</i> n. sp. 3.....	65
Familia Euherdmaniidae Ritter, 1904.....	70
<i>Euherdmania</i> n. sp.	70
Familia Holozoidae Berril, 1950.....	75

<i>Distaplia</i> n. sp.....	75
Familia Polycitoridae Michaelsen, 1904.....	80
<i>Cystodytes</i> cf. <i>dellechiaiei</i> (Della Valle, 1887).....	80
<i>Eudistoma</i> <i>etiennae</i> Monniot, 2007	86
Familia Polyclinidae Milne-Edwards, 1841	90
<i>Aplidium</i> <i>californicum</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	90
<i>Aplidium</i> n. sp.....	95
<i>Polyclinum</i> <i>constellatum</i> Savigny, 1816	101
<i>Polyclinum</i> <i>laxum</i> Van Name, 1945.....	106
<i>Synoicum</i> n. sp.....	111
Familia Pycnoclavellidae Kott 1990	117
<i>Pycnoclavella</i> n. sp.....	117
Familia Ascidiidae Herdman, 1882	122
<i>Ascidia</i> <i>ceratodes</i> (Huntsman, 1912)	122
<i>Ascidia</i> n. sp.	126
Familia Pyuridae Hartmeyer, 1908	131
<i>Microcosmus</i> <i>exasperatus</i> Heller, 1878	131
<i>Pyura</i> n. sp.	136
Familia Styelidae Sluiter, 1895	142
<i>Botrylloides</i> <i>nigrum</i> Herdman, 1886	142
<i>Botrylloides</i> <i>violaceus</i> Oka, 1927	146
<i>Eusynstyela</i> n. sp.	150
<i>Polyandrocarpa</i> n. sp.	155
DISCUSIONES.....	161
CONCLUSIONES	164

CAPÍTULO II BIOGEOGRAFÍA DE ASCIDIAS ASOCIADAS A RODOLITOS Y SARGAZO.....	165
INTRODUCCIÓN	165
Asociación de ascidias con algas.....	166
ANTECEDENTES	168
OBJETIVO	169
MATERIALES Y MÉTODOS.....	170
RESULTADOS	170
Tipo de hábitat	170
Biogeografía.....	175
DISCUSIONES.....	181
Tipo de hábitat	181

Biogeografía	183
CONCLUSIONES	186
LITERATURA CITADA	187
ANEXOS	198
Anexo I. Ascidas registradas para el Pacífico oriental.....	196
Anexo II. Ascidas utilizadas en análisis de Bray-Curtis.	200
Anexo III. Especies que se utilizaron en el análisis de tipos de Hábitats	203
Anexo IV. Especies que se utilizaron en el análisis de ecorregiones biogeográficas.	205

Índice de Figuras

Figura 1. A-B) mantos de rodolitos como sustrato natural para las ascidas; C-D) sujetador de sargazo como sustrato natural para las ascidas.	4
Figura 2 Diferentes tipos de espículas de ascidas: A-B) espículas esteladas; C) espículas discoidales; E-G) espículas aguzadas.....	7
Figura 3. A) larva renacuajo; B) características distintivas de una ascidia solitaria; C) representación de una forma colonial; D) características distintivas de un zooides; D) regionalización del cuerpo de las ascidas	15
Figura 4. Diferentes tipos de faringe dependiendo el orden y diferentes tipos de colonias.....	17
Figura 5. Localidades de recolectas: 1) porción norte del Golfo de California, 2) porción suroeste del Golfo de California. 3) porción sur de la costa del Pacífico de la península de Baja California.....	20
Figura 6. Procedimiento para la extracción de espículas	24
Figura 7. Procedimiento para la disección de un ascidia solitaria.	25
Figura 8 <i>Rhopalaea</i> sp. A-B) organismo en vivo; C) organismo preservado; D) túnica disecada; E) lóbulos de los sifones	30
Figura 9. <i>Rhopalaea</i> sp. A-B) cuerpo; C-D) músculos del tórax; E-F) parte dorsal interior.....	31
Figura 10. <i>Didemnum</i> n. sp. 1, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas.	36
Figura 11. <i>Didemnum</i> n. sp. 1, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva.....	37
Figura 12. <i>Didemnum</i> n. sp. 2, A) colonia en vivo; B) canales en la túnica con bordes aserrados; C) espículas esteladas.....	42
Figura 13. <i>Didemnum</i> n. sp. 2, A) tórax; B) abdomen; C) larva gemípara; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva gemípara.....	43
Figura 14. <i>Didemnum</i> n. sp. 3, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas.	47

Figura 15. <i>Didemnum</i> n. sp. 3, A) tórax; B) abdomen; C) larva gemípara; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva gemípara.....	48
Figura 16. <i>Didemnum</i> n. sp. 4 A) colonia en vivo; B-C) espículas.....	52
Figura 17. <i>Didemnum</i> n. sp. 4 A) zooide; B-C) larvas. D) dibujo del zooide; E-F) dibujos de las larvas.	53
Figura 18. <i>Trididemnum</i> n. sp. 1, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas.....	58
Figura 19. <i>Trididemnum</i> n. sp. 1, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva.....	59
Figura 20. <i>Trididemnum</i> n. sp. 2, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas.....	63
Figura 21. <i>Trididemnum</i> n. sp. 2, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva.....	64
Figura 22. <i>Trididemnum</i> n. sp. 3, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas.....	68
Figura 23. <i>Trididemnum</i> n. sp. 3, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva.....	69
Figura 24. <i>Euherdmania</i> n. sp. colonia en vivo.....	73
Figura 25. <i>Euherdmania</i> n. sp. A-B) arreglo muscular del tórax; C-D) parte interna de la faringe; E-F) larva; G) corte transversal del estómago.....	74
Figura 26. <i>Distaplia</i> n. sp. A) colonia en vivo; B) se muestran las lengüetas dorsales; C) zooide; D) larva, papilas adhesivas	78
Figura 27.- <i>Distaplia</i> n. sp. A) zooide; B) tórax; C) larva; D) arreglo de las papilas adhesivas y ampollas ectodermales.	79
Figura 28. <i>Cystodytes</i> cf. <i>dellechiajei</i> (Della Valle, 1887); colonias en vivo A) morfotipo marrón; B) morfotipo negro; C) morfotipo blanco/transparente.....	84
Figura 29. <i>Cystodytes</i> cf. <i>dellechiajei</i> (Della Valle, 1887); A) espículas discoidales, B-C) zooide; D) intestino; E) testículos, F) larva	85
Figura 30. <i>Eudistoma etiennae</i> Monniot, 2007, A-B) colonia en vivo; C) parte basal de la colonia.....	88
Figura 31. <i>Eudistoma etiennae</i> Monniot, 2007, A) zooides; B) tórax; C) estómago y gónadas; D) asa intestinal; E) larva	89
Figura 32. <i>Aplidium californicum</i> (Ritter y Forsyth, 1917); A) colonia en vivo, B) colonia preservada; C) zooides; D) abdomen; E) larva.....	94
Figura 33. <i>Aplidium</i> n. sp. A) colonia; B-C) tórax.....	98
Figura 34. <i>Aplidium</i> n. sp. A) abdomen; B) estómago; C) gónadas; D) post-abdomen.....	99
Figura 35. <i>Aplidium</i> n. sp. A) dibujo del tórax; B) dibujo del abdomen; C-D) dibujo del post-abdomen y gónadas; E) dibujo del músculos del tórax; F) dibujo del estomago e intestino.....	100

Figura 36. <i>Polyclinum constellatum</i> Savigny, 1816, A) colonia en vivo; B) colonia preservada; C) corte transversal de la colonia.....	104
Figura 37. <i>Polyclinum constellatum</i> Savigny, 1816, A) zooide; B) músculos del tórax; C) lengüeta bifurcada; D) larva.	105
Figura 38. <i>Polyclinum laxum</i> Van Name, 1945, A-B) colonias en vivo; C-D) colonias preservadas.	109
Figura 39. <i>Polyclinum laxum</i> Van Name, 1945, A) zooide; B) tórax; C) lengüeta atrial con proyecciones y músculos transversales; D) parte dorsal; E) Testículos.	110
Figura 40. <i>Synoicum</i> n. sp. A) colonia en vivo; B) colonia preservada.....	114
Figura 41. <i>Synoicum</i> n. sp. A) tórax; B) postabdomen; C) intestino y estómago; D) pedúnculo esofágico-rectal.	115
Figura 42. <i>Synoicum</i> n. sp. A) tórax; B) postabdomen; C) músculos del tórax; D) intestino y estómago; E) pedúnculo esofágico-rectal.....	116
Figura 43. <i>Pycnoclavella</i> n. sp. foto en vivo	120
Figura 44. <i>Pycnoclavella</i> n. sp. A-B) zooide; C-D) faringe; E-F) abdomen.....	121
Figura 45. <i>Ascidia ceratodes</i> (Huntsman, 1912), A) ascidia con túnica; B) ascidia sin túnica; C) faringe; D) parte dorsal de la faringe; E) gónadas vistas internamente; F) señalando las gónadas vistas externamente.....	125
Figura 46. <i>Ascidia</i> n. sp. A) organismo en vivo; B) cuerpo,.....	129
Figura 47. <i>Ascidia</i> n. sp. A) cuerpo; B) músculos del cuerpo; C-D) músculos del sifón oral; E-F) intestino, estómago y gónada.....	130
Figura 48. <i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878, A) ascidia en vivo; B) ascidia preservada; C) cuerpo.	134
Figura 49. <i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878, A) faringe; B) estigmas; C) gónada; D) tubérculo dorsal y tentáculos; E) lóbulos gonadales del lado derecho; F) lóbulos gonadales del lado izquierdo.....	135
Figura 50. <i>Pyura lignosa</i> Michaelsen, 1908 A) organismo preservado; B) cuerpo del lado izquierdo.	140
Figura 51. <i>Pyura lignosa</i> Michaelsen, 1908 A) musculatura del lado izquierdo; B) musculatura del lado derecho; C) velo interior en ambos sifones; D-E) parte dorsal; F-G) cuerpo disectado mostrando.....	141
Figura 52. <i>Botrylloides nigrum</i> Herdman, 1886, A-B) colonia en vivo; C) zooides; D) gónadas masculinas y femeninas; E) estigmas.	145
Figura 53. <i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927, A) colonia en vivo; B) zooides; C) gónadas masculinas y femeninas.....	148
Figura 54. <i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927, A) faringe; B) tentáculos orales; C) ano bilobado; D) estómago e intestino.	149

Figura 55. <i>Eusynstyela</i> n. sp. A) colonia en vivo; B-C) zooides.	153
Figura 56 <i>Eusynstyela</i> n. sp. A-B) parte anterior dorsal, indicando el tubérculo dorsal y tentáculos; C-D) parte interior mostrando intestino, gónadas y endocarpos; E-F) gónadas hermafroditas.....	154
Figura 57. <i>Polyandrocarpa</i> n. sp. colonia en vivo.....	158
Figura 58. <i>Polyandrocarpa</i> n. sp. A) zooide; B) parte dorsal; C) zooide disectado; D) ano multilobulado; E) lóbulos gonadales hermafroditas.....	159
Figura 59. <i>Polyandrocarpa</i> n. sp. A-B) zooides; C) parte dorsal; D) zooide disectado; E) ano multilobulado; F) lóbulos gonadales hermafroditas.	160
Figura 60. Provincias marinas del mundo (Spalding 2007).....	172
Figura 61. Clasificación del análisis de Bray-Curtis de 64 especies presentes en cada hábitat.	173
Figura 62. Clasificación del análisis de Bray-Curtis de 136 especies presentes en cada área biogeográfica.	177
Figura 63. Acercamiento del primer gran grupo formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis, Sudáfrica.....	178
Figura 64. Acercamiento del segundo gran grupo Indeterminado: Circumpolar, Mediterráneo, Caribe, algunas pocas de Australia, formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis.....	179
Figura 65. Acercamiento del tercer gran grupo Pacífico oriental, formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis.....	180

Índice de Tablas

Tabla I. Clasificación adoptada en el presente trabajo (Sanamyan 2013).	14
Tabla II. Sitios y coordenadas geográficas de los muestreos.....	20
Tabla III. Ascidiias presentes sobre macroalgas.....	169
Tabla IV. Ascidiias del noroeste del Pacífico mexicano y sustrato donde se encontraron.	174

Resumen

Recientemente, el estudio entre macroalgas-ascidias ha sido enfocado a la presencia de especies exóticas; sin embargo, se desconoce la biodiversidad de ascidias que pudieran estar asociadas a estos sustratos considerados hábitats críticos para la conservación. Se muestrearon varios sitios de tres porciones del noroeste del Pacífico mexicano; 1) norte del Golfo de California, 2) sur del Golfo de California y 3) Pacífico de Baja California Sur. En cada sitio se realizó una búsqueda activa por 1 h, los organismos se recolectaron por medio de buceo autónomo y se relajaron con cristales de mentol y preservaron en formol al 5%. Se revisó un total de 132 muestras, que corresponden a 26 especies de ascidias representadas en 10 familias: Ascidiidae, Diazonidae, Didemnidae, Euherdmanidae, Holozoidae, Polycitoridae, Polyclinidae, Pycnoclavellidae, Pyuridae y Styelidae. Del total de especies, 15 especies nuevas y tres exóticas: *Botrylloides nigrum*, *B. violaceus* y *Polyclinum contellatum*. Siete únicamente en rodolitos: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum* n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1 y tres especies en sargazo: *Trididemnum* n. sp. 2, *Synoicum* n. sp. y *Polyandrocarpa* n. sp. Por otro lado, la distribución de las ascidias a nivel mundial es bastante extensa y se encuentran tanto en sitios tropicales, subtropicales y polares, para determinar si las especies del noroeste del Pacífico mexicano presentaban una relación con especies de otra región, se realizó una búsqueda de literatura de especies en diferentes regiones biogeográficas y por medio de un análisis de Bray-Curtis (presencia/ausencia), se determinaron dichas relaciones. Los resultados fueron, tres grandes grupos, del cual se separa el Pacífico oriental, en general la porción norte del Golfo de California es distinta a las otras dos, mientras que el sur del Golfo de California y el noroeste del Pacífico, son más semejantes entre sí. La porción del sur del Golfo de California, presenta una baja similitud con especies del Pacífico sur mexicano.

Palabras clave: tunicados, macroalgas, Golfo de California, biodiversidad.

Abstract

Recently, the study of macroalgae-ascidians has been focused on the presence of exotic species; however, biodiversity of sea squirts that may be associated with these natural substrates considered as critical habitats for conservation, is not known. For this research several sites were sampled of three portions from the Mexican Pacific Northwest; 1) northern Gulf of California, 2) southern Gulf of California and 3) Pacific Baja California Sur. At each site, an active search was performed for 1 h; organisms were collected by Scuba diving. The organisms were relaxed with menthol crystals and preserved in 5% formalin. We reviewed a total of 132 samples, corresponding to 26 species of ascidians represented in 10 families: Ascidiidae, Diazonidae, Didemnidae, Euherdmanidae, Holozoidae, Polycitoridae, Polyclinidae, Pycnoclavellidae, Pyuridae and Styelidae. Of all the species, 15 are new species. Seven species are only of rhodoliths: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum* n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. and *Trididemnum* n. sp. 1 and three species of kelp: *Trididemnum* n. sp. 2, *Synoicum ritteri* n.sp and *Polyandrocarpa* n. sp. On the other hand, the distribution of global ascidians is quite extensive and is in tropical, subtropical and polar. To determine whether species, Mexican Pacific Northwest had a relationship with species from another region, we conducted a literature search of species in different biogeographic regions and these relationships were determined by means of Bray-Curtis (presence/absence) analysis. The results were: three main groups, which separate the eastern Pacific, in general the northern Gulf of California is different from the other two, while the southern Gulf of California and the Pacific Northwest, and are more similar to each other. The southern portion of the Gulf of California showed less similarity to southern Mexico Pacific species.

Key words: tunicates, sea squirts, seaweeds, Gulf of California, biodiversity.

Introducción General



Ascidiacea pertenece al subfilo Tunicata (=Urochordata) y al filo Chordata. El principal carácter de los cordados es la presencia de notocorda en algún estado de su desarrollo; en vertebrados, dicha característica es remplazada por la columna vertebral; en ascidias, la notocorda se presenta en el estado larval, durante la fase adulta los organismos son sésiles y la notocorda es reabsorbida. Los tunicados, se caracterizan porque su cuerpo está cubierto por una túnica la cual brinda soporte y protección a los organismos. Dicha túnica está compuesta por un polisacárido llamado tunicina (Brusca y Brusca 2003).

Las ascidias se encuentran distribuidas del intermareal, hasta 8000 m de profundidad tal es el caso de *Situla pelliculosa* Vinogradova, 1969, registrada para el noroeste del océano Pacífico. También están en toda clase de ambientes marinos; desde tropicales a polares (Monniot *et al.* 1991).

En la fase adulta las ascidias se adhieren a cualquier sustrato duro, ya sean naturales (algas, corales, raíz de mangle y rocas) o artificiales (casco de barcos, diques, pilotes de muelles, etc.) (Brusca y Brusca 2003). Dos de esos sustratos naturales pueden ser los rodolitos y sargazo (Fig. 1).

La importancia ecológica de las ascidias es que debido a elementos que acumulan en sus tejidos como: vanadio, magnesio, zinc, etc. (Michibata *et al.* 1990; Carballo y Naranjo 2002) son organismos bioindicadores y pueden dar un panorama del estado en el que se encuentra un ecosistema. Además, forman parte de la dieta de diversos peces, estrellas de mar, opistobranquios, gasterópodo, crustáceos, etc. (Brusca y Brusca 2003).

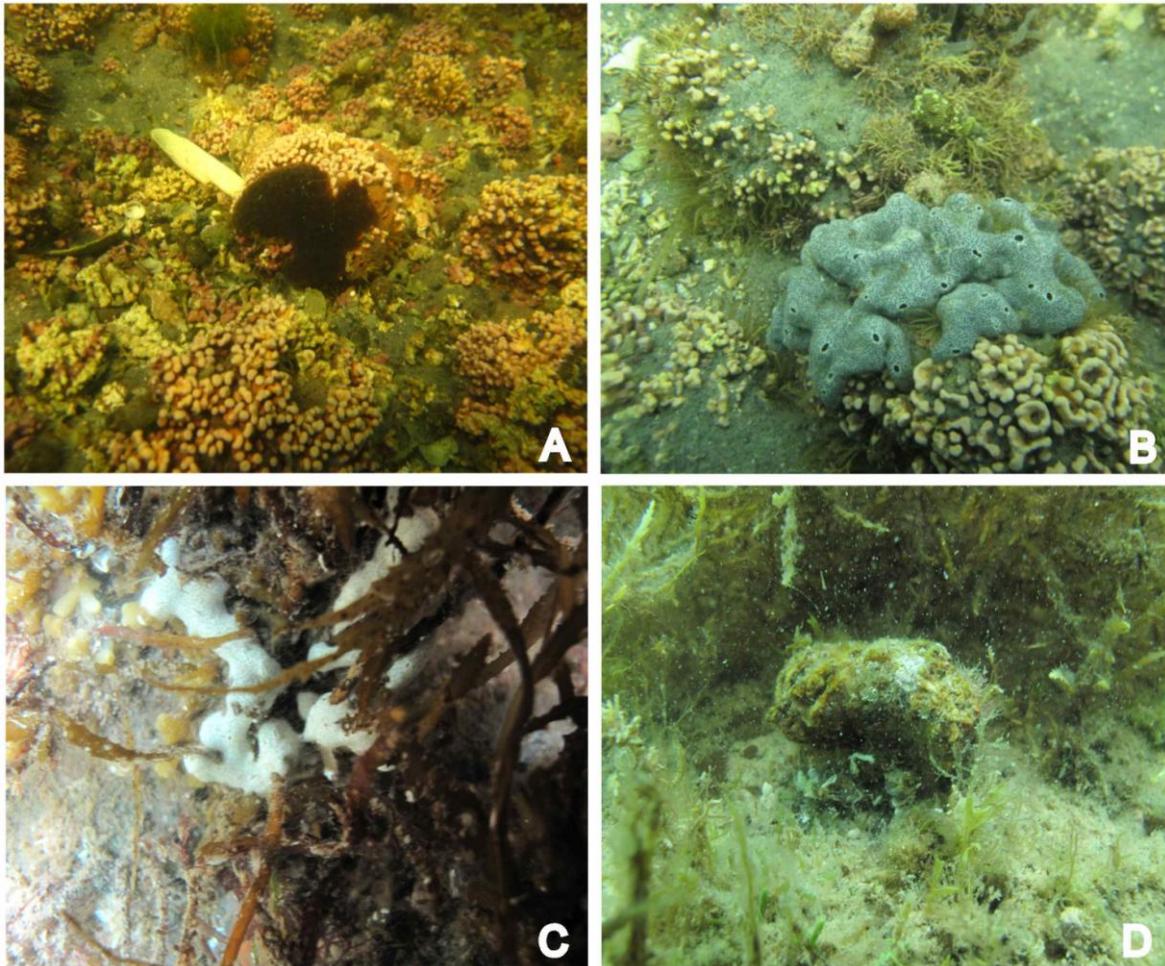


Figura 1. A-B) mantos de rodolitos como sustrato natural para las ascidias en Bahía Magdalena; C-D) sujetador de sargazo como sustrato natural para las ascidias en Bahía de La Paz.

Su importancia económica se presenta en un bajo porcentaje como consumo humano en algunos lugares de Chile (*Pyura chilensis* Molina, 1782), China, Corea y España (*Microcosmus sabatieri* Roule, 1885). Además, debido a las sustancias químicas que secretan, pueden ser fuente de compuestos naturales con propiedades antibióticas (*Ecteinascidia turbinata* Herdman, 1980 y *Lissoclinum patella* (Gottschaldt 1898)) (Carballo *et al.* 2000).

Forman parte de la fauna incrustante o "fouling", las cuales se instalan sobre cascos de barcos, boyas, diques, etc., siendo elevado el costo económico que requiere su eliminación o los tratamientos para evitar su adherencia (Lambert y Lambert 1998).

La transición de barcos (Lambert y Lambert 1998) y la actividad acuícola poco controlada (Kott 2002) pueden provocar un problema ecológico al momento en que las ascidias compitan por el sustrato con otros organismos bentónicos, al punto en que pueden desplazar completamente a las especies nativas. Uno de los casos más impactantes de ascidias invasoras es el de *Didemnum vexillum* Kott, 2002 que ha sido registrada en varias partes del mundo como en el norte de Europa (Netherlands, Francia, Irlanda, Gales, Escocia, Inglaterra e Italia) (Kott 2002). Atlántico occidental de Estados Unidos (Nueva Jersey, Nueva York, Rhode Island, Massachusetts, New Hampshire y Maine) (Kott 2004c). Pacífico oriental de Estados Unidos y Canadá (California, Oregón, Washington, Columbia Británica, Alaska) (Lambert 2009). Pacífico occidental (Japón y Nueva Zelanda). La ascidia *D. vexillum* tiene una capacidad de reproducción muy alta y ha causado grandes daños en la acuicultura de bivalvos, ya que crece sobre ellos evitando así la oxigenación de los bivalvos y estos mueren por asfixia (Kott 2002).

Especies de Didemnidae, Polycitoridae y algunas de Pyuridae presentan espículas calcáreas. Su forma y estructura depende de su localización: las presentes en la túnica, son esteladas (Didemnidae y *Polycitorella*) y discoidales que rodean al animal (*Cystodytes*). Las espículas que se encuentran en el interior de los sifones y faringe, son aguzadas, cuña o irregulares (*Microcosmus* y *Pyura*) (Monniot *et al.* 1991) (Fig. 2).

Las ascidias presentan una variedad de formas y coloración. El pigmento dentro del cuerpo (carotenoides, flavinas y melaninas) es originado por el tipo de célula sanguínea, la pigmentación se da con diferente intensidad en faringe, sifones y túnica. En algunas especies, la coloración es dada por las espículas

calcáreas que son blancas; por lo que dependiendo de la abundancia de las espículas, el color blanco se intensifica o mezcla con algún color (Monniot *et al.* 1991). La coloración puede ser por simbiosis con algas como *Prochloron* que da un color verde; esta es una asociación facultativa, por lo que las ascidias pueden vivir sin la presencia del *Prochloron*; la asociación no es específica, ya que la misma especie de *Prochloron* se encuentra en varias especies de ascidias. Otra alga *Synechocystis*, da un aspecto rojizo a rosa dependiendo la cantidad del alga. Otras ascidias, presentan una túnica muy transparente, con colores brillantes: azul, blanco y verde-amarillo, en este caso la coloración es resultado del reflejo de la dispersión de luz de micro cristales contenidos en las células o en la estructura fibrilar de la túnica (Monniot *et al.* 1991).

La coloración de la túnica no se considera propiamente un carácter que ayude a la identificación de ascidias, ya que puede existir variación intraespecífica; sin embargo, existen ascidias con un color distintivo como en *Clavelina detorta* (Sluiter, 1904), *Diplosoma listerianum* Milne-Edwards, 1841, *Botrylloides nigrum* Herdman, 1886, etc. (Monniot *et al.* 1991).

Reseña del estudio de ascidias en el Pacífico oriental

El estudio de la fauna de ascidias en esta región tiene poco más de 100 años por lo que el conocimiento de este taxa es escaso. Van Name (1945) realizó un trabajo taxonómico extenso abarcando ambas costas de América, de Alaska a Chile en el Pacífico y de Canadá a Argentina del Atlántico. Este trabajo se considera una referencia obligatoria para conocer la biodiversidad de ascidias en América, Van Name describió aproximadamente 280 especies; 66 para el Pacífico oriental, sólo 11 fueron para el Pacífico mexicano (seis para la parte norte y cinco para el Golfo de California). Además, describió 16 nuevas especies (tres para el Golfo de California).

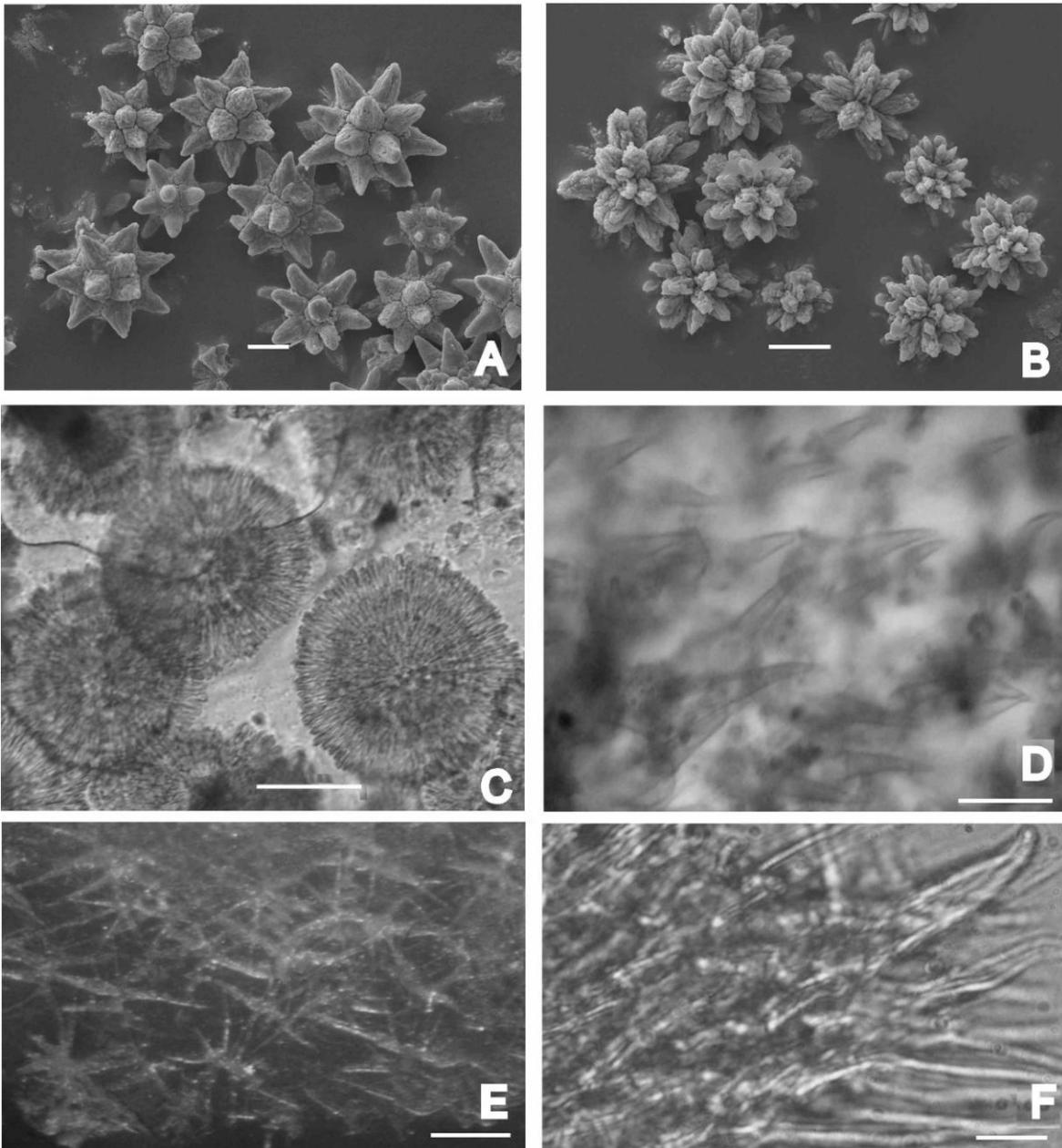


Figura 2 Diferentes tipos de espículas de ascidias: A-B) espículas esteladas de Didemnidae; C) espículas discoidales de *Cystodytes*; E-G) espículas aguzadas de Pyuridae. Escalas: A, B, E: 10 μ m, C, F: 2 μ m; D: 25 μ m.

Otro estudio que ha abarcado gran parte del Pacífico oriental, es el de Millar (1988a) que revisó especies colectadas durante el programa “South-east Pacific Biological Oceanographic Program” (SEPBOP) en Ecuador, incluyendo las Galápagos (ocho especies nominales y una nueva, *Polycarpa acuadorensis*), Perú (10 especies nominales) y Chile (ocho especies nominales y una nueva *Styela brevigaster*), registrando en total 27 especies.

Uno de los primeros en estudiar este taxa al norte del Pacífico oriental y quien más registros aportó fue Ritter (1901) que revisó varios sitios de Alaska y registró 11 especies de ascidias (siete nuevas y cuatro nominales). Después, Ritter (1907) revisó muestras de la costa de California, obtenidas de la expedición Albatros y registró 10 especies (ocho nuevas y dos nominales). Ritter y Forsyth (1917) muestrearon nuevamente el sur de California y realizaron 18 nuevos registros (15 nuevas especies y tres especies nominales).

Abbott y Trason (1968) describieron dos nuevas especies *Ritterella rubra* y *Distaplia smithi* para la parte central de California. Lambert y Sanamyan (2001) también han contribuido al conocimiento del Pacífico oriental registrando 12 especies de ascidias para Alaska; una de ellas nueva especie *Distaplia alaskensis*.

Específicamente en el Pacífico suroriental, Sanamyan y Shories (2004) realizaron una recolecta en la reserva nacional de Paracas, Perú, en el cual registraron por primera vez a *Botrylloides perspicuus*, *Ciona intestinalis* y *Diplosoma listerianum* y describen a *Aplidium peruvianum* como nueva especie.

Alurrakle *et al.* (2013) realizaron una re-evaluación de los caracteres morfológicos de la especie *Corella eumyota* Traustedt, 1882 con muestras de América del Sur y la Antártida. En dicha re-evaluación determinaron que en realidad se trataba de dos especies *C. eumyota* para América del sur y *C. antartica* para la Antártida. Las diferencias se presentan en la disposición de los conductos gonadales, tamaño de larva y forma del ano.

En el Pacífico oriental tropical, además del trabajo de Van Name (1945) y Millar (1988a), los estudios comienzan con Tokioka (1971) en Centroamérica, donde describió como nueva especie a *Rhopalaea birkelandi* para la isla Cocos (Costa Rica). Tokioka (1972) registró 10 especies de ascidias para Pacífico de Costa Rica.

Monniot (1994) realizó comparaciones al encontrar diferencias morfológicas entre organismos de la ascidia *Pyura lignosa* con otros ejemplares anteriormente descritas por Michaelsen (1908) en costas de Centroamérica, Indo pacífico y Cabo Verde (Atlántico oriental). Renombrando a dos ejemplares de *P. lignosa* Michaelsen (1908) como *P. vannamei* (del Indo-Pacífico) y a *P. cadamostris* como nueva especie. Bonnet *et al.* (2013) realizaron muestreos en la costa del Pacífico de Panamá y registran tres especies nominales del género *Ascidia* y una nueva especie.

El estudio de especies exóticas en el Pacífico oriental, inicia en California, donde con Lambert y Lambert (1998) quienes realizaron un estudio en 10 puertos, determinando 14 especies de ascidias exóticas. Ruiz *et al.* (2000) realizaron una revisión bibliográfica sobre las especies exóticas de la costa oeste de Estados Unidos en el cual presentan 298 especies marinas, 11 son ascidias.

Cohen *et al.* (2005) a partir de estudios pasados sobre la composición de especies exóticas de varios taxa, en 22 sitios (puertos y lagunas) del sur de California y comparándolos con estudios recientes, encontraron 69 especies exóticas, de las cuales predominaron 13 especies de ascidias.

En el Pacífico sur oriental, Castilla *et al.* (2002) registraron por primera vez la introducción de *Pyura preaputialis* en el norte de Chile. Castilla *et al.* (2005) realizaron una compilación bibliográfica de especies marinas exóticas registradas en Chile, en el cual reportan 32 especies exóticas, de las cuales cuatro fueron ascidias.

En el Pacífico oriental tropical, Carman *et al.* (2011), realizaron un estudio en ambas costas del canal de Panamá, en el que registran del lado del Pacífico 16 especies de ascidias; siendo tres especies nativas, siete introducidas y seis criptogénicas. Y del lado del Atlántico registran 18 especies: seis nativas, dos introducidas y 10 criptogénicas.

En cuanto a estudios moleculares con ejemplares del Pacífico oriental, Boyd *et al.* (1990) determinaron con base en estudios morfológicos y genéticos, ejemplares del género *Botryllus* Garter, 1774 recolectados en Monterey (California) y Woods Hole (Massachusetts), que pertenecían a la misma especie, la cual podía ser designada como *B. schlosseri* (Pallas, 1766).

Astorga *et al.* (2002) al observar una morfología altamente variable en *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) realizaron un estudio genético mediante polimorfismos de isoenzimas (IDH-1, MDH-1 y PGM) a tres morfotipos de varios sitios de Chile. Obtuvieron que no había diferencias genéticas entre los morfotipos, pero si una diferencia significativa en la estructura genética entre localidades.

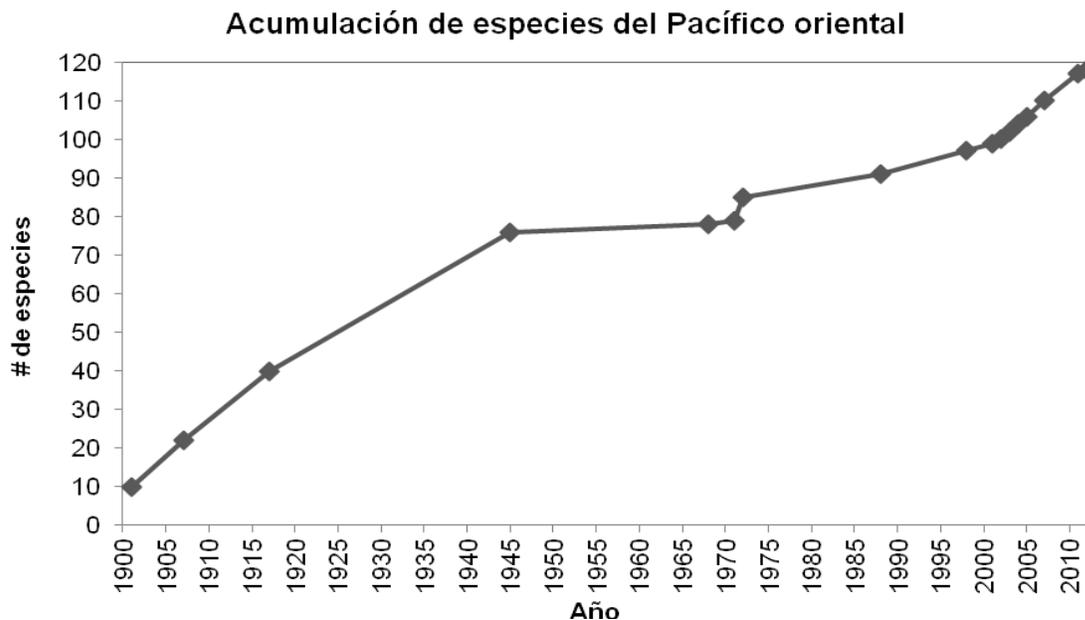
Barros *et al.* (2009), investigaron la variación genética entre poblaciones de *Styela plicata* (Lesueur, 1823) del Pacífico de EUA., Japón, sur y sureste de Brasil. Utilizando el gen (COI) consideraron que existe una variación en la distribución geográfica de haplotipos, sobretudo en muestras del Pacífico, a lo que sugieren que *S. plicata* es especie críptica.

Con respecto al Pacífico mexicano, los estudios han sido escasos, algunos se enfocan a la distribución y descripción de especies (Van Name 1945 y Monniot 2007), índole faunístico (Brusca 1980, 2004 y Carballo 2006), bibliográficos (Moreno-Dávila 2013) y exóticas (Lambert y Lambert 2003; Salgado-Barragán *et al.* 2004 y Tovar-Hernández *et al.* 2012). La mayoría de estos estudios están hechos en el Golfo de California y sólo tres en otras regiones: Ensenada (Lambert

y Lambert 2003), Pacífico sur (Moreno-Dávila 2013) y la isla Clipperton (Monniot 2007). Cada uno de estos estudios se ahondara en el Capítulo I.

Con esta información, se tienen registradas 122 especies para el Pacífico oriental. La región con más especies registradas es el Pacífico nororiental (79), seguida del Pacífico oriental tropical (40) y Pacífico suroriental (18) (Anexo I). Es evidente que la región con más conocimiento en biodiversidad, especies exóticas y algunos trabajos en genética es la parte norte en comparación con el resto del Pacífico.

Analizando la acumulación de especies que se han descrito y registrado hasta la fecha en el Pacífico oriental, el trabajo con mayor aporte es el de Van Name (1945) y el registro de especies incrementa conforme se realizan estudios, lo que demuestra que aún no se conoce en su totalidad la biodiversidad de ascidias (Grafica 1). Por esta razón, se plantea realizar muestreos en tres zonas del noroeste del Pacífico mexicano y aportar más al conocimiento de este taxa, además de conocer un poco sobre el hábitat que ocupan.



Gráfica 1. Acumulación de especies del Pacífico oriental de 1991-2013.

Capítulo I Taxonomía de ascidias (Ascidiacea, Tunicata)

Introducción

En un principio la clase Ascidiacea se consideraba dentro del filo Mollusca, hasta que Kowalevsky en 1866 descubrió que la larva de ascidias era de naturaleza de los “cordados” (Fig. 3A) por lo que esta clase fue reclasificada al filo Chordata (Raff y Love 2000). Lahille (1886) divide a Ascidiacea en tres órdenes: Aplousobranchia (faringe carente de vasos longitudinales y pliegues branquiales), Phlebobranchia (faringe con vasos longitudinales y papilas branquiales) y Stolidobranchia (faringe con vasos longitudinales y pliegues branquiales).

Dentro de cada orden las familias se distinguen en la regionalización del cuerpo, la posición del intestino con relación a la faringe y posición de las gónadas con relación al intestino. En Aplousobranchia los géneros se diferencian por la estructuración y detalles de la colonia, número de ranuras de estigmas y posición de gónadas. En Phlebobranchia se utiliza detalles de las papilas en la faringe y forma de gónadas. Mientras que en Stolidobranchia son los detalles de la faringe, forma de estigmas, así como posición y forma de gónadas. La distinción entre especies de ascidias generalmente se basa en detalles de las gónadas y larvas.

Las ascidias se encuentran tanto en forma solitaria (Fig. 3B) como en forma colonial; en las coloniales o compuestas, los individuos que constituyen una colonia son llamados zooides (Fig. 3C); estos individuos son muy pequeños teniendo una longitud de 1 a 30 mm (Fig. 3D), no obstante estas colonias pueden ser masivas de 1 a 1.5 m (observaciones propias) y presentar pequeñas espículas en el interior de su túnica (Van Name 1945).

El cuerpo del adulto se divide en tres regiones: tórax (faringe y atrio), abdomen (asa digestiva) y post-abdomen (gónadas). Las tres regiones se diferencian solamente en zooides de algunas especies coloniales (Fig. 3Ea). La mayoría de las ascidias carecen de post-abdomen (Fig. 3Eb) y los órganos viscerales se sitúan al lado de la faringe (Fig. 3Ec).

La forma de las colonias es muy variable; hay colonias en forma de ramillete, globular y unidas por estolones (Aplousobranchia y Phlebobranchia). Colonias con forma de tapete (Aplousobranchia y Stolidobranchia). Colonias unidas con estolones y ascidias solitarias (Stolidobranchia y Phlebobranchia) (Fig. 4).

De acuerdo al sitio web World Register of Marine Species, existen ~2,877 especies de ascidias en el mundo (Tabla I) (Sanamyan 2013). El orden Aplousobranchia, presenta la mayor riqueza con ~1,519 especies, 58 géneros y 13 familias; está formado por ascidias coloniales y algunas ascidias solitarias (Diazonidae). El orden Stolidobranchia es el segundo en riqueza con ~1,089 especies, 68 géneros y tres familias; representado por especies solitarias y coloniales, específicamente en Styelidae, que presenta ambas formas de vida. El orden Phlebobranchia es el último en riqueza con ~337 especies, 40 géneros y nueve familias, en su mayoría hay familias con especies solitarias, solo dos de las nueve son de especies coloniales.

Tabla I. Clasificación adoptada en el presente trabajo con modo de vida, número de géneros de cada familia y número aproximado de especies en el mundo (Sanamyan 2013).

Familia	Modo de vida	Forma de la colonia	# de géneros	# aprox. de especies
Aplousobranchia				
Clavelinidae	C	R	2	48
Diazonidae	C/S	R	5	48
Didemnidae	C	G/T	9	581
Euherdmaniidae	C	E/R	1	13
Holozoidae	C	A/P	9	103
Placentelidae	C	-	1	1
Polycitoridae	C	A/G/P	10	203
Polyclinidae	C	A/P	11	418
Protopolyclinidae	C	-	3	10
Pseudodistomidae	C	P	3	33
Pycnoclavellidae	C	E	2	25
Ritterellidae	C	P	3	31
Stomozoidae	C	P	1	5
Phlebobranchia				
Agneziidae	S	-	5	32
Ascidiidae	S	-	5	151
Cionidae	C	G/R	3	17
Corellidae	C	-	11	49
Dimeatidae	S	-	1	2
Hypobythiidae	S	-	1	2
Octacnemidae	S	-	10	27
Perophoridae	C	E	2	50
Plurellidae	S	-	2	7
Stolidobranchia				
Molgulidae	S	-	15	238
Pyuridae	S	-	17	246
Styelidae	C/S	E/T	36	537
Total			166	2,877

A: almohadilla; C: colonial; E: unidas por estolones; G: globular; R: ramillete; S: solitaria; P: pedunculadas; T: tapete.

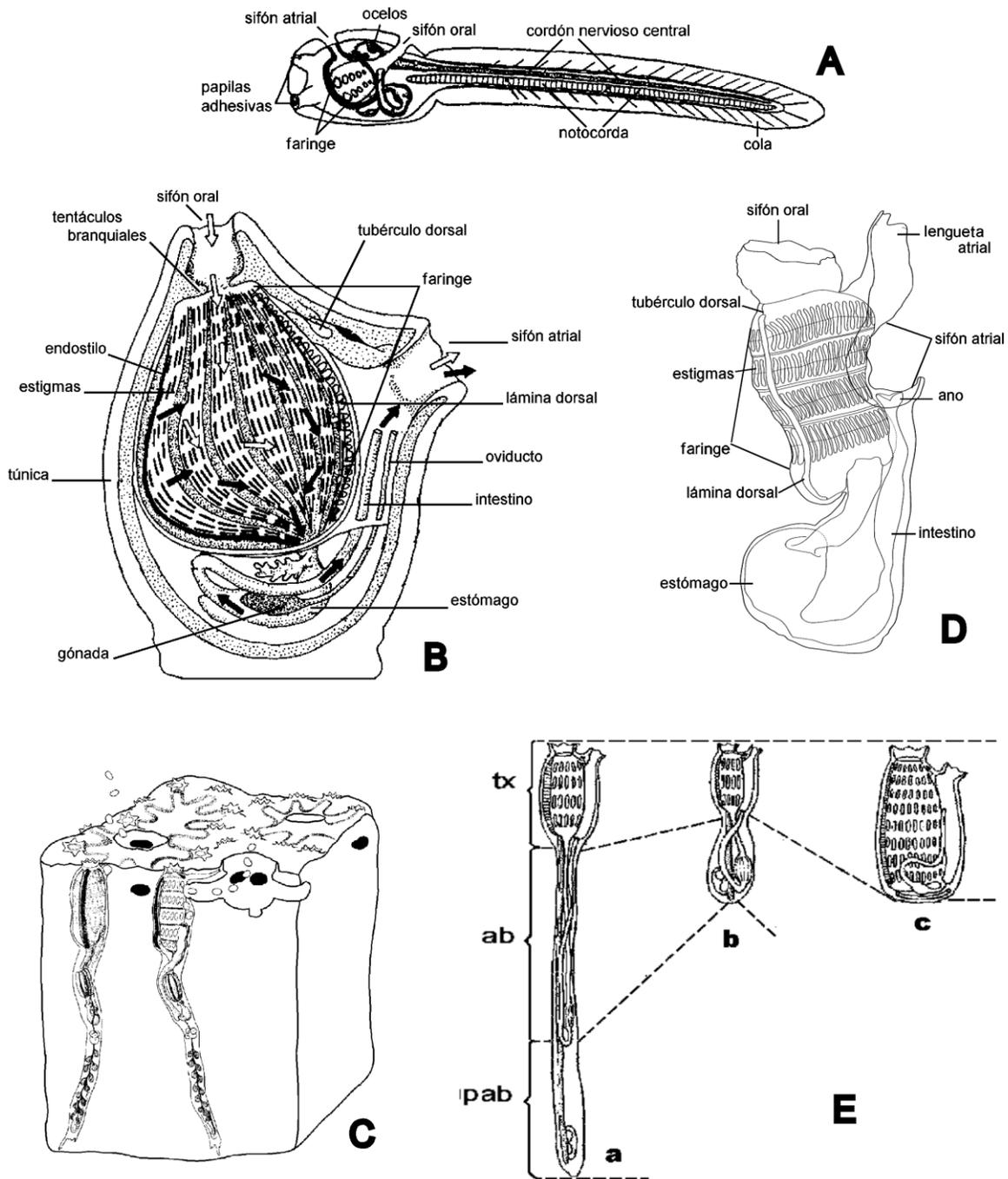


Figura 3. A) larva renacuajo. Vista lateral; B) características distintivas de una ascidia solitaria; C) representación de una forma colonial, mostrando los zooides arreglados en agrupaciones; D) características distintivas de un zooides; D) vista lateral de la composición del cuerpo de las ascidias: a) tres regiones; b) dos regiones; c) una región: ab= abdomen, pab= post-abdomen, tx= tórax. Modificada de: A) Van Name (1945); B, E) Brusca y Brusca (2003), C) Monniot *et al.* (1991).

Antecedentes

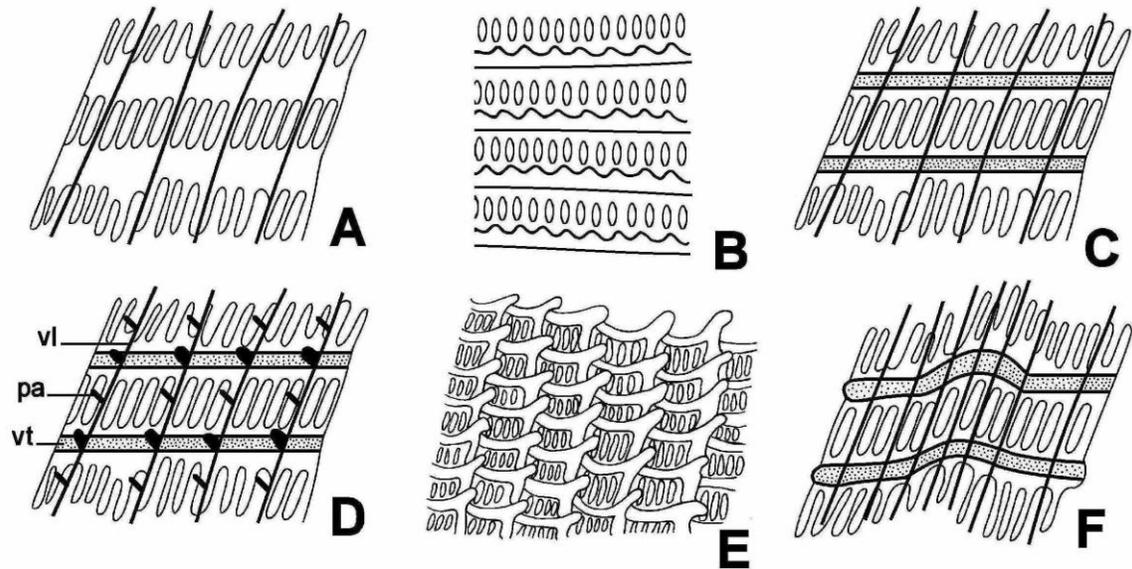
El primer trabajo realizado en el noroeste del Pacífico mexicano es el de Van Name (1945), quien realizó un trabajo taxonómico en ambas costas de América, en el que describió ~280 especies. Para el norte (6): *Ascidia ceratodes*, *Clavelina hutsmani*, *Cystodytes lobatus*, *Didemnum carnulentum*, *Lissoclinum caulleryi*, *Pyura stolonifera*. Golfo de California (5): *Ascidia sydneyensis*, *Clavelina fasciculata*, *Eudistoma mexicanum*, *Polyclinum laxum* y *Pyura lignosa*.

Brusca (1980) realizó un manual sobre invertebrados marinos más comunes en las zonas intermareales del Golfo de California y registró dos especies: *Ascidia interrupta* y *Polyclinum laxum*. Posteriormente, Brusca (2004) realizó una guía para el norte del Golfo de California y registró ocho especies: *Aplidium californicum*, *Ascidia ceratodes*, *A. interrupta* Heller, 1875, *A. sydneyensis*, *Didemnum candidum*, *Eudistoma pachecae*, *E. mexicanum* y *Polyclinum laxum*. Al ser un estudio faunístico y no mencionar quien realizó las identificaciones, se consideran registros por confirmar.

Lambert y Lambert (2003) realizaron un estudio sobre ascidias exóticas, en el sur de California y norte de Baja California, en el que registran para Ensenada a *Botrylloides violaceus*, *Botryllus schlosseri*, *Ciona intestinalis*, *Polyandrocarpa zorritensis*, *Styela clava* y *S. plicata*. Salgado-Barragán *et al.* (2004) registraron para el estuario de Urías, Mazatlán (Sinaloa) la ascidia *Styela canopus*.

Carballo (2006) realizó una investigación sobre la fauna de en el Golfo de California, estableciendo la primera colección de ascidias con 195 ejemplares representadas por cerca de 40 especies. Aunque la identificación de varias especies es dudosa, debido a la falta de observación de larvas y varios caracteres, esta colección muestra la diversidad de morfotipos que existe en el golfo y la importancia por conocer de qué especies se tratan.

Faringes



Colonias

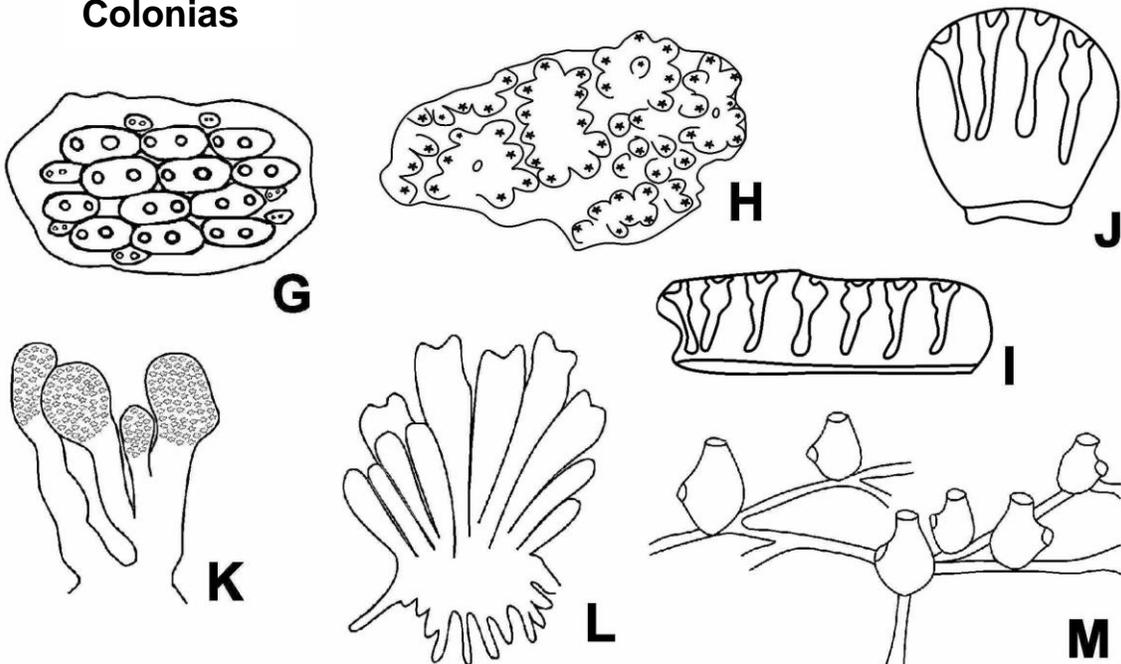


Figura 4. Diferentes tipos de faringe: A-B) Aplousobranchia; C-D) Phlebobranchia; F) Stolidobranchia. Tipos de colonias: G-H) en tapete; I) almohadilla; J) globular; K) pedunculada; L) en ramillete; M) unidas por estolones. Abreviaturas: pl= papilas adhesivas; vl= vasos longitudinales; vt= vasos transversales. Modificada de: A, C-F) Monniot *et al.* (1991); G, K, L, M) Van Name (1945); I, J) Moreno y Rocha (2008).

Tovar-Hernández *et al.* (2012) realizaron un estudio en Sinaloa, sobre invertebrados acuáticos exóticos y registran cinco especies de ascidias: *Botrylloides violaceus*, *Botryllus schlosseri*, *Lissoclinum fragile*, *Polyclinum constellatum* y *Styela canopus*.

Con esta información, el noroeste del Pacífico mexicano se encuentra representado por 19 especies confirmadas, 13 géneros y ocho familias de ascidias. Ensenada (12) *Ascidia ceratodes*, *Botrylloides violaceus*, *Botryllus schlosseri*, *Ciona intestinalis*, *Clavelina hutsmani*, *Cystodytes lobatus*, *Didemnum carnulentum*, *Lissoclinum caulleryi*, *Pyura stolonifera*, *Polyandrocarpa zorritensis*, *Styela clava* y *S. plicata* (Van Name 1945, Lambert y Lambert 2003). Golfo de California (7) *Ascidia sydneyensis*, *Clavelina fasciculata*, *Eudistoma mexicanum*, *Polyclinum laxum*, *Polyclinum constellatum*, *Pyura lignosa* y *Styela canopus* (Van Name 1945, Salgado-Barragán 2004).

Debido a la pobre investigación sobre la biodiversidad de ascidias en esta región, el presente trabajo aportará información que servirá para motivar la realización de estudios en ecología, reproducción, fisiología y biotecnología; además de impulsar la formación de colecciones regionales y así contribuir con el conocimiento de la biodiversidad marina de México.

Objetivos

General

- Determinar las especies de la clase Ascidiacea asociadas a mantos de rodolitos y bosques de sargazo en el noroeste del Pacífico mexicano (isla San Pedro Mártir, Bahía de La Paz y Bahía Magdalena).

Específicos

- Realizar un listado faunístico de ascidias del noroeste del Pacífico mexicano.

- Identificar, esquematizar y describir las ascidias recolectadas en diversos sitios de la isla San Pedro Mártir, Bahía de La Paz y Bahía Magdalena.

Material y Métodos

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el noroeste del Pacífico mexicano, el cual se designaron tres regiones donde se encuentran mantos de rodolitos y/o bosques de sargazo. Y donde se determinaron tres regiones: norte del Golfo de California (isla San Pedro Mártir), sur del Golfo de California (Bahía de La Paz) y Pacífico de Baja California Sur (Bahía Magdalena) (Fig. 5).

- A. Isla San Pedro Mártir (ISPM) se encuentra en el borde del norte y centro del Golfo de California; ubicada a 64 km de Bahía de Kino (Sonora). Es rica en ambientes de bosques de coral negro y de sargazo, arrecifes rocosos, planicies de arena y rodolitos. Con una temperatura superficial del mar de 15-27°C, oleaje medio. Las surgencias ocurren durante todo el año, de acuerdo al régimen de mareas (Case y Cody 1983).
- B. Bahía de La Paz se encuentra al sur de BCS. Existen bosques de sargazo, mantos de rodolitos, arrecifes rocosos, manglares e islas. Con vientos de noviembre a mayo dominantes del noroeste; de junio a octubre del sureste. Temperatura superficial del mar de 12-27°C (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998).
- C. Bahía Magdalena se encuentra del lado del Pacífico de BCS, la Bahía está protegida por barreras arenosas; aún así, se encuentra bajo la influencia de la corriente de California. Ambientes marinos: arrecifes rocosos, manglares y mantos de rodolitos Temperatura superficial del mar de 18-29°C.

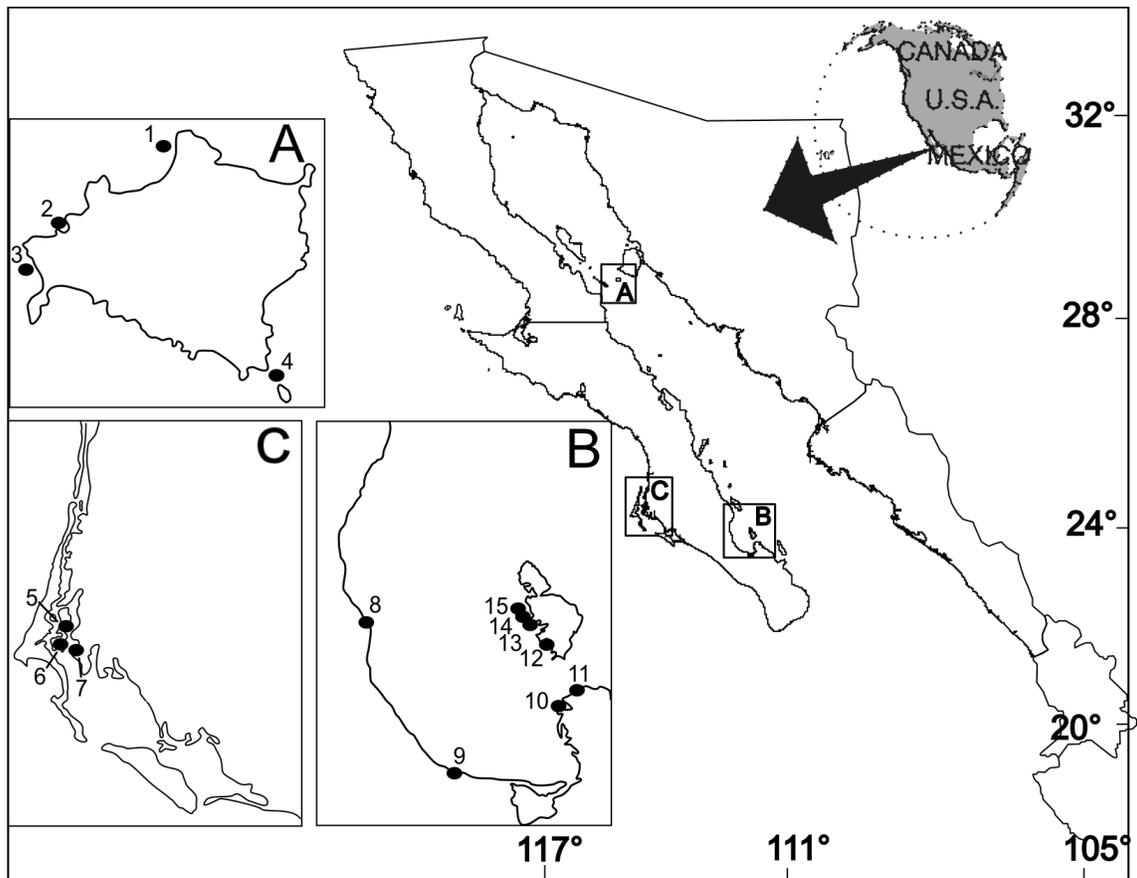


Figura 5. Localidades de recolectas: A) norte del Golfo de California, B) suroeste del Golfo de California. C) Pacífico de Baja California Sur. Sitios de muestreo en Tabla II.

Tabla II. Sitios y coordenadas geográficas donde las muestras se recolectaron.

	Sitio	Latitud	Longitud
1	Arroyo El Cartelón	28°23'18" N	112°18'14" W
2	Los Morritos	28°22'20" N	112°17'54" W
3	La Cueva	28°22'44" N	112°17'55" W
4	Punta Rabijunco	28°23'05" N	112°17'48" W
5	Mesa del Tesoro	24°28'29" N	110°41'37" W
6	El Quelele	24°12'15" N	110°32'06" W
7	Balandra	24°19'24" N	110°20'00" W
8	Calerita	24°21'25" N	110°17'01" W
9	Bahía de San Gabriel	24°25'55" N	110°21'03" W
10	Gallo	24°28'44" N	110°22'05" W
11	Ballena	24° 29'05" N	110°24'14" W
12	Gallina	24°27'23" N	110°23'01" W
13	Comisión Federal de Electricidad	24°48'42" N	112°05'57" W
14	Pedregoso	24°48'38" N	112°08'29" W
15	Manto de Kike	24°54'01" N	112°05'41" W

Trabajo de campo

La recolección de ejemplares se realizó en mantos de rodolitos y bosques de sargazo de las tres regiones de muestreo (Fig. 5). En cada sitio se recolectaron los organismos por medio de buceo autónomo y/o buceo libre, junto con el sustrato en el que se encontraron. Cada muestra se colocó en una bolsa con agua de mar y cristales de mentol, esto con la finalidad de relajar a los organismos y evitar su contracción para una mejor identificación. Las muestras se fijaron y preservaron en formol al 5% con una pequeña cantidad de borato de sodio como amortiguador. Durante la recolecta se les tomaron fotos en vivo.

Trabajo de laboratorio

Ascidias coloniales

Se removi6 la t6nica para poder extraer los zooides (10 zooides en promedio por cada colonia) se les agreg6 dos gotas de hematoxilina, ya que se requiri6 te6ñir los n6cleos de las c6lulas para una mejor observaci6n de los caracteres internos y externos.

En el caso de las colonias con esp6culas (dideminidios), fue necesario agregar unas gotas de HCL diluido a un fragmento de la colonia, esto para desintegrar las esp6culas y poder extraer mejor los zooides (Fig. 6A).

Para la realizaci6n de laminillas permanentes de los zooides, se procedi6 a un tren de alcoholes de 70%, 80%, 90% y but6lico; en cada alcohol se dejaron los zooides por un minuto (Fig. 6B). En seguida, en un porta objetos se coloc6 resina y se ordenaron los zooides para finalmente colocar el cubre objetos y dejar en la plancha caliente para secar por una semana (Fig. 6C).

Para la observaci6n de esp6culas se obtuvo un fragmento de t6nica (1 cm) y se retir6 de ella cualquier part6cula ajena (conchas, arena, briozoos, algas, etc.).

Posteriormente, el trozo de túnica se puso al fuego sobre un mechero, hasta quemarlo completamente; una vez quemado, se colocó en un vaso de porcelana con cloro. Con una pipeta se extrajo el cloro con mucho cuidado de no llevarse el sedimento y se vertió alcohol al 70%; se realizó otro cambio de alcohol. Con la pipeta se extrajo el sedimento (1 gr) y se colocó en viales. Para finalmente colocarlo en soporte para microscopía electrónica (Fig. 6D).

