

[Ir a Tabla de Contenido](#)

**HIDROMEDUSAS Y SIFONÓFOROS (CNIDARIA: HYDROZOA) DE LAS AGUAS
SUPERFICIALES DE LA BAHÍA DE GAIRA, CARIBE COLOMBIANO: TAXONOMÍA,
ABUNDANCIA Y RELACIÓN CON LA OFERTA ALIMENTICIA**

HAYDÉE MARÍA DOMÍNGUEZ TEJO

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

SANTA MARTA, D.T.C.H.

2002

**HIDROMEDUSAS Y SIFONÓFOROS (CNIDARIA: HYDROZOA) DE LAS AGUAS
SUPERFICIALES DE LA BAHÍA DE GAIRA, CARIBE COLOMBIANO: TAXONOMÍA,
ABUNDANCIA Y RELACIÓN CON LA OFERTA ALIMENTICIA**

HAYDÉE MARÍA DOMÍNGUEZ TEJO

**Trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino**

Director

ANDRÉS FRANCO HERRERA

Biólogo Marino

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

SANTA MARTA, D.T.C.H.

2002

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santa Marta, 11 de noviembre de 2002

A mis padres,
Carmen y Rafael,
y a mis hermanos,
Elianny y Julio, siempre
serán mi fortaleza y mi
fuente de inspiración.
Los amo.

AGRADECIMIENTOS

La autora desea expresar su agradecimiento a:

Claudia E. Mills, investigadora independiente experta en hidromedusas del *Friday Harbor Laboratories* y el Departamento de Zoología de la Universidad de Washington; Lourdes Segura Puertas, especialista en hidromedusas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional de México; Francesc Pagès, Científico Titular experto en sifonóforos del *Institut de Ciències del Mar* (ICM), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España; Rebeca Gasca, M. en C., Investigadora Titular experta en sifonóforos del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) de Chetumal, Quintana Roo, México. Por la ayuda ofrecida y el apoyo brindado durante la investigación, por la confirmación de especies de hidromedusas y sifonóforos, por el obsequio de bibliografía específica sobre el tema de estudio y por sus sabios consejos y recomendaciones.

Andrés Franco, Biólogo Marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por la dirección de la presente investigación, por su apoyo durante la fase de campo así como sus correcciones y consejos acertados. Guerly Ávila, profesora de la asignatura de Zooplancton de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, por su apoyo durante la fase de campo y laboratorio y por su motivación inagotable, Adolfo Sanjuan por la asesoría ofrecida respecto a la metodología, así como los profesores Luis Alfonso Vidal, Aminta Jauregui y German Díaz, por el aporte de equipos y bibliografía indispensables para el desarrollo del presente estudio. La Universidad Jorge Tadeo Lozano por el préstamo de sus instalaciones, y a todas las personas que de una u otra manera colaboraron en la elaboración de este documento, en especial Sigmer, Marcela y Paúl.

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ÁREA DE ESTUDIO	9
3. METODOLOGÍA	14
3.1 PREMUESTREO	14
3.2 MUESTREO	14
3.2.1 Fase de campo.	15
3.2.2 Fase de laboratorio.	19
3.2.3 Fase de Gabinete.	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 ATLAS DE LAS ESPECIES DE HIDROMEDUSAS Y SIFONÓFOROS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA BAHÍA DE GAIRA	34
4.1.1 Subclase Hydromedusae.	35
4.1.1.1 Anatomía.	35
4.1.1.2 Taxonomía de la subclase Hydromedusae.	39
4.1.1.3 Hábitat y distribución.	41
4.1.1.4 Aspectos generales de la reproducción.	42
4.1.1.5 Ecología de las hidromedusas.	45
4.1.1.6 Descripción de especies.	47

4.1.2 <u>Subclase Siphonophorae.</u>	65
4.1.2.1 <u>Anatomía y taxonomía de la subclase Siphonophorae.</u>	65
4.1.2.2 <u>Hábitat y distribución.</u>	71
4.1.2.3 <u>Aspectos generales de la reproducción.</u>	73
4.1.2.4 <u>Ecología de los sifonóforos.</u>	73
4.1.2.5 <u>Descripción de especies.</u>	75
4.2 <u>OBSERVACIONES EN CAMPO Y VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS</u>	127
4.3 <u>COMPOSICIÓN Y VARIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE HIDROMEDUSAS</u>	138
4.3.1 <u>Estructura de la comunidad de hidromedusas.</u>	138
4.3.2 <u>Comparación de la comunidad de hidromedusas en el tiempo y en el espacio.</u>	149
4.3.3 <u>Diversidad de hidromedusas.</u>	150
4.3.4 <u>Clasificación y ordenación de la comunidad de hidromedusas.</u>	151
4.3.5 <u>Comparación diurna-nocturna.</u>	151
4.4 <u>COMPOSICIÓN Y VARIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE SIFONÓFOROS</u>	155
4.4.1 <u>Estructura de la comunidad de sifonóforos.</u>	155
4.4.2 <u>Comparación de la comunidad de sifonóforos en el tiempo y en el espacio.</u>	163
4.4.3 <u>Clasificación y ordenación de la comunidad de sifonóforos.</u>	164
4.4.4 <u>Comparación diurna-nocturna.</u>	166
4.5 <u>RELACIÓN CON EL COMPONENTE BIÓTICO</u>	167
4.5.1 <u>Comportamiento de las variables biológicas.</u>	167
4.5.2 <u>Relación de las comunidades de hidromedusas y sifonóforos con la oferta alimenticia.</u>	176
4.6 <u>RELACIÓN CON EL COMPONENTE ABIÓTICO</u>	179
5. <u>CONCLUSIONES</u>	185
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	191

7. BIBLIOGRAFÍA	193
ANEXOS	202

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<u>Tabla 1.</u> Formato empleado en las salidas de campo para el registro de la información.	17
<u>Tabla 2.</u> Muestras colectadas por estación y fecha de muestreo. E: estación; X: muestra obtenida por arrastre superficial; X: réplica; X: muestra obtenida por arrastre vertical.	19
<u>Tabla 3.</u> Formato de la matriz de las variables físico-químicas empleado.	24
<u>Tabla 4.</u> Calibración del flujómetro en la Bahía de Gaira para 22 ensayos en 20 m de distancia.	25
<u>Tabla 5.</u> Formato de la matriz de las variables biológicas empleado.	27
<u>Tabla 6.</u> Comparación entre hidromedusas, escifomedusas y cubomedusas, elaborada a partir de Barnes y Ruppert (1996).	38
<u>Tabla 7.</u> Datos morfológicos de los ejemplares de hidromedusas medidos durante el premuestreo y el muestreo. La altura y el diámetro se refieren a la campana de los ejemplares. El asterisco indica relación altura diámetro en el caso de <i>Aglaura hemistoma</i> . n: número de ejemplares medidos.	64
<u>Tabla 8.</u> Datos morfológicos de los nectóforos anteriores de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. El asterisco indica que la especie no posee la estructura, por lo tanto no hubo medición. N= número de nectóforos anteriores medidos. Las medidas están expresadas en mm.	124
<u>Tabla 9.</u> Datos morfológicos de las brácteas de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. El asterisco indica que la especie no posee la estructura, por lo tanto no hubo medición. n= número de brácteas medidas. Las medidas están expresadas en mm.	125
<u>Tabla 10.</u> Datos morfológicos de los gonóforos de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. n= número de gonóforos medidos. Las medidas están expresadas en mm.	126
<u>Tabla 11.</u> Valores de las variables físico-químicas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira durante los muestreos realizados entre los meses de agosto a octubre del año 2001. Las estaciones son las siguientes: E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. KI: coeficiente de extinción de la luz.	129
<u>Tabla 12.</u> Reportes de rangos de variables físico-químicas superficiales en la Bahía de Gaira y la Bahía de Santa Marta para el segundo período del año. Nd: datos no disponibles.	131
<u>Tabla 13.</u> Hidromedusas registradas por estación y muestreo. Las estaciones son las siguientes:	

E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. La cantidad de hidromedusas se expresa en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada). E 5: razón modificada de Hill; N 2: segundo número de diversidad de Hill; O: muestra original; R: réplica. El asterisco indica las muestras eliminadas en la comparación entre estaciones. 139

Tabla 14. Reportes de las hidromedusas más representativas por diferentes autores en estudios realizados en el Mar Caribe y el Pacífico Tropical. Los paréntesis indican rangos. La palabra mes indica datos mensuales, los demás son datos totales para la comunidad en general. Nd: datos no disponibles. 143

Tabla 15. Densidad, riqueza, diversidad y uniformidad de la comunidad de hidromedusas por muestreo. E 5: razón modificada de Hill; H': diversidad de Shannon; N 2: segundo número de diversidad de Hill. La densidad se expresa en número de ejemplares/100 m³ de agua filtrada. 150

Tabla 16. Resultados de las comparaciones de los índices de diversidad de Shannon entre muestreos. Ho: hipótesis nula, no existen diferencias significativas de diversidad entre los dos muestreos; Tc: t calculado; Tt: t tabulado. I: primer muestreo, 10 de agosto; II: segundo muestreo, 31 de agosto; III: tercer muestreo, 25 de septiembre; IV: cuarto muestreo, 18 de octubre. 150

Tabla 17. Sifonóforos registrados por estación y muestreo. Las estaciones son las siguientes: E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. La cantidad de sifonóforos se expresa en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada). E 5: razón modificada de Hill; N 2: segundo número de diversidad de Hill; O: muestra original; R: réplica. El asterisco indica las muestras eliminadas en la comparación entre estaciones. 157

Tabla 18. Reportes de sifonóforos por diferentes autores en el Mar Caribe, el Golfo de México, el Atlántico y el Pacífico Tropical. El número de especies compartidas se refiere a especies en común con el presente estudio. Nd: datos no disponibles. 159

Tabla 19. Valor mínimo, máximo, promedio y error estándar de las variables biológicas evaluadas. Los valores de densidad se expresan en ejemplares/100 m³ de agua filtrada. La biomasa seca se expresa en mg/m³. 168

Tabla 20. Rangos de biomasa seca reportados por distintos autores en diferentes zonas del Caribe colombiano durante la época lluviosa. Tomado y modificado de Vanegas (2002). 173

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio. Tomado y modificado de SIG, INVEMAR (2002).	10
Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo. Tomado y modificado de SIG, INVEMAR (2002).	16
Figura 3. Curva de calibración del flujómetro con los datos obtenidos en la Bahía de Gaira.	26
Figura 4. Detalles morfológicos en hidromedusas. A) Vista aboral; B) Vista lateral; C) Tentáculos y estructuras asociadas; D) Boca con cuatro labios bien desarrollados (B y C: <i>Eucheilota maculata</i>). 1) Perradio; 2) Subradio; 3) Adradio; 4) Interradio; 5) Exumbrela; 6) Mesodermo; 7) Cavidad subumbrelar; 8) Estómago; 9) Canal radial; 10) Boca; 11) Velo; 12) Orificio del velo; 13) Ocelo; 14) Tentáculo; 15) Canal circular; 16) Borde umbrelar; 17) Cirro lateral; 18) Bulbo rudimentario; 19) Vesícula marginal. Tomado de Boltovskoy (1981).	36
Figura 5. Ciclo de vida típico de una hidromedusa (<i>Obelia spp.</i>). Tomado y modificado de Barnes y Ruppert (1996).	43
Figura 6. Ciclo de vida de una hidromedusa sin fase polipoide. Tomado de Barnes y Ruppert (1996).	43
Figura 7. Antomedusas en vista lateral. La escala equivale a 100 μm . a) Familia Tubulariidae, Morfotipo 1; b) Familia Zancleidae, <i>Zanclaea</i> . B: boca; BR: bulbo rudimentario; CR: canal radial; M: manubrio o estómago; T: tentáculo.	51
Figura 8. <i>Obelia</i> . La escala equivale a 500 μm . a) Ejemplares en vista oral; b) Ejemplar en vista aboral; c) Ejemplar en vista lateral, con detalle del manubrio; d) Ejemplar en vista oral con detalle de una vesícula marginal. B: Boca; CC: Canal circular; CR: Canal radial; G: Gónada; M: Manubrio o estómago; T: tentáculo; VM: vesícula marginal.	53
Figura 9. <i>Eucheilota</i> . La escala equivale a 500 μm . a) Ejemplares de distintos tamaños en vista oral; b) Ejemplar en vista oral observado a mayor aumento; c) Detalle del margen de la campana del ejemplar anterior, mostrando la vesícula marginal con estatocisto; d) Ejemplar en vista lateral. B: Boca; BR: Bulbo rudimentario; CC: Canal circular; CL: Cirro lateral; CR: Canal radial; G: Gónada; M: Manubrio o estómago; T: Tentáculo; V: velo; VM: vesícula marginal.	55
Figura 10. <i>Liriopse tetraphylla</i> . La escala equivale a 7 mm en las fotografías superiores y a 3 mm en las inferiores. a) Ejemplar del premuestreo en vista aboral; b) Ejemplar anterior en vista lateral; c) Ejemplar del premuestreo en vista oral; d) Ejemplares del muestreo de distintos tamaños, los de menor tamaño en vista oral y los mayores en vista lateral, uno de ellos con la campana invertida. B: boca; G: gónada; M: manubrio o estómago; P: pedúnculo; T: tentáculo; V: velo.	59
Figura 11. <i>Liriopse tetraphylla</i> . La escala equivale a 200 μm . a) Ejemplar juvenil en vista	

lateral; b) Ejemplar juvenil en vista oral; c) Detalle del margen de la campana mostrando la inserción del primer tipo de tentáculo; d) Detalle del margen de la campana mostrando la inserción del segundo tipo de tentáculo. AN: anillos de cnematocistos; BN: baterías de cnematocistos; C: campana; CC: canal circular; CR: canal radial; M: manubrio o estómago; T1: tentáculo con anillos de cnematocistos; T2: tentáculo con baterías de cnematocistos en el lado aboral; V: velo.

Figura 12. Traquimedusas de la familia Rhopalonematidae. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Morfotipo 3; b) Ejemplares de *Aglaura hemistoma* de distintos tamaños en vista lateral; c) Ejemplar de *Aglaura hemistoma* en vista lateral con detalle de las gónadas; d) Detalle del margen de la campana y tentáculos de un ejemplar de *Aglaura hemistoma*. CA: cámara apical; CC: Canal circular; CR: Canal radial; G: Gónada; M: manubrio o estómago; P: Pedúnculo; T: Tentáculo; V: Velo.

Figura 13. Detalles morfológicos de los diferentes órdenes de sifonóforos. A) Cistonéctido, *Physalia physalis*; B) Fisonéctido con detalle de los pólipos ubicados sobre el eje o filamento principal; C) Calicóforo. Br: bráctea; e: eje principal; g: gonóforo; ga: gastrozoide; h: hidrozoarios; nc: nectóforo; ns: nectosoma; p: pneumatóforo; pa: palpo; sf : sifosoma; t: tentáculo. Tomado y modificado de Gosner (1971).

Figura 14. Detalles morfológicos de un sifonóforo calicóforo, *Diphyes dispar*. A) Fase o colonia poligástrica en vista lateral derecha; B) Eudoxia. Br: bráctea; cr: canal radial; cp: canal pedicular; dh: diente del hidroecio; e: eje principal; f: filocisto; g: gonóforo; h: hidroecio; nae: campana natatoria asexual especial; n: nectóforo; ns: nectosaco; pb: placa bucal; so: somatocisto; t: tentáculo. Tomado y modificado de Totton y Bargmann (1965).

Figura 15. Larva del cistonéctido *Rhizophysa*. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Ejemplar completo en vista lateral; b) Detalle del pneumatóforo del ejemplar anterior; c) Detalle del primer gastrozoide del ejemplar anterior; d) Detalle de las tentílas del mismo ejemplar. G 1: primer gastrozoide; G 2: segundo gastrozoide; P: pneumatóforo; PS: pneumatosaco; T 1: tentáculo del primer gastrozoide; T 2: tentáculo del segundo gastrozoide; TL: tentílas.

Figura 16. Sifonóforos fisonéctidos. La escala equivale a 500 μm en las fotografías superiores y a 100 μm en las inferiores. a) Larva sifónula de un fisonéctido; b) Bráctea de un juvenil de *Agalma elegans* en vista dorsal; c) Detalle de la parte superior de la bráctea mostrando su terminación en tres protuberancias; d) Bráctea en vista lateral. A: aristas; CB: canal bractéal; G: gastrozoide; P: pneumatóforo; PS: pneumatosaco; T: tentáculo.

Figura 17. *Diphyes bojani*. La escala equivale a 500 μm . a) Parte superior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; b) Parte inferior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; c) Parte inferior del nectóforo anterior en vista dorsal; d) Eudoxia. AD: arista dorsal; ALD: arista lateral derecha; ALI: arista lateral izquierda; B: bráctea; CNA: campana natatoria asexual; CV: cresta vertical; DF: diente frontal; DL: diente lateral; H: hidroecio; NS: nectosaco; PB: placa bucal; SO: somatocisto.

Figura 18. *Diphyes bojani*. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Bráctea; b) Detalle de los cuernos laterales del filocisto de la bráctea; c) Campana natatoria asexual; d) Detalle de los tres dientes de la parte inferior de la campana natatoria asexual. AD: arista dorsal; AL: arista lateral; B: bráctea; BI: borde inferior; CL: cuernos laterales; CNA:

campana natatoria asexual; D: diente; DD: diente dorsal; DL: diente lateral; LB: lámina basal; NS: nectosaco. 85

Figura 19. *Diphyes dispar*. La escala equivale a 500 μm en la fotografía superior y a 100 μm en las inferiores. a) Campana natatoria asexual en vista dorsal; b) Detalle de los dientes dorsales en la parte inferior de la campana natatoria asexual; c) Detalle del diente del hidroecio ubicado sobre la parte superior ventral de la campana natatoria asexual (Figura 14). ADD: arista dorsal derecha; ADI: arista dorsal izquierda; CNA: campana natatoria asexual; DH: diente del hidroecio; DDD: diente dorsal derecho; DDI: diente dorsal izquierdo; NS: nectosaco. 88

Figura 20. *Diphyes chamissonis* y *Lensia*. La escala equivale a 500 μm . a) Bráctea de *Diphyes chamissonis*; b) Nectóforo superior de *Lensia*. A: ápice; B: bráctea; F: filocisto; H: hidroecio; NA: nectóforo anterior; NS: nectosaco. 91

Figura 21. Gonóforos de *Lensia*. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Gonóforo en vista lateral derecha; b) Detalle del ápice de un gonóforo en vista lateral izquierda; c) Gonóforo en vista lateral derecha; d) Detalle de la placa bucal del ejemplar anterior. A: ápice; G: gonóforo; NS: nectosaco; PB: placa bucal. 92

Figura 22. *Lensia campanella*. La escala equivale a 500 μm en las fotografías superiores y a 100 μm en las inferiores. a) Nectóforo anterior en vista lateral izquierda; b) Nectóforo anterior en vista dorsal, donde se aprecia la placa bucal en la parte inferior dividida en dos alas redondeadas; c) Detalle del somatocisto en vista lateral izquierda; d) Detalle de la placa bucal en vista dorsal. A: ápice; AD: ala derecha; AI: ala izquierda; NA: Nectóforo anterior; PB: placa bucal; PO: pólipos; SO: somatocisto. 94

Figura 23. *Lensia subtilis* y *Muggiaea kochi*. La escala equivale a 500 μm excepto en b), donde equivale a 100 μm . a) Nectóforo anterior de *Lensia subtilis* en vista lateral izquierda; b) Detalle del somatocisto del ejemplar anterior. c) Parte superior del nectóforo de un ejemplar de *Muggiaea kochi* en vista lateral izquierda; d) Parte inferior del nectóforo de *Muggiaea kochi* en vista lateral izquierda, donde se aprecia la placa bucal dividida en dos alas. A: ápice; AD: arista dorsal; ALI: arista lateral izquierda; H: hidroecio; NA: nectóforo anterior; NS: nectosaco; O: ostio; PB: placa bucal; PE: pedúnculo; SO: somatocisto. 98

Figura 24. *Eudoxoides mitra*, nectóforo anterior y bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Parte superior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; b) Parte media del nectóforo anterior, en vista lateral derecha; c) Parte inferior del nectóforo anterior, en vista lateral derecha; d) Bráctea. A: ápice; AD: arista dorsal; ADe: ala derecha; AI: ala izquierda; ALD: arista lateral derecha; ASI: arista sutural izquierda; AVD: arista ventral derecha; B: bráctea; D: diente; DD: diente dorsal; F: filocisto; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; PB: placa bucal; SO: somatocisto. 100

Figura 25. *Eudoxoides mitra*, bráctea y gonóforo. La escala equivale a 50 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Detalle del diente distal de la bráctea de una eudoxia; b) Gonóforo en vista lateral derecha; c) Detalle de los dientes dorso-laterales del gonóforo en vista dorsal; d) Detalle de los dientes ventro-laterales del gonóforo en vista dorsal. B: bráctea; CR: canal radial; D: diente; DDL: diente dorso-lateral; DDLd: diente dorso-lateral derecho; DDLI: diente dorso-lateral izquierdo; DVL: diente ventro-lateral; DVLD: diente ventro-lateral derecho; DVLI: diente ventro-lateral izquierdo; G: gonóforo; LB: lámina basal; NS: nectosaco. 101

Figura 26. *Eudoxoides spiralis*, nectóforo. La escala equivale a 500 μm . a) Parte superior del nectóforo en vista lateral izquierda; b) Parte inferior del nectóforo en vista lateral izquierda; c) Detalle del ápice del nectóforo donde se observa la disposición de las aristas; d) Detalle de la

terminación de las aristas ventrales del nectóforo. A: ápice; AD: arista dorsal; ADe: ala derecha; AI: ala izquierda; ALD: arista lateral derecha; ALI: arista lateral izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; H: hidroecio; NC: nectóforo; NS: nectosaco; O: ostio. 104

Figura 27. *Eudoxoides spiralis*, eudoxia. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Detalle de la parte inferior de la bráctea en vista lateral izquierda; d) Gonóforo en vista dorsal. A: ápice; ADe: arista derecha; AI: arista izquierda; B: bráctea; F: filocisto; G: gonóforo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PDH: pared dorsal del hidroecio; PB: placa bucal; SS: superficie sutural. 105

Figura 28. *Abylopsis tetragona*, nectóforo anterior. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Superficie lateral izquierda; b) Detalle de la superficie ápico-lateral izquierda de forma rectangular; c) Superficie dorsal pentagonal; d) Detalle de las aserraciones sobre los bordes de la apertura del hidroecio. A: aserraciones; AH: apertura del hidroecio; CR: canal radial; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SD: superficie dorsal; SLI: superficie lateral izquierda; SO: somatocisto. 108

Figura 29. *Abylopsis tetragona*, bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Vista de la superficie lateral derecha; b) Detalle del filocisto y el hidroecio en vista lateral derecha; c) Superficie dorsal pentagonal de la bráctea; d) Detalle de la parte inferior de la superficie dorsal pentagonal de la bráctea donde se observa el diente en la apertura del hidroecio. D: diente; DA: divertículo apical; H: hidroecio; PL: proceso lateral; PLD: proceso lateral derecho; PLI: proceso lateral izquierdo; SD: segmento dorsal descendente; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLD: superficie lateral derecha. 109

Figura 30. *Abylopsis tetragona*, gonóforo. La escala equivale a 500 μm . a) Vista ventrolateral derecha donde se observa el diente de la apófisis; b) Vista lateral izquierda; c) Vista dorsal. A: apófisis; ADLD: arista dorso-lateral derecha; ADLI: arista dorso-lateral izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; CP: canal pedicular; CR: canal radial; D: diente; DDI: diente dorsal izquierdo; DVI: diente ventral izquierdo; NS: nectosaco; O: ostio; SLD: superficie lateral derecha; SV: superficie ventral. 110