Ascidias solitarias

Utilizando el microscopio estereoscópico y con la ayuda de unas tijeras, se realizó un corte sobre la túnica, comenzando por la parte final del sifón oral siguiendo el contorno lateral de la ascidia, hasta llegar a la parte ventral. Una vez obtenido el cuerpo de la ascidia, se realizó el mismo tipo de corte, ahora sobre la pared del cuerpo a lo largo del endostilo siguiendo la línea media-ventral. Ya abierto el cuerpo, se colocó sobre un recipiente con parafina, se sujetó de los extremos con la ayuda de alfileres, se le agregaron gotas de hematoxilina y se observaron las características que permiten distinguir entre órdenes Stolidobranchia y Phlebobranchia como presencia/ausencia de pliegues en la faringe (Fig. 7B), ubicación de las gónadas (Fig. 7C) y detalles de la faringe como: presencia/ausencia de vasos longitudinales, transversales y/o parastigmáticos (Fig. 7D).

Para la identificación de ejemplares coloniales y solitarios se utilizó la clave mundial de familias y géneros de Rocha *et al.* (2012). Para la determinación de especie se utilizaron otras referencias que se especifican en el apartado de comentarios taxonómicos de cada especie. Para cada nueva especie se tomaron fotografías de las estructuras más representativas, realizaron dibujos con cámara clara y se incluyó una diagnosis que resume sus caracteres distintivos. Para las demás especies, se realizaron láminas con fotografías que muestran características propias.

La clasificación que se utilizó a nivel de suborden fue la de Lahille (1886), familias, géneros y especies están ordenados alfabéticamente. Los ejemplares fueron depositados en la colección “Ascidias del Pacífico mexicano” del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM Unidad Mazatlán. La catalogación empleada es con base a las iniciales de quien identificó los organismos, seguido de las tres iniciales del género al que pertenecen, para aquellos géneros que coinciden en las tres primeras letras se tomo la letra continua y el número en el orden en el que aparecen en este trabajo, la numeración inicia con cada género.

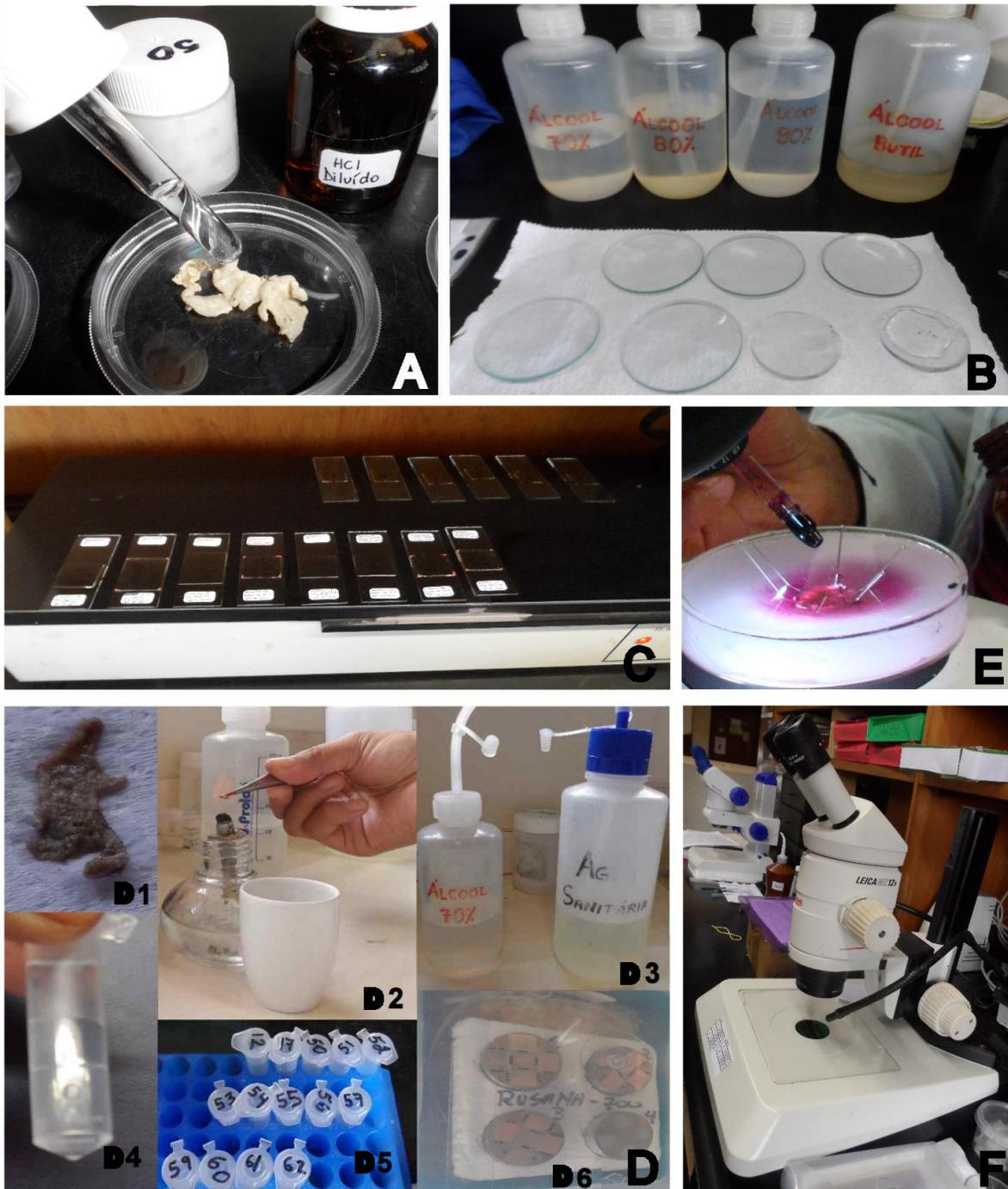


Figura 6. A) Fragmento de una colonia con espículas, sumergido en HCL diluido; B) tren de alcoholes; C) laminillas terminadas en la plancha; D) procedimiento para la extracción de espículas; E) montaje de una ascidia solitaria para su observación.

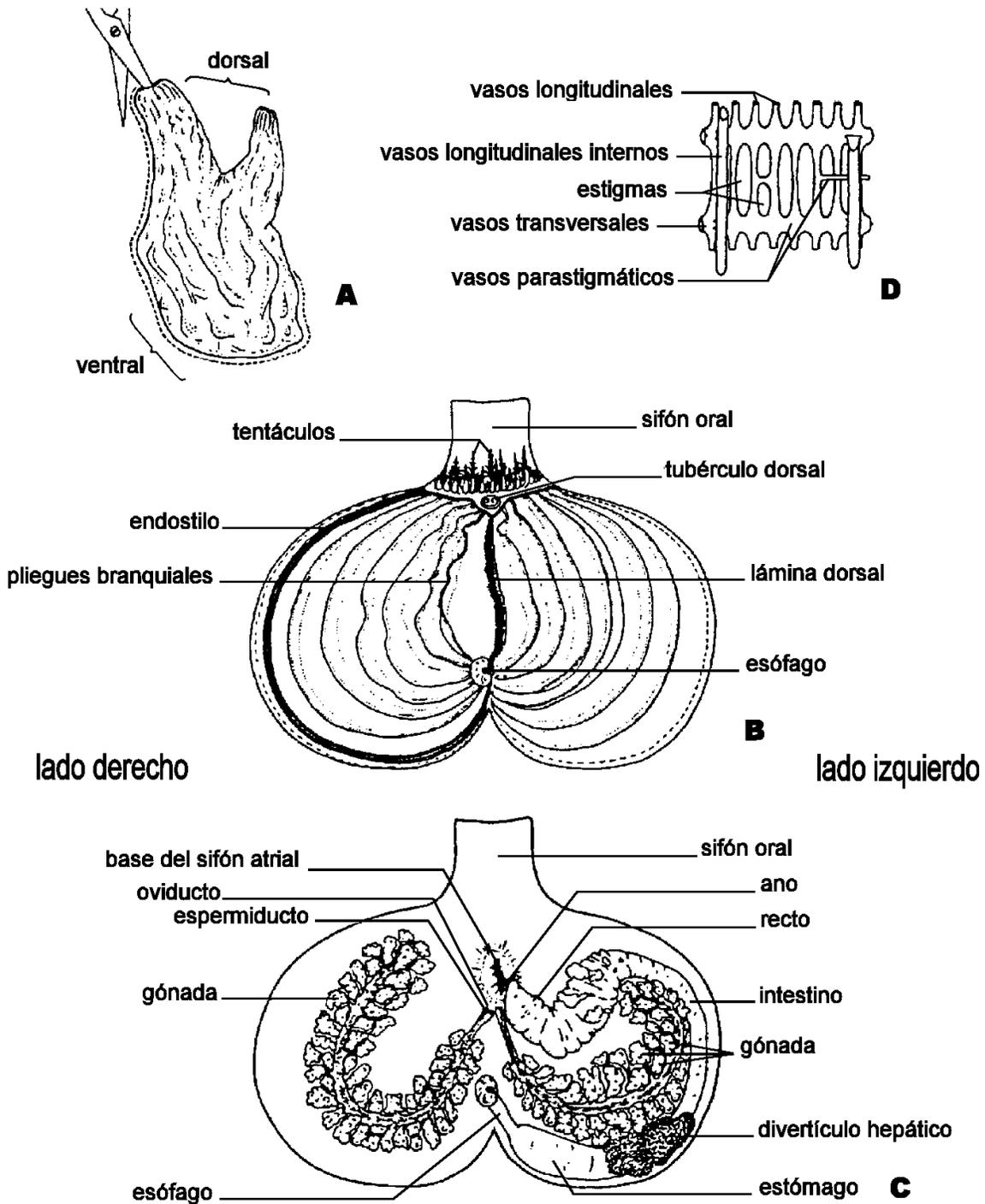


Figura 7. A) Forma en la que se realiza el corte de la túnica en una ascidia solitaria; B) cuerpo de la ascidia una vez realizado el corte sujeto con alfileres sobre el recipiente con parafina; C) cuerpo una la ascidia *Stolidobranchia* una vez removida la faringe; D) segmento de la faringe. Modificada de Carlton (2007).

Resultados

Se tienen identificadas y confirmadas 26 especies de ascidias para el noroeste del Pacífico mexicano; representadas en 10 familias (Asciidiidae, Diazonidae, Didemnidae, Euherdmanidae, Holozoidae, Polycitoridae, Polyclinidae, Pycnoclavellidae, Pyuridae y Styelidae). De las 26 especies, 16 son nuevas, tres fueron especies exóticas y siete especies nativas previamente registradas.

Orden Aplousobranchia Lahille, 1886

Clave a Familias

- 1 Zooides divididos en tórax, abdomen y post-abdomen; gónadas situadas en el post-abdomen..... 2
- Zooides divididos en tórax y abdomen; estómago y gónadas situadas en el abdomen..... 4
- 2 (1) Larva con papilas adhesivas invaginadas en la parte anterior del tronco..... Pycnoclavellidae
- Larva sin papilas adhesivas invaginadas en la parte anterior del tronco..... 3
- 3 (2) Larva con tres papilas adhesivas..... Polyclinidae
- Larva con dos papilas adhesivas..... Euherdmanidae
- 4 (1) Colonias planas, con forma de domo o lobuladas..... 5
- Colonias en ramillete, unidas por estolones o ascidias solitarias..... Diazonidae
- 5 (4) Abertura del sifón atrial abriendo hacia una cloaca común..... 6
- Abertura del sifón atrial abriendo hacia la superficie de la colonia..... Polycitoridae
- 6 (5) Túnica con espículas esteladas..... Didemnidae
- Túnica sin espículas..... Holozoidae

Familia Diazonidae Garstang, 1891

Género *Rhopalaea* Philippi, 1843

***Rhopalaea* sp.**

Figuras 8-9

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-RHO-001. Sonora, ISPM, La Cueva: seis ejemplares, sobre sargazo y rocoso, 5 m, 26/10/2011. **Paratipos: BBMD-RHO-002. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** tres ejemplares, sargazo, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-RHO-003. Sonora, ISPM, Arroyo El Cartelón:** un ejemplar, sobre sargazo y rodolitos, 8 m, 24/10/2011.

Diagnosis: organismo solitario con túnica color púrpura. Región del tórax más grande que el abdomen; tórax con 13-17 mm de longitud y abdomen con 8-13 mm. Lado derecho del tórax con fibras oblicuas, que surgen del lado dorsal hacia del sifón atrial, del margen ventral, los músculos tienen un arreglo más transversal. Con 28-30 tentáculos orales a desnivel. Cuatro estigmas por malla. Ano multilobulado ubicado más debajo de la abertura del sifón atrial.

Organismo vivo: organismos solitarios coloración purpura, adheridos al sustrato por la parte posterior del cuerpo. Túnica opaca sin incrustaciones. Algunos organismos con sifones muy relajado y otros no.

Morfología externa: animales con 2.5-4 cm de longitud total. Túnica opaca con 0.8-1 mm de grosor. Con tiempo en el preservador, el color de la túnica se aclara un poco.

Organismo sin túnica: con 2-3 cm de longitud total. Región del tórax más grande que el abdomen; tórax con 13-17 mm de longitud y abdomen con 8-13 mm. Pared del cuerpo color violeta semitransparente en la parte del tórax; el abdomen es completamente oscuro. Sifones próximos apicales; sifón oral con 3-5 mm de

longitud y sifón atrial con 3-6 mm de longitud, con presencia de velo; seis lóbulos redondeados con un punto color amarillo entre cada lóbulo.

Musculatura: ambos sifones con músculos circulares formando un esfínter. Musculatura del tórax es débil. Lado derecho del tórax con fibras oblicuas, que surgen del margen dorsal hacia el sifón atrial; en el margen ventral, los músculos tienen un arreglo más transversal y se dirigen al centro, quedando más cerca del lado dorsal del tórax en la parte anterior, donde convergen con los músculos del margen dorsal creando una franja de músculos longitudinales que se dirigen a la parte posterior del cuerpo. En la parte posterior, esa franja se ramifica y se abre en forma de abanico.

Región del tórax: dentro del velo del sifón oral, se generan unos vasos a partir de la margen anterior, que posteriormente se ramifican y generan los tentáculos orales; 28-30 tentáculos simples de tres tamaños colocados a desnivel, los mayores con 2.5-3 mm de longitud y los más pequeños de 1 mm, además de algunos diminutos tentáculos orales. Surco pre-branquial simple liso, localizado a 0.4 mm de distancia de la base de los tentáculos orales. Abertura del tubérculo dorsal con forma de 0; área peritubercular formando una V. Lámina dorsal con 40-43 lengüetas, terminando antes del esófago. Faringe sin pliegues; con cuatro estigmas longitudinales por malla; papilas principales branquiales lobuladas presentes, con 29-34 vasos longitudinales completos del lado derecho y 28-34 del lado izquierdo; con 59-107 vasos transversales.

Tubo digestivo: esófago corto, ubicado por debajo de la faringe, en la parte inferior parece tener una serie de tubérculos. Estómago con cerca de 37 pliegues internos. Todo el intestino unido a la pared, incluso el ano multilobulado ubicado en la 32-34 hilera de estigmas en los ejemplares más grandes.

Gónadas: debido a la pigmentación del abdomen, no se logró la observación de las gónadas.

Hábitat: se encuentra sobre rocas cubiertas por sargazo y rodolitos.

Distribución geográfica: isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: para el Pacífico mexicano se conoce solamente una especie de este género; *R. birkelandi* Tokioka, 1971 descrita para el Pacífico de Costa Rica. Esta especie es común en el centro y sur de México.

Rhopalaea sp. es similar a *R. birkelandi*, la diferencia entre estas especies está en la musculatura del cuerpo, posición del ano y tamaño del abdomen. *Rhopalaea birkelandi* tiene la musculatura es más fuerte, los músculos de ambos márgenes del cuerpo son oblicuos y la franja que forman está más cerca de la parte ventral; el ano ubicado por arriba de la base del sifón atrial y el abdomen es muy pequeño, 4 mm en promedio.

Estas diferencias y la ubicación de la isla (después de una zona en la que hay giros de corriente que ocasionan grandes periodos en los que no hay comunicación entre la parte norte y el resto del golfo (Marinone 2003)), pueden suponer que se trate de otra especie. O que estas diferencias sean el reflejo de una plasticidad morfológica y fuese la misma especie.

Para ello es importante realizar estudios genéticos y ecológicos de *Rhopalaea* sp. y *R. birkelandi* para determinar el estatus de *Rhopalaea* sp.



Figura 8 *Rhopalaea* sp. A-B) organismo en vivo; C) organismo preservado en formol al 5%; D) túnica disecada con el organismo aún dentro; E) puntos amarillos ubicados entre cada lóbulo de los sifones (flecha). Escalas: A-D) 0.5 cm; E) 0.1 mm.

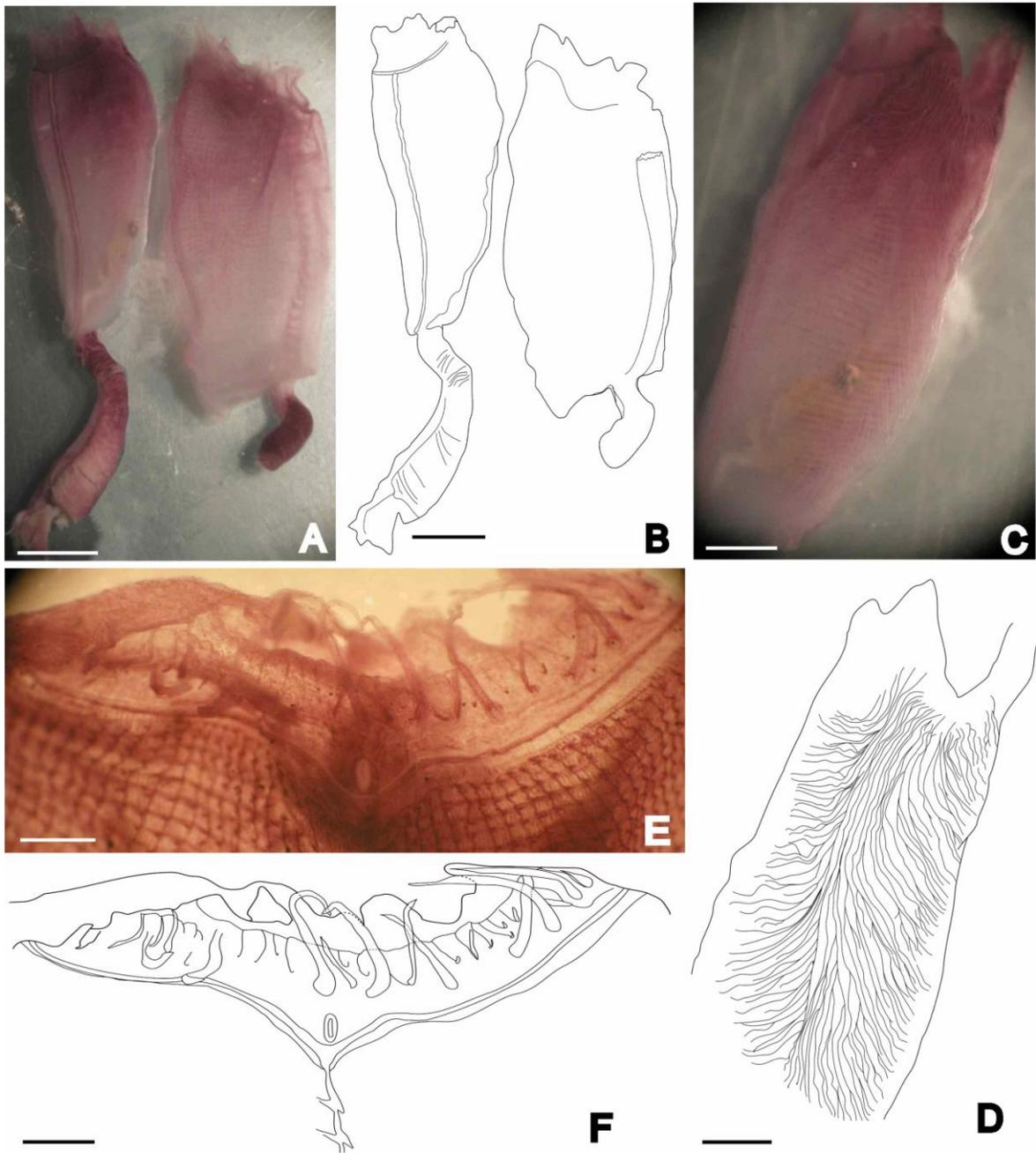


Figura 9. *Rhopalaea* sp. A-B) cuerpo, observando la variación en tamaño del abdomen; C-D) músculos del tórax; E-F) parte dorsal interior de la ascidia, se observan, tentáculos, tubérculo dorsal, faringe y lamina dorsal. Escalas: A-D) 0.25 cm; E-F) 0.1 mm.

Familia Didemnidae Giard, 1872

- 1 Túnica sin espículas..... *Diplosoma*
- Túnica con espículas..... 2
- 2 (1) Faringe con 3 hileras de estigmas y abertura atrial tubular..... *Trididemnum*
- Faringe con 4 hileras de estigmas y amplia abertura atrial..... *Didemnum*

Género *Didemnum* Savigny, 1816

- 1 Larva gemípara..... 2
- Larva no gemípara..... 3
- 2 (1) Larva con 4 ampollas ectodermales y túnica con un solo color..... *Didemnum* n. sp. 2
- Larva con 9 ampollas ectodermales y túnica bicolor..... *Didemnum* n. sp. 3
- 3 (1) Órganos laterales sobresalientes..... *Didemnum* n. sp. 1
- Órganos laterales no sobresalientes..... *Didemnum* n. sp. 4

***Didemnum* n. sp. 1**

Figuras 10-11

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-DID-001. BCS, Bahía Magdalena, CFE: una colonia sobre rodolitos, 3 m, 03/07/2012; **Paratipo: BBMD-DID-002. BCS, Bahía Magdalena, Pedregoso (24° 48' 38.41" N, 112° 8' 29.71" W):** una colonia, sobre rodolitos, 3 m, 04/07/2012.

Diagnosis: colonia delgada con una coloración negra. Cloacas tubulares emergidas de la superficie. Órganos laterales sobresalientes, entre la tercera y cuarta hilera de estigmas y central. Proceso muscular surge de la mitad del esófago. Intestino con una estructura glandular de media luna. Espermiducto con

cinco vueltas. Larva con 0.4 mm de longitud de tronco, cuatro pares de ampollas ectodermales a cada lado.

Organismo vivo: crece sobre los rodolitos, por lo que adquiere la forma de este; e incluso puede crecer sobre esponjas y anémonas. Presenta una coloración negro y puede presentar poca cantidad de arena sobre la túnica. Las cloacas se encuentran emergidas, creando una forma de copa.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 12 cm de longitud y 1.8 mm de grosor; cloacas circulares, aproximadamente 18. Túnica con tono negro de manera uniforme, excepto en algunas partes de la periferia, donde el pigmento está ausente y solo se perciben las espículas. La coloración de la túnica se pierde después de la preservación y queda un tono marrón. Túnica firme, gelatinosa, lisa, poca cantidad de arena en la superficie y gran cantidad en la base; la cantidad de espículas en la parte superficial de la colonia es extremadamente baja y se concentra en las aberturas orales de los zooides; en la parte media y base de la túnica la densidad de espículas es media. En un corte transversal, los zooides se encuentran arreglados de manera vertical con una delgada capa de túnica pigmentada y espículas en las aberturas orales, seguida de una capa de espículas; posteriormente los zooides, los cuales se encuentran envueltos por una delgada bolsa de espículas, excepto el tórax, a la altura del cuello, hay una franja de espículas y pigmento que continua de manera horizontal en la colonia. A un lado del abdomen es común encontrar granos de arena y pellets fecales. Finalmente, hay una capa de espículas.

Espículas: pueden ser de dos tipos: con forma de mora y rayos cónicos, algunos con punta truncada, aguzada o muy aguzada, con 10-11 rayos en el plano transversal óptico y 0.020 mm de diámetro en promedio. Y de mora con rayos cortos cónicos y punta truncada, con 11-12 rayos en el plano transversal óptico y 0.016 mm de diámetro en promedio. Las últimas espículas presentan una superficie como de pequeñas agujas sin ningún acomodo específico.

Zooide: con 0.8-1 mm de longitud total. Región del tórax con 0.3 mm de longitud y abdomen con 0.4 mm. Sifón oral apical en forma de copa, con 0.08 mm de longitud y 0.07 de ancho; abertura atrial lateral, ancha, mirando horizontal: abarcando la segunda y tercera hilera de estigmas; únicamente sifón oral con seis lóbulos redondos, abertura atrial lisa. Sin lengüeta atrial. Pared del cuerpo transparente. Proceso muscular presente, el cual surge a la mitad del esófago y sobre pasa en longitud al abdomen.

Región del tórax: órgano torácico presente, sobresaliente con forma circular y 0.05 mm de longitud, ubicado entre la tercera y cuarta hilera de estigmas; y en la parte central, entre la abertura atrial y el endostilo. Cuatro hileras de estigmas branquiales con 6-7 en la primera, seis estigmas en las dos siguientes y cinco en la última.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte anterior del abdomen, circular, en algunos casos cuadriforme, pared lisa y 0.3 mm de longitud. Duodeno más largo que el estómago, intestino medio corto. Asa intestinal con dos curvas bien marcadas, la segunda curva se sobre pone al estómago. Ano ubicado al borde de la abertura atrial.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo circular y 0.02 mm de diámetro, espermiducto espiralado con cinco vueltas separadas entre sí, en sentido anti-horario; ovario con un ovocito ubicado entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma ovalada y 0.4 mm de longitud del tronco. La cola recorre $\frac{3}{4}$ del tronco y se sitúa al lado izquierdo del tronco. Tres papilas adhesivas en posición lineal con el pedúnculo corto y ancho. Cuatro pares de ampollas ectodermales con forma ovalada y anchas. Faringe con tres hileras de estigmas y cinco estigmas en cada hilera. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito. No gemípara.

Hábitat: se encuentra sobre mantos de rodolitos, crece incluso sobre esponjas, anémonas, cualquier organismo que viva sobre el rodolito.

Distribución geográfica: Bahía Magdalena.

Comentarios taxonómicos: la coloración negra de *Didemnum* n. sp. 1 es similar a *D. jucundum* Kott, 2001, *D. obscurum* Monniot, 1969, *D. tantulum* Kott, 2007 y *D. vesica* Kott, 2007 especies descritas para Australia y *D. nigrum* Monniot y Monniot, 1996 para el Filipinas. Además, de la pigmentación, *D. nigrum* presenta unas cloacas lobadas, que pueden ser similares a las cloacas emergidas de *Didemnum* n. sp. 1; sin embargo, *D. nigrum* presenta zooides pigmentados de negro, una lengüeta con forma de T en la parte superior de la abertura atrial, larva pigmentada (negro) con cerca de 10 pares de ampollas ectodermales.

Didemnum vesica, se diferencia de *Didemnum* n. sp. 1 por presentar unas cloacas sumergidas y un asa intestinal con una sola curva. Kott (2007), no hace mención sobre caracteres de la larva. *D. obscurum*, se diferencia de *Didemnum* n. sp. 1 por presentar una lengüeta atrial bilobada, un espermiducto con 9-10 vueltas y una larva más grande, pigmentada con numerosas ampollas ectodermales. *D. jucundum*, se diferencia de *Didemnum* n. sp. 1 por tener zooides más grandes (1.5 mm de longitud cuando están contraídos), un espermiducto con 12 vueltas, larva de 1 mm de longitud con papilas adhesivas (3) y ampollas ectodermales (4) más largas.

Por su parte *D. tantulum*, se diferencia de *Didemnum* n. sp. 1 por la distribución de espículas y pigmento, ésta especie carece de pigmento en el área de los zooides y espículas en la parte media y basal de la colonia; además, presenta nueve vueltas en el espermiducto y una larva con 1 mm de longitud con ocho pares de ampollas ectodermales.

Las espículas con forma de mora y rayos cónicos, algunos con punta truncada, aguzada son muy parecidas a las espículas de *Didemnum* n. sp. 3, pero ésta última especie presenta un mayor número de rayos en el plano transversal óptico (13-14) y el promedio de diámetro un poco más grande (0.025 mm), *D. ahu* se diferencia por tener espículas más grandes 0.04 mm de diámetro, *D. theca* presenta espículas mucho más grandes (0.07 mm de diámetro) y *D. jedanense* presenta un número mayor de rayos en el plano transversal óptico (19).

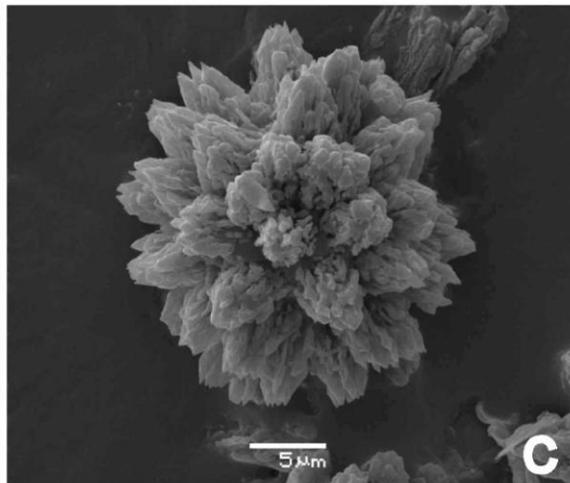
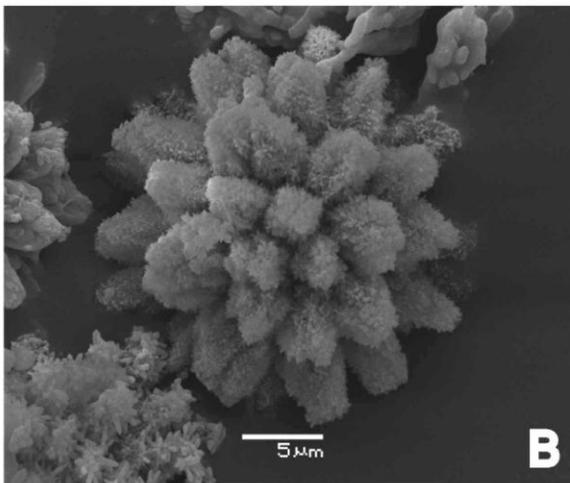


Figura 10. *Didemnum* n. sp. 1, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm.

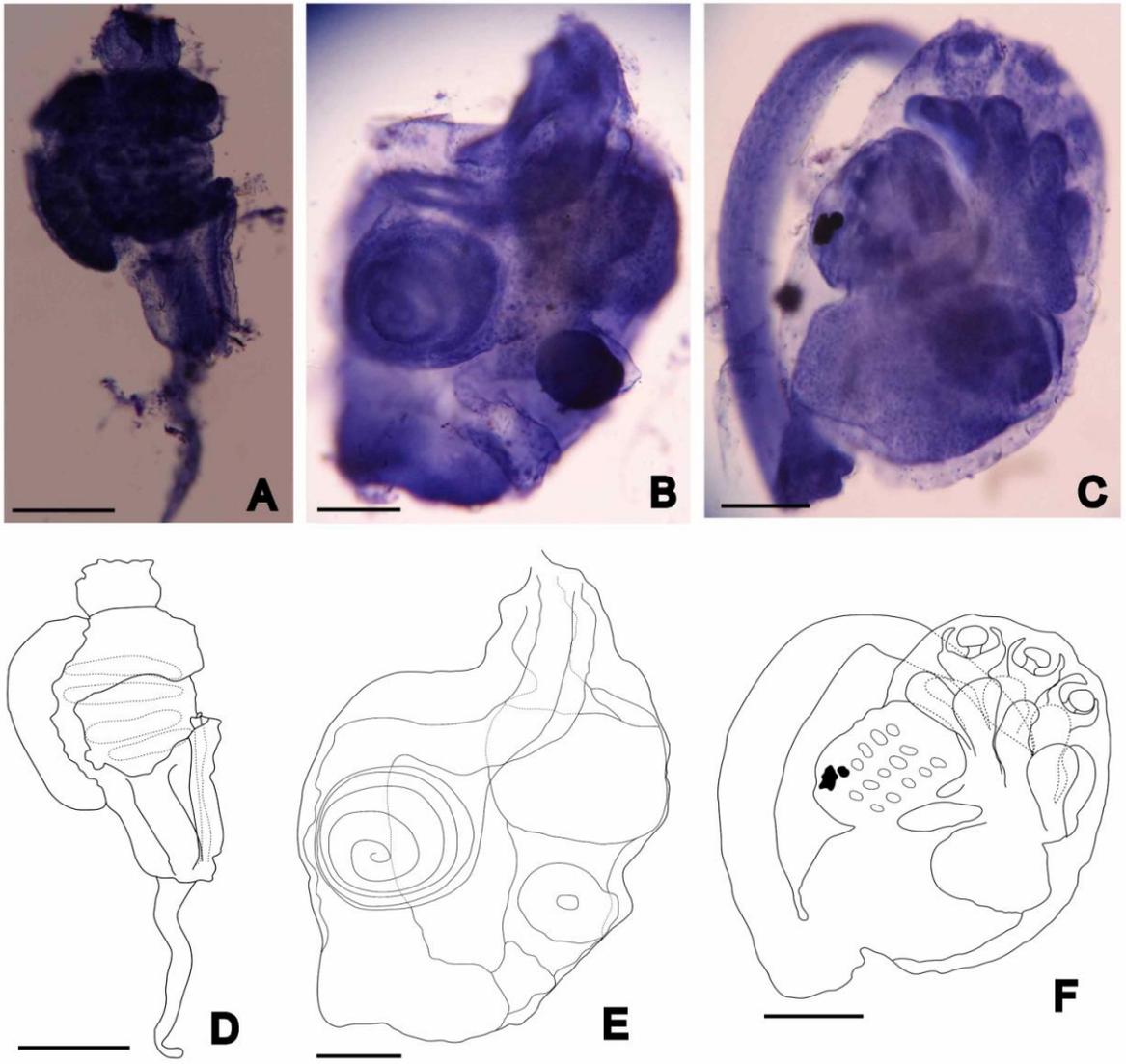


Figura 11. *Didemnum* n. sp. 1, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva. Escalas: A, D) 0.2 mm, B, C, E, F) 0.1 mm.

Didemnum n. sp. 2

Figuras 12-13

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-DID-003. Sonora, ISPM, La Cueva: cuatro colonias, sobre sargazo y rodolitos, 5 m, 26/10/2011; **Paratipos: BBMD-DID-004. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** cuatro colonias, sobre sargazo, 5m, 24/10/2011.

Diagnosis: colonia aplanada color blanco, con papilas puntiagudas sobre su túnica. Zooide con 1-1.5 mm de longitud total. Órganos torácicos sobresalientes muy próximos al endostilo. Proceso muscular surge del inicio del esófago. Espermiducto con siete vueltas. Larva con tres papilas adhesivas y cuatro pares de ampollas ectodermales y gemípara.

Organismo vivo: colonia con forma aplanada, color blanco, puede verse una serie de canales que surgen de las cloacas comunes.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 5 cm de longitud y 3 mm de grosor. Túnica incolora transparente, firme y con una gran cantidad de espículas en la parte superficial de la colonia y baja en medio y en la base. En la superficie de la túnica, al largo de los canales cloacales, presenta varias prolongaciones puntiagudas (papilas) las cuales indican la posición del sifón oral de los zooides. En un corte transversal a la colonia, se logra observar que un grupo de 6-10 zooides se encuentran envueltos en una bolsa de túnica, seguida de una capa de espículas, una capa de túnica con larvas y al final otra capa delgada de espículas.

Espículas: con un promedio de 0.035 mm de diámetro, esteladas con rayos cónicos puntiagudos y una base pentagonal, con siete rayos en el plano transversal óptico.

Zooide: con 1-1.5 mm de longitud total. Tórax con 0.6 mm de longitud y abdomen con 0.5 mm. Sifón oral apical, con 0.2 de longitud y 0.04 mm de ancho; abertura atrial lateral, ancha, mirando horizontal: prácticamente abarca toda la faringe; únicamente sifón oral con seis lóbulos triangulares, el ventral un poco más grande; abertura atrial lisa. Sin lengüeta atrial. Pared del cuerpo transparente. Proceso muscular presente, el cual surge del inicio del esófago y llega a la mitad del abdomen.

Musculatura: músculos circulares densos en la parte más distal del sifón oral, tornándose más separados y sinuosos en la base del sifón. Una banda delgada de músculos circulares en la abertura del sifón atrial.

Región del tórax: órgano torácico presente, sobresaliente ovalado y 0.12-0.18 mm de longitud, ubicado en la parte posterior de la faringe, por debajo de la cuarta hilera de estigmas y muy cerca del endostilo. Cuatro hileras de estigmas con siete-ocho estigmas en la primera, cinco en las otras dos y probablemente 4-5 en la cuarta.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte posterior del abdomen, con forma circular y pared lisa con 2 mm de longitud. Duodeno corto, intestino medio corto. Asa intestinal con dos curvas bien marcadas, la segunda se sobrepone al estómago. Ano ubicado al borde de la base de la faringe.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo circular y 0.36 mm de longitud, espermiducto espiralado con 5-7 vueltas anti-horario; ovario con 1-2 ovocitos grandes y numerosos pequeños ubicados entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma triangular y 0.6-0.7 mm de longitud del tronco. La cola recorre $\frac{3}{4}$ del tronco y se sitúa sobre las papilas. Tres papilas adhesivas en posición lineal, muy juntas y con el pedúnculo largo y delgado. Cuatro pares de ampollas ectodermales con forma alargada. Tres hileras de estigmas con cinco estigmas en

cada hilera. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito. Si larva gemípara, con dos embriones.

Hábitat: se encuentra sobre rocas que estén cubiertas de sargazo y rodolitos.

Distribución geográfica: La Cueva y Punta Rabijunco, isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: *Didemnum aspersum* Tokioka 1953, descrita para Japón, es la especie más similar a *Didemnum* n. sp. 2, debido a que comparten el modo de vida; ambas están asociadas a sargazo y presentan papilas sobre la túnica. Sus diferencias son que las espículas de *D. aspersum* presentan un mayor número de rayos en la sección óptica transversal (10-12), dos glándulas a la altura del estómago y el proceso muscular surge del lado derecho del tórax, además de que son colonias pequeñas la más grande con 2 cm x 0.8 cm de longitud.

Otras especies similares a *Didemnum* n. sp. 2 en la presencia de papilas en la parte superior de la colonia son: *D. cygnuus* Kott, 2001, descrita para Australia, con pequeñas papilas triangulares asociadas a cada sifón oral, *D. nekozita* Tokioka, 1967 descrita para las islas Palau con papilas puntiagudas y arregladas de manera irregular entre los zooides; y *D. spihonale* Tokioka, 1967 descrita para Japón con papilas lobuladas, muy pequeñas, de igual manera situadas entre los zooides de forma irregular. En cuanto a las espículas, las de *D. cygnuus* son esteladas pero muy asimétricas y grandes con hasta 0.07 mm de diámetro, *D. spihonale* son muy similares en forma y número de rayos, aunque con una punta más o menos roma y con menor tamaño 0.012-0.018 mm de diámetro; mientras que *D. nekozita*, presenta espículas completamente diferentes, con rayos delgados tubulares con punta roma y 0.020-0.027 mm de diámetro.

Internamente, *D. cygnuus* y *D. nekozita* no presentan órganos torácicos laterales. *Didemnum cygnuus* tiene un cuello mucho más largo, el proceso muscular surge por la parte final del esófago y tiene la cola de la larva recorre todo el tronco de la larva y tiene seis ampollas ectodermales a cada lado. Por otro lado, *D. nekozita* presenta 6-7 estigmas a cada lado, dos glándulas alargadas a la altura del estómago como *D. aspersum* y las colonias son bastante más pequeñas. Por

su parte, *D. spihonale* presenta ocho estigmas por hilera y dos folículos masculinos.

Didemnum perlucidum Monniot 1983, es similar en el tamaño de las espículas, la amplitud de la abertura atrial, número de vueltas del espermiducto (6-9) y una larva con tres papilas adhesivas y cuatro pares de ampollas ectodermales. Y se diferencian en que los rayos de las espículas se encuentran más separados entre sí en *D. perlucidum*; además, la segunda vuelta del intestino se sobre pone apenas en la parte anterior del estómago y la posición de los órganos laterales es sobre el margen de la abertura atrial. Además, la larva de *Didemnum* n. sp. 2 presenta una forma triangular, la base de las ampollas ectodermales mucho más delgada y es gemípara y que *D. perlucidum*.

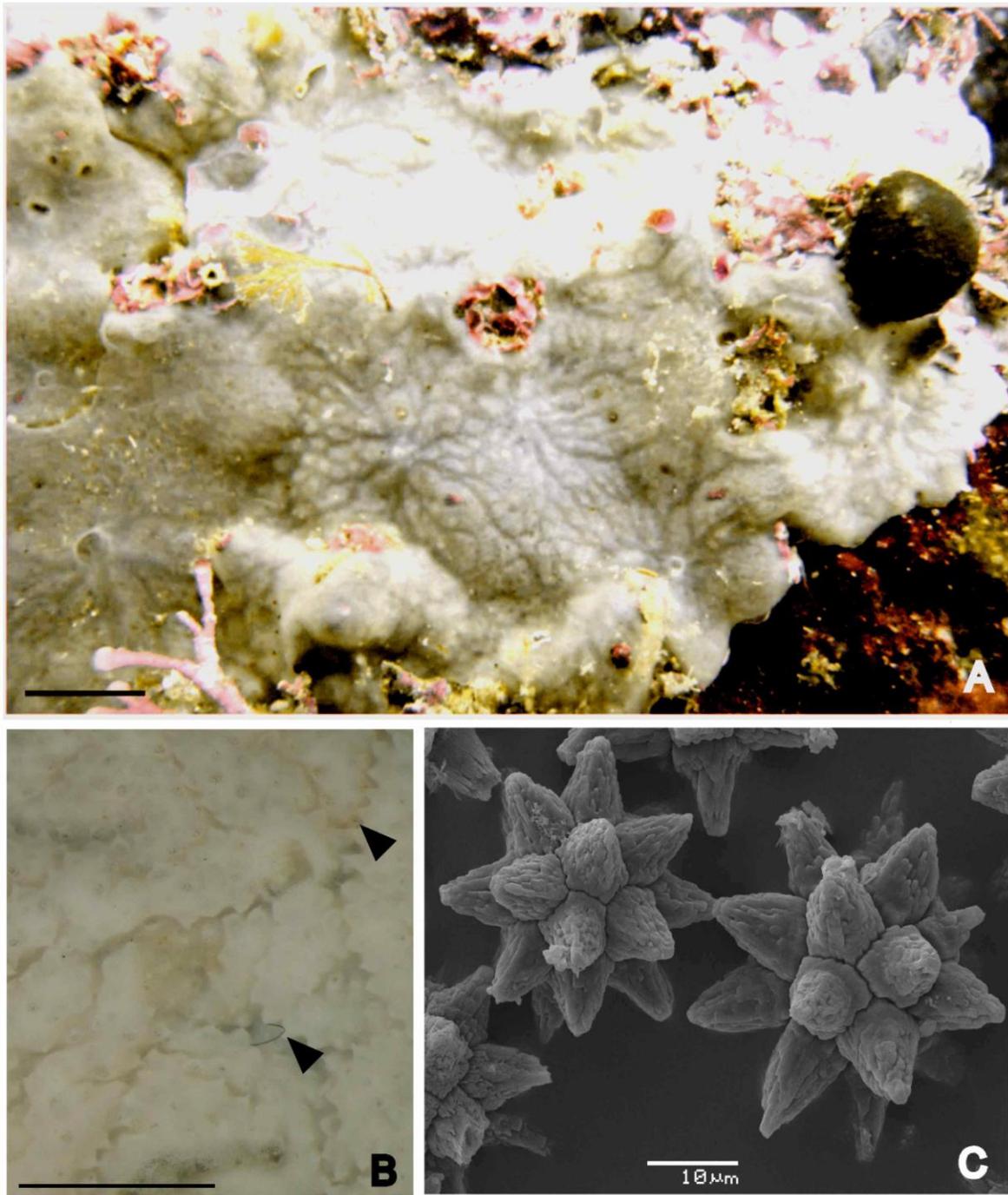


Figura 12. *Didemnum* n. sp. 2, A) colonia en vivo; B) canales en la túnica con bordes aserrados (flecha); C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm, B) 0.5 mm.

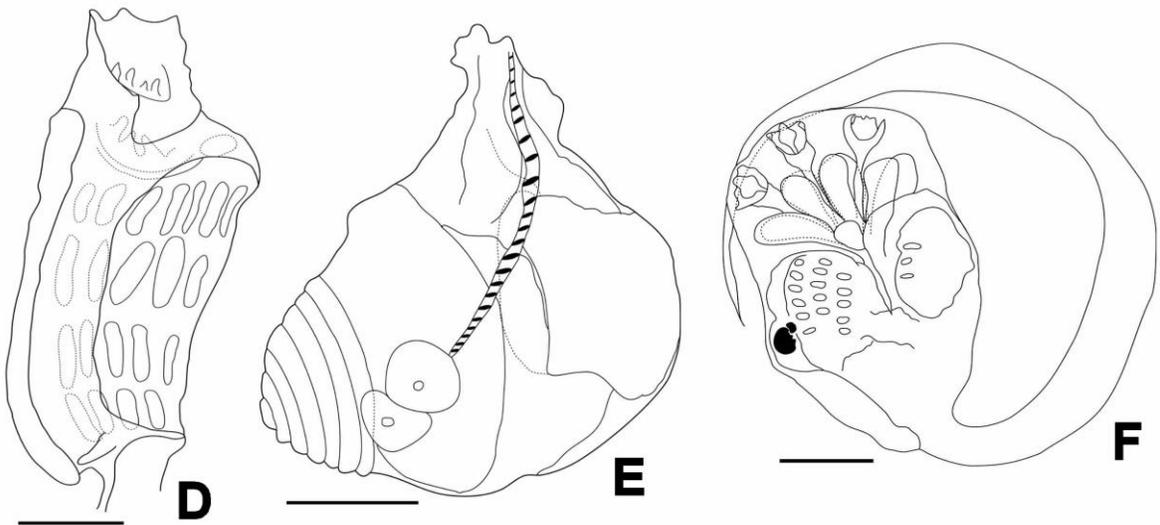
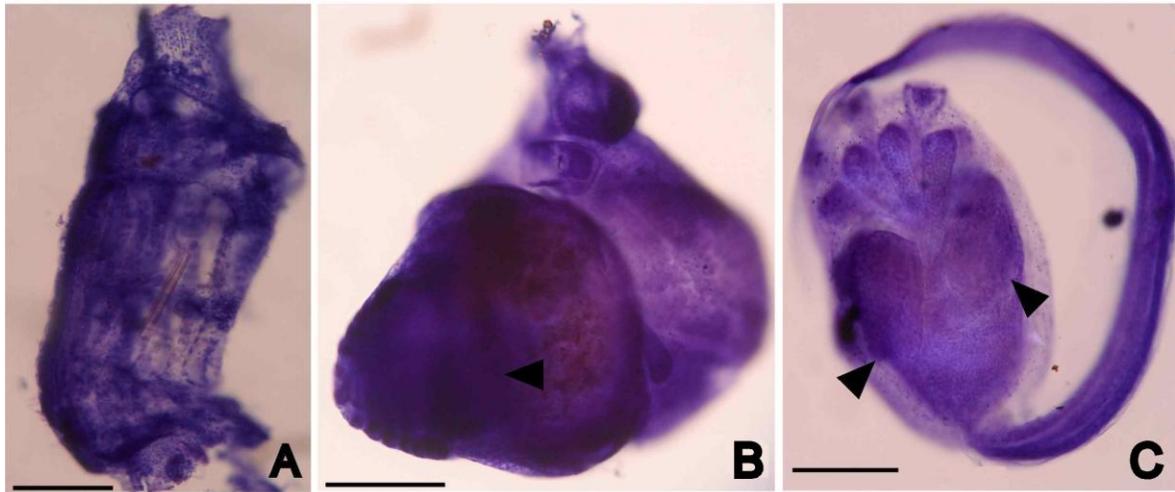


Figura 13. *Didemnum n. sp. 2*, A) tórax; B) abdomen; C) larva gemípara; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva gemípara. Escalas: A-G) 0.1 mm.

***Didemnum* n. sp. 3**

Figuras 14-15

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-DID-005. BCS, Bahía Magdalena, Pedregoso: una colonia, sobre rodolitos, 3 m, 04/07/2012.

Diagnosis: colonia muy delgada con una coloración negra con franjas blancas de manera irregular sobre la colonia. Baja cantidad de espículas en la parte superficial de la colonia y una alta densidad en medio y en la base de ésta. Zooides con 0.8-1.2 mm de longitud total. Órganos torácicos laterales sobresalientes, ubicados en la base de la faringe muy cerca del endostilo. Proceso muscular surge, un poco más abajo del inicio del esófago y sobrepasa el abdomen. Espermiducto con 5-7 vueltas. Larva gemípara, con 0.55 mm de tronco, nueve ampollas ectodermales a cada lado.

Organismo vivo: crece sobre los rodolitos, por lo que adquiere la forma de este. Presenta una coloración peculiar marmoleado negro con blanco.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 10 cm de longitud y 1.2 mm de grosor. Túnica con tono negro en algunas zonas e incolora en otras, donde se localizan las espículas; esta coloración se pierde después de la preservación y queda un tono marrón claro. Translúcida, firme, gelatinosa, lisa; con una baja cantidad de espículas en la parte superficial de la colonia y una alta densidad en medio y en la base de ésta. En un corte transversal, los zooides se encuentran arreglados de manera vertical con una delgada capa de espículas sobre ellos; posteriormente, cada zooide se encuentra cubierto por una bolsa de espículas, dejando libre de espículas la parte de la faringe. Debajo de los zooides, hay una capa delgada y densa de espículas.

Espículas: con 0.025 mm de diámetro en promedio, con forma de mora y rayos cónicos, algunos truncados, con 13-14 rayos en el plano transversal óptico.

Zooide: con 0.8-1.2 mm de longitud total. Tórax con 0.4-0.6 mm de longitud y abdomen con 0.7 mm. Sifón oral apical, con 0.07 de longitud y 0.14 mm de ancho; abertura atrial lateral, ancha, mirando horizontal: abarcando la segunda, tercera y parte de la cuarta hilera de estigmas; únicamente sifón oral con seis lóbulos triangulares, abertura atrial lisa. Sin lengüeta atrial. Pared del cuerpo transparente con un tono rosa claro en vivo. Proceso muscular presente, el cual surge más abajo del inicio del esófago y sobre pasa en longitud al abdomen.

Región del tórax: por lo menos seis tentáculos orales de 3 tamaños, el más grande llega al final de la primera hilera de estigmas. Órgano torácico presente, sobresaliente ovalado y 0.06-0.12 mm de longitud, ubicado a la altura de la cuarta hilera de estigmas muy cerca del endostilo. Cuatro hileras de estigmas branquiales con ocho estigmas en la 1° y seis en las demás.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte media del abdomen, con forma asimétrica, más angosto en la parte anterior, pared lisa con 0.15 mm de longitud. Duodeno de la misma longitud al estómago, intestino medio corto. Asa intestinal con dos curvas; en algunos zooides, ligeramente la segunda curva sobre puesta al estómago. Ano ubicado al borde de la base de la faringe.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo circular con 0.28 mm de diámetro, espermiducto espiralado con 5-6 vueltas anti-horarias; ovario con 1-2 ovocitos ubicados entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma ovalada y 0.55 mm de longitud del tronco. La cola recorre $\frac{3}{4}$ del tronco y se sitúa a la izquierda de las papilas. Tres papilas adhesivas en posición lineal, equidistantes y con el pedúnculo largo y delgado. Nueve pares de ampollas ectodermales con forma ovalada y pequeñas. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte central del tronco: ocelo y otolito. Si larva gemípara, con dos embriones.

Hábitat: se encuentran sobre mantos de rodolitos.

Distribución geográfica: Pedregoso, Bahía Magdalena.

Comentarios taxonómicos: *Didemnum* n. sp. 3 es similar con *Didemnum* n. sp. 4, en la coloración negro que presenta la colonia, la diferencia es que una vez en formol *Didemnum* n. sp. 4 sigue presentando un tono oscuro, esto debido a que la coloración se presenta en los zooides y no en la túnica como es el caso de *Didemnum* n. sp. 3 que pierde su color negro y queda con un tono grisáceo. Además, las espículas en *Didemnum* n. sp. 4 llegan a medir hasta 0.05 mm en promedio y en *Didemnum* n. sp. 3, de las más grandes midieron 0.032 mm y no presentó rayos truncados intermedios. Otras diferencias son el origen del proceso muscular, abertura atrial, posición de órganos torácicos y forma del intestino. Además de que *Didemnum* n. sp. 3 presenta una larva gemípara con dos embriones y nueve pares de ampollas.

Didemnum n. sp. 3 es similar en coloración (negro-marrón con blanco) a *D. gutatum* Monniot y Monniot, 1996 registrada para las islas Palau, *D. poecilomorpha* Monniot y Monniot, 1996 y *D. jedanense* Sluiter, 1909 para Indonesia. *Didemnum* n. sp. 3, se distingue por presentar una larva gemípara con nueve pares de ampollas ectodermales a cada lado. Las especies más cercanas a estas características son: *Didemnum ligulum* Monniot, 1983 registrada para la isla Guadalupe y *D. tantulum* Kott, 2007 para Australia, con larvas gemíparas y con 10-16 y ocho ampollas respectivamente. Además, *D. ligulum* se diferencia de *Didemnum* n. sp. 3 en presentar una coloración anaranjada, zooides con la presencia de una lengüeta atrial, un proceso muscular corto (menos que el abdomen) y la posición de los órganos torácicos laterales (tercera hilera). Y *D. tantulum* en carecer de espículas en la parte media y basal de la colonia, no presentar órganos torácicos laterales, tener la segunda parte del intestino más recta y espermiducto con nueve vueltas.

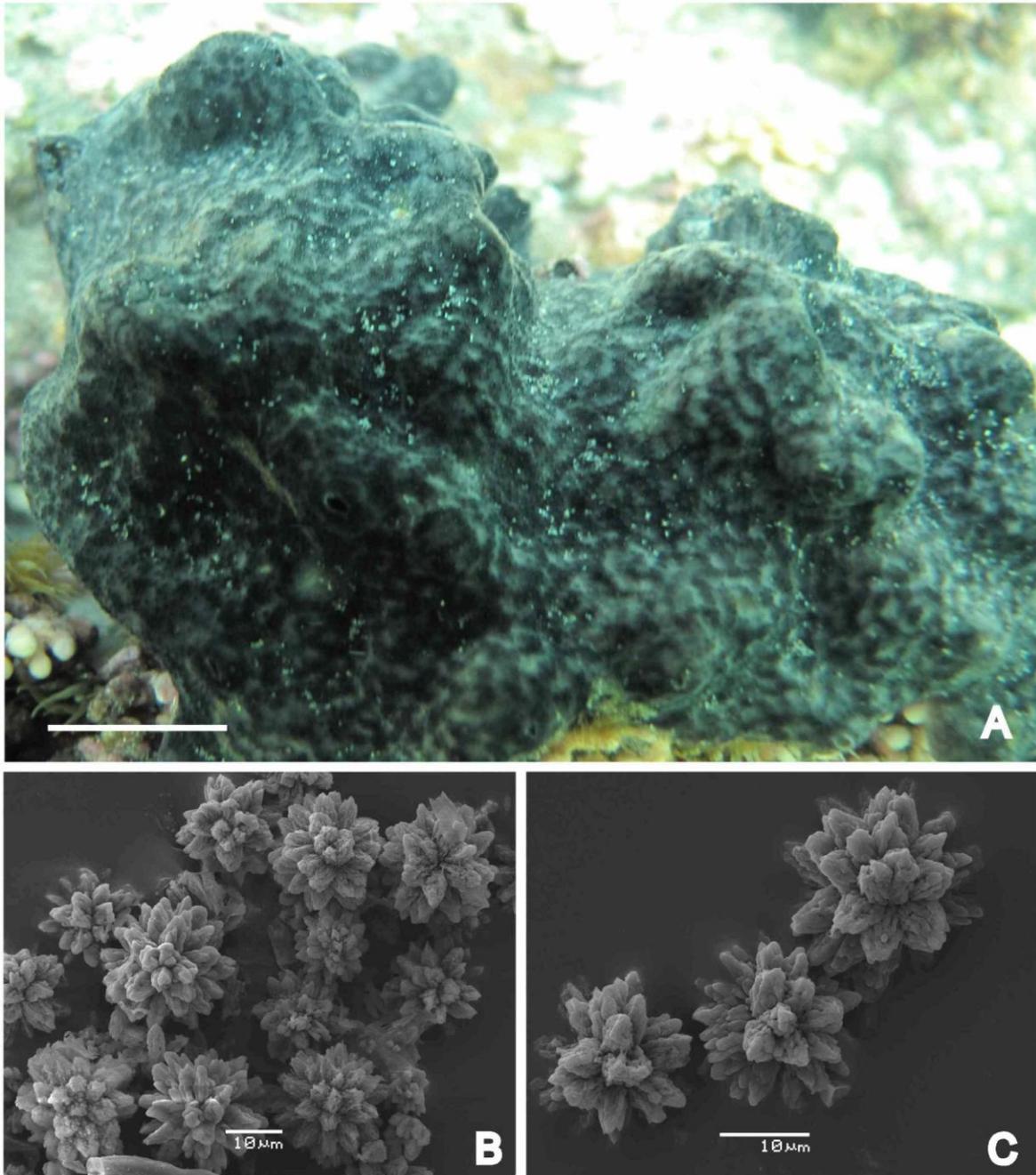


Figura 14. *Didemnum* n. sp. 3, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm.

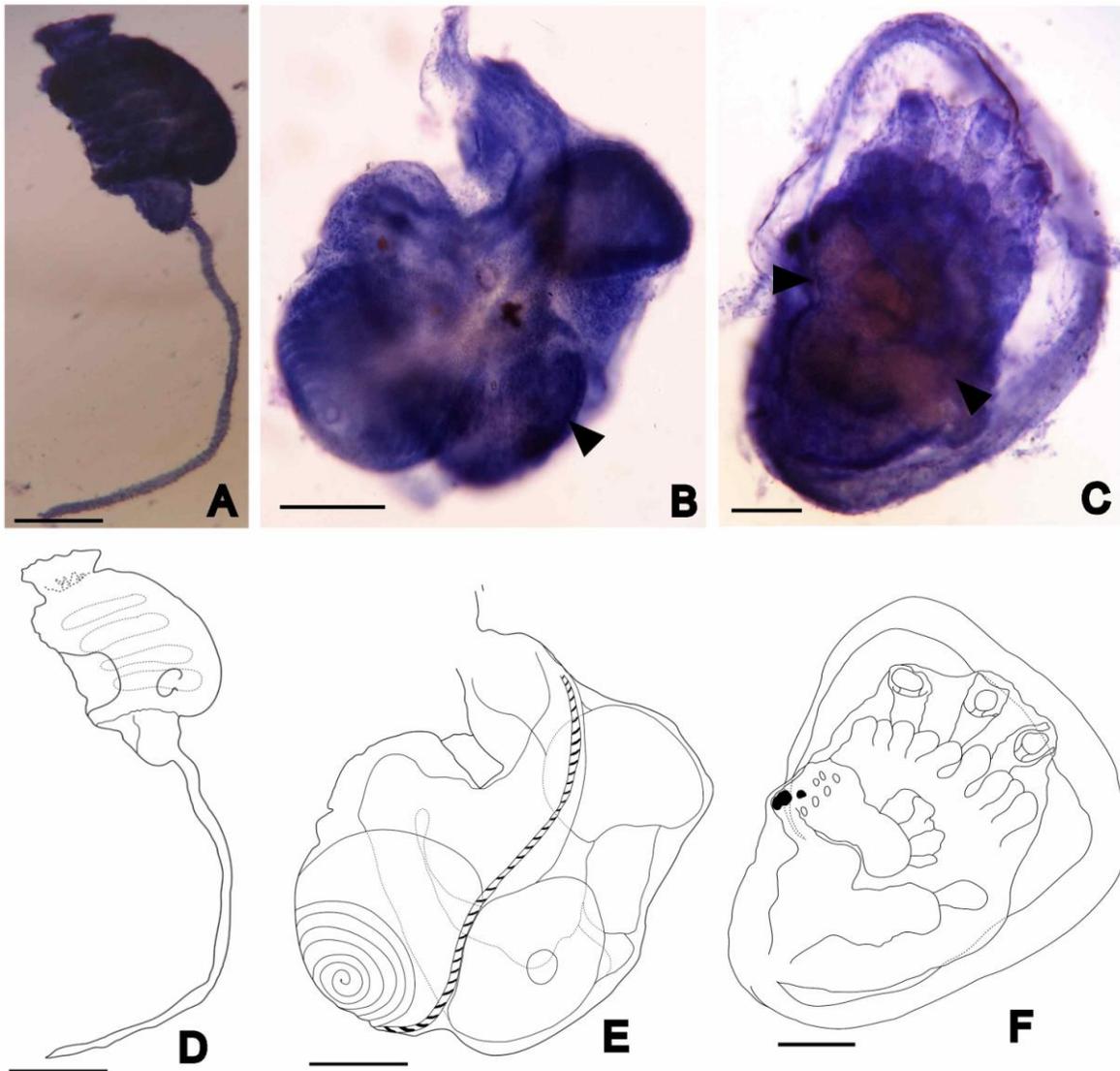


Figura 15. *Didemnum* n. sp. 3, A) tórax; B) abdomen; C) larva gemípara; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva gemípara. Escalas: A, D) 0.2 mm, B, C, E, F) 0.1 mm.

***Didemnum* n. sp. 4**

Figuras 16-17

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-DID-006. Sonora, ISPM, Los Morritos ISPM: una colonia, sobre rodolitos, 5 m, 26/10/2011.

Diagnosis: colonia aplanada con color negro. Espículas formando una capa superior e inferior con pocas de éstas. Zooide con 1 mm de longitud total. Órganos torácicos con forma irregular, no sobresalientes ubicados casi al centro de la faringe. Proceso muscular surge en la basa de la faringe. Espermiducto con seis vueltas. Larva con 0.6-0.7 mm, tres papilas adhesivas y tres pares de ampollas ectodermales.

Organismo vivo: colonia con forma aplanada, color negro. No sobre pasa los 5 cm de longitud.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 2.5 cm de longitud y 2 mm de grosor con seis cloacas circulares y sobresalientes; la coloración negro proviene de los zooides; por lo que en la periferia se aprecia un color blanco, debido a la ausencia de zooides en esta área y a la presencia de espículas. Túnica incolora transparente y un poco mucosa. En un corte transversal a la colonia, se logra observar el arreglo de las espículas que se encuentran en la capa inferior al de superficie de la colonia, seguido de otra capa de túnica y finalmente una de espículas.

Espículas: con promedio de 0.05 mm de diámetro, pueden ser de dos formas: esteladas con algunos rayos truncados intermedios y otros cónicos, o con forma de mora con punta roma.

Zooide: con 1 mm de longitud total. Tórax con 0.3 mm de longitud y abdomen con 0.7 mm. Sifón oral apical, con 0.2 de alto y 0.04 mm de ancho; abertura atrial lateral, mirando horizontal ubicada en la tercera hilera de estigmas; únicamente

sifón oral con seis lóbulos triangulares, abertura atrial lisa. Sin lengüeta atrial. Pared del cuerpo opaca, con gran cantidad de pigmento negro en la faringe, principalmente en el sifón oral. Proceso muscular presente, el cual surge de la base de la faringe casi pegado al endostilo y sobre pasa en longitud al abdomen.

Región del tórax: órgano torácico presente circular, no sobresaliente con 0.03 mm de diámetro, ubicado a la altura de la tercera hilera de estigmas y cerca del sifón atrial. Faringe con cuatro hileras de estigmas y nueve estigmas en la primera media hilera y ocho en la cuarta.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte anterior o media del abdomen, circular; algunas veces asimétrico, más angosto en la parte anterior y pared lisa con 0.3 mm de longitud. Duodeno corto, intestino medio corto. Asa intestinal con una sola vuelta. Ano ubicado a la altura de la cuarta hilera de estigmas.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo circular y 0.07 mm de diámetro; espermiducto espiralado con seis vueltas horarias; ovario con 1-3 ovocitos ubicados entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma ovalada y 0.6-0.7 mm de longitud del tronco. La cola recorre $\frac{3}{4}$ del tronco y se sitúa delante de las papilas. Tres papilas adhesivas en posición lineal, muy juntas y con el pedúnculo extremadamente largo y delgado. Tres pares de ampollas ectodermales con forma alargada y delgada; una de las larvas tenía cuatro ampollas en el lado izquierdo y tres en el derecho. Faringe con tres hileras de estigmas. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito. No gemípara.

Hábitat: se encuentran sobre rodolitos.

Distribución geográfica: Los Morritos, isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: esta especie es similar en coloración a *D. jucundum* Kott, 2001, *D. obscurum* Monniot, 1969, *D. tantulum* Kott, 2007 y *D. vesica* Kott, 2007 especies descritas para Australia.

Considerando características de la larva, ésta es una nueva especie. Las especies que tienen una larva más semejante son *D. diffundum* Monniot 1995 registrada para Nueva Caledonia, *D. jucundum* y *D. tantulum* para Australia; las semejanzas son: papilas adhesivas y forma de las ampollas ectodermales (largas y delgadas). El número de ampollas entre estas especies es diferente en *D. diffundum* y *D. jucundum* cuatro pares y en *D. tantulum* ocho pares de ampollas.

Con respecto al zooide, es similar con *D. vesica* en que el intestino presenta una sola vuelta por la parte ventral del zooide. Y se diferencian en que en *D. vesica*, carece de órganos torácicos, la abertura atrial está en la primera hilera de estigmas, el estómago se encuentra más arriba y tiene un duodeno largo.

En cuanto a las espículas, *Didemnum* n. sp. 4 presenta similitudes con tres especies registradas para Australia; *Leptoclinides kingi* Michaelsen, 1930 presenta la misma forma y tamaño (0.04 mm). Dentro del mismo género, las más similares son *D. jedanense* Sluiter, 1909 y *D. theca* Kott, 2001 registradas para Australia, pero ambas especies presentan mayor número de rayos con punta roma y carecen de rayos truncados intermedios.

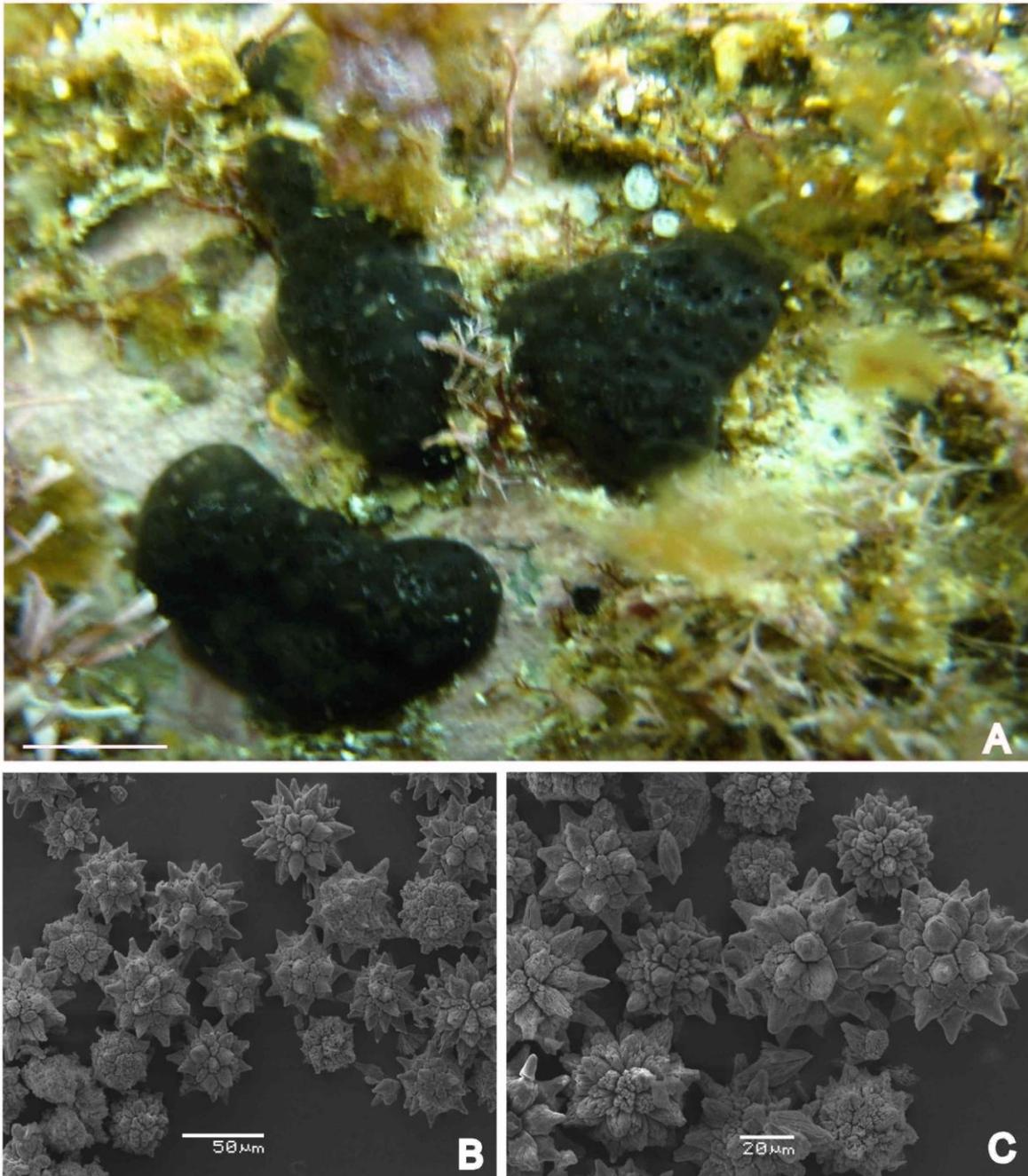


Figura 16. *Didemnum* n. sp. 4 A) colonia en vivo; B-C) espículas. Escalas: A) 1 cm.

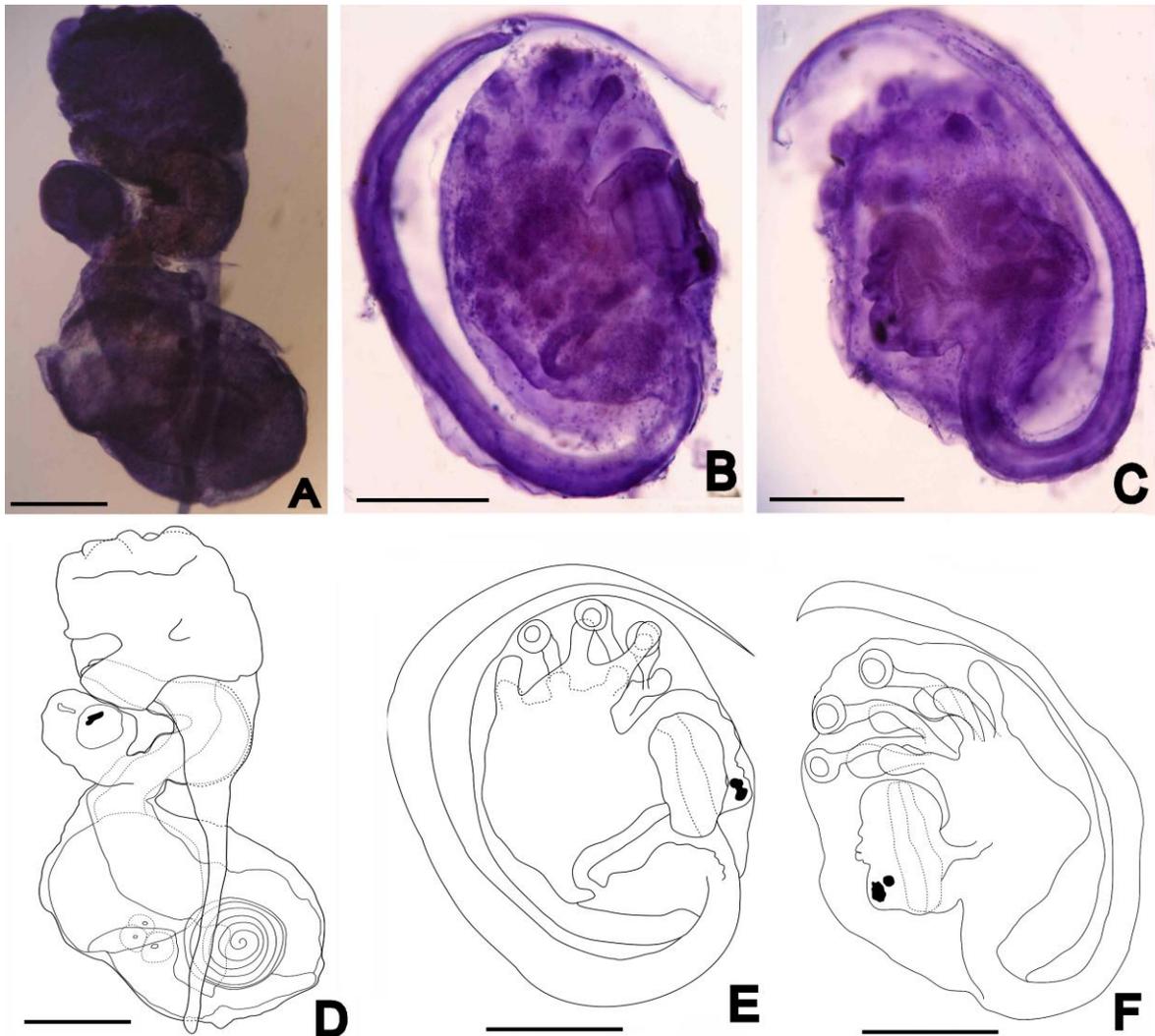


Figura 17. *Didemnum* n. sp. 4 A) zooide; B-C) larvas. D) dibujo del zooide; E-F) dibujos de las larvas. Escalas: A-D) 0.5 mm, B-C, E-F) 0.25mm.

Género *Trididemnum* Della Valle, 1881

- 1 Espermiducto con 10 vueltas anti-horarias..... *Trididemnum* n. sp. 1
- Espermiducto con 4-6 vueltas anti-horarias 2
- 2(1) Masa glandular presente en la base del intestino..... *Trididemnum* n. sp. 2
- Masa glandular ausente en la base del intestino..... *Trididemnum* n. sp. 3

***Trididemnum* n. sp. 1**

Figuras 18-19

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-TRI-001. BCS, Bahía Magdalena, Pedregoso: dos colonias, sobre rodolitos, 3 m, 04/07/2012; **Paratipos: BBMD-TRI-002. BCS, Bahía Magdalena, CFE:** tres colonias, sobre mantos de rodolitos y conchas, 4 m, 03/07/2012.

Diagnosis: colonia con un tono grisáceo, con gran cantidad de espículas en la superficie y base y densidad media de espículas en la parte media. Zooide con 1 mm de longitud total, negro. Órganos torácicos laterales circulares pequeños, no sobresalientes, ubicados en la segunda hilera de estigmas. Sifón atrial tubular posterior. Proceso muscular en la base de la faringe, corto. Espermiducto con 7-8 vueltas. Larva no gemípara con 0.5 mm de longitud del tronco, tres papilas adhesivas y seis pares de ampollas.

Organismo vivo: crece sobre mantos de rodolitos y conchas, por lo que su forma es muy irregular. Presenta una coloración blanca debido a la cantidad de espículas. Cloacas circulares un poco sobresalidas; los zooides son fácilmente detectados por puntos negros y pequeñas prominencias que generan.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 10 cm de longitud y 0.7 cm de grosor; 10 cloacas circulares, emergidas; los zooides se detectan fácilmente por prominencias y una forma estelada del sifón oral. Túnica translúcida, firme, gelatinosa y lisa; con gran cantidad de espículas en la superficie y base, parte media de la colonia con una densidad media de espículas. En un corte transversal, los zooides se encuentran arreglados de manera vertical; debido al grosor de la túnica y al crecimiento irregular que tienen sobre el sustrato, se pueden encontrar zooides en otra posición. La túnica presenta una alta densidad de espículas en la parte de la faringe, excepto la parte donde se encuentra la abertura atrial; en el resto del cuerpo, la cantidad de espículas es media, así como debajo de ellos, que es donde se encuentran las larvas y finalmente, en la base de la colonia hay una capa con gran cantidad de espículas.

Espículas: con 0.025 mm de diámetro en promedio con forma estelada con rayos cónicos y punta roma, los rayos pueden estar separados entre sí, con ocho rayos en el plano transversal óptico.

Zooide: con 1 mm de longitud total. Tórax con 0.45 mm de longitud y abdomen con 0.55 mm. Sifón oral apical con forma tubular, con 0.15 mm de longitud y 0.072 mm de ancho; abertura atrial lateral, tubular, ubicada al nivel de la tercera hilera de estigmas; únicamente sifón oral con seis lóbulos triangulares, abertura atrial lisa. Pared del cuerpo opaca, con un tono negro (tórax y abdomen). Proceso muscular presente, el cual surge de la base de la faringe o inicio del esófago y llega a la mitad del abdomen o hasta al fin cuando bien relajados.

Faringe: órgano torácico presente con forma circular, no sobresaliente con un tamaño de 0.047 mm de longitud y se ubica sobre la segunda hilera de estigmas al centro de la faringe. Tres hileras de estigmas branquiales; debido a la coloración de los zooides, solo se logró contar el número de estigmas en la primera hilera de un zooide, que son ocho estigmas.

Tubo digestivo: esófago largo con una constricción a la mitad. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago con 0.25 mm de diámetro, ubicado en la parte

media del abdomen, con forma circular o asimétrico y pared lisa. Duodeno e intestino medio largos. Inicio de intestino más ancho. Asa intestinal con dos curvas; la segunda sin sobre ponerse al estómago. Ano bilabial en la base del sifón atrial.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo con forma circular con 0.24 mm de diámetro, espermiducto espiralado con 7-8 vueltas en sentido anti-horario; ovario con un ovocito ubicado entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma ovalada y 0.5 mm de longitud del tronco. La cola recorre ½ del tronco y se sitúa del lado izquierdo. Tres papilas adhesivas en posición lineal, muy cercanas entre sí, con el pedúnculo corto y delgado. Seis pares de ampollas ectodermales con forma ovalada y cortas; dos más en la región basal a éstas. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte media del tronco: ocelo y otolito. No gemípara.

Hábitat: se encuentra sobre mantos de rodolitos y conchas

Distribución geográfica: Bahía Magdalena.

Comentarios taxonómicos: esta especie es similar a *T. opacum* (Ritter, 1907), descrita para el sur de California. Las diferencias se basan en que en *T. opacum* la túnica es color marrón claro, presenta poca cantidad de cloacas comunes y el grosor de la colonia no pasa de 3 mm. En cuanto a los zooides, son más similares, teniendo claras diferencias en que los zooides son grandes (2 mm de longitud), transparentes, no presentan órganos laterales y tienen un espermiducto con 12 vueltas. Ritter (1907), no hace referencia a características de la larva, por lo que no se pueden hacer comparaciones al respecto.

Otras especies con las que comparte similitudes, como es el caso de la coloración negra de los zooides son *T. tomarahi* Monniot y Monniot, 1987 descrita para Polinesia, *T. varhaereere* Monniot y Monniot, 1987 para Tahití y *T. vermiforme* Kott, 2001 para Australia.

Trididemnum varhaereere se diferencia de *Trididemnum* n. sp. 1 en presentar el sifón atrial a la mitad del tórax, órganos laterales en la tercer hilera de estigmas

y cercanos al sifón atrial, proceso muscular que surge de la mitad del esófago y una larva con 0.6 mm de longitud y con tres papilas adhesivas y cuatro pares de ampollas ectodermales. *Trididemnum tomarahi* se diferencia en presentar órganos laterales en la tercera hilera de estigmas y cercanos al sifón atrial y una larva con 0.8 mm y tres pailas y 4 ampollas. Y *T. vermiforme* en presentar un proceso muscular rudimentario, espermiducto con 10 vueltas, carente de órganos laterales, larva con tres papilas adhesivas y ampollas ectodermales.

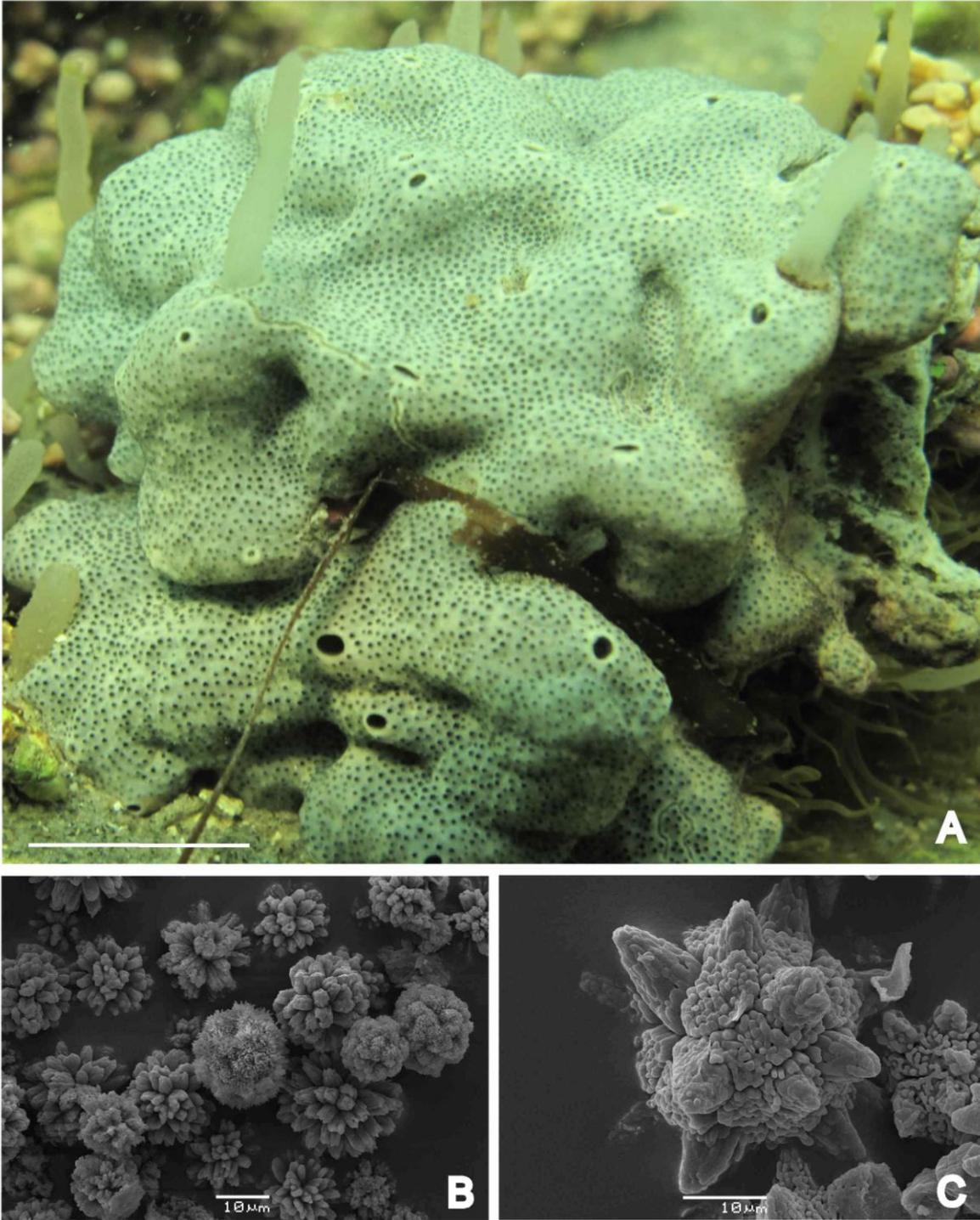


Figura 18. *Trididemnum* n. sp. 1, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm.

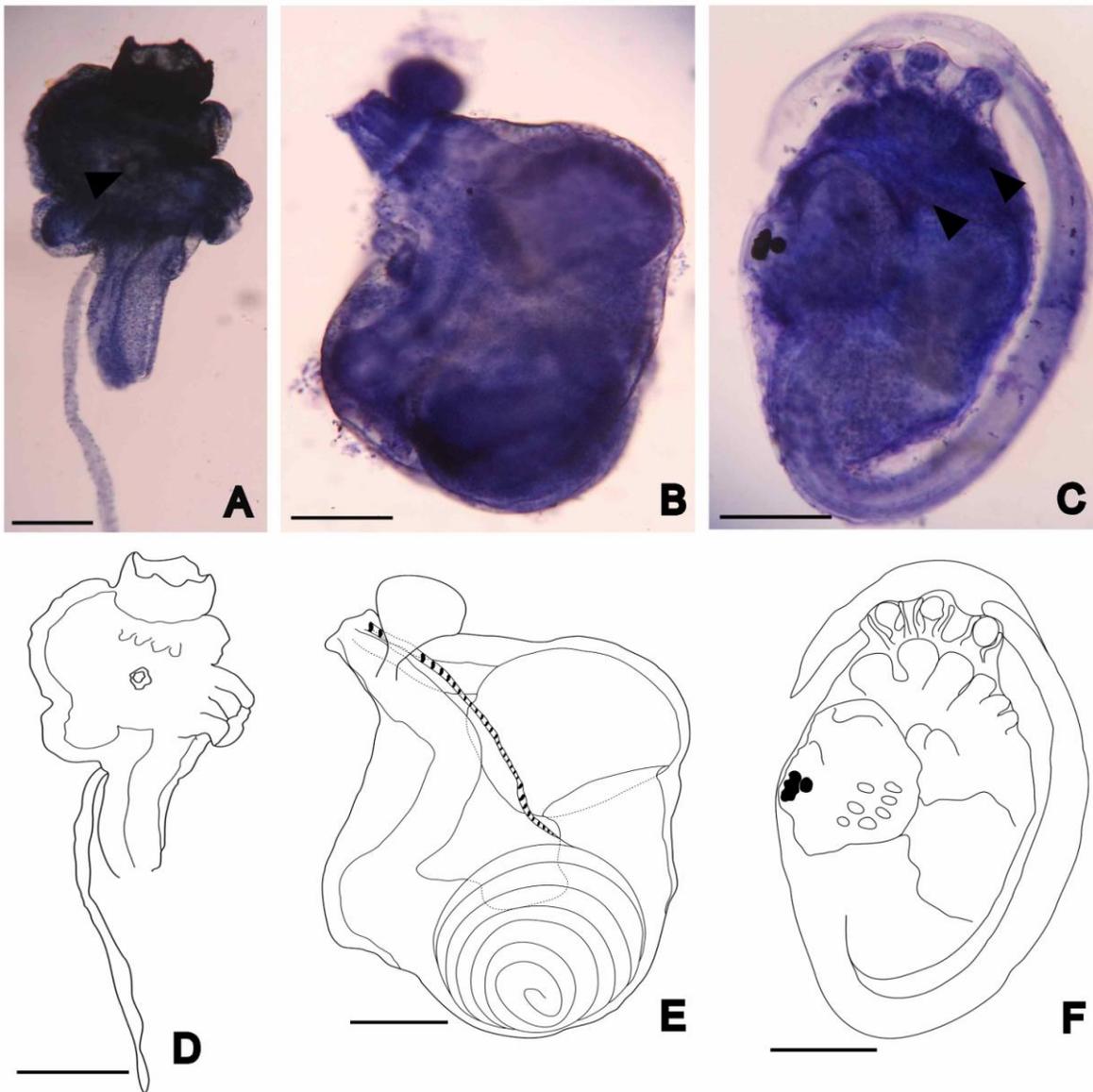


Figura 19. *Trididemnum* n. sp. 1, A) tórax, mostrando el órgano torácico; B) abdomen; C) larva, indicando la ubicación de las ampollas ectodermales; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva. Escalas: A-F) 0.1 mm.

Trididemnum n. sp. 2

Figuras 20-21

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-TRI-003. BCS, Bahía de La Paz, Mesa del Tesoro: tres colonias, sobre sujetador y hojas de sargazo, 3 m, 04/06/2012.

Diagnosis: colonia blanca, crece sobre las raíces y hojas de sargazo. Con gran cantidad de espículas en la superficie y parte media de la colonia; parte basal con una baja densidad de espículas. Zooide con 1 mm de longitud total. Abertura atrial grande, no tubular. Proceso muscular, surge del inicio del esófago. Presenta una masa glandular en la base del intestino con forma de media luna. Testículo único y espermiducto con cinco vueltas. Larva triangular con 0.4 mm de longitud del tronco, con tres papilas adhesivas y cuatro ampollas ectodermales.

Organismo vivo: crece sobre el sargazo, por lo que adquiere la forma de este. Presenta una coloración blanca debido a la grande cantidad de espículas.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 5 cm de longitud y 2 mm de grosor; cloacas irregulares y pocas en cantidad (4-6); sifones orales de fácil de detección a través de la túnica, ya que generan una forma estelada. Túnica translúcida, firme, gelatinosa y lisa; con gran cantidad de espículas en la superficie y parte media de la colonia, lo que le da el aspecto blanco; parte basal con una baja densidad de espículas. En un corte transversal, los zooides se encuentran arreglados de manera vertical con una delgada capa de túnica repleta de espículas, seguida de los zooides, los cuales se encuentran envueltos por una bolsa de espículas, excepto el lado donde se encuentra la abertura atrial, finalmente, hay una capa de túnica con poca cantidad de espículas.

Espículas: pueden ser de tres tipos: esteladas con rayos piramidales con una base pentagonal y siete rayos en el plano transversal óptico con 0.04 mm de diámetro

en promedio y las más grandes de 0.064 mm; esteladas con rayos cónicos y punta roma y siete rayos en el plano transversal óptico con 0.037 mm de diámetro en promedio y globulares con pequeños rayos cónicos con punta roma, separados entre sí con 0.020 mm de diámetro en promedio.

Zooide: con 1 mm de longitud total. Tórax con 0.45 mm de longitud y abdomen con 0.48 mm. Sifón oral apical con forma de copa, con 0.08 mm de longitud y 0.12 mm de ancho; abertura atrial lateral, ubicada de la mitad de la 1° hilera hasta la mitad de la 3°, en ocasiones está contraída y se adentra a la faringe; únicamente sifón oral con seis lóbulos redondos. Pared del cuerpo transparente. Proceso muscular presente, surge al inicio del esófago y llega a la mitad del abdomen.

Región del tórax: órgano torácico ausente. Tres hileras de estigmas branquiales con 7, 5 y 4 estigmas respectivamente.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte anterior del abdomen, con forma circular, pared lisa y 0.2 mm de diámetro. Duodeno corto y ancho. Intestino medio largo. Asa intestinal con dos curvas bien marcadas; la segunda se sobre pone al estómago; en general, toda el asa intestinal asemeja un cuadrado. Estructura glandular con forma de media luna presente en la primera asa del intestino, al lado derecho. Ano ubicado al borde de la abertura atrial.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo con forma circular y 0.2 mm de diámetro, espermiducto espiralado con 6-7 vueltas en sentido anti-horario; ovario con 1-3 ovocitos ubicados entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma triangular y 0.4 mm de longitud del tronco. La cola recorre $\frac{3}{4}$ del tronco y se sitúa adelante de las papilas. Tres papilas adhesivas en posición lineal con el pedúnculo corto y delgado. Cuatro pares de ampollas ectodermales con forma ovalada y anchas, más o menos largas. Faringe con tres hileras de estigmas con seis estigmas en las dos primeras y cuatro en la tercera. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte media del tronco: ocelo y otolito. No gemípara.

Hábitat: se encuentra sobre sujetadores y hojas de sargazo.

Distribución geográfica: Mesa del Tesoro, Bahía de La Paz.

Comentarios taxonómicos: en cuanto al modo de vida, que crece sobre ciertas algas o raíz de mangle *Trididemnum* n. sp. 2 es similar a *T. caelatum* Kott, 2001 descrita para Australia y *Didemnum storcoratum* Monniot y Monniot 1996 descrita para el Indo-Pacífico Central.

Internamente, *Trididemnum* n. sp. 2 es más similar a *T. fetia* Monniot y Monniot, 1987, pero las diferencias entre estas especies son que *T. fetia* presenta pocas espículas, zooides más pequeños, sifón atrial tubular.

Trididemnum nubilium Kott, 1980 descrita para Australia, también presenta similitudes con *Trididemnum* n. sp. 2, sus diferencias se centran en que *T. nubilium* presenta zooides pequeños de 0.6 mm de longitud, un intestino más recto y una larva con cuatro papilas adhesivas y cinco ampollas ectodermales.

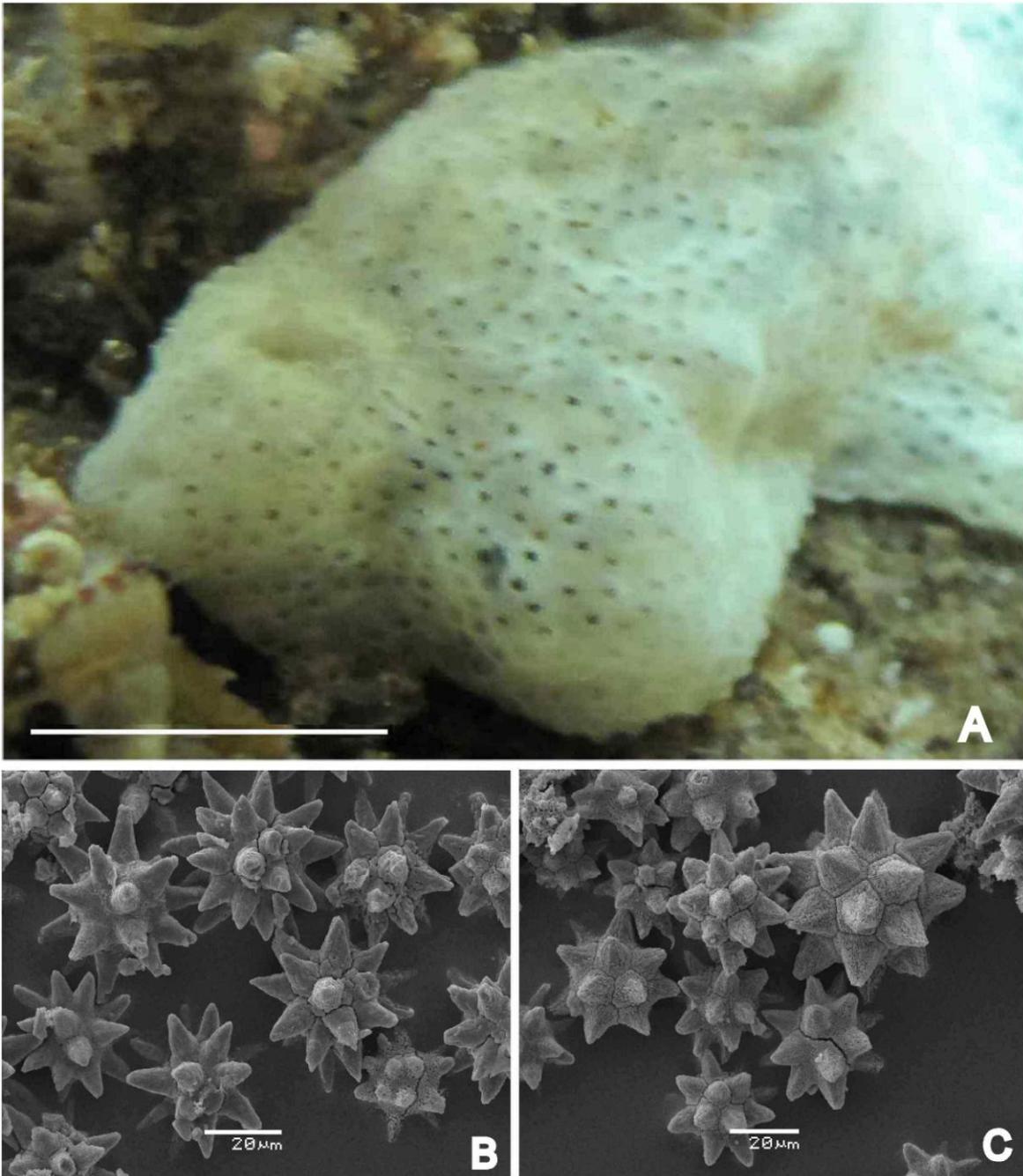


Figura 20. *Trididemnum* n. sp. 2, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm.

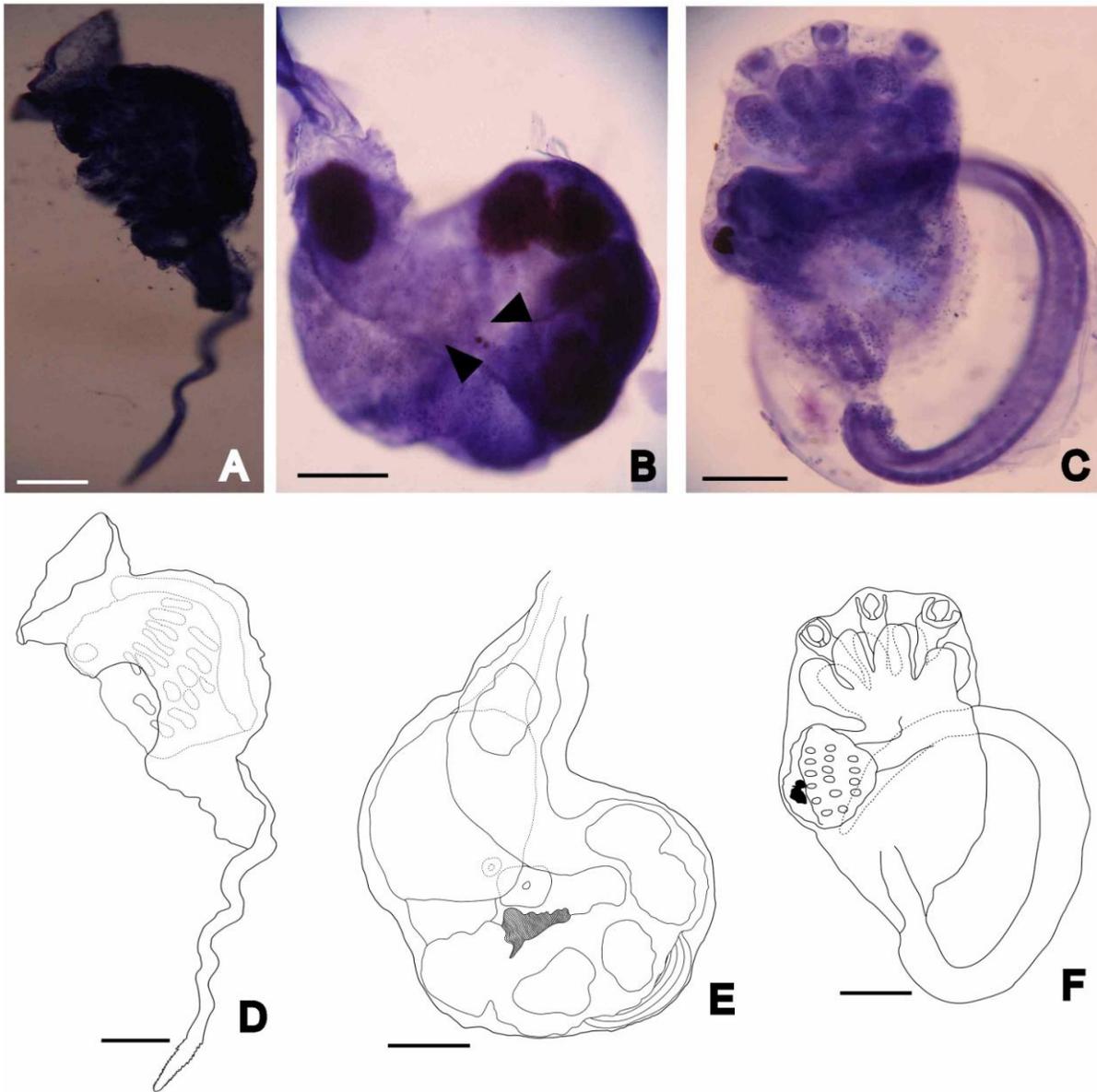


Figura 21. *Trididemnum* n. sp. 2, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva. Escalas: A-F) 0.1 mm.

***Trididemnum* n. sp. 3**

Figuras 22-23

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-TRI-004. Sonora, ISPM, La Cueva: cuatro colonias, sobre sargazo y rodolitos, 5 m, 26/10/2011; **Paratipos: BBMD-TRI-005. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** cuatro colonias, sobre sargazo, 8m, 24/10/2011.

Diagnosis: colonia blanca de gran extensión y con un grosor de hasta 0.5 cm, siempre se le encuentra con simbiosis con algas sobre la túnica. Gran cantidad de espículas en la superficie y parte media de la colonia, lo que le da un aspecto blanco; parte basal con una baja densidad de espículas. Zooide con 1 mm de longitud total. Órganos torácicos laterales circulares grandes no sobresalientes, ubicados a la mitad de la faringe. Proceso muscular surge de la base de la faringe. Espermiducto con cuatro-seis vueltas. Larva ovalada y 0.5 mm de longitud del tronco, tres papilas adhesivas y ocho pares de ampollas ectodermales.

Organismo vivo: crece sobre rocas asociadas a rodolitos y pastos marinos. Presenta una coloración blanca debido a la cantidad de espículas. Cloacas circulares un poco sobresalidas. En todas las colonias se encontró una parte de la túnica con un pigmento verde-amarillo, el cual pertenece a un alga.

Morfología externa: aplanada con bordes redondeados con 10 cm de longitud y 0.5 cm de grosor; cloacas circulares, emergidas; sifones orales de fácil de detección a través de la túnica. Base de la colonia con incrustaciones de conchas y briozoos, en la matriz se pudo encontrar fragmentos de algas y dos anémonas que en realidad atravesaban toda la colonia. Túnica translúcida, firme, gelatinosa, lisa y transparente; con gran cantidad de espículas en la superficie y parte media de la colonia, lo que le da el aspecto blanco; parte basal con una baja densidad de espículas. En un corte transversal, los zooides se encuentran arreglados de

manera vertical con una capa de túnica repleta de espículas, seguida de los zooides, los cuales se encuentran envueltos por una bolsa de espículas, excepto la parte donde se encuentra la abertura atrial; de la abertura atrial a la superficie de la túnica, la densidad de espículas es alta. En seguida hay otra capa de espículas y finalmente una capa de túnica con poca cantidad de espículas.

Espículas: pueden ser de tres tipos: esteladas con rayos cónicos y punta roma con 8-9 rayos en el plano transversal óptico, algunas veces con rayos truncados intermedios con un promedio de 0.025 mm de diámetro, con espículas de hasta 0.04 mm. Y globulares con pequeños rayos cónicos con punta roma, separados entre sí con 0.020 mm de diámetro en promedio.

Zoide: con 1 mm de longitud total. Tórax con 0.4 mm de longitud y abdomen con 0.6 mm. Sifón oral apical con forma tubular, corto con 1.16 mm de longitud y 0.06 mm de ancho; abertura atrial lateral, tubular, ubicada en la tercera hilera de estigmas; únicamente sifón oral con seis lóbulos triangulares pequeños, abertura atrial lisa. Pared del cuerpo transparente. Proceso muscular presente, el cual surge de la base de la faringe, sobrepasando el abdomen cuando bien relajados.

Región del tórax: órgano torácico presente, circular, no sobresaliente, con un tamaño de 0.09 mm de longitud y entre la segunda y tercera hilera de estigmas al centro de la faringe, en algunos zooides se presentó desplazado del lado izquierdo. Tres hileras de estigmas con 9-10 estigmas en la primera, con siete estigmas en la 3° hilera.

Tubo digestivo: esófago largo. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago en la parte posterior del abdomen, asimétrico, pared lisa con 0.2-0.4 mm de diámetro. Duodeno largo. Intestino medio corto. Asa intestinal con dos curvas, la segunda no se sobre pone al estómago. Ano bilabial en la base del sifón atrial.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal. Un testículo con forma circular, espermiducto espiralado con cuatro a seis vueltas en sentido anti-horario; ovario con un ovocito ubicado entre el testículo y el estómago.

Larva: con forma ovalada y 0.5 mm de longitud del tronco. La cola recorre ½ del tronco y se sitúa del lado izquierdo al tronco. Tres papilas adhesivas en posición lineal con el pedúnculo corto y delgado. Ocho pares de ampollas ectodermales con forma ovalada y largas. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte media-posterior del tronco: ocelo y otolito. No gemípara.

Hábitat: se encuentra sobre rocas, que se encuentran cubiertas por algas.

Distribución geográfica: La Cueva y Punta Rabijunco, isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: *Trididemnum tectum* Kott, 2001 presenta una larva similar a la de *Trididemnum* n. sp. 3, con el mismo número de ampollas y papilas. Pero, sus diferencias se centran en que *T. tectum* crece creando pequeñas colonias lobuladas de 3 cm de longitud y 1 cm de alto, los zooides son más grandes (2 mm), un sifón atrial más largo y carece de órganos laterales.

Otras especies que presentan simbiosis con algas son: *T. clinides* Kott, 1977, *T. dispersum* Sluiter, 1909, *T. miniatum* Kott, 1977, *T. nubilum* Kott, 1980 registradas para Australia, *T. paraclinides* Kott, 1982 para Indonesia y *T. strigosum* Kott, 1980 para Filipinas. *Trididemnum clinides*, *T. dispersum*, *T. miniatum* y *T. nubilum* se diferencian de *Trididemnum* n. sp. 3, por ser colonias esféricas, crecer a manera de pequeños lóbulos sin pasar los 3 cm de longitud. Además, *T. clinides* presenta una larva con dos papilas adhesivas y tres ampollas ectodermales; *T. miniatum* con tres papilas adhesivas y tres ampollas ectodermales y *T. nubilum* con 4-5 papilas adhesivas y cuatro ampollas ectodermales a cada lado.

Por otro lado *T. paraclinides* y *T. strigosum* son especies que crecen de manera aplanada, pero no sobre pasan los 2 cm de longitud.

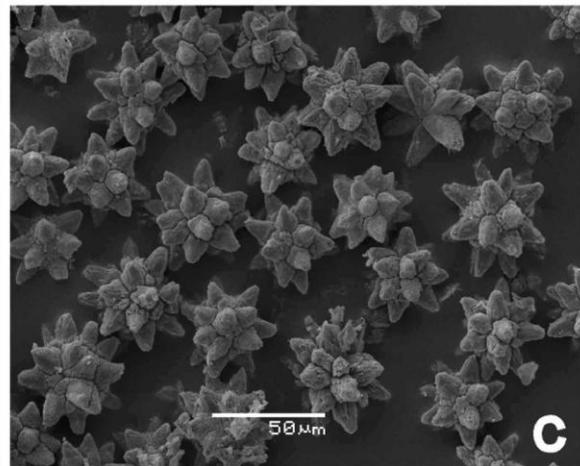
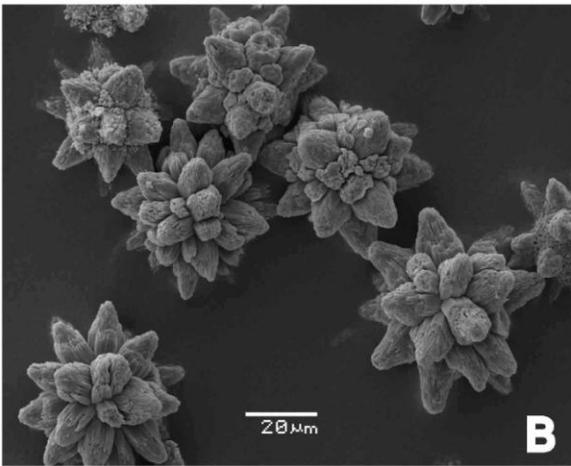
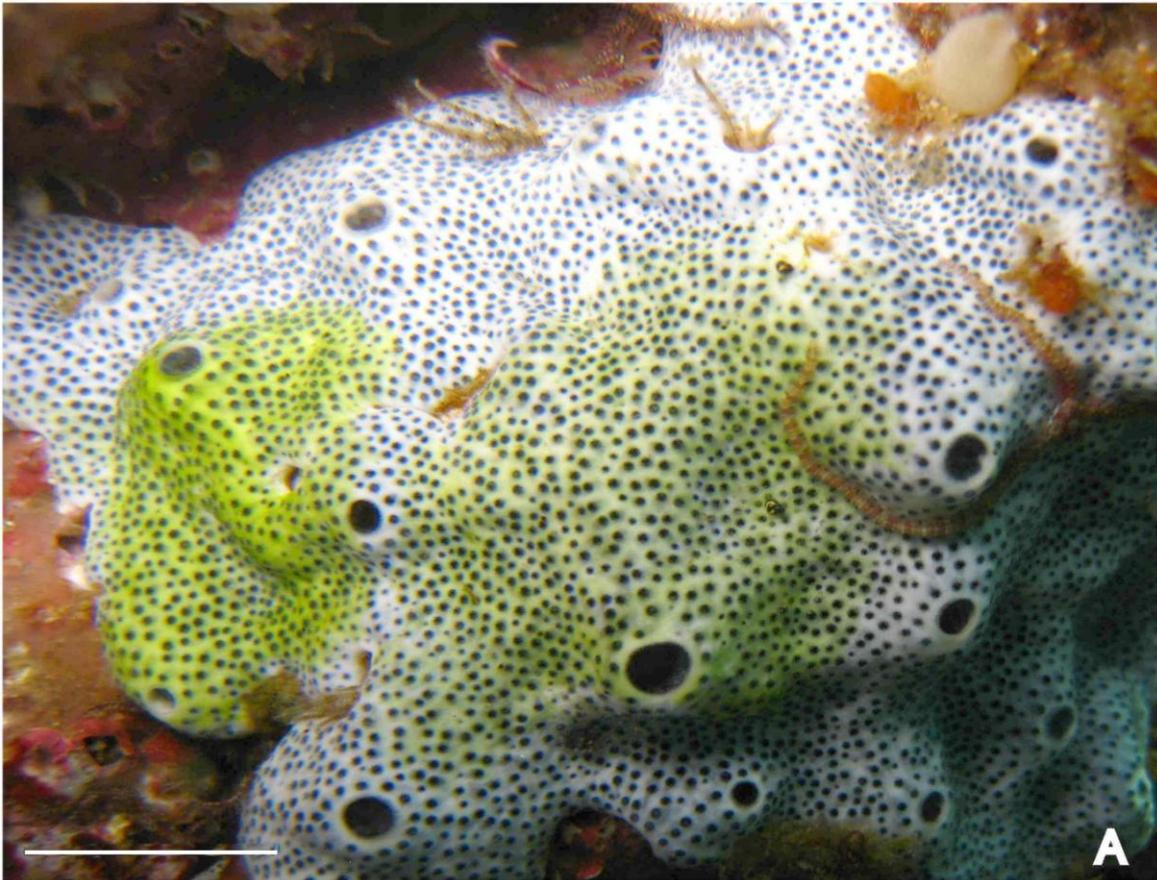


Figura 22. *Trididemnum* n. sp. 3, A) colonia en vivo; B-C) espículas esteladas. Escalas: A) 1 cm.

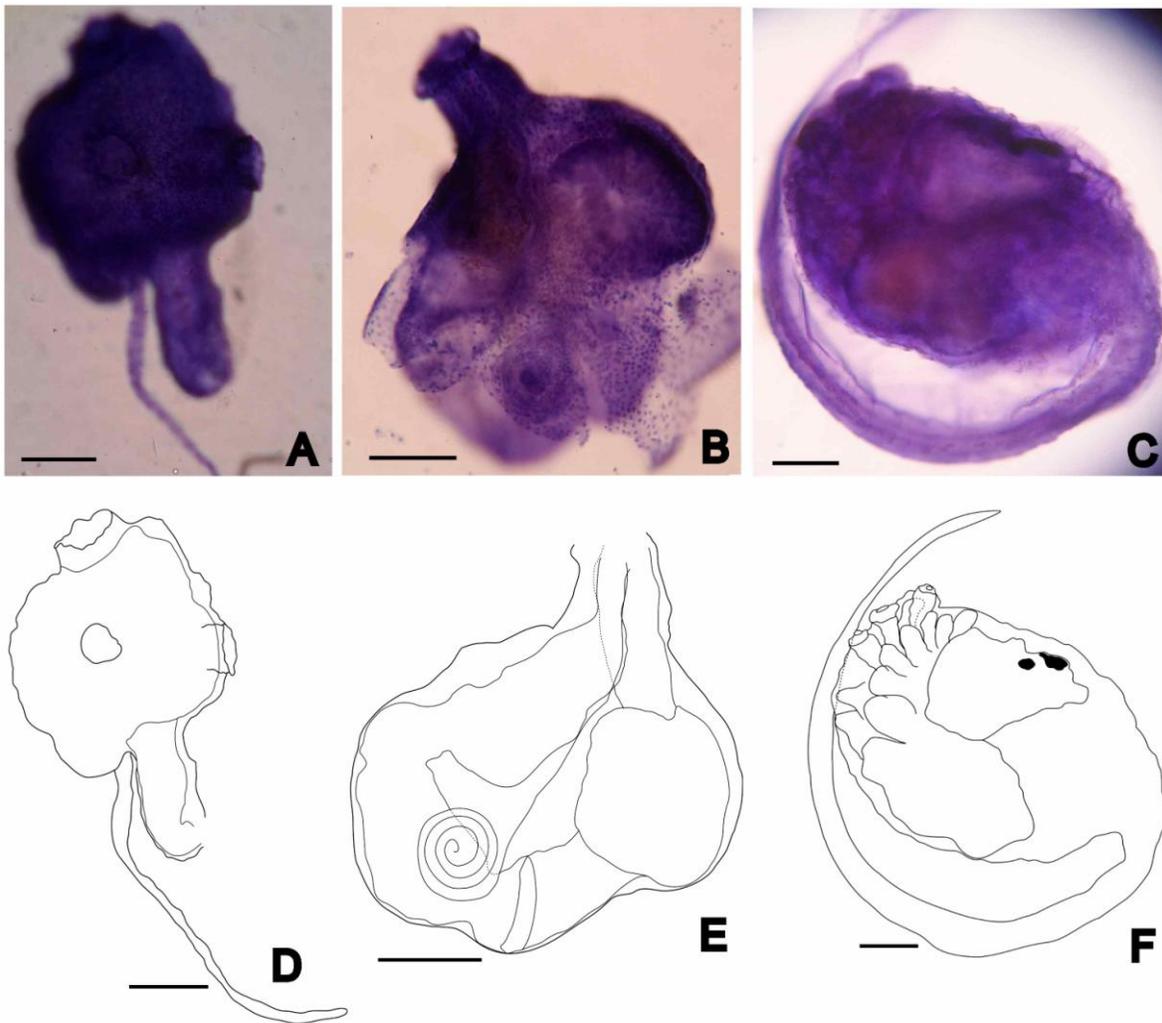


Figura 23. *Trididemnum* n. sp. 3, A) tórax; B) abdomen; C) larva; D) dibujo del tórax; E) dibujo del abdomen; F) dibujo de la larva. Escalas: A-F) 0.1 mm.

Familia Euherdmaniidae Ritter, 1904

Género *Euherdmania* Ritter, 1904

***Euherdmania* n. sp.**

Figuras 24-25

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-EUH-001. Sonora, ISPM, La Cueva: seis colonias, sobre sargazo y rocoso, 5 m, 26/10/2011; **Paratipo: BBMD-EUH-002. Sonora, ISPM, Arroyo El Cartelón:** una colonia, sobre sargazo y rodolitos, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-EUH-003. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** tres colonias, sargazo, 8 m, 24/10/2011.

Diagnosis: colonia con forma de ramillete, túnica transparente y poca arena sobre ella. Zooides con un total de 13-25 mm. Región del tórax con más de 100 fibras musculares transversales; parte dorsal con 16-18 fibras musculares longitudinales que se extienden hasta la parte final del post-abdomen. Faringe con 17-19 hileras de estigmas y 25-28 estigmas a cada lado. Tentáculos ordenados a desnivel, 17 bien desarrollados y muchos diminutos. Estómago con 8-10 pliegues externos longitudinales. Larva con 0.66 mm de longitud del tronco y dos papilas adhesivas.

Organismo vivo: colonia con forma de ramillete; zooides unidos por la base y con túnica individual color beige semitransparente. Los zooides se encuentran ligeramente cubiertos de arena y frecuentemente se encuentran sobre algas y en sitios poco visibles.

Morfología externa: colonia con 5-7 cm de extensión y 2 cm de altura. La túnica es firme, lisa y un poco cartilaginosa. En la base de la colonia presenta incrustaciones de arena, briozoos y algas. La colonia puede estar conformada por 10 o hasta más de 30 zooides.

Zooide: con una longitud total de 13-25 mm. Región del tórax con 3-5.5 mm, abdomen 1.7-7 mm y post-abdomen con 3-4 mm de longitud. Sifones próximos apicales; sifón oral 1 mm de longitud y 0.7 mm de ancho; sifón atrial con 0.5 mm de longitud y 0.5 de ancho; ambos sifones con seis lóbulos redondos y presencia de velo. En los zooides más grandes, pared del cuerpo transparente en la parte del tórax y opaca en los más pequeños; abdomen y post-abdomen opacos.

Musculatura: Sifones con musculatura circular y longitudinal. Región del tórax con más de 100 fibras musculares transversales que llegan hasta la base; 16-18 músculos longitudinales fuertes en la parte dorsal, surgiendo de la base del sifón atrial y se extienden hasta el final del post-abdomen.

Región del tórax: tentáculos orales simples de tres tamaños, se encuentran dispuestos a desnivel; en el primer nivel hay diminutos tentáculos, en el segundo nivel tentáculos de mediano tamaño (8) y en tercer nivel los más grandes (9). Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo con forma de O abultado y sobresalido; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal con lengüetas que coinciden con cada vaso transversal. Faringe con 17-19 hileras de estigmas, la primera hilera de estigmas muy alejada del surco pre-branquial; con 25-28 estigmas rectos longitudinales en cada lado del cuerpo. Vasos transversales muy desarrollados, formando láminas altas. No existen vasos parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago largo. Estómago tubular con 0.7-1.5 mm de longitud y 8-12 pliegues externos longitudinales bien marcados. Duodeno corto, con una válvula a la mitad, intestino medio largo y angosto en la parte inicial y ancho el resto. Ano bilobulado, ubicado al mismo nivel de la base de la faringe.

Gónadas: no se logró la observación de gónadas. Dos larvas en desarrollo temprano en la parte final del oviducto.

Larva: de forma ovalada, con 0.66 mm de longitud del tronco. Presenta dos papilas adhesivas en posición anterior en forma de tubo, pero la larva estaba poco desarrollada para una descripción más detallada. Vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito.

Distribución geográfica: isla San Pedro Mártir.

Hábitat: se pueden encontrar sobre sargazo, rodolitos y rocas. La presencia de las colonias fue del lado lateral de los rodolitos y rocas.

Comentarios taxonómicos: *Euherdmania* n. sp. es muy parecida a *E. digitata* Millar, 1963 registrada para el Pacífico central, por la concentración de los músculos longitudinales en bandas y presencia de muchas fibras transversales (Kott 1981), la diferencia está en que *E. digitata* presenta zooides mayores a 3 cm, las bandas músculos longitudinales en toda la parte del tórax y menor cantidad de músculos transversales, presenta también 50-60 estigmas en cada lado del la faringe en las hileras anteriores y 20-30 en las hileras posteriores (Kott 1981, 1992); además, puede tener hasta siete embriones en el oviducto y una larva muy grande de 1 mm (Kott 1992).

Euherdmania n. sp. también es muy similar a *E. claviformis* (Ritter, 1903) registrada para el sur de California. Sus diferencias son que *E. claviformis* presenta gran cantidad de arena en la túnica, únicamente musculatura longitudinal en el tórax, lóbulo dorsal del sifón oral notoriamente más largo que los demás, menor número de hileras de estigmas (12) y muchos tentáculos dorsales 30-40, además de los diminutos tentáculos.

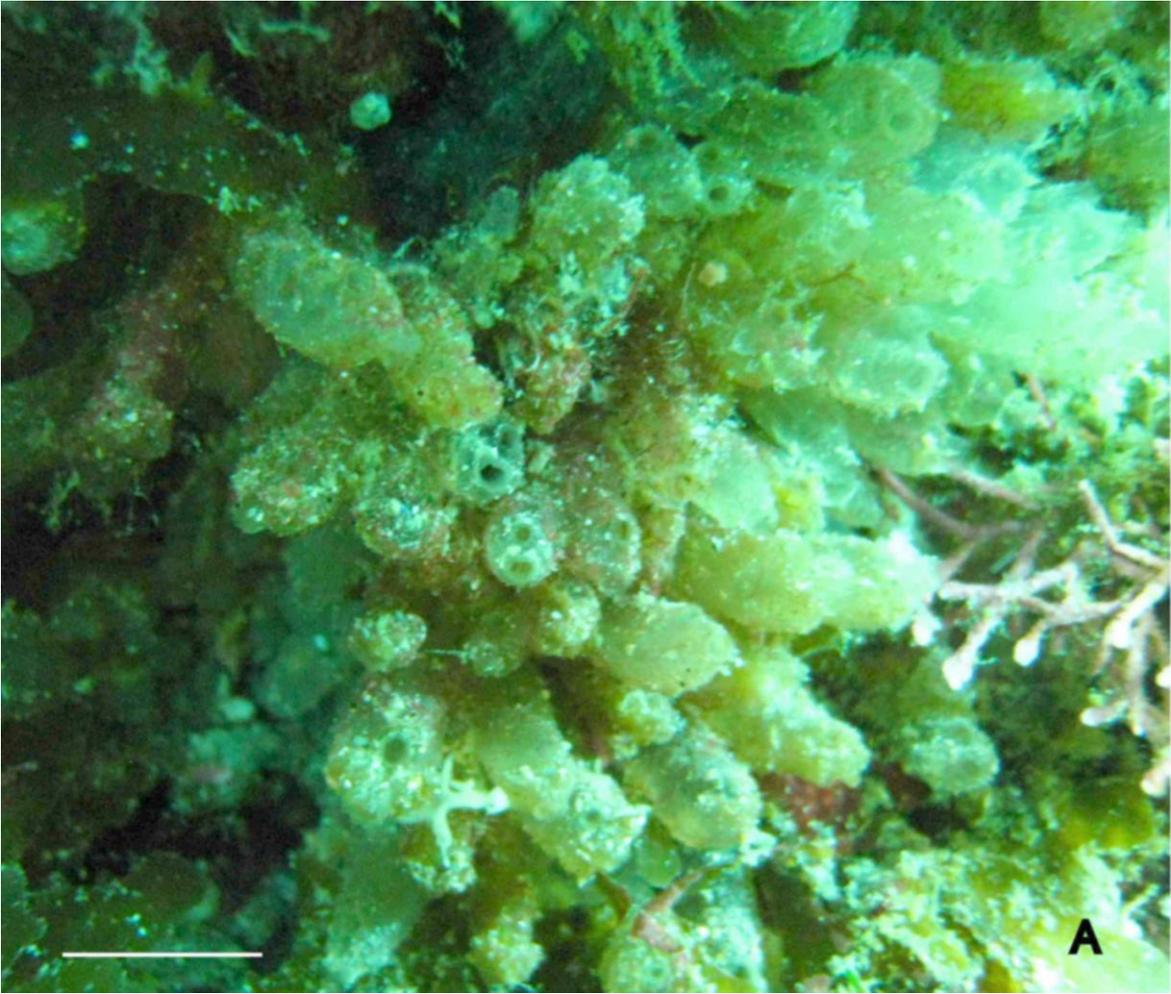


Figura 24. *Euherdmania* n. sp. colonia en vivo. Escala: 0.5 cm.

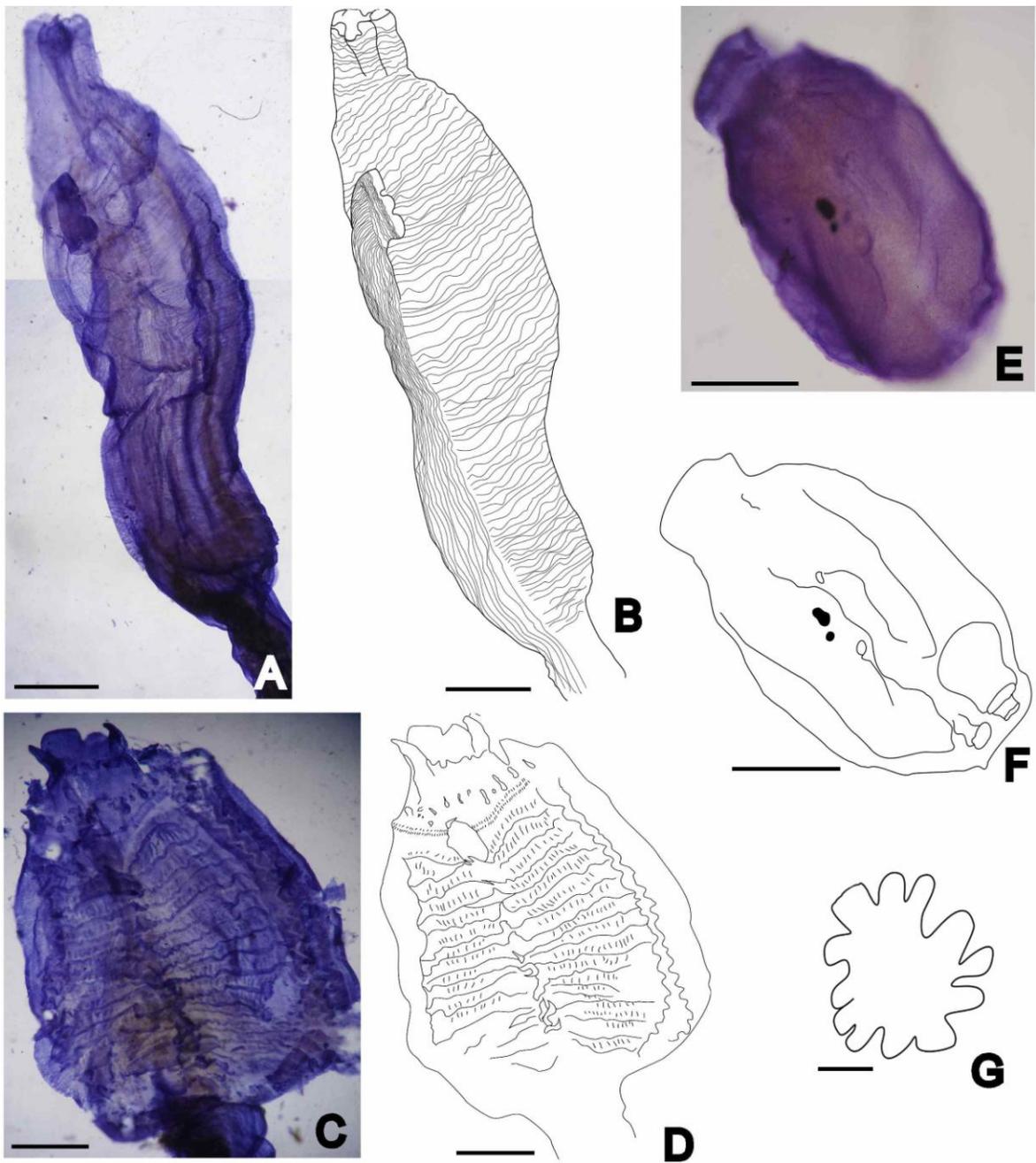


Figura 25. *Euherdmania* n. sp. A-B) arreglo muscular del tórax; C-D) parte interna de la faringe; E-F) larva; G) corte transversal del estómago, en donde se muestra los pliegues de la pared. Escalas: A-D) 0.5 mm, E-F) 0.1 mm, G) 0.05 mm.

Familia Holozoidae Berril, 1950
Género *Distaplia* Della Valle, 1881

***Distaplia* n. sp.**

Figuras 26-27

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-DIS-001. Bahía Magdalena, Pedregoso: dos colonias sobre rodolitos, 3 m, 03/07/2012.

Diagnosis: colonia en forma de ramillete, con cabezas unidas en la base, color rojo ladrillo. Zooides formando sistemas, una cloaca lobada por sistema. Zooides con 2.8-3.1 mm de longitud total. Lengüeta atrial puntiaguda o trifurcada. Con 16 tentáculos orales simples de tres tamaños. Con 18 estigmas en las primeras tres hileras y 16 en la cuarta. Esófago del mismo tamaño al estómago, con una ligera torcedura. Estómago liso con forma de riñón. Larva ovalada, con 1-1.25 mm de longitud del tronco, tres papilas adhesivas en posición triangular, dos dorsales y una ventral, cinco ampollas ectodermales redondas.