Figura 31. *Abylopsis eschscholtzi*, nectóforo anterior. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral izquierda; b) Detalle de la superficie ápico-lateral izquierda de forma más cuadrada; c) Superficie dorsal pentagonal; d) Detalle de las aserraciones más pronunciadas sobre los bordes de la apertura del hidroecio. AH: apertura del hidroecio; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SD: superficie dorsal; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLI: superficie lateral izquierda; SO: somatocisto. 113

Figura 32. *Abylopsis eschscholtzi*, eudoxia y bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Bráctea en vista dorsal; d) Bráctea en vista ventral. B: bráctea; D: diente; DA: divertículo apical del filocisto; G: gonóforo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PL: proceso lateral del filocisto; PO: pólipo; SA: superficie apical rectangular; SALD: superficie ápico-lateral derecha; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SDD: segmento dorsal descendente; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLI: superficie lateral izquierda; SV: superficie ventral. 114

Figura 33. *Abylopsis eschscholtzi*, gonóforo. La escala equivale a 100 μm . a) Vista lateral izquierda; b) Vista ventral; c) Detalle del diente de la apófisis sobre la superficie ventral superior del gonóforo. A: apófisis; ADI: arista dorsal izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; D: diente; NS: nectosaco; O: ostio; SLD: superficie lateral derecha; SV: superficie ventral. 115

Figura 34. *Bassia bassensis*, nectóforo anterior. Escala de 500 µm excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral derecha; b) Detalle del somatocisto, el hidroecio y el nectosaco; c) Vista dorsal; d) Vista ventral. H: hidroecio; NS: nectosaco; SALD: superficie ápico-lateral derecha; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SBLD: superficie baso lateral derecha; SBLL: superficie baso-lateral izquierda; SLD: superficie lateral derecha; SO: somatocisto. 117

Figura 35. *Bassia bassensis*, eudoxia y bráctea. La escala equivale a 500 µm. a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista dorsal, donde se observa la superficie dorsal romboidal y los números indican los vértices del rombo; c) Bráctea en vista ventral, donde se observa la superficie ventral pentagonal y los números indican los vértices del pentágono. B: bráctea, CP: canal pedicular; F: filocisto; G: Gonóforo; H: hidroecio; SDD: segmento dorsal descendente del filocisto. 118

Figura 36. *Bassia bassensis*, gonóforo. La escala equivale a 500 µm excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral derecha; b) Vista ventral; c) Detalle del semicírculo con aserraciones en la parte inferior de la superficie ventral. ADD: arista dorsal derecha; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; CR: canal radial; CP: canal pedicular; D: diente; NS: nectosaco; O: ostio. 119

Figura 37. *Enneagonum hyalinum*, nectóforo y eudoxia. La escala equivale a 500 µm en las fotografías de la izquierda y a 100 µm en las fotografías de la derecha. a) Nectóforo en vista lateral; b) Detalle de la disposición del somatocisto sobre el hidroecio; c) Eudoxia en vista lateral; d) Detalle de la cavidad del hidroecio de la bráctea, donde se albergan los gonóforos. B: bráctea; CP: canal pedicular; F: filocisto; G1 y G2: gonóforo primero y segundo; H: hidroecio; SO: somatocisto. 122

Figura 38. *Enneagonum hyalinum*, bráctea y gonóforo. La escala equivale a 500 µm excepto donde se indica lo contrario. A) Bráctea en vista ventral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Gonóforo en vista lateral izquierda; d) Detalle de las aristas ventrales del gonóforo. AV: arista ventral; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; B: bráctea; D: diente; DA: divertículo apical del filocisto; G2: gonóforo segundo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PL: proceso lateral del filocisto; SA: superficie apical; SLI: superficie lateral izquierda. 123

Figura 39. Comportamiento de las variables fisico-químicas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira durante los meses de agosto (I-II), septiembre (III) y octubre (IV) del año 2001. a) Temperatura; b) Salinidad; c) pH; d) Transparencia. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados en campo. Las barras indican cada una de las estaciones muestreadas E1 a E6. 132

Figura 40. Valor promedio y error estándar de las variables fisico-químicas evaluadas por muestreo. I: 10 de Agosto; II: 31 de Agosto; III: 25 de Septiembre; IV: 18 de Octubre. 134

Figura 41. Valor promedio y error estándar de las variables fisico-químicas evaluadas por estación. Los números del 1 al 6 indican las estaciones E1 a E6. 137

Figura 42. Composición general de la comunidad de hidromedusas. a) Porcentaje de abundancia relativa por orden; b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie. 141

Figura 43. Comparación de la comunidad de hidromedusas en el tiempo y en el espacio. a)

Porcentaje de abundancia relativa por muestreo; b) Porcentaje de abundancia relativa por estación. 149

Figura 44. Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad de hidromedusas (datos sin transformar). a) Dendograma construido a partir del índice de similaridad de Jaccard; b) Dendograma construido a partir del índice de similaridad de Bray-Curtis; c) NMDS. E: estación 1-3; G: grupos formados 1-3; M: muestreo 1-4. 152

Figura 45. Comparación diurna-nocturna de la comunidad de hidromedusas. a) y b) Porcentaje de abundancia relativa por orden; c) y d) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie; e) y f) Porcentaje de abundancia relativa por estación. 154

Figura 46. Composición general de la comunidad de sifonóforos. a) Porcentaje de abundancia relativa por orden; b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie. 160

Figura 47. Comparación espacio-temporal de la comunidad de sifonóforos. a) Porcentaje de abundancia relativa por muestreo; b) Porcentaje de abundancia relativa por estación. 164

Figura 48. Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad de sifonóforos (datos sin transformar). a) Dendograma construido a partir del índice de similaridad de Jaccard; b) Dendograma construido a partir del índice de similaridad de Bray-Curtis; c) NMDS. E: estación 1-3; G: grupos formados 1-2; M: muestreo 1-4. 165

Figura 49. Comparación diurna-nocturna de la comunidad de sifonóforos. a) y b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie; c) y d) Porcentaje de abundancia relativa por estación. 167

Figura 50. Comportamiento de las variables biológicas durante el tiempo de muestreo. a) Densidad de hidromedusas; b) Densidad de sifonóforos; c) Densidad de copépodos; d) Densidad de huevos de peces; e) Densidad de larvas de peces. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados. Los números arábigos indican las estaciones muestreadas E1 a E6. El primer muestreo incluye muestra original y réplica de cada estación. 169

Figura 51. Huevos y larvas de peces. La escala equivale a 0.5 mm en las fotografías de la izquierda y a 1 mm en las fotografías de la derecha. a) Diferentes morfotipos de huevos colectados en las muestras; b, c y d) Larvas de diferentes morfotipos de peces colectadas en las muestras, posiblemente de Sciaenidae, Gobidae y Engraulidae respectivamente. 171

Figura 52. Comportamiento de la biomasa seca por tallas del mesozooplankton durante el tiempo de muestreo. a) Biomasa seca de la talla 1; b) Biomasa seca de la talla 2; c) Biomasa seca de la talla 3. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados. Los números arábigos indican las estaciones muestreadas E1 a E6. El primer muestreo incluye muestra original y réplica de cada estación. 174

Figura 53. Sifonóforos consumiendo copépodos. a) Ejemplar de *Abylopsis tetragona*; b) Ejemplar de *Abylopsis eschscholtzi*. C: copépodo; H: hidroecio. 178

Figura 54. Densidad total de hidromedusas y sifonóforos por estación en la Bahía de Gaira entre los meses de agosto a octubre de 2001. Las flechas indican la dirección de las corrientes superficiales observada en cada estación. Los números indican las estaciones E1 a E6. ○

○ ○ ○: 0-25, 25-50, 50-100 y >100 hidromedusas/100 m³ respectivamente; ○ ○ ○ ○:
0-25, 25-50, 50-100 y >100 sifonóforos/100 m³ respectivamente.

180

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<u>Anexo A.</u> Clave de identificación a partir de orden para los sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira.	203
<u>Anexo B.</u> Registro de información sobre los arrastres de zooplancton, las variables físico-químicas, el estado del tiempo y las condiciones del mar durante los muestreos realizados entre agosto y octubre del año 2001.	206
<u>Anexo C.</u> Valores de las variables bióticas obtenidos en los muestreos realizados en la Bahía de Gaira durante los meses de agosto a octubre del año 2001. Las cantidades de copépodos, hidromedusas, sifonóforos, huevos de peces y larvas de peces se expresan en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m ³ de agua filtrada). E: estación; O: muestra original; R: réplica.	209
<u>Anexo D.</u> Biomasa seca en mg/m ³ de las diferentes tallas del mesozooplancton reportadas por muestra. E: estación 1-6; O: muestra original; R: réplica. I: primer muestreo, 10 de agosto de 2001; II: segundo muestreo, 31 de agosto de 2001; III: tercer muestreo, 25 de septiembre de 2001; IV: cuarto muestreo, 18 de octubre de 2001.	210

GLOSARIO

ABORAL: lado o extremo opuesto a la boca de una medusa.

ACRASPÉDOTAS: medusas sin velo o diafragma.

ADRADIOS: radios de tercer orden, a 22.5° de los perradios e interradios, que dividen la superficie umbrelar en cuatro planos simétricos.

BULBO BASAL: base ensanchada del tentáculo de una hidromedusa, donde se une al margen de la campana.

BRÁCTEAS: palpos modificados con una gran masa de mesoglea que dan protección a la mayor parte del sifonóforo.

CANAL ANULAR O CIRCULAR: canal marginal del sistema gastrovascular de algunas medusas.

CANAL BRACTEAL: parte de la cavidad gástrica común ocluida en algunas brácteas maduras.

CANAL CENTRÍPETO: canal ciego que surge del canal anular de las hidromedusas y se dirige hacia el centro de la campana, al cual usualmente no alcanza.

CANAL DEL OSTIO: en los sifonóforos equivale al canal anular de las hidromedusas, a él se unen los canales radiales.

CANAL PEDICULAR O PEDUNCULAR: en los nectóforos y gonóforos de los sifonóforos se refiere al canal que surge a partir del punto de origen en el filamento o eje principal.

CANAL RADIAL: conductos circulatorios en las medusas que conectan la cavidad gástrica con el canal anular marginal.

CNEMATOCISTO: célula urticante de los cnidarios que contiene un cnido eversible.

CNIDOCILIO: pelo urticante de los cnidoblastos.

CORDYLI: pequeños tentáculos modificados con otolitos endodérmicos que constituyen el “órgano auditivo” más común entre las medusas.

CORMIDIO: grupos de pólipos secundarios (gastrozoides, palpos y brácteas) y gonodendras (con gonóforos y en algunos casos nectóforos), que no se separan del filamento o eje principal.

CRASPÉDOTAS: medusas con velo o diafragma.

CUADRANTE: sección de la umbrela limitada por dos radios o perradios adyacentes y simétricamente similares.

DACTILOZOIDE: pólipo defensivo de los hidrozoos, digitiforme.

ESCIFISTOMA: pólipo de un escifozoo.

ESTATOCISTO: “órgano sensorial” que proporciona orientación respecto a la gravedad, se ubica en una pequeña vesícula en el margen de la campana de una hidromedusa.

EUDOXIA: en sifonóforos calicóforos consta de un gastrozoide, un tentáculo, un gonóforo y su bráctea que se desprenden juntos del filamento o eje principal por fragmentación y se vuelven libres nadadores.

FILAMENTO O EJE: columna donde se asientan los nectóforos, gastrozoides, palpos, brácteas, gonóforos, sifones y demás estructuras de un sifonóforo.

FILOCISTO: al igual que el canal bracteal forma parte de la cavidad gástrica común ocluida en algunas brácteas maduras.

GASTROZOIDE: pólipo nutricio o alimentador de los cnidarios.

GASTROZOIDES (sifonóforos): sifones o pólipos encargados de la alimentación, llevan en la base un tentáculo largo y contráctil, con ramas laterales o tentilas que abarcan la batería de nematocistos.

GONODENDRAS: surgen a partir de brotes que proceden de los palpos y están integradas por los gonóforos de los sifonóforos y en algunos casos incluye nectóforos.

GONÓFORO: yema reproductora de un hidroide.

GONÓFOROS O GONOZOIDES (sifonóforos): medusoides pequeños, hembras o machos, funcionales o reducidos, en forma de campana o de vaso alargado pero sin tentáculos.

GONOTECA: extensión del perisarco alrededor de un gonozoide.

GONOZOIDE: pólipo reproductor de los hidrozoos, a menudo reducido, sin boca ni tentáculos y portador de los gonóforos.

HIDROCAULE: pedúnculo de un pólipo de hidroide.

HIDROECIO: cavidad en la parte ventral del nectóforo de un sifonóforo que alberga el filamento o eje que lleva las estructuras asociadas.

HIDRORRIZA: estolón horizontal, a modo de raíz, de una colonia de hidroides que crece sobre el sustrato.

HIDROTECA: teca o cutícula que encierra a un hidroide.

INTERRADIOS: ejes transversos de segundo orden que interceptan a los perradios en un ángulo de 45°.

MANUBRIO: saco gástrico de la medusa de forma variable en cuyo extremo se abre la boca.

MEDUSOIDES (sifonóforos): individuos adultos.

MESENTERIO: lámina longitudinal de tejido que divide la cavidad corporal de los animales con simetría bilateral.

MESOGLEA: capa de tejido conjuntivo situada entre la epidermis y la gastrodermis de los cnidarios.

NECTÓFOROS: campanas pulsátiles o medusoides asexuados de los sifonóforos.

NECTOSACO: cavidad de la campana de un sifonóforo.

OCELO: pequeño grupo de fotorreceptores localizados en el margen umbrelar o en la base de los tentáculos de ciertas medusas, en algunos casos provistos de una lente.

OSTIO: extremo abierto del nectóforo de un sifonóforo.

PALPOS: gastrozoides modificados de un sifonóforo, reducidos a un simple tentáculo.

PEDICELO DEL NECTOSACO: canal apical a partir del cual se originan los cuatro canales radiales.

PEDÚNCULO GÁSTRICO: prolongación del saco gástrico de un sifonóforo.

PERISARCO: cutícula inerte, quitinosa y con función de soporte, segregada por la epidermis, que rodea a la mayoría de los hidroides.

PERRADIOS: ejes de orden primario que dividen la superficie umbrelar en dos planos simétricos a 90°.

PLACA BUCAL: en los sifonóforos del orden Calycophora se refiere a la lámina basal completa o dividida que forma la pared dorsal de la abertura del hidroecio de un nectóforo.

PNEUMATOCISTO: parte del flotador de un sifonóforo formada por tres capas invaginadas, de su parte inferior surge la glándula del gas que llena el pneumatóforo principalmente con óxido de carbono.

PNEUMATÓFORO: flotador de un sifonóforo.

POLIMORFISMO: modificación estructural, para realizar distintas funciones, de dos o más miembros de una especie o zooides de una colonia.

PÓLIPO: forma de los cnidarios, generalmente sésil, con una capa fina de mesoglea.

ROPALIA: “órgano sensorial” marginal de los escifozoos, en forma de mazo.

SISTEMA DE CANALES (sifonóforos): en nectóforos y gonóforos está constituido por el canal circular o canal del ostio, el canal pedicular y los canales radiales.

SOMATOCISTO: cavidad intestinal o lugar donde se almacenan algunas reservas nutritivas que además favorece la flotación del sifonóforo.

SUBRADIO: radio de cuarto orden a 11.25° de los restantes radios.

SUPERFICIE SUTURAL: superficie de articulación entre una bráctea y su correspondiente campana natatoria asexual o su gonóforo.

TENTILA: rama secundaria del tentáculo de un sifonóforo, puede ser simple o ramificada a su vez.

UMBRELA: cuerpo acampanado de la medusa.

VELO: repisa formada en el borde de la umbrela hacia el interior, característica de las hidromedusas.

RESUMEN

Entre agosto y octubre de 2001, se realizó un estudio sobre las comunidades de hidromedusas y sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, Caribe colombiano, con el fin de determinar su taxonomía, abundancia y relación con la oferta alimenticia y con algunas variables físico-químicas condicionantes de su distribución. Las muestras de zooplancton fueron colectadas en seis estaciones representativas del área de estudio, cuatro de ellas con influencia de aguas oceánicas y dos con influencia de aguas costeras. Se realizaron cuatro muestreos: el 10 y 31 de agosto, el 25 de septiembre y el 18 de octubre. En la comunidad de hidromedusas se identificaron ocho especies, predominó el orden Trachymedusae y la especie *Liriope tetraphylla*, seguida de *Aglaura hemistoma* y *Obelia*. En la comunidad de sifonóforos se identificaron 16 especies, predominó el orden Calycophora y las especies *Eudoxoides spiralis*, *Bassia bassensis*, *Abylopsis tetragona*, *Lensia* y *Abylopsis eschscholtzi*. Tanto las especies de hidromedusas como las de sifonóforos presentes en las aguas superficiales de la Bahía, son especies comunes y de amplia distribución mundial. Su primer registro en el área se debe a la falta de estudio sobre estos celenterados planctónicos a nivel específico. No hubo sectorización biológica norte-sur de las especies de ambas comunidades, sin embargo, presentaron mayores densidades en las estaciones ubicadas al norte, con mayor influencia oceánica, caracterizadas por una mayor transparencia. Se cree que es debido a que las especies más representativas de hidromedusas en la Bahía y la totalidad de especies de sifonóforos identificadas son de carácter oceánico. La oferta alimenticia evaluada estuvo representada por las abundancias de copépodos, huevos y larvas de peces, y por la biomasa seca de tres tallas distintas del mesozooplancton (291-700, 700-1800 y >1800 μm). La única correlación significativa obtenida al 95 % de confianza fue entre la abundancia de sifonóforos y la biomasa seca de la mayor talla (0.5577; p-valor=0.0126); en esta talla se observó la presencia de quetognatos, larvas de crustáceos decápodos y larvas de peces, de los cuales se alimentan los sifonóforos. Adicionalmente, se

observó una relación inversa aparente entre las densidades de hidromedusas y sifonóforos, posiblemente explicada por el consumo de hidromedusas y sifonóforos entre sí. Las variables físico-químicas superficiales evaluadas fueron: temperatura, salinidad, pH, transparencia y coeficiente de extinción de la luz. A excepción de la transparencia y el coeficiente de extinción de la luz, no hubo sectorización norte-sur de las demás variables, posiblemente debido a la mezcla de aguas dentro de la Bahía favorecida por la influencia de la Contracorriente de Colombia, por los cambios de dirección del viento y de las corrientes superficiales registrados durante los muestreos, y por la escasa profundidad al interior de la Bahía, que favorece a su vez la homogenización de las aguas. Los cambios en dichas variables físico-químicas fueron temporales, en contraste, se confirmó la sectorización espacial norte-sur de la transparencia, con los mayores valores hacia la zona norte. Del conjunto y posibles combinaciones de variables físico-químicas evaluadas, la transparencia por sí sola explicó en un 41 % la variación de la comunidad de hidromedusas, y la temperatura explicó en un 45 % la variación de la comunidad de sifonóforos. Se deben realizar estudios más intensivos que abarquen las diferentes épocas climáticas de la región, para definir el comportamiento anual de ambas comunidades, e identificar los principales factores bióticos y abióticos que influyen en su distribución espacio temporal.

Palabras clave: celenterados, copépodos, hidromedusas, mesozooplancton, quetognatos, sifonóforos.

ABSTRACT

A study of the communities of hydromedusae and siphonophores of the superficial waters of Bahía de Gaira, in the Colombian Caribbean, was made between August and October 2001, with the aim of determining their taxonomy, abundance, and relationship with the food offer and some physico-chemical variables influencing their distribution. Zooplankton samples were collected in six stations representative of the study area, four of them with oceanic influence and two with coastal influence. Four samplings were made on the following dates: August 10 and 31, September 25 and October 18. In the hydromedusae community eight species were identified, the order Trachymedusae and the species *Liriope tetraphylla* dominated, followed by *Aglaura hemistoma* and *Obelia*. In the siphonophore community 16 species were identified, the order Calycophora dominated as did the species *Eudoxoides spiralis*, *Bassia bassensis*, *Abylopsis tetragona*, *Lensia* and *Abylopsis eschscholtzi*. Both the hydromedusae and the siphonophore species present in the superficial waters of the bay are common and of world wide distribution. There was not a north-south biological differentiation of the species of both communities, however, there were higher densities in the stations located in the north, with a more oceanic influence, characterized by a higher transparency. Presumably this is because the most representative hydromedusae species and all the siphonophore species identified are oceanic. The food offer was represented by the abundances of copepods, fish ova and fish larvae, and also by the dry biomass of three different mesozooplankton size classes (291-700, 700-1800 y >1800 μm). The only significant correlation obtained at the 95 % confidence level was between siphonophore abundance and the dry biomass of the largest size class (0.5577; p-value=0.0126); in this size class, the presence of chaetognaths, crustacean decapod larvae and fish larvae was observed, all of which are fed upon by siphonophores. Furthermore, an apparent inverse relationship was observed between the densities of hydromedusae and siphonophores, possibly explained by the predation of hydromedusae and siphonophores on each other. The superficial

physico-chemical variables evaluated were: temperature, salinity, pH, transparency and the light extinction coefficient. Except for the transparency and the light extinction coefficient, there was not a north-south differentiation of the other variables, possibly due to the mixture of water masses in the bay, enhanced by the influence of the Colombian Countercurrent, by the changes in the direction of the wind and superficial currents registered in the samplings, and by the shallowness of the bay, which favours the homogeneity of the water. The changes in these variables were temporal, in contrast, the spatial differentiation of the transparency of the bay was confirmed, with the highest values in the north zone. Of the group and possible combinations of physico-chemical variables studied, the transparency by itself explained 41 % of the variation in the hydromedusae community, and the temperature explained 45 % of the variation in the siphonophore community. It is necessary to continue with more intensive studies in the different climatic periods of the region, in order to define the annual pattern of both communities, and to identify the principal biotic and abiotic factors that influence their distribution in a temporal and spatial scale.

Keywords: coelenterates, copepods, hydromedusae, mesozooplankton, chaetognaths, siphonophores.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la estructura y función del zooplancton es un tema de creciente interés en la actualidad, ya que ha sido reconocido como un importante eslabón trófico por su influencia en los procesos de transferencia de energía, proveniente de la producción primaria y los procesos microbiales, a niveles tróficos superiores (Castro y Hammann, 1989). Dentro del zooplancton marino existe el denominado zooplancton gelatinoso, compuesto por organismos que pertenecen por lo menos a cinco *phyla*. Entre ellos se encuentran las formas medusoides de los celenterados de las clases Hydrozoa y Scyphozoa, así como ctenóforos, sifonóforos, quetognatos, algunos moluscos planctónicos, salpas y apendicularias (Conniff, 2000).

En los últimos 30 años ha surgido un gran interés en el estudio del zooplancton gelatinoso con especial énfasis en las formas medusoides de los celenterados de las clases Hydrozoa y Scyphozoa, ya que representan una gran fracción del mismo. Nuevos descubrimientos y adquisiciones tecnológicas han cambiado substancialmente la visión clásica sobre la estructura y funcionamiento de las redes alimenticias marinas, incluyendo nuevas ideas sobre el papel que cumple el plancton gelatinoso, cuyos representantes habían permanecido virtualmente ignorados hasta décadas recientes. Aunque se sabía de su existencia desde épocas antiguas, no se disponía de métodos que permitieran estimar acertadamente su abundancia (Mann, 1991; Valiela, 1991). Gracias a la implementación de equipos SCUBA y minisubmarinos en las investigaciones oceánicas, se ha demostrado la existencia de un sinnúmero de organismos delicados de constitución gelatinosa que eran destruidos o submuestreados por las redes, y por lo tanto, eran ignorados en su mayor parte por los ecólogos marinos. Se ha descubierto que las formas medusoides de los celenterados son mucho más abundantes e importantes desde el punto de vista ecológico de lo que se pensaba anteriormente.