Organismo vivo: colonia con forma de ramillete, incrustante. Túnica translúcida color rojo ladrillo. Las cabezas no comparten túnica, los zooides forman sistemas con una cloaca común en el centro.

Morfología externa: con 4.5 cm de extensión y 2 cm de grosor. La túnica es lisa, esponjosa, translúcida con un tono rojo ladrillo. La colonia consiste en 31 cabezas, todas unidas en la parte basal. Generalmente un sistema en cada cabeza, pero hay cabezas con hasta seis sistemas, cada sistema conformado por 12-14 zooides y una cloaca lobada común en el centro; la cloaca suele ser circular y algunas veces ovalada. Presenta incrustaciones de rodolitos y otros invertebrados en la base de la colonia.

Zooide: con 2.8-3.1 mm de longitud total. Región del tórax con 1.2-1.5 mm de longitud y abdomen con 1.4-1.6 mm de longitud. Sifones oral apical con forma de copa, 0.33 mm de longitud y 0.44 mm de ancho, parte dorsal del sifón oral más larga; sifón atrial abarcando la segunda y tercera hileras de estigmas. Sifón oral con seis lóbulos redondos. Ambos sifones sin esfínter y sin presencia de velo. Lengüeta atrial ancha con 0.5-0.8 mm de longitud y la punta puede ser puntiaguda o trifurcada, ésta última más frecuente. Pared del cuerpo opaca transparente.

Musculatura: músculos circulares en ambos sifones y longitudinales en el sifón oral. Lengüeta atrial con 18-20 músculos transversales. Tórax con músculos longitudinales cerca de la lengüeta y abertura atrial y transversales en el resto del tórax; en la parte final del tórax los músculos se vuelven oblicuos. Una pequeña franja de músculos longitudinales llega al final del abdomen.

Región del tórax: con 16 tentáculos orales simples de tres tamaños, unidos por una membrana. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O muy pequeño; área peritubercular formando una V. Lámina dorsal con tres lengüetas desplazadas a la izquierda. Faringe con cuatro hileras de estigmas, con 18 estigmas a cada lado de la faringe en las primeras tres hileras y 16 en la cuarta; estigmas rectos longitudinales, con vasos parastigmáticos que los atraviesan.

Tubo digestivo: esófago del mismo tamaño al estómago, con una ligera torcedura. Estómago ubicado en la parte posterior del abdomen; con forma de “riñón” y pared lisa, se logra ver un poco de ornamentación en la superficie, con 0.44 mm de longitud. Duodeno corto, intestino medio presente después del estómago. Ampolla pilórica ubicada entre el estómago e intestino, tubos pilóricos rectos que se extienden sobre la pared del intestino. Ano bilobulado ubicado entre la 4° y 3° hilera de estigmas, al inicio de la abertura atrial.

Gónadas: no se logró la observación de gónadas. Un solo embrión en cada bolsa.

Larva: de forma ovalada, con 1-1.25 mm de longitud del tronco. La cola cubre menos de la mitad del tronco. Con tres papilas adhesivas en posición triangular,

dos dorsales y una ventral con pedúnculo largo y ancho, cinco ampollas ectodermales redondas: dos detrás de la papila ventral y tres ampollas enfrente de las dos papilas dorsales. Una larva presentó una ampolla más en medio de las tres papilas. Con cuatro hileras de estigmas. Vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito.

Hábitat: se encuentran sobre rodolitos.

Distribución geográfica: Pedregoso, Bahía Magdalena.

Comentarios taxonómicos: *Distaplia* n. sp. es muy similar con *D. corolla* Monniot, 1974, descrita para el Atlántico en Azores y se diferencian porque *D. corella* presenta un esófago sin torcedura, 20 estigmas por ranura y una larva gemípara con cuatro ampollas delante de las papilas dorsales.

Una especie registrada para el sur de California es *Distaplia occidentalis* Bancroft, 1899. Esta especie se diferencia de *Distaplia* n. sp. por presentar gran cantidad de “células bladder” en la túnica, una musculatura en su totalidad oblicua y longitudinal, estómago con ornamentaciones más marcadas, la unión de la ampolla pilórica con el intestino más abajo, ano ubicado entre la 3° y 2° hilera y una bolsa con 2-3 embriones.

A pesar de no observarse las gónadas, se pudo deducir que se desarrollan rodeadas por el intestino, esto debido a la ausencia de una bolsa debajo del abdomen. Otras especies que presentan gónadas rodeadas por el intestino son: *D. muriella* Kott, 1990, *D. floridana* Kott, 1990, *D. regina* Kott, 1990 y *D. racemosa* Kott, 1990 descritas para Australia. Las tres últimas especies se diferencian porque la colonia presenta una forma de “cojín o almohadilla”; mientras que *D. muriella* presenta una válvula en la base del esófago y más de seis embriones.

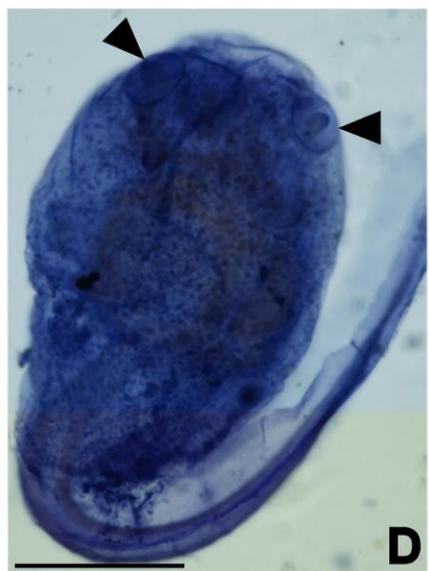
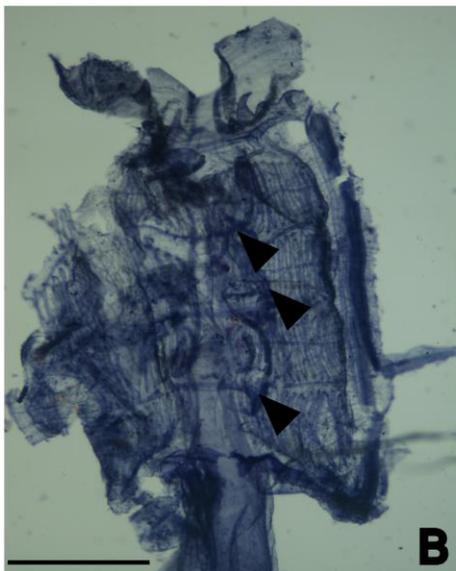


Figura 26. *Distaplia* n. sp. A) colonia en vivo; B) se muestran las lengüetas dorsales; C) zoide, mostrando la ampolla pilórica (flecha); D) larva, papilas adhesivas (flechas). Escalas: A) 1 cm, B-C) 0.5 mm, D) 0.25 mm.

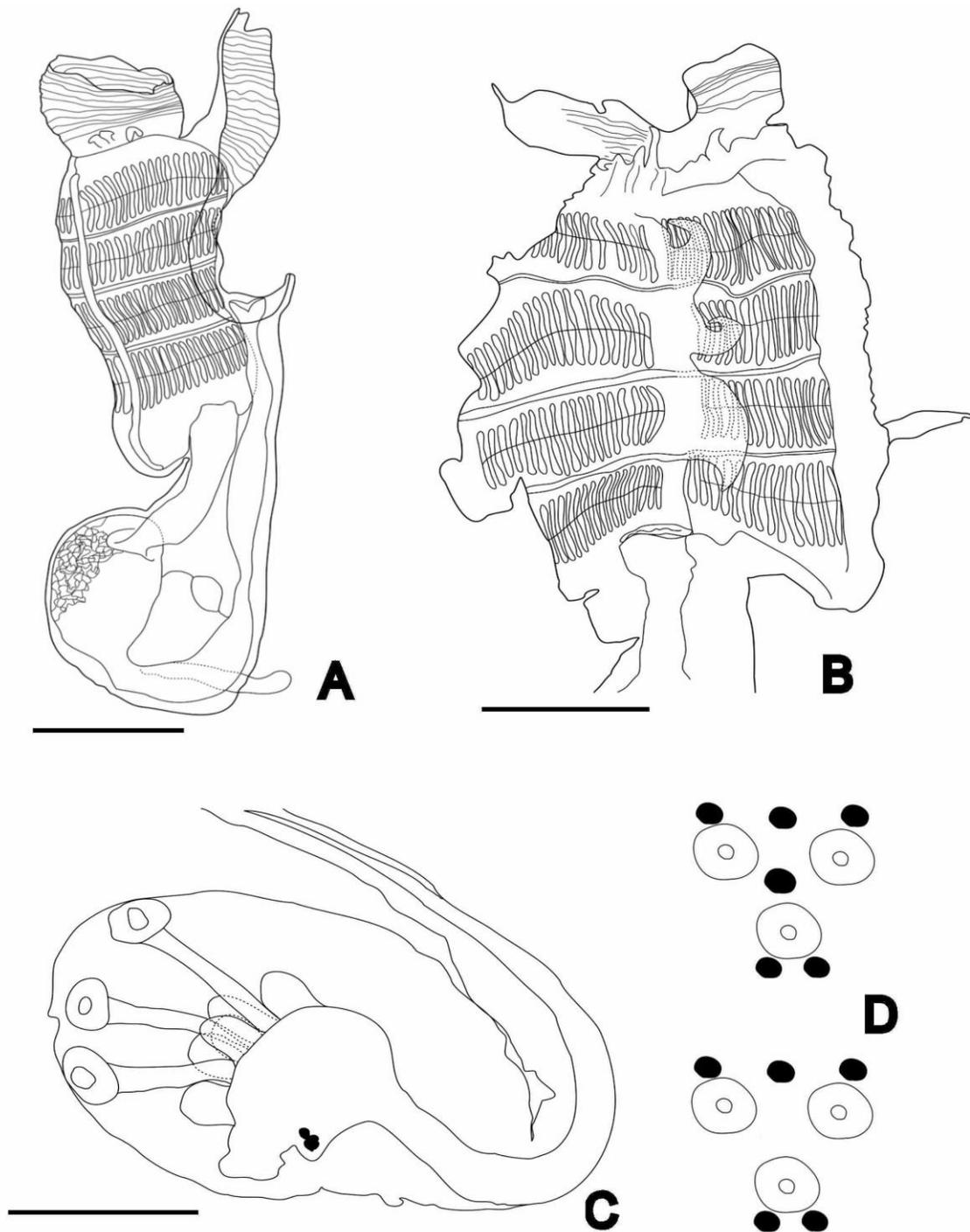


Figura 27.- *Distaplia* n. sp. A) zooide; B) tórax; C) larva; D) arreglo de las papilas adhesivas y ampollas ectodermales de una vista anterior. Escalas: A-B) 0.5 mm, C) 0.25 mm.

Familia Polycitoridae Michaelsen, 1904

- 1 Faringe con 4 hileras de estigmas..... *Cystodytes*
- Faringe con 3 hileras de estigmas..... *Eudistoma*

Género *Cystodytes* Drasche, 1884

***Cystodytes cf. dellechiajei* (Della Valle, 1887)**

Figuras 28-29

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-CYS-001. Sonora, ISPM, La Cueva: 10 colonias, sobre sargazo y rodolitos, 5 m, 26/10/2011; **BBMD-CYS-002. Sonora, ISPM, Los Morritos:** ocho colonias, sobre sargazo, 8 m, 26/10/2011; **BBMD-CYS-003. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** dos colonias, sobre sargazo, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-CYS-004. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, Gallina:** una colonia, sobre rodolitos, 0.5 m, 12/04/2011; **BBMD-CYS-005. BCS, Bahía La Paz, Mesa del Tesoro:** tres colonias, sobre el sujetador y hojas de sargazo, 3 m, 04/06/2012.

Organismo vivo: colonia con forma de tapete, gruesa y se extiende sobre el sustrato, la tonalidad del color es variable entre incoloro, marrón y negro. Algunas colonias con pequeños grupos de pequeñas espículas en la superficie. Zooides completamente embebidos en la túnica.

Morfología externa: con 5-10 cm de extensión y 0.2-0.5 mm de grosor. La túnica es firme, lisa, semitransparente con pigmentos color marrón y negro. Hay colonias incoloras y completamente translúcidas. En la base de la colonia presenta incrustaciones de arena y rodolitos. En algunas de las cloacas se encontraron copépodos; siempre un copépodo por cloaca. Los zooides forman sistemas irregulares, con 5-10 zooides; generalmente los sistemas son circulares, pero en

ocasiones son ovalados. Cloacas circulares y algunos casos ovoides, con una variación en el tamaño 2-1 mm. Al realizar un corte transversal a la colonia, se observa que la cápsula de espículas envuelve completamente al zooide.

Espículas: espículas con forma discoidal y margen aserrado con 0.19-0.58 mm de diámetro total. La espícula parece tener dos círculos en su interior, distinguibles por las diferentes tonalidades.

Zooide: con una longitud total de 2.4-3.7 mm. Región del tórax con 0.8-1.3 mm, abdomen 1.7-2.2 mm. Sifón oral apical 0.26-0.4 mm de longitud y 0.2-0.24 mm de ancho; sifón atrial lateral, en ocasiones mirando hacia arriba y otras horizontal, con 0.59-1.2 mm de longitud y 0.22 mm de ancho en la base y 0.25-0.46 mm de ancho en la parte distal. Ambos sifones con seis lóbulos redondos, sin presencia de velo, ni esfínter. En algunos casos la pared del cuerpo fue semitransparente y en otros transparentes.

Musculatura: sifones con musculatura longitudinal visible. Ambos lados de la faringe con músculos transversales y longitudinales. Músculos longitudinales se extienden de la base del tórax formando dos gruesas bandas del lado dorsal que llegan hasta el final del abdomen.

Región del tórax: faringe con cuatro hileras de estigmas. Estigmas rectos longitudinales, con 10-13 estigmas a cada lado de la faringe. Vasos parastigmáticos ausentes. En el pedúnculo esofágico-retal, cerca de la parte final del tórax, hay una extensión de la pared del cuerpo, como un tipo de "velo".

Tubo digestivo: esófago largo. Estómago con forma circular con 0.8 mm de longitud y pared lisa; ubicado en la parte media posterior del abdomen. Duodeno del mismo tamaño al estómago. Intestino medio corto y casi sin diferenciación del intestino posterior ascendente. Ano ubicado en la base de la cavidad atrial.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal; un ovocito circular con 0.22-0.31 mm de longitud; testículos compuestos por 12-15 folículos con forma de gota, con la parte más delgada conectada a el espermiducto, arreglados en forma de roseta

alrededor del óvulo. Espermiducto recto. Incubación en la parte anterior del esófago, formando una bolsa lateral con 1-3 embriones.

Larva: con forma ovalada, con 0.65-0.96 mm de longitud del tronco y un ligero pigmento marrón. La cola es corta y recorre $\frac{1}{2}$ del tronco y se sitúa delante de las papilas. Presenta tres papilas adhesivas en posición lineal, con un pedúnculo corto, delgado y muy juntas entre sí. Una ampolla ectodermal con forma de anillo que rodea a las papilas adhesivas. Vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito.

Hábitat: generalmente se encuentra sobre la base del sargazo y mantos de rodolitos. A no más de 8 m de profundidad.

Distribución geográfica: Golfo de California.

Comentarios taxonómicos: Monniot (1988) realizó una reclasificación de un grupo de *Cystodytes dellechiajei* de Nueva Caledonia, argumentando que presentaban diferencias claras para separarlas en otras especies y determinó siete nuevas especies. De éstas especies, el morfotipo incoloro de este estudio presenta similitudes con *C. punctatus* Monniot, 1988, las diferencias se concentran en que los zooides de *C. punctatus* no forman sistemas, la incubación de la larva es en el tórax, larvas con tres papilas adhesivas en posición triangular y el borde de las espículas es liso.

Cystodytes dellechiajei comparte características importantes como la presencia de una extensión del manto en la parte posterior del tórax con *C. luteus* Monniot, 1988, *C. solitus* Monniot, 1988 y *C. violatinctus* Monniot, 1988. Pero, las diferencias con estas especies son que el espermiducto de *C. luteus* da un giro antes de ascender a la cavidad atrial y tiene espículas lisas. *Cystodytes solitus*, se diferencia en presentar 16 folículos masculinos con forma alargada, espículas lisas y una larva de 1.35 mm de longitud. Y *Cystodytes violatinctus* presenta la incubación en el tórax, espículas lisas y larva con 1.4 mm de longitud.

Para especies del Pacífico oriental no se tiene una descripción completa de *C. dellechiajei*, la descripción más global es la de Kott (1990), en la que describe a

esta especie con una alta variabilidad intraespecífica: variación en el color de la túnica, número de folículos masculinos, así como tamaño y forma de la larva. La variación en el color de la túnica, si puede ser considerada variación intraespecífica, pero no la diferencia de larvas, por lo que posiblemente Kott (1990) tiene varias especies que considera *C. dellechiajei*.

La descripción de Van Name (1945) para *C. dellechiajei* con ejemplares del Golfo de California, es muy pobre; sin embargo, coincide en todo lo que él menciona para la especie nominal y en este caso podría considerarse como *C. dellechiajei*. Por otro lado López-Legentil y Turón (2006), han realizado estudios moleculares en el Mediterráneo con diferentes morfotipos de *C. dellechiajei*, en el que obtuvieron que la diferencia de color era lo suficientemente grande como para ocultar cualquier diferenciación geográfica cuando los colores son combinados dentro de las localidades; pero también, se mantenía cuando la varianza de la divergencia de color se eliminó. Ellos concluyen diciendo que sus resultados indican que en el Mediterráneo puede haber varias especies a las que se les atribuye el nombre de *C. dellechiajei*, por lo que el nombre de ésta especie debe ser empleado con cautela, debido a que morfológicamente se forman grupos que molecularmente difieren. Y que el nombre de *C. dellechiajei* solo puede ser usado con ejemplares que hayan sido comparados molecularmente con ejemplares del Mediterráneo.

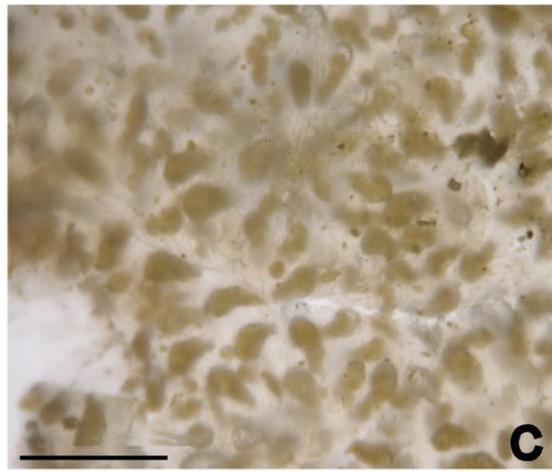
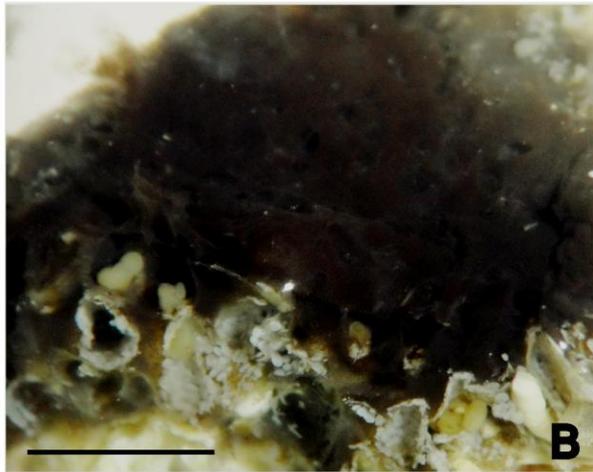
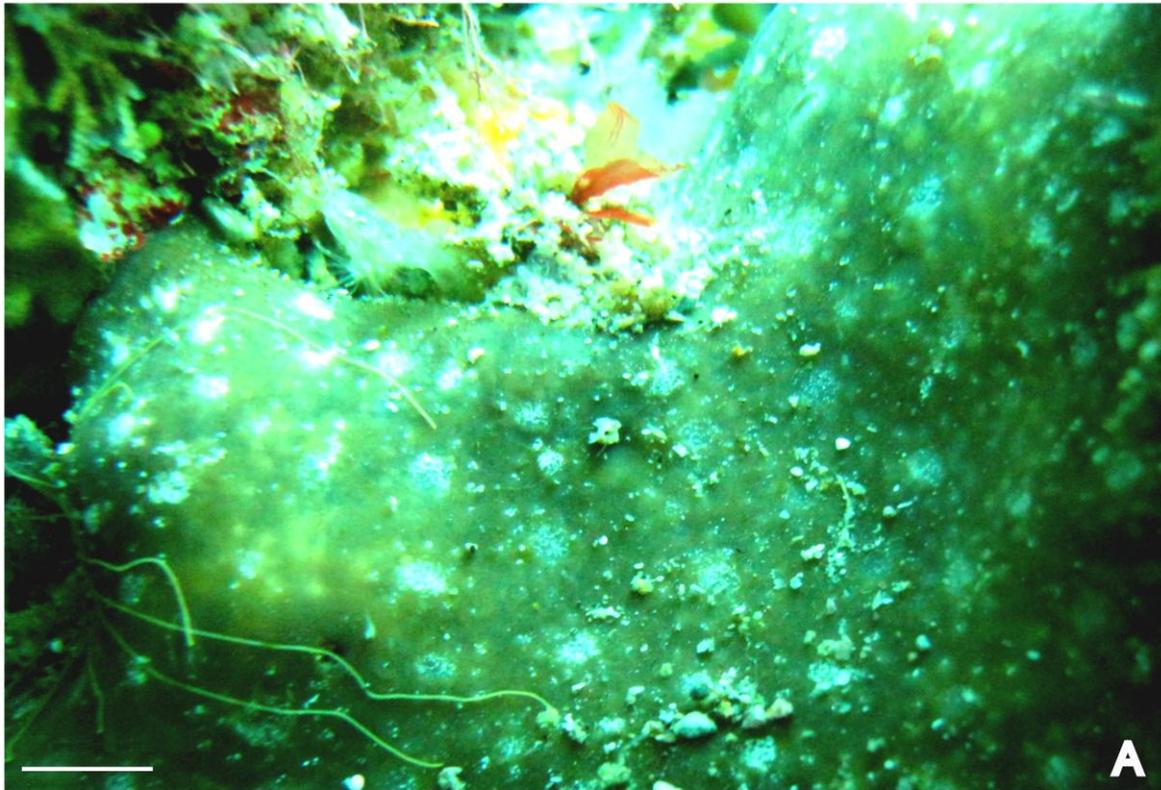


Figura 28. *Cystodytes cf. dellechiajei* (Della Valle, 1887), colonias en vivo A) morfotipo marrón; B) morfotipo negro; C) morfotipo blanco/transparente. Escalas 1 cm.

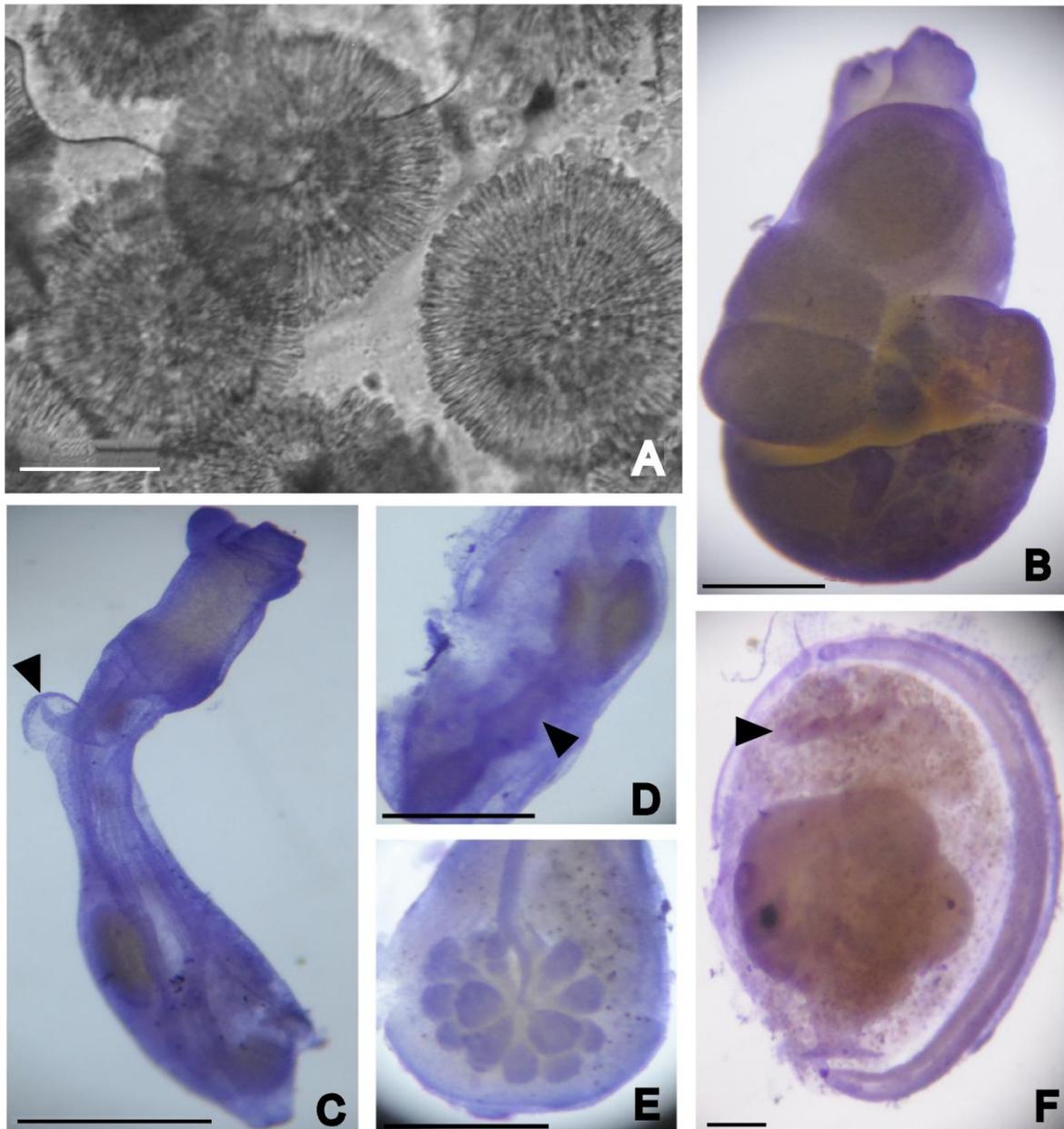


Figura 29. *Cystodytes cf. dellechiajei* (Della Valle, 1887); A) espículas discoidales; B) zooide contraído; C) zooide relajado, indicando el velo que se encuentra en la base del tórax; D) intestino; E) testículos; F) larva, indicando el anillo de la ampolla ectodermal que rodea las papilas adhesivas. Escalas: A) 0.2 mm, B-E) 1 mm, F) 0.1 mm.

Género *Eudistoma* Caullery, 1909

***Eudistoma etiennae* Monniot, 2007**

Figuras 30-31

Eudistoma etiennae Monniot, 2007: 304-305, fig. 1 (isla Clipperton).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-EUD-001. BCS, Bahía de La Paz, Calerita: cuatro colonias, 1.5 m, 23/9/2011; **BBMD-EUD-002. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, Gallina:** una colonia, sobre rodolitos, 0.5 m, 12/04/2011; **BBMD-EUD-003. BCS, Bahía Magdalena, CFE:** cuatro colonias, sobre rodolitos, 3 m, 03/07/2012.

Organismo vivo: colonia con forma aplanada. Túnica transparente, a través de ella se logran observar los zooides color violeta que están completamente embebidos en la túnica.

Morfología externa: con 1-5 cm de extensión y 0.3-0.4 mm de grosor. La túnica es lisa, firme, gelatinosa e incolora. Aparentemente los zooides no forman sistemas. De cuatro a 10 cloacas circulares en cada colonia. Presenta incrustaciones de briozoos y fragmentos de conchas en la base.

Zooide: con 2.2-6.5 mm de longitud total. Región del tórax con 0.5-0.95 mm de longitud y abdomen con 1.8-5.5 mm de longitud. Sifones próximos, en algunos casos la posición del sifón atrial es apical y en otras lateral, esto debido a su posición con respecto a la cloaca. Sifón atrial más largo que el oral, aunque en algunos casos ambos del mismo tamaño; sifón oral 0.15 mm de longitud y 0.1 mm de ancho; sifón atrial con 0.3-0.4 mm de longitud y 0.15-0.2 mm de ancho; ambos con el margen lobulado; seis lóbulos redondos en cada sifón. Ambos sifones con esfínter y sin presencia de velo. Pared del cuerpo opaca con un tono violeta en el tórax y blanco semitransparente en el abdomen.

Musculatura: músculos circulares y longitudinales en ambos sifones. Tórax con músculos equidistantes; 13-14 longitudinales a cada lado y 22-24 transversales. Los músculos longitudinales llegan al final del abdomen.

Región del tórax: faringe con tres hileras de estigmas; con 12-14 estigmas a cada lado de la faringe.

Tubo digestivo: esófago largo y entrando de lado al estómago. Estómago ubicado en la parte posterior del abdomen; asimétrico y pared lisa con 0.3-0.4 mm de longitud. Duodeno puede ser del mismo tamaño al estómago o un poco más grande. Intestino medio largo. Glándula pilórica con 2-3 tubos que se extienden sobre la pared del intestino de manera sinuosa. Ano ubicado al final de la 2ª hilera de estigmas.

Gónadas: rodeadas por el asa intestinal, consisten en un óvulo circular con 0.3 mm, testículo con 8-11 folículos masculinos. Incubación dentro de la cavidad atrial generalmente con 1-2, aunque algunos con hasta siete embriones.

Larva: de forma ovalada, con 0.33-0.4 mm de longitud del tronco. La cola cubre $\frac{3}{4}$ del tronco, situada delante de las papilas. Con tres papilas adhesivas en posición lineal, pedúnculo corto y ancho, cuatro ampollas digiformes alternadas con las papilas y una más de manera horizontal en la parte posterior de éstas; entre algunas papilas y ampollas, presenta pequeños tejidos con forma de hilo. Vesículas sensoriales presentes en la parte central del tronco: ocelo y otolito.

Hábitat: se encuentran sobre rocas que estén cubiertas de algas y sobre rodolitos.

Distribución geográfica: Pacífico oriental tropical: isla Clipperton (Monniot 2007); Pacífico oriental: Bahía Magdalena; Golfo de California: Bahía de La Paz.

Comentarios taxonómicos: la mayoría de los embriones encontrados en la cavidad atrial se encontraban inmaduros, solamente 1 o 2 estaban maduros. La larva encontrada ligeramente menor a los 0.42 mm que menciona Monniot (2007).

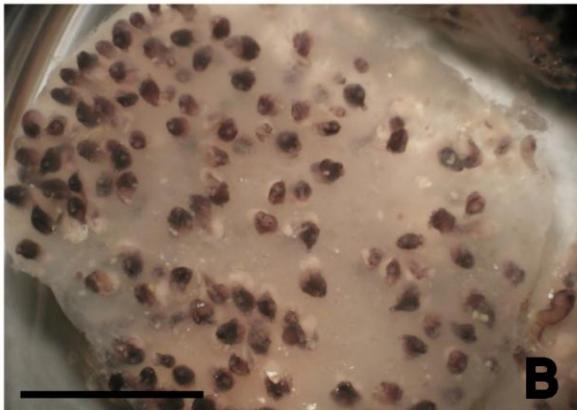


Figura 30. *Eudistoma etiennae* Monniot, 2007, A-B) colonia en vivo; C) parte basal de la colonia con incrustaciones de moluscos. Escalas: 1 cm.

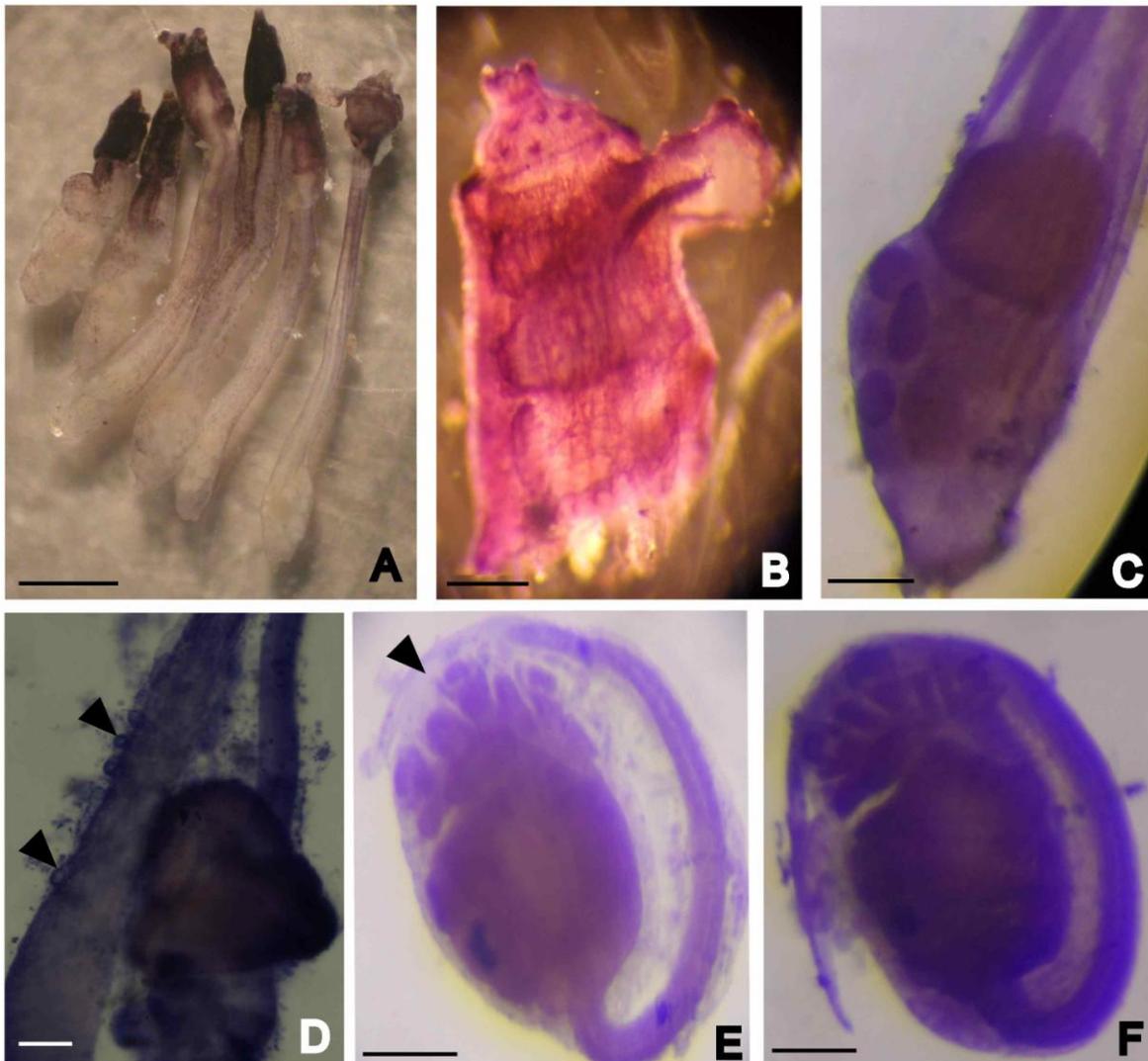


Figura 31. *Eudistoma etiennae* Monniot, 2007, A) zooides; B) tórax; C) estómago y gónadas; D) asa intestinal indicando los tubos pilóricos; E) larva indicando los pequeños tejidos en forma de hilo F) larva. Escalas: A-B 1 mm, C-F 0.1 mm.

Familia Polyclinidae Milne-Edwards, 1841

- 1 Margen superior de los vasos transversales con ondulaciones.... *Polyclinum*
- Margen superior de los vasos transversales liso..... 2
- 2 (1) Pared del estómago lisa..... *Aplidium*
- Pared del estómago con pliegues o con protuberancias..... *Synoicum*

Género *Aplidium* Savigny, 1816

- 1 Esófago angosto y gónadas inmediatamente debajo del asa intestinal..... *Aplidium californicum*
- Esófago bastante ancho, por lo que asemeja una “bolsa y gónadas alejadas del asa intestinal..... *Aplidium* n. sp.

***Aplidium californicum* (Ritter y Forsyth, 1917)**

Figura 32

Amaroucium californicum Ritter y Forsyth, 1917: 483-486, fig. 72, lám. 40 (San Diego, California); Van Name, 1945: 47-48, fig. 12, lám. 28, fig. 2-3 (Pacific Grove, California).

Aplidium californicum. — Lambert y Lambert 1998: 683 (California).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-APL-001. BCS, Calerita: cuatro colonias, sobre rocas y rodolitos, 1.5 m, 23/9/2011; **BBMD-APL-002. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, Gallina:** dos colonias, sobre rodolitos, 0.5 m, 12/04/2011; **BBMD-APL-003. BCS, Bahía de La Paz, Balandra:** dos, colonias, sobre rodolitos, 3 m, 11/05/2013.

Organismo vivo: colonia color rosa pálido, con forma de hongo, la parte de arriba es plana con bordes redondeados; se sujeta al sustrato mediante un grueso

pedúnculo. Túnica translúcida, por lo que se logran ver los zooides anaranjados. Generalmente se encuentran muchas colonias juntas.

Morfología externa: colonia con 0.9-2.5 cm de ancho, 0.5-2.5 cm de alto total. Túnica firme, suave y translúcida, en formol tanto el color de la túnica como el de los zooides es beige. Pocas incrustaciones de arena en la base. La colonia presenta un pedúnculo, que varía en anchura de acuerdo al tamaño total de la colonia (0.2 cm de altura y 0.7-0.8 cm de ancho); las más pequeñas tienen un pedúnculo más ancho y menos alto. Las colonias más grandes están compuestas hasta por 60 zooides y las más pequeñas por 19. Aparentemente los zooides no forman sistemas y presentan de 3-4 cloacas circulares por colonia.

Zooides: con una longitud total de 4.4-6.5 mm. Región del tórax 1.3-1.9 mm, abdomen 0.45-1.05 mm, post-abdomen 2.6-3.2 mm. Sifón oral apical 0.12-0.15 mm de longitud y 0.25-0.7 mm de ancho; sifón atrial lateral mirando horizontal. Sifón oral con forma de copa y seis lóbulos redondos. Ambos sifones sin presencia de velo, únicamente sifón oral con esfínter. Lengüeta atrial puntiaguda y estrecha con 0.1-0.2 mm de longitud, ubicada en el margen anterior del sifón atrial. Pared del cuerpo transparente con color anaranjado en el tórax en vivo; en formol se pierde todo el color excepto en una pequeña parte entre ambos sifones.

Musculatura: musculatura circular delgada formando una banda en la base del sifón oral. Tórax con músculos longitudinales que llegan al final del abdomen; con 16-20 fibras a cada lado del cuerpo, ramificadas en la parte anterior. No presenta músculos transversales ni oblicuos.

Región del tórax: con forma alargada y delgada, con ocho tentáculos orales simples de dos tamaños. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal dividida en lengüetas. Faringe con 11-13 hileras de estigmas con 11-12 estigmas en la parte anterior. Estigmas rectos longitudinales. No existen vasos parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago largo, parte anterior ligeramente curvo. Estómago con forma de barril con 0.3-0.36 mm de longitud y 7-9 pliegues longitudinales muy poco marcadas; ubicado en la parte media anterior del abdomen. Duodeno corto, seguido de una constricción; intestino medio corto, ampliado formando el asa intestinal. Sacos rectales en cada lado del intestino. Ano liso o con bilobado, después de una constricción; ubicado en la 9-10^o hilera de estigmas.

Gónadas: ovario con tres oocitos ubicados inmediatamente posterior al intestino; folículos masculinos con forma circular ubicados por posterior al ovario a lo largo del postabdomen. No bien desarrollados en zooides estudiados.

Larva: de forma ovalada con 0.8 mm de longitud del tronco. La cola cubre la mitad del tronco. Presenta tres papilas adhesivas en posición lineal, con un pedúnculo corto y delgado, cinco ampollas cortas y circulares entre las papilas adhesivas y un grupo de vesículas en la región dorsal y ventral anterior. Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito.

Hábitat: sobre rocas y rodolitos.

Distribución geográfica: del sur de California (Ritter y Forsyth 1917) hasta el sur del Golfo de California e islas Galápagos (Van Name 1945).

Comentarios taxonómicos: Ritter y Forsyth (1917) mencionan que *A. californicum* presenta una forma muy variable; en algunos casos pedunculada y en otros no. Esto pudo verse en las colonias recolectadas; en algunas de ellas el pedúnculo era muy corto, que bien podría verse “sin” pedúnculo. También comentan que el tamaño de las colonias varía de 10-20 cm de extensión y la coloración de blanco a rojizo; las colonias de este estudio fueron mucho más pequeñas en extensión con casi 3 cm de extensión y la coloración en este caso fue de un rosa pálido, más similar a la coloración de *Aplidium coei* Ritter, 1901.

Una diferencia externa es la posición de la abertura atrial, ni Ritter y Forsyth (1917) ni Van Name (1945), hacen referencia a la posición de la abertura atrial, sin embargo el dibujo de Ritter y Forsyth (1917) muestra a los zooides relajados y con la abertura completamente en la parte anterior de la faringe. Esta posición es

diferente a lo que se observó en los zooides de este estudio, donde la abertura atrial, se localizaba en la primera hilera de estigmas.

En cuanto a caracteres internos existen algunas diferencias como el número de tentáculos, en este estudio los zooides presentaron ocho, dos menos a los que registran Ritter y Forsyth (1917). Otra diferencia, fue en el número de pliegues del estómago, ellos comentan que dentro de sus ejemplares hubo una variación de 12 a 23 pliegues. Mientras que Van Name (1945) para ejemplares de las islas Galápagos registra el estómago con una menor variación de 12 a 14 pliegues.

Van Name (1945) comenta que en el Museo de Historia Natural de América hay ejemplares recibidos de Ricktts, de varios puntos del Golfo de California (isla Espíritu Santo, Bahía de La Paz, Bahía Concepción, isla Tiburón y Ángel de la Guardia). Y que de acuerdo a su criterio, los asignó como *A. californicum*. Sin embargo, no realiza comentario alguno de la descripción de estos. Las diferencias encontradas pueden deberse a diferencias en la temperatura del agua.

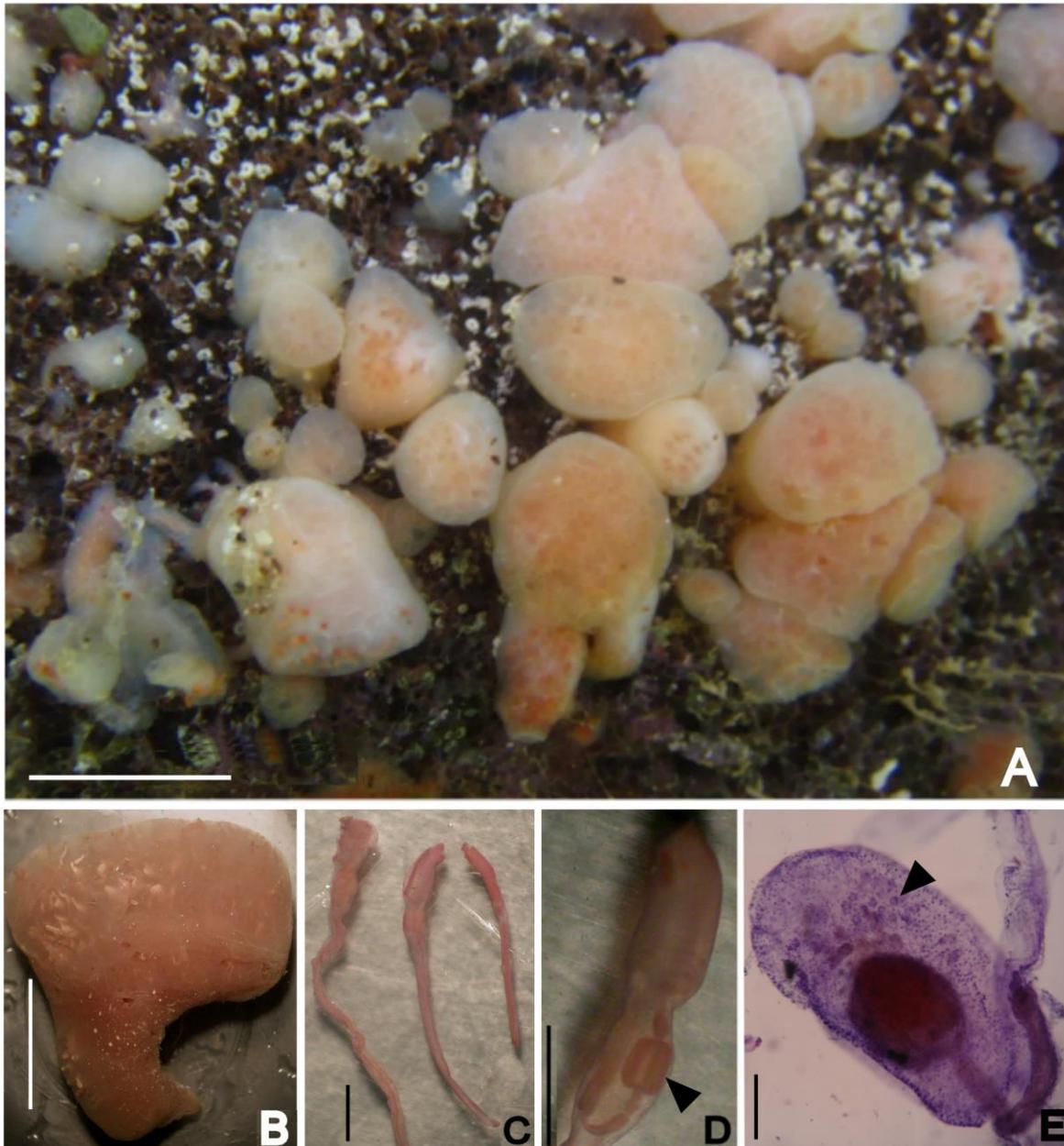


Figura 32. *Aplidium californicum* (Ritter y Forsyth, 1917); A) colonia en vivo; B) colonia preservada en formol al 5%; C) zooides; D) abdomen; E) larva. Escalas: A,B: 1 cm; C, D: 1 mm; E: 0.1 mm.

***Aplidium* n. sp.**

Figuras 33-35

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-APL-004. Sonora, ISPM. Los Morritos: una colonia, sobre sargazo y *Padina*, 9 m, 26/10/2011.

Diagnosis: colonia con forma de domo, túnica transparente y zooides color anaranjado, los cuales reflejan el color anaranjado de la colonia. Lengüeta atrial trifurcada. Faringe con 14-15 hileras de estigmas, 12-14 estigmas a cada lado. Esófago considerablemente ancho, en forma de saco. Ovario lejos del asa intestinal y aproximadamente 50 testículos circulares. Incubación en la cavidad atrial.

Organismo vivo: colonia con forma de domo, túnica transparente y zooides anaranjados los cuales reflejan el color de la colonia. Los zooides forman sistemas circulares, cada sistema con una cloaca común en el centro y separados por amplios sistemas cloacales. En la superficie y base presenta poca cantidad de arena.

Morfología externa: con 2.8 cm de extensión y 0.7 cm de grosor en la periferia de la 1 cm en el centro. Túnica firme, suave y translúcida. La colonia está formada por 38 sistemas con 0.3-0.5 mm de diámetro cada uno; cada sistema presenta una cloaca circular común en el centro, con 10-14 zooides.

Zooide: con una longitud total de 1-1.5 cm. Región del tórax 2-2.5 mm, abdomen 1.5-2 mm, post-abdomen 7-8 mm. Sifón oral apical 0.1 mm de longitud y 0.09-0.1 de ancho; sifón atrial lateral mirando hacia arriba, ubicado en el nivel de la primera hilera de estigmas. Sifón oral con forma cónica y seis lóbulos triangulares y sifón atrial plano y sin lóbulos. Lengüeta atrial trifurcada con 0.15-0.17 mm de longitud, la punta de en medio generalmente más grande que las otras dos. Pared del cuerpo semitransparente, tórax con color anaranjado, el resto del cuerpo es

semitransparente en vivo y todo el zooide es completamente transparente en formol.

Musculatura: sífonos con musculatura circular, más evidente en el atrial. Tórax con músculos longitudinales que llegan al final del abdomen con 10-15 fibras paralelas a cada lado del cuerpo. No presenta músculos transversales ni oblicuos.

Región del tórax: con forma ovalada, aproximadamente ocho tentáculos orales simples de dos tamaños. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal dividida en lengüetas y desplazada a la derecha. Faringe con 14-15 hileras de estigmas. Estigmas rectos longitudinales con 14 estigmas en la parte anterior y 12 en la posterior. No existen vasos parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago largo y ancho, sus paredes son curvas, por lo que asemeja una "bolsa". El estómago no es totalmente simétrico, lado ventral es más largo que el dorsal, con 0.12-0.14 mm de longitud ubicado en la parte media anterior del abdomen y con 14-15 pliegues longitudinales bien marcadas, en algunos zooides los pliegues están incompletos. Duodeno del mismo tamaño al estómago con una válvula en la región central. Intestino medio largo. Sacos rectales pequeños presentes a cada lado del inicio del intestino ascendente. Ano liso; ubicado en la 9ª hilera de estigmas.

Gónadas: ovario anterior a los testículos, formado por cuatro pequeños óvulos de 0.02 mm muy alejados del asa intestinal, ubicados como a la mitad del post-abdomen; aproximadamente 50 folículos masculinos circulares, más o menos organizados en dos hileras. La presencia de 13 huevos en la cavidad atrial sugiere que la incubación se realiza en esta cavidad.

Larva: no se encontró larva.

Hábitat: sobre rodolitos y rocas cubiertas de arena, sargazo y *Padina*.

Distribución geográfica: Los Morritos, isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: *Aplidium* n. sp. es muy similar en cuanto a la morfología de los zooides con *A. propinquum* (Van Name, 1945) descrita para el

sur de California, cuyas diferencias se basan en la presencia de 20 y 21 hileras de estigmas, al menos 16-18 estigmas a cada lado y sacos rectales más grandes para *A. propinquum*.

Externamente, esta especie es similar a *A. gelasinum* Kott, 1992 y *A. lunacratum* Kott, 1992 descritas para la Gran Barrera Australiana. Ambas especies presentan una colonia circular con los zooides arreglados en sistemas circulares, en el caso de *A. gelasinum*, cada sistema con 3 mm de diámetro y *A. lunacratum* formado por sistemas de 5 mm, igual que *Aplidium* n. sp. La coloración en las tres especies es afín; anaranjado en *Aplidium* n. sp. y *A. gelasinum* y rojo en *A. lunacratum*.

Internamente *A. lunacratum* difiere con *Aplidium* n. sp. en la presencia solamente de cinco pliegues en la pared del estómago, un estómago simétrico y un esófago delgado.

Por otro lado *A. gelasinum*, es más parecida a *Aplidium* n. sp., con 16 hileras de estigmas y ocho estigmas a cada lado y 16-18 pliegues en el estómago. Sus principales diferencias son que en *Aplidium* n. sp. el estómago es completamente asimétrico, lado ventral más largo que el dorsal y la amplitud del esófago asemeja una “bolsa” y que la hace una característica distintiva.



Figura 33. *Aplidium* n. sp. A) colonia; B-C) tórax. Escalas: A) 1 cm; B) 0.5 mm, C) 0.1 mm.

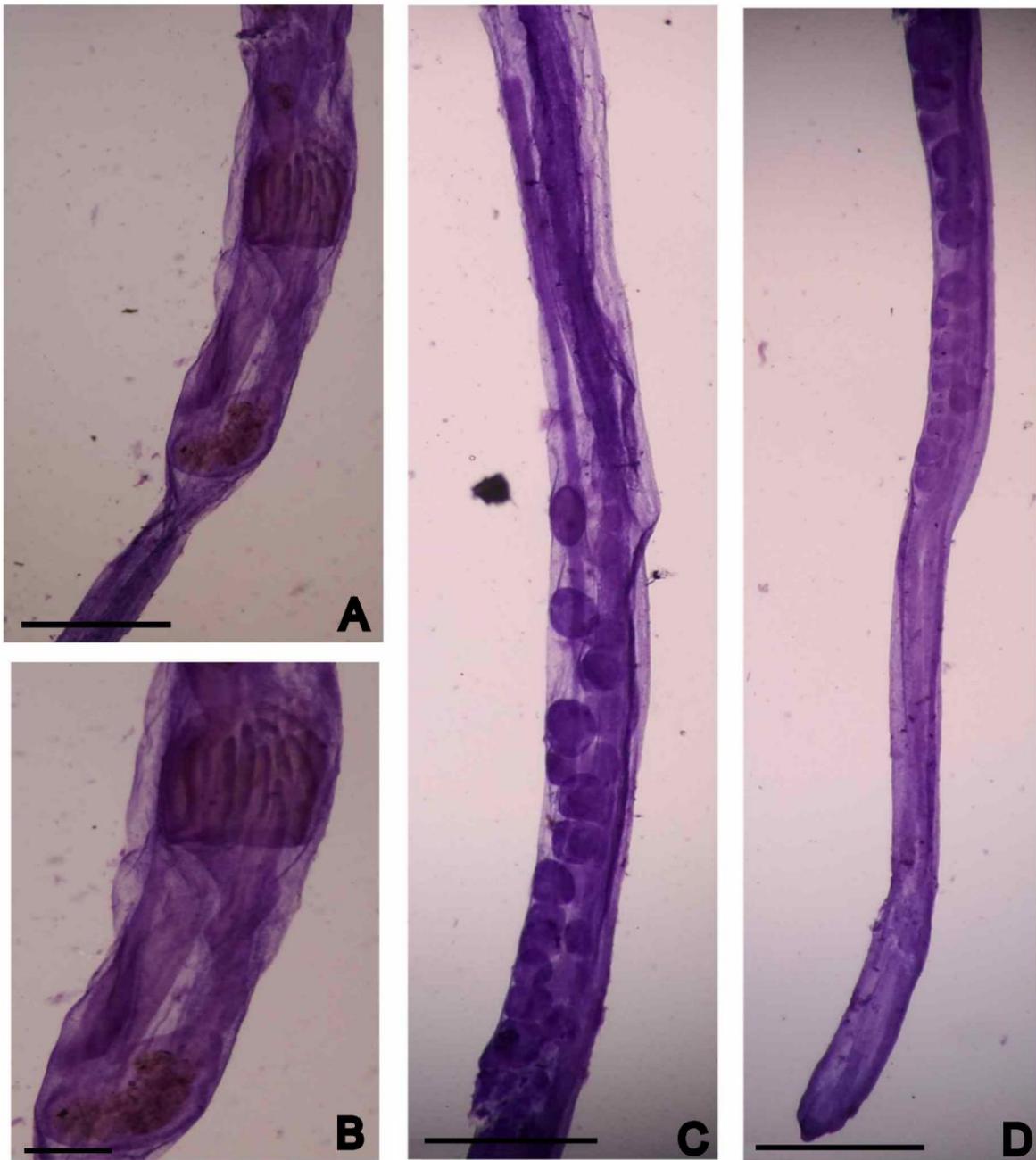


Figura 34. *Aplidium* n. sp. A) abdomen; B) estómago; C) gónadas; D) post-abdomen. Escalas: A, C, D) 0.5 mm, B) 0.1mm.

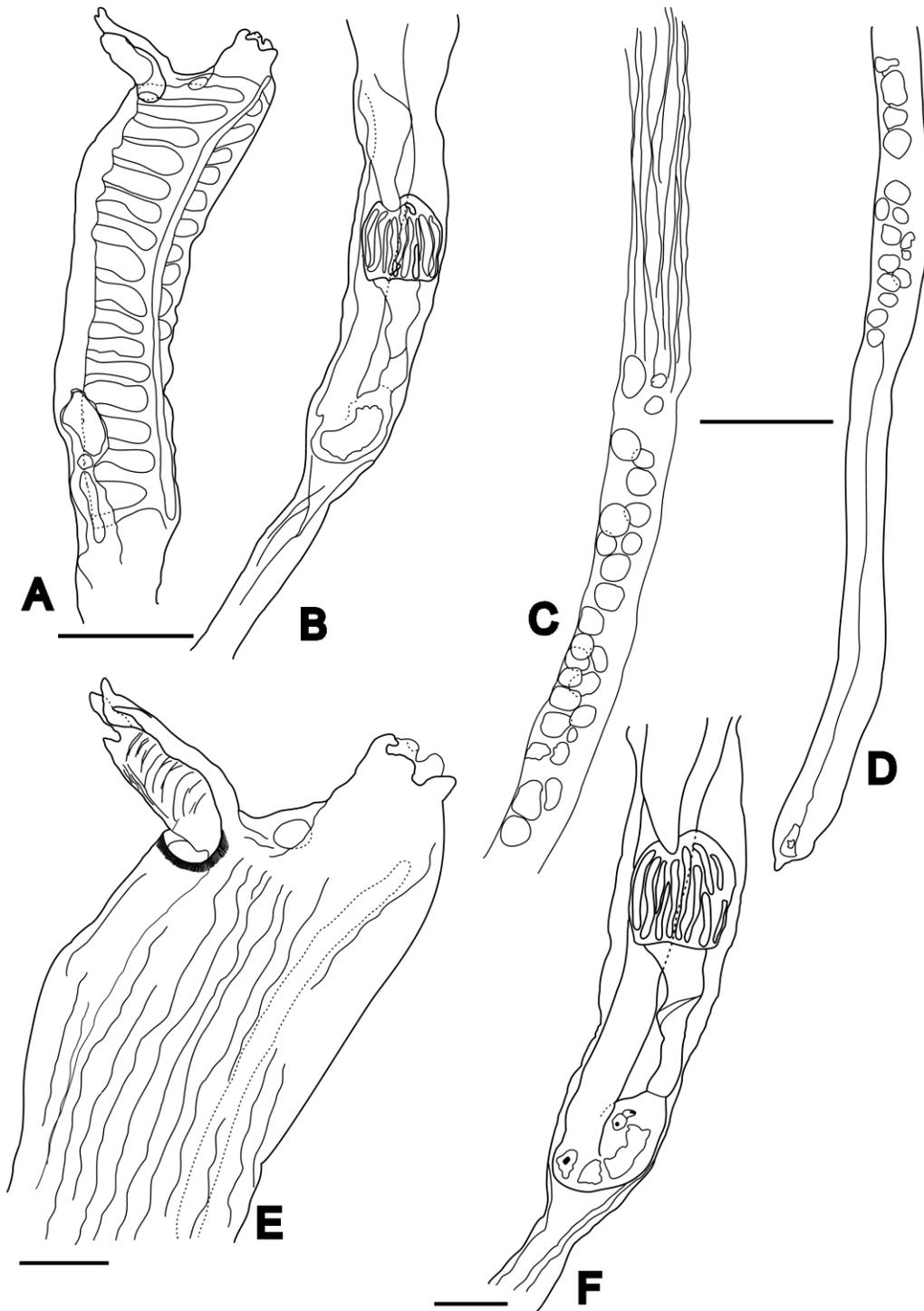


Figura 35. *Aplidium* n. sp. A) dibujo del tórax; B) dibujo del abdomen; C-D) dibujo del post-abdomen y gónadas; E) dibujo del músculos del tórax; F) dibujo del estomago e intestino. Escalas: A-D) 0.5 mm, E-F) 0.1 mm.

Género *Polyclinum* Savigny, 1816

- 1 Con 6-8 folículos masculinos y 28-22 ovocitos..... *Polyclinum constellatum*
- Con 12-15 folículos masculinos y 1 ovocito..... *P. laxum*

***Polyclinum constellatum* Savigny, 1816**

Figuras 36-37

Polyclinum constellatum Savigny, 1816: 198 lám. 4, fig. 2, lám.18, fig. 1 (isla Mauritius, sureste de África).

Polyclinum constellatum. — Van Name, 1945: 68-70, fig. 28 (Bermudas); Tokioka 1967; 53-56, fig. 16 (Japón; Pacífico occidental e islas Palau y Gilbert; Pacífico central); Millar 1975: 257 (Golfo Persa, océano Índico); Monniot y Monniot 1987: 83-84; (Tahití, Pacífico central); Abbott *et al.* 1997; 15-17, fig. 2 (Hawái, Pacífico oriental); Monniot y Monniot 2001: 223 (islas Marianas, Pacífico central).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-POL-001. CBS, Bahía de Magdalena, Manto de Kike: una colonia, sobre rodolitos, 1.5 m, 01/09/2012; **BBMD-POL-002. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, La Ballena:** una colonia, sobre rodolitos, 1.5 m, 27/04/2013.

Organismo vivo: colonia con apariencia de almohadilla, circular con bordes redondeados. Túnica color marrón.

Morfología externa: con 4 cm de extensión y 0.5 cm de grosor en la periferia y 0.7 cm en el centro. Túnica firme, suave y translúcida con arena en la superficie de la colonia. El arreglo de sistemas en la colonia no se logró observar.

Zooide: con una longitud total de 4-5 mm. Región del tórax 1.5-2 mm, abdomen 1 mm, post-abdomen 1.5 mm. Sifón oral apical de forma tubular con 0.2 mm de longitud y 0.19 de ancho; sifón atrial lateral mirando horizontal ubicado entre la 2°

y 6° hilera de estigmas; sifón oral con seis lóbulos triangulares y sifón atrial sin lóbulos. Lengüeta atrial presente surgiendo del margen anterior del sifón atrial con 0.9-1.2 mm de longitud; en la punta de la lengüeta presenta 1-2 proyecciones. Posteriormente al sifón atrial, existe una proyección delgada digiforme, ubicada en la línea media dorsal del tórax. El post-abdomen con forma de saco y contiene las gónadas.

Musculatura: los dos sifones con musculatura circular, más evidente en el atrial. Tórax con músculos longitudinales desde el sifón oral a los 2/3 del tórax, con 9-11 fibras paralelas. Músculos oblicuos ausentes.

Región del tórax: con 12 tentáculos orales. Surco pre-branquial liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal aserrada. Faringe con 11-12 hileras de estigmas y 14 estigmas a cada lado. Estigmas rectos longitudinales. No existen vasos parastigmáticos. Únicamente con vasos transversales y papilas simples con forma de medio círculo sobre estos.

Tubo digestivo: esófago corto. Estómago ovalado con 0.5 mm de longitud y pared lisa; ubicado a la mitad del abdomen. Duodeno con tamaño igual al estómago, intestino medio largo. Ano bilobulado; ubicado en la 8° hilera de estigmas.

Gónadas: ambas gónadas encerradas en la misma estructura con forma de saco. Folículos masculinos ubicados en la parte anterior con 6-8 folículos circulares, los más grandes con 0.034-0.5 mm de diámetro. Ovario en la parte posterior; con 28-22 ovocitos con forma circular con 0.06-0.08 mm de diámetro

Larva: redonda con 0.5 mm de longitud del tronco. La cola cubre la mitad del tronco y se aloja a la izquierda de las papilas adhesivas. Presenta tres papilas adhesivas en posición lineal, con un pedúnculo corto y delgado. Ampollas ectodermales laterales ocho (cuatro a cada lado). Ambas vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito. Vesículas en el margen dorsal y ventral posterior. Están presentes dos acumulaciones calcáreas en la parte dorsal central de la larva.

Hábitat: sobre pilares de muelle, rocas y mantos de rodolitos.

Distribución geográfica: Atlántico occidental: Bermudas, Florida, Golfo de México, Caribe, Panamá, Venezuela y sur de Brasil. Índico occidental: sur de África. Pacífico occidental: Japón. Pacífico central: Tahití, islas Marianas y Palau (Tokioka 1967). Pacífico oriental: Hawái, sur de California (Lambert 2002), Bahía Magdalena, sur del Golfo de California (Tovar-Hernández *et al.* 2010) y Panamá (Carman *et al.* 2011).

Comentarios taxonómicos: esta especie tiene una amplia distribución en todo el mundo. Fue descrita inicialmente para las islas Mauritius al sureste de África, pero debido a su presencia cosmopolita, actualmente no se determina una localidad donde esta especie sería nativa. De cualquier forma, Tovar-Hernández *et al.* (2010) la consideran introducida en el área de estudio.

De acuerdo a Van Name (1945) y Tokioka (1967) la colonia presenta un claro arreglo de sistemas alargados los cuales surgen de cloacas comunes; sin embargo, en la colonia de este estudio, no se logró observar dicho patrón de sistemas. Por lo tanto las características del zooides y de la larva justifican esta identificación.

Esta especie, es cercana en la morfología de los zooides a *P. laxum*, también encontrada en este estudio. Las diferencias entre estas especies son que en *P. laxum* los lóbulos del sifón oral son menos pronunciados y los músculos de la faringe llegan hasta 1/3 o la mitad de la faringe; mientras que en *P. constellatum*, los lóbulos son más pronunciados y los músculos llegan a 2/3 del tórax. También la faringe de *P. laxum* es más grande y presenta 12-14 hileras de estigmas con 18 estigmas a cada lado del cuerpo; mientras que *P. constellatum*, presenta 11-12 hileras de estigmas y 14 estigmas a cada lado. Las colonias de *P. constellatum* son generalmente más grandes.

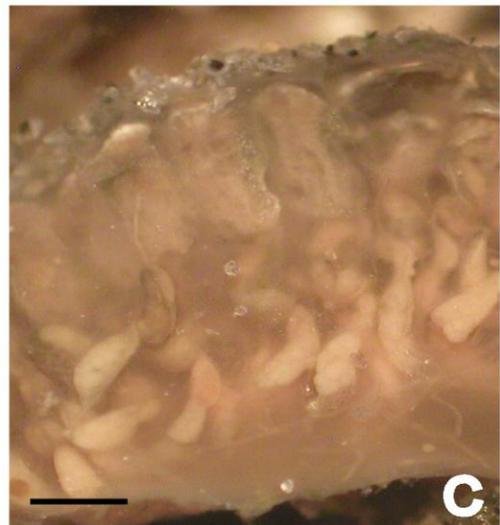


Figura 36. *Polyclinum constellatum* Savigny, 1816, A) colonia en vivo; B) colonia preservada en formol al 5%; C) corte transversal de la colonia. Escalas: 1 cm.

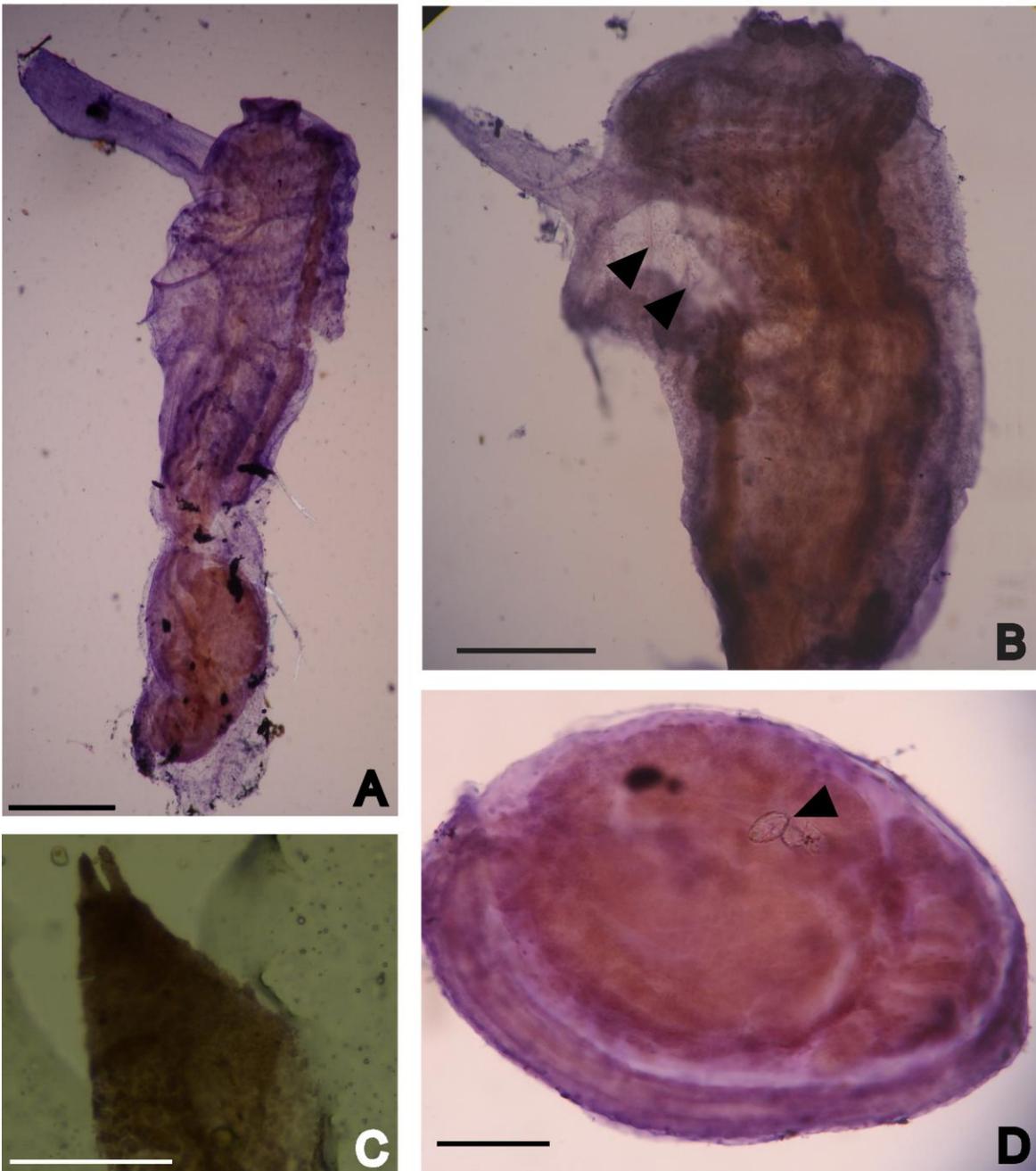


Figura 37. *Polyclinum constellatum* Savigny, 1816; A) zooide; B) músculos del tórax; C) lengüeta bifurcada; D) larva, indicando las acumulaciones calcáreas. Escalas: A-B) 0.5 mm, C-D) 0.1 mm.

***Polyclinum laxum* Van Name, 1945**

Figuras 38-39

Polyclinum laxum Van Name, 1945: 71, (isla Espíritu Santo, BCS); Tokioka 1972: 385-386, fig.1 (5-9) (isla Cocos, Costa Rica, Pacífico).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-POL-003. BCS, Bahía La Paz Calerita: cuatro colonias, sobre rodolitos y sargazo, 1.5 m, 23/9/2011.

Diagnosis: colonia de color verde olivo, los zooides son claramente visibles debido a la coloración blanca que presentan en la parte anterior y por la forma de sus sistemas ramificados. Zooides con 4 mm. Músculos longitudinales hasta 1/3 o mitad del tórax. Faringe con 12-14 hileras de estigmas con 18 estigmas a cada lado. Vasos transversales con 8-10 papilas simples con forma de medio círculo, a la mitad del cuerpo. Larvas no conocidas.

Organismo vivo: colonia con forma de domo o almohadilla circular a ovalada. Túnica color verde olivo, pero se puede ver la distribución de los zooides con forma de rama, surgiendo del centro; en ocasiones puede presentar granos de arena sobre la túnica, pero nunca la cubre completamente.

Morfología externa: colonia con 1.4-2.8 cm de extensión y 0.3-0.5 cm de grosor. Túnica firme, suave y translúcida; en preservador la coloración verde olivo se pierde y adquiere un tono beige. En las colonias más grandes se encontraron hasta siete cloacas circulares y en las más pequeñas una sola cloaca; los zooides forman sistemas con forma ramificada de 14-16 individuos.

Zooides: con una longitud total de 3.8 mm. Región del tórax 2.1-2.3 mm, abdomen 1 mm, post-abdomen 0.78-0.83 mm. Sifón oral apical de forma tubular con 0.1-0.17 mm de longitud y 0.22-0.27 mm de ancho; sifón atrial lateral mirando horizontal ubicado entre la 2° y 5° hilera de estigmas; siempre desplazado a un

lado, ya sea a la derecha o izquierda. En la base o posteriormente al sifón atrial, sobre la línea media dorsal del tórax existe, una proyección delgada digiforme. Sifón oral con seis lóbulos triangulares y sifón atrial sin lóbulos. Lengüeta atrial presente surgiendo del margen anterior del sifón atrial con 2 mm de longitud, la punta de la lengüeta puede ser ancha con 5 u 8 proyecciones o puede ser puntiaguda con 1-3 proyecciones. Pared del cuerpo transparente con un ligero tono verde olivo en vivo y beige en formol. El post-abdomen con forma de saco y contiene las gónadas.

Musculatura: sifón oral con musculatura circular en el margen. Sobre la lengüeta 8-9 músculos longitudinales y muchos músculos transversales. Tórax con 6-8 músculos longitudinales. Músculos oblicuos y transversales ausentes en la pared del cuerpo; pero existen fibras musculares transversales en la faringe, entre las hileras de estigmas y dos bandas en el margen dorsal de la faringe.

Región del tórax: con 12 tentáculos orales simples de dos tamaños. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O, inmediatamente después se encuentra la primera lengüeta de la lámina dorsal; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal aserrada. Faringe con 12-14 hileras de estigmas rectos longitudinales, con 18 estigmas en las hileras. No existen vasos parastigmáticos Únicamente con vasos transversales y 8-10 papilas simples con forma de medio círculo sobre estos, a la mitad de la faringe.

Tubo digestivo: esófago largo, muchas veces doblado 90° de forma que el abdomen es perpendicular al tórax. Estómago con forma circular con 0.4 mm de longitud y pared lisa; ubicado a la mitad del abdomen. Duodeno corto, luego una constricción, intestino medio largo y amplio. Asa intestinal torcida con dos constricciones. Ano bilobulado, ubicado en la 7° u 8° hilera de estigmas.

Gónadas: ubicadas en el postabdomen, debajo del asa intestinal. Ambas gónadas encerradas en la misma estructura con forma de saco y que sale del lado izquierdo del zóoide. Testículos ubicados en la parte anterior con 12-15 folículos

los más grandes con 0.12-0.13mm de longitud y los más pequeños con 0.03-0.5 mm. Ovarios en la parte posterior; con un ovocito circular.

Larva: no se encontró larva.

Hábitat: sobre rocas cubiertas de rodolitos y sargazo.

Distribución geográfica: Pacífico oriental tropical: desde isla Cocos (Costa Rica) hasta bahía de La Paz (México).

Comentarios taxonómicos: esta es la primera descripción más completa de la especie, pues la descripción de Van Name (1945) es muy simple y no hace referencia sobre músculos, detalles de la lengüeta atrial, faringe y gónadas. La identificación se ha logrado por la descripción de la colonia y por la proximidad del sitio de colecta con la localidad tipo.

Esta especie es muy similar a *Polyclinum planum* (Ritter y Forsyth, 1917); sin embargo, la principal diferencia es que *P. planum* presenta un pedúnculo ancho o delgado con el cual se sujeta el sustrato. Mientras que *P. laxum* carece de un pedúnculo y se adhiere por la mitad de la superficie de la colonia. En adición, *P. planum* presenta 16-17 hileras de estigmas, mientras *P. laxum* solo 12-14 hileras.

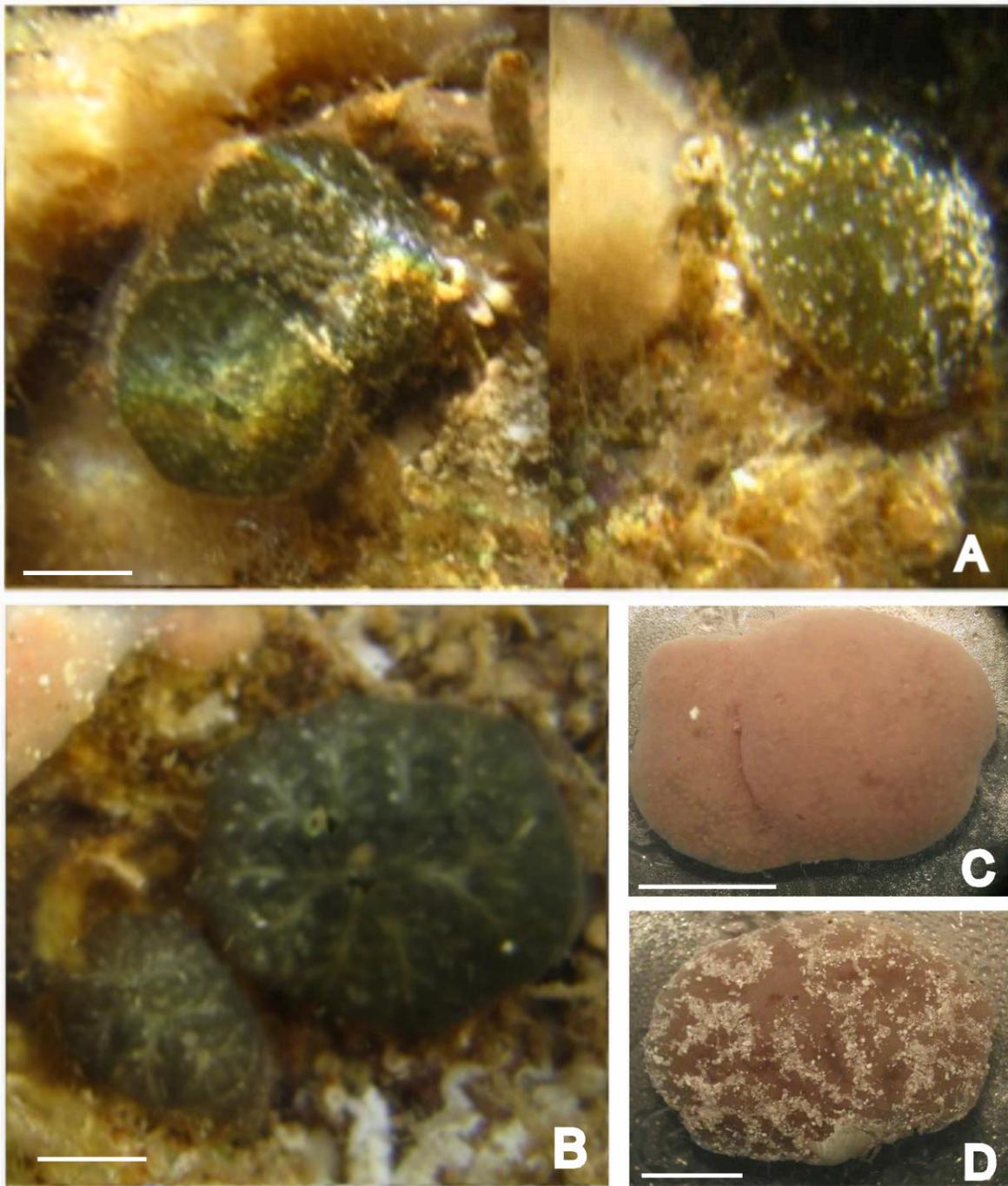


Figura 38. *Polyclinum laxum* Van Name, 1945; A-B) colonias en vivo; C-D) colonias preservadas en formol al 5%. Escalas: 1 cm.

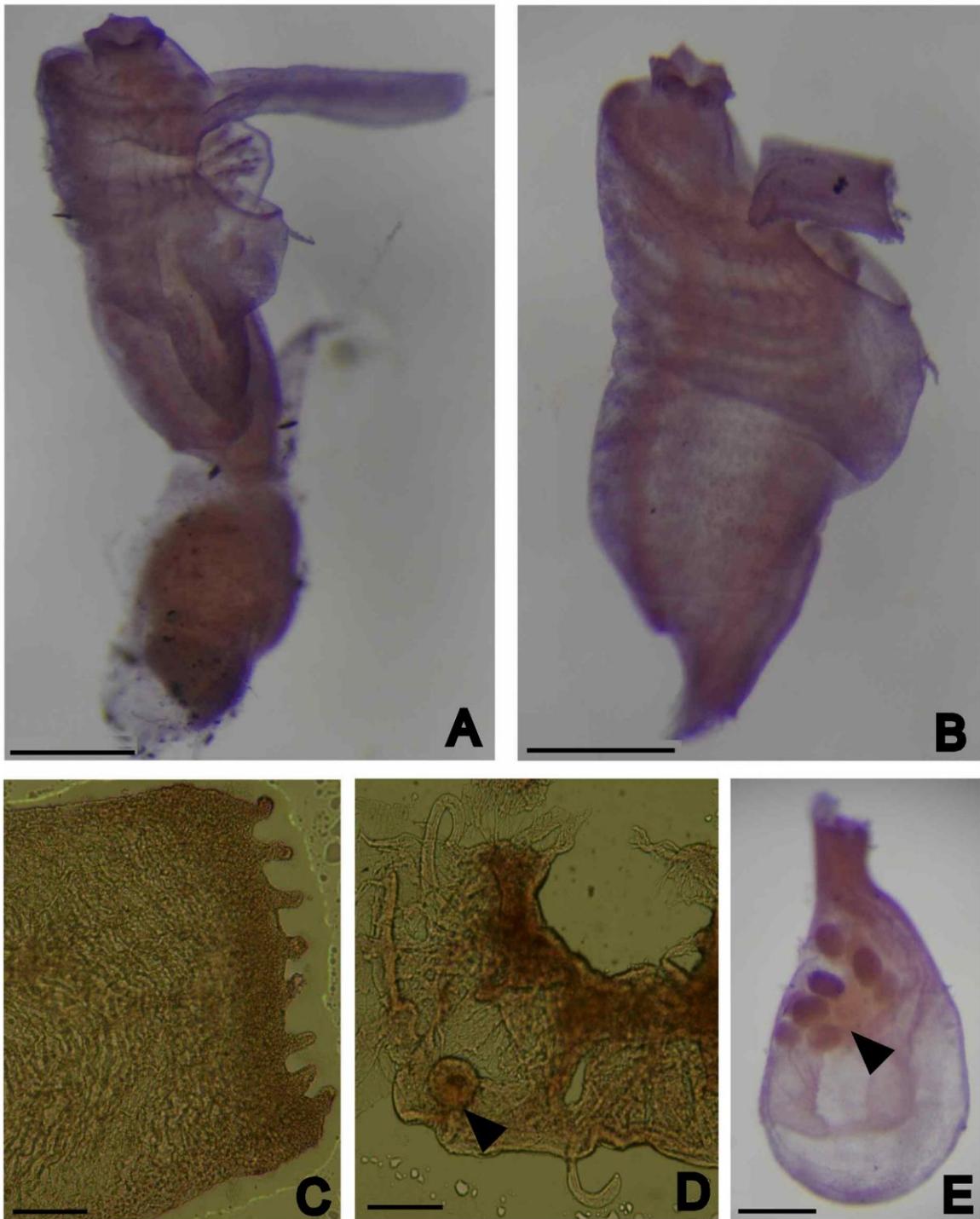


Figura 39. *Polyclinum laxum* Van Name, 1945, A) zooide; B) tórax; C) lengüeta atrial con proyecciones y músculos transversales; D) parte dorsal, la flecha indica el tubérculo dorsal; E) Testículos. Escalas: A-B) 0.5 mm, C-E) 0.1 mm.

Género *Synoicum* Phipps, 1774

***Synoicum* n. sp.**

Figuras 40-42

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-SYN-001. Sonora, ISPM, La Cueva: cuatro colonias, sobre sargazo y rodolitos, 5 m, 26/10/2011: **Paratipos: BBMD-SYN-002. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** cuatro colonias, cuatro colonias, sobre sargazo 24/10/2011.

Diagnosis: colonia con forma de domo, color anaranjado, formada por numerosas cabezas redondas. Zooides con un máximo de 15 mm de extensión. Lengüeta atrial trifurcada. Faringe con 16-17 hileras de estigmas y 14 estigmas a la mitad del cuerpo. Banda muscular en el pedúnculo esofágico-rectal. Ovario un poco alejado del intestino, seguido de cerca de 20 folículos masculinos. Incubación en la cavidad atrial con 1-4 embriones. Larva con 0.04-0.6 mm, tres papilas adhesivas en posición lineal y 12 ampollas ectodermales.

Organismo vivo: colonia con forma de domo. La colonia consiste en numerosas cabezas redondas juntas una con otra. Túnica color anaranjado semitransparente. Suele tener poca cantidad de arena en su superficie.

Morfología externa: colonia con 5-7 cm de extensión y 1.2 cm de grosor en la periferia y 2.4 cm en el centro. Túnica firme, suave y transparente. La colonia puede estar formada por más de 25 cabezas, las cuales están adheridas a la base de la colonia mediante un pedúnculo. Las cabezas más pequeñas presentan una cloaca común en el centro; cabezas más grandes presentan hasta 3 cloacas. Cloacas circulares; los zooides forman sistemas de 6-8 individuos.

Zooide: con una longitud total de 0.8-16 mm. Región del tórax 2-3 mm, abdomen 2-3 mm y post-abdomen 2-10 mm. Sifón oral apical 0.14-0.17 mm de longitud y

0.17 de ancho; sifón atrial lateral mirando hacia arriba con 0.12-0.16 mm de ancho; sifón oral con seis lóbulos triangulares y sifón atrial sin lóbulos. Lengüeta atrial trifurcada con 0.35-0.18 mm y fibras musculares transversales. Posteriormente al sifón atrial, existe una proyección delgada digiforme, ubicada en la línea media dorsal del tórax con 0.17-0.26 mm de longitud. Pared del cuerpo semitransparente color anaranjado en vivo, beige en formol.

Musculatura: sifones con musculatura circular y longitudinal. Región del tórax con músculos longitudinales que surgen de los sifones con 7-12 fibras paralelas cercanas a la parte anterior; conforme se acerca a la base de la faringe, las fibras se empiezan a ramificar y se extienden hasta el final del post-abdomen. Una banda ancha de 3 mm circular en el pedúnculo esofágico-rectal. Existen fibras musculares transversas en la faringe, entre las hileras de estigmas.

Región del tórax: aproximadamente 14-16 tentáculos orales simples de tres tamaños. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal aserrada desplazada a la izquierda. Faringe con 16-17 hileras de estigmas, cerca de 25 estigmas a cada lado de la faringe. Sin vasos parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago corto y entra de lado al estómago. Estómago ovalado, asimétrico con 0.2-0.3 mm de longitud y pared lisa-granulada; ubicado en la parte media anterior, con tifósole. Duodeno del mismo tamaño al estómago, con una válvula en la mitad. Intestino medio largo y dilatado: intestino ascendente sin sacos rectales. Ano bilobulado; ubicado posterior a la mitad de la faringe. Tres tubos pilóricos paralelos sobre el intestino al lado anterior al estómago.

Gónadas: ubicadas en el postabdomen. Ovario contienen 3-4 óvulos agregados a 1 mm debajo del intestino; folículos masculinos circulares entre 20 y 85, ubicados posteriormente a los óvulos; en una o dos hileras, pero en algunos zooides sin ningún arreglo aparente. Incubación en la cavidad atrial con 1-4 embriones.

Larva: de forma ovalada, con 0.4-0.6 mm de longitud del tronco. La cola cubre $\frac{3}{4}$ del tronco. Presenta tres papilas adhesivas en posición lineal, con un pedúnculo

corto y ancho; 12 ampollas ectodermales con forma ovalada; cuatro intermedias entre las papilas y cuatro laterales a cada lado. Vesículas sensoriales presentes en la parte posterior del tronco: ocelo y otolito.

Hábitat: sobre rocas cubiertas de arena y sargazo.

Distribución geográfica: La Cueva y Punta Rabijunco, isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: las colonias revisadas presentaron similitudes con dos especies del sur de California *S. parfustis* (Ritter y Forsyth, 1917) y *S. pellucidum* (Ritter y Forsyth, 1917), pero ambas especies presentan más tentáculos orales y las gónadas más cerca del intestino y agrupadas. Y ninguna especie presenta una lengüeta atrial posterior.

En cuanto al número de hileras de estigmas; los zooides de nuestro material coinciden con *S. parfustis* con 16-17 hileras, mientras que *S. pellucidum* presenta 11 (Ritter y Forsyth 1917). Con respecto al intestino, en *S. parfustis* la conexión del esófago al estómago es por la parte anterior y además muestra dos sacos rectales al lado del inicio del intestino ascendente (Ritter y Forsyth 1917), características que no se observaron en *Synoicum* n. sp.

Con respecto a la larva, Ritter y Forsyth (1917) mencionan que encontraron algunas, pero no hacen descripción ni esquemas para *S. parfustis* y *S. pellucidum*. En Australia, existe un grupo de especies que presentan una larva similar al presentar ampollas ectodermales en medio y laterales, estas especies son: *S. buccinum* Kott, 1992, *S. durum* Kott, 1992, *S. erectum* Kott, 1992, *S. intercedens* Kott, 1992; sin embargo, algunos hay otras diferencias morfológicas en zooide y larva. Es posible que *Synoicum* n. sp. se derive de este grupo de especies, por los caracteres que comparte la larva.

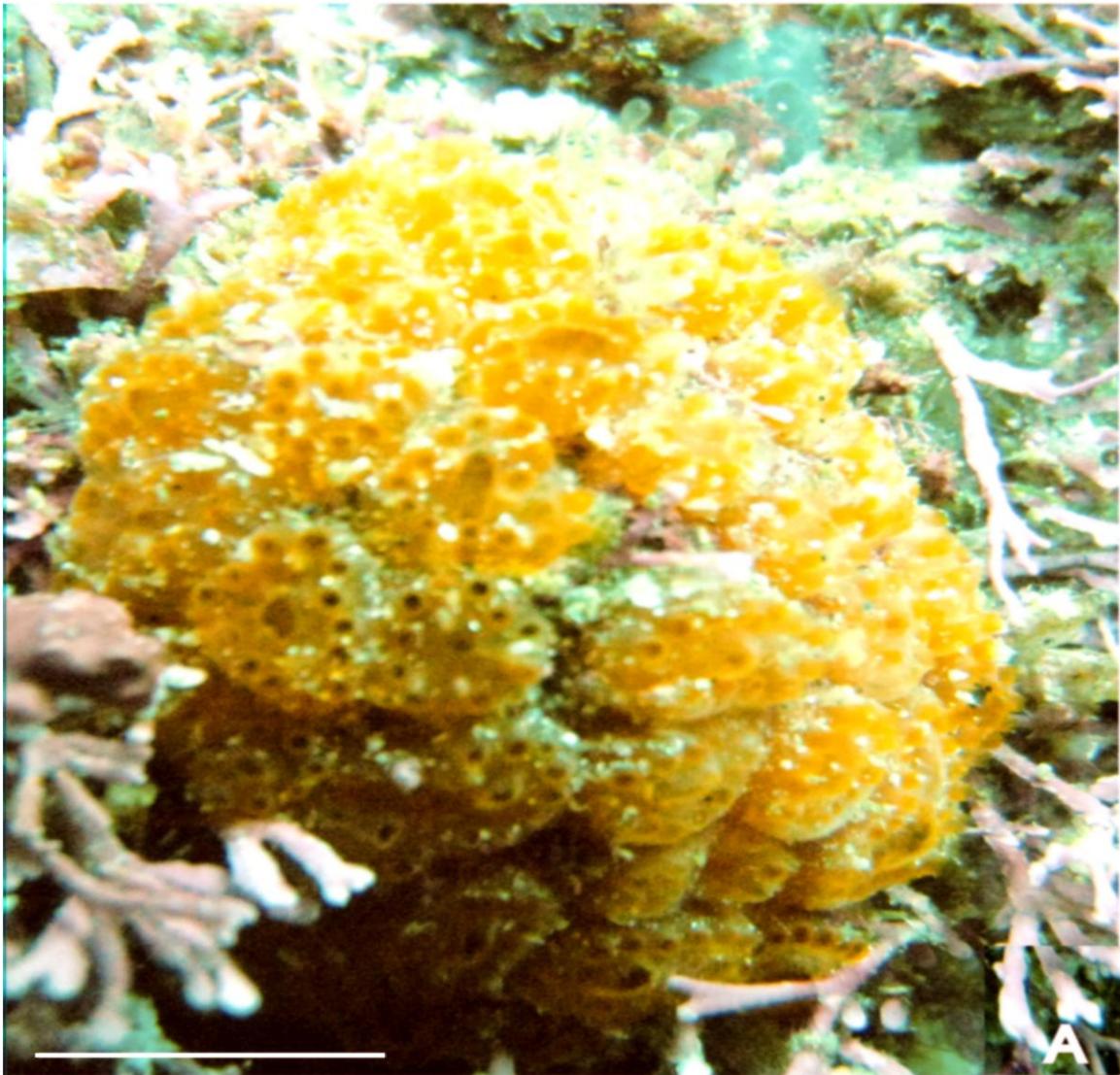


Figura 40. *Synoicum* n. sp. A) colonia en vivo; B) colonia preservada en formol al 5%. Escalas: 0.5 cm.

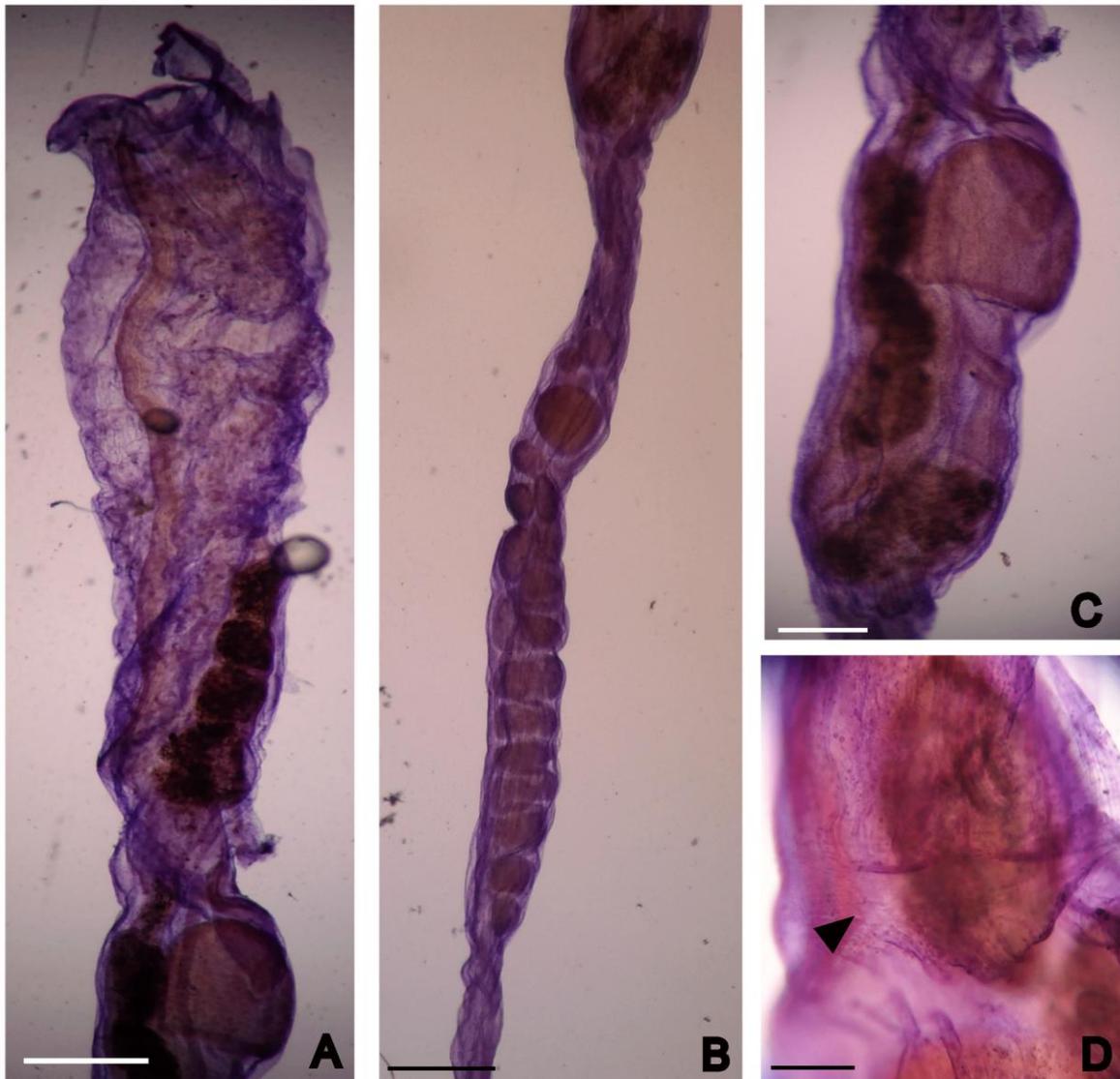


Figura 41. *Synoicum n. sp.* A) tórax; B) postabdomen; C) intestino y estómago; D) pedúnculo esofágico-rectal, la flecha indica la banda circular de músculos. Escalas: A-C) 0.5 mm, D) 0.1 mm.

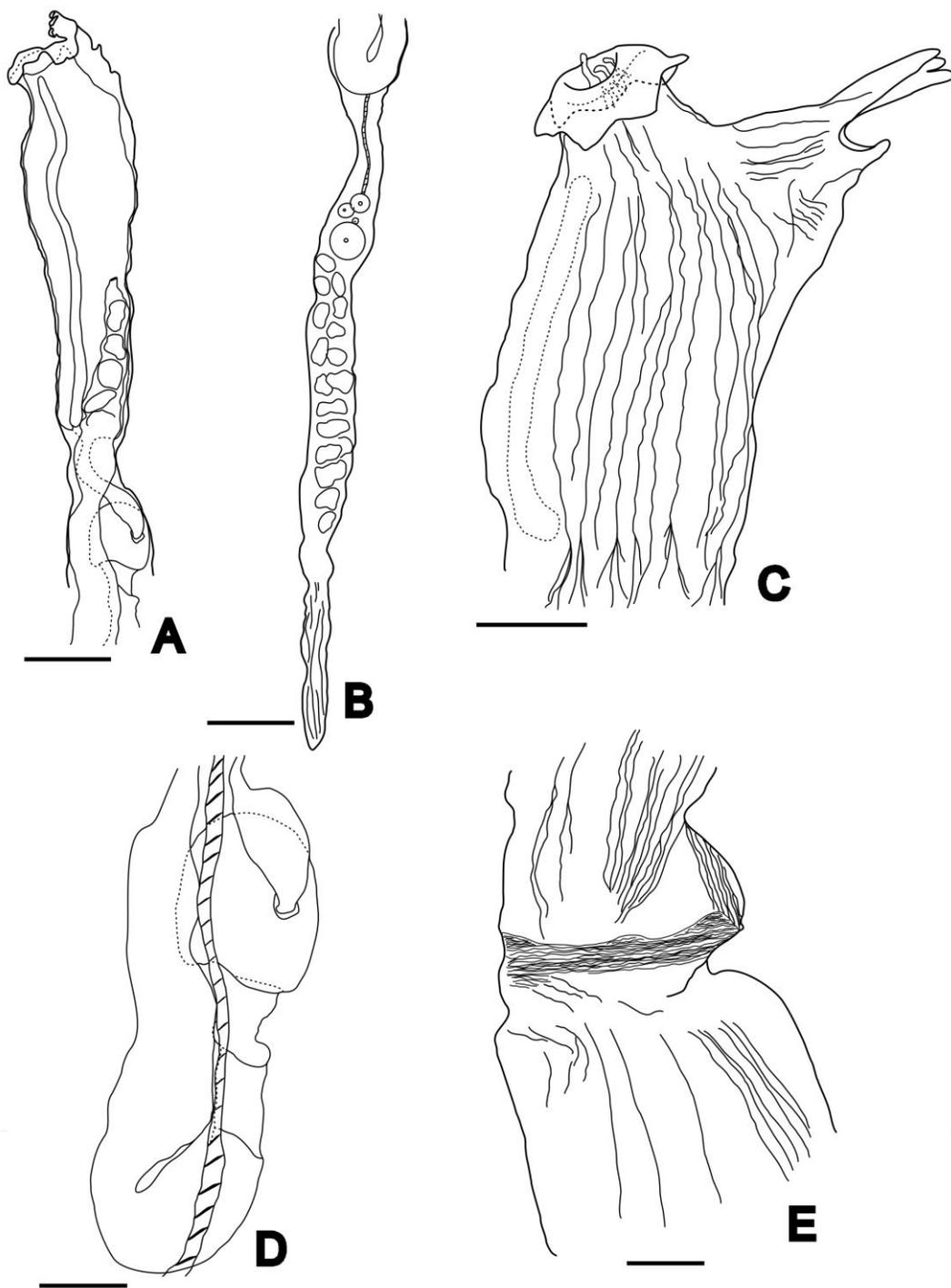


Figura 42. *Synoicum* n. sp. A) tórax; B) postabdomen; C) músculos del tórax; D) intestino y estómago; E) pedúnculo esofágico-rectal. Escalas: A-C) 0.5 mm, D-E) 0.1 mm.

Familia Pycnoclavellidae Kott 1990
Género *Pycnoclavella* Garstang, 1891

***Pycnoclavella* n. sp.**

Figuras 43-44

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-PYC-001. Sonora, ISPM, La Cueva: dos colonias, sobre sargazo y rocoso, 5 m, 26/10/2011; **Paratipo: BBMD-PYC-002. Sonora, ISPM, Arroyo El Cartelón:** una colonia, sobre sargazo y rodolitos, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-PYC-003. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** una colonia, sargazo, 8 m, 24/10/2011.

Diagnosis: parte basal de la colonia cubierta de arena, briozoos, etc. mientras que la región torácica de cada zooide está libre de incrustaciones. Túnica transparente, dejando ver el tono amarillo-anaranjado presente en el endostilo, vasos transversales, sifones y abdomen en vivo. Zooides con 6-8 mm de longitud total. Faringe con tres hileras de estigmas, la primera desviada hacia la parte anterior y la tercera desviada a la parte posterior de la faringe. Con 19-20 estigmas en la primera hilera, 10-14 en la segunda y 19-21 en la tercera. Con 12-15 folículos masculinos arreglados en roseta.

Organismo vivo: zooides cubiertos por arena, algas y briozoos en la base, excepto la región torácica de cada zooide que se encuentra libremente expuesta; los zooides están unidos por estolones. Túnica extremadamente suave y transparente. La faringe, se puede ubicar debido al tono amarillo-anaranjado que presenta en el endostilo, vasos transversales y en los sifones; así como en el abdomen.

Morfología externa: colonia con 6-9 cm de extensión y 2-2.5 cm de altura. Con tiempo en el preservador la colonia pierde toda la coloración.

Zooide: con tiempo en el preservador, la coloración anaranjada en la faringe desaparece por completo; mientras que la mitad del abdomen queda con un color marrón. Zooides con 6-8 mm de longitud total, siendo la región del tórax con 1-1.5 mm de longitud y abdomen con 5-6.5 mm de longitud. Sifones próximos apicales, con una abertura bastante ancha; sifón oral 0.2 mm de longitud y 0.5-0.8 mm de ancho; sifón atrial con 0.2 mm de longitud y 0.4 mm de ancho; ambos con el margen liso, sin velo y sin esfínter. Pared del cuerpo transparente, por lo que se puede ver la faringe; primer vaso transversal desviado hacia la parte anterior llegando al área del ganglio nervioso; último vaso transversal desviado hacia la parte posterior, llegando a la base de la faringe.

Musculatura: músculos longitudinales en ambos sifones. Tórax con 6-9 músculos longitudinales ramificados en la parte anterior del cuerpo, pero en el resto del cuerpo son fibras paralelas. Músculos longitudinales de extienden hasta el final del abdomen.

Región del tórax: con 15-17 tentáculos orales simples de dos tamaños, los mayores con 0.15 mm de longitud y los más pequeños con 0.01 mm. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal formada por ocho lengüetas a lo largo de la línea dorsal, las dos primeras ubicadas antes del primer vaso transversal, las demás ubicadas en los vasos transversales y tres pequeñas al final del último vaso transversal. Faringe con tres hileras de estigmas, la primera desviada hacia la parte anterior, la segunda recta y la tercera desviada a la parte posterior de la faringe; estigmas delgados y largos con 19-20 en la primera hilera, 10-14 en la segunda y 19-21 en la tercera.

Tubo digestivo: estómago con 0.8-1 mm de longitud, ubicado en la parte posterior del abdomen; cuadriforme y con cuatro pliegues internos longitudinales y un tifósole. Ano bilobado, ubicado al mismo nivel de la base de la faringe.

Gónadas: folículos masculinos rodeados por el intestino con 12-15 folículos amorfos, agregados en forma de roseta. No se logró la observación del óvulo.

Larva: no encontrada.

Hábitat: se encuentran sobre rocas que estén cubiertas de rodolitos, arena y algas; dichas rocas están rodeadas por rocas más grandes que reducen el impacto de las corrientes.

Distribución geográfica: isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: de acuerdo a Monniot *et al.* (1991) el género de *Pycnoclavella* Garstang, 1891 presenta de cuatro a n hileras de estigmas y *Archidistoma* Garstang, 1891 presenta únicamente tres hileras de estigmas; sin embargo, Pérez-Portela y Turón (2008) determinan que *Archidistoma* presenta otras características distintivas, tales como una larva con papilas no invaginadas y la presencia de seis lóbulos en ambos sifones, caso contrario a *Pycnoclavella*, con una larva con papilas invaginadas y el borde de ambos sifones liso. Además, *Pycnoclavella* n. sp. presenta las gónadas en la parte posterior del cuerpo, tal y como describe Monniot *et al.* (1991) que se encuentran en *Pycnoclavella* y no a la mitad del abdomen como lo presenta *Archidistoma*.

Se tienen registradas seis especies de *Pycnoclavella* con tres hileras de estigmas: *P. diminuta* (Kott, 1957) y *P. tabella* Kott, 1990 registradas para Australia, *P. belizeana* Goodbody, 1996, para Belice (Atlántico), *P. filamentosa* (Kott, 2004) para el océano Índico, *P. martae* Pérez-Portela y Turón 2008 para Tanzania y *P. producta* (Milne-Edwards, 1841) descrita para Irlanda (Pérez-Portela *et al.* 2010).

De éstas especies, *P. belizeana* es la que más similitudes presenta con *Pycnoclavella* n. sp. y se diferencia por presentar una pigmentación difusa y carente en los sifones, cinco lengüetas en la lámina dorsal y más de 25 folículos masculinos sin ningún arreglo aparente. A pesar de no haberse encontrado una larva para *Pycnoclavella* n. sp., estas diferencias y la distancia geográfica, sustentan que es una nueva especie.

Por otro lado, *Pycnoclavella diminuta*, *P. filamentosa*, *P. martae*, *P. tabella* y *P. producta* se diferencian por tener zooides mayores de 10 mm de longitud total. En particular, *P. tabella* presenta un folículo masculino; *P. diminuta* posee 40-60

estigmas a cada lado de la faringe, cuatro lengüetas y un folículo masculino bilobado y *P. marta* es distinta por presentar más de 40 estigmas a cada lado y más de 30 músculos.

Finalmente, *Pycnoclavella* n. sp. es muy parecida en cuanto a la coloración a *P. stanleyi* Berril y Abbot, 1949, registrada para el sur de California, pero sus diferencias son que *P. stanleyi* presenta de 4-7 hileras de estigmas y cuatro folículos masculinos.



Figura 43. *Pycnoclavella* n. sp. foto en vivo. Escala 0.5 cm

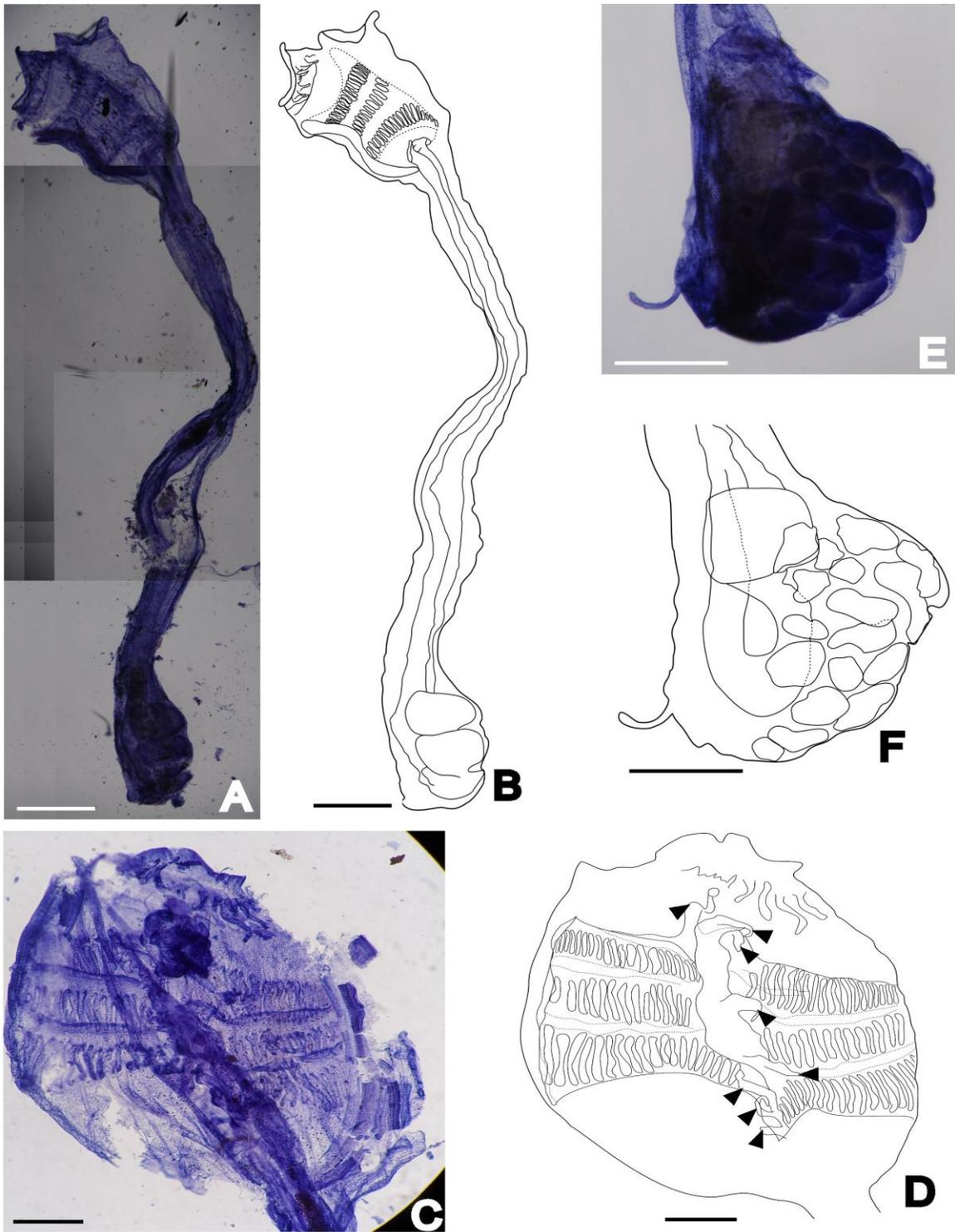


Figura 44. *Pynoclavella* n. sp. A-B) zoide completo; C-D) faringe, mostrando lengüetas dorsales, tentáculos y estigmas; E-F) abdomen, mostrando intestino, estómago y foliculos masculinos. Escalas: A-B, E-F) 1 mm, C-D) 0.2 mm.

Orden Phlebobranchia Lahille, 1890

Familia Ascidiidae Herdman, 1882

Género *Ascidia* Linnaeus, 1767

- 1 Túnica lisa y recto dirigido hacia la parte dorsal..... *Ascidia ceratodes*
- Túnica con proyecciones y recto dirigido hacia la parte ventral..... *Ascidia* n. sp.

***Ascidia ceratodes* (Huntsman, 1912)**

Figuras 45

Phallusia ceratodes Huntsman, 1912: 114-121, fig. 9 (California).

Ascidia ceratodes. — Van Name 1945: 196, fig. 109 (Golfo de California); Tokioka 1972: 390-392, fig. 3 (Costa Rica, Pacífico).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-ASC-001. BCS, Bahía de La Paz, Calerita:
dos ejemplares, sobre rodolitos, 1.5 m, 23/09/2011.

Organismo vivo: organismo color beige o incoloro. Adherido al sustrato por el lado izquierdo del cuerpo.

Morfología externa: con 1.2-2.5 cm de longitud total y 1-1.5 mm de grosor. Túnica transparente o semitransparente, de consistencia cartilaginosa y lisa.

Organismo sin túnica: pared del cuerpo semitransparente, con 1-2.2 cm de longitud total y 0.7-1.8 cm de ancho. Sifón oral apical con ocho lóbulos; sifón atrial volteado para atrás, dislocado posteriormente y con seis lóbulos. Ambos sifones con un punto color anaranjado entre cada lóbulo. Ganglio nervioso con 0.1 mm de longitud y ubicado a 0.6-1.4 mm de la base del sifón atrial.

Musculatura: ambos sifones con músculos circulares, sifón oral con músculos longitudinales ordenados en grupos, coincidiendo con los lóbulos. Lado derecho de la faringe con músculos partiendo de los sifones y distribuidos en el resto del cuerpo en varias direcciones.

Región del tórax: con 106-118 tentáculos orales simples de dos tamaños, los mayores con 2.3 mm de longitud y los más pequeños con 1.5 mm. Surco pre-branquial doble con pequeñas proyecciones en la lámina anterior; área pre-branquial sin pequeñas papilas. Abertura del tubérculo dorsal con 0.6 mm de longitud y forma de U con las orillas enrolladas hacia el centro - en un ejemplar las orillas no estaban muy enrolladas; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal lisa y doble en la primera parte; se mantiene uniforme hasta terminar después del esófago; ausencia de papilas cerca de la abertura del esófago. Distancia de la lámina dorsal al primer vaso longitudinal es de 0.3-0.8 mm en el lado derecho y 0.2-0.6 mm del lado izquierdo. Faringe simétrica, con 33-43 vasos longitudinales completos del lado izquierdo y 35-39 del lado derecho; 76-92 vasos transversales; 5-6 estigmas longitudinales por malla; papilas principales lobadas. Sin papilas intermedias.

Tubo digestivo: ocupa poco más de la mitad del lado izquierdo del cuerpo. Estómago globoso con 11 pliegues longitudinales internos y 3-4 mm de longitud. Todo el intestino unido a la pared, excepto el ano; asa intestinal primaria angosta. En un ejemplar la segunda parte del intestino presentó un tejido esponjoso. Ano liso.

Gónadas: ovario compacto, una parte rodeado por la primera asa intestinal y la otra sobre la segunda asa, visible interna como externamente; ovocitos con aproximadamente 0.1 mm de diámetro. Folículos masculinos ubicados sobre el estómago y asa intestinal primaria.

Hábitat: se encuentra sobre pilares de muelles (Lambert y Lambert 1998), rocas (Van Name, 1945) y rodolitos.

Distribución geográfica: Pacífico oriental, de British Columbia hasta el Golfo de California (Van Name, 1945; Lambert y Lambert 1998, 2003; Carballo 2006), Panamá (Carman *et al.* 2011), Ecuador y Chile (Van Name 1945). islas Clipperton (Monniot, 2007)

Comentarios taxonómicos: uno de los ejemplares revisados, presenta una variación en cuanto a la forma del tubérculo dorsal, ya que no presentó ambas orillas muy dirigidas hacia el centro. En el otro ejemplar, se observó que en el sifón oral, el arreglo muscular longitudinal estaba ordenado en sets, algo distinto a lo que se tiene descrito para *A. ceratodes*. Sin embargo, las demás características y el sitio de colecta aseguran que se trate de esta especie y que puede ser algún tipo de variación intraespecífica.

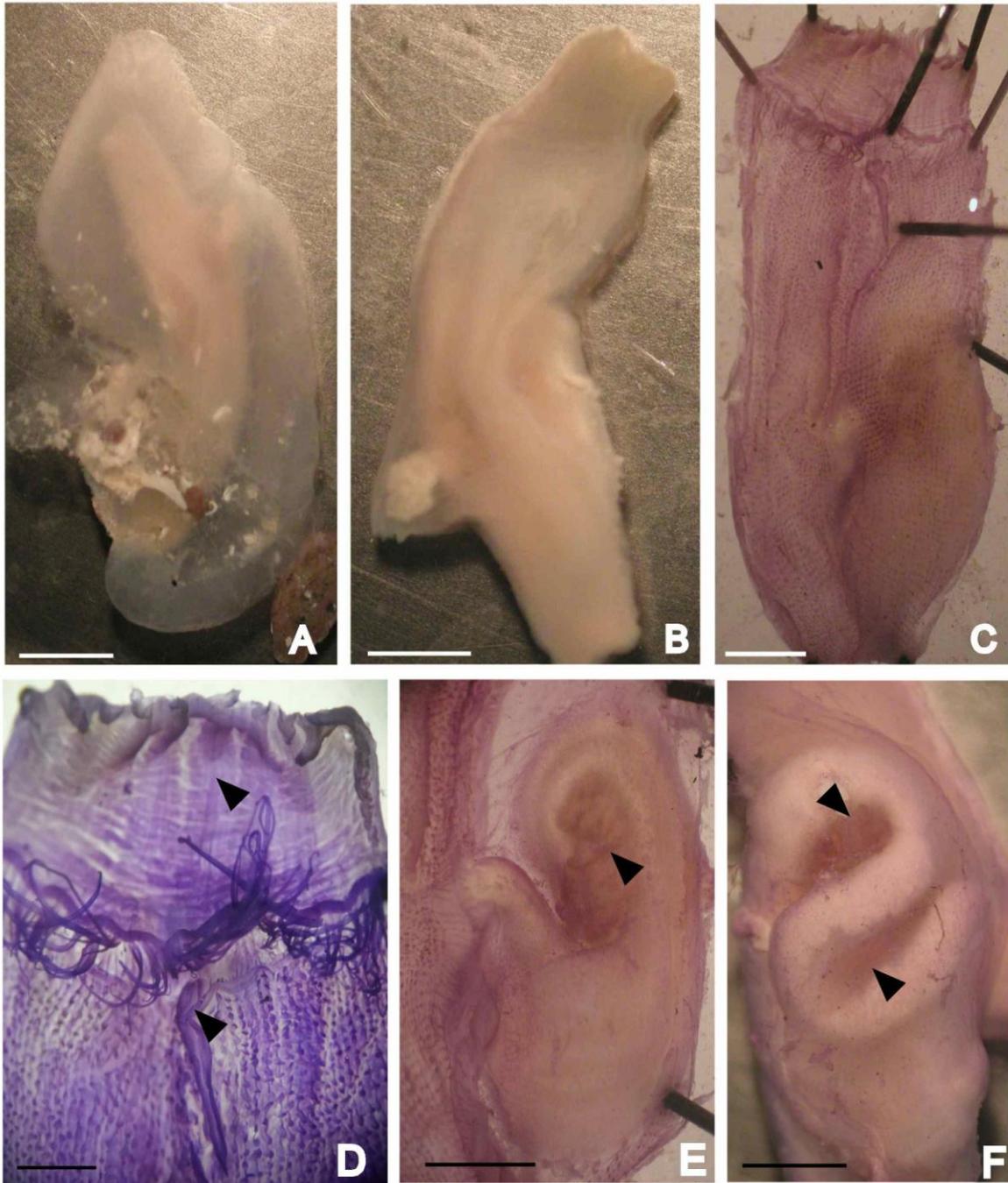


Figura 45. *Ascidia ceratodes* (Huntsman, 1912), A) ascidia con túnica; B) ascidia sin túnica; C) faringe; D) parte dorsal de la faringe, mostrando los músculos del sifón en grupos y el tubérculo dorsal; E) señalando las gónadas vistas internamente; F) señalando las gónadas vistas externamente. Escalas: A-C) 1 cm; D) 1 mm; E-F) 0.5 cm.

Ascidia n. sp.

Figuras 46-47

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-ASC-002. BCS, Bahía de La Paz, Calerita: un ejemplar, sobre rodolitos, 1.5 m, 23/09/2011.

Diagnosis: ascidia color beige con pequeñas proyecciones sobre la túnica. Sifón oral apical muy largo y atrial pequeño dislocado hacia atrás. Músculos ordenados de manera transversal en todo el lado derecho del cuerpo; sifón atrial con una musculatura principalmente circular. Faringe asimétrica, tubérculo en U grande, surco pre-branquial liso, lámina dorsal no doble cercana al tubérculo dorsal. Parte final de la segunda asa intestinal dirigida hacia la parte ventral.

Organismo vivo: organismo color beige. Adherido al sustrato por el lado izquierdo del cuerpo, con gran cantidad de piedras pequeñas sobre su túnica, dejando libres ambos sifones.

Morfología externa: con 6.3 cm de longitud total y 2.5-3 mm de grosor. Túnica semitransparente, consistencia cartilaginosa y con pequeñas papilas de 0.3-0.5 mm de longitud, distribuidas en la superficie.

Organismo sin túnica: pared del cuerpo color beige semitransparente, con 4.8 cm de longitud total y 1.3 cm de ancho. Sifón oral apical con 1.3 cm de longitud; sifón atrial volteado para atrás, dislocado posteriormente a 2.3 cm del anillo de tentáculos. Ambos sifones con seis lóbulos redondeados y con un punto color amarillo entre cada lóbulo. Ganglio nervioso con 1.2 mm de longitud y ubicado a 8.5 mm de la base del sifón atrial.

Musculatura: sifón atrial con músculos circulares y longitudinales no ordenados en sets; sifón oral con músculos circulares y pocos músculos débiles longitudinales. Lado derecho de la faringe con fuertes músculos generalmente transversales que

cubren toda la longitud del cuerpo, pero no alcanzan el margen dorsal, en la parte posterior del cuerpo presenta algunos músculos débiles longitudinales.

Región del tórax: con 54 tentáculos orales simples de dos tamaños, los mayores con 3 mm de longitud y los más pequeños con 1.5 mm. Surco pre-branquial doble y liso, localizado a 1.4-1.7 mm de distancia de la base de los tentáculos orales, área pre-branquial sin papilas. Abertura del tubérculo dorsal con forma de U y 1.6 mm de longitud; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal lisa, no doble; comienza inmediatamente debajo del tubérculo, conforme se acerca al esófago se va haciendo más ancha; ausencia de papilas cerca de la apertura del esófago. Distancia de la lámina dorsal al primer vaso longitudinal es de 0.6 mm en el lado derecho y 0.4 mm del lado izquierdo. Faringe asimétrica, más grande del lado izquierdo, con 39 vasos longitudinales completos del lado izquierdo y 27 del lado derecho; 223 vasos transversales; 8-9 estigmas longitudinales por malla; papilas principales muy pequeñas. Sin papilas intermedias.

Tubo digestivo: ocupa más de la mitad del lado izquierdo del cuerpo. Estómago globoso con 16 pliegues longitudinales internos bien marcados y 4.3 mm de longitud. Todo el intestino unido a la pared, excepto el ano; primera asa angosta, segunda asa llega a la mitad de la primera y luego da una vuelta hacia la parte ventral. No fue posible ver la parte descendente del asa primaria, ni la ascendente de la segunda por la presencia de un tejido esponjoso. Ano liso.

Gónadas: ovario compacto rodeado por la primera asa intestinal, visible interna como externamente; ovocitos con aproximadamente 0.04 mm. Folículos masculinos ubicados sobre el estómago y asa intestinal primaria.

Hábitat: se encuentra sobre rodolitos.

Distribución geográfica: Calerita, Bahía de La Paz.

Comentarios taxonómicos: existen otras dos especies en el océano Pacífico con proyecciones en la túnica *A. papillosa* Tokioka, 1967 y *A. zara* Oka, 1935 ambas registradas para Japón, esta última registrada como especie exótica en el sur de California (Lamber y Lambert 1998). Estas especies se diferencian de *Ascidia* n.

sp. por presentar una faringe simétrica y la última parte del intestino dirigida hacia la margen dorsal. Particularmente, *A. papillosa* es diferente por presentar unas papilas más grandes 1.5 mm de longitud, músculos transversales sin un patrón definido, margen de la lámina dorsal con pequeñas proyecciones y un ganglio nervioso más cercano a la base del sifón oral. *Ascidia zara*, se difiere por presentar vasos parastigmáticos, papilas intermedias, 3-5 estigmas por malla, lámina dorsal con pequeñas proyecciones y 35 pliegues internos en el estómago.

En la región también se encontró *A. ceratodes*. Esta especie se diferencia por presentar gran cantidad de tentáculos orales (106-118), tubérculo pequeño y en U con orillas enrolladas, faringe simétrica, surco-pre-branquial con pequeñas proyecciones, un ovario rodeado por la primera asa intestinal y el otro sobre la segunda asa; así como la última parte del intestino con dirección a la margen dorsal del cuerpo.

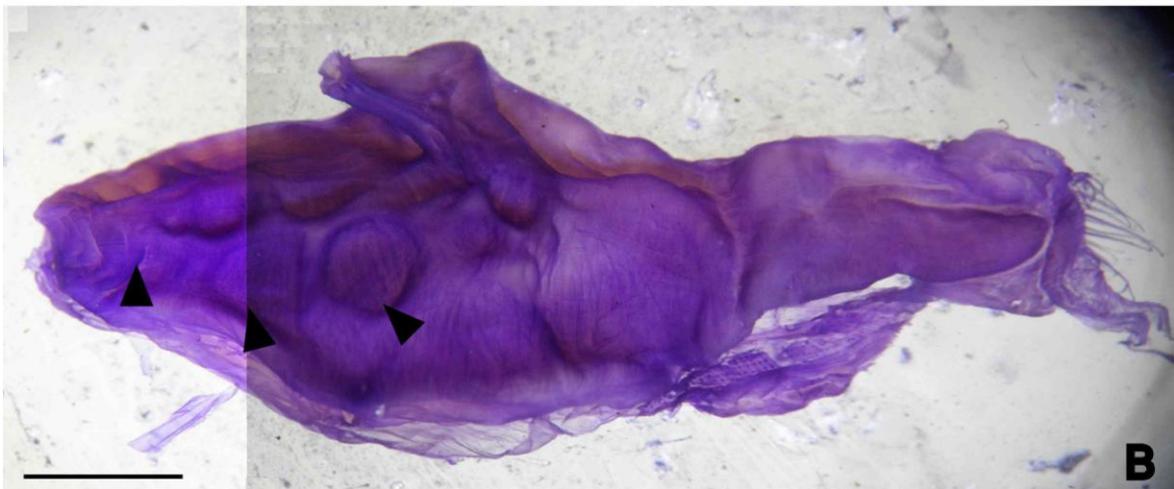


Figura 46. *Ascidia* n. sp. A) organismo en vivo; B) cuerpo de las ascidias sin túnica, mostrando las marcas de las rocas, que se encontraban sobre ella. Escalas: 1 cm

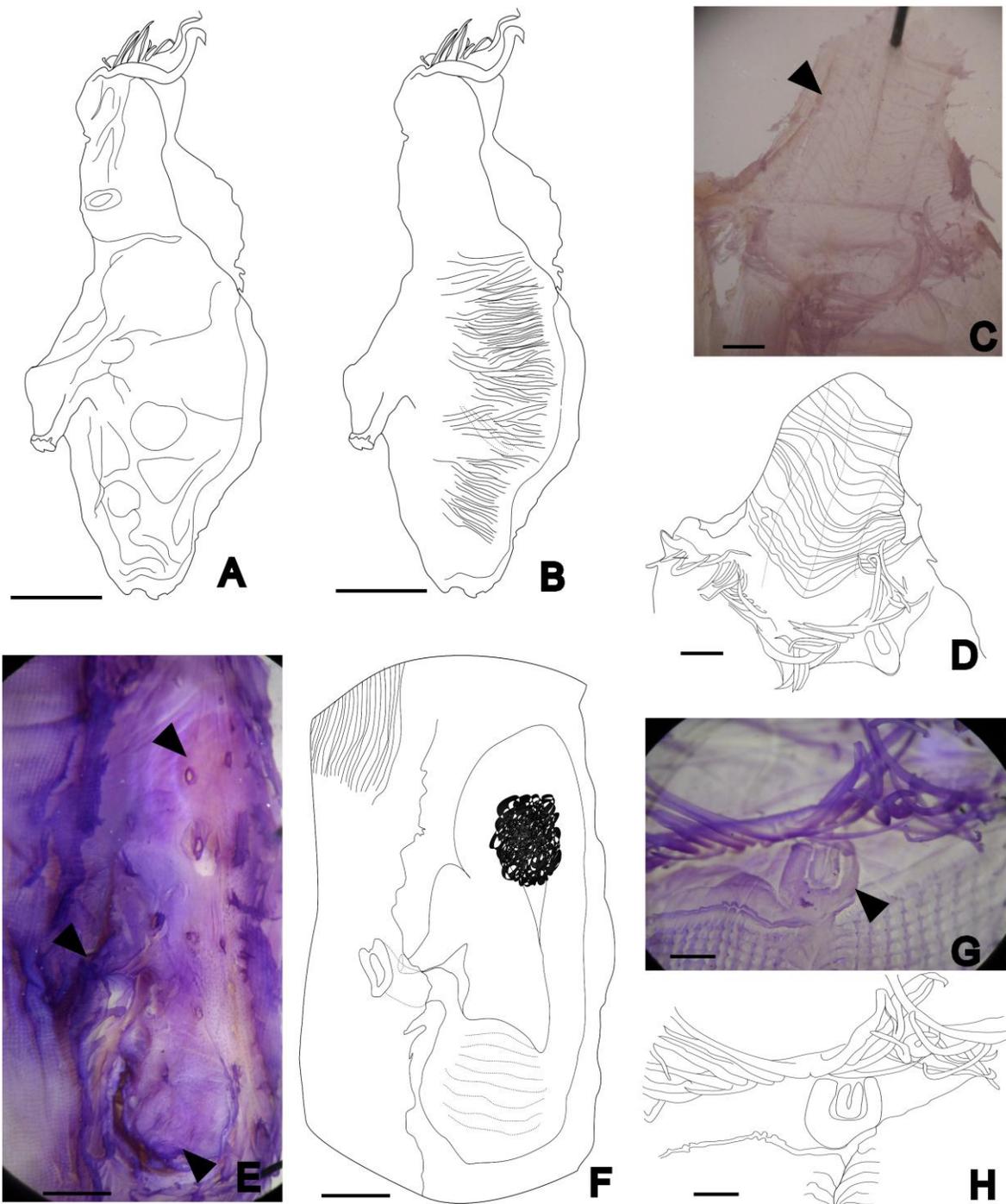


Figura 47. . *Ascidia* n. sp. A) cuerpo, mostrando las marcas de las rocas; B) músculos del cuerpo; C-D) músculos del sifón oral; E-F) intestino, estómago y gónada femenina alojada en la primera asa intestinal. Escala: A-B) 1 cm; C-D,G-H) 1 mm; E-F) 0.5 cm.