Numerosos autores (Conniff, 2000; Wrobel y Mills, 1998; Segura y Damas, 1997; Segura, 1992 a; Zamponi *et al.*, 1992; Valiela, 1991; Daan, 1986) han otorgado gran importancia a las formas medusoides de los celenterados desde los puntos de vista ecológico, oceanográfico, económico y biomédico. Concluyen que el conocimiento de su ecología es crucial para la comprensión del funcionamiento de los ecosistemas marinos, ya que las medusas se cuentan entre los depredadores más numerosos y eficientes de los océanos, constituyendo un factor clave que influye en la dinámica poblacional de otras comunidades planctónicas y litorales, siendo capaces de afectar a casi todo lo que vive en el océano.

Valiela (1991), afirma que la biomasa de ciertos celenterados gelatinosos libres nadadores, ctenóforos y cordados, puede ser por lo menos tan grande como la biomasa de los copépodos y que son cuantitativamente significantes como consumidores de la materia orgánica producida en superficie. En el mismo sentido, Wrobel y Mills (1998), aseguran que las medusas juegan papeles importantes actuando tanto como depredadores, como fuentes de alimento y refugio para otros animales. Además agregan que debido a su alta tasa de crecimiento y actividad depredadora, pueden provocar cambios drásticos en las concentraciones locales de fitoplancton y zooplancton marino en cuestión de días. En cuanto a los sifonóforos, Alvaríño (1981), afirma que debido a su régimen carnívoro se alimentan de larvas y animales jóvenes, compitiendo con otros organismos del plancton y con las larvas de peces en la búsqueda y captura de alimento.

A nivel internacional, los estudios sobre el plancton gelatinoso son numerosos y de un alto nivel de complejidad (Madin y Kremer, 1995; Mills, 1995; Omori *et al.*, 1995; Bamstedt *et al.*, 1994; Houde *et al.*, 1994; Niermann *et al.*, 1994; Schneider y Behrends, 1994; Mills, 1993; Larson *et al.*, 1992; Govoni y Olney, 1991; Mills y Goy, 1988; Mills *et al.*, 1987). En ellos se enfatiza la importancia del zooplancton gelatinoso dentro de las redes alimenticias y se plantean nuevas ideas sobre la forma en que afecta a los hábitats y a los seres humanos. Sin embargo, son escasos los estudios sobre este grupo en el Caribe colombiano.

Por lo general, estos organismos permanecen ignorados en los estudios zooplanctónicos en los que se realizan arrastres con redes, debido en parte a su baja abundancia respecto a otros *phyla*. A esto se suman otras dificultades como la escasez de claves de identificación y de expertos en el tema a nivel nacional, su gran variabilidad temporal y por ende, la dificultad de su ubicación en un momento y lugar determinados. Por otra parte, las metodologías sugeridas en la actualidad requieren la disponibilidad de sumergibles o minisubmarinos así como filmación subacuática, sin embargo, como lo demuestran los estudios sobre el zooplancton gelatinoso realizados en el Caribe mexicano durante las últimas dos décadas (Suárez *et al.*, 1999 a, 1999 b, 1995; Segura y Damas, 1997; Segura y Ordóñez, 1994; Suárez y Gasca 1994; Zamponi *et al.*, 1992; Segura, 1992 a, 1992 b, 1984), el muestreo con redes de zooplancton sigue siendo una metodología válida y su manejo adecuado puede dar buenos resultados mientras no se disponga de tecnologías tan avanzadas.

El estudio del zooplancton es importante para las pesquerías, ya que en él se encuentra tanto el alimento de las especies de importancia comercial como organismos que compiten con las mismas, o cumplen la función de depredadores como los queetognatos, sifonóforos, hidromedusas, ctenóforos, etc. (Alvariño, 1978, En: Cely y Chiquillo, 1993). Según Gómez (1991), en la planicie costera del noroeste de México, los celenterados planctónicos presentan crecimientos masivos de sus poblaciones, con el consiguiente abatimiento de los demás elementos planctónicos debido a su enorme actividad depredadora, principalmente sobre huevos y larvas de peces, y huevos y larvas de crustáceos y moluscos, preciados recursos pesqueros de estas áreas. A medida que las pesquerías disminuyen a nivel mundial, es relevante reconocer que los organismos gelatinosos carnívoros son ubicuos y su situación es oportunista respecto a la utilización de la producción secundaria que normalmente es consumida por los peces (Mills, 1995). Zamponi *et al.*, (1992), agregan que el papel de las medusas en el ambiente marino ha sido destacado también por la particularidad de algunas especies que han podido ser designadas como indicadores biológicos de condiciones oceanográficas, lo que es válido también para los sifonóforos (Alvariño, 1981).

En la Bahía de Gaira se han realizado varios estudios con información pertinente para la presente investigación. En cuanto a la caracterización físico-química de las masas de agua de la Bahía, cabe mencionar el de Londoño (1999), quien determina una sectorización físico-química concluyendo que la zona sur difiere de la zona norte por presentar valores extremos de cada variable estudiada. Esta sectorización físico-química concuerda con la sectorización biológica de los quetognatos determinada por Jácome (1998). En los estudios de Acosta y Cañón (1998), Gaitán y Ramírez (1996) y Serna y Vallejo (1996), se evalúa una serie de condiciones físico-químicas en la Bahía. Gaitán y Ramírez (1996), concluyen que las variaciones de salinidad, temperatura, fosfatos y silicatos en la columna de agua y en el transcurso del año, obedecen primordialmente al efecto estacional de las descargas de aguas continentales.

De interés especial son los estudios referentes al zooplancton y su relación con variables físico-químicas, como el de Tigreros *et al.*, (1999), quienes evalúan la composición de larvas planctónicas de equinodermos en la Bahía y su relación con las condiciones físico-químicas de la columna de agua. En su trabajo, obtienen diferencias entre las variables físico-químicas superficiales y de profundidad, identifican morfotipos propios de cada nivel, y concluyen que la densidad del agua y la concentración de nutrientes determinan la abundancia de estas larvas. Otros estudios realizados en el Caribe colombiano con información relevante para esta investigación son los de Bernal (1994, 1990), quien describe aspectos ecológicos del zooplancton nerítico en el Departamento del Magdalena y la Bahía de Santa Marta respectivamente. Sin embargo, estos trabajos no hacen énfasis en el zooplancton gelatinoso.

Entre los estudios realizados en el Caribe colombiano con alguna referencia al zooplancton gelatinoso se destaca el de Vanegas (2002), quien describe la riqueza de órdenes y la dinámica del mesozooplancton de las costas del Golfo de Salamanca y del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT). Este estudio incluye algunos organismos gelatinosos como hidromedusas y quetognatos, así como estimaciones de la biomasa de diferentes tallas del mesozooplancton. En general, concluye que los copépodos conforman el grupo

predominante, que existe una migración inversa de manera que se encuentran mayores abundancias diurnas que nocturnas, y que la abundancia de organismos presenta diferencias estacionales, siendo mayor durante la época seca. Mendoza y Rojas (2000), caracterizan estructuralmente el zooplancton de la Bahía de Gaira incluyendo hidromedusas, sifonóforos y quetognatos, entre otros organismos gelatinosos, identificados hasta el nivel de orden. En su trabajo, determinan relaciones entre la composición de especies del phylum Chaetognatha obtenida por Jácome (1998), con el comportamiento de las variables físico-químicas. Este último autor detecta un gradiente composicional norte-sur entre las especies de quetognatos encontradas en el área, determinando especies exclusivas para las zonas norte y sur, mientras que observa una mezcla de especies en las zonas intermedias. Ambos trabajos comparten las mismas estaciones de muestreo dentro de la Bahía de Gaira. Adicionalmente, Lozano (1991), estudia el mesozooplancton de la Bahía de Santa Marta incluyendo estimaciones de abundancia de los quetognatos. Finalmente, López (1990), en su estudio sobre el zooplancton de las aguas costeras de la zona de Santa Marta y el PNNT, incluye estimaciones mensuales de abundancia de hidromedusas, sifonóforos y otros organismos gelatinosos, sin embargo, no los identifica hasta el nivel de especie.

Respecto a estudios más específicos sobre celenterados en Colombia, en la costa Caribe se cuenta con el de Flórez (1981), quien describe la fauna hidroide de la Bahía de Cartagena con un total de 51 especies. El estudio se basa únicamente en la fase polipoide bentónica y por lo tanto no incluye el componente planctónico de las especies. Moncaleano y Niño (1976), evalúan la sistemática, abundancia, diversidad y distribución de 35 especies de hidromedusas y 10 especies de sifonóforos en la Bahía de Cartagena. En este caso utilizan redes de zooplancton cónicas simples de distinto micraje en 24 estaciones biológicas, además de llevar a cabo un monitoreo simultáneo de varios factores físico-químicos en 11 estaciones hidrográficas adicionales. Tanto Flórez (1981), como Moncaleano y Niño (1976), incluyen notas ecológicas de las especies reportadas. En la región costera del Pacífico colombiano, Cely y Chiquillo (1993), evalúan las poblaciones de quetognatos, sifonóforos e hidromedusas mediante arrastres de zooplancton empleando una red de 500 μm , determinando un total de 22 especies de hidromedusas y 31 de sifonóforos.

Para el Mar Caribe, sobresalen numerosas investigaciones sobre el zooplancton gelatinoso realizadas en años recientes en las costas mexicanas. Los trabajos de Suárez *et al.*, (1999 a; 1999 b; 1995), Segura y Damas (1997), Segura y Ordóñez (1994), Suárez y Gasca (1994), Zamponi *et al.*, (1992) y Segura (1992 a; 1992 b; 1984), se llevan a cabo con redes de zooplancton tanto en lagunas costeras como en bahías y en mar abierto. Estos trabajos no sólo abarcan la sistemática sino que describen las fluctuaciones en la biomasa, abundancia, diversidad y distribución de las especies de hidromedusas y escifomedusas del Caribe mexicano. A grandes rasgos, se ha comprobado la existencia de variaciones estacionales en la comunidad de medusas que pueden estar influenciadas por el afloramiento característico de la zona, con los mayores valores de riqueza específica y abundancia entre febrero y abril y en el mes de octubre, sobre todo en las estaciones de ubicación oceánica. La fauna medusoide es relativamente homogénea y en las zonas costeras se presentan especies oceánicas y de aguas profundas atribuidas a la estrechez de la plataforma continental. En su estudio, Segura y Damas (1997), no obtienen correlaciones significativas entre la abundancia de las especies más representativas y los datos de temperatura y salinidad del agua, sin embargo, afirman que el pulso de máxima densidad de medusas en el mes de octubre coincidió con el pulso más alto de copépodos registrado en la misma época. A pesar de las investigaciones realizadas, Segura y Damas (1997) y Zamponi *et al.*, (1992), afirman que el conocimiento sobre las fluctuaciones temporales de este conspicuo grupo de cnidarios y su ecología trófica en el Mar Caribe es limitado.

En cuanto a los sifonóforos, Alvariño (1981), realiza un estudio sistemático de las especies del Atlántico suroccidental que completa y actualiza su trabajo anterior (Alvariño, 1971, En: Alvariño, 1981), limitado al Océano Pacífico, pero que incluía la distribución de las especies en todos los océanos y su distribución batimétrica. La misma autora identifica y determina la abundancia y distribución batimétrica de las especies colectadas a bordo del crucero ACENTO IV en el Pacífico colombiano, además describe y compara especies de sifonóforos del Pacífico con los del Caribe y Golfo de México y presenta las especies distribuidas en el cinturón trópico-ecuatorial mundial (Alvariño, 1978, 1972, 1970, En: Cely y Chiquillo, 1993).

A nivel mundial, Haeckel (1965), presenta una descripción detallada e ilustrada de la morfología, órdenes, familias, géneros y especies de sifonóforos colectados alrededor del mundo a bordo del H.M.S. Challenger entre los años de 1873 a 1876. Igualmente, Totton y Bargmann (1965), presentan uno de los estudios más completos abarcando la morfología, reproducción, filogenia y sistemática de la totalidad de sifonóforos conocidos hasta esa fecha.

El estudio del zooplancton debe ir acompañado de una evaluación del comportamiento de los factores físico-químicos del cuerpo de agua, ya que es de gran utilidad para la mejor comprensión de las poblaciones planctónicas presentes. Según Aubert (1968), la variación de dichos factores conlleva cambios en la estructura de las comunidades, de esta manera la distribución y composición del zooplancton interactúan con el componente abiótico permitiendo designar algunas especies como indicadoras de masas de agua. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente estudio pretende determinar la taxonomía y abundancia de las hidromedusas y sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, y establecer su relación con la oferta alimenticia y con algunas variables físico-químicas que pueden ser condicionantes de su distribución, utilizando para ello redes de zooplancton simples. Este estudio es una continuación del Seminario de Investigación titulado “Hidromedusas (Cnidaria:Hydrozoa) de las aguas superficiales del Balneario El Rodadero, Caribe colombiano: sistemática, abundancia e interacción con algunos parámetros físico-químicos y biológicos”, profundizando con mayor detalle en algunos aspectos biológicos como las posibles relaciones entre la abundancia de hidromedusas y sifonóforos, la abundancia de copépodos, de larvas y huevos de peces, y la biomasa zooplanctónica de muestras colectadas entre los meses de agosto a octubre del año 2001. La presente investigación se encuentra enmarcada dentro de la Línea de Oceanografía Biológica de la Facultad de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, y se justifica en la continuidad de trabajos de investigación anteriores en la ampliación de la biodiversidad planctónica de la Bahía de Gaira, cuyo estudio ya ha cubierto comunidades de equinodermos (Tigreros *et al.*, 1999), quetognatos (Jácome, 1998), y huevos y larvas de peces (Cantillo *et al.*, 1996; García y Pinzón, 1995); igualmente, se justifica en el seguimiento de estudios anteriores sobre flujos tróficos entre comunidades planctónicas para la región (Franco, 2001; Haydée María Domínguez Tejo, 2002

Ramírez y Rincón, 2001). El estudio propuesto también sigue la línea de sistemática y taxonomía de organismos, que incluye la identificación y catalogación en *taxa* de organismos marinos tal como fue planteada por Morales *et al.*, (1989), entre otras líneas, para responder a la necesidad actual de conocer, mantener y aprovechar la biodiversidad marina de Colombia.

2. ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Gaira se ubica aproximadamente a seis kilómetros al suroeste de Santa Marta, capital del Departamento del Magdalena (IGAC, 1988, En: De la Hoz, 1995), entre Punta Gloria a los 11°10'44" N y 74°14'42" W y Punta Gaira a los 11°13'24" N y 74°14'43" W (Díaz, 1990) ([Figura 1](#)). Se caracteriza por presentar aguas tranquilas durante todo el año (Franco, 1983). En áreas aledañas, se encuentran arrecifes coralinos y praderas de fanerógamas (Martínez *et al.*, 1990). La altitud es de cinco metros sobre el nivel del mar, el clima es cálido y seco con un período de lluvias corto, la temperatura ambiente promedio es de 28°C y la precipitación media anual es de 578 mm (Ramírez, 1990).

El régimen climático de la zona sur del Caribe está influenciado por los desplazamientos norte-sur de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Cuando la ZCIT se encuentra en posición meridional moviéndose hacia el sur (estación seca), los Alisios soplan del noreste de manera constante y fuerte. Durante el mismo tiempo, la Corriente del Caribe se desplaza hacia el oeste con velocidad, alcanzando más de un nudo en algunos casos. Al acercarse a la zona de Panamá, esta corriente se dobla hacia el sur y después al este, así se establece una contracorriente de velocidad inferior que se desplaza a lo largo de las costas colombianas. Cuando la ZCIT se encuentra en posición septentrional moviéndose hacia el norte (estación húmeda), los Alisios cambian por vientos de poca fuerza y de dirección variable bajo la influencia de esta ZCIT inestable (Pujos *et al.*, 1986). De esta forma, para el área de estudio se consideran en general dos épocas climáticas: la época lluviosa de junio a noviembre y la época de sequía de diciembre a mayo. Algunos autores, sin embargo, describen cuatro estaciones climáticas sucesivas: seca mayor, lluviosa menor, seca menor y lluviosa

mayor. El período seco mayor se presenta entre los meses de diciembre y abril con vientos fuertes y lluvias excepcionales de alrededor de 0.7 y 5.0 mm. A partir de abril se incrementan las lluvias hasta junio en el denominado período lluvioso menor, en el cual hay un receso de los Alisios y los vientos del suroeste se presentan con alguna frecuencia, la precipitación promedio es de 49.5 mm; de junio a agosto, en el período seco menor denominado “Veranillo de San Juan”, se presentan vientos Alisios menos fuertes y disminuyen nuevamente las lluvias con 45.8 y 38.1 mm respectivamente; finalmente, de septiembre a noviembre se presenta el período lluvioso mayor que se puede extender hasta mediados de diciembre, cuando inicia la estación seca. Se detienen los Alisios y las lluvias son más frecuentes. La precipitación promedio en septiembre es de 56.6 mm y en octubre de 72.6 mm.



Figura 1. Ubicación del área de estudio. Tomado y modificado de SIG, INVEMAR (2002).

Para la región de Santa Marta, el régimen de vientos más importante a lo largo del año son los Alisios del noreste, con diferencias anuales marcadas. Durante los períodos seco mayor y seco menor, se establecen los Alisios trayendo consigo afloramientos importantes ya que son ricos en nutrientes, la temperatura del agua oscila entre 22 y 25 °C y la salinidad es superior a 36.5 UPS. De abril a julio se debilitan los Alisios y predomina el viento del sur o del suroeste en la región. Estos vientos (vendavales) alcanzan su máxima frecuencia en los meses de septiembre a octubre, con velocidades de apenas 2.74-11.8 m/s, coincidiendo con la mínima frecuencia de los Alisios (Blanco, 1988; Bula, 1985; Franco, 1983; Manjarrés *et al.*, 1983).

Las mareas son semidiurnas y presentan una amplitud media de 0.25 m. Respecto al régimen de las corrientes superficiales, está directamente relacionado con la acción de los vientos. Acosta y Cañón (1998), describen a pequeña escala la circulación superficial de las masas de agua de la Bahía de Gaira, concluyendo que en los meses de febrero y marzo la dirección neta observada es hacia el sur, mientras que en abril y mayo la dirección es contraria (hacia el norte). Serna y Vallejo (1996), en un estudio similar, establecen que durante el período comprendido entre agosto y noviembre las corrientes superficiales presentan dirección noreste debido a la acción de los vientos del suroeste.

En la Bahía se presentan dos fenómenos estacionales, una surgencia costera y una corriente salobre mar adentro denominada Contracorriente Colombia. La surgencia se produce entre los meses de diciembre y abril, siendo condicionada por la presencia y magnitud del viento Alisio del noreste. Por otra parte, la Contracorriente Colombia transporta elementos nutritivos provenientes de la desembocadura del Río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) hacia el oriente, produciendo un efecto de corriente mar adentro durante la estación húmeda, lo cual ocasiona florecimientos fitoplanctónicos de importancia en la región de Santa Marta (Blanco, 1988; Bula, 1985).

En cuanto a las variables físico-químicas, para la Bahía de Santa Marta, aledaña la Bahía de Gaira, Ramírez (1990, 1983), concluye que en el período seco mayor se presentan las menores temperaturas superficiales del agua simultáneamente con los mayores valores de salinidad debido al intenso proceso de surgencia, mientras que en el resto del ciclo anual la temperatura aumenta notoriamente (>29 °C) con descensos drásticos de la salinidad (<34 UPS), lo cual revela la entrada de aguas cálidas de origen continental durante la temporada lluviosa. El mismo autor reporta los siguientes resultados: respecto a la temperatura superficial del agua, de diciembre a abril se registran valores entre 24.1 y 25.8 °C, es decir, por debajo de la media anual de 27.2 °C, mientras que de mayo a noviembre los valores oscilan entre 28 y 29.5 °C; la salinidad superficial presenta

una media anual de 36 UPS, alcanzando su máximo valor para el período de diciembre a marzo (37.9 UPS) y mínimo de mayo a noviembre (31 UPS); en cuanto al pH, la zona de Santa Marta presenta aguas bien tamponadas y alcalinas durante todo el año con una media anual de 8.22, típica de aguas marinas, y medias mensuales que oscilan entre 8.15 y 8.33, los valores mayores a 8.2 se registran de marzo a octubre y los menores a 8.2 de noviembre a febrero. Para la Bahía de Gaira, De la Hoz (1995) y Londoño (1995), reportan los siguientes rangos de temperatura, salinidad y transparencia, durante el segundo período del año sin influencia del evento El Niño: 28-29 °C, 27-40 UPS y 0.45-6.3 m, y 28-30 °C, 10-40 UPS y 0.45-8.15 m respectivamente. Los menores valores de salinidad se registran frente a la desembocadura del Río Gaira. En cuanto al pH, Serna y Vallejo (1996), reportan valores entre 7.25 y 7.45 en la misma época del año.

La influencia de aguas dulces está dada por la desembocadura de la CGSM y el Río Magdalena, que se encuentra a una distancia no menor de 30 millas náuticas del litoral, así como los ríos Córdoba y Toribio provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Al sur de la Bahía existe una descarga directa de aguas continentales originada principalmente en épocas de lluvia por las aguas provenientes del Río Gaira, cuya desembocadura se ubica a los 11°11'41'' N y 74°14'05'' W (Silva, 1988, En: Londoño, 1995).

La cuenca hidrográfica del Río Gaira está ubicada en la vertiente noroeste de la SNSM y se extiende hasta cerca de los 2500 msnm., lo cual determina cambios en la configuración de la playa y una modificación drástica de la vegetación (Márquez, 1990, En: De la Hoz, 1995). Las aguas del Río Gaira están contaminadas con desechos domésticos, agrícolas y principalmente con los provenientes de la fábrica de licores del Magdalena, que afectan la zona de manera casi continua desde agosto hasta diciembre e irregularmente el resto del año (Márquez, 1982).

La principal característica del relieve oceánico de esta zona es la ausencia de una plataforma continental típica, debido a que el relieve montañoso de la SNSM se prolonga en el mar. Desde Punta Gloria hasta el PNNT, la plataforma continental es angosta con fondos rocosos correspondientes a las estribaciones de la Sierra (Blanco, 1988; Martínez *et al.*, 1990; Molina, 1990).

La zona es de poca profundidad y posee una playa llana con una plataforma corta que favorece el influjo de aguas profundas sobre la costa. La estructura del suelo consta de sedimentos marinos (gravillas, areniscas) y fluviales (arcillas, areniscas). El Balneario El Rodadero, que hace parte de la Bahía de Gaira, es utilizado como lugar turístico en especial entre diciembre y finales de enero, durante la última semana de marzo y entre junio y julio (Bula, 1985).

3. METODOLOGÍA

La metodología descrita a continuación fue empleada durante el desarrollo del Seminario de Investigación titulado: “Hidromedusas (Cnidaria: Hydrozoa) de las aguas superficiales del Balneario El Rodadero, Caribe colombiano: sistemática, abundancia y relación con algunos parámetros físico-químicos y biológicos”. Con el fin de dar continuidad a dicha investigación como Trabajo de Grado, en la metodología se incluyeron los nuevos aspectos desarrollados en la fase de laboratorio y gabinete.

3.2 PREMUESTREO

Para adquirir destreza en la identificación de especies de hidromedusas, se realizó un premuestreo durante las primeras semanas de junio del año 2001. Se emplearon muestras de zooplancton colectadas previamente en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira por estudiantes de diferentes semestres de la Facultad de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, como parte del módulo de Zooplancton dentro de la asignatura de Plancton. Principalmente se emplearon muestras colectadas durante el primer semestre del año 2000. Una vez trabajadas por los estudiantes, las muestras fueron examinadas con el fin de separar e identificar las especies de hidromedusas presentes con la ayuda de los materiales, equipos y claves de identificación especificados en la fase de laboratorio.