Orden Stolidobranchia Lahille, 1887

- 1 Estómago con glándula digestiva..... Pyuridae
- Estómago sin glándula digestiva..... Styelidae

Familia Pyuridae Hartmeyer, 1908

- 1 Lámina dorsal dividida en lengüetas..... *Microcosmus*
- Lámina dorsal continua..... *Pyura*

Género *Microcosmus* Heller, 1877

***Microcosmus exasperatus* Heller, 1878**

Figuras 48-49

Microcosmus exasperatus Heller, 1878: 99, lám. 3 fig. 19 (Mar Rojo); Van Name 1921: 459, fig. 137-144 (Puerto Rico); Van Name 1945: 346-349, fig. 229 (Pacífico central) Millar 1958: 510 (Santos, Brasil); Millar 1965: 251-252 (oeste de África); Millar 1975: 308, fig. 86 (Indonesia); Millar 1988b: 841 (Singapur); Monniot 1983:1035, fig. 5A (Playa de Sainte-Anne, Guadalupe); Kott 1985: 348-349, fig. 167 (c-e), 172; Monniot 2002: 105-106, fig. 31 (Madagascar); Rocha y Faria 2005; 14-15, fig.6 (sur de Brasil).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-MIC-001. BCS, Bahía de La Paz, El Quelele: un ejemplar; sobre rocas con sargazo, 1.5 m, 05/06/2012.

Organismo vivo: con forma de papa, túnica rugosa la cual se encuentra cubierta por arena y algas por lo que es muy difícil localizarla.

Morfología externa: túnica opaca color rojo en el exterior y beige con rojo en el interior, con 5.8 cm de longitud total y 4.0 cm en la parte más ancha. Túnica firme,

coriácea y rugosa, con 2 mm de grosor. En la parte de los sifones presenta unas pequeñas prolongaciones redondas y espinas e la abertura. En la superficie de la túnica presenta incrustaciones como: algas, briozoos y poliquetos de la familia Sabelaridae.

Organismo sin túnica: pared del cuerpo color beige transparente, excepto en los sifones debido a la fuerte musculatura. Longitud total de 2.3 cm y 1.8 cm de anchura. Sifones distantes apicales; sifón oral con 1.1 cm de longitud y 1.0 cm de ancho en la base; sifón atrial con 0.9 cm de longitud y 0.9 cm de ancho en la base. Ambos con cuatro lóbulos redondeados, sin esfínter y con velo.

Musculatura: ambos sifones con músculos circulares visibles en la superficie interna, 12 en el sifón oral y 10 en el atrial; y músculos longitudinales visibles en la superficie. Ambos lados del cuerpo con 23-25 músculos oblicuos que salen de la base de cada sifón y se entrecruzan a la mitad de la faringe.

Región del tórax: con 25 tentáculos orales ramificados de tres tamaños, los mayores con 3.4 mm de longitud y los más pequeños con 0.3 mm de longitud. Surco pre-branquial doble y liso, localizado a 0.5-0.7 mm de distancia de la base de los tentáculos orales. Abertura del tubérculo dorsal con forma de U con las orillas enrolladas hacia el centro e inclinado hacia la izquierda; área peritubercular formando una V muy pronunciada. Glándula neural a la izquierda del ganglio con 1.1 mm de longitud. Lámina dorsal simple con el margen ondulado; ligeramente desviada hacia la izquierda, termina antes del esófago; conforme se acerca al esófago se va haciendo más ancha. Faringe con nueve pliegues a cada lado y 5-6 ranuras de estigmas longitudinales por malla y vasos parastigmáticos sobre los estigmas. La distribución de los vasos longitudinales es:

Derecho, E: 1(12)2(15)5(16)7(20)7(24)6(29)8(23)9(14)9(16)4 LD.

Izquierdo, E: 1(10)2(14)4(22)5(21)5(25)6(24)5(20)3(23)4(26)4 LD.

Tubo digestivo: esófago corto, ubicado por debajo de la faringe. Estómago alargado, sin pliegues. Glándula digestiva con forma de brócoli trilobulada y de color verde olivo, ubicada sobre el estómago; en la parte posterior del esófago

presenta un poco de la glándula digestiva. Todo el intestino unido a la pared excepto el ano. Asa intestinal primaria ocupa toda el área del lado izquierdo del cuerpo, es angosta y no presenta endocarpos. Ano liso ubicado inmediatamente debajo de la abertura del sifón atrial.

Gónadas: ubicadas a ambos lados de la faringe; lado derecho con tres lóbulos gonadales siguiendo el contorno del endostilo en la parte anterior del cuerpo. Lado izquierdo con tres lóbulos gonadales; un lóbulo rodeado por el asa intestinal, otro sobre el intestino y uno más fuera del asa intestinal. Las gónadas son hermafroditas y consisten en lóbulos con una longitud de 5.5-12.3 mm. En los lóbulos gonadales los ovarios se encuentran proximales, amorfos o alargados; mientras que los folículos masculinos están distales y son circulares.

Hábitat: en pilares de muelle, sobre rocas (Cohen *et al.* 2005) y sobre rocas asociadas a sargazos.

Distribución geográfica: Indico: Mar Rojo (Heller, 1878). Atlántico oriental: África (Millar, 1965). Atlántico occidental: desde Carolina del Sur (Van Name, 1921) hasta el sur de Brasil (Millar, 1958; Rocha y Faria 2005). Pacífico occidental: en Australia (Kott 1985). Pacífico central: Guam y Filipinas (Millar, 1975, 1988). Pacífico oriental: Hawái (Coles *et al.* 1999), sur de California (Cohen *et al.* 2005) y Bahía de La Paz.

Comentarios taxonómicos: en el sur de California se ha registrado *M. squamiger* Hartmeyer y Michaelsen, 1928 registrada originalmente para Australia. Tanto *M. exasperatus* y *M. squamiger* son muy similares externa e internamente en cuanto al número de pliegues branquiales, posición y forma de las gónadas. Lo que las diferencia, es la forma de las espinas que se encuentran en el interior del sifón oral; *M. exasperatus* presenta espinas alargadas y *M. squamiger* espinas tipo escamas (Kott 1985).

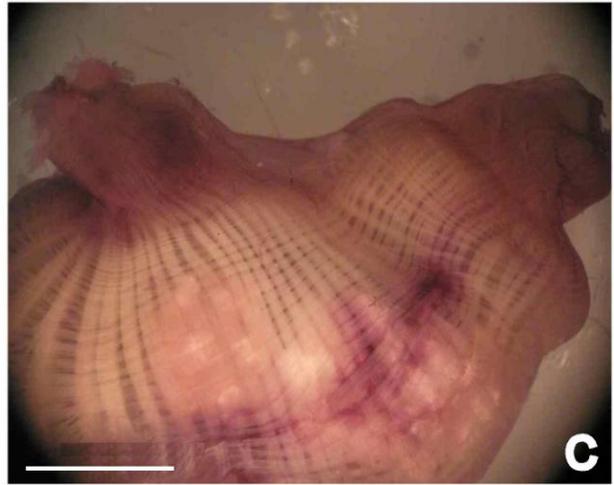


Figura 48. *Microcosmus exasperatus* Heller, 1878, A) ascidia en vivo; B) ascidia preservada en formol al 5%; C) cuerpo de la ascidia sin túnica. Escalas: 1 cm.

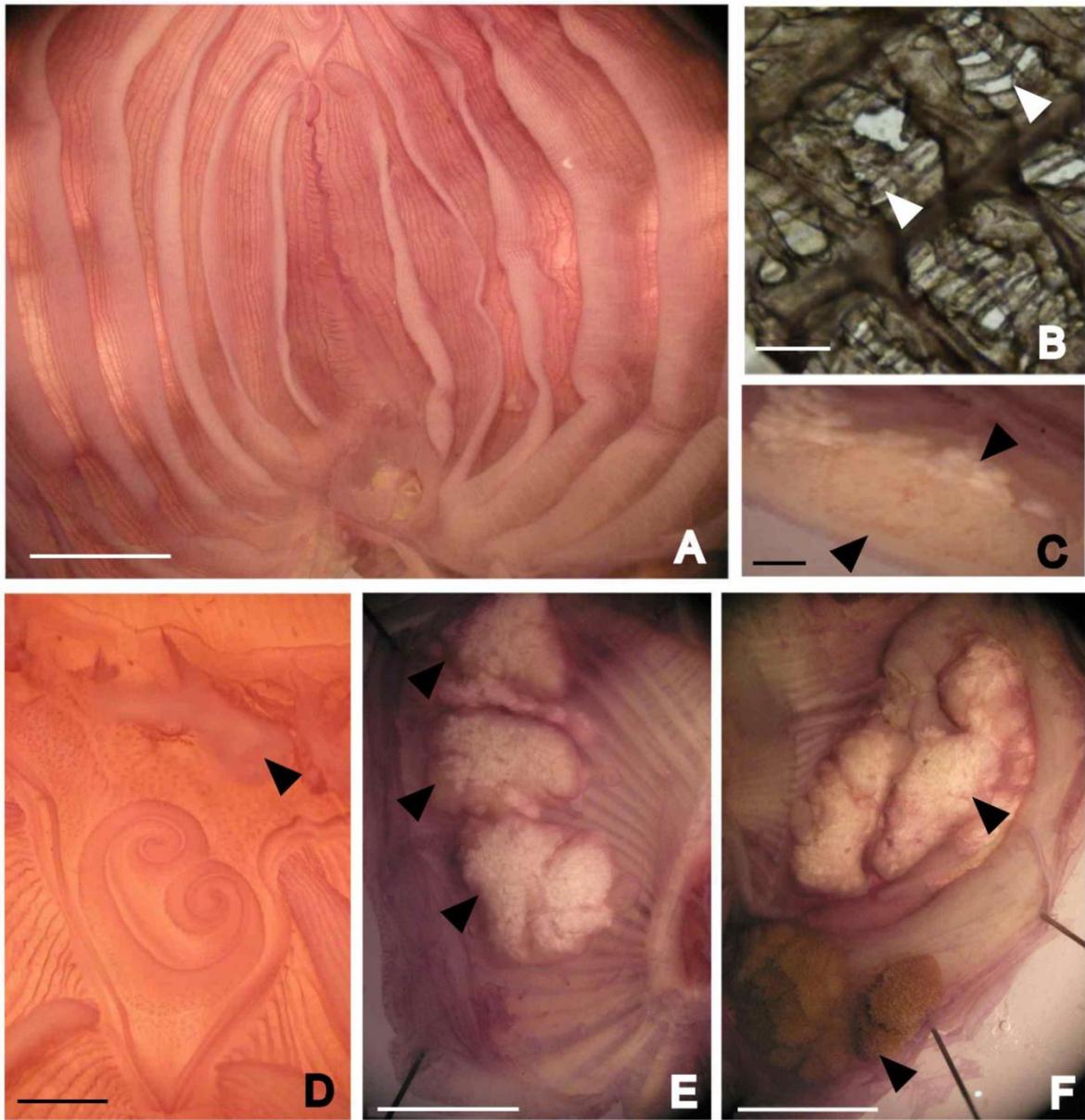


Figura 49. *Microcosmus exasperatus* Heller, 1878, A) faringe; B) estigmas; C) gónada, indicando ovarios y folículos masculinos; D) tubérculo dorsal y tentáculos; E) lóbulos gonadales del lado derecho; F) lóbulos gonadales del lado izquierdo y glándula hepática. Escalas: A, E, F) 1 cm, B) 0.2 mm, C-D) 1 mm.

Género *Pyura* Molina, 1782

***Pyura lignosa* Tokioka, 1972**

Figuras 50-51

Pyura lignosa. — Tokioka 1972: algunos ejemplares, 403-408: fig. 9 (52-54), 10 (Punta Arenas, Costa Rica, Pacífico); Van Name 1945 ? : 336-338: fig. 22 (isla Coronado, Golfo de California).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-PYU-001. Holotipo. BCS, Bahía de La Paz, Calerita: un ejemplar, sobre rocas con sargazo, 1.5 m, 23/09/2011; **BBMD-PYU-002. BCS, Bahía de La Paz, Calerita:** un ejemplar, sobre rodolitos, 1.5 m, 23/09/2011.

Diagnosis: organismo con 3.5-4.2 cm de longitud total, túnica, rugosa color amarillo ocre. Con 17-19 tentáculos orales muy ramificados. Faringe con un tono beige, con seis pliegues a cada lado y seis estigmas por malla (en ocasiones con presencia de vasos parastigmáticos). Endocarpos presentes al contorno del asa intestinal y al contorno de la gónada derecha. Con hasta 72 lóbulos gonadales hermafroditas del lado derecho y 83 del izquierdo.

Organismo vivo: organismo de coloración amarillo ocre. Adheridos al sustrato por la parte ventral derecha del cuerpo, presenta pequeñas incrustaciones sobre la túnica, como poliquetos de la familia Serpulidae.

Morfología externa: con 3.5-4.2 cm de longitud total y 2.2 cm en la parte más ancha. Túnica opaca color amarillo ocre en el exterior y blanco o beige por dentro; 0.5-1.3 mm de grosor. Túnica firme, coriácea y rugosa principalmente en la parte dorsal. En la parte de los sifones presenta unas pequeñas prolongaciones.

Organismo sin túnica: pared color beige semitransparente, pero sobre los sifones la coloración es anaranjada intensificándose en la parte distal. Longitud total de 3.5 cm y 2 cm de anchura. Sifones apicales y distantes; ambos sifones, más o menos con la misma longitud, 6 mm, con cuatro lóbulos redondeados, sin esfínter y con velo.

Musculatura: Ambos sifones con músculos fuertes circulares y longitudinales. Ambos lados del cuerpo, en la parte dorsal con 20-22 músculos oblicuos fuertes que parten de los sifones y llegan menos de la mitad del cuerpo, dejando la parte ventral libre de músculos.

Región del tórax: con 17-19 tentáculos orales ramificados de dos tamaños, sin contar algunos diminutos; los mayores con 3.3 mm de longitud y los más pequeños con 1.8 mm de longitud. Surco pre-branquial doble liso, localizado a 0.3 mm de distancia de la base de los tentáculos orales. Abertura del tubérculo dorsal con 0.65 mm de longitud con forma de U; área peritubercular formando una V no pronunciada. Lámina dorsal con lengüetas, terminando antes del esófago; conforme se acerca al esófago se va haciendo más ancha. Faringe con un tono beige, con seis pliegues a cada lado; 5-6 ranuras de estigmas longitudinales por malla (en algunas partes vasos parastigmáticos). Vasos longitudinales completos. La distribución de los vasos longitudinales es:

Derecho, E: 5(10)5(14)4(16)3(18)2(15)2(12) LD.

Izquierdo, E: 3(11)3(14)4(15)3(16)4(16) LD.

Tubo digestivo: glándula digestiva bilobulada, color verde olivo, ubicada en la parte final del estómago y algunas porciones antes del estómago. Todo el intestino unido a la pared excepto el ano. Asa intestinal primaria ocupa más de la mitad del cuerpo, angosta con nueve endocarpos por la parte superior y 37 por fuera del asa, siguiendo el contorno del intestino. Asa intestinal secundaria angosta, sin dilatación y con tres endocarpos en el borde superior del asa intestinal. Ano liso ubicado debajo de la abertura del sifón atrial.

Gónadas: ubicadas a ambos lados de la faringe; lado derecho pegada al endostilo; lado izquierdo rodeada por el asa intestinal. Las gónadas son hermafroditas y consisten en un tubo largo, en el cual se encuentran el oviducto y espermiducto, de los cuales surgen los lóbulos gonadales polimórficos con 72 lóbulos del lado derecho y 83 del lado izquierdo. En los lóbulos gonadales los ovarios se encuentran proximales y los folículos masculinos distales, ambos con forma circular. Algunos lóbulos presentan en la parte distal un endocarpo alargado.

Distribución geográfica: Pacífico oriental tropical; desde isla Coronado (Golfo de California) hasta Punta Arenas (Costa Rica).

Comentarios taxonómicos: Monniot (1994), considera que los ejemplares de Tokioka (1972) descritos como *P. lignosa* no son en realidad esta especie y que presentan más similitudes con otros ejemplares del Golfo de California descritos por Van Name (1945) y de isla Guadalupe (Atlántico) descritos por Monniot (1983), todos anteriormente descritos también como *P. lignosa*; y que pudiesen representar otra especie que asigna como *P. vannamei*. Sin embargo, hay características suficientes como para separar los ejemplares de Costa Rica y los encontrados recientemente en el Golfo de California con los de isla Guadalupe. Las características que distinguen a *P. vannamei* de *P. lignosa* son que presenta una túnica color roja, el interior de la faringe es muy blanco, surco pre-branquial con una V muy pronunciada, ano multilobado y siempre la última parte del intestino presenta una fuerte dilatación. Además de estas diferencias morfológicas, está la separación geográfica, por lo que *P. vannamei* es una especie exclusiva del Atlántico.

Los ejemplares de Van Name (1945) del Golfo de California, presentaron una coloración rojiza o carmín, lo cual difiere con los dos ejemplares de este estudio; sin embargo, presentan demás características como la forma de adherirse al sustrato y la túnica rugosa en la parte dorsal. Van Name (1945), no hace alguna otra mención específica de demás caracteres internos, por lo que no hay certeza de que estos ejemplares pertenezcan a *P. lignosa*.

En el Golfo de California se encuentran presentes hasta el momento tres especies del género *Pyura*: *P. haustor* (Stimpson, 1864), *P. stolonifera* (Heller, 1878) y *P. lignosa*. *Pyura haustor* se diferencia por medir más de 10 cm de longitud, cuerpo ovoide, túnica rugosa y con epibiontes sobre su túnica y poca cantidad de arena, ambos sifones apicales del mismo tamaño y un tubérculo en U con orillas enrolladas hacia el centro. *Pyura stolonifera*, es diferente por presentar una longitud de 6-7 cm, cuerpo triangular (invertido), túnica cubierta completamente por arena, ambos sifones apicales inmersos en la túnica, siempre sifón oral, mayor que atrial, tubérculo en U inclinado con orillas enrolladas hacia el centro y lóbulos gonadales ovalados (Van Name 1945).

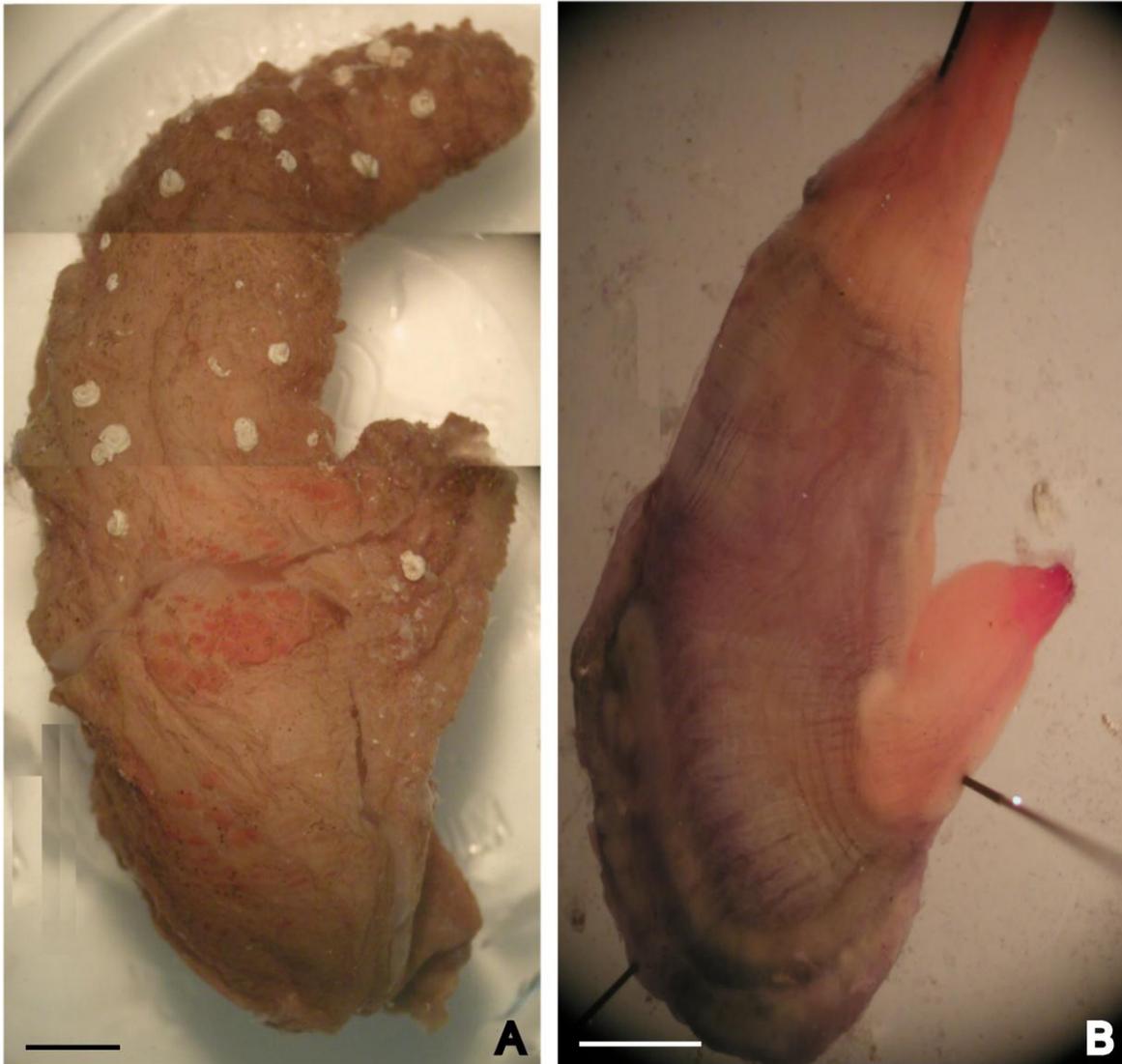


Figura 50. *Pyura lignosa* Tokioka, 1972. A) organismo preservado; B) cuerpo del lado izquierdo. Escalas 0.5 cm.

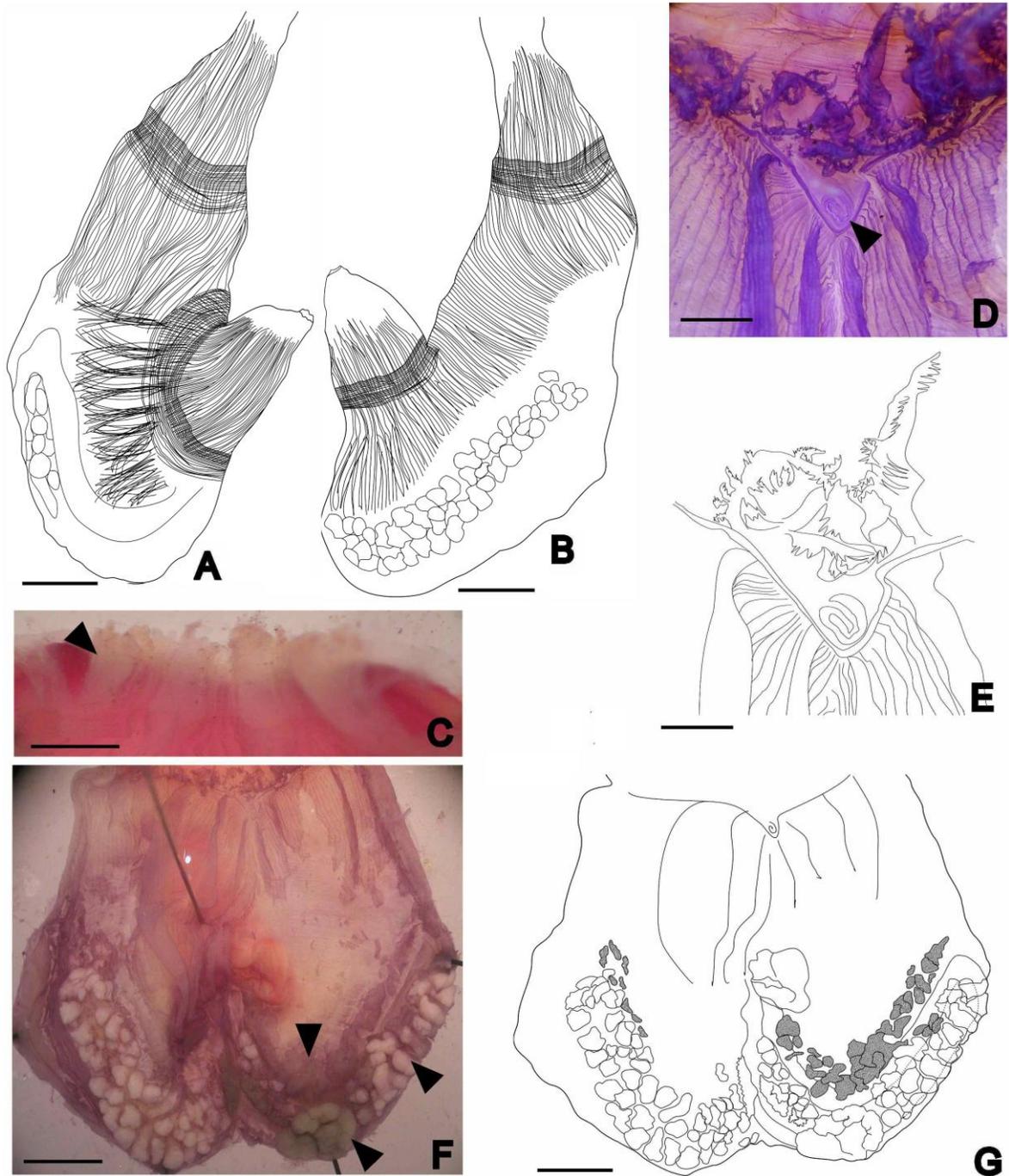


Figura 51. *Pyura lignosa* Tokioka, 1972. A) musculatura del lado izquierdo; B) musculatura del lado derecho; C) velo interior en ambos sifones; D-E) parte dorsal, indicando el tubérculo dorsal; F-G) cuerpo disectado mostrando, tracto digestivo, glándula digestiva, gónadas y endocarpos. Escalas: A,B,F,G) 0.5 cm; C) 0.5 mm; D-E) 1 mm.

Familia Styelidae Sluiter, 1895

- 1 Abertura del sifón atrial abriendo hacia una cloaca común..... 2
- Abertura del sifón atrial abriendo hacia la superficie de la colonia..... 3
- 2 (1) Ovario ubicado después de los testículos *Botrylloides*
- Ovario ubicado antes de los testículos *Botryllus*
- 3 (1) Solamente 2 folículos masculinos en cada gónada..... *Eusynstyela*
- Más de 8 folículos masculinos en cada gónada..... *Polyandrocarpa*

Género *Botrylloides* Milne-Edwards, 1841

- 1 Túnica bicolor..... *Botrylloides nigrum*
- Túnica con un solo color..... *B. violaceum*

***Botrylloides nigrum* Herdman, 1886**

Figura 52

Botrylloides nigrum Herdman, 1886: 50, lám. 1 fig. 8, lám. 3, fig. 19-21 (Bermudas, Caribe); Sluiter 1898: 49-50 (Mozambique, Sureste de África); Van Name 1945: 227-229, fig. 133C, 137 (Atlántico); Millar 1988b: 838 (Singapur, Noroeste de Australia); Rocha y Bonnet 2009 (Sur de Brasil).

Botrylloides chazaliei. — Sluiter 1898: 11 (Francia).

Botrylloides niger. — Herdman 1886 (Bermudas, Caribe); Van Name 1921: 399, fig. 74 (Caribe).

Metrocarpa nigrum. — Herdman 1886 (Bermudas, Caribe).

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-BYO-001. BCS, Bahía de La Paz, Calerita: dos colonias, sobre sargazo y rodolitos, 1 m, 23/09/2011; **BBMD-BYO-002. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, Bahía del Gallo:** tres colonias, sobre sargazo y otras algas, 1 m, 27/04/2013.

Organismo vivo: colonia con forma de tapete, túnica con un tono violeta en la periferia y anaranjado en los zooides, los cuales pueden ser claramente diferenciados por los sistemas alargados que forman y que asemejan una rama.

Morfología externa: con 3.5 cm de extensión y 1.5-1.8 mm de grosor. La túnica es muy delicada, suave y translúcida. En formol, la coloración violeta-anaranjado se pierde completamente y queda color violeta. Zooides forman sistemas alargados u ovalados, que asemejan una rama, con aproximadamente 35 zooides o más por sistema; con 5-7 cloacas por colonia.

Zooide: con una longitud total de 1.7- 2 mm. Sifón oral apical de forma tubular con 0.08-0.1 mm de longitud y 0.25 mm de ancho; sifón atrial lateral mirando horizontal con abertura angosta con 0.25-0.3 mm de abertura. Ambos sifones sin lóbulos, sin esfínter. Pared del cuerpo opaca, en pocos zooides la pared es semitransparente. Parte final de la faringe se encuentra ligeramente desviada a la izquierda.

Musculatura: en ambos sifones no es visible. Músculos longitudinales hasta la base de la faringe 12-14 del lado derecho y 11-14 del lado izquierdo.

Región del tórax: ocho tentáculos orales simples de tres tamaños. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal con margen liso. Faringe con 11 hileras de estigmas, segunda hilera de estigmas incompleta en la extremidad dorsal. Estigmas rectos longitudinales, con tres estigmas entre cada vaso longitudinal, cerca del endostilo 4-5 estigmas. Vasos no parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago corto. Pedúnculo esofágico-rectal vertical. Estómago ovoide con 0.36-0.54 mm de longitud y nueve pliegues externos longitudinales, no todos presentan el mismo desarrollo. Saco ciego presente en el borde final del estómago, corto con extremidad dilatada. Duodeno corto. Asa intestinal en la base ventral del zooide. Ano liso, ubicado a la altura de la 5° o 6° hilera de estigmas.

Gónadas: ubicadas arriba del asa intestinal, consisten en un ovario circular a cada lado de la faringe con 0.3 mm de diámetro; más dorsal que el ovario se ubica el testículo con 0.35-0.45 mm de diámetro compuesto por 6-7 folículos ovoides que en conjunto asemejan la forma de una flor.

Larva: no se encontró.

Distribución geográfica: en el Atlántico occidental, se encuentra en las islas Bermudas, ambas costas de Florida, norte de Yucatán y Veracruz en México, Puerto Rico, Haití, Cuba, Colombia (Van Name 1921), sur de Brasil (Rocha y Bonnet 2009). En el océano Índico, se encuentra en Mozambique (Sluiter 1898). En el Pacífico occidental se encuentra en algunas localidades de Australia (Van Name 1921). En el Pacífico oriental, en Canadá (Locke 2009), Panamá (Carman *et al.* 2011) y Golfo de California.

Hábitat: se pueden encontrar sobre rocas asociadas a rodolitos y sargazo.

Comentarios taxonómicos: las especies de los géneros *Botrylloides* y *Botryllus* suelen ser muy parecidos en la morfología de la colonia y de los zooides. De acuerdo a Brunetti (2009) las colonias de *Botrylloides* forman sistemas óvalos alargados dispuestos en dos filas y con las cloacas ubicadas entre estas; mientras que en *Botryllus* los zooides se organizan en grupos circulares, ovaladas o en forma de estrella, con cloacas en el centro del sistema. En cuanto a los zooides Monniot *et al.* (2001) comenta que estos géneros se distinguen por la posición de las gónadas; en *Botrylloides* el ovario se ubica después de los testículos y en *Botryllus* el ovario está antes de los testículos.

Van Name (1921) describió la faringe con tres vasos longitudinales, los cuales estaban divididos entre sí por tres estigmas cada uno y cinco o seis cerca del endostilo, en cuanto a los zooides de este estudio, difieren en el número de estigmas cercanos al endostilo, ya que se observaron de 4-5.

Esta especie es considerada una especie exótica y su introducción a la Bahía de La Paz, puede deberse al agua de lastre del tránsito marítimo que existe de pequeñas embarcaciones provenientes del sur de California.

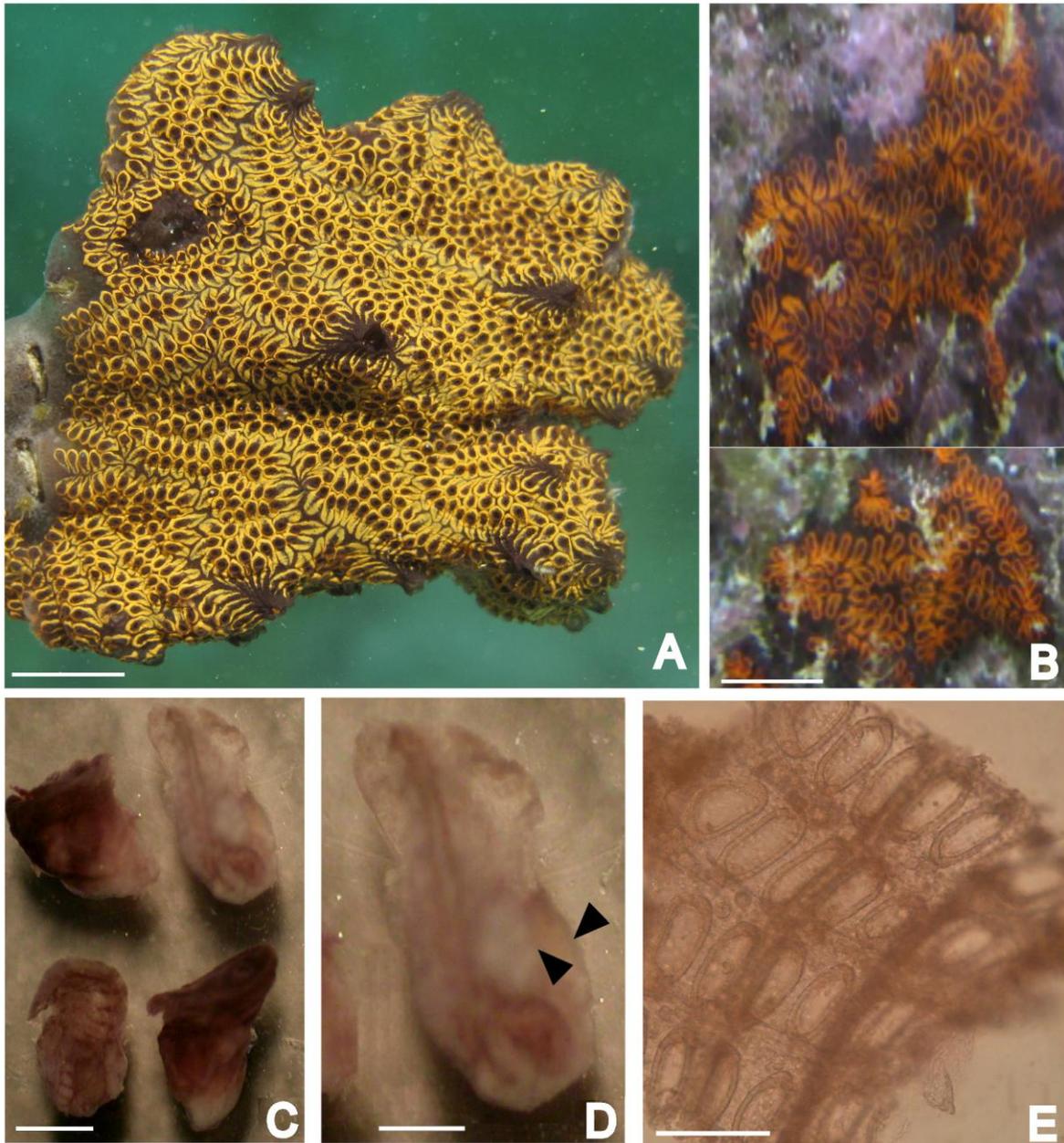


Figura 52. *Botrylloides nigrum* Herdman, 1886, A) colonia en vivo de la Bahía del Gallo; B) colonia en vivo de Calerita; C) zooides; D) zooide, indicando las gónadas masculinas y femeninas; E) estigmas. Escalas: A-B) 1 cm, C) 1 mm; D) 0.5 mm; E) 0.1 mm.

***Botrylloides violaceus* Oka, 1927**

Figuras 53-54

Botrylloides violaceum Oka, 1927: 608 (Japón).

Botrylloides violaceus. — Tokioka (1967): 158-160, fig. 63.

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-BYO-003. BCS, Bahía de La Paz, isla Espíritu Santo, Bahía de San Gabriel: una colonia, sobre sargazo y rodolitos, 1.5 m, 11/04/2012.

Organismo vivo: colonia con forma de tapete, túnica translúcida anaranjada, zooides arreglados en hileras que se pueden ver a través de la túnica.

Morfología externa: con 4.5 cm de extensión y 3-5 mm de grosor. Túnica delicada, suave y poco gelatinosa. Zooides forman sistemas alargados.

Zooides: con una longitud total de 1.6-1.75 mm. Sifón oral apical con 0.1-0.15 mm de longitud y 0.3-0.35 mm de ancho; sifón atrial lateral mirando horizontal con abertura ancha con 0.2-0.25 mm de abertura; ambos sifones sin lóbulos y con presencia de velo, únicamente sifón oral con esfínter. Lengüeta dorsal presente con 0.4-0.55 mm de longitud.

Musculatura: no fueron visibles los músculos.

Región del tórax: ocho tentáculos orales simples de dos tamaños, además de diminutos tentáculos entre ellos. Surco pre-branquial simple liso. Abertura del tubérculo dorsal con forma de O; área peritubercular formando un semi-círculo. Lámina dorsal con margen liso. Faringe con 10 hileras de estigmas, segunda hilera de estigmas incompleta en la extremidad dorsal. Estigmas rectos longitudinales, con tres estigmas entre cada vaso longitudinal y cinco cerca del endostilo. Ausencia de vasos parastigmáticos.

Tubo digestivo: esófago corto. Estómago con forma de abanico con 0.57-0.65 mm de longitud y siete pliegues externos longitudinales. Saco ciego recto y corto, en el

borde final del estómago. Duodeno corto. Asa intestinal posterior del zooide. Ano bilobado, ubicado a la altura de la 7° hilera de estigmas.

Gónadas: arriba del asa intestinal, consisten en un ovario circular a cada lado la faringe con 0.45-0.33 mm de diámetro. Testículo más dorsal que el ovario, con 0.43-0.46 mm de diámetro compuesto por 5-6 folículos ovoides que en conjunto asemejan la forma de una flor.

Larva: no se encontró.

Hábitat: sobre pilares de muelle Cohen (2011), rocas, rodolitos y sargazo.

Distribución geográfica: descrita originalmente para Japón (Oka 1927). Como especie exótica en la costa del Pacífico oriental de San Diego hasta Santa Bárbara California (Lambert y Lambert 2003, Cohen *et al.* 2005). En México en Ensenada Baja California (Lambert y Lambert 2003) y sur del Golfo de California.

Comentarios taxonómicos: *Botrylloides violaceus* suele ser confundida con *B. diegensis* Ritter y Forsyth, 1917; Lambert y Lambert (1998) mencionan que ambas especies pueden ser distinguidas en campo mediante el patrón de la pigmentación de colonias y en laboratorio por medio de la morfología de las larvas. En *B. diegensis* las colonias son bicolor con un anillo blanco o amarillo brillante alrededor de los sifones orales y *B. violaceus* es de un sólo color, incluyendo varios tonos de anaranjado, morado, rojo o marrón.

La observación de larvas, en esta investigación no fue posible; sin embargo, Saito *et al.* (1981), Cohen (2011) y Lambert y Lambert (2003) comentan que en *B. violaceus* la larva presenta 24-32 ampollas ectodermales y se desarrolla en la túnica; mientras que en *B. diegensis* tiene sólo ocho ampollas y las larvas se desarrollan dentro de los zooides adultos. Existe una variación en el número de pliegues del estómago siete a nueve descrito por Saito *et al.* (1981). Dentro de los zooides revisados, hubo una variación en el tamaño del saco ciego.

Esta especie es considerada una especie exótica y su introducción a la Bahía de La Paz, puede deberse al agua de lastre del tránsito marítimo que existe de pequeñas embarcaciones provenientes del sur de California.

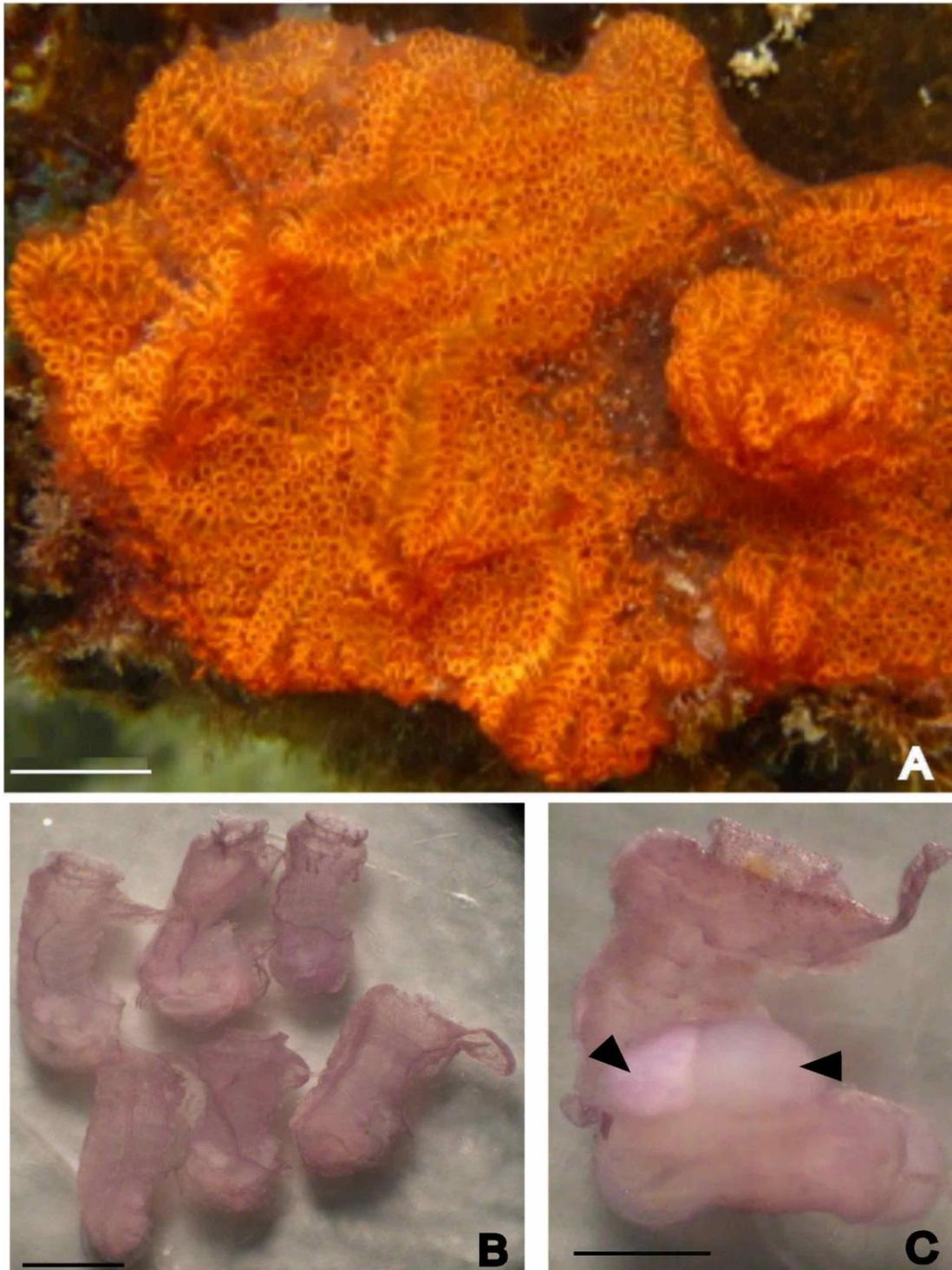


Figura 53. *Botrylloides violaceus* Oka, 1927, A) colonia en vivo; B) zooides; C) zooides, indicando las gónadas masculinas y femeninas. Escalas: A) 1 cm, B-C) 0.5 mm.

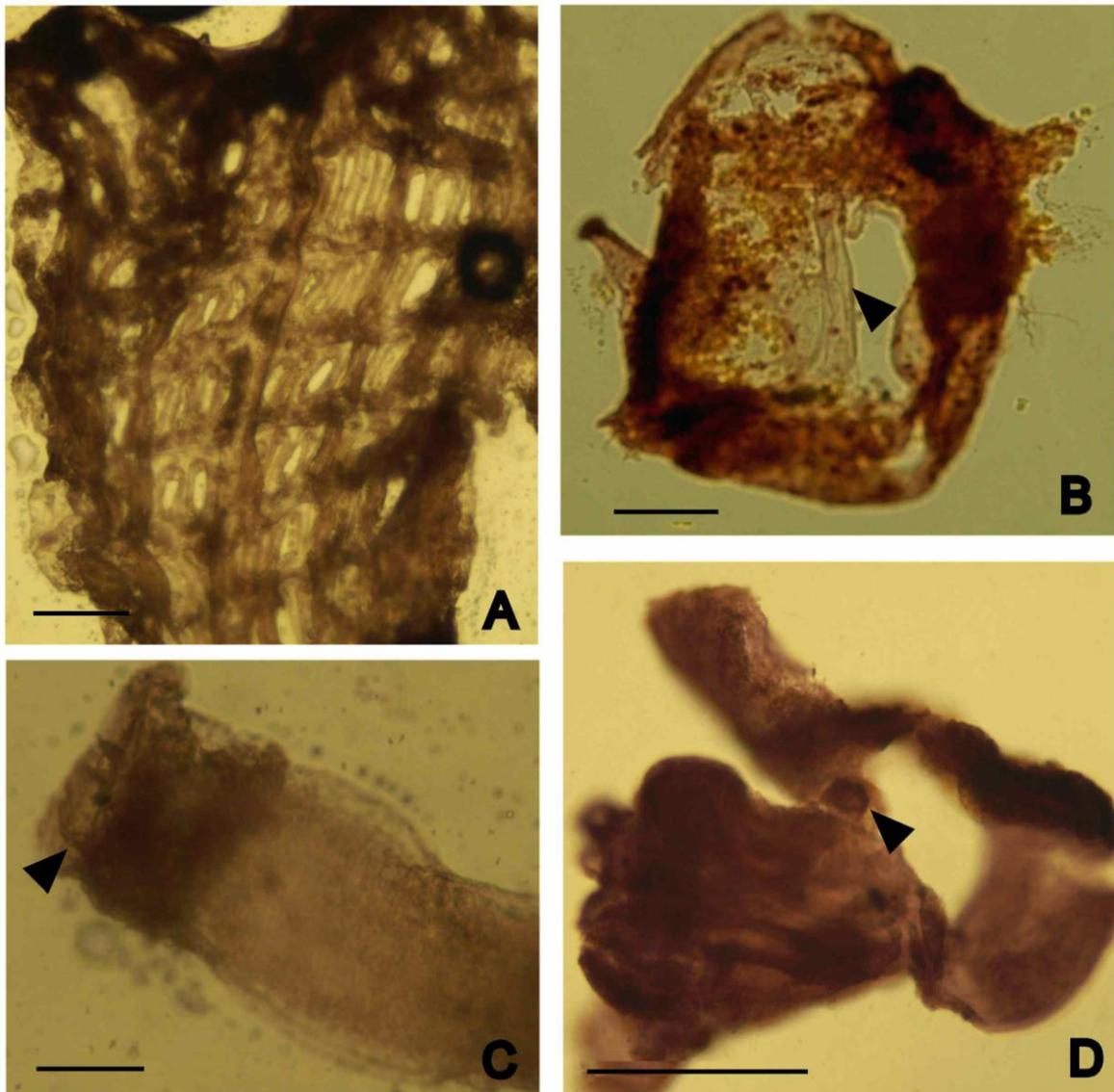


Figura 54. *Botrylloides violaceus* Oka, 1927, A) faringe; B) tentáculos orales; C) ano bilobado; D) estómago e intestino, señalando el saco ciego. Escalas: A) 2 mm; B-C) 0.1 mm; D) 0.5 mm.

Género *Eusynstyela* Michaelsen, 1904

***Eusynstyela* n. sp.**

Figuras 55-56

MATERIAL EXAMINADO. Holotipo: BBMD-ESY-001. Sonora, ISPM, Arroyo El Cartelón: una colonia, sobre sargazo y rodolitos, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-ESY-002. Sonora, ISPM, Punta Rabijunco:** dos colonias, sargazo, 8 m, 24/10/2011; **BBMD-ESY-003. Sonora. Los Morritos:** una colonia, sobre sargazo y *Padina*, 9 m, 26/10/2011; **BBMD-ESY-004. Sonora, ISPM, La Cueva:** una colonia, sobre sargazo y rocoso, 5 m, 26/10/2011.

Diagnosis: color rojo carmín o anaranjado; los zooides se encuentran unidos por la túnica. Zooides dorso-ventralmente aplanados, con una longitud total de 5-8 mm. Ambos sifones con velo. Sobre una membrana, se encuentran ocho tentáculos simples de dos tamaños. Área peritubercular formando una V muy pronunciada. Estómago globular con 17 pliegues internos. Intestino abarca menos de la mitad del cuerpo y está unido a la pared del cuerpo por la parte lateral izquierda excepto el ano. Lado derecho con 10-12 gónadas e izquierdo con 9-10, de ambos lados formando dos hileras al contorno del endostilo. Con 6-7 endocarpos a cada lado de la faringe, siempre un endocarpo rodeado por el asa intestinal.

Organismo vivo: colonia aplanada, color rojo carmín o anaranjado; zooides cubiertos por la túnica, pero son fácilmente detectados porque se puede observar la delimitación del cuerpo de cada uno, así como los sifones sobresalidos.

Morfología externa: túnica opaca color rojo o anaranjado, colonia con 6 cm de longitud y 1.3 cm de alto. Túnica firme, coriácea y lisa; en la parte de los sifones es un poco más fuerte. La base de la colonia, la túnica es muy delgada y presenta incrustaciones de poliquetos, briozoos y algas.

Organismo sin túnica: pared del cuerpo muy delicada, especialmente en la parte ventral, color beige semitransparente, excepto en los sifones que mantienen un tono anaranjado. Zooides con forma elíptica, dorso-ventralmente aplanados, con una longitud total de 5-8 mm. Sifones apicales, no muy separados; ambos sifones del mismo tamaño, 1 mm de longitud y 0.5 mm de ancho; con cuatro lóbulos, sin esfínter y con velo.

Musculatura: músculos delgados que se extienden sobre el cuerpo.

Región del tórax: los tentáculos se encuentran sobre una membrana y son ocho tentáculos simples de dos tamaños, los mayores con 0.27 mm de longitud y los más pequeños con 0.11 mm de longitud. Surco pre-branquial simple y liso, localizado a 0.11 mm de distancia de la base de los tentáculos orales. Abertura del tubérculo dorsal con forma de V, área peritubercular formando una V muy pronunciada. Lámina dorsal lisa, antes del esófago; conforme se acerca al esófago se va haciendo más ancha. Faringe con cuatro pliegues a cada lado y 2-4 ranuras de estigmas longitudinales por malla, sin presencia de papilas. Vasos longitudinales completos. Ausencia de vasos parastigmáticos. La distribución de los vasos longitudinales es:

Derecho, E: 1(6)3(9)3(6)2(8) LD.

Izquierdo, E: 3(4)4(5)4(4)3(8) LD.

Tubo digestivo: esófago corto, ubicado por debajo de la mitad del cuerpo. Estómago globular con 1 mm de longitud, con 17 pliegues longitudinales, en algunos casos uno o dos pliegues se encuentran incompletos; saco ciego curvo presente al final del estómago, con 0.54 mm de longitud y cubierto por una membrana. Intestino unido al manto por la parte lateral derecha excepto el ano. Intestino con dos curvas; asa intestinal primaria ocupa menos de la mitad el área del lado izquierdo del cuerpo, es angosta, asa intestinal secundaria con la curva a la mitad del estómago y por detrás de este. Ano bilobulado ubicado debajo de la abertura del sifón atrial.

Gónadas: ubicadas a ambos lados de la faringe; lado derecho con 10-12 gónadas e izquierdo con 9-10, de ambos lados formando dos hileras al contorno del endostilo. Las gónadas son hermafroditas, alargadas con una longitud de 0.4-1 mm. En cada gónada hay varios óvulos circulares y dos largos y delgados folículos masculinos. Con 6-7 endocarpos a cada lado de la faringe, siempre un endocarpo rodeado por el asa intestinal.

Hábitat: sobre rocas asociadas a sargazos y rodolitos.

Distribución geográfica: isla San Pedro Mártir.

Comentarios taxonómicos: *Eusynstyela* n. sp. es muy cercana a *E. latericius* (Sluiter, 1904), pero exclusivamente a los ejemplares de Filipinas que registró Van Name (1918). Sus diferencias se centran en que *E. latericius* presenta una coloración amarilla o blanca entre los sifones y 16 tentáculos orales. Kott (1985), menciona que hay mucha variación con los ejemplares de esta especie al redor del Pacífico central y posiblemente sean más de dos especies que se están nombrando de la misma manera. De igual forma Monniot (1991), realizó un cuadro comparativo con las especies descritas como *E. latericius* de distintos sitios geográficos y se refleja una gran variación en la forma de la colonia, estómago, saco ciego y folículos masculinos.

Eusynstyela n. sp. también es similar en la coloración y forma de la colonia a *E. tincta* (Van Name, 1902) registrada para el Atlántico y un registro para Costa Rica (Pacífico) (Tokioka, 1972) y *E. grandis* Kott, 1990 registrada para Australia. Sus diferencias con *E. tincta* son que ésta última presenta sifones alargados, un mayor número de tentáculos (14) algunos de ellos diminutos y con un crecimiento desordenado, un tifósole y siete gónadas a cada lado. Mientras que *E. grandis*, se diferencia por presentar 24 tentáculos orales, carecer de un saco ciego y presentar un solo testículo.

Otra especie con similitudes es *E. misakiensis* (Watanabe y Tokioka, 1972) que se diferencia de *Eusynstyela* n. sp. por un saco ciego muy pequeño, seis gónadas a cada lado, 12 tentáculos orales y folículos masculinos anchos y cortos.

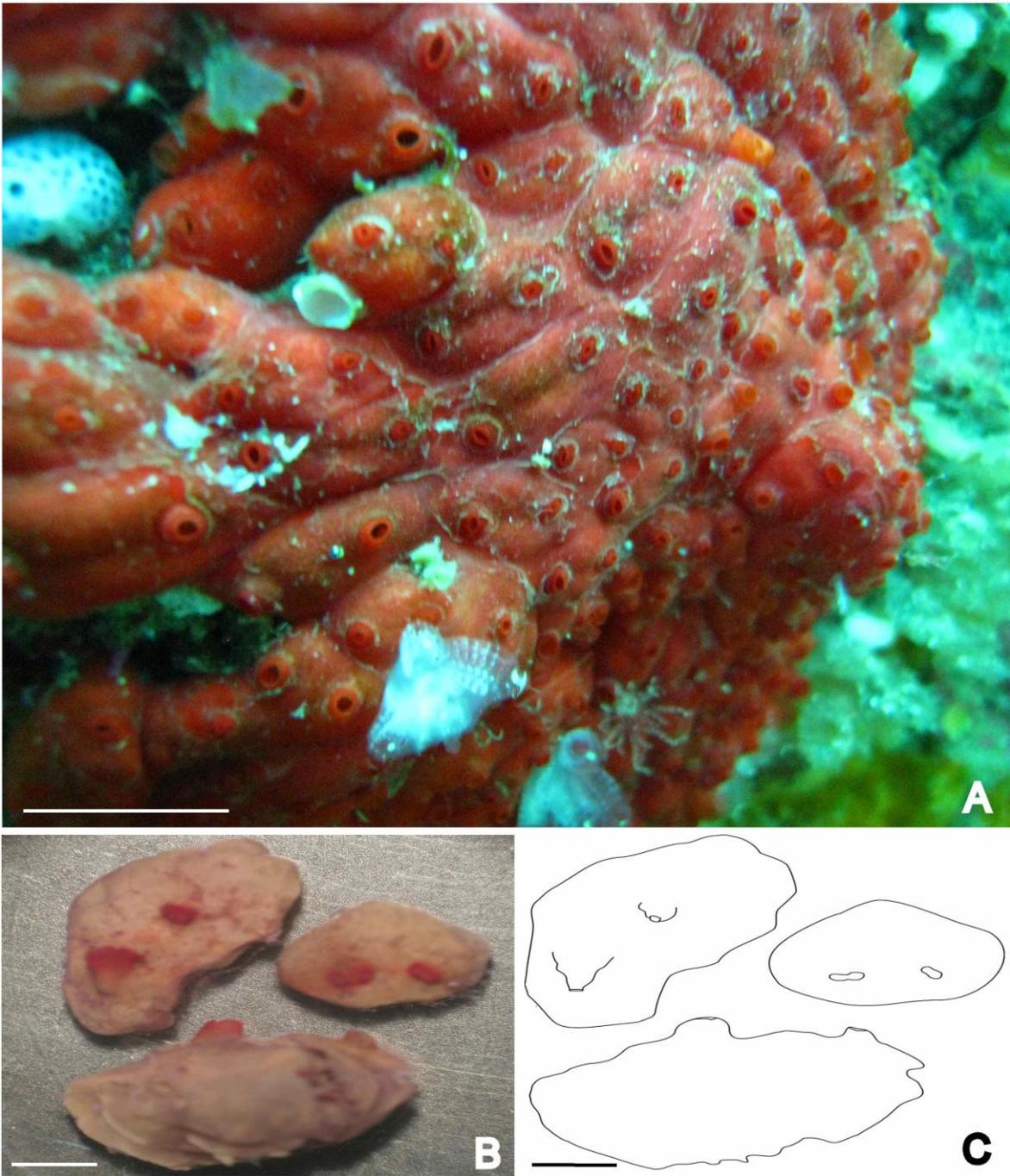


Figura 55. *Eusynstyela* n. sp. A) colonia en vivo; B-C) zooides sin la túnica. Escalas: A) 1 cm; B-C) 0.2 mm.

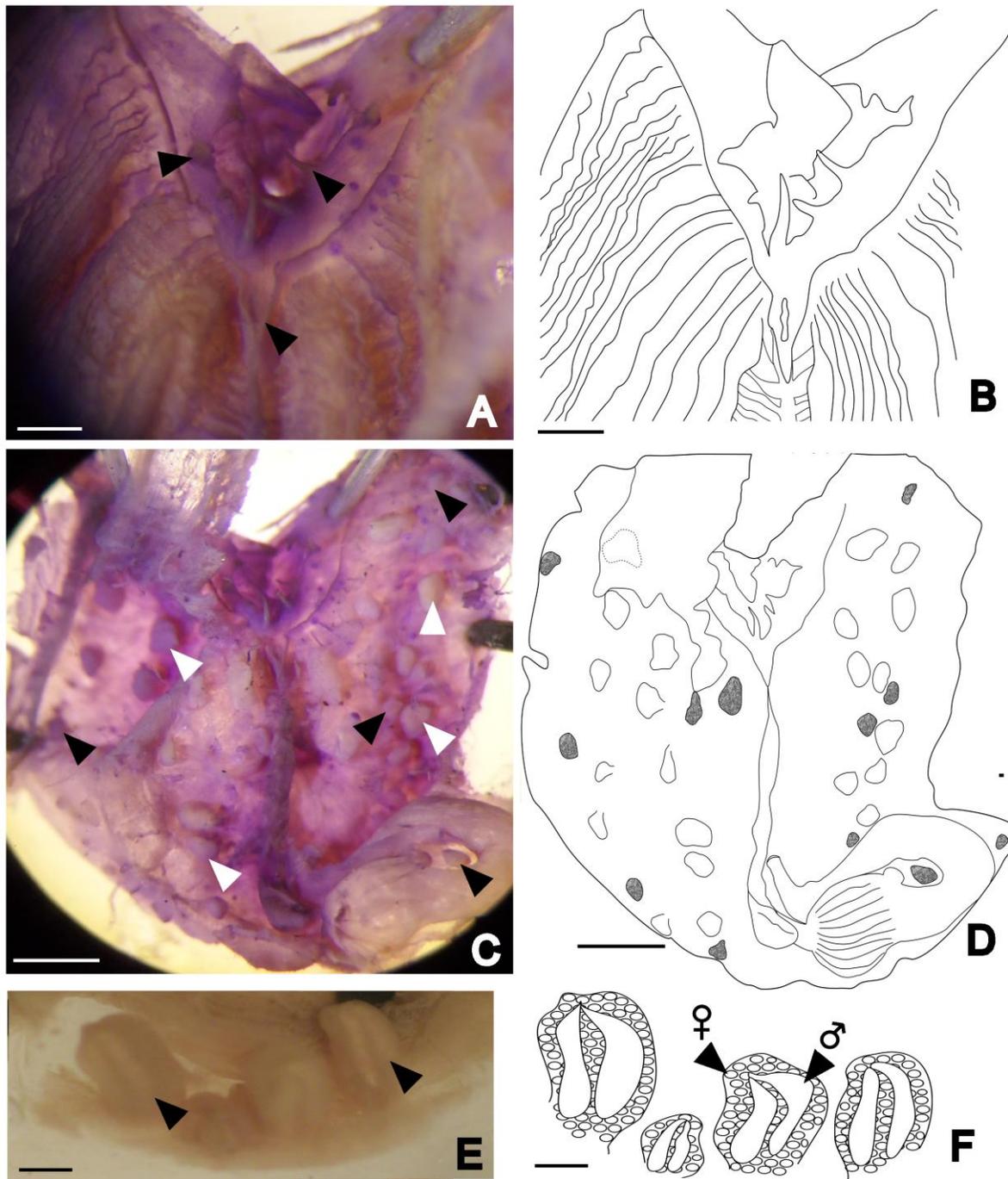


Figura 56 *Eusynstyela* n. sp. A-B) parte anterior dorsal, indicando el tubérculo dorsal y tentáculos; C-D) parte interior mostrando intestino, gónadas (flechas blancas/estructuras blancas) y endocarpos (flechas negras/estructuras negras); E-F) gónadas hermafroditas, con los folículos masculinos y óvulos. Escalas: A, B-E, F) 0.2 mm; C-D) 0.5 mm.