3.2 MUESTREO

3.2.1 Fase de campo. Se realizaron cuatro muestreos en estaciones predeterminadas dentro de la Bahía de Gaira durante el segundo período del año 2001 en las siguientes fechas: 10 y 31 de agosto (diurnos), 25 de septiembre (diurno) y 18 de octubre (nocturno). La localización de las estaciones se obtuvo mediante un geoposicionador satelital (GPS) Magellan 21 de precisión ± 1 s. Las estaciones muestreadas fueron las siguientes: Estación 1 (E1) El Morro de Gaira hacia mar abierto, ubicada al norte de la Bahía a los $11^{\circ}12'32''$ N y $74^{\circ}14'33''$ W, con influencia oceánica; Estación 2 (E2) en dirección al muelle del edificio La Esmeralda, ubicada hacia el centro de la Bahía a los $11^{\circ}11'55''$ N y $74^{\circ}13'48''$ W, con influencia de aguas residuales; Estación 3 (E3) frente a la desembocadura del Río Gaira, ubicada al sur de la Bahía a los $11^{\circ}11'38''$ N y $74^{\circ}14'01''$ W, con influencia de aguas continentales. La elección de las estaciones E1 a E3 tuvo como fin dar continuidad a trabajos anteriores (Mendoza y Rojas, 2000; Londoño, 1999; Jácome, 1998), y se evaluaron en los cuatro muestreos realizados. Adicionalmente, se muestrearon las siguientes estaciones durante el tercer (25 de septiembre) y cuarto muestreo (18 de octubre): Estación 4 (E4) frente a Punta Gaira, ubicada al norte de la Bahía a los $11^{\circ}13'22''$ N y $74^{\circ}14'47''$ W, con influencia oceánica; Estación 5 (E5) El Morro de Gaira hacia la costa, ubicada al norte de la Bahía a los $11^{\circ}12'39''$ N y $74^{\circ}14'30''$ W, con influencia de aguas oceánicas; Estación 6 (E6) frente a Punta Gloria, al sur de la Bahía a los $11^{\circ}10'40''$ N y $74^{\circ}14'45''$ W, con influencia de aguas oceánicas ([Figura 2](#)).

Las muestras correspondientes a las variables físicas como temperatura superficial del agua y transparencia, se tomaron *in situ* para cada muestreo y estación. La temperatura se registró mediante un termómetro ambiental de mercurio graduado (1°C a 100°C) de $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ de precisión. La transparencia se midió empleando un disco Secchi de 30 cm de diámetro. La toma de muestras para la determinación de pH y salinidad se realizó previamente a los arrastres de plancton (Bonilla, 1991, [En](#); Marino y Merchán, 1993) y se llevó a cabo directamente para la superficie mediante el empleo de baldes plásticos. Estas muestras se

almacenaron en frascos plásticos de 500 ml de capacidad que fueron colocados dentro de neveras de icopor para su posterior análisis en el laboratorio.

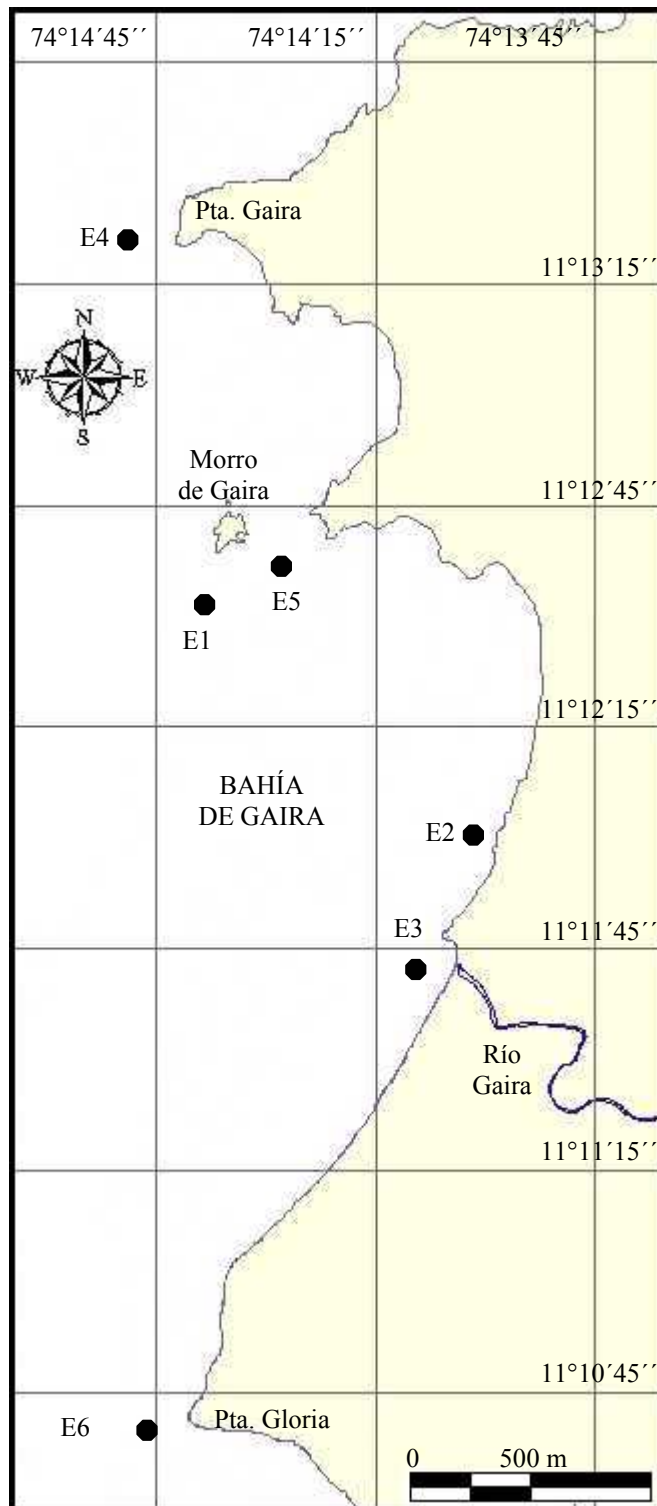


Figura 2. Ubicación de las estaciones de muestreo. Tomado y modificado de SIG, INVEMAR (2002).

Durante los muestreos en campo, se realizaron observaciones adicionales puntuales sobre las características ambientales y oceanográficas imperantes, como estado del tiempo (nubosidad, lluvias y viento) y condiciones del mar (oleaje, dirección de las corrientes e influencia del Río Gaira). El cubrimiento del cielo y la altura de las olas se determinaron según la metodología descrita por Chávez (1980), para las observaciones meteorológicas, específicamente el código para la cantidad de nubes y el estado del mar u olas de viento. La dirección de la corriente se estimó visualmente considerando su trayecto y empleando una brújula. La dirección y velocidad del viento se obtuvieron de la estación meteorológica de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Sede Santa Marta, para cada muestreo. La velocidad del viento se clasificó según la escala de Beaufort. Los valores de las variables físico-químicas evaluadas y las observaciones realizadas en campo se registraron en el formato de la tabla 1.

Tabla 1. Formato empleado en las salidas de campo para el registro de la información.

SALIDAS DE CAMPO SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN HIDROMEDUSAS 2001						
Lugar:	Muestreo:			Fecha:		
Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Transparencia del agua (m)						
Temperatura del agua (°C)						
Temperatura del aire (°C)						
pH						
Salinidad (UPS)						
Cubrimiento del cielo						
Lluvia						
Color del agua						
Dirección de la corriente						
Altura de las olas (cm)						
Dirección del viento						
Velocidad del viento						
Inicio del arrastre						
Fin del arrastre						
Duración del arrastre						
Lectura inicial del flujómetro						
Lectura final del flujómetro						
Volumen filtrado (m ³)						
Río Gaira (observaciones)						

Los muestreos biológicos se realizaron en cada estación mediante arrastres superficiales semicirculares, empleando una red cónica simple de zooplancton de 300 µm de diámetro de ojo de malla, 90 cm de longitud y 30 cm de diámetro de boca, la cual se equipó con una boya y un flujómetro Hydro Bios-Kiel en el centro de la boca, previamente calibrado, para calcular el volumen de agua filtrado según la metodología descrita en Boltovskoy (1981). La velocidad de arrastre fue de 1.5 nudos con una duración de cinco minutos, evitando así el taponamiento de la red. En cada muestreo se registró la hora, el tiempo efectivo de arrastre y las revoluciones iniciales y finales del flujómetro en el formato de la tabla 1 presentada anteriormente. Después de realizar el lavado de la red, las muestras se almacenaron en frascos plásticos de 500 ml de capacidad sin llenarlos en su totalidad. Con el fin de preservar en buenas condiciones la morfología de los organismos gelatinosos, para facilitar su identificación posterior en el laboratorio, se realizaron dos ensayos: en los dos primeros muestreos (10 y 31 de agosto), el lavado de la red se realizó arrojando baldados de agua sobre la superficie exterior de la misma, además las muestras de zooplancton se narcotizaron en campo añadiendo soda (aproximadamente 250 ml) antes de su fijación con formalina en laboratorio; en los muestreos restantes (25 de septiembre y 18 de octubre), el lavado de la red se realizó sumergiéndola verticalmente en el agua varias veces con la boca cerrada y las muestras se fijaron inmediatamente, agregando 5 ml de formol al 40% mediante una pipeta de vidrio de 10 ml de capacidad con pera y aproximadamente 0.5 g de bórax con una espátula, revolviendo cuidadosamente la muestra. Finalmente, las muestras fueron colocadas dentro de neveras de icopor para su posterior análisis en laboratorio.

Debido a que la investigación hizo énfasis en organismos gelatinosos escasamente estudiados en la Bahía de Gaira, la fase de campo fue modificada con base en los resultados obtenidos en cada muestreo, siempre con el fin de obtener la mayor cantidad de información posible. A continuación se describen las diferencias entre los muestreos: en el primer muestreo (10 de agosto), se realizaron arrastres superficiales con réplica en las estaciones E1 a E3; teniendo en cuenta las bajas densidades de hidromedusas obtenidas, en el segundo muestreo (31 de agosto) se modificó la metodología, de manera que se realizaron arrastres superficiales en las estaciones E1 a E3 sin réplica, y se realizaron arrastres verticales de 47 – 0 m de profundidad en las mismas

estaciones con fines exploratorios, para conocer las especies de hidromedusas presentes a mayor profundidad. Se empleó la misma red de zooplancton sin flujómetro ni boya y se realizaron los arrastres verticales manualmente desde el borde de la embarcación con la ayuda de un peso ajustado a la red. No se realizó arrastre vertical en la estación E2 por tratarse de una estación somera. Debido a los escasos resultados obtenidos a partir de los arrastres verticales, en el tercer y cuarto muestreo (25 de septiembre y 18 de octubre) sólo se realizaron arrastres superficiales sin réplicas, pero se amplió el área estudiada al añadir las estaciones E4 a E6 a las anteriores. La adición de las estaciones E4 a E6 también permitió realizar una comparación preliminar entre un muestreo diurno (25 de septiembre) y uno nocturno (18 de octubre) con un mayor número de muestras (Tabla 2).

Tabla 2. Muestras colectadas por estación y fecha de muestreo. E: estación; X: muestra obtenida por arrastre superficial; X: réplica; X: muestra obtenida por arrastre vertical.

Muestreo	I	II	III	IV	Total
Fecha (2001)	Agosto 10	Agosto 31	Septiembre 25	Octubre 18	
Hora	8:45 - 10:00	14:45 - 16:00	10:00 – 12:40	18:15 – 20:40	
E1	XX	XX	X	X	6
E2	XX	X	X	X	5
E3	XX	XX	X	X	6
E4			X	X	2
E5			X	X	2
E6			X	X	2
Total	6	5	6	6	23

3.2.2 Fase de laboratorio. Las variables físico-químicas de salinidad y pH se midieron previa aclimatación de las muestras correspondientes a la temperatura *in situ*. La salinidad se midió con un refractómetro ATAGO S/MILL de 1 UPS de precisión y el pH se obtuvo con la sonda WTW pH 330/SET-1 de precisión 0.01.

Las muestras biológicas se fijaron y preservaron inmediatamente en una solución de formaldehído al 4%, preparada con agua de mar filtrada por un tamiz de 63 μm , amortiguada con una solución saturada de borato de sodio (Segura y Damas, 1997). Las muestras se concentraron llevándolas a un volumen no mayor de 400 ml y se observaron en su totalidad en placas Bogorov, empleando un estereoscopio de luz ZEISS modelo Stemi DV4 y equipo de disección para la separación de las hidromedusas de las muestras; para su identificación y cuantificación, se recurrió al empleo del microscopio de luz ZEISS Modelo ICS KF2 que permitió la observación de las estructuras claves. Se identificaron con base en los trabajos de Wrobel y Mills (1998), Mills (1987), Segura (1984), Boltovskoy (1981), Gosner (1971), Newell y Newell (1967), Wickstead (1965) y Hyman (1940). Las hidromedusas identificadas y contadas se separaron y almacenaron en frascos de fotografía con formaldehído al 5%, amortiguado con una solución saturada de borato de sodio. Adicionalmente, se realizaron mediciones corporales, con un **micrómetro marca de 0.1 mm de precisión**, así como conteos de las estructuras claves de los ejemplares en mejores condiciones de cada una de las especies identificadas en el muestreo y muestreo. Las mediciones y conteos realizados fueron los siguientes: altura y diámetro de la campana, y número de labios, canales radiales, gónadas, tentáculos, vesículas marginales y ocelos. Finalmente, se realizó un registro fotográfico de cada especie empleando una cámara de video flexible de marca Video Flex 5 VDC, adaptable al microscopio y estereoscopio, y una **cámara digital marca X?**. Con igual procedimiento, simultáneamente a la separación de las hidromedusas, se separaron los sifonóforos presentes en las muestras y se almacenaron en frascos de fotografía aparte.

Una vez separados hidromedusas y sifonóforos de las muestras, se determinó la abundancia de copépodos para cada una. Se midió el volumen inicial de la muestra y luego se tomaron 30 alícuotas de 1 ml cada una, homogenizando la muestra manualmente antes de tomarlas. Las alícuotas se observaron en placas Bogorov bajo el estereoscopio y se contaron los copépodos presentes en cada una, luego se calculó el promedio de copépodos por alícuota, con el cual se estimó su abundancia en las muestras mediante la siguiente fórmula:

$$C = (Pc \times Vol_0) / 1 \text{ ml}$$

donde:

C: copépodos presentes en el volumen total filtrado por la red para cada muestra.

Pc: promedio de copépodos presentes en 1 ml de la muestra.

Vol₀: volumen inicial de la muestra en ml.

A continuación se describen los nuevos aspectos desarrollados en la fase de laboratorio con el fin de ampliar la investigación realizada como Trabajo de Grado:

Identificación, morfometría y registro fotográfico de sifonóforos. Los sifonóforos previamente separados durante el Seminario de Investigación se identificaron con base en los trabajos de Alvariño (1981), Haeckel (1965) y Totton y Bargmann (1965), empleando microscopio de luz para la observación de las estructuras claves en la identificación de estos organismos. Adicionalmente, se realizaron mediciones corporales de los ejemplares en mejores condiciones de cada una de las especies identificadas y se llevó a cabo un registro fotográfico de igual manera que en el caso de las hidromedusas. Teniendo en cuenta que es poco frecuente la recolección de organismos completos, que su clasificación se basa casi exclusivamente en la morfología y características de los nectóforos, brácteas y otras estructuras (Gasca, 1992), y que a pesar de que algunas especies mantienen una talla relativamente constante, en otras el tamaño varía ampliamente, desconociéndose en muchos casos la talla máxima que logran alcanzar (Alvariño, 1981), en laboratorio se tomaron las siguientes medidas: en el caso de los órdenes Cystonecta y Physonecta, altura total y ancho del organismo completo o de alguna de sus estructuras como nectóforos, brácteas, cornidios u otras; en el caso del orden Calycophora en fase poligástrica, para cada nectóforo se midió el ancho dorso-ventral, la altura total, la altura desde el ápice hasta el ostio, la altura de la placa bucal y las longitudes del hidroecio, el somatocisto y el nectosaco; en el caso de los calicóforos en fase eudoxia, para la bráctea se midió la altura, el ancho, la longitud del hidroecio y del filocisto, para el gonóforo o la campana natatoria asexual, según el caso, se midió la altura y el ancho total y la longitud del nectosaco.

Abundancia de huevos de peces. La abundancia de huevos de peces se determinó repitiendo el procedimiento del conteo de copépodos descrito anteriormente y reemplazando la fórmula anterior con la siguiente:

$$H = (Ph \times Vol_0) / 1 \text{ ml}$$

donde:

H: huevos de peces presentes en el volumen total filtrado por la red para cada muestra.

Ph: promedio de huevos presentes en 1 ml de la muestra.

Vol₀: volumen inicial de la muestra en ml.

Abundancia de larvas de peces. El conteo de larvas de peces se realizó examinando cada una de las muestras en su totalidad bajo el estereoscopio en placas Bogorov .

Biomasa de diferentes tallas de mesozooplankton. Una vez separadas las hidromedusas y sifonóforos y determinada la abundancia de copépodos, huevos y larvas de peces de las muestras, se procedió a la determinación de la biomasa del mesozooplankton. Con el fin de obtener datos comparables se empleó la metodología expuesta por Vanegas (2002) y Mendoza y Rojas (2000), con la cual se obtuvo un parámetro biomásico: la biomasa seca (BS). En primer lugar, se tararon los filtros a utilizar (Whatman No. 1 de 11 µm de poro) colocándolos en una estufa a 60 °C durante 24 h, luego se colocaron en un desecador para evitar la absorción de humedad del medio y finalmente se pesaron en una balanza analítica Sartorius BP 210 S de 0.0001 g de precisión (Boltovskoy, 1981). A continuación, se lavaron las muestras con agua de mar filtrada para evitar el exceso de sales (Steedman, 1985, En: Mendoza y Rojas, 2000) y se filtraron por una malla de 63 µm para eliminar el material particulado, ya que según Jansá (1989, En: Mendoza y Rojas, 2000), los métodos gravimétricos para la determinación de biomasa pueden generar errores de interpretación al ser poco selectivos, interviniendo en el resultado no sólo la influencia del zooplankton sino también del fitoplancton, del seston y de materiales extraños al sistema pelágico. Luego se separó el zooplankton de cada muestra por

clases de tallas utilizando mallas de tamaños de poro de 1800, 700 y 291 μm colocadas sucesivamente de mayor a menor micraje en porciones de tubos de PVC, con las cuales se obtuvieron organismos entre 291-700 μm (talla 1), 700-1800 μm (talla 2) y >1800 μm (talla 3). Una vez separado por tallas el contenido de cada muestra, cada una de las submuestras por talla se filtró con ayuda de una bomba de vacío para eliminar el agua intersticial, luego se llevaron a la estufa a una temperatura de 60 °C durante 24 h, se trasladaron al desecador, se dejaron enfriar y se pesaron.

3.2.3 Fase de Gabinete. En cuanto a las variables fisico-químicas, a partir de las profundidades obtenidas con el disco Secchi se calculó el coeficiente de extinción de la luz mediante la siguiente fórmula:

$$KI = 1.24 / D \text{ (m)} \text{ (Tait, 1987)}$$

donde:

KI : coeficiente de extinción de la luz expresado en m^{-1} .

1.24: constante para aguas costeras.

D: profundidad del Disco Secchi en metros.

Los valores obtenidos de cada una de las variables fisico-químicas se organizaron en una matriz ([Tabla 3](#)), a partir de la cual se aplicó inicialmente estadística descriptiva determinando el promedio, el error estándar y el rango en que varió cada una. Con el fin de describir tendencias en el comportamiento de cada variable durante el tiempo de muestreo, se elaboraron gráficos de barras mostrando el valor de la variable para cada estación y muestreo a lo largo del tiempo de estudio. Adicionalmente, se elaboraron gráficos con el promedio y el error estándar de cada variable por muestreo y por estación, con el fin de detectar diferencias notables en el tiempo y en el espacio. La estadística descriptiva y los gráficos se realizaron mediante el software Microsoft Excel®.

Tabla 3. Formato de la matriz de las variables físico-químicas empleado.

MUESTREO	I			II			III						IV					
FECHA																		
HORA																		
Estación	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Temperatura (°C)																		
Salinidad (UPS)																		
pH																		
Transparencia (m)																		
KI (m ⁻¹)																		

Respecto a los datos biológicos, las especies de hidromedusas y sifonóforos identificadas se confirmaron con ayuda de especialistas: en el caso de las hidromedusas, Claudia E. Mills, científica investigadora independiente del *Friday Harbor Laboratories* y el Departamento de Zoología de la Universidad de Washington, y Lourdes Segura Puertas, especialista en hidromedusas del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional de México; en el caso de los sifonóforos, Francesc Pagès, científico titular del *Institut de Ciències del Mar (ICM)*, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España. Se elaboró un “Atlas de las especies de hidromedusas y sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira” con la información recopilada durante la fase de investigación bibliográfica, la clasificación de las especies identificadas, una descripción bibliográfica de cada una, conjuntamente con las medidas tomadas y las observaciones realizadas en laboratorio, y finalmente los registros fotográficos correspondientes.

A excepción de los arrastres verticales netamente cualitativos, se determinó la densidad de cada especie de hidromedusa y sifonóforo identificada expresada en número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada, para cada una de las muestras, con la siguiente fórmula:

$$\rho = (\text{No.} \times 100 \text{ m}^3) / \text{Vol. total}$$

donde:

ρ : densidad de una especie de hidromedusa o sifonóforo en una muestra.

No.: número de ejemplares de esa especie presentes en la muestra.

Vol. total: volumen total filtrado por la red durante el arrastre.

A su vez, el volumen total filtrado por la red durante el arrastre se calculó con base en la calibración del flujómetro, realizada por los alumnos de séptimo semestre del segundo período del año 2001 de la Facultad de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, quienes obtuvieron un promedio de 0.37 m/revolución a partir de 22 ensayos realizados en la Bahía de Gaira, recorriendo una distancia de 20 m a distintas velocidades, con la red y el flujómetro empleados en la presente investigación ([Tabla 4](#), [Figura 3](#)).

Tabla 4. Calibración del flujómetro en la Bahía de Gaira para 22 ensayos en 20 m de distancia.

Tiempo (s)	Rev. iniciales	Rev. finales	Rev. finales-Rev. iniciales	rev/s	m/rev
20	76871	76921	50	2.500	0.400
20	76923	76975	52	2.600	0.385
22	76976	77026	50	2.273	0.400
25	77027	77084	57	2.280	0.351
24	77084	77150	66	2.750	0.303
26	77150	77212	62	2.385	0.323
28	77213	77261	48	1.714	0.417
28	77261	77317	56	2.000	0.357
35	77317	77372	55	1.571	0.364
24	77373	77440	67	2.792	0.299
35	77441	77497	56	1.600	0.357
26	77497	77558	61	2.346	0.328
23	77558	77612	54	2.348	0.370
26	77615	77668	53	2.038	0.377
27	77669	77721	52	1.926	0.385
21	77722	77775	53	2.524	0.377
23	77776	77822	46	2.000	0.435
29	77823	77869	46	1.586	0.435
24	77870	77919	49	2.042	0.408
25	77920	77977	57	2.280	0.351
21	77977	78027	50	2.381	0.400
23	78028	78087	59	2.565	0.339
Promedio	-	-	-	2.205	0.371

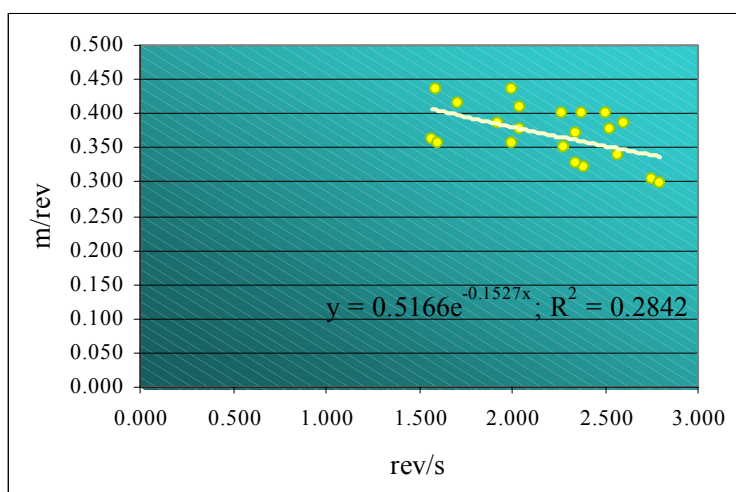


Figura 3. Curva de calibración del flujómetro con los datos obtenidos en la Bahía de Gaira.