Género *Polyandrocarpa* Michaelsen, 1904

***Polyandrocarpa* n. sp.**

Figuras 57-59

MATERIAL EXAMINADO. BBMD-POA-001. BCS, Bahía de La Paz, Mesa del Tesoro: una colonia, sobre sargazo y rodolitos, 2 m, 04/06/2012.

Diagnosis: colonia con un diámetro de 9 cm. Túnica color ocre, rugosa la cual se encuentra cubierta por epibiontes. Interior de los sifones con una coloración amarilla con franjas marrón intercaladas. Longitud total del zooide con 1.5-2 cm, sifones juntos y sobresalientes. Músculos oblicuos que salen de la base de cada sifón (8-9). Con 31 tentáculos orales simples de tres tamaños. Ambos sifones con un velo cubierto de tubérculos. Estómago globular con 16-17 pliegues longitudinales. Ano multilobulado. Con 17-22 gónadas del lado derecho y 15-20 del izquierdo; folículos masculinos lobados con 5-6 folículos a cada lado de la gónada. Sin presencia de endocarpos en la pared del cuerpo.

Organismo vivo: con forma de papa, túnica rugosa la cual se encuentra cubierta por dideminidios y algas. Interior de los sifones con una coloración amarilla con franjas marrón intercaladas.

Morfología externa: colonia con 9 cm de longitud total y 3.5 cm de alto. Túnica opaca color amarillo ocre en el exterior y blanco en el interior, firme, coriácea y rugosa. En la superficie de la túnica presenta incrustaciones de ascidias coloniales. Los zooides están unidos por la túnica, pero se mantienen separados los sifones.

Organismo sin túnica: pared del cuerpo color beige semitransparente, excepto en los sifones que presentan una coloración marrón. Longitud total de 1.5-2 cm, pero la forma del zooide varía: algunos son más alargados otros más anchos. Sifones cercanos, apicales y sobresalientes; ambos sifones con 0.5 cm de longitud y 0.25

cm de ancho en la base, con cuatro lóbulos triangulares, sin esfínter y con un velo cubierto de tubérculos.

Musculatura: no visible en ambos sifones. Ambos lados del cuerpo con 8-9 músculos oblicuos que salen de la base de cada sifón y se entrecruzan a la mitad de la faringe.

Región del tórax: con 31 tentáculos orales simples de tres tamaños, los mayores con 1.5 mm de longitud y los más pequeños con 0.5 mm de longitud. Surco pre-branquial simple y liso, localizado a 1 mm de distancia de la base de los tentáculos orales. Tubérculo dorsal sobresaliente, abertura con forma de U; área peritubercular formando una V. Lámina dorsal lisa que se termina antes del esófago. Faringe con cuatro pliegues a cada lado y 3-4 ranuras de estigmas longitudinales por malla, sin presencia de papilas. Vasos longitudinales completos y vasos parastigmáticos sobre los estigmas. La distribución de los vasos longitudinales es:

Derecho, E: 9(15)6(12)6(12)5(17)6 LD.

Izquierdo, E: 9(11)6(16)4(15)5(12)5 LD.

Tubo digestivo: esófago corto, ubicado posteriormente. Estómago globular con 3.8-4.2 cm de longitud, parte exterior del estómago simula gran cantidad de ornamentaciones internas, pero presenta 16-17 pliegues longitudinales; saco ciego ausente. Intestino unido a la pared por la parte inferior y lado izquierdo, excepto el ano. Asa intestinal angosta y ocupa menos de la mitad del lado izquierdo del cuerpo; primera asa da una vuelta muy cerrada y a la altura del estómago, el intestino da una segunda vuelta para dirigirse linealmente al sifón atrial. Ano multilobulado (10) y con el borde con un tono blanco, ubicado debajo de la abertura del sifón atrial. Sin presencia de endocarpos en la pared del cuerpo.

Gónadas: ubicadas a ambos lados de la faringe; lado derecho con 17-22 gónadas, arregladas verticalmente al lado derecho. Lado izquierdo con 15-20, arreglados en tres hileras. Las gónadas son hermafroditas y consisten en lóbulos alargados con una longitud de 1.7-2.4 mm y adheridos a la pared por medio de dos delgados

tejidos. Los ovarios se encuentran en la parte interna de la gónada; mientras que los folículos masculinos están dirigidos hacia la pared del cuerpo, son muy lobados y hay 5-6 folículos a cada lado de la gónada. El oviducto es más largo que el espermiducto.

Hábitat: sobre rocas asociadas a sargazos.

Distribución geográfica: Mesa del Tesoro, Bahía Magdalena.

Comentarios taxonómicos: *Polyandrocarpa* n. sp. es similar a *P. rollandi* Tokioka, 1961 descrita para Nueva Caledonia. Sus diferencias están en que esta especie presenta una túnica generalmente suave, el arreglo de las gónadas es generalmente en dos hileras del lado izquierdo y más desordenado del lado derecho, presenta 10-12 folículos masculinos a cada lado de la gónada y aunque menciona que son folículos lobados, la forma difiere al de *Polyandrocarpa* n. sp.

Otra especie similar es *P. sagamiensis* Tokioka, 1953 descrita para el océano Índico. Esta especie se diferencia por presentar con un diminuto saco ciego, 50 gónadas del lado derecho y cerca de 20 testículos a cada lado de la gónada.



Figura 57. *Polyandrocarpa* n. sp. colonia en vivo. Escala: 1 cm.

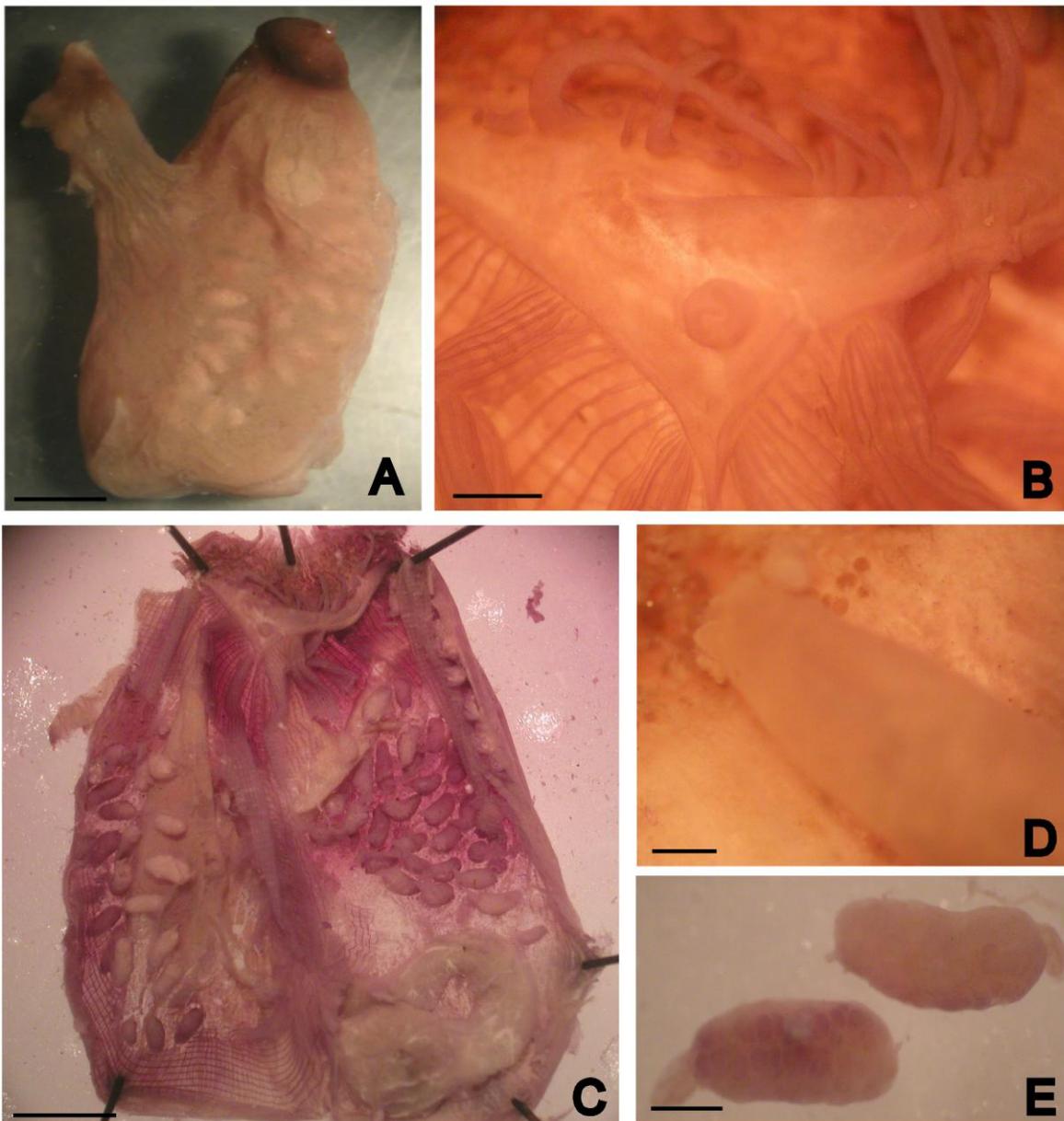


Figura 58. *Polyandrocarpa* n. sp. A) zooide; B) parte dorsal; C) zooide disectado, mostrando las gónadas; D) ano multilobulado; E) lóbulos gonadales hermafroditas. Escala: A,C) 0.5cm; B,E) 0.5 mm; D) 0.25 mm.

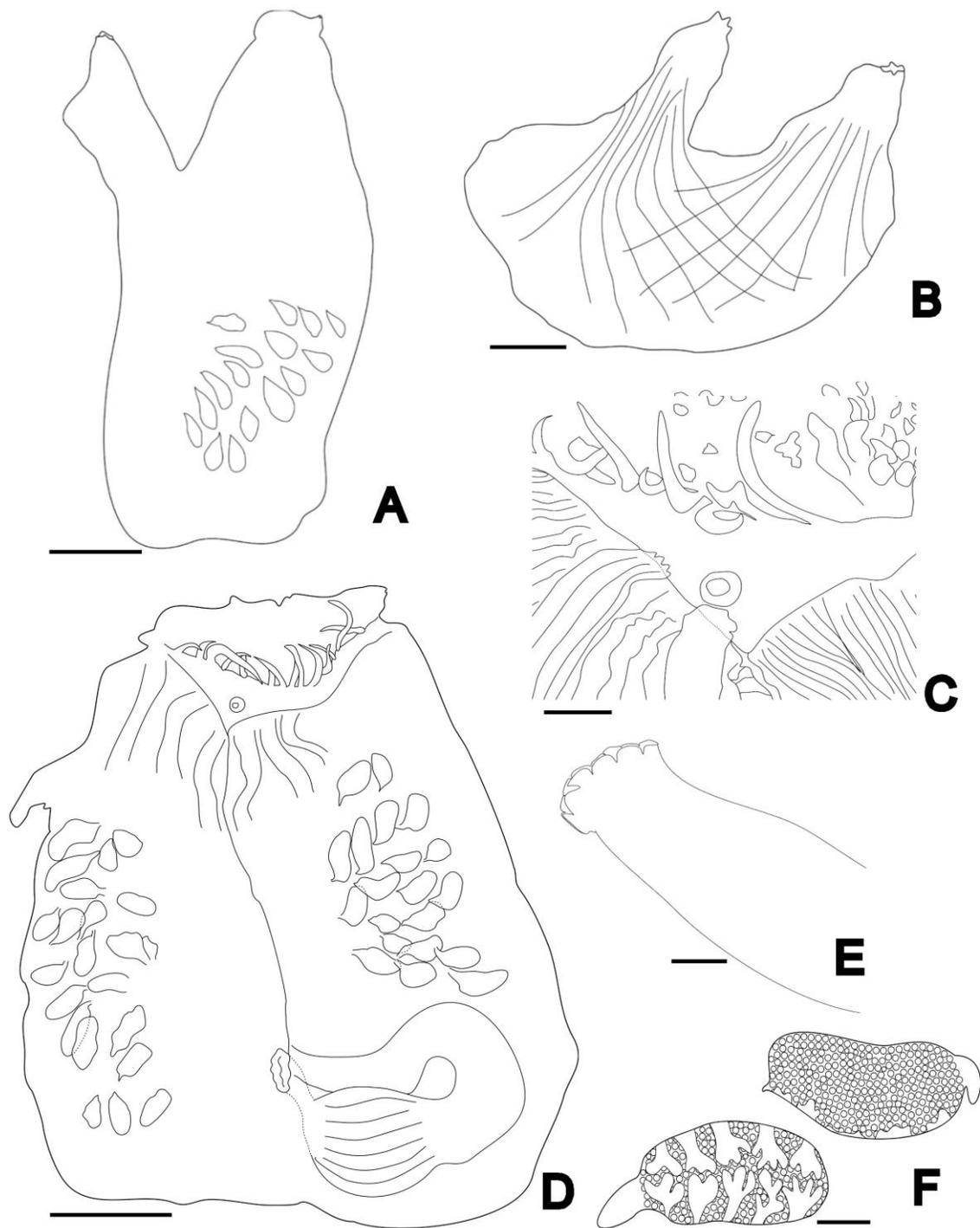


Figura 59. *Polyandrocarpa* n. sp. A-B) zooides; C) parte dorsal; D) zoide disectado, mostrando las gónadas; E) ano multilobulado; F) lóbulos gonadales hermafroditas. Escala: A, B, D) 0.5cm; C, F) 0.5 mm; E) 0.25 mm.

Discusiones

De acuerdo a Lahille (1886) la clase Ascidiacea está conformada por tres órdenes (Aplousobranchia, Phlebobranchia y Stolidobranchia) y según el sitio web World Register of Marine Species (Worms) (Sanamyan *et al.* 2013) por 25 familias; Shenkar y Swalla (2011) incluyen Hexacrobylidae. Está claro que la diversidad en esta clase es grande y por lo tanto los caracteres morfológicos que se utilizan para su identificación varían en cada familia e incluso en cada género.

De las 10 familias encontradas en este estudio, siete pertenecen al orden Aplousobranchia. Los principales caracteres para separar familias en Aplousobranchia fueron la división del cuerpo en el zooide, posición de gónadas, tipo y número de papilas adhesivas de la larva, además del número de hileras de estigmas y forma de la colonia.

Dentro de estas siete familias los caracteres para discernir a géneros variaron mucho. Existen caracteres que en ciertas familias son importantes como el patrón muscular del cuerpo y número de tentáculos orales (Diazonidae, Euherdmaniidae, Holozoidae y Pycnoclavellidae) y que en las demás familias no representan de ningún peso taxonómico. El número de hileras de estigmas es otro carácter importante en algunas familias (Didmenidae, Euherdmaniidae, Polycitoridae y Polyclinidae); por otro lado, ciertas características en la pared del estómago (lisa/pliegues/protuberancias) también son utilizados (Euherdmaniidae, Polycitoridae y Polyclinidae); así como, detalles de los vasos transversales (Polyclinidae). Características como la forma del espermiducto y número de folículos masculinos, fueron importantes en Didemnidae para separar géneros; sin embargo, estas características son más frecuentes para discernir a nivel de especie en las demás familias.

En Ascidiidae, única familia encontrada en Phlebobranchia, el carácter para discernir a géneros fue el número de perforaciones que presenta el ducto de la glándula neural (uno, para *Ascidia*). Específicamente en el género *Ascidia*, los

caracteres utilizados para separar especies son: la musculatura del lado derecho del cuerpo, musculatura en el sifón oral, posición del ano, forma del intestino y posición/forma de las gónadas.

Para separar familias de Stolidobranchia está la presencia o ausencia de la glándula digestiva. Particularmente en la Familia Styelidae, el modo de vida es muy importante ya que hay especies coloniales y solitarias. El siguiente carácter importante es la presencia o ausencia de pliegues en la faringe, número de vasos longitudinales y detalles de las gónadas como tipo de gónadas (hermafroditas o masculinos/femeninos), posición y número. Por otro lado, los caracteres importantes para discernir entre géneros de Pyuridae, son número de pliegues a cada lado de la faringe, lámina dorsal (continua o discontinua) y posición de la gónada izquierda.

Los caracteres con mayor peso taxonómico para designar especies, son detalles de las gónadas y de las larvas, ésta última principalmente en Aplousobranchia. Ya que de las 26 especies determinadas, en 20, los caracteres utilizados para determinar las especies fueron en las gónadas y/o larvas. Con respecto a las seis especies restantes fue el patrón muscular (*Distaplia* n. sp. y *Euherdmania* n. sp.), número de hileras de estigmas (*Pycnoclavella* n. sp.) y detalles en el tracto digestivo (*Aplidium* n. sp. y *Ascidia* n. sp.).

Comparando la riqueza de familias y especies entre este estudio y otros trabajos realizados en el noroeste del Pacífico mexicano, específicamente trabajos de biodiversidad. Se observa que la mayor riqueza de familias que se encontró en este estudio fue de 10 familias; seguido del trabajo de Carballo (2006) con ocho y posteriormente el de Van Name (1945) con seis. Esta diferencia, bien puede deberse a los diferentes sitios de muestreo, que implica diferentes ambientes y temperaturas en el agua; y no necesariamente al número de sitios muestreados. Carballo (2006) revisó principalmente sitios rocosos y muelles de las costas de Sonora y Sinaloa, mientras que Van Name (1945) muestreó sitios rocosos de

Bahía de La Paz, isla Ángel de la Guardia, Coronado, entre otras islas de la región.

De las familias encontradas, la mejor representada fue Didemnidae con ocho especies, encontrándose en las tres áreas muestreadas: isla San Pedro Mártir (3), Bahía de La Paz (1) y Bahía Magdalena (4). La siguiente fue Polyclinidae con cinco especies: isla San Pedro Mártir (2), Bahía de La Paz (1) y Bahía Magdalena (2) y Styelidae cuatro especies: Bahía de La Paz (3) y isla San Pedro Mártir (1).

La biodiversidad de ascidias en el noroeste del Pacífico mexicano es poco conocida y conforme se hacen estudios al respecto se siguen encontrando nuevas especies. Aún en sitios que más se han estudiado, como en Bahía de La Paz, donde de 12 especies que se encontraron tres fueron nuevas. En aquellos sitios en los que no se tenía ningún registro de ascidias el número de especies nuevas se eleva considerablemente como en isla San Pedro Mártir; de 11 especies encontradas, nueve son nuevas y dos indeterminadas (*Cystodytes cf. dellechiajei* y *Rhopalaea* sp.), que requieren estudios genéticos y ecológicos, para su determinación. En Bahía Magdalena, cuatro son nuevas y dos previamente registradas (*Eudistoma etiennae* y *Polyclinum constellatum*).

De acuerdo a Lambert y Lambert (1998, 2003) y Salgado-Barragán *et al.* (2004) en el noroeste del Pacífico mexicano se tienen registradas 20 especies de ascidias exóticas. En este estudio se encontraron tres: *Botrylloides nigrum*, *B violaceus* (Bahía de La Paz) y *Polyclinum constellatum* (Bahía de La Paz y Bahía Magdalena). La introducción de estas especies a la Bahía de La Paz puede ser porque es un sitio altamente afectado por el tránsito marítimo de pequeña y mediana escala provenientes principalmente de las costas de California. Bahía Magdalena es un sitio de tránsito hacia Bahía de La Paz.

Conclusiones

- Se determinó 26 especies de ascidias para ISPM, Bahía de La Paz y Bahía Magdalena, de las cuales 15 son nuevas especies: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 2, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum* n. sp. 4, *Distaplia* n. sp., *Euherdmania* n. sp., *Eusynstyela* n. sp., *Polyandrocarpa* n. sp., *Pycnoclavella* n. sp., *Trididemnum* n. sp. 1 y *Trididemnum* n. sp. 2 y *Trididemnum* n. sp. 3. Lo que corresponde un 58% del total de especies revisadas y el 11% a especies exóticas.
- El sitio con mayor riqueza de especies fue Bahía de La Paz (12 especies), que presentó especies nominales, especies exóticas y nuevas especies.
- Del total de 19 especies registradas que se conocían para México en el noroeste del Pacífico, ahora se incrementa a 37 especies de ascidias en total. Este estudio aportó un 25% de especies nuevas.
- Se tienen cinco registros nuevos para el noroeste del Pacífico mexicano: *Eudistoma etiennae* y *Polyclinum constellatum* (Bahía Magdalena), *Aplidium californicum*, *E. etiennae* y *Microcosmus exasperatus* (Bahía de La Paz).

Capítulo II Biogeografía de ascidias asociadas a rodolitos y sargazo

Introducción

Los organismos marinos muestran los patrones biogeográficos, que pueden asociar con cambios históricos en la posición de continentes o grandes masas de agua durante periodos geológicos. Por otra parte, las variaciones en las condiciones hidrográficas pueden influir en la especialización y el aislamiento de los taxones, por lo que características biológicas del grupo deben ser tomadas en cuenta, como dispersión y capacidad de colonización (Naranjo 1998).

Las ascidias, se han considerado un excelente material para estudios de biogeografía, en comparación con los organismos planctónicos o pelágicos y otros organismos bentónicos sésiles. Esto es debido al corto periodo que presenta su estado larval, el cual es de tres días en promedio (Naranjo 1998); lo que aparentemente restringe en gran medida la propagación de la especie, la colonización de nuevas áreas y el flujo de genes entre poblaciones (Primo y Vázquez 2007). Por tanto, su grado de endemismo es mayor que la de otros grupos bentónicos (Naranjo 1998).

Las ascidias se pueden encontrar en ambientes tropicales (Tokioka 1972, Van Name 1945, Goodbody 2004, Kott 2004a, Kott 2004b, Carman *et al.* 2011, Moreno-Dávila 2013), templados (Ritter y Forsyth 1917, Kott 2004c, Rocha *et al.* 2004, Brunetti 2009, Primo y Vázquez 2009b, Sanamyan *et al.* 2010) Se distribuyen desde la zona intermareal hasta 8000 m de profundidad, como en *Situla pelliculosa* Vinogradova, 1969 registrada para el noroeste del océano Pacífico (Sanamyan y Sanamyan 2002).

El Pacífico noroeste mexicano, está constituido por el Golfo de California y el Pacífico noroeste de la península de Baja California. Actualmente el Golfo de California se encuentra dividido en cuatro provincias oceanográficas (Ledesma-Vázquez *et al.* 2009): 1) Alto golfo. Es la región entre el delta del Río Colorado hasta la región de las grandes islas. Los fondos someros (50-200 m) tienen una ligera pendiente hacia el suroeste. El fondo marino cuenta con una gran cantidad de sedimentos de origen continental. En la boca del Río Colorado se han medido fluctuaciones de más de 9 m y crea enormes áreas de intermareal, de hasta 5 km. de extensión. 2) Las grandes islas. El fondo está conformado por cinco cuencas en forma de "V" (Cuenca del Delfín, Cuenca Salsipuedes, San Esteban, Tiburón y San Pedro Mártir). 3) Sur del golfo. Se encuentra entre el límite sur de la región de las grandes islas hasta las bahías de Topolobampo al este y La Paz al oeste. 4) Boca del golfo. Está en comunicación abierta con el Océano Pacífico Tropical Oriental a través de la boca y de cuencas.

El Golfo de California también ha sido dividido en regiones de acuerdo a la macrofauna registrada (Brusca *et al.* 2005): 1) Reserva de la Biósfera. Comprende el delta del Río Colorado hasta Puerto Peñasco (Sonora) y San Felipe (BC); 2) Norte del Golfo de California. Inicia en el borde de la Reserva de la Biósfera hasta Bahía Kino (Sonora) y Bahía San Francisquino (BC); 3) Centro del Golfo de California. Inicia en el límite de la región del norte del golfo hasta Guaymas (Sonora) y Punta Coyota (BCS); 4) Sur del Golfo de California. Corresponde desde el límite de la región centro hasta Cabo Corrientes (Jalisco) y Cabo San Lucas (BCS).

Asociación con algas

Se sabe que las ascidias presentan una asociación con microalgas unicelulares llamadas *Prochloron* y *Synechocystis*. Al parecer existen dos tipos de simbiosis que corresponden a la localización del alga, ya sea dentro o sobre la túnica de la ascidia (Monniot *et al.* 1991).

También se ha visto que se encuentran sobre macroalgas, en este caso relacionado con el hábitat y sustrato que utilizan para adherirse como: mantos de rodolitos (Riosmena-Rodríguez *et al.* 1999) y bosques de sargazo (Steller *et al.* 2009).

Los rodolitos, son aquellas formas constituidas por algas rojas calcáreas no geniculadas pertenecientes al orden Corallinales. Los rodolitos pueden formar agregaciones muy densas (mantos) en la zona costera submareal; su extensión varia desde unos cuantos metros hasta varios kilómetros, dichas agregaciones pueden estar formadas por una o varias especies (Hinojosa-Arango y Riosmena-Rodríguez 2004; Steller *et al.* 2009, Ávila *et al.* 2010). El sargazo pertenecen a la clase Phaeophyceae (algas pardas) y al orden Fucales. Debido a la forma tridimensional de los rodolitos, proveen micro hábitats y refugio para una alta biodiversidad de algas marinas, invertebrados y peces (Ávila *et al.* 2010).

Los primeros que registraron la presencia de ascidias sobre macroalgas fueron Lippert *et al.* (2001), quienes realizaron un estudio sobre la macrofauna asociada a macroalgas en Kongsfjord (Océano Ártico), ellos encuentran que en este hábitat existe una gran cantidad de epifauna asociada a las macroalgas con un total de 104 especies encontradas, dos fueron ascidias *Synoicum turgens* (Phipps 1774) y otra no identificada.

Hasta el momento no existe un estudio realizado sobre ascidias asociadas a macroalgas o rodolitos para el Golfo de California; sin embargo, en otras partes del mundo se observa cada vez más la presencia de ascidias sobre macroalgas (Bryan *et al.* 2003, Rocha *et al.* 2006, Carman *et al.* 2009).

Por ahora, sólo se conocen ascidias coloniales asociadas a mantos de rodolitos, siendo más abundantes en la parte central de los mantos (Rocha *et al.* 2006). En cuanto a plantas marinas y algas, se sabe que sargazo filipendula, *Fucus* sp., *Codium fragile tomentosoides* (Carman *et al.* 2009) y *Zostera marina* (Bryan *et al.* 2003, Carman y Grunden 2010) son utilizados por especies de

ascidias de ambos modos de vida, siendo más consecuentes las especies coloniales (Bryan *et al.* 2003, Carman *et al.* 2009).

De los trabajos realizados con asociaciones entre macroalgas y rodolitos con ascidias, se tienen reportadas nueve especies coloniales: *Aplidium stellatum* (Vellil, 1871), *Botryllus planus* (Van Name, 1902), *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766), *Botrylloides violaceus* Oka, 1927, *Clavelina oblonga* Herdman, 1880, *Didemnum vexillum* Kott, 2002, *D. vanderhorsti* Van Name, 1924, *Diplosoma listerianum* (Milne-Edwards, 1841), *Synoicum turgens* (Phipps, 1774) y *Trididemnum orbiculatum* (Van Name, 1902) Y cuatro especies solitarias: *Ascidia aspera* Brunetti, 2007, *Molgula manhattensis* (De Kay, 1843), *M. occidentalis* (Traustedt, 1883) y *Styela clava* Herdman, 1881 (Lippert *et al.* 2001. Bryan *et al.* 2003, Rocha *et al.* 2006 y Carman *et al.* 2009) (Tabla III).

Antecedentes

Alrededor del mundo se han realizado varios estudios sobre biogeografía en ascidias, principalmente en el océano Atlántico (Young *et al.* 1997) al sur de África, Antártica (Primo-Vázquez 2007, 2009a, 2009b).

De acuerdo a Aburto-Oropeza *et al.* (2007) los mantos de rodolitos y bosques de sargazo son considerados hábitats críticos para la conservación, ya que ellos proveen tanto un hábitat o refugio; así como, áreas de pastoreo para numerosos peces e invertebrados.

Tanto Bryan *et al.* (2003) como Carman *et al.* (2009), coinciden en que la asociación de sustratos naturales (rodolitos y sargazo) es realmente importante, ya que se ha demostrado que en la asociación sargazo-ascidias, la mayor diversidad de especies son de forma colonial, siendo dos géneros (*Ascidia* y *Molgula*) de especies solitarias la encontrada en ambos estudios.

Objetivo

- Determinar las relaciones biogeográficas de las ascidias asociadas a algunos mantos de rodolitos y bosques de sargazo localizados en el noroeste del Pacífico mexicano.

Tabla III. Especies de ascidias presentes en macroalgas (Lippert *et al.* 2001, Bryan *et al.* 2003, Rocha *et al.* 2006 y Carman *et al.* 2009).

Espece	An	Cft	Fsp	Ld	Pti	Sf	Zm	Pm	R
Orden Aplousobranchia									
Familia Clavelinidae									
<i>Clavelina oblonga</i> Herdman, 1880									•
Familia Didemnidae									
<i>Didemnum vexillum</i> Kott, 2002		•					•		
<i>D. vanderhorsti</i> Van Name, 1924									•
<i>Diplosoma listerianum</i> Milne-Edwards, 1841							•		•
<i>Trididemnum orbiculatum</i> (Van Name, 1902)									•
Familia Polyclinidae									
<i>Aplidium stellatum</i> (Vellil, 1871)								•	
<i>Synoicum turgens</i> (Phipps, 1774)					•	•			
Orden Phlebobranchia									
Familia Ascidiidae									
<i>Ascidia aspera</i> Brunetti, 2007		•							
Orden Stolidobranchia									
Familia Styelidae									
<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	•	•	•			•	•		•
<i>Botryllus schlosseri</i> Oka, 1927							•		
<i>B. planus</i> (Van Name, 1902)								•	
<i>Styela clava</i> Herdman, 1881		•							
Familia Molgulidae									
<i>Molgula manhattensis</i> (De Kay, 1843)							•		
<i>M. occidentalis</i> (Traustedt, 1883)									•

An= *Ascophyllum nodosum*, Cft= *Codium fragile tomentosoides*, Fsp= *Fucus* spp., Ld= *Laminaria digitata*, Pm= pastos marinos, Pti= *Ptilota gunneri*, R= rodolitos, Sf= sargazo *filipendula*, Zm= *Zostera marina*.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo la recopilación de registros de ascidias que estuvieran asociadas a macroalgas. Así como, el hábitat al que estaban asociadas las especies de ascidias previamente registradas en el noroeste del Pacífico mexicano, incluyendo las especies encontradas en este estudio. De igual manera, se recopiló información sobre los registros de ascidias de diferentes regiones biogeográficas, tomando como base las ecoregiones marinas de Spalding (2007) (Anexo II) (Fig. 60).

Con dicha información se crearon matrices de presencia/ausencia para los diferentes tipos de hábitats (Anexo III) y para las ecoregiones biogeográficas (Anexo IV). Las especies de ascidias fueron clasificadas mediante un clúster, originado del análisis Bray-Curtis.

Los análisis estadísticos se corrieron utilizando el programa Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research (PRIMER v. 6.0).

Resultados

Tipo de hábitat

De las 26 especies de ascidias, 12 de ellas se encontraron asociadas a ambos sustratos (rodolitos y sargazo), siete únicamente sobre rodolitos y siete a sargazo (Tabla IV). Por otro lado, cinco fueron especies solitarias y 21 fueron especies coloniales.

El análisis de clasificación de Bray-Curtis muestra dos grandes grupos (Fig. 61): 1) que engloba a aquellas especies que tienen una asociación con macroalgas además de otros sustratos. Dentro de este se forman cinco subgrupos: 1a) creado por siete especies asociadas únicamente a rodolitos (*Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum*

n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1). 1b) lo conforman cuatro especies que están asociadas a macroalgas, raíz de mangle y pilares de muelle (*Botrylloides nigrum*, *Botrylloides violaceus*, *Polyclinum constellatum*, *P. laxum*), *Botrylloides nigrum* además se encuentra sobre rocas y *Botrylloides violaceus* a conchas de bivalvos; 1c) integrado por cinco especies que se encuentran sobre rocas y sargazo (*Aplidium californicum*, *Ascidia ceradotes*, *Eudistoma etiennae*, *Microcosmus exasperatus* y *Rhopalaea* sp.), tres de ellas (*Aplidium californicum*, *Ascidia ceradotes* y *Eudistoma etiennae*) asociadas también a rodolitos. 1d) creado por tres especies solo en sargazo (*Polyandrocarpa* n. sp., *Pyura lignosa* y *Synoicum* n. sp.). 1e) conformado por siete especies que se encuentran asociadas tanto a rodolitos como a sargazo (*Cystodytes cf. dellechiajei*, *Didemnum* n. sp. 2, *Euherdmania* n. sp., *Eusynstyela* n. sp., *Pycnoclavella* n. sp., *Trididemnum* n. sp. 2 y *Trididemnum* n. sp. 3).

El segundo grupo está conformado por 38 especies en total, las cuales no se han registrado con alguna asociación a macroalgas y que a su vez se divide en cinco subgrupos: 2a) representado por tres especies asociadas a pilares de muelle (*Ciona intestinalis*, *Perophora bermudensis* están y *Trididemnum opacum*) *T. opacum* asociada además a conchas de bivalvos. 2b) integrado por seis especies (*Aplidium coei*, *Clavelina fasciculata*, *Eudistoma molle*, *Styela canopus*, *Symplegma brakenhielmi* y *S. reptans*) de las cuales *Styela canopus*, *Symplegma brakenhielmi* y *S. reptans* están asociadas además a pilares de muelle y *S. canopus* a raíz de mangle. 2c) lo conforman seis especies registradas sobre coral y roca (*Didemnum candidum*, *Diplosoma listerianum*, *Lissoclinum caulleryi* *L. fragile* y *Rhopalaea birkelandi*), en donde *D. candidum*, *D. listerianum* y *L. fragile* se asocian además a pilares de muelle. 2d) conformado por cinco especies que se encuentran sobre pilares de muelle y rocas (*Ascidia archaia*, *Botrylloides diegensis*, *Botryllus schlosseri*, *Distaplia smithi* y *Trididemnum savignii*). 2e) representado por 18 especies asociadas únicamente a rocas.

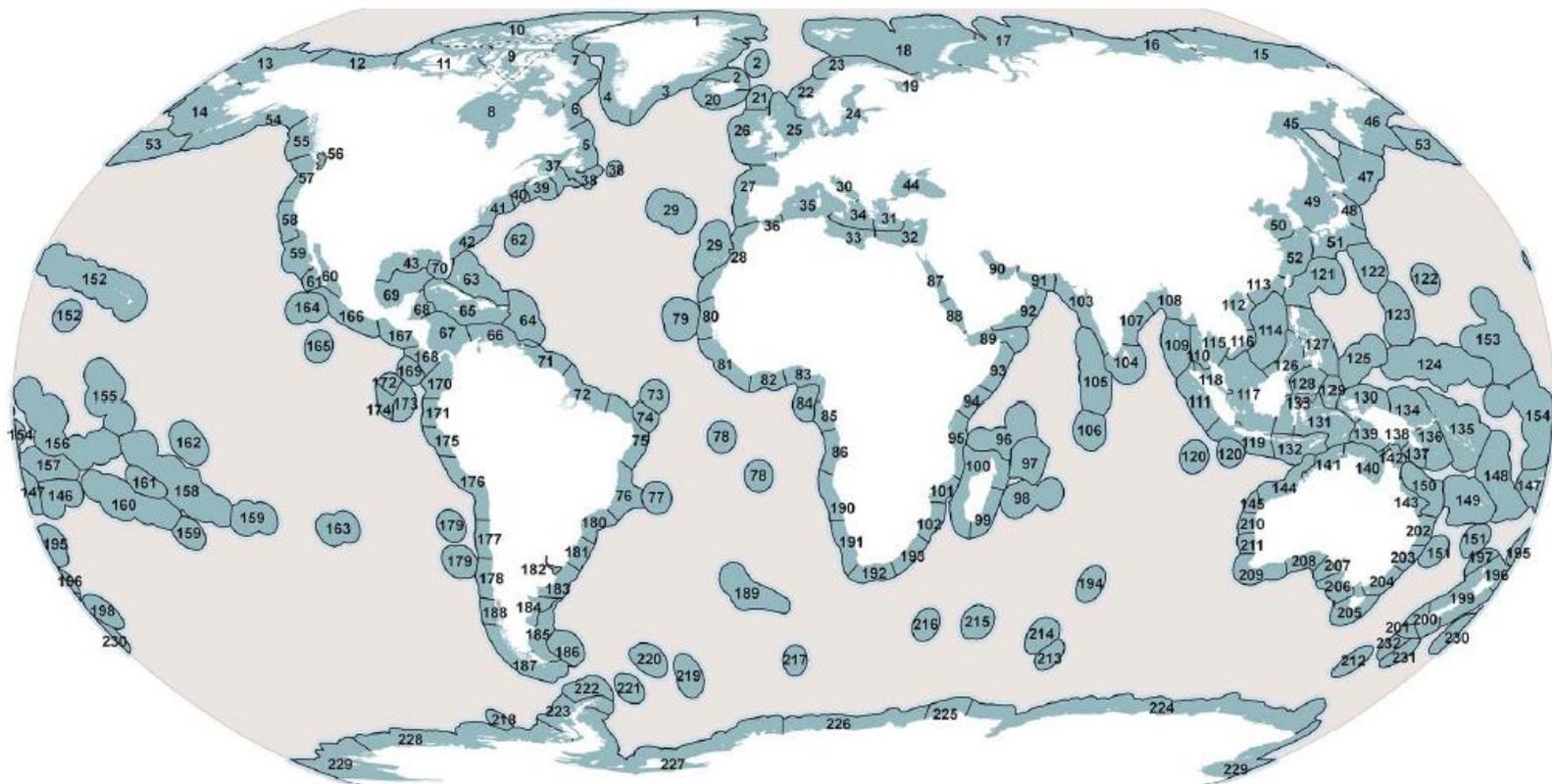


Figura 60. Provincias marinas del mundo indicadas por números arábigos y ecorregiones marinas marcadas por líneas (Spalding 2007). El nombre de las ecorregiones utilizadas está en el Anexo IV.

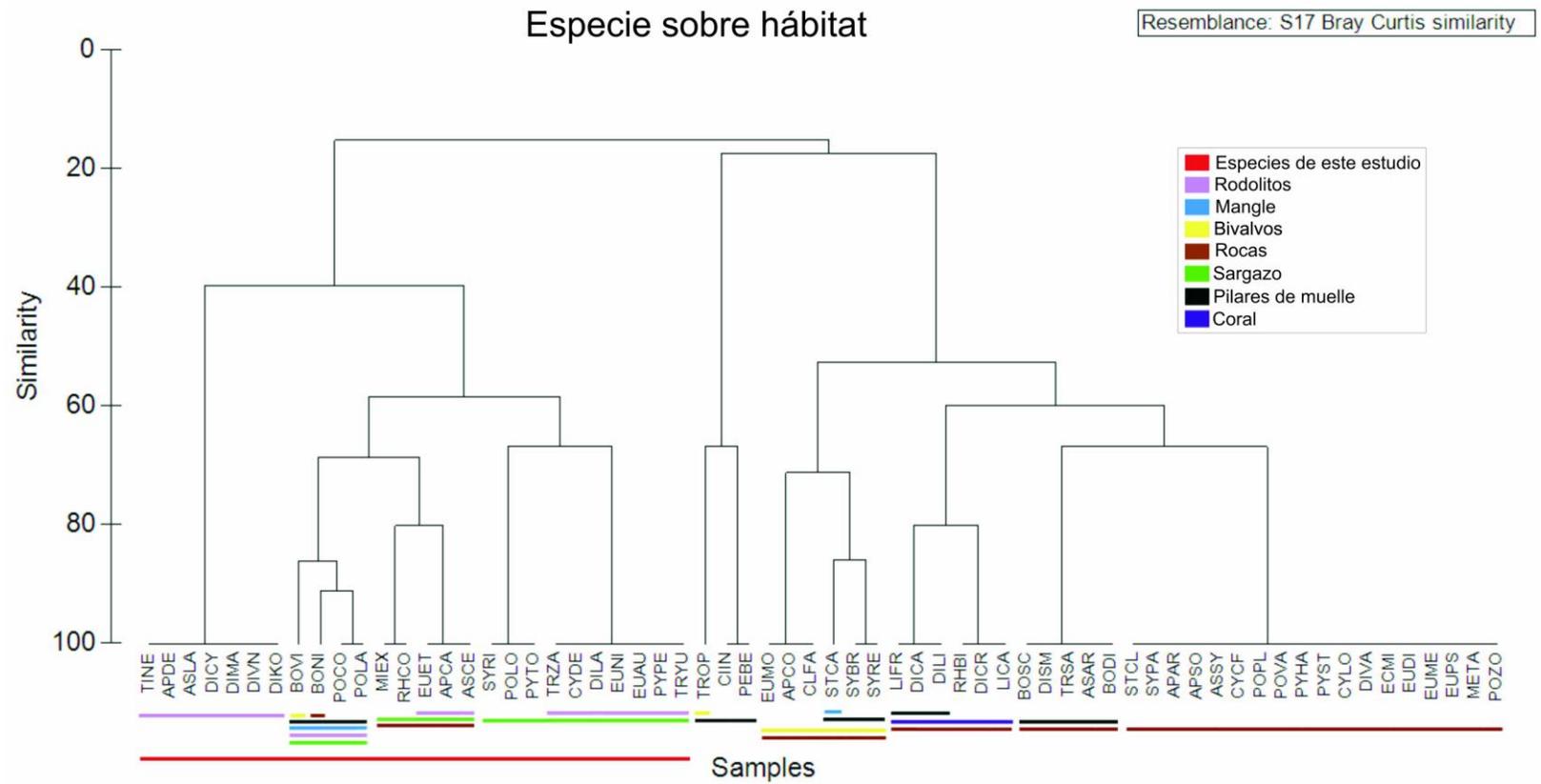


Figura 61. Clasificación del análisis de Bray-Curtis de 64 especies presentes en cada hábitat. Se aprecian dos grupos. Los hábitats usados, son los mismos del Anexo III. El nombre de las abreviaturas de las especies, se encuentra en el Anexo II.

Tabla IV. Ascidas del noroeste del Pacífico mexicano y sustrato donde se encontraron.

Especie	Roca/alga	Rodolitos	Sargazo
Orden Aplousobranchia			
Familia Diazonidae			
<i>Rhopalaea</i> sp.	•		•
Familia Didemnidae			
<i>Didemnum</i> n. sp. 1		•	
<i>Didemnum</i> n. sp. 2		•	•
<i>Didemnum</i> n. sp. 3		•	
<i>Didemnum</i> n. sp. 4		•	
<i>Trididemnum</i> n. sp. 1		•	
<i>Trididemnum</i> n. sp. 2			•
<i>Trididemnum</i> n. sp. 3		•	•
Familia Euherdmaniidae			
<i>Euherdmania</i> n. sp.		•	•
Familia Holozoidae			
<i>Distaplia</i> n. sp.		•	
Familia Polycitoridae			
<i>Cystodytes</i> cf. <i>dellechiajei</i> (Della Valle, 1877)	•	•	•
<i>E. etiennae</i> Monniot, 2007	•	•	•
Familia Polyclinidae			
<i>Aplidium californicum</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•	•	•
<i>Aplidium</i> n. sp.		•	
<i>Polyclinum constellatum</i> Savigny, 1816	•	•	
<i>P. laxum</i> Van Name, 1945	•	•	•
<i>Synoicum</i> n. sp.			•
Familia Pycnoclavellidae			
<i>Pycnoclavella</i> n. sp.	•	•	•
Orden Phlebobranchia			
Familia Ascidiidae			
<i>Ascidia ceratodes</i> (Huntsman, 1912)		•	•
<i>Ascidia</i> n. sp.		•	
Orden Stolidobranchia			
Familia Pyuridae			
<i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878			•
<i>Pyura lignosa</i> Michaelsen, 1908			•
Familia Styelidae			
<i>Botrylloides nigrum</i> Herdman, 1886		•	•
<i>B. violaceus</i> Oka, 1927		•	•
<i>Eusynstyela</i> n. sp.		•	•
<i>Polyandrocarpa</i> n. sp.			•

Biogeografía

EL análisis de clasificación de Bray-Curtis revela tres grandes grupos (Fig. 62). El primer grupo compuesto por 79 especies con una a lo largo del oeste y este de Sudáfrica, así como dos especies con distribución propia del Mediterráneo (*Cystodytes dellechiaiei* y *Styela canopus*) (Fig. 63). El segundo grupo, está representado por 52 especies. En este grupo se encontraron especies de distintas regiones, a lo que se llamó un grupo indeterminado, con una distribución principal en la región Circumpolar, Mediterráneo, Caribe, Pacífico occidental; además, dentro de este grupo se encontraron dos especies registradas en el noroeste del Pacífico mexicano (*Microcosmus exasperatus* y *Polyclinum constellatum*) (Fig. 64).

El tercer grupo está representado por especies con distribución Pacífico oriental; este grupo se divide en tres subgrupos (Fig. 65).

1) Con distribución del lado noroeste de la península de Baja California, que corresponde a la provincia cálida-templada del noroeste del Pacífico; ecorregión Sur de California. *Perophora bermudensis*, especie exótica (Ensenada) y un grupo de cuatro especies endémicas para la ecorregión de Transición Magdalena (*Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1) (Fig. 66).

2) Presenta una distribución dentro del Golfo de California, en la ecorregión Corteziana; *Cystodytes cf. dellechiaiei*, está distribuida en toda la región del Golfo y ocho especies endémicas en la porción norte (*Aplidium* n. sp., *Didemnum* n. sp. 2, *Euherdmania* n. sp., *Eusynstyela* n. sp., *Pycnoclavella* n. sp., *Rhopalaea* sp., *Synoicum* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 3) (Fig. 65).

3) Está combinada con especies de la parte sur de la ecorregión Corteziana y especies de la ecorregión del Pacífico oriental tropical. 3a) Corresponde la porción sur de la ecorregión Corteziana, donde se separa un grupo de especies que tienen una distribución más templada pero con baja asociación con la

ecorregión Corteziana (*Synoicum parfurtis*, *Bathypera feminalba*, *Eudistoma psammion*, *Trididemnum opacum* y *Polyclinum vasculosum*). Las demás especies crean un grupo que se divide en aquellas con distribución al sur de la ecorregión Corteziana con afinidad a sitios templados (*Trididemnum* n. sp. 2, *Aplidium arenatum*, *Aplidium coei*, *Ascidia* n. sp., *Didemnum carnulentum*, *Eudistoma mexicanum*, *Polyandrocarpa* n. sp. y *Pyura lignosa* Michaelsen, 1908) y de aquellas con afinidad a regiones más tropicales como la ecorregión Pacífico oriental tropical. 3b) también se crea un grupo, de especies exclusivo de la ecorregión Pacífico oriental tropical cuyas especies no están determinadas y otro grupo con especies que presentan una distribución más tropical, tal es el caso de la ecorregión Pacífico oriental tropical, pero con afinidad a sitios templados como el sur de la ecorregión Corteziana (*Aplidium californicum*, *Ascidia ceratodes*, *Botrylloides nigrum*, *Eudistoma etiennae* y *Polyclinum laxum*) (Fig. 65).

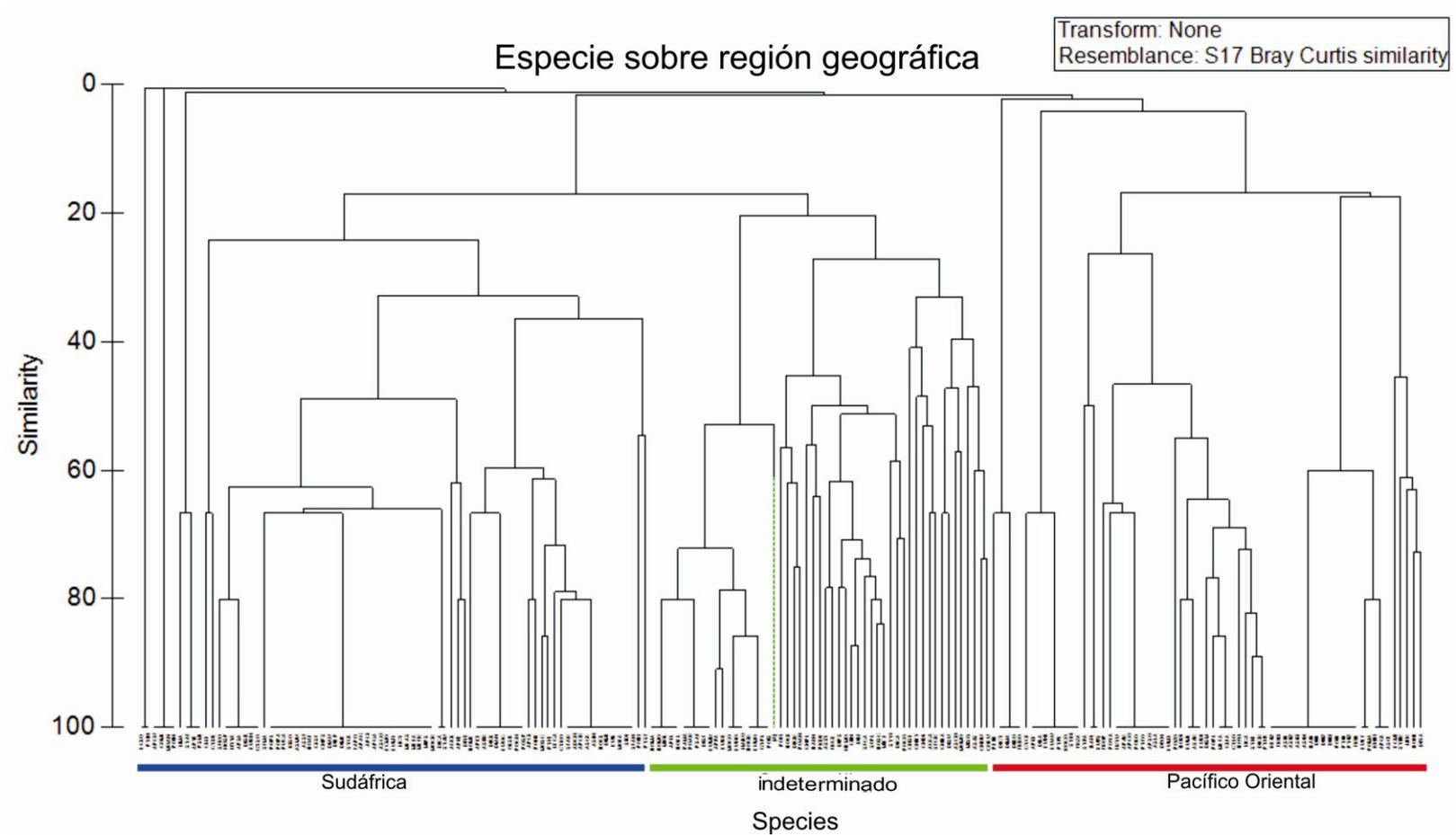


Figura 62. Clasificación del análisis de Bray-Curtis de 136 especies presentes en cada área biogeográfica. Se aprecian tres grandes regiones biogeográficas. Las áreas biogeográficas son las mismas a las del Anexo IV.

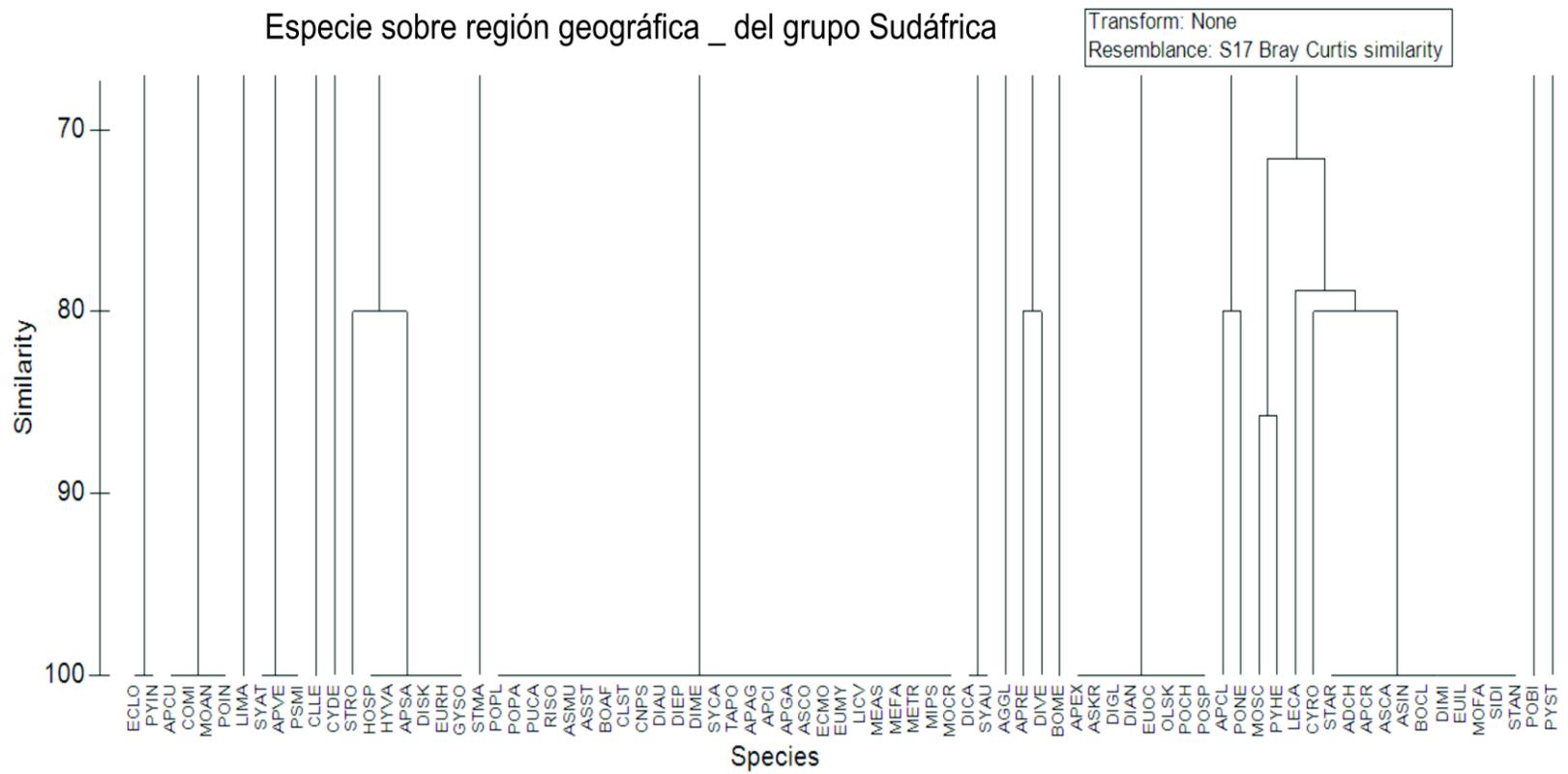


Figura 63. Acercamiento del primer gran grupo formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis, Sudáfrica. El nombre de las abreviaturas de las especies, se encuentra en el Anexo II.

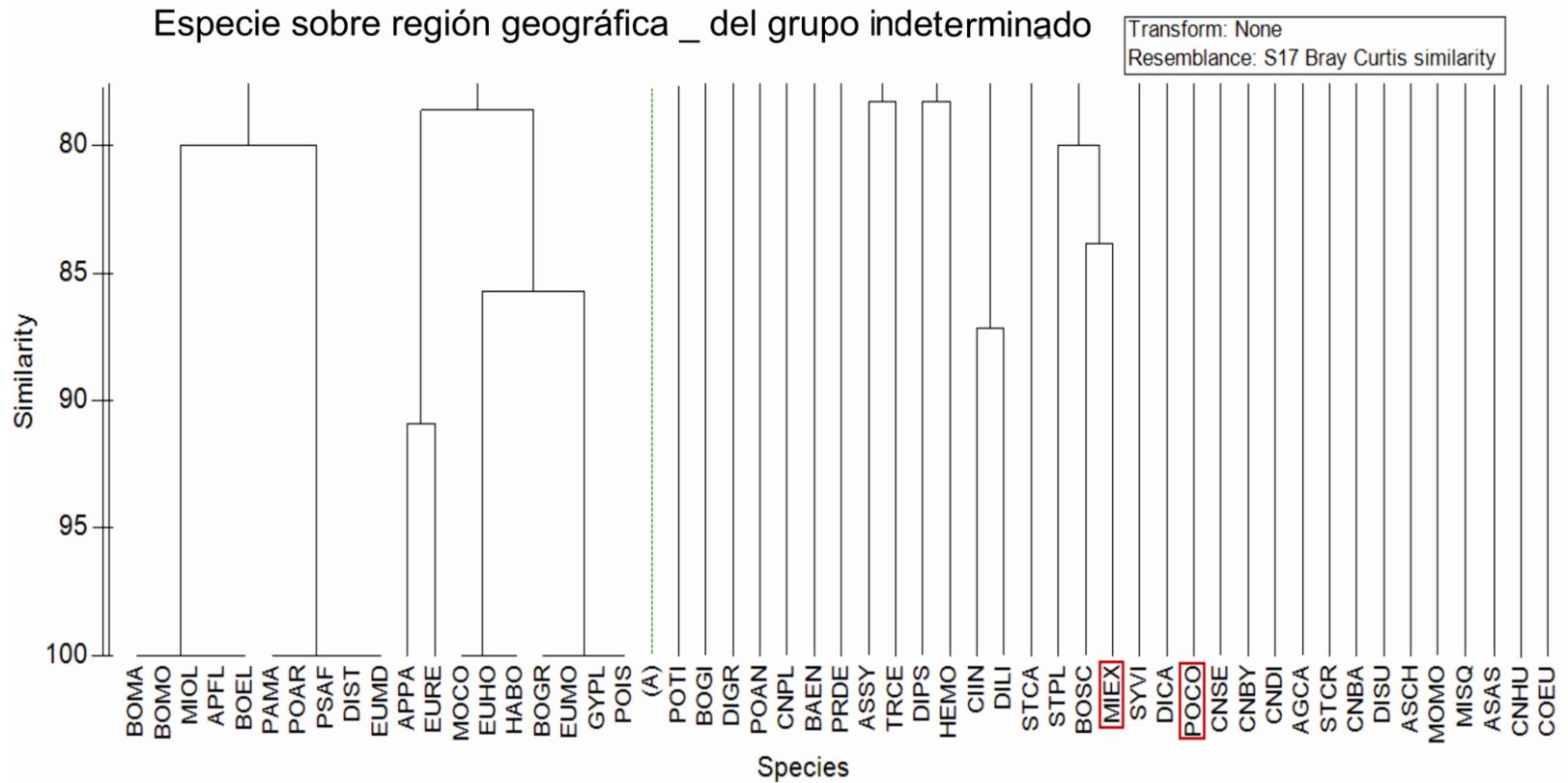


Figura 64. Acercamiento del segundo gran grupo Indeterminado: Circumpolar, Mediterráneo, Caribe, algunas pocas de Australia, formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis. Las especies *Microcosmus exasperatus* (MIEX) y *Polyclinum constellatum* (POCO) marcadas en rojo, también se encuentran en noroeste del Pacífico mexicano. El nombre de las abreviaturas de las especies, se encuentra en el Anexo II.

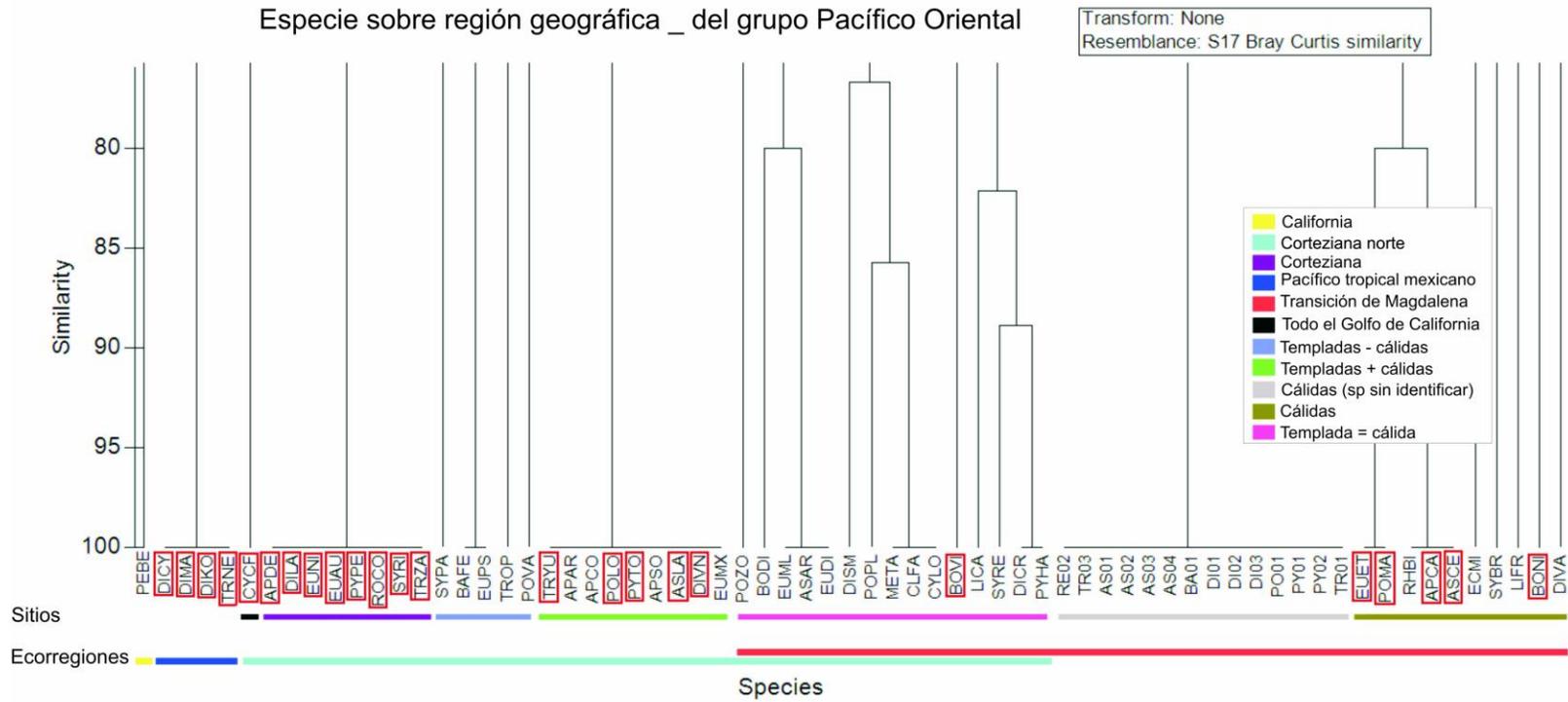


Figura 65. Acercamiento del tercer gran grupo Pacífico oriental, formado por la clasificación del análisis de Bray-Curtis. Las especies marcadas en rojo son las registradas para el noroeste del Pacífico mexicano, descritas en este trabajo.

Discusiones

Tipo de hábitat

De las 26 especies encontradas en este trabajo, el número de ascidias coloniales fue considerablemente mayor (21) a las especies solitarias (5). Esto coincide con Bryan *et al.* (2003) y Rocha *et al.* (2006) quienes registraron un mayor número de especies coloniales asociadas a macroalgas y rodolitos.

De acuerdo a Bryan *et al.* (2003) y Carman *et al.* (2009) anteriormente se tenían registradas dos especies solitarias del género *Molgula*, una de *Ascidia* y otra más de *Styela* asociadas a macroalgas y rodolitos. En este estudio no se encontró ninguna especie perteneciente al género *Molgula* y *Styela*, pero sí del género *Ascidia* (*Ascidia ceratodes* (Huntsman, 1912), *Ascidia* n. sp.), *Microcosmus* (*Microcosmus exasperatus* Heller, 1878), *Pyura* (*Pyura* n. sp.) y *Rhopalaea* (*Rhopalaea* sp.).

Las especies asociadas únicamente a rodolitos fueron siete, seis coloniales y una solitaria: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum* n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1 La preferencia de las ascidias coloniales hacia los mantos de rodolitos, se debe a las estructuras tridimensionales que presentan los rodolitos y que generan un mayor espacio en el cual las ascidias puedan crecer, ya que las especies coloniales crecen adoptando la forma del sustrato y toda la base de la colonia se adhiere a éste. Por otro lado, debido a que las especies coloniales presentan una gran capacidad de regeneración y a sus métodos de reproducción que incluyen la sexual y asexual (por gemación), pueden cubrir una mayor superficie de los rodolitos. La presencia de especies solitarias en rodolitos es menor, debido a que las especies solitarias se adhieren al sustrato principalmente por la parte basal del cuerpo (algunas especies se adhieren por el lado costado derecho) y es más complicado adherirse a un sustrato que no presenta cierta homogeneidad en la superficie. Estas siete especies: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3,

Didemnum n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1 presentan una fuerte asociación con los mantos de rodolitos.