El volumen total filtrado por la red se determinó mediante las siguientes fórmulas:

$$\text{Rev. finales} - \text{Rev. iniciales} = \text{rev}$$

$$m / \text{rev} \times \text{rev} = d \text{ (m)}$$

$$\pi \times r^2 \times d \times F = V$$

donde:

Rev. finales: lectura final del flujómetro.

Rev. iniciales: lectura inicial del flujómetro.

rev: revoluciones.

m / rev: metros por revolución (0.37 m / rev).

d: distancia recorrida en metros.

r²: cuadrado del radio de la boca de la red expresado en metros.

F: factor de filtración igual a 1.

V: volumen de agua filtrado por la red durante el arrastre.

Se construyó una matriz con la densidad de las especies de hidromedusas identificadas por muestra siguiendo el formato de la tabla 5. Igualmente se construyó una matriz para los sifonóforos.

Tabla 5. Formato de la matriz de las variables biológicas empleado.

MUESTREO	I			II			III						IV					
FECHA																		
HORA																		
Estación	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Muestra																		
Volumen filtrado (m ³)																		
Hidromedusas/muestra																		
Densidad																		
Sp 1																		
Sp 2																		
...																		
Riqueza																		
N2																		
Diversidad Shannon																		
E5																		

Con el fin de cumplir con los objetivos propuestos y comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con estudios similares, para cada muestra se calculó la riqueza, diversidad y uniformidad según las fórmulas descritas en Ludwig y Reynolds (1988):

$$R = s$$

$$N2 = 1 / \lambda$$

$$H' = -\sum_{i=1}^s [(ni / n) \ln (ni / n)]$$

$$E5 = ((1/\lambda) - 1) / (e^{H'} - 1)$$

donde:

R: riqueza.

s: número total de especies presentes en la muestra.

N2: segundo número de diversidad de Hill, que representa el número de especies muy abundantes.

λ : índice de diversidad de Simpson.

H': índice de diversidad de Shannon-Wiener.

i: especie.

n_i : densidad de ejemplares pertenecientes a la i-ésima especie del total de s especies de la muestra.

n: densidad total de ejemplares en la muestra.

E5: índice de uniformidad denominado Razón Modificada de Hill.

Para caracterizar las comunidades de hidromedusas y sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, y evaluar los cambios en su composición y abundancia en el tiempo y en el espacio, se utilizaron los datos de las estaciones E1 a E3 en los cuatro muestreos. En el caso del primer muestreo, donde se obtuvieron réplicas para cada estación, se eliminó la que aportó menor cantidad de hidromedusas y/o sifonóforos. Del total de organismos identificados se determinó la abundancia relativa de cada orden de las subclases Hydromedusae y Siphonophorae; por otro lado, para determinar las especies de hidromedusas y sifonóforos dominantes, se tuvo en cuenta el N2 calculado anteriormente y se determinó la abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia de las especies con las siguientes fórmulas:

$$O (\%) = (a \times 100) / n$$

$$Sp (\%) = (b \times 100) / n$$

$$F (\%) = (c \times 100) / m$$

donde:

O (%): abundancia relativa de un orden.

a: densidad de ejemplares pertenecientes al orden.

n: densidad total de ejemplares.

Sp (%): abundancia relativa de una especie.

b: densidad de ejemplares pertenecientes a la especie.

F (%): frecuencia de ocurrencia de una especie.

c: número de muestras en que se registró la especie.

m: número total de muestras.

Para evaluar cambios temporales y espaciales en la composición de las comunidades de hidromedusas y sifonóforos, se compararon las especies registradas por muestreo y por estación. Para determinar diferencias temporales y espaciales en la abundancia de hidromedusas y sifonóforos, se calculó la abundancia relativa de cada muestreo y de cada estación mediante las siguientes fórmulas:

$$M (\%) = (d \times 100) / n$$

$$E (\%) = (e \times 100) / n$$

donde:

M (%): abundancia relativa de un muestreo.

d: densidad de ejemplares registrados en el muestreo.

n: densidad total de ejemplares.

E (%): abundancia relativa de una estación.

e: densidad de ejemplares registrados en la estación.

Para determinar si el pico de diversidad de especies de hidromedusas ocurrió en el mes de octubre, como ha sido reportado en el Caribe mexicano (Suárez *et al.*, 1999 a; Segura y Ordóñez, 1994; Segura, 1992 b), se determinó la riqueza, abundancia, diversidad de Shannon-Wiener y uniformidad por muestreo con las fórmulas descritas anteriormente. Los valores de diversidad obtenidos de esta manera se compararon mediante las siguientes fórmulas propuestas por Hutcheson (1970, En: Zar, 1999):

$$t = (H'_1 - H'_2) / (sH'_1 - H'_2)$$

$$sH'_1 - H'_2 = (s^2 H'_1 + s^2 H'_2)^{1/2}$$

$$s^2 H' = \left(\sum_{i=1}^s f_i \log^2 f_i - \left(\sum_{i=1}^s f_i \log f_i \right)^2 / n \right) / n^2$$

$$v = (s^2 H'_1 + s^2 H'_2)^2 / \left((s^2 H'_1)^2 / n_1 + (s^2 H'_2)^2 / n_2 \right)$$

donde:

t: prueba t para comprobar diferencias entre dos índices de diversidad.

H': índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S² H': varianza del índice de diversidad de Shannon-Wiener.

i: especie.

s: número total de especies presentes en el muestreo.

f_i: densidad de ejemplares pertenecientes a la i-ésima especie del total de s especies del muestreo.

n: densidad total de ejemplares presentes en el muestreo.

v: grados de libertad.

Se aplicó el análisis de clasificación cuantitativo de agrupamiento jerárquico a las comunidades de hidromedusas y sifonóforos por separado, utilizando el índice de similaridad de Bray-Curtis mediante la técnica de ligamiento promedio de la media aritmética no ponderada (UPGMA), con el cual se construyeron dendogramas que agruparon las estaciones y muestreos según las especies de hidromedusas o sifonóforos y sus densidades. Igualmente se construyeron dendogramas mediante el índice cualitativo de Jaccard, para detectar los grupos formados según la presencia de especies. El análisis de clasificación tiene como objetivo buscar el agrupamiento natural de las muestras partiendo de una matriz de similaridad, de manera que las muestras de un mismo grupo tengan mayor similaridad entre ellas que las muestras de distintos grupos (Clarke y Warwick, 1994). Sin embargo, los mismos autores enfatizan la arbitrariedad potencial de todos los métodos de clasificación, sobre todo cuando se trata de un cambio estable en la estructura de la comunidad a lo largo de estaciones, y exponen la necesidad de realizar estos análisis conjuntamente con otras técnicas, como la ordenación, para obtener conclusiones balanceadas y confiables.

Siguiendo estas recomendaciones se aplicó el análisis de ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). El propósito de este análisis es construir un mapa de las muestras en pocas dimensiones que trate de satisfacer las condiciones impuestas por una matriz de rangos de similaridad, y los resultados se interpretan en términos de los valores relativos de similaridad entre las muestras. Adicionalmente, el NMDS posee una mayor habilidad para representar relaciones complejas con mayor precisión en un espacio de pocas dimensiones (Clarke y Warwick, 1994).

Con el fin de realizar una comparación preliminar entre un muestreo diurno y uno nocturno, se utilizaron los datos de las estaciones E1 a E6 del tercer y cuarto muestreo (25 de Septiembre y 18 de Octubre). Para evaluar cambios en la composición de las comunidades de hidromedusas y sifonóforos, se compararon las especies registradas por muestreo y por estación. Para determinar diferencias en la abundancia de hidromedusas y sifonóforos, se calcularon las abundancias relativas de cada orden, especie, muestreo y estación con las fórmulas descritas anteriormente.

Relación del componente biológico con la oferta alimenticia. Se procedió a los siguientes cálculos para las estimaciones de biomasa, donde el valor obtenido se multiplicó por mil y se dividió sobre el volumen total de agua filtrado por la red en metros cúbicos, de manera que la biomasa se expresó en mg/m³:

$$BS = W1 - Wp$$

donde:

BS: biomasa seca de una muestra.

W1: peso seco de la muestra.

Wp: peso del papel de filtro.

Con el objetivo de determinar las posibles relaciones entre la abundancia de hidromedusas, sifonóforos, copépodos, huevos de peces, larvas de peces (todas las abundancias expresadas en ejemplares/100 m³) y los datos de biomasa mesozooplancónica de las distintas tallas, se aplicó el análisis de correlación no paramétrico de Spearman con ayuda del software Statgraphics Plus versión 2.1. El coeficiente de correlación de rangos de Spearman mide la correspondencia entre rangos de tal manera que no es necesariamente una medida de correlación lineal, ni requiere la existencia de una distribución normal, por lo que tiene mayores posibilidades de uso que el coeficiente de correlación múltiple o simple (Steel y Torrie, 1985).

Relación del componente biológico con las variables físico-químicas y el régimen de corrientes. Para determinar las posibles relaciones entre la abundancia de hidromedusas y sifonóforos y las variables físico-químicas, se aplicó el análisis multivariado denominado BIO-ENV como una herramienta exploratoria, con ayuda del software PRIMER. Este análisis examina hasta qué punto los datos físico-químicos explican los patrones biológicos observados, basándose en el supuesto de que si el conjunto de variables ambientales responsables de la estructura de la comunidad es conocido, entonces se espera que las muestras que tengan valores similares para estas variables tengan una composición de especies similar, por lo tanto una ordenación basada en esta información abiótica agrupará las estaciones en la misma manera en que lo hará una ordenación biológica; pero igualmente, la correspondencia empeorará si se incluyen datos abióticos irrelevantes para la estructura de la comunidad. Este método da como resultado la mejor combinación de variables ambientales que explica el patrón de la comunidad utilizando el coeficiente de Spearman denominado correlación armónica de rangos, cuyo valor oscila entre -1 y 1, correspondiendo a los casos en que las matrices de rangos de similaridad abiótica y biótica están en completo desacuerdo o acuerdo respectivamente, mientras que un valor de cero indica que no existe relación entre ellas (Clarke y Warwick, 1994; Clarke y Ainsworth, 1993).

En cuanto a los datos de dirección de las corrientes superficiales, se observó si coincidían las mayores abundancias de hidromedusas y sifonóforos en las estaciones ubicadas al norte de la Bahía de Gaira, donde se esperaba una mayor acumulación del plancton según el patrón de las corrientes superficiales observado en el área de estudio para el segundo período del año. Con este fin, se elaboraron mapas de la Bahía para cada muestreo, con las estaciones elegidas, la abundancia total de hidromedusas y sifonóforos y la dirección de la corriente superficial determinada en cada estación.

Es importante aclarar que los análisis de clasificación, el NMDS y el BIO-ENV se realizaron únicamente para las estaciones E1 a E3, seleccionando las muestras más representativas (con la mayor densidad de hidromedusas y/o sifonóforos en el caso de las muestras con réplica) y eliminando las muestras en las que no se obtuvieron hidromedusas y/o sifonóforos, según las recomendaciones de Ramírez y Viña (1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ATLAS DE LAS ESPECIES DE HIDROMEDUSAS Y SIFONÓFOROS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA BAHÍA DE GAIRA

Los organismos que pertenecen al zooplancton gelatinoso carecen de componentes esqueléticos duros. Con tejidos de consistencia gelatinosa compuestos por un 95% o más de agua, sus cuerpos suelen ser extremadamente frágiles, sin embargo tienen la capacidad de desplazarse y capturar alimento sin la ayuda de partes esqueléticas duras (Wrobel y Mills, 1998). Se puede explicar la gran diversidad de organismos que han adoptado una forma gelatinosa por las numerosas ventajas que presenta este modo de vida. En el océano no hace falta un cuerpo más resistente porque difícilmente se producen colisiones y la fuerza gravitacional es mucho menor que en la tierra, además, un cuerpo más sólido los hace más visibles ante sus depredadores ya que en la columna de agua existen pocos lugares para ocultarse, por lo tanto, ser transparentes es su mejor defensa. La gran plasticidad de sus cuerpos les permite en general alimentarse de presas de mayor tamaño y su gran superficie corporal resulta en un aumento del área para la captura de presas y el intercambio gaseoso. Ser en esencia agua de mar, les permite manipular su flotabilidad en la columna de agua con un mínimo gasto de energía, sin necesidad de vejigas natatorias, lípidos, ni natación. Las medusas, con menos de un 5% de materia orgánica, pueden transformar rápidamente el alimento en masa aumentando su tamaño y reproduciéndose en grandes cantidades cuando éste abunda; cuando el alimento escasea, pueden encogerse y desplazarse ligeramente. Su baja densidad de carbono no sólo hace de ellas una fuente pobre de alimento para los predadores, sino que les permite mantener una tasa metabólica y requerimientos alimenticios bajos,

logrando soportar largos períodos sin alimento disminuyendo de tamaño. Adicionalmente, numerosas especies tienen la capacidad de regenerarse (Conniff, 2000; Wrobel y Mills, 1998).

4.1.1 Subclase Hydromedusae.

4.1.1.1 Anatomía. Los cnidarios de la subclase Hydromedusae poseen tentáculos que rodean la boca, la cual se encuentra en un extremo del cuerpo siendo la única abertura que presenta la cavidad gastrovascular. Se caracterizan por presentar dos modelos corporales: la medusa, adaptada a una existencia pelágica ([Figura 4](#)), y el pólipo, adaptado a una vida bentónica sésil; sin embargo, pueden haber formas predominantemente polipoides, predominantemente medusoides y otras intermedias. La fase polipoide presenta un polimorfismo colonial, representado típicamente por estructuras de defensa (dactilozoides), de alimentación (gastrozoides) y de reproducción (gonozoides). Conniff (2000), describe la organización corporal de las medusas como un conjunto simple que consta de: una campana o umbrela que se impulsa a fuerza de contracciones, cuyas superficies externa e interna se denominan exumbrela y subumbrela respectivamente; una cavidad digestiva con un sistema gastrovascular formado por conductos o canales radiales encargados del transporte de los nutrientes, cuya disposición y número son importantes taxonómicamente; finalmente, una serie de tentáculos cubiertos de células urticantes o cnematocistos ([Figura 4](#)).

Boltovskoy (1981), añade la presencia del manubrio, una estructura tubular de largo variable que pende del centro de la campana y representa el esófago, con la abertura bucal en su extremo y el estómago en su base. Además describe la disposición de los canales radiales, que pueden ser simples o ramificados, distribuidos en número de cuatro o más y comunicados con el canal circular periférico, constituyendo un elemento referencial para el ordenamiento de las estructuras. Los ejes radiales de primer orden o perradios coinciden con los cuatro canales radiales, los cuatro tentáculos primarios y los cuatro órganos genitales, dividiendo el cuerpo en cuatro ángulos de 90°. Los interradios conforman los ejes de segundo orden e interceptan a los anteriores en

un ángulo de 45° , mientras que los adradios y subradios, respectivamente de tercero y cuarto orden, constituyen ángulos de 22.5° y 11.25° .

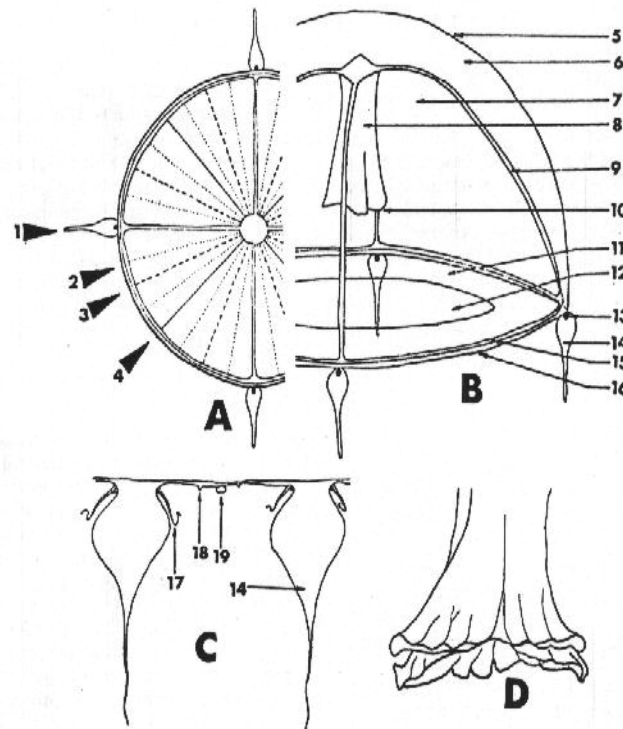


Figura 4. Detalles morfológicos en hidromedusas. A) Vista aboral; B) Vista lateral; C) Tentáculos y estructuras asociadas; D) Boca con cuatro labios bien desarrollados (B y C: *Eucheilota maculata*). 1) Perradio; 2) Subradio; 3) Adradio; 4) Interradio; 5) Exumbrela; 6) Mesodermo; 7) Cavity subumbrelar; 8) Estómago; 9) Canal radial; 10) Boca; 11) Velo; 12) Orificio del velo; 13) Ocelo; 14) Tentáculo; 15) Canal circular; 16) Borde umbrelar; 17) Cirro lateral; 18) Bulbo rudimentario; 19) Vesícula marginal. Tomado de Boltovskoy (1981).

Según Zamponi *et al.*, (1992), en el margen de la umbrela las hidromedusas presentan un velo o diafragma, rodeando periféricamente la abertura subumbrelar y modificando la amplitud de ésta en los diferentes grupos. Debido a la presencia del velo, a las hidromedusas también se les denomina medusas craspédotas, mientras que las escifomedusas son denominadas acraspédotas. En el margen umbrelar se encuentran los tentáculos marginales, cuyo número es variable, y los tentáculos secundarios, ambos revestidos de cnematoscitos dispuestos en verrugas, anillos o crestas; también se encuentran los bulbos marginales, cirros laterales, ocelos,

cordyli y estatocistos. Estas últimas cinco, son estructuras con características morfofisiológicas distintivas que tienen funciones típicamente sensoriales.

En general las hidromedusas son pequeñas, transparentes y ligeramente pigmentadas. Estos organismos exhiben una gama de diseños corporales muy diversa. Numerosas especies viven tan sólo unos días y nunca alcanzan más de unos pocos milímetros de talla, aunque otras tienen mayor longevidad y son más visibles debido a su mayor tamaño (Mills, 1999). Las hidromedusas se desplazan mediante la propulsión a chorro gracias a una delgada capa muscular en la subumbrela. Sus músculos sólo pueden contraerse para crear la propulsión, pero su cuerpo es un disco transparente de mesoglea, una especie de gelatina con fibras colágenas entremezcladas para hacerla resistente y elástica, de manera que pueden recuperar su forma original (Conniff, 2000). Muchas especies poseen ocelos (manchas oculares sensibles a la luz) que aparentemente les permiten dirigirse hacia o contrario a la luz, pero algunas especies carentes de ocelos también demuestran este comportamiento, migrando hacia aguas más profundas durante el día y hacia la superficie en la noche. Los estatocistos u órganos del equilibrio de ciertas especies ayudan a mantener la orientación adecuada de la campana. Casi todas poseen tentáculos que utilizan para capturar sus presas zooplanctónicas como copépodos y otros crustáceos pequeños, ctenóforos, otras hidromedusas, apendicularias, varias larvas de invertebrados y huevos y larvas de peces (Mills, 1999). Según Boltovskoy (1981), son carnívoros estrictos y su tipo de alimentación es mecánico por colisión, ya que mantienen sus estructuras pasivamente a la espera del alimento, pasando inadvertidas para sus víctimas gracias a su transparencia. Las células urticantes o cnematocistos son descargadas por excitaciones mecánicas o físicas, inoculando sustancias tóxicas diversas como ácido glutámico, fosfolipasas, bases polipeptídicas y proteinasas. Entre sus tácticas de defensa están el desprendimiento de sus tentáculos y los destellos bioluminiscentes que utilizan algunas especies para exponer al depredador como blanco vulnerable (Conniff, 2000); según Mills (1999), emiten luz gracias a la denominada proteína fluorescente verde (GFP). Las escifomedusas o medusas verdaderas se distinguen de las hidromedusas por ser de mayor tamaño, por la presencia de brazos orales que ayudan en la captura de alimento, mientras que los tentáculos marginales solamente tienen función de defensa, por el estómago septado, la mesoglea celular, las gónadas gastrodérmicas, las ropalias y por la ausencia de velo (Jessop, 1990).

En la siguiente tabla se describen las principales características que permiten distinguir las hidromedusas de las escifomedusas y cubomedusas.

Tabla 6. Comparación entre hidromedusas, escifomedusas y cubomedusas, elaborada a partir de Barnes y Ruppert (1996).

Hidromedusas	Escifomedusas	Cubomedusas
-Pequeñas (0.5-6 cm de diámetro de campana).	-Mayor tamaño (2-40 cm de diámetro de campana).	-Tamaño intermedio entre las dos anteriores.
-Campana generalmente en forma de casco profundo o semiesférica, con bordes lisos.	-Campana de forma variable desde un platillo hasta un casco profundo, márgenes festoneados formando lóbulos.	-Campana cuboide, con márgenes no festoneados.
-Presencia de velo.	-Carecen de velo.	-Estructura a modo de velo denominada velario.
-Presencia de manubrio poco desarrollado, sin brazos orales.	-Presencia de brazos orales.	-Presencia de brazos orales.
-Tentáculos desde uno hasta cientos.	-Tentáculos desde cuatro hasta cientos, ausentes en los rizóstomos.	-Llevan cuatro tentáculos o grupos de tentáculos
-Medusas pelágicas y sésiles incompletas o esporosarcos en algunas especies, fijas a la colonia.	-Medusas pelágicas y sésiles (estaumedusas), con pedúnculo de fijación exumbrelar.	-Medusas pelágicas.
-Mesoglea acelular.	-Mesoglea gruesa celular.	-Igual que las escifomedusas.
-Natación vertical.	-Natación vertical y horizontal.	-Igual que las escifomedusas.
-Ausencia de bolsas gástricas, septos y filamentos gástricos, los cnematocistos son epidérmicos únicamente.	-Presencia de bolsas gástricas separadas o no por septos que poseen filamentos gástricos dotados de cnematocistos gastrodérmicos.	-No descrita.
-Canales radiales desde el estómago hasta el margen de la campana, que se unen al canal circular.	-Canales radiales a partir de las bolsas gástricas hasta el margen de la campana, con o sin canal circular.	-No descrita.
-Presencia de ocelos y estatocistos como órganos sensoriales.	-Presencia de cuatro ropalias o múltiples de cuatro entre los lóbulos del borde umbrelar.	-Ojos complejos con lente y retina de células sensoriales.
-Dioicas.	-Mayoría dioicas.	-Igual que las escifomedusas.
-Gónadas epidérmicas.	-Gónadas gastrodérmicas.	-Igual que las escifomedusas.
-Los gametos se desarrollan en la epidermis y no son expulsados a la cavidad gastrovacular, sino directamente al exterior.	-Los gametos son expulsados a la cavidad gastrovascular y salen por la boca (con variaciones).	-Igual que las escifomedusas.
-Plánula libre nadadora, da origen a una colonia de pólipos o hidroides, a partir de la cual se	-Plánula libre nadadora, da origen al escifistoma, el cual por gemación forma nuevas medusas.	-El escifistoma no produce yemas, sino que origina directamente una cubomedusa.

formarán nuevas medusas en los gonozoides.		
--	--	--

4.1.1.2 Taxonomía de la subclase Hydromedusae. Las especies de hidromedusas se diferencian por variaciones mínimas en características como forma y tamaño de la campana, posición de las gónadas, número de canales radiales, presencia o ausencia de manchas oculares y/o estatocistos, número de tentáculos y tamaño y forma del manubrio. A continuación se presentan las características más importantes de los distintos órdenes de la subclase Hydromedusae según Wrobel y Mills (1998).

Orden Anthomedusae. Campana tan alta o más alta que ancha, gónadas localizadas en las paredes del estómago (manubrio), sin estatocistos; algunas presentan ocelos. Todas tienen una fase de pólipo en su ciclo de vida y éstos son atecados, ya que no están envueltos por una capa quitinosa o teca. Los pólipos pueden ser solitarios o coloniales y pueden tener estolones cubiertos por un esqueleto quitinizado. Muchos hidroides de este orden no producen medusas. Las antomedusas (y leptomedusas) pueden ser consideradas, de manera cruda, como las gónadas nadadoras con actividad alimenticia de sus hidroides, cuya vida en el plancton ayuda a la dispersión de sus gametos liberados al medio. Son especies costeras en su mayoría.

Orden Leptomedusae. Campana tan ancha o más ancha que alta con gónadas localizadas en los canales radiales; la mayoría posee estatocistos y algunas pocas también poseen ocelos. Todas tienen una fase de pólipo en su ciclo de vida y éstos son tecados, ya que están envueltos por una capa quitinosa protectora o teca. Los hidroides son usualmente coloniales y los estolones de la colonia también están cubiertos por este material quitinoso. La mayoría de los hidroides tecados de este orden no producen medusas. Las hidromedusas de mayor tamaño pertenecen a este orden. Muchas son bioluminiscentes alrededor del margen de la campana. La bioluminiscencia usualmente se observa de color verde, debido a que es emitida con la participación de una proteína fluorescente verde.

Orden Limnomedusae. Son hidromedusas pequeñas y diversas cuyo nombre se debe a que los primeros representantes ubicados en este orden viven en aguas dulces, desde entonces se han añadido unas pocas especies marinas. La campana es tan alta como ancha y sus gónadas se localizan o en las paredes del estómago o en los canales radiales. Los tentáculos de las medusas usualmente están adornados con baterías o anillos de cnematocistos. Sus pólipos atecados generalmente son muy pequeños e inconspicuos y muchas veces solitarios en vez de coloniales; la mayoría puede gemar para producir más pólipos asexualmente. A medida que se conoce más de su biología, algunas especies de este grupo han sido ubicadas dentro de las antomedusas.

Orden Narcomedusae. Se caracterizan por una campana gruesa a manera de una lente con una masa central rígida de gelatina y bordes delgados festoneados. Tentáculos pesados y sólidos salen de la campana por encima del margen, y en especímenes saludables muchas veces son mantenidos en forma curva por encima de la campana. El estómago es amplio y circular. Carecen de un verdadero estadio hidroide y tienen un ciclo de vida holoplanctónico. La mayoría son oceánicas o de aguas profundas. Algunas especies tienen un estadio larval parásito que vive sobre la superficie de otras medusas. En algunos casos pueden gemar individuos adicionales a partir de un estolón.

Orden Trachymedusae. La campana es hemisférica o más alta que ancha, con gónadas localizadas en los canales radiales, con estatocistos en el margen de la campana y sin ocelos. Todas las traquimedusas cuyo ciclo de vida es conocido son holoplanctónicas. Las medusas hembras y machos liberan sus gametos y la fecundación ocurre en el medio, con embriones que se desarrollan directamente hasta una medusa. Los tentáculos son tanto o más largos que la altura de la campana, pero son frágiles y usualmente se rompen al ser colectadas por redes. La mayoría son oceánicas o de aguas profundas y su pesada musculatura subumbrelar es refringente bajo ciertas condiciones de iluminación.

4.1.1.3 Hábitat y distribución. Según Wrobel y Mills (1998), la mayoría de los zoopláncteres gelatinosos son marinos y no toleran cambios bruscos de salinidad y temperatura, a excepción de algunos (con amplios rangos de tolerancia para las variaciones ambientales) que pueden encontrarse en estuarios, donde la salinidad y la temperatura pueden variar considerablemente. Su distribución se ve afectada por los vientos, corrientes, frentes de surgencia y otros factores que mueven grandes masas de agua y el zooplancton asociado a ellas. Por estas razones, una especie en particular puede desaparecer durante largos períodos, pero a consecuencia de condiciones oceánicas inusuales o cambios estacionales predecibles, una especie rara puede aparecer de repente en abundancia durante días o semanas antes de desaparecer nuevamente. Según Boltovskoy (1981), otros factores que influyen en la distribución son el tipo de reproducción, los nutrientes y la naturaleza del fondo. La salinidad también puede determinar los modelos de distribución de muchas especies, en especial en sectores neríticos. Numerosas especies de hidromedusas se han adaptado a los hábitats costeros altamente productivos, como las antomedusas, leptomedusas y limnomedusas, que son marcadamente superficiales. La mayoría son estacionales, apareciendo durante períodos de alta densidad de fitoplancton o zooplancton. Más allá de la influencia de la costa se encuentran las especies de mar abierto, caracterizado por una baja productividad, como las traquimedusas y narcomedusas. Muchas de estas especies son llevadas hasta la costa ocasionalmente por las corrientes, donde peligran debido al ambiente costero altamente energético. Las especies epipelágicas llegan hasta los 200 m de profundidad, el límite aproximado de la capa de mezcla y la zona fótica. En el hábitat de las aguas medias, por debajo de la zona fótica, disminuye la abundancia debido a la escasez de alimento pero existe una mayor diversidad de especies. Aunque están adaptadas a temperaturas por debajo de los 5 °C, algunas pueden migrar hacia aguas someras y ajustarse a temperaturas más cálidas, sin embargo, otras especies son incapaces de hacerlo (debido a sistemas enzimáticos adaptados a ambientes de alta presión, o a una baja tolerancia a los altos niveles de oxígeno en la superficie). Numerosas especies de este hábitat presentan pigmentación de color rojo fuerte, se presume que así enmascaran las presas bioluminiscentes ingeridas.

4.1.1.4 Aspectos generales de la reproducción. Los hidrozoarios marinos exhiben una diversa gama de tipos de reproducción y desarrollo, por lo tanto es difícil incluirla dentro de un patrón generalizado.

Normalmente las hidromedusas presentan sexos separados y liberan los óvulos y el esperma al agua, donde ocurre la fertilización, pero un pequeño número de medusas producen huevos con gran cantidad de yema que son retenidos y fertilizados internamente por el esperma liberado al agua. Estos huevos son típicamente largos y opacos y por lo general carecen de envolturas extracelulares. Durante su desarrollo se observan distintos estadios larvales. El esperma presenta quimiotaxis específica hacia las estructuras y los huevos de la hembra de su misma especie. Típicamente en las especies de aguas costeras se forma una plánula ciliada que se fija en un sustrato apropiado y forma pólipos individuales. Éstos pueden reproducirse asexualmente para crear colonias permanentes que pueden formar yemas en los gonóforos y liberar un número indefinido de medusas libres nadadoras en los períodos de desove ([Figura 5](#)). En otros casos, las medusas producidas pueden ser retenidas en el pólipo como formas reducidas llamadas medusas sésiles, gonomedusas o meconidia.

Algunas hidromedusas de mar abierto también poseen hidroides que pueden vivir en la profundidad, o pueden presentar adaptaciones para vivir sobre otros sustratos. Otras hidromedusas típicas de aguas oceánicas profundas no presentan la fase polipoide, sino que en su ciclo de vida los huevos fertilizados producen directamente una medusa (Mills, 1999; Wrobel y Mills, 1998; Mills y Strathmann, 1970) ([Figura 6](#)).

En adición a la producción de gametos, otros tipos de reproducción incluyen la fisión asexual del cuerpo completo de la medusa en dos o más medusas, la producción de pólipos que permanecen adheridos a la medusa y producen a su vez otras medusas, o la producción directa de pequeñas medusas a partir de diferentes partes del cuerpo de la medusa original, que a su vez pueden gemar más medusas. Algunas especies producen frústulos que forman pólipos cuando las condiciones ambientales son favorables (Madin y Madin, 1991).

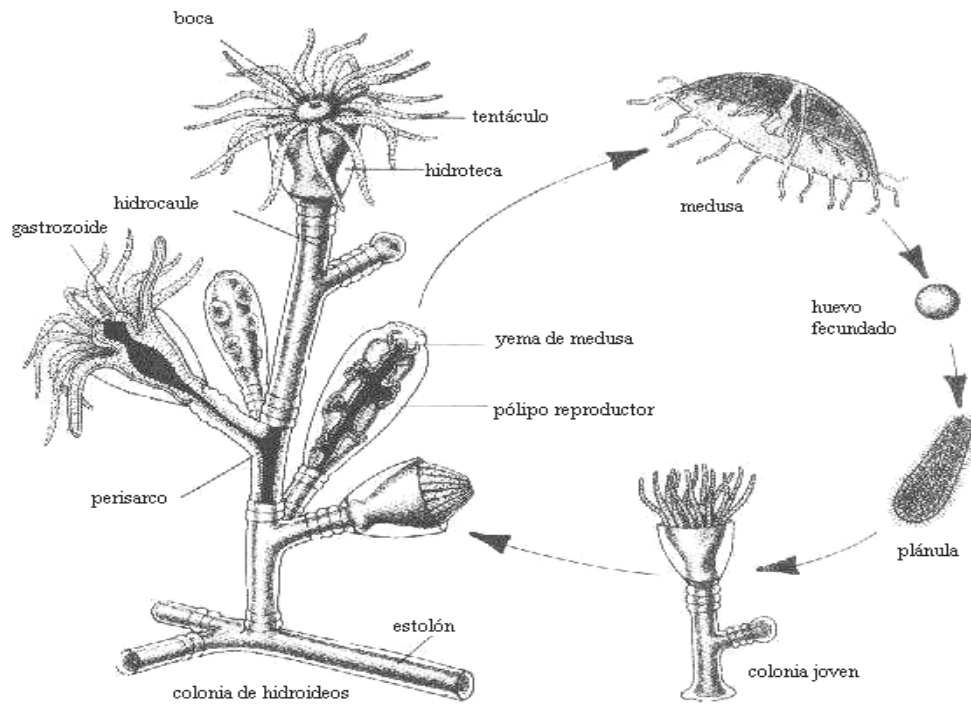


Figura 5. Ciclo de vida típico de una hidromedusa (*Obelia*). Tomado y modificado de Barnes y Ruppert (1996).

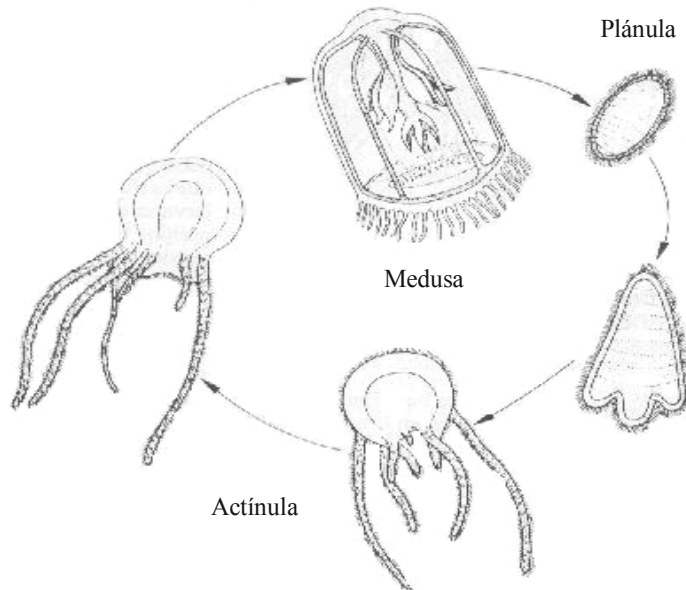


Figura 6. Ciclo de vida de una hidromedusa sin fase polipoide. Tomado de Barnes y Ruppert (1996).

Las Anthomedusae, Leptomedusae y Limnomedusae en su mayoría han retenido el estadio de pólipo. Las especies oceánicas de estos grupos han evolucionado hábitats especializados para sus pólipos a partir del sustrato disponible, como conchas, algas y la piel de los peces. Las colonias hidroides pueden alcanzar distintos tamaños y diferentes grados de especialización, incluso algunas no producen medusas. Las Trachymedusae y Narcomedusae, que por lo general son de mar abierto y de aguas profundas, carecen de pólipos y tienen un estadio larval de vida libre que se desarrolla para formar otra medusa directamente. Estas especies son consideradas holoplanctónicas (Wrobel y Mills, 1998).

Debido a las diferencias drásticas entre pólipo y medusa a veces se dificulta su identificación. En numerosas ocasiones la medusa y el pólipo de una misma especie han sido bautizados con distintos nombres científicos. Inclusive, algunas medusas no se han asociado a ningún hidroide conocido. Una de las metas de los científicos es lograr unir todos los pares de medusas con sus hidroides respectivos bajo el mismo nombre (Mills, 1999; Wrobel y Mills, 1998). Como lo afirma Gosner (1971), especies completamente divergentes y morfológicamente distintas en un estado, pueden ser indistinguibles en el otro, lo que ha complicado aún más el problema de la identificación, razón por la cual se recomienda examinar por separado el estado polipoide del medusoide.

El pólipo de las escifomedusas, o escifistoma de los órdenes Semaestomeae y Rhizostomeae, a diferencia de las hidromedusas, es relativamente grande y vive individualmente en vez de establecer colonias polimórficas, pero los pólipos del orden Coronatae sí forman colonias. Los escifistomas pueden reproducirse asexualmente de varias maneras para formar nuevos escifistomas. Cuando las condiciones ambientales son propicias, los escifistomas forman constricciones horizontales o estrobilan, lo que resulta en la liberación secuencial de éfiras nadadoras de ocho lóbulos. Éstas gradualmente asumen la forma corporal adulta y alcanzan la madurez como individuos de sexos separados (Wrobel y Mills, 1998).

4.1.1.5 Ecología de las hidromedusas. El zooplancton gelatinoso desempeña un papel fundamental en los ecosistemas marinos. Se encuentra en todos los océanos, desde hábitats costeros hasta mar abierto y aguas profundas. Muchos juegan roles cruciales en varios ecosistemas marinos, siendo predadores y a su vez fuente de alimento para otros animales. Con su rápida generación, altas tasas de crecimiento y diferentes modos de colectar el alimento, pueden causar reducciones substanciales en las poblaciones de sus presas zooplanctónicas como copépodos y larvas de peces. En algunos casos, sus desechos pueden ser una fuente importante de alimento para las comunidades acuáticas más profundas (Wrobel y Mills, 1998). Pertenecen a los eslabones superiores de la cadena alimenticia, consumiendo carnívoros de primer y segundo grado, presentando una cierta selectividad sobre determinados grupos del zooplancton condicionada por la relación de tamaño, que incluye tanto organismos microplanctónicos como macroplanctónicos, aunque muchas pueden consumir presas de mayor tamaño corporal que el propio (Boltovskoy, 1981). Mills (1999), afirma que la mayoría de los cnidarios son carnívoros y se alimentan principalmente de pequeños crustáceos y larvas o juveniles de peces, aunque menciona que algunos se alimentan de partículas finas en suspensión y otros presentan relaciones simbióticas con zooxantelas que albergan en su mesoglea. El zooplancton gelatinoso se cuenta entre los principales predadores pelágicos invertebrados que dependen del estímulo mecánico para detectar y capturar las presas (Morgan, 1992, 1989, Zaret, 1980, En: Morgan, 1995), especialmente las hidromedusas, escifomedusas y ctenóforos (Morgan 1992, Young y Chia, 1987, En: Morgan, 1995), aunque también incluye los sifonóforos y quetognatos. Este tipo de depredadores consume una mayor cantidad de larvas de invertebrados que los depredadores bentónicos. Los peces planctívoros sólo se convierten en los predadores más importantes de larvas cuando no hay afloramiento de predadores gelatinosos. Pueden causar un impacto considerable en sus presas debido a que sus tasas de alimentación son altas, además pueden encontrarse en grandes agregados (McCormick, 1969, Phillips *et al.*, 1969, En: Morgan, 1995). Dependiendo de la especie, las hidromedusas se alimentan de larvas de cuerpo blando o enredan a los crustáceos con sus cnematocistos (Purcell y Mills, 1988, En: Morgan, 1995). Sin embargo, Boltovskoy (1981), afirma que su principal papel reside en su incidencia sobre las poblaciones juveniles de peces, ya que numerosos estudios han señalado una relación inversa evidente entre la abundancia regional de medusas y la de peces.

Respecto a su papel dentro del medio marino con relación a otros organismos, las medusas ofrecen refugio a una gran variedad de criaturas. Ciertas larvas de peces y crustáceos utilizan al hospedador gelatinoso como una plataforma para su desarrollo hasta adultos, aunque otros organismos pueden pasar toda su vida sobre una medusa. Peces juveniles como el llamado pez de las medusas (*Icichthys lockingtoni*), el pez mantequilla del Pacífico (*Peprilus simillimus*) y el llamado *walleye pollock* (*Theragra chalcogramma*), esperan la vecindad de una gran escifomedusa, cuando se acerca el peligro, se esconden bajo la campana. Cangrejos de la especie *Cancer gracilis*, pueden pasar sus meses formativos en asociación con una medusa antes de asumir una existencia bentónica (Wrobel y Mills, 1998).

Muchos huéspedes se alimentan de la comida colectada por el hospedador, pero también pueden consumir su tejido, de manera que la relación puede ser perjudicial para este último. La asociación entre la larva de la anémona marina *Peachia quinquecapitata* y algunas hidromedusas es particularmente perjudicial: la medusa ingiere la larva de anémona, la cual se alimenta de las gónadas y del estómago de su hospedador indefenso antes de liberarse y asumir un modo de vida bentónico típico como adulto. Igualmente, algunos anfipodos se asocian a las medusas, a menudo excavando el tejido del hospedador (Wrobel y Mills, 1998).

Para la mayoría de los depredadores las medusas representan una comida frugal y repulsiva por las toxinas que contienen y por su tejido acuoso. Pocos animales digieren medusas y para ello han desarrollado dientes faríngeos en la parte posterior de la garganta, de manera que después de ingerir una medusa la regurgitan contra éstos para extraer el agua y guardar el tejido comestible. Entre los depredadores de medusas se incluyen peces como el atún, peces luna de gran tamaño, los salmones, algunos blénidos y lutjánidos, aves oceánicas como los fulmares y los falaropos, y reptiles como la tortuga laúd. Igualmente algunos cnidarios como las anémonas y en especial las medusas, se cuentan entre los depredadores más voraces de otras medusas (Conniff, 2000; Wrobel y Mills, 1998).

4.1.1.6 Descripción de especies. A continuación se presenta la taxonomía y se describen las características de las hidromedusas identificadas en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, según las anotaciones de Wrobel y Mills (1998), Cely y Chiquillo (1993), Segura (1984), Flórez (1981), Boltovskoy (1981), Smith (1977), Moncaleano y Niño (1976), Gosner (1971), Newell y Newell (1967) y las observaciones de la presente investigación. Las medidas de los ejemplares tomadas durante la fase de laboratorio se resumen en la tabla 7, después de la descripción de especies. No se elaboró una clave de identificación debido al reducido número de especies identificadas.

Clasificación taxonómica. La clasificación taxonómica de las hidromedusas identificadas en el área de estudio es la siguiente (el asterisco denota un nuevo registro para la Bahía de Gaira):

Phylum: CNIDARIA Verril, 1865

Clase: HYDROZOA Owen, 1843

Subclase: HYDROMEDUSAE Bouillon, Boero, Cicogna, Gili & Hughes, 1992

Orden: ANTHOMEDUSAE Haeckel, 1879

Familia: TUBULARIIDAE Hincks, 1869*

Familia: ZANCLEIDAE Russell, 1953

Género: *Zanclaea* Gegenbaur, 1856*

Orden: LEPTOMEDUSAE Haeckel, 1886

Familia: CAMPANULARIIDAE Johnston, 1837

Género: *Obelia* Péron y Lesueur, 1809

Familia: LOVENELLIDAE Russell, 1953

Género: *Eucheilota* (McCrary, 1857)*

Orden: TRACHYMEDUSAE Haeckel, 1866

Familia: GERYONIIDAE Eschscholtz, 1829

Género: *Liriope* (Lesson, 1843)

Especie: *Liriope tetraphylla* (Chamisso & Eysenhardt, 1821)

Familia: RHOPALONEMATIDAE Russell, 1953*

Género: *Aglaura* (Péron y Lesueur, 1809)

Especie: *Aglaura hemistoma* (Péron y Lesueur, 1809)*

Orden Anthomedusae, Familia Tubulariidae.

Características morfológicas: boca simple, circular y tubular, sin tentáculos orales. El manubrio no se extiende sobrepasando el margen umbrelar. Cuatro canales radiales. Gónadas ubicadas en las cercanías del estómago. Tentáculos marginales libres y solitarios. Bulbos tentaculares sin ocelos. Se observaron dos morfotipos.

Morfotipo 1 (M1).

Distribución: se obtuvo un ejemplar en muestreos realizados paralelamente al presente estudio en la Bahía de Gaira, específicamente en la estación ubicada frente a Punta Gloria (E6).

Principales observaciones en laboratorio: altura y diámetro de la campana de 735 y 525 μm respectivamente, sin filas de cnematocistos en la umbrela; boca tubular simple sin labios ni tentáculos orales; estómago prominente ocupando casi la totalidad de la cavidad subumbrelar pero sin sobrepasar el margen de la campana; paredes del estómago festoneadas; canal circular estrecho y cuatro canales radiales; un sólo tentáculo y tres bulbos rudimentarios; sin vesículas marginales ni ocelos. Se requiere un mayor número de ejemplares maduros sexualmente y en mejores condiciones para identificar este morfotipo hasta especie ([Figura 7 a](#)).

Morfotipo 2 (M2).

Distribución: en la Bahía de Gaira se obtuvo un ejemplar durante el segundo muestreo en la estación E1.

Principales observaciones en laboratorio: altura y diámetro de la campana de 367.5 y 472.5 μm respectivamente, sin filas de cnematocistos en la umbrela; boca tubular simple sin labios ni tentáculos orales; estómago ancho y corto, tubular, sin pedúnculo gástrico; canal circular y canales radiales no definidos claramente; tres tentáculos marginales con anillos de cnematocistos en toda su longitud, cada uno terminado en una protuberancia de cnematocistos; sin gónadas, bulbos rudimentarios, vesículas marginales, estatocistos ni ocelos. Al igual que el morfotipo anterior, este ejemplar de tamaño reducido se encontró en condiciones que impidieron su identificación hasta género o especie. No se obtuvo registro fotográfico de este morfotipo debido a su pérdida.

Orden Anthomedusae, Familia Zancleidae.

Características morfológicas: según la descripción de Kramp (1961), antomedusas con o sin cnematocistos exumbrelares confinados a tejidos especializados en forma de clavos, manchas ovales o huellas elongadas. Boca circular simple y tubular, con o sin tentáculos orales. Cuatro conductos radiales (raramente bifurcados). Gónadas interradales. Con dos o cuatro tentáculos marginales huecos, no ramificados, cada uno con cápsulas pedunculadas (o cnidóforos) conteniendo cnematocistos en su lado aboral. Con o sin ocelos.

Zanclaea (Gegenbaur, 1856)

Características morfológicas: según Kramp (1961), Zancleidae con una armadura exumbrelar de cnematocistos. Sin tentáculos orales, con cuatro conductos radiales simples. Con dos o cuatro tentáculos marginales con ramas filiformes conteniendo cápsulas de cnematocistos (cnidóforos). Sin ocelos.

Distribución: el género *Zanclaea* ha sido reportado en el Océano Índico y en el Pacífico Tropical Oriental, en algunas localidades frente a Nicaragua, Colombia y al oeste de las Islas Galápagos (Segura, 1984). En la Bahía de Gaira se obtuvieron dos pequeños ejemplares durante el primer muestreo en la estación E1.