De las especies solitarias encontradas, las asociadas únicamente a sargazo, son: *M. exasperatus*, *Polyandrocarpa* n. sp. y *Rhopalaea* sp. Las dos primeras especies pertenecen al orden Stolidobranchia al igual que el género *Molgula* (anteriormente registrado con asociación a macroalgas y rodolitos), las especies solitarias de este orden suelen tener una túnica bastante gruesa y cubierta de epibiontes, por lo que suelen vivir sin problemas en este tipo de ambientes. La última especie, pertenece al orden Phlebobranchia presenta una túnica más suave y sin epibiontes, *Rhopalaea* sp. además de encontrarse asociada únicamente a sargazo, también estaba en sitios protegidos por rocas, lo cual explica su presencia en este ambiente. Las otras especies solitarias encontradas, pertenecen a Aplousobranchia, que también presentan una túnica suave y sin epibiontes *A. ceratodes* y se encontraron asociadas a rodolitos y rodolitos/sargazo respectivamente.

Aparentemente, no existe una tendencia entre especies solitarias con túnica suave y sin epibiontes asociados a mantos de rodolitos o sargazo, ya que especies con estas características se encontraron en ambos sustratos, lo cual coincide con registros previos (Rocha *et al.* 2006 y Carman *et al.* 2009). Pero si se observó una preferencia de especies solitarias con túnica gruesa y epibiontes a ambientes relacionados con el sargazo. Esto se ha visto también con las especies del género *Molgula* como registraron Bryan *et al.* (2003) y Carman *et al.* (2009). Esta preferencia puede estar relacionada con la elevada cantidad de nutrientes que se encuentran en este ambiente y de organismos (epibiontes) que provienen camuflaje a las ascidias.

De las especies encontradas únicamente a sargazo, se puede decir que *Trididemnum* n. sp. 2, *Synoicum* n. sp. y *Polyandrocarpa* n. sp. son consideradas hasta ahora exclusivas de ambientes de sargazo, debido a que las demás

especies (*M. exasperatus* y *Polyandrocarpa* n. sp.) han sido registradas anteriormente por Van Name (1945) y Tokioka (1972) para rocas.

La presencia de ascidias sobre sargazo es un tanto inesperada, debido a que es un sustrato blando, con hojas delgadas y flexibles; nada que ver con los sustratos que siempre se pensaron en que estarían las ascidias, los cuales eran sustratos duros ya sea naturales (coral, roca, raíz de mangle) o artificiales (pilares de muelle, boyas, cascos de barco). Sin embargo, otros estudios Bryan *et al.* (2003), registran la presencia de ascidias en pastos marinos y comentan que incluso se ha observado una preferencia a estos sustratos naturales “blandos” contra sustratos duros artificiales.

Estas nuevas investigaciones sobre ascidias asociadas a sargazos y pastos marinos son de gran importancia, ya que hasta ahora los registros son de especies exóticas (*Ascidia aspera*, *Aplidium stellatum*, *Botrylloides violaceus*, *Botryllus planus*, *Botryllus schlosseri*, *Didemnum vexillum*, *Diplosoma listerianum*, *Molgula manhattensis* y *Molgula occidentalis*) (Bryan *et al.* 2003, Carman *et al.* 2009). Dentro de este estudio las tres especies exóticas que se encontraron, están asociadas a sargazo (*Botrylloides nigrum*, *B. violaceus* y *Microcosmus exasperatus*). Esta asociación sargazo/especies exóticas, pudiera ser por disponibilidad de espacio, condiciones optimas para un crecimiento más acelerado, mayor cantidad de alimento, ausencia de su depredador, etc. Sin embargo es necesario realizar estudios de ecología y bioinvasión para aclarar estas incógnitas.

Biogeografía

Claramente en el dendograma se observa una separación para las especies del Pacífico oriental. Dentro de este grupo se encuentran familias que están distribuidas en todo el Golfo de California y sur del Pacífico de Baja

California Sur, como: Didemnidae, Polyclinidae y Styelidae. Esto sugiere que algunas especies que conforman estas familias son propias de ambientes tropicales y subtropicales; tal y como lo comentó Van Name (1945), al explicar que existen especies propias de distintos ambientes, debido a barreras geográficas importantes, especialmente aquellas que involucran un fuerte cambio en la temperatura del agua.

De acuerdo a Spalding *et al.* (2007) el Golfo de California, así como la parte noroeste del Pacífico pertenecen a la provincia Cálida Templada del Pacífico Noroeste, que a su vez se separa en dos ecoregiones: 1) Corteziana (Golfo de California) y 2) Transición de Magdalena (noroeste del Pacífico). También se puede ver, con familias como Holozoidae (*Distaplia* n. sp.), Euherdmaniidae (*Euherdmania* n. sp.) y Pycnoclavellidae (*Pycnoclavella* n. sp.) que fueron encontradas en ambientes subtropicales, la primera en Bahía Magdalena y las siguientes dos en isla San Pedro Mártir; lo cual coincide con Monniot *et al.* (1991) quienes comentan que estas familias son propiamente de este tipo de ambientes.

Cystodytes cf. dellechiajei se encontró en isla San Pedro Mártir y Bahía de La Paz, aunque no se logró la determinación de esta especie, está claro que especies del género presentan una amplia distribución y gran capacidad de tolerar ambientes subtropicales y tropicales. Por otro lado, *Eudistoma etiennae* se encontró en Bahía Magdalena y Bahía de La Paz, por lo que también es de ambientes subtropicales y tropicales por su localidad tipo las islas Clipperton.

Siendo más específicos, es importante, ver como todas las especies (excepto *Cystodytes cf. dellechiajei*) de la parte norte del Golfo de California (isla San Pedro Mártir) son diferentes a las de Bahía de La Paz y Bahía Magdalena, esto indica dos cosas: 1) son especies muy afines a ambientes subtropicales y 2) son especies endémicas de la parte norte del golfo. Este endemismo se puede probar mediante bioregionalización, ya sea por temperatura del agua, salinidad o corrientes marinas que impidan la dispersión de las larvas de ascidias. De acuerdo

a Santamaría-del-Ángel *et al.* (1994) quienes determinaron con base a la pigmentación del agua bioregiones en el Golfo de California, la zona donde se encuentra la isla San Pedro Mártir, pertenece a una región muy diferente a la de Bahía de La Paz. Por otro lado Marinone (2003), mediante un modelo de circulación que involucra el nivel del mar, temperatura y salinidad, separa claramente a la parte norte y sur del golfo, mencionando que existen varios periodos en los que no hay una comunicación entre ambas zonas, debido a giros ciclónicos y anticiclónicos durante verano e invierno. Por lo que el área de San Pedro Mártir, es de gran importancia para la conservación; ya que es un sitio con gran diversidad de especies de ascidias, las cuales pueden ser consideradas endémicas del alto golfo.

Bahía de La Paz y Bahía Magdalena presentan cierta afinidad ya que tienen dos especies en común *Polyclinum constellatum* y *Eudistoma etiennae*, la primera es considerada una especie exótica y la segunda nativa del Pacífico oriental tropical. La presencia de ambas especies en ambos sitios puede ser por las corrientes marinas o por pequeñas embarcaciones que provienen de California y comparten la ruta marítima.

Conclusiones

- Especies coloniales se encuentran con mayor facilidad sobre mantos de rodolitos y las especies solitarias prefieren un sustrato como el sujetador y hojas de los sargazos.
- Las especies solitarias con túnica gruesa, reflejan cierta preferencia por los ambientes de bosques de sargazo.
- Especies encontradas solamente en bosques de sargazo: *Trididemnum* n. sp. 2, *Synoicum* n. sp. y *Polyandrocarpa* n. sp.
- Especies encontradas solamente en mantos de rodolitos: *Aplidium* n. sp., *Ascidia* n. sp., *Didemnum* n. sp. 1, *Didemnum* n. sp. 3, *Didemnum* n. sp. 4, *Distaplia* n. sp. y *Trididemnum* n. sp. 1
- La isla San Pedro Mártir, presenta una gran riqueza de especies endémicas para la parte norte del golfo, además de una gran biodiversidad de especies del orden Aplousobranchia, específicamente de la Familia Didemnidae.
- Existe una gran diferencia entre las especies del norte y sur del Golfo de California. El sur del Golfo de California y parte del Pacífico de BCS, son más semejantes.

Literatura citada

- Abbott D.P. y W.B. Trason. 1968. *Ritterella rubra* and *Distaplia smithi*: two new colonial ascidians from the west coast of North America. Bulletin Southern California Academy of Sciences, 67: 143-154.
- Abbott D.P., A.T. Newberry y K.M. Morris. 1997. Reef and Shore Fauna of Hawaii. 6B: Ascidians (Urochordata). Special Publications Bernice Pauahi Bishop Museum Press, Honolulu, 64 pp.
- Aburto-Oropeza O., E. Sala, G. Paredes, A. Mendoza y E. Ballesteros. 2007. Predictability of reef fish recruitment in a highly variable nursery habitat. Ecological Society of America, 88(9): 2220-2228.
- Astorga M., R. Guíñez, J.C. Ortiz y J.C. Castilla. 2002. Variación fenotípica y genética en el tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en el área norte de la Bahía de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 75: 515-526.
- Ávila E. y R. Riosmena-Rodríguez. 2010. Rhodolith beds as critical habitat for monitoring marine protected areas in the Gulf of California. En: Polisciano G. y O. Farina (eds.) National Parks, Vegetation, Wildlife and Threats. Nova Science Publishers, Inc. New York, 207-214.
- Ávila E., N.I. Blancas-Gallangos, R. Riosmena-Rodríguez y L. Paul-Chávez. 2010. Sponges associated with sargazo spp. (Phaeophyceae: Fucales) from the south-western Gulf of California. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 90(1): 193-202.
- Barros R.C., R.M. Rocha y M.R. Pie. 2009. Human-mediated global dispersion of *Styela plicata* (Tunicata, Ascidiacea). Aquatic Invasions, 4(1): 45-57.
- Berril N.J. y D.P. Abbott. 1949. The ascidian, *Pycnoclavella stanleyi* n. sp. and the nature of its tadpole larva. Canadian Journal of Research, 27(2): 43-49.
- Bonnet N.K., R.M. Rocha y M.R. Caran. 2013. Ascidiidae Herdman, 1882 (Tunicata: Ascidiacea) on the Pacific coast of Panama. Zootaxa, 3691(3): 351-364.
- Boyd, H.C., I.L. Weissman y Y. Saito. 1990. Morphologic and genetic verification that Monterey *Botryllus* and Woods Hole *Botryllus* are the same species. Biology Bulletin, 178: 239-250.
- Brunetti R. 2009. Botryllid species (Tunicata, Ascidiacea) from the Mediterranean coast of Israel, with some considerations on the systematics of Botryllinae. Zootaxa, 2289: 18-32.
- Brusca R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of the California. 2a ed., the University of Arizona Press, 513 pp.

- Brusca R.C. y G.J. Brusca. 2003. Invertebrates. 2a ed., Sinauer Associates, Massachusetts, 922 pp.
- Brusca R.C., Kimrey E. y W. Moore. 2004. A seashore guide to the northern Gulf of California. Copyright Richard Felger, Tucson, Arizona, 203 pp.
- Brusca R.C., L.T. Findley, P.A. Hastings, M.E. Hendrickx, J. Torre-Cosio y A.M. Van Der Heiden. 2005. Chapter 9 Macrofaunal diversity in the Gulf of California. Patterns of species diversity and ecological importance of natural ecosystems. Oxford University Press. New York. ,179-203 pp.
- Bryan P.J., J.B. McClintock, M. Slattery y D.P. Rittshof. 2003. Comparative study of the non-acidic chemically mediated antifoulant properties of three sympatric species of ascidian associated with seagrass habitats. *Biofouling*, 19(4): 235-245.
- Castilla J.C., A.G. Collins, C.P. Meyer, S.R. Guiñez y D.R. Lindbergs. 2002. Recent introduction of the dominant tunicate, *Pyura preaputialis* (Urochordata: Pyuridae) to Antofagasta, Chile. *Molecular Ecology*, 11: 1579-1584.
- Castilla J.C., M. Uribe, N. Bahamonde, M. Clarke, R. Desqueyroux-Faúndez, I. Kong, H. Moyano, N. Rozbaczlo, B. Santelices, C. Valdovinos y P. Zavala. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. *Biological Invasions*, 7: 213-232.
- Carballo J.L. 2006. Aportación al conocimiento de la fauna de ascidias del litoral Pacífico de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. BC005, México, D.F. 51 pp.
- Carballo J.L. y S. Naranjo. 2002. Environmental assessment of a large industrial marine complex based on a community of benthic filter-feeders. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 605-610.
- Carballo J.L., S. Naranjo, B. Kukurtzú, F. de La Calle y A. Hernández-Zanuy. 2000. Production of *Ecteinascidia turbinata* (Ascidiacea: Perophoridae) for obtaining anticancer compounds. *Journal World Aquaculture Sciences*, 31(4): 481-490.
- Carman M.R., E. Hoagland, E. Green-Beach y D.W. Grunden. 2009. Tunicate faunas of two north Atlantic-New England islands: Marthe's Vineyard, Massachusetts and Block Island, Rhode Island. *Aquatic Invasions* 4(1): 65-70.
- Carman M.R. y D.W. Grunden. 2010. First occurrence of the invasive tunicate *Didemnum vexillum* in eelgrass habitat. *Aquatic Invasions*, 5(1): 23-29.
- Carman M.R., S.G. Bullard, R.M. Rocha, G. Lambert, J.A. Dijkstra, J.J. Roper, A. Goodwin, M.M. Carman y E.M. Vail. 2011. Ascidiaceans at the Pacific and Atlantic entrances to the Panama Canal. *Aquatic Invasions*, 6(4): 371-380.

- Carlton J.T. 2007. The light and Smith manual. Intertidal invertebrates from central California to Oregon. 4th ed. 951 pp.
- Cohen A.N., L.H. Harris, B.L. Bingham, J.T. Carlton, J.W. Chapman, C. Lambert, G. Lambert, J.C. Ljubenkov, S.N. Murray, L.C. Rao, K. Reardon y E. Schwindt. 2005. Rapid assessment survey for exotic organisms in southern California bays and harbors, and abundance in port and non-port areas. *Biological Invasions*, 7: 995–1002.
- Cohen A. 2011. The exotics guide: non-native marine species of the North American Pacific Coast. Center for Research on Aquatic Bioinvasions, Richmond, CA and San Francisco Estuary Institute, Oakland, CA. Revisado en Septiembre 2011. <http://www.exoticsguide.org>
- Coles S.L., R.C. de Felice, L.G. Eldredge y J.T. Carlton. 1999. Historical and recent introductions of non-indigenous marine species into Pearl Harbor, Oahu, Hawaiian islands. *Marine Biology*, 135: 147-158.
- Goodbody I. 1996. *Pycnoclavella belizeana*, a new species of ascidian from the Caribbean. *Bulletin of Marine Science*, 58(2): 590-597.
- Goodbody I. 2004. Diversity and distribution on ascidians (Tunicata) at twin cays, Belize. *Atoll Research Bulletin*, 524: 19.
- Heller C. 1878. Beitrage zur nihern Kenntniss der Tunicaten. Sitzber. Akademie der Wissenschaften in Wien, 77: 83-110.
- Herdman W.A. 1886. Report on the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876 part. 2, ascidiae composite, (14): 429.
- Hinojosa-Arango G. y R. Riosmena-Rodríguez. 2004. Influence of rhodolith-forming species and growth-form on associated fauna of rhodolith, bends in the central-west Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology*, 25: 109-127.
- Huntsman A.G. 1912. Ascidians from the coasts of Canada. *TransCanadian Institution*, 111-148.
- Kott P. 1977. Algal supporting didemid ascidians of the Great Barrier Reef. Third International Coral Reef Symposium Rosentien School of Marine and Atmospheric Science. University of Miami, 615-622.
- Kott P. 1981. The ascidians of the flats of Fiji. *Proceedings of the Linnean Society of News South Wales*, 105(3): 147-212.
- Kott P. 1985. The Australian Ascidiacea part 1 Phlebobranchia and Stolidobranchia. *Memoirs of the Queensland Museum*, 23(1): 1-440.
- Kott P. 1990. The Australian Ascidiacea part 2 Aplousobranchia (1). *Memoirs of the Queensland Museum*, 29(1): 1-266.

- Kott P. 1992. The Australian Ascidiacea part 3 Aplousobranchia (2). *Memoirs of the Queensland Museum*, 32(2): 375-620.
- Kott P. 2001. The Australian Ascidiacea, part 4, Aplousobranchia (3), Didemnidae. *Memoirs of the Queensland Museum*, 47(1):1-407.
- Kott P. 2002. A complex didemnid ascidian from Whangamata, New Zealand: *Journal of Marine Biology Association of the United Kingdom*, 82(4): 625-628.
- Kott P. 2004a. New and little-know species of Didemnidae (Ascidiacea, Tunicata) from Australia (part 1). *Journal of Natural History*, 38: 731-774.
- Kott P. 2004b. New and little-know species of Didemnidae (Ascidiacea, Tunicata) from Australia (part 2). *Journal of Natural History*, 38: 2455-2526.
- Kott P. 2004c. *Pycnoclavella* (Tunicata: Ascidiacea) species from the West Indian Ocean *Queensland Museum, African Zoology*, 40(2): 205-212.
- Kott P. 2007. New and little-known species of Didemnidae (Ascidiacea, Tunicata) from Australia (part 4). *Queensland Museum, South Brisbane, Australia Journal of Natural History*, 41(17–20): 1163–1211.
- Lahille F. 1886. Sur la classification des tuniciers. *Comptes Rendus des Seances de l'Academie des Sciences. Paris*, 102: 1373-1375.
- Lambert C.C. y G. Lambert. 1998. Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. *Marine Biology*, 130: 675-688.
- Lambert C.C. y G. Lambert. 2003. Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors of the southern California Bight. *Marine Ecology Progress Series*, 259: 145-161.
- Lambert G. y K Sanamyan. 2001. *Dsitaplia alaskensis* sp. nov. (Ascidiacea, Aplousobranchia) and other new ascidiand records from south-central Alaska, with a redescription of *Ascidia columbiana* (Huntsman, 1912). *Canadian Journal of Zoology*, 79: 1766-1781.
- Lambert G. 2002. Nonindigenous ascidians in tropical waters. *Pacific Science*. 56 (3): 291-298.
- Lambert G. 2009. Adventures of a sea squirt sleuth: Unraveling the identity of *Didemnum vexillum*, a global ascidian invader: *Aquatic Invasions*, 4(1): 5-28.
- Ledesma-Vázquez J., M.E. Johnson, O. Gonzalez-Yajimovich y E. Santamaría-del-Angel. 2009. Chapter 1 Gulf of California geography, geological orings, oceanography and sedimentation patterns. Publisher: University of Arizona Press, Tucson. Editors: M.E. Johnson y Ledesma-Vázquez J. 1-10 pp.
- Lippert H., K. Iken, E. Rachor y C. Wiencke. 2001. Macrofauna associated whit macroalgae in the Kongsfjord (Spitsbergen). *Polar Biology*, 24: 512-522.

- Locke A. 2009. A screening procedure for potential tunicate invaders of Atlantic Canada. *Aquatic Invasions*, 4(1): 71-79.
- López-Legentil S. y X. Turón. 2006. *Cystodytes* (Ascidiacea) in the western Mediterranean Sea. *Biological Journal of the Linnean Society*, 88: 203-214.
- Marinone S.G. 2003. A three-dimensional model of the mean and seasonal circulation of the Gulf of California. *Journal of Geophysical Research*, 108 (C10): 3325.
- Michibata H., H. Hirose, K. Sugiyama, Y. Ookubo y K. Kanamori. 1990. Extraction of a vanadium-binding substance (vanadobin) from the blood cell of several ascidian species. *Biology of Bulletin*, 179(1): 140-147.
- Millar R.H. 1958. Some ascidians from Brazil. *Annals and Magazine of Natural History*, 13(1): 497-512.
- Millar R.H. 1965. Ascidians from the tropical coast of west Africa. *Scientific Results of the Danish Expedition to the coasts of tropical west Africa 1945-1946, report 8*. Danish Science Press.
- Millar R.H. 1975. Ascidians from the Indo-West-Pacific region in the Zoological Museum, Copenhagen (Tunicata, Ascidiacea). *Steenstrupia*, 3(20): 205-336.
- Millar R.H. 1988a. Ascidians collected during the south-east Pacific Biological Oceanographic Program (SEPBOP). *Journal of Natural History*, 22: 225-240.
- Millar R.H. 1988b. Ascidians collected during the international Indian Ocean expedition. *Journal of Natural History*, 22: 823-848.
- Monniot C. 1983. Ascidies littorales de Guadeloupe VI. Pyuridae et Molgulidae. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 5(4): 1021-1044.
- Monniot C, 1991. Ascidies de Nouvelle-Calédonie X. Stolidobranches (*suite*). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 1(2): 3-37.
- Monniot C. 1994. *Pyura lignosa* (s.s.), a Pacific ascidian from Central America, with descriptions of species confused under this name. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 110: 41-51.
- Monniot C. 2002. Stolidobranch ascidians from the tropical western Indian Ocean. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 135: 65-120.
- Monniot C. y F. Monniot, 1987. Les ascidies de Polynésie française. *Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle ser A.*, 136: 1-155.
- Monniot C., F. Monniot y P. Laboute. 1991. Coral rock ascidians of New Caledonia. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Éditions de l'ORSTOM, Collection Faune Tropicale*, 30 : 1-247.
- Monniot F. 1974. Ascidies littorales et bathyales récoltées au cours de la campagne Biaçores: Aplousobranches, *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 3(251): 173.

- Monniot F. 1988. Ascidiés de Nouvelle-Calédonie V. Polycitoridae du lagon. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 4-10(2): 197-235.
- Monniot F. 1995. Ascidiés de Nouvelle-Calédonie XV. Le genre *Didemnum*. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 2-4: 229-344.
- Monniot F. 2007. Some ascidians (Tunicata) from the Clipperton Island. Cahiers de Biology Marine, 48: 303-310.
- Monniot F. y C. Monniot. 1996. New Collections of ascidian from the western Pacific and southeastern Asia. Micronesia, 29(2): 133-279.
- Monniot F. y C. Monniot. 2001. Ascidians from the tropical western Pacific. Zoosystema, 23: 201-383.
- Moreno-Dávila B. 2013. Chapter 7 Ascidians biodiversity of tropical eastern Pacific. Invertebrates Classification, Evolution and Biodiversity. Edit. Nova Science Publishers, Inc. New York. Editors: Riosmena-Rodríguez, R., 181-194 pp.
- Moreno T.R. y R.M. Rocha. 2008. Phylogeny of the Aplousobranchia (Tunicata: Ascidiacea). Revista Brasileña de Zoología, 25(2): 269-298.
- Naranjo S., J.L. Carballo y J.C. García-Gómez. 1998. Towards a knowledge of marine boundaries using ascidians as indicators: characterizing transition zones for species distribution along Atlantic-Mediterranean shores. Biological Journal of the Linnean Society, 64: 151-177.
- Oka A. 1927. Zur Kenntnis der japanischen Botryllidae (Vorläufige Mitteilung). Proceedings of the Imperial Academy, (3): 607-609.
- Pérez-Portela R. y X. Turón. 2008. Phylogenetic relationships of the Clavelinidae and Pycnoclavellidae (Ascidiacea) inferred from mtDNA data. Invertebrate Biology, 127(1): 108-120.
- Pérez-Portela R., C.E. Goodwin, B.E. Picton y X. Turon. 2010. *Pycnoclavella stolonialis* n. sp. (Tunicata: Ascidiacea), with phylogenetic and distributional remarks on the genus in Europe. Zootaxa, 2407: 51-66.
- Raff R.A. y A.C. Love. 2000. Kowalevsky, comparative evolutionary embryology, and the intellectual lineage of Evo-Devo. Journal of Experimental Zoology Molecular and Developmental Evolution, 302B: 19-34.
- Ritter W.E. 1901. The ascidians. In papers from the Harriman Alaska expedition. Proceedings of the Washington Academy of Science, 3: 225-266.
- Ritter W.E. 1903. The structure and affinities of *Herdmania claviformis*, the type of a new genus and of ascidians. Mark Anniversary, 237-261.
- Ritter W.E. 1907. Ascidians collected by "Albatross" on coast of California during summer of 1904. University of California, 4 (1): 1-52.
- Ritter W.E. y R.A. Forsyth. 1917. Ascidians of the littoral zone of southern California. University of California Publishes. Zoologist, (16): 439-512.

- Riosmena-Rodríguez R, Woelkerling WJ y MS Foster, 1999. Taxonomic reassessment of rhodolith-forming species of *Lithophyllum* (Corallinales, Rhodophyta) in the Gulf of California, Mexico. *Phycologia*, 38, 401-417.
- Rocha R.M. y S.B. Faria. 2005. Ascidians at Currais islands, Paraná Brazil: Taxonomy and distribution. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-20.
- Rocha R. y N. Bonnet. 2009. Ascídias (Tunicata, Ascidiacea) introduzidas no Arquipélago de Alcatrazes, São Paulo. *Iheringia, Série Zoológica*, Porto Alegre, 99 (1):27-35.
- Rocha R.M., R. Metri y J.Y. Omuro. 2006. Spatial distribution and abundance of ascidians in a bank of coralline algae at porto norte, Arvoredo island, Santa Catarina. *Journal of Coastal Research*, 39: 1676-1679.
- Rocha R.M., T.B. Zanata y T.R. Moreno. 2012. Keys for the identification of families and genera of Atlantic shallow water ascidians. *Biota Neotropica*, 12(1): 260-303.
- Ruiz M.G., P.W. Fofonoff, J.T. Carlton, M.J. Wonham y A.H. Hines. 2000. Invasion of Coastal Marine Communities in North America: Apparent Patterns, Processes, and Biases. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31: 481-531.
- Primo C. y E. Vázquez. 2007. Zoogeography of the Antarctic ascidian fauna in relation to the sub Antarctic and South America. *Antarctic Science*, 19 (3): 321-336.
- Primo C. y E. Vázquez. 2009a. Antarctic ascidians: an isolated and homogeneous faunal. *Polar Research*, 28: 403-414.
- Primo C. y E. Vázquez. 2009b. Zoogeography of the South African ascidian fauna. *Journal of Biogeography*, 31: 1981-2009.
- Saito Ya, H. Mukai y H. Watanabe. 1981. Studies on Japanese compound styelid ascidians II. A new species of the genus *Botrylloides* and redescription of *B. violaceus* Oka. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 4(6): 357-368.
- Salgado-Barragán J., N. Méndez y A. Toledano-Granados. 2004. *Ficopomatus miamiensis* (Polychaeta: Serpulidae) and *Styela canopus* (Ascidiacea: Styelidae), non-native species in Urías estuary, SE Gulf of California, México. *Cahiers Biologique Marine*, 45: 167-173.
- Sanamyan K. 2013. Ascidiacea. In: Shenkar N, Gittenberger A, Lambert G, Rius M, Moreira Da Rocha R, Swalla BJ y X Turón. 2013. Ascidiacea World Database. Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=1839> on 2013-03-20. Revisado el 19 de marzo de 2013.

- Sanamyan K. y N. Sanamyan. 2002. Deep-water ascidians from the south-western Atlantic (RV Dmitry Mendeleev, cruise 43 and Academic Kurchatov, cruise 11). *Journal of Natural History*, 36(3): 305-359.
- Sanamyan K. y D. Schories. 2004. Ascidians from Peru. *Spixiana*. München, 27(3): 193-197.
- Sanamyan K., D. Schories y N. Sanamyan. 2010. New records of Aplousobranchia ascidians from Central Chile. *Zootaxa*, 2537: 58-68.
- Santamaría-del-Ángel E. y S. Avarez-Borrego. 1994. Gulf of California biogeographic regions bases on coastal zone color scanner imagery. *Journal of Geophysical Research*, 99 (C4): 7411-7421.
- Savigny J.C. 1816. *Mémoires sur les animaux sans vertebres*. Paris, (2): 239 pp.
- Shenkar N. y B.J. Swalla. 2011. Global diversity of Ascidiacea. *PLoS ONE* 6(6): e20657. Doi:10.1371/journal.pone.0020657.
- Sluiter C.P. 1898. Tuniciers recueilli en 1896, par la Chazalie, dans la mer des Antilles. *Mémoires. Société Zoologique de France*, Paris, (11): 5-34.
- Steller D.L., R. Riosmena-Rodríguez y M.S. Foater. 2009. Living rhodolith bed ecosystems in the Gulf of California. *Atlas of Coastal Ecosystems in the Western Gulf of California: Tracking Limestone Deposits on the Margin of a Young Sea*, University of Arizona Press, 72-82.
- Tokioka T. 1953. *Distribution of ascidians known from Sagami Bay*. Iwanami Shoten, Tokyo, 315 pp.
- Tokioka T. 1961. Ascidians collected during the Melanesia expedition of the Ôsaka Museum of Natural History. *Seto Marine Biological Laboratory*, 9(1): 104-138.
- Tokioka T. 1967. Pacific Tunicata of the United States National Museum. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, (251): 1-247.
- Tokioka T. 1971. A new species of *Rhopalaea* from the Pacific coastal of Costa Rica (Tunicata, Ascidiacea). *Seto Marine Biological Laboratory*, 19(2/3): 119-122.
- Tokioka T. 1972. On a small collection from the Pacific coast of Costa Rica. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 19(6): 383-408.
- Tovar-Hernández M.A., T.F. Villalobos-Guerrero, B. Yáñez-Rivera, J.M. Aguilar-Camacho y I.D. Ramírez-Santana. 2012. *Guía de invertebrados acuáticos exóticos en Sinaloa*, Geomare, A.A. USFWS, INE-SEMARTNAT. Mazatlán, México, 41 pp.
- Van Name W.G. 1918. Ascidians from Philippines and adjacent waters. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 100(17): 175.

- Van Name W.G. 1921. Ascidians of the West Indian Region and Southeastern United States. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 44(16): 283-494.
- Van Name W.G. 1945. The North and South American ascidians. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 84: 1-476.
- Varela M.M. y A. Ramos-Esplá. 2008. *Didemnum bentarti* (Chordata: Tunicata) a new species from the Bellingshausen Sea, Antarctica. *Polar Biology*, 31: 209-213.
- Watanabe H. y T. Tokioka. 1972. Two new species and one possibly new range of social styelids from Sagami Bay, with remarks on their life history, especially the mode of budding. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory*, 19(5): 327-345.
- Young C.M., M.A. Sewell, P.A. Tyler y A. Metaxas. 1997. Biogeographic and bathymetric ranges of Atlantic deep-sea echinoderms and ascidians: the role of larval dispersal. *Biodiversity and Conservation*, 6: 1507-1522.

Anexo I. Ascidas registradas para el Pacífico oriental.

Especie	PNO	POT	PM	PSO	Referencias
<i>Alloeocarpa bacca</i> Årnbäck, 1929				•	4
<i>Aplidium arenatum</i> (Van Name, 1945)	•	•			4, 19
<i>Aplidium californicum</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•	•			3, 4, 8
<i>Aplidium coei</i> (Ritter, 1901)	•				1, 4
<i>Aplidium lobatum</i> Savigny, 1816		•	•		18
<i>Aplidium peruvianum</i> Sanamyan y Shories 2004				•	15
<i>Aplidium propinquum</i> (Van Name, 1945)	•				4
<i>Aplidium solidum</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•				3, 4
<i>Aplidium spauldingi</i> Ritter, 1907	•				2, 4
<i>Aplidium translucidum</i> (Ritter, 1901)	•				1, 4
<i>Agnesia septentrionalis</i> Huntsman, 1912	•				4
<i>Ascidia archaia</i> Sluiter, 1890		•			21
<i>Ascidia callosa</i> Stimpson, 1852	•				1
<i>Ascidia ceratodes</i> (Huntsman, 1912)	•	•	•		3, 4, 7, 21, 22
<i>Ascidia clementea</i> Ritter, 1907	•				2, 4
<i>Ascidia incrastate</i> Heller, 1878		•			19
<i>Ascidia lambertae</i> Monniot, 2007		•	•		18
<i>Ascidia sideralis</i> Bonnet y Rocha, 2013		•			21
<i>Ascidia sydneyensis</i> Stimpson, 1855		•	•		4, 21, 22
<i>Ascidia vermiformis</i> (Ritter, 1913)	•				4
<i>Ascidia zara</i> Oka, 1935	•				10, 17
<i>Asterocarpa humilis</i> (Heller, 1878)				•	16
<i>Bathypera ovoida</i> Ritter, 1907	•				2, 4
<i>Benthascidia michaelsoni</i> Ritter, 1907	•				2, 4
<i>Boltenia villosa</i> (Stimpson, 1864)	•				4
<i>Bostrichobranchus pilularis</i> (Verrill, 1971)	•				10
<i>Botrylloides diegensis</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3, 4
<i>Botrylloides nigrum</i> Herdman, 1886		•	•		19, 22
<i>Botrylloides planus</i> (Van Name, 1902)		•			19
<i>Botrylloides perspicuus</i> (Herdman, 1886)	•			•	15, 17
<i>Botrylloides violaceus</i> Oka, 1927	•	•	•		11, 13, 17, 20
<i>Botryllus magnus</i> Ritter, 1901	•				1
<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	•				13, 10, 17
<i>Botryllus tuberatus</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3, 4
<i>Chelyosoma productum</i> Stimpson, 1864	•				4
<i>Chelyosoma columbianum</i> Huntsman	•				4
<i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1767)	•			•	4, 13, 15, 10, 16, 17
<i>Ciona mollis</i> Ritter, 1907	•				2, 4
<i>Ciona savigny</i> Herdman, 1882	•				10, 17

Continúa

Anexo I. Continuación

Especie	PNO	POT	PM	PSO	Referencias
<i>Clavelina fasciculata</i> Van Name, 1945		•	•		4
<i>Clavelina hutsmani</i> Van Name, 1931	•		•		4
<i>Cnemidocarpa robinsoni</i> Hartmeyer, 1916				•	4
<i>Corella cumyota</i> Traustedt, 1882				•	8
<i>Corella willmeriana</i> Herdman, 1898	•				4
<i>Culeolus pyramidalis</i> Ritter, 1907	•				4
<i>Cystodytes dellechiajei</i> (Della Valle, 1877)	•	•		•	4, 8
<i>Cystodytes lobatus</i> (Ritter, 1900)	•		•		4
<i>Didemnum candidum</i> Savigny, 1816*		•			7
<i>Didemnum carnulentum</i> Ritter y Forsyth, 1917	•	•	•		3, 4, 8, 19, 22
<i>Didemnum chilense</i> Ärnback, 1929				•	4
<i>Didemnum moseleyi</i> (Herdman, 1886)*		•			7
<i>Didemnum perlucidum</i> Monniot, 1983					19
<i>Didemnum santaelenae</i> Van Name, 1945		•			4
<i>Diplosoma listerianum</i> (Milne-Edwards, 1841)	•	•		•	3, 4, 19
<i>Distaplia alaskensis</i> Lambert y Sanamyan 2001	•				11
<i>Distaplia occidentalis</i> Bancroft, 1899	•				1, 4
<i>Distaplia smithi</i> Abbott y Trason 1968	•				5
<i>Eudistoma diaphanes</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3, 4
<i>Eudistoma etiennae</i> Monniot, 2007		•	•		18
<i>Eudistoma mexicanum</i> Van Name		•	•		4
<i>Eudistoma pachecae</i> Van Name, 1945		•			4, 19
<i>Eudistoma psammion</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3, 4
<i>Eudistoma ritteri</i> Van Name, 1945	•				4
<i>Euherdmania claviformis</i> Ritter, 1903	•				4
<i>Eusynstyela tinctoria</i> (Van Name, 1902)		•			7
<i>Halocynthia aurantium</i> (Pallas, 1787)	•				4
<i>Halocynthia hispida</i> (Herdman, 1881)		•			8
<i>Halocynthia igaboja</i> Oka, 1906	•				4
<i>Halocynthia okai</i> Ritter, 1907	•				2
<i>Lissoclinum caulleryi</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•	•	•		3, 4, 7
<i>Lissoclinum fragile</i> (Van Name, 1902)		•	•		7
<i>Metandrocarpa dura</i> (Ritter, 1896)	•				2
<i>Metandrocarpa michaelsoni</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3
<i>Metandrocarpa taylori</i> Huntsman, 1912	•				4
<i>Microcosmus squamiger</i> Michaelson, 1927	•				10, 17

Continua

Anexo I. Continuación

Especie	PNO	POT	PM	PSO	Referencias
<i>Molgula diaguia</i> Monniot y Andrade, 1983				•	8
<i>Molgula ficus</i> (Macdonald, 1859)				•	16
<i>Molgula manhattensis</i> (De Kay, 1843)	•				10, 17
<i>Molgula occidentalis</i> Trausted, 1883	•				4
<i>Molgula pacifica</i> (Huntsman, 1912)	•				4
<i>Molgula platei</i> Hartmeyer, 1914				•	4, 8
<i>Molgula regularis</i> Ritter, 1907	•				2
<i>Molgula retortiformis</i> Verrill, 1871	•				1
<i>Molgula verrucifera</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3, 4
<i>Perophora annectens</i> Ritter, 1893	•				4
<i>Polyandrocarpa zorrensis</i> Van Name, 1945	•	•		•	4, 13, 10, 17, 19
<i>Polycarpa ecuadorensis</i> Millar 1988		•			8
<i>Polyclinum constellatum</i> Savigny, 1816		•	•		19, 20
<i>Polyclinum laxum</i> Van Name, 1945		•	•		4, 7, 22
<i>Polyclinum planum</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•				3, 4, 22
<i>Polyclinum pute</i> Monniot y Monniot, 1987		•	•		18
<i>Polyzoa translucida</i> Ritter y Forsyth, 1917	•				3,4
<i>Pyura chilensis</i> Molina, 1782				•	4
<i>Pyura lignosa</i> Michaelsen, 1908		•	•		4, 9, 22
<i>Pyura haustor</i> (Stimpson, 1864)		•	•		22
<i>Pyura mirabilis</i> (Drasche, 1884)	•				2
<i>Pyura praeputialis</i> (Heller, 1878)				•	12, 16
<i>Pyura stolonifera</i> (Heller, 1878)		•	•		4, 8, 22
<i>Rhopalaea birkelandi</i> Tokioka, 1971		•	•		6, 7, 11, 19, 22
<i>Ritterella aequalisiphonis</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•				3, 4
<i>Ritterella pulchra</i> (Ritter, 1901)	•				1, 4
<i>Ritterella rubra</i> Abbott y Trason 1968	•				5
<i>Rhizomolgula globularis</i> (Pallas, 1776)	•				1
<i>Styela brevigaster</i> Millar 1988				•	8
<i>Styela canopus</i> (Savigny, 1816)	•	•	•		7, 10, 14, 17, 20
<i>Styela changa</i> Monniot y Andrade, 1983				•	8, 17
<i>Styela clava</i> Herdman, 1881	•				3, 4, 13, 10
<i>Styela gibbsii</i> Stimpson, 1864	•				4
<i>Styela montereyensis</i> (Dall, 1872)	•				4
<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)	•				13, 10
<i>Styela squamosa</i> (Herdman, 1881)	•				2
<i>Styela truncata</i> Ritter, 1901	•				1, 4
<i>Styela yakutatensis</i> Ritter, 1901	•				1, 4
<i>Synoicum parfustis</i> (Ritter y Forsyth, 1917)	•				3, 4
<i>Symplegma brakenhielmi</i> (Michaelsen, 1904)	•	•			10, 19

Continua

Anexo I. Continuación

Especie	PNO	POT	PM	PSO	Referencias
<i>Symplegma reptans</i> (Oka, 1927).	•				10, 17
<i>Symplegma rubra</i> Monniot, 1972		•			19
<i>Trididemnum opacum</i> (Ritter, 1907)	•				2, 3
<i>Trididemnum orbiculatum</i> (Van Name, 1904)		•			19
<i>Trididemnum strangulatum</i> (Ritter, 1901)	•				1, 4
Total de especies	79	40	22	19	

Pacífico Nororiental (PNO), Pacífico oriental tropical (POT), Pacífico mexicano (PM) y Pacífico Suroriental (PSO). Referencias: (1) Ritter 1901; (2) Ritter 1907; (3) Ritter y Forsyth 1917; (4) Van Name 1945; (5) Abbott y Trason 1968; (6) Tokioka, 1971; (7) Tokioka, 1972; (8) Millar (1988a); (9) Monniot (1994); (10) Lambert y Lambert (1998); (11) Lambert y Sanamyan (2001); (12) Castilla *et al.* (2002); (13) Lamber y Lamber (2003); (14) Salgado-Barragán *et al.* (2004); (15) Sanamyan y Shories (2004); (16) Castilla *et al.* (2005); (17) Cohen *et al.* (2005); (18) Monniot (2007) (19) Carman *et al.* (2011); (20) Tovar-Hernández *et al.* (2012); (21) Bonnet *et al.* (2013); (22) Moreno-Dávila (2013).

Anexo II. Lista en orden alfabético de las especies de ascidias utilizadas en los análisis de Bray-Curtis (Primo y Vázquez 2007, 2009; este estudio*) Abreviaturas empleadas en Anexo III y IV.

Especie	Abreviatura	Especie	Abreviatura
<i>Adagnezia charcoti</i>	ADCH	<i>Bathypera feminalba</i>	BAFE
<i>Agnezia capensis</i>	AGCA	<i>Bathypera feminalba</i>	BAFE
<i>Agnezia glaciata</i>	AGGL	<i>Bathypera</i> sp.	BA01
<i>Aplidium arenatum</i>	APAR	<i>Bathystyeloides enderbyanus</i>	BAEN
<i>Aplidium agulhaense</i>	APAG	<i>Boltenia africana</i>	BOAF
<i>Aplidium californicum*</i>	APCA	<i>Botrylloides diegensis</i>	BODI
<i>Aplidium circulatum</i>	APCI	<i>Botrylloides nigrum*</i>	BONI
<i>Aplidium colelloides</i>	APCL	<i>Botrylloides violaceus*</i>	BOVI
<i>Aplidium coei</i>	APCO	<i>Botryllus closionis</i>	BOCL
<i>Aplidium crustatum</i>	APCR	<i>Botryllus elegans</i>	BOEL
<i>Aplidium cunhaense</i>	APCU	<i>Botryllus giganteum</i>	BOGI
<i>Aplidium exiguum</i>	APEX	<i>Botryllus gregalis</i>	BOGR
<i>Aplidium flavolineatum</i>	APFL	<i>Botryllus magnicoecus</i>	BOMA
<i>Aplidium galeritum</i>	APGA	<i>Botryllus meandrius</i>	BOME
<i>Aplidium haesitans</i>	APHA	<i>Botryllus mortenseni</i>	BOMO
<i>Aplidium lubrium</i>	APLU	<i>Botryllus schlosseri</i>	BOSC
<i>Aplidium mernooensis</i>	APME	<i>Ciona intestinalis</i>	CIIN
<i>Aplidium monile</i>	APMO	<i>Clavelina fasciculata</i>	CLFA
<i>Aplidium pantherium</i>	APPA	<i>Clavelina lepadiformis</i>	CLLE
<i>Aplidium retiforme</i>	APRE	<i>Clavelina steembrasensis</i>	CLST
<i>Aplidium sarasinorum</i>	APSA	<i>Cnemidocarpa bathypila</i>	CNBA
<i>Aplidium solidum</i>	APSO	<i>Cnemidocarpa bythia</i>	CNBY
<i>Aplidium vemense</i>	APVE	<i>Cnemidocarpa digonas</i>	CNDI
<i>Aplidium</i> n. sp.*	APDE	<i>Cnemidocarpa humilis</i>	CNHU
<i>Aplidiopsis tubiferus</i>	APTU	<i>Cnemidocarpa plathybranchia</i>	CNPL
<i>Ascidia archaia</i>	ASAR	<i>Cnemidocarpa psammophora</i>	CNPS
<i>Ascidia arenosa</i>	ASRE	<i>Cnemidocarpa radicata</i>	CNRA
<i>Ascidia caudata</i>	ASCA	<i>Cnemidocarpa sericata</i>	CNSE
<i>Ascidia ceratodes</i>	ASCE	<i>Corella eumyota</i>	COEU
<i>Ascidia challengerii</i>	ASCH	<i>Corynascidia mironovi</i>	COMI
<i>Ascidia compta</i>	ASCO	<i>Cystodytes cf. dellechiajei*</i>	CYCF
<i>Ascidia incrastata</i>	ASIN	<i>Cystodytes dellechiajei</i>	CYDE
<i>Ascidia krechi</i>	ASKR	<i>Cystodytes lobatus</i>	CYLO
<i>Ascidia multitentaculata</i>	ASMU	<i>Cystodytes morifer</i>	CYMO
<i>Ascidia stenodes</i>	ASST	<i>Cystodytes roseolus</i>	CYRO
<i>Ascidia sydneyensis</i>	ASSY	<i>Didemnum aures</i>	DIAU
<i>Ascidia</i> n. sp. *	ASLA	<i>Didemnum candidum</i>	DICA
<i>Ascidia</i> sp.1	AS01	<i>Didemnum epikelp</i>	DIEP
<i>Ascidia</i> sp.2	AS02	<i>Didemnum globiferum</i>	DIGL
<i>Ascidia</i> sp.3	AS03	<i>Didemnum granulatum</i>	DIGR
<i>Ascidia</i> sp.4	AS04	<i>Didemnum leopardi</i>	DILE
<i>Asciella aspersa</i>	ASAS	<i>Didemnum mesembrinum</i>	DIME
<i>Atriolum marsupialis</i>	ATMA		

Continúa

Anexo II. Continuación.

Especie	Abreviatura
<i>Didemnum mesembrinum</i>	DIME
<i>Didemnum millari</i>	DIMI
<i>Didemnum molle</i>	DIMO
<i>Didemnum psammathodes</i>	DIPS
<i>Didemnum rodriguesi</i>	DIRO
<i>Didemnum stilense</i>	DIST
<i>Didemnum studeri</i>	DISU
<i>Didemnum vanderhorsti</i>	DIVA
<i>Didemnum</i> n. sp. 1*	DICY
<i>Didemnum</i> n. sp. 2*	DILA
<i>Didemnum</i> n. sp. 3*	DIMA
<i>Didemnum</i> n. sp. 4*	DIVN
<i>Didemnum velans</i>	DIVE
<i>Didemnum</i> sp. 1	DI01
<i>Didemnum</i> sp. 2	DI02
<i>Diplosoma listerianum</i>	DILI
<i>Diplosoma virens</i>	DIVI
<i>Distaplia capensis</i>	DICA
<i>Distaplia durbanensis</i>	DIDU
<i>Distaplia skoogi</i>	DISK
<i>Distaplia smithi</i>	DISM
<i>Distaplia</i> n. sp.*	DIKO
<i>Distomus antiborealis</i>	DIAN
<i>Ecteinascidia longiducta</i>	ECLO
<i>Ecteinascidia minuta</i>	ECMI
<i>Ecteinascidia modesta</i>	ECMO
<i>Ecteinascidia thurstoni</i>	ESTH
<i>Eudistoma bituminis</i>	EUBI
<i>Eudistoma caeruleum</i>	EUCA
<i>Eudistoma diaphanes</i>	EUDI
<i>Eudistoma etiennae</i> *	EUET
<i>Eudistoma hospitale</i>	EUHO
<i>Eudistoma illotum</i>	EUIL
<i>Eudistoma mexicanum</i>	EUMX
<i>Eudistoma mobiusi</i>	EUMO
<i>Eudistoma modestum</i>	EUMD
<i>Eudistoma molle</i>	EUML
<i>Eudistoma occultum</i>	EUOC
<i>Eudistoma renieri</i>	EURE
<i>Eudistoma psammion</i>	EUPS
<i>Euherdmania rhodopyge</i>	EURH
<i>Euherdmania divida</i>	EUDI
<i>Euherdmania</i> n. sp.*	EUNI
<i>Eugiroides myodes</i>	EUMY

Especie	Abreviatura
<i>Eusynstyela</i> n. sp.*	EUAU
<i>Gynandrocarpa placenta</i>	GYPL
<i>Gynandrocarpa solitaria</i>	GYSO
<i>Halocynthia spinosa</i>	HOSP
<i>Hartmeyeria bouilloni</i>	HABO
<i>Herdmania momus</i>	HEMO
<i>Hypodistoma vastum</i>	HYVA
<i>Leptoclinides capense</i>	LECA
<i>Lissoclinum bilobatum</i>	LIBI
<i>Lissoclinum bistratum</i>	LIBS
<i>Lissoclinum caulleryi</i>	LICA
<i>Lissoclinum cavum</i>	LICV
<i>Lissoclinum marpum</i>	LIMA
<i>Lissoclinum fragile</i>	LIFR
<i>Metandrocarpa asymmetra</i>	MEAS
<i>Metandrocarpa fascicularis</i>	MEFA
<i>Metandrocarpa taylori</i>	META
<i>Metandrocarpa tritonis</i>	METR
<i>Microcosmus exasperatus</i> *	MIEX
<i>Microcosmus oligophyllus</i>	MIOL
<i>Microcosmus psammiferus</i>	MIPS
<i>Microcosmus squamiger</i>	MISQ
<i>Microcosmus trigonimus</i>	MITR
<i>Molgula antiborealis</i>	MOAN
<i>Molgula conchata</i>	MOCO
<i>Molgula cryptica</i>	MOCR
<i>Molgula falsensis</i>	MOFA
<i>Molgula scutata</i>	MOSC
<i>Molguloides monocarpa</i>	MOMO
<i>Oligocarpa skoogi</i>	OLSK
<i>Pareugyroides macreintera</i>	PAMA
<i>Perophora bermudensis</i>	PEBE
<i>Polyandrocarpa durbanensis</i>	PODU
<i>Polyandrocarpa griffithsi</i>	POGR
<i>Polyandrocarpa placenta</i>	POPL
<i>Polyandrocarpa tincta</i>	POTI
<i>Polyandrocarpa zorritensis</i>	POZO
<i>Polyandrocarpa</i> n. sp.*	POLO
<i>Polycarpa anguinea</i>	POAN
<i>Polycarpa insulsa</i>	POIN
<i>Polycarpa mytiligera</i>	POMY
<i>Polycarpa natalensis</i>	PONA
<i>Polycarpa rubida</i>	PORU

Continúa

Anexo II. Continuación.

Especie	Abreviatura	Especie	Abreviatura
<i>Polycarpa</i> sp.	PO01	<i>Pyura</i> sp. 2	PY02
<i>Polycitor africanus</i>	POAF	<i>Rhopalaea</i> sp.*	ROCO
<i>Polycitor cuneatus</i>	POCU	<i>Ritterella solida</i>	RISO
<i>Polyclinum arenosum</i>	POAR	<i>Sigillina digitata</i>	SIDI
<i>Polyclinum constellatum</i> *	POCO	<i>Stolonica multitestis</i>	STMU
<i>Polyclinum insulsum</i>	POIN	<i>Stomozoa roseola</i>	STRO
<i>Polyclinum isipergense</i>	POIS	<i>Styela angularis</i>	STAN
<i>Polyclinum laxum</i> *	POLA	<i>Styela canopus</i>	STCA
<i>Polyclinum macrophyllum</i>	POMA	<i>Styela crinita</i>	STCR
<i>Polyclinum neptunium</i>	PONE	<i>Styela materna</i>	STMA
<i>Polyclinum planum</i>	POPL	<i>Styela plicata</i>	STPL
<i>Polyclinum vasculosum</i>	POVA	<i>Sycozoa arborescens</i>	STAR
<i>Polysincraton chuni</i>	POCH	<i>Symplegma viride</i>	SYVI
<i>Polysincraton millipore</i>	POMI	<i>Sycozoa arborescens</i>	STAR
<i>Polysincraton spongioides</i>	POSP	<i>Symplegma viride</i>	SYVI
<i>Polysincratum magnilarvum</i>	POMA	<i>Symplegma brakenhielmi</i>	SYBR
<i>Polysincraton bilobatum</i>	POBI	<i>Symplegma reptans</i>	SYRE
<i>Polyzoa insularis</i>	POIN	<i>Synoicum atlantis</i>	SYAT
<i>Proagnezia depressa</i>	PRDE	<i>Synoicum australe</i>	SYAU
<i>Pseudodistoma aficanum</i>	PSAF	<i>Synoicum capense</i>	SYCA
<i>Pseudodistoma delicatum</i>	PSDE	<i>Synoicum parfustis</i>	SYPA
<i>Pseudodistoma michaelsini</i>	PSMI	<i>Synoicum</i> n. sp.*	SYRI
<i>Pycnoclavella</i> n. sp.*	PYPE	<i>Tetrazona porrecta</i>	TAPO
<i>Pyura capensis</i>	PUCA	<i>Trididemnum cerebriforme</i>	TRCE
<i>Pyura haustor</i>	PYHA	<i>Trididemnum opacum</i>	TROP
<i>Pyura herdmani</i>	PYHE	<i>Trididemnum</i> sp.1	TR01
<i>Pyura inopinata</i>	PYIN	<i>Trididemnum</i> sp.2	TR02
<i>Pyura lignosa</i> *	PYLI	<i>Trididemnum</i> sp.3	TR03
<i>Pyura sansibarica</i>	PYSA	<i>Trididemnum</i> n. sp. 1*	TRNE
<i>Pyura stolonifera</i>	PYST	<i>Trididemnum</i> n. sp. 2*	TRYU
<i>Pyura</i> sp. 1	PY01	<i>Trididemnum</i> n. sp. 3*	TRZA

Anexo III. Lista de especies que se utilizaron en el análisis de Bray-Curtis. Tipos de Hábitats (Bryan *et al.* 2003, Rocha *et al.* 2006, Carman *et al.* 2009, este estudio*)
 Abreviaturas ver Anexo II

Espece	Bivalvos	Coral	Rocas	Pilares de muelle	Raíz de mangle	Rodolitos	Sargazo
APAR			•				
APCA*			•			•	•
APCO	•		•				
APDE*						•	
APSO			•				
ASAR			•	•			
ASCE			•			•	•
ASLA*						•	
ASSY			•				
BODI			•	•			
BONI*	•		•	•	•	•	•
BOVI*			•	•		•	•
BOSC			•	•			
CIIN				•			
CLFA	•		•				
CYDE						•	•
CYCF*			•				
CYLO			•				
DICA		•	•	•			
DICR		•	•				
DICY*						•	
DILA*						•	•
DIMA*						•	
DIVA*			•				
DIVN						•	
DILI		•	•	•			
DIKO*						•	
DISM			•	•			
ECMI			•				
EUDI			•				
EUET*			•			•	•
EUME			•				
EUMO	•		•				
EUPS			•				
EUNI*						•	•
EUAU*						•	•
LICA		•	•				
LIFR		•	•	•			
META			•				
MIEX*			•				•
PEBE				•			

Continua

Anexo III. Continuación.

Especie	Bivalvos	Coral	Rocas	Pilares de muelle	Raíz de mangle	Rodolitos	Sargazo
POLO*							•
POZO			•				
POCO*	•		•	•		•	•
POLA*	•		•	•		•	•
POPL			•				
POVA			•				
PYPE*						•	•
PYHA			•				
PYST			•				
PYLI*							•
RHBI		•	•				
RHCO*			•				•
STCA	•		•		•		
STCL			•				
SYBR	•		•	•	•		
SYRE	•		•	•	•		
SYPA			•				
SYRI*							•
TROP	•			•			
TINE*						•	
TRSA			•	•			
TRYU*						•	•
TRZA*						•	•

Anexo IV. Lista de las especies que se utilizaron en el análisis de Bray-Curtis. Ecoregiones biogeográficas. (Primo y Vázquez 2007, 2009; este estudio*).

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP	
ADCH						•	•																										
AGCA										•	•	•	•										•	•				•			•		
AGGL							•						•								•										•		
APAR		•																															
APAG							•																										
APCA		•		•																													
APCI							•																										
APCL						•	•							•																			
APCO		•																															
APCR						•	•																										
APCU											•																						
APDE	•																																
APEX						•																											
APFL						•	•	•																									
APGA							•																										
APHA								•																									
APLU								•				•																					
APME								•				•																					
APMO								•				•																					
APPA						•	•	•	•			•		•																			
APRE							•	•					•																				
APSA							•	•				•																	•				
APSO		•																															
APVE									•																								
APTU								•				•																					
ASAR		•																				•											
ASRE								•																									
ASCA						•	•																										
ASCE		•		•																													

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP
ASCH						•							•																		•	
ASCO							•																									
ASIN						•	•																									
ASKR						•																										
ASLA		•																														
ASMU							•																									
ASST							•																									
ASSY		•		•		•	•	•				•	•	•	•	•	•	•				•				•						
AS01				•																												
AS2				•																												
AS3				•																												
AS4				•																												
ASAS						•	•						•	•	•															•	•	
ATMA								•				•																		•	•	
BAFE																					•											
BA01				•																												
BAEN					•	•		•			•	•	•		•						•	•	•		•	•			•	•		
BOAF							•																									
BODI		•																			•								•			
BONI		•		•																	•					•	•	•	•			
BOVI		•		•													•		•		•			•		•						
BOCL						•	•																									
BOEL						•	•	•																								
BOGI							•	•				•									•									•		
BOGR						•	•	•				•																				
BOMA						•	•	•																								
BOME						•						•																				
BOMO						•	•	•																								
BOSC		•	•			•		•				•	•	•	•	•	•	•				•	•		•	•		•	•			
CIIN			•			•	•	•				•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		•				•	•	•	
CLFA		•																		•	•											

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP
CLLE							•															•										
CLST							•																									
CNBA											•	•	•									•	•							•	•	
CNBY					•					•		•		•									•		•						•	•
CNDI					•								•										•		•						•	•
CNHU						•						•	•	•									•		•						•	•
CNPL					•							•	•	•				•					•				•				•	•
CNPS							•						•	•									•				•					
CNRA								•				•																				
CNSE					•							•	•																			•
COEU						•	•			•	•		•	•	•	•														•	•	•
COMI											•																			•	•	•
CYCF	•	•																														
CYDE		•																					•									
CYLO		•																		•	•											
CYMO								•																								
CYRO						•	•															•										
DIAU							•																									
DICA		•						•									•							•		•	•	•	•			
DICR		•		•																•	•						•	•	•			
DICY			•																													
DIEP							•																									
DIGL						•																										
DIGR							•	•				•		•			•	•					•						•			•
DILA	•																															
DILE								•																								
DIMA			•																													
DIME							•																									
DIMI						•	•																									
DIMO								•				•		•																		
DIPS								•				•	•	•	•	•	•	•					•					•	•			

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP			
DIRO								•				•																							
DIST							•	•																											
DISU											•		•		•																•	•			
DIVA																											•								
DIVN		•																									•	•	•	•					
DIVE							•						•																						
DI01				•																															
DI2				•																															
DI3				•																															
DILI		•				•	•	•				•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•	•					
DIVI								•				•																	•	•	•				
DICA							•		•																										
DIDU								•																											
DIKO			•																																
DISK							•					•																							
DISM		•																																	
DIAN						•																													
ECLO										•																									
ECMI																											•	•						•	
ECMO							•																												
ESTH							•	•				•		•																					
EUBI								•				•																							
EUCA								•				•																							
EUDI		•										•										•													
EUET		•	•	•																															
EUHO							•	•				•																							
EUIL						•	•																												
EUMX		•																																	
EUMO						•	•	•				•																							
EUMD							•	•																											
EUML		•																				•													

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP	
EUOC						•																											
EURE						•	•	•				•		•																			
EUPS																					•												
EURH							•					•																					
EUDI								•																									
EUNI	•																																
EUMY	•						•																										
EUAU	•																																
GYPL						•	•	•				•																					
GYSO							•	•				•																					
HOSP							•	•				•																					
HABO							•	•				•																					
HEMO							•	•				•	•	•	•	•	•	•				•	•					•	•				
HYVA							•	•				•																					
LECA						•	•					•		•																			
LIBI								•				•																					
LIBS								•				•					•	•															
LICA		•		•																	•												
LICV							•																										
LIMA									•																								
LIFR		•		•													•	•								•	•		•				
MEAS							•																										
MEFA							•																										
META		•																	•		•												
METR							•																										
MIEX		•						•				•	•	•		•	•					•	•	•		•		•	•				
MIOL						•	•	•																									
MIPS							•																										
MISQ							•					•	•	•		•					•		•										
MITR								•				•	•	•		•					•		•										
MOAN											•																						

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP	
MOCO							•	•				•																					
MOCR							•																										
MOFA						•	•																										
MOSC					•	•	•	•																									
MOMO										•		•	•																				•
OLSK						•																											
PAMA							•	•																									
PEBE			•														•																
PODU								•				•																					
POGR								•																									
POPL							•																										
POLO		•																															
POTI							•					•															•			•		•	
POZO		•	•																	•	•						•		•				
POAN							•	•				•					•									•					•		
POIN								•				•															•			•			
POMY								•				•																					
PONA								•				•																					
PORU								•				•																					
PO01				•																													
POAF								•				•																					
POCU								•				•																					
POPA							•																										
POAR							•	•				•																					
POCO		•	•					•				•					•									•			•		•		
POIN								•				•																					
POIS					•	•	•	•				•																					
POMA		•	•	•																													
PONE								•				•		•													•						
PONE						•								•																			
POPL		•																		•	•												•

Continúa

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP
POVA		•										•																				
POCH		•				•																										
POMI								•				•																				
POSP						•																										
POMA								•																								
POBI						•																•	•	•								
POIN											•											•	•	•								
PRDE					•	•		•			•	•										•	•	•		•	•				•	
PSAF							•	•																								
PSDE								•																								
PSMI									•																							
PYPE	•																															
PUCA							•																									
PYHA		•		•															•		•											
PYHE					•	•	•																									
PYIN										•																						
PYSA								•																								
PYST		•		•		•	•	•														•	•									
PYTO		•																														
PY01				•																												
PY2				•																												
RHBI		•		•																												
ROCO	•																															
RISO							•																									
SIDI						•	•																									
STMU								•				•																				
STRO												•															•					
STAN					•	•	•					•																				
STCA		•		•	•	•	•	•				•		•								•	•	•		•	•		•	•	•	
STCR										•		•		•								•	•			•	•		•	•	•	
STMA							•							•								•	•			•						•

Continua

Anexo IV. Continuación

Especie	CORTn	CORT	TRMA	MTP	NAM	NAQ	AGH	NAT	VSE	ASP	TCU	IWP	SAN	SAU	SNZ	NNZ	JAP	NWP	NEP	CAL	LUS	MED	NES	ART	NWA	CAR	SGM	TWA	TSA	WSWA	ANT	WSEP
STPL								•				•	•	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•	•		•	•	•		
STAR						•	•																									
SYVI						•	•	•					•				•				•	•			•	•	•	•	•			
SYBR				•								•							•						•	•	•	•	•			
SYRE		•		•													•		•						•	•	•	•	•			
SYAT									•										•													
SYAU							•		•																							
SYCA							•												•	•												
SYRI	•																															
TAPO							•																									
TRCE						•	•	•				•	•	•	•	•		•														
TROP			•																													
TRNE		•																								•						
TR01				•																												
TR02				•																												
TR03				•																												
TRYU		•																														
TRZA	•																															

CORTn, Corteziana (norte); CORT, Corteziana; TRMA Transición de Magdalena; MTP, Pacífico tropical mexicano; NAM, Namibia; NAQ, Namaqua; AGH, Cabo de las Agujas, NAT, Natal; VSE, submarino-Vema; ASP, Ámsterdam–St. Paul; TCU, Tristán de Acuña; IWP, Indo Pacífico Occidental; SAN, Subantártica; SAU, sur de Australia; SNZ, sur de Nueva Zelanda; NNZ, norte de Nueva Zelanda; JAP, mar de Japón; NWP, frío-templado del Pacífico noroeste; NEP, frío-templado del Pacífico nororiental; CAL, sur de California; LUS, Lusitania; MED, Mediterráneo; NES, norte del mar europeo; ART, Ártico; NWA, frío-templado del Atlántico noroeste; CAR, Carolina; SGM, sur del Golfo de México; TWA, Atlántico tropical noroeste; TSA, Atlántico tropical suroeste; WSWA, cálido-templado del Atlántico suroeste; ANT, Antártico; WSEP, cálido-templado del Pacífico sureste.