Principales observaciones en laboratorio: altura de la campana de los dos ejemplares de 735 y 840 μm y diámetro de 840 y 945 μm respectivamente, sin filas de cnematocistos en la umbrela; boca tubular simple sin labios ni tentáculos orales; estómago corto y tubular, sin pedúnculo gástrico; canal circular y cuatro canales radiales estrechos; dos tentáculos marginales gruesos y opuestos coincidentes con uno de los perradios, con bulbo basal grueso y sin cirros laterales; sin gónadas, bulbos rudimentarios, vesículas marginales, estatocistos ni ocelos. En general, los ejemplares presentaron un tamaño reducido y se encontraron en malas condiciones, no se distinguieron las cápsulas pedunculadas de cnematocistos en los tentáculos marginales ni la armadura exumbrelar de cnematocistos, sin embargo, se ubicaron dentro del género *Zanclaea* por la forma del manubrio y por el número y posición de los tentáculos (Segura, 2002, com. pers.) ([Figura 7 b](#)).

Orden Leptomedusae, Familia Campanulariidae.

Características morfológicas: estómago estrecho, sin pedúnculo. Normalmente cuatro canales radiales. Gónadas rodeando completamente a los canales radiales y separadas del estómago. Sin cirros marginales o laterales. Vesículas marginales cerradas en número de ocho o más. Sin ocelos, poros excretores ni *cordyli*.

Obelia Péron y Lesueur, 1809

Características morfológicas: campana en forma de disco aplanado a manera de platillo, hasta 6 mm de diámetro pero usualmente menor, con una apariencia general de una umbrela invertida; boca con cuatro labios simples; estómago central, sobresaliente pero corto; cuatro canales radiales simples, cada uno con una gónada; cuatro gónadas redondeadas a manera de saco, localizadas a la mitad de la longitud de los canales radiales; numerosos tentáculos (más de 16), sólidos y rígidos pero huecos y cortos con nudos irregulares de cnematocistos, su número y longitud son variables; ocho vesículas marginales en posición adradial con ocho estatocistos, que se encuentran en la base de los tentáculos o entre ellos, en el margen de la campana; ocelos ausentes; velo no evidente.

Historia natural: estas son las medusas de los hidroides del género *Obelia*. Las pequeñas medusas se pueden encontrar en arrastres de plancton, y aunque son colectadas frecuentemente, se conoce muy poco sobre su historia natural.

Nota: existen varias especies de *Obelia*, pero la taxonomía de los hidroides todavía es confusa y las medusas cambian su morfología a medida que crecen, lo que dificulta aún más la identificación. Aunque se pueden distinguir numerosas especies de hidroides, sus medusas son difíciles de identificar debido a su alto grado de polimorfismo. Existen más de 60 especies descritas en el mundo, muchas variaciones morfológicas de una misma especie, otras con una sinonimia no muy clara. Por estas razones las especies individuales de *Obelia* se consideran no identificables en su fase medusoide. Posiblemente la diversidad de hábitats en que se encuentran sea la causa del alto grado de variabilidad morfológica.

Distribución: cosmopolita, presente en aguas templadas y tropicales gracias a su alto poder de adaptabilidad. Flórez (1981), reportó tres especies para la Bahía de Cartagena y áreas adyacentes en el Caribe colombiano, identificadas en la fase polipoide de su ciclo de vida (*O. bicuspidata*, *O. dichotoma* y *O. geniculata*), asegurando que sus hidroides eran frecuentes en el litoral rocoso y coralino. Moncaleano y Niño (1976), reportaron este género como el más abundante entre los celenterados planctónicos de dicha Bahía, con las mayores densidades y la mayor distribución espacial durante todo el tiempo y en todas las zonas de muestreo, soportando los más altos rangos de salinidad y nutrientes, clasificándolo como el más típico del área. Los autores consideraron esta hidromedusa como indicadora de aguas de mezcla de salinidades altas, medias y bajas. En la Bahía de Gaira se obtuvieron ejemplares de este género en el premuestreo, durante el muestreo se registraron en las estaciones E1 a E3.

Principales observaciones en laboratorio: se observaron numerosos ejemplares provenientes del premuestreo y muestreo, los primeros de mayor tamaño que los segundos ([Tabla 7](#)). Todos presentaron un diámetro de la campana menor a 2.5 mm y entre 48 y 61 tentáculos marginales. Los ejemplares cumplieron a cabalidad con las características descritas anteriormente ([Figura 8](#)).

Orden Leptomedusae, Familia Lovenellidae.

Características morfológicas: estómago pequeño, sin pedúnculo. Cuatro canales radiales. Gónadas sobre los canales radiales y separadas del estómago. Bulbos tentaculares con cirros laterales. Vesículas marginales cerradas. Sin ocelos, poros excretores ni *cordyli*.

***Eucheilota* (McCrary, 1857)**

Características morfológicas: campana más o menos hemisférica. Además de los cirros laterales, posee algunas proyecciones marginales adicionales. Con número fijo de vesículas marginales, ocho o doce.

Distribución: el género ha sido reportado en el Océano Índico, en el Mar de Java, en las Islas Nicobar, el Estrecho de Málaga y en las Filipinas; también ha sido reportado en el Pacífico Tropical Oriental, en diversas localidades frente a las costas de México, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y al noroeste de las Islas Galápagos (Segura, 1984). En la Bahía de Gaira se obtuvieron numerosos ejemplares del género *Eucheilota* durante el muestreo, en el muestreo, se obtuvieron algunos ejemplares en las estaciones E1, E2 y E4.

Principales observaciones en laboratorio: campana más ancha que alta; boca con cuatro labios lobulados con los bordes plegados hacia fuera de la abertura bucal; estómago pequeño en forma de matraz, sin pedúnculo gástrico; canal circular y cuatro canales radiales estrechos; cuatro gónadas ovaladas, alargadas, abiertas por el centro, ubicadas sobre los canales radiales sin rodearlos completamente, entre la región media y distal; ocho tentáculos marginales con bulbo basal prominente, cada uno con uno a tres pares de cirros laterales; alrededor de 24 bulbos rudimentarios sin pigmentación (dos o tres entre cada par de tentáculos), los más grandes (generalmente ocho) con cirros laterales, mientras que los más pequeños carecieron de ellos; ocho vesículas marginales cerradas con estatocisto en posición interradianal, generalmente ubicadas entre los bulbos marginales de mayor tamaño; ausencia de ocelos; velo estrecho ([Figura 9](#)). Los ejemplares del muestreo fueron de mayor tamaño que los del muestreo ([Tabla 7](#)).

Es importante resaltar que las hidromedusas del orden leptomedusae se caracterizan por que el número de tentáculos marginales aumenta a lo largo de su vida. Teniendo esto en cuenta, posiblemente se trate de

ejemplares jóvenes de *Eucheilota comata*, por el número de bulbos marginales y por su distribución geográfica (Segura, 2002, com. pers.), que todavía no han alcanzado su máximo tamaño, y por ende, no han alcanzado su máximo número de tentáculos y/o vesículas marginales. Cabe destacar que el diámetro promedio de los ejemplares observados en campo fue menor a 2 mm, mientras que el reportado para *E. comata* es de 6 a 12 mm, por lo que la explicación anterior es plausible. A continuación se describen las características de la posible especie *Eucheilota comata*.

Eucheilota comata (Bigelow, 1909)

Características morfológicas: campana más ancha que alta, de 6 a 12 mm de diámetro; boca con cuatro labios lobulados; estómago corto, en forma de matraz; en los ejemplares más grandes se distingue un pequeño pedúnculo; canal circular y cuatro canales radiales estrechos; gónadas como protuberancias globulares pequeñas en la región media de los canales radiales, al crecer se alargan hacia el conducto circular, ubicándose en la mitad distal de los canales; 17 tentáculos, pequeños y flanqueados por uno a tres pares de cirros laterales; bulbos tentaculares basales prominentes; 23 bulbos rudimentarios, los más grandes con cirros laterales, mientras que los pequeños carecen de ellos; de 7 a 14 vesículas marginales grandes, distribuidas irregularmente.

Distribución: se ha observado en el Océano Pacífico en las costas de México, frente a Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, al noroeste de las Islas Galápagos, en Chile y al oeste de la India. Reportada por Cely y Chiquillo (1993), para el Pacífico colombiano.

Orden Trachymedusae, Familia Geryoniidae.

Características morfológicas: estómago con pedúnculo. De cuatro a seis canales radiales. Con canales centrípetos. Tentáculos marginales sólidos y huecos.

Liriope tetraphylla (Chamisso & Eysenhardt, 1821)

Características morfológicas: campana transparente y sin color de forma variable, 1.5 veces más alta que ancha hasta más ancha que alta, generalmente hemisférica, puede medir de 0.5 hasta 30 mm de diámetro; la mesoglea es gruesa en los ejemplares grandes; boca con cuatro labios simples y pequeños; estómago estrecho y alargado, unido a un pedúnculo; pedúnculo largo, cónico y gelatinoso, su tamaño es variable y en él se distinguen cuatro bandas de músculos longitudinales; cuatro canales radiales anchos que continúan a lo largo del pedúnculo hasta el estómago; uno a tres canales centrípetos amplios pero cortos separan las gónadas unas de otras; cuatro gónadas aplanadas en forma de hoja sobre los canales radiales separadas por hasta tres canales centrípetos, su forma puede variar desde oval hasta circular y en forma de corazón; cuatro tentáculos marginales largos y huecos con anillos de cnematocistos en toda su longitud, alternando con cuatro tentáculos pequeños, interradales, sólidos, con protuberancias cubiertas de cnematocistos en posición aboral; ocho vesículas marginales con estatocistos, cerradas, localizadas cerca de la base de los tentáculos; sin ocelos; velo ancho.

Historia natural: aunque ha sido reportada frecuentemente en muchas partes del mundo, se conoce muy poco sobre su biología. Sus cnematocistos pueden causar una ligera irritación, causando una forma de dermatitis.

Distribución: cosmopolita, habita las regiones templadas y tropicales de todos los océanos, incluyendo el Mar Mediterráneo. En el Océano Pacífico se extiende desde los 40° N hasta los 40° S, en el Océano Índico aparece al norte de los 40° S. En el Océano Atlántico tiene una distribución similar a la del Pacífico, sin embargo en la zona oriental penetra hacia el norte, más allá del canal de la Mancha. Se encuentra en las costas de Uruguay, Argentina, Brasil, Venezuela, Colombia y en el Golfo de México hasta el sur de Cabo Hateras. Ramírez y Zamponi (1981, En: Zamponi *et al.*, 1992), la describieron como una especie holoplanctónica que tolera bajas salinidades. Según Cely y Chiquillo (1993), es una especie eurítipica que se cuenta entre las mejores representadas en el Pacífico colombiano, con una distribución continua por toda la costa y un amplio rango de tolerancia respecto a la salinidad y la temperatura. Los autores determinaron un

aumento en su abundancia a mayor distancia de la costa, confirmando su calidad de especie oceánica. Moncaleano y Niño (1976), la reportaron para la Bahía de Cartagena como la cuarta especie más abundante entre los celenterados planctónicos del área, siendo una especie eurihalina con gran capacidad de penetración en aguas interiores y adaptada para sobrevivir en medios concentrados de nutrientes. Al igual que *Obelia*, la consideraron indicadora de aguas de mezcla de salinidades altas, medias y bajas. En la Bahía de Gaira fue reportada anteriormente por Mendoza y Rojas (2000). Se obtuvieron ejemplares de esta especie tanto en el premuestreo como en el muestreo de la presente investigación, en este último fue registrada en todas las estaciones.

Principales observaciones en laboratorio: la mayoría de los ejemplares cumplieron con las características enunciadas, sin embargo, se presentaron dificultades en su identificación debido a la fragilidad de los individuos y al tamaño reducido en comparación al reportado en la bibliografía (1-34 mm, máximo 80 mm), de lo que se deduce que la mayoría eran juveniles. Los ejemplares del premuestreo alcanzaron las mayores tallas ([Tabla 7](#)). Los dos individuos de mayor tamaño presentaron una altura de la campana de 4 y 5 mm y un diámetro de 9 y 12 mm respectivamente, es decir que el diámetro fue mayor al doble de la altura de la campana, estos datos se incluyeron en la tabla 7 dentro del premuestreo. Las características más notorias fueron: mesoglea más gruesa a mayor tamaño; pedúnculo con cuatro bandas de músculos longitudinales sobrepasando el margen de la campana y presencia de canales centrípetos, ambas características sólo distinguibles en los ejemplares de mayor tamaño; cuatro gónadas aplanadas y acorazonadas; dos tipos de tentáculos, cuatro de ellos coincidentes con los perradios, marginales, huecos, con anillos de cnematocistos, y cuatro tentáculos más coincidentes con los interradios, insertados a una corta distancia por encima del margen de la campana, sólidos, más cortos y dotados de baterías prominentes de cnematocistos únicamente en el lado aboral (se encontró un solo ejemplar con 10 tentáculos, cinco de cada tipo); velo amplio ([Figuras 10 y 11](#)).

Orden Trachymedusae, Familia Rhopalonematidae.

Características morfológicas: **estómago estrecho, con o sin pedúnculo. Generalmente con ocho canales radiales estrechos. Sin canales centrípetos. Gónadas sobre los canales radiales.**

Morfotipo 3 (M3).

Distribución: se obtuvo un ejemplar en muestreos realizados paralelamente al presente estudio en la Bahía de Gaira, específicamente en la estación ubicada frente a Punta Gloria (E6).

Principales observaciones en laboratorio: campana gruesa con una cámara apical en su parte superior; altura de la campana de 1890 μm y diámetro de 1260 μm ; un tentáculo y velo amplio y desarrollado. La forma de la campana, su grosor, la cámara apical y las características del velo, permitieron ubicar este morfotipo dentro de la familia Rhopalonematidae (Segura, 2002, com. pers.) ([Figura 12 a](#)).

Aglaura hemistoma (Péron y Lesueur, 1809)

Características morfológicas: campana profunda, de 0.5 hasta 6 mm de alto y de 0.5 hasta 4 mm de diámetro (1.5 a 2 veces más alta que ancha), con la masa gelatinosa muy delgada pero rígida, transparente y sin color; el ápice de la campana es plano; boca con cuatro labios simples y pequeños; estómago pequeño y adherido al pedúnculo; pedúnculo largo, cónico, delgado y gelatinoso que cuelga hasta aproximadamente la mitad de la cavidad subumbrelar, generalmente su longitud es igual al radio de la campana; ocho canales radiales rectos y estrechos que continúan a lo largo del pedúnculo hasta el estómago; ocho gónadas separadas, suspendidas y en forma de salchicha, adheridas a los canales radiales en el punto donde se une el pedúnculo con el estómago; de 48 a 85 tentáculos marginales de un solo tipo, sólidos y quebradizos, los cuales por lo general se encuentran rotos, sin embargo, cuando permanecen completos, pueden ser un poco más largos que la altura de la campana y sus extremos distales tienen forma de bastón; ocho vesículas marginales con estatocistos ubicadas entre los ocho canales radiales; velo ancho. Es frágil y puede dañarse fácilmente, los tentáculos pueden desprenderse desde cerca de sus bases debido a la manipulación.



Historia natural: el género *Aglaura* reemplaza al género *Aglantha* como la traquimedusa epipelágica más común hacia el sur. Tiene una natación rápida de escape y una natación más lenta.

Distribución: cosmopolita, oceánica, presente en aguas cálidas y templadas superficiales de todos los océanos, incluyendo el Mar Mediterráneo. Su amplitud de distribución fluctúa de los 40° N a los 40° S. Ha sido reportada en el Pacífico colombiano por Cely y Chiquillo (1993), pero posiblemente constituya un nuevo

registro para el Caribe colombiano. Se obtuvieron ejemplares de esta especie en el premuestreo, durante el muestreo se registraron en las estaciones E1 a E4.

Principales observaciones en laboratorio: los ejemplares cumplieron con las características mencionadas con algunas excepciones. El tamaño de la campana fue menor al reportado, se observó un menor número de tentáculos (de 33 a 38), la mayoría no presentó gónadas y no se distinguieron las vesículas marginales ni los estatocistos. Por las razones anteriores se deduce que se trataba de individuos jóvenes. Nuevamente los ejemplares del premuestreo fueron de mayor tamaño que los del muestreo ([Tabla 7](#)). Bajo la luz del microscopio la campana era iridiscente ([Figura 12 b, c, d](#)).

Tabla 7. Datos morfológicos de los ejemplares de hidromedusas medidos durante el premuestreo y el muestreo. La altura y el diámetro se refieren a la campana de los ejemplares. El asterisco indica relación altura diámetro en el caso de *Aglaura hemistoma*. n: número de ejemplares medidos.

 Premuestreo (1er semestre de 2000)  Muestreo (2do semestre de 2001)

Especie	Altura (μm)	Diámetro (μm)	Diámetro/Altura
<i>Obelia</i> (n=15)			
Mínimo	105.000	787.500	3.000
Máximo	262.500	2310.000	7.748
Promedio	157.500	1627.500	5.462
Error estándar	21.658	213.450	1.223
<i>Obelia</i> (n=10)			
Mínimo	105.000	525.000	5.000
Máximo	210.000	1470.000	9.000
Promedio	114.540	787.500	6.790
Error estándar	13.668	85.015	1.036
<i>Eucheilota</i> (n=21)			
Mínimo	840.000	1050.000	1.111
Máximo	3600.000	4000.000	1.250
Promedio	960.344	2780.256	1.163
Error estándar	130.352	378.685	0.069
<i>Eucheilota</i> (n=10)			
Mínimo	210.000	367.500	1.400
Máximo	1050.000	2415.000	2.769
Promedio	420.000	897.750	2.047
Error estándar	83.561	218.358	0.138
<i>Liriope tetraphylla</i> (n=8)			
Mínimo	1050.000	1260.000	1.333
Máximo	5000.000	12000.000	2.400
Promedio	2428.333	4023.750	1.814
Error estándar	680.610	1457.642	0.189
<i>Liriope tetraphylla</i> (n= 28)			
Mínimo	157.500	315.000	1.000
Máximo	2000.000	4000.000	3.333
Promedio	811.000	1292.125	1.703
Error estándar	95.293	152.421	0.115
<i>Aglaura hemistoma</i> (n=15)			*
Mínimo	1260.000	735.000	1.125
Máximo	1890.000	1680.000	1.714
Promedio	1410.000	986.500	1.278
Error estándar	315.000	258.741	0.295
<i>Aglaura hemistoma</i> (n=26)			*
Mínimo	472.500	262.500	0.750
Máximo	1995.000	2205.000	2.625
Promedio	963.173	787.500	1.405
Error estándar	81.382	105.484	0.086

4.1.2 Subclase Siphonophorae.

4.1.2.1 Anatomía y taxonomía de la subclase Siphonophorae. Actualmente se conocen unas 160 especies de sifonóforos, organismos coloniales y marinos, casi exclusivamente holoplanctónicos, usualmente transparentes, que habitan principalmente el cinturón trópico-ecuatorial oceánico (Alvariño, 1981). Según Gasca (1992), Alvariño (1981) y Totton y Bargmann (1965), los sifonóforos presentan el mayor grado de polimorfismo de los hidrozorios, ya que aparecen juntos pólipos y medusoides que brotan del oozoide, larva que procede del óvulo fecundado. En cuanto a su anatomía, un sifonóforo es un pólipo juvenil y asexual de gran tamaño que lleva otros pólipos jóvenes asexuales (gastrozoides, palpos y brácteas) así como pólipos adultos sexuales (gonóforos o gonozoides) y asexuales (nectóforos). Los gonóforos corresponden a las medusas libres nadadoras de otros hidrozorios (Madin y Madin, 1991). Todas estas partes proliferan a partir de un oozoide original de forma alargada, o de otros organismos en fase juvenil. Estas estructuras en general tienen simetría bilateral, en vez de simetría radial como en el caso de las hidromedusas. Respecto a su tamaño, varía desde unos pocos milímetros hasta varios metros (Wrobel y Mills, 1998) y aunque algunas especies mantienen una talla relativamente constante, en otras el tamaño varía ampliamente, desconociéndose en muchos casos la talla máxima que logran alcanzar (Alvariño, 1981). Según Gasca (1992) y Wrobel y Mills (1998), la taxonomía de los sifonóforos es compleja dado que es poco frecuente la obtención de organismos completos, debido a los rigores de la recolección con redes o a la preservación con formaldehído, que tiende a separar los especímenes en sus distintas partes, de manera que su clasificación se basa casi exclusivamente en la morfología y características de los nectóforos, brácteas, otras estructuras de la colonia y las eudoxias. Al ser tan delicados sus partes se desprenden y rompen fácilmente, de manera que el material puede llegar a ser no identificable, por la misma razón relativamente se encuentran muy pocas imágenes de organismos completos en la literatura.

Usualmente se utilizan redes de zooplancton para colectar sifonóforos, las cuales determinan la talla de los organismos que se obtienen, sin embargo actualmente se utilizan otros medios como la observación *in situ* a través de buceo autónomo o video submarino. En el caso de las redes, se recomienda en lo posible el uso de redes mesopelágicas con una abertura de malla de 0.5 mm, que permite colectar especímenes de mayor talla y más completos (Suárez y Gasca, 1991). De los sifonóforos capturados por redes el 60 % son calicóforos, mientras que de las especies capturadas o registradas por minisubmarinos el 70 % son fisonéctidos (Gasca, 1992). Una vez capturados se fijan y preservan en una solución de formaldehído al 5 % en agua de mar, con bórax para estabilizarla (Alvariño, 1981), sin embargo algunos autores recomiendan narcotización previa con una solución de cloruro de magnesio, debido a que algunas especies sensibles a los fijadores tienden a encogerse (Suárez y Gasca, 1991).

Existen tres mecanismos en el desarrollo y organización de los sifonóforos, de los cuales derivan los tres órdenes de la Subclase Siphonophorae: Cystonecta, Physonecta y Calycophora. A continuación se describen las principales características de cada uno según las observaciones de Wrobel y Mills (1998), Alvariño (1981) y Totton y Bargmann (1965). Adicionalmente, se incluye información sobre la cuantificación de las especies de cada orden según Suárez y Gasca (1991), ya que cada uno presenta una problemática particular.

Orden Cystonecta. Se caracterizan por un flotador apical lleno de gas o pneumatóforo, carecen de brácteas y sus campanas natatorias o nectóforos se ubican en los cornidios, en las ramificaciones terminales de las gonodendras, distinguiéndose de las campanas típicas de los demás órdenes de sifonóforos. A partir de un pólipo larval, surge un gastrozoide primario con tentáculo contráctil y un flotador (pneumatóforo), del cual brotan los gastrozoides secundarios. A partir de sucesivos brotes se forman pólipos y medusoides adultos hasta constituir un cornidio completo, el cual incluye gastrozoides, tentáculos y gonodendras. A su vez, las

gonodendras están formadas por gonóforos o gonozoides (medusoides sexuales) y nectóforos (medusoides asexuales). Los grupos de gonodendras se sueltan y los nectóforos se encargan de la propulsión. En la larva de este orden, la forma de proliferación da lugar a un eje que parte de la zona aboral del flotador y lleva los grupos de cormidios, como en los géneros *Rhizophysa* y *Bathypphysa*, o la zona de proliferación está confinada a la parte ventral del flotador, como en *Physalia*. A su vez el pneumatóforo puede ser horizontal, como en *Physalia*, o vertical, como en los demás géneros. La picadura de la mayoría de los miembros de este grupo es dolorosa para los seres humanos. Generalmente las colonias de este orden se colectan junto con el pneumatóforo, de manera que su cuantificación es directa a partir del número de pneumatóforos colectados, ya que cada colonia tiene un sólo flotador; sin embargo, son los sifonóforos que caen con menor frecuencia en las redes de plancton ([Figura 13 A](#)).

Orden Physonecta. Poseen tanto el pneumatóforo como un conjunto de nectóforos. En este orden, la zona de proliferación de los pólipos larvales, denominada sifosoma, se origina en un extremo del eje y lleva los cormidios, gastrozoides, palpos, gonóforos y brácteas, mientras que la segunda zona de proliferación encargada de la propulsión, denominada nectosoma, se localiza al otro extremo junto al flotador, originando los nectóforos. Las dos regiones están separadas por una banda de crecimiento mínimo. A partir del tronco del sifosoma los brotes del pólipo forman los cormidios y algunos se transforman en brácteas protectoras que favorecen la flotación. Los cormidios se ubican entre la banda de crecimiento mínimo y el pólipo original terminal, que se encuentra al final del sifosoma. Algunos organismos de este orden pueden presentar un cuerpo esférico, cilíndrico u ovalado, sin el eje largo descrito. Las estructuras reproductivas normalmente no se desprenden del sifonóforo parental y sus gametos maduran *in situ*, además la mayoría son hermafroditas. Algunos de los sifonóforos oceánicos de mayor tamaño pertenecen a este orden y unas cuantas especies pueden infligir picaduras dolorosas. Para su cuantificación, el mejor indicador del número de colonias en una muestra es el pneumatóforo, ya que poseen uno por colonia, pero su presencia en las muestras es poco frecuente. Por esta razón se utiliza el número promedio de brácteas, nectóforos y otras estructuras por

individuo adulto y este promedio se emplea en función del número de estructuras recolectadas en la muestra ([Figura 13 B](#)).

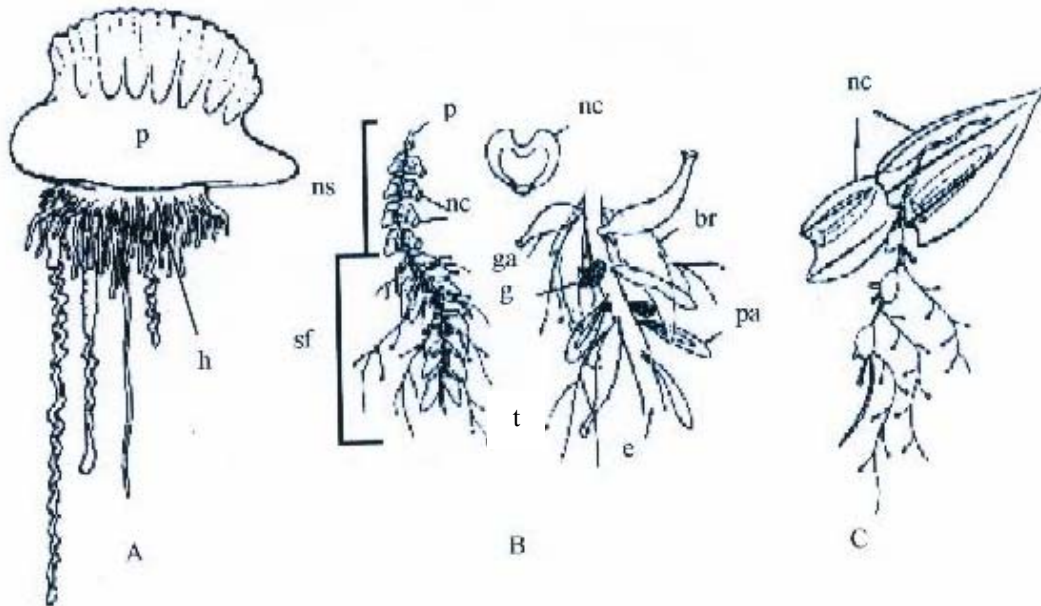


Figura 13. Detalles morfológicos de los diferentes órdenes de sifonóforos. A) Cistonéctido, *Physalia physalis*; B) Fisonéctido con detalle de los pólipos ubicados sobre el eje o filamento principal; C) Calicóforo. Br: bráctea; e: eje principal; g: gonóforo; ga: gastrozoide; h: hidrozoarios; nc: nectóforo; ns: nectosoma; p: pneumatóforo; pa: palpo; sf: sifosoma; t: tentáculo. Tomado y modificado de Gosner (1971).

Orden Calycophora. Carecen de pneumatóforo, pero poseen nectóforos y brácteas (excepto por la familia Hippopodidae). En este orden, la parte aboral de la larva se atrofia. Los pólipos larvales llevan las dos zonas de proliferación, sifosoma y nectosoma, muy próximas entre sí, además de un nectóforo larval que puede o no desaparecer ([Figura 13 C](#)). Presentan cuatro fases de desarrollo: a) la fase larval, que comprende el oozoide con su nectóforo inicial; b) la poligástrica, que lleva en el eje una sucesión de gastrozoides, tentáculos, brácteas y gonóforos, generalmente sin palpos; c) la eudoxia, que resulta al desprenderse de la fase poligástrica un gastrozoide con un tentáculo y sus gonóforos acompañantes, todos protegidos por una bráctea, también puede producir más gonóforos y

uno de ellos puede perder su función sexual y transformarse en una campana de propulsión, o cumplir ambas funciones simultáneamente, de esta manera al nadar libremente las eudoxias facilitan la dispersión de los gonóforos y la fertilización cruzada, liberando gametos que formarán un nuevo sifonóforo, además frecuentemente viven a una profundidad distinta a la de la fase poligástrica; d) la fase medusoide adulta libre, en ésta los gonóforos se separan y nadan libremente. Los medusoides de los sifonóforos se diferencian de las medusas por la ausencia de boca en el manubrio. Los calicóforos son los sifonóforos más abundantes y evolucionados. Actualmente se conoce la fase poligástrica de la mayoría de las especies, pero las eudoxias también permiten reconocer la especie correspondiente. Para identificar hasta especie es necesario observar la mayor cantidad de estructuras posible; en el caso particular de los calicóforos de la familia Diphyidae, se tienen en cuenta el nectóforo anterior y el posterior de la fase poligástrica ([Figura 14 A](#)), así como la bráctea y el gonóforo de la eudoxia ([Figura 14 B](#)). En general se consideran las siguientes características: en el caso de los nectóforos, su forma y consistencia, la altura y el ancho dorso-ventral, la disposición de facetas y aristas, las expansiones laminares de las aristas, la forma y longitud de la placa bucal, del hidroecio, del nectosaco y del somatocisto, la posición de este último respecto al nectosaco, la disposición de los canales radiales, y la disposición y número de dientes; en el caso de las eudoxias, el tamaño, la forma, posición, longitud del hidroecio y del filocisto de la bráctea, además del tamaño, la forma, la disposición de aristas y dientes, la forma de la placa bucal y del nectosaco del gonóforo (o de la campana natatoria asexual, en el caso de que exista).

La cuantificación de las especies de calicóforos es diferente para cada familia, en este caso se tomarán en cuenta sólo dos de ellas, Diphyidae y Abylidae, las más comunes en las muestras de plancton. Es necesario contar las colonias poligástricas y eudoxias de cada especie por separado, ya que pueden llevar una vida independiente. Ambas familias generalmente presentan un nectóforo anterior y uno posterior en su fase poligástrica, aunque hay especies que sólo presentan el anterior. Para cuantificar las colonias poligástricas, se considera el número mayor entre los nectóforos anteriores y posteriores, o simplemente se cuenta el

número de nectóforos anteriores presentes en la muestra, en el caso de las especies que sólo poseen este nectóforo. Para cuantificar las eudoxias de ambas familias, se considera el número mayor entre gonóforos y brácteas, teniendo en cuenta que esto puede llevar a sobreestimaciones si el número mayor es el de gonóforos, ya que una bráctea puede sostener más de un gonóforo. Finalmente, para cada especie se pueden reportar las colonias poligástricas y las eudoxias por separado o se pueden sumar ambos conteos.

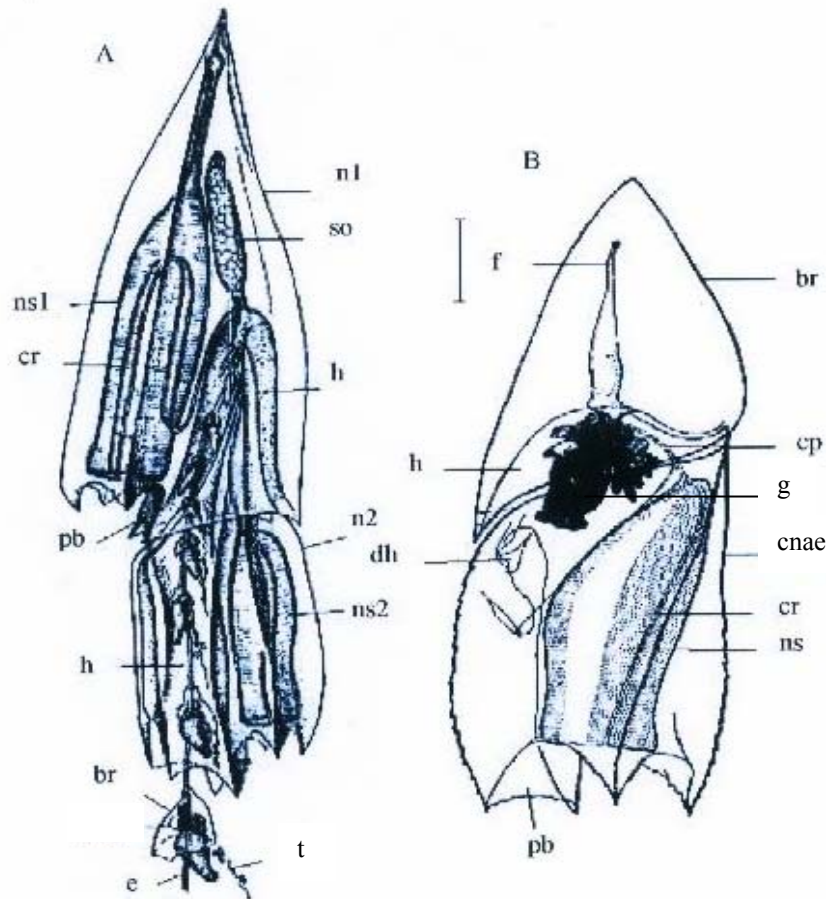


Figura 14. Detalles morfológicos de un sifonóforo calicóforo, *Diphyes dispar*. A) Fase o colonia poligástrica en vista lateral derecha; B) Eudoxia. Br: bráctea; cr: canal radial; cp: canal pedicular; dh: diente del hidroecio; e: eje principal; f: filocisto; g: gonóforo; h: hidroecio; cnae: campana natatoria asexual especial; n: nectóforo; ns: nectosaco; pb: placa bucal; so: somatocisto; t: tentáculo. Tomado y modificado de Totton y Bargmann (1965).

Los sifonóforos se han venido trabajando bajo las normas y denominaciones de la simetría bilateral, considerando la superficie ventral o axial aquella en la que se encuentra el hidroecio; sin embargo, cuando están unidos, el nectóforo anterior y posterior presentan sus respectivos hidroecios en lados opuestos ([Figura 14 A](#)). En estos casos, se considera que el lado ventral del organismo completo corresponde a la cara que lleva el hidroecio en el nectóforo anterior. Cuando los nectóforos se estudian por separado, la parte ventral es la que lleva el hidroecio, ya sea en el nectóforo anterior o en el posterior.

4.1.2.2 Hábitat y distribución. Son estrictamente marinos, habitan todos los océanos, mares, bahías y albuferas y se encuentran desde la superficie hasta las grandes profundidades de más de 1000 m. A excepción de algunas especies que se desplazan con sus tentáculos sobre el fondo oceánico, todos los sifonóforos son pelágicos. La mayor parte son raros y se presentan esparcidos por los océanos, su distribución es discontinua ya que son pocas las especies que aparecen consistentemente en las muestras de plancton, además muchos organismos tienen la particular eficiencia de evadir la captura, por lo tanto las colecciones de plancton puede que no sean una manifestación fiel de la realidad.

El mayor número de especies de sifonóforos converge en el cinturón trópico-ecuatorial oceánico, mientras que son menos abundantes en las altas latitudes. Varias especies son cosmopolitas, mientras que un número limitado de especies es exclusivo de las latitudes altas, boreal y austral. Algunas especies están restringidas a las regiones neríticas y a la región trópico-ecuatorial del sureste asiático, Indonesia y el Océano Indico (Alvariño, 1971, [En](#): Alvariño, 1981), que además cuentan con un número mayor de especies que las otras regiones de este cinturón. En el Atlántico sur se han reportado un total de 88 especies, la mayor parte de ellas están representadas en el Atlántico suramericano (Alvariño, 1981).

Aunque la riqueza de sifonóforos tiende a disminuir en las altas latitudes, la biomasa se comporta de manera inversa: se encuentran organismos más abundantes y más activos pero más pequeños en las aguas cálidas,

donde las presas son igualmente de menor tamaño y mayor movilidad; en las altas latitudes, se encuentran especies menos activas pero más grandes, donde a su vez las presas son más grandes y de menor movilidad (Pugh, 1986, En: Suárez y Gasca, 1991). Además de la latitud y sus condiciones, las surgencias también influyen en la distribución de los sifonóforos: generalmente donde se presenta la influencia primaria de aguas emergentes con bajas temperaturas, los sifonóforos desaparecen o se presentan en bajas densidades, de manera que el gradiente térmico restringe la distribución local de los sifonóforos; en la porción aledaña a la zona primaria, se observan altas densidades de sifonóforos debido al aporte de nutrientes provocado por la surgencia y su efecto trófico en la comunidad; cuando la surgencia pierde fuerza, la distribución y abundancia del grupo resulta homogénea (Suárez y Gasca, 1991). Michel y Foyo (1976), en su estudio sobre los sifonóforos del Mar Caribe, determinaron las mayores abundancias en las aguas influenciadas por surgencias en las costas de América Central entre Colombia y Honduras.

En las regiones tropicales neríticas existe un gran número de especies que viven comúnmente cerca de la superficie, como las de las familias Diphyidae y Abylidae, que son las que contienen mayor número de especies epipelágicas, mientras que la diversidad de especies mesopelágicas y batipelágicas disminuye (Pugh, 1984, 1986, En: Gasca, 1992). En su estudio, Michel y Foyo (1976), demuestran que aunque el rango batimétrico de algunas especies es muy amplio, las mayores abundancias se encuentran en los primeros 100 m de profundidad produciendo un efecto “cola”, en el que la población puede prolongarse con un reducido número de individuos hacia mayores profundidades. En muchos casos un género incluye dos o más especies, unas relacionadas con aguas más cálidas que las otras, de manera que su distribución es alopátrica (Alvariño, 1981). En cuanto a las migraciones diales de los sifonóforos, están estrechamente relacionadas con los patrones diales de sus presas potenciales, de manera que se distribuyen en las capas más superficiales durante las horas diurnas, con las mayores densidades al amanecer y antes del atardecer (Suárez y Gasca, 1991).

La distribución batimétrica de los sifonóforos puede alterarse temporalmente por factores locales, por la temperatura, el oxígeno, la dinámica oceánica y la movilidad vertical de muchas de las especies, pero las fronteras de la distribución de los sifonóforos, según Alvariño (1981), están relacionadas en una mayor

extensión con la ubicación de las isotermas oceánicas. Sin embargo, el factor trófico (tamaño, distribución y abundancia de las presas potenciales), como se mencionó anteriormente, puede estar desempeñando un papel más inmediato como factor determinante de la distribución espacial de los sifonóforos que las propias condiciones hidrográficas (Pugh, 1986, En: Gasca, 1992).

4.1.2.3 Aspectos generales de la reproducción. En general los sifonóforos originan gonóforos medusoides adultos de ambos sexos, excepto en *Physalia physalis*. Los gonóforos pueden ser medusoides libres nadadores o pueden no ser liberados. Los huevos y el esperma liberados a partir de los gonóforos femeninos y masculinos respectivamente, se unen para formar una larva ciliada y elongada denominada plánula-actínula, cada una se desarrolla y forma un juvenil que porta un pneumatóforo rudimentario, un tentáculo y un gastrozoide. Este es el precursor del sifonóforo colonial y genera las demás estructuras por gemación a medida que crece (Madin y Madin, 1991). A partir de este momento, el desarrollo continúa de alguna de las tres formas descritas anteriormente para los órdenes Cystonecta, Physonecta y Calycophora.

4.1.2.4 Ecología de los sifonóforos. Los sifonóforos son animales exclusivamente carnívoros que capturan a sus presas utilizando sus tentáculos armados con cnematocistos que producen toxinas paralizantes (Gasca, 1992). La mayoría exhibe comportamientos natatorios específicos con el fin de esparcir sus tentáculos a manera de red para capturar las presas (Wrobel y Mills, 1998). Estas características unidas a su transparencia hacen de ellos depredadores muy eficientes. Debido a su régimen carnívoro, se alimentan de grandes cantidades de copépodos y de larvas y juveniles de otros zoopláncteres, incluyendo huevos y larvas de peces, gasterópodos, medusas, nemátodos, quetognatos, anfípodos, larvas de crustáceos, entre otros, compitiendo con otros organismos del plancton y con las larvas de peces en la búsqueda y captura de alimento (Alvariño, 1981). Aunque se alimentan de una gran variedad de organismos importando sólo el tamaño de sus presas, los crustáceos, especialmente los copépodos, son su alimento principal (Pugh, 1986, En: Gasca, 1992). Los sifonóforos presentan selectividad en cuanto a su alimentación: la mayoría de los calicóforos se alimentan de presas pequeñas, principalmente de copépodos; los fisonéctidos se alimentan de copépodos, eufáusidos,

anfípodos y decápodos; los cistonéctidos, por su parte, prefieren presas suaves como larvas de peces. En general, las especies que tienen la capacidad de nadar rápidamente para extender sus tentáculos, tienen numerosos y pequeños gastrozoides y numerosos tentáculos y baterías de cnematocistos, de manera que capturan presas pequeñas; los sifonóforos con baja movilidad natatoria suelen contar con estrategias de atracción, tienen pocos gastrozoides pero grandes y pocos tentáculos pero con cnematocistos más grandes y más numerosos en las baterías, con el fin de capturar y asegurar presas de mayor tamaño (Suárez y Gasca, 1991).

A su vez, los sifonóforos son depredados por otros organismos gelatinosos como hidromedusas, escifomedusas, ctenóforos y otros sifonóforos, y también por algunos heterópodos, nudibranchios, poliquetos, tortugas, peces como el marlin negro en Australia y el pez lima oceánico, etc. (Mackie *et al.*, 1987, En: Gasca, 1992; Suárez y Gasca, 1991). Para evitar la depredación, algunos sifonóforos presentan un patrón especial de pigmentación que destaca sólo unos puntos aislados de la colonia, mientras que el resto de la colonia permanece oculta, siendo totalmente transparente, de esta forma se asemejan a una nube de organismos zooplanctónicos y pueden pasar desapercibidos en aguas donde los copépodos son muy abundantes. Al mismo tiempo, esta facultad de mimetismo les permite contar con señuelos que atraen a las presas directamente hacia los cnematocistos (Suárez y Gasca, 1991).

Existen varios tipos de asociaciones entre los sifonóforos y otros organismos marinos, entre las cuales cabe destacar el mutualismo con algunos peces; por ejemplo, tres familias de peces se asocian con *Physalia physalis*, aunque algunos de estos peces se asocian también con escifomedusas. Estos peces son capaces de soportar una dosis de toxina hasta diez veces mayor que la que mataría a otros, pero también tratan de evadir el contacto con los tentáculos. Los peces se refugian entre los tentáculos y se alimentan de los restos de las presas capturadas por el sifonóforo o del mismo sifonóforo, mientras que este último se alimenta de los peces cuando logra capturarlos. Los sifonóforos, especialmente calicóforos, también se relacionan con otros

invertebrados como anfípodos epiplanctónicos, de los cuales cinco familias se asocian exclusivamente con estos cnidarios. Los anfípodos obtienen protección física al alojarse dentro de una cavidad de la colonia, así como restos de alimento, mientras que el sifonóforo se puede alimentar de los anfípodos cuando los captura, al igual que ocurre con los peces. Adicionalmente, organismos como larvas de langostas y algunos anfípodos utilizan a los sifonóforos como medio de transporte (foresia).

Los sifonóforos permiten caracterizar faunísticamente las masas de agua, al igual que otros grupos zooplanctónicos. Algunas especies o grupos de especies pueden utilizarse como indicadoras de afluencia de aguas cálidas o avance de aguas templadas. También pueden utilizarse como indicadores de condiciones oceánicas. En el Atlántico suroeste, por ejemplo, se encuentran especies indicadoras de los avances de las aguas antárticas, así como de la Corriente de Brasil y el circuito del Atlántico Central Meridional, además sirven para señalar zonas de surgencias, su intensidad y desarrollo (Alvariño, 1978, En: Alvariño, 1981).

Algunas especies pueden producir intoxicación hasta a los seres humanos, alcanzando a veces situaciones peligrosas. Los efectos letales y parálisis que ocasionan las toxinas de los cnidarios indican que se trata de sustancias de naturaleza proteica de bajo peso molecular. Las toxinas pueden producir debilidad general, náuseas, dolor de cabeza, espasmos abdominales y de espalda, lagrimeo, congestión nasal, aumento de la exudación y vértigo (Russell, 1965, En: Alvariño, 1981).

4.1.2.5 Descripción de especies. A continuación se presenta la descripción de las especies de sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira. Cada descripción incluye las fases de vida y estructuras principales que permiten identificarlas. En las notas se incluye alguna información adicional, ya sea sobre hábitos alimenticios, coloración, abundancia, forma de desplazamiento, entre otras. La distribución incluye información sobre la distribución mundial de la especie, su distribución batimétrica y algunos lugares donde ha sido reportada, especialmente en el Mar Caribe y en las costas colombianas. Esta información fue recopilada a partir de los trabajos de Cely y Chiquillo (1993), Gasca (1992), Pagès y Gili (1992), Suárez y *Haydée María Domínguez Tejo, 2002* _____

Gasca (1991), Alvariño (1981), Michel y Foyo (1976), Moncaleano y Niño (1976), Palma (1975), Totton y Bargmann (1965), y las observaciones de la presente investigación. Las medidas tomadas en la fase de laboratorio de las distintas estructuras de cada una de las especies se presentan en las tablas 8, 9 y 10, después de la descripción de especies. La clave de identificación a partir de orden se encuentra en el anexo A.

Clasificación taxonómica. Los sinónimos de cada una de las especies pueden ser consultados en Alvariño (1981) y Totton y Bargmann (1965). La clasificación taxonómica de los sifonóforos identificados en el área de estudio es la siguiente (el asterisco denota un nuevo registro para la Bahía de Gaira).:

Phylum CNIDARIA Verril, 1865

Clase HYDROZOA Owen, 1843

Subclase SIPHONOPHORAE Eschscholtz, 1829

Orden CYSTONECTA Haeckel, 1887

Familia RHIZOPHYSIDAE Brandt, 1835

Género *Rhizophysa* Péron & Lesueur, 1807*

Orden PHYSONECTA Haeckel, 1888

Familia AGALMATIDAE Brandt, 1835

Género *Agalma* Eschscholtz, 1825

A. elegans (Sars, 1846) Fewkes, 1880*

Orden CALYCOPHORA Leuckart, 1854

Familia DIPHYIDAE Quoy & Gaimard, 1827

Subfamilia Diphyinae Moser, 1925

Género *Diphyes* Cuvier, 1817

D. bojani (Eschscholtz, 1829)*

D. dispar Chamisso & Eysenhardt, 1821*

D. chamissonis Huxley, 1859*

Género *Lensia* Totton, 1932*

L. campanella (Moser, 1925)*

L. subtilis (Chun, 1886)*

Género *Muggiaea* Busch, 1851

M. kochi (Will, 1844)*

Género *Eudoxoides* Huxley, 1859

E. mitra Huxley, 1859*

E. spiralis (Bigelow, 1911)*

Familia ABYLIDAE L. Agassiz, 1862

Subfamilia Abylopsinae Totton, 1954

Género *Abylopsis* Chun, 1888

A. tetragona (Otto, 1823)*

A. eschscholtzi (Huxley, 1859)*

Género *Bassia* Agassiz, 1862

B. bassensis (Quoy & Gaimard (1833), 1834)*

Género *Enneagonum* Quoy & Gaimard, 1827

E. hyalinum Quoy & Gaimard, 1827*

Orden Cystonecta, Familia Rhizophysidae.

Características morfológicas: cistonéctidos con un pneumatóforo relativamente pequeño, apical, vertical, usualmente dotado de vellos hipocísticos en la base, que contienen células secretoras de gas. Sifosoma fino y largo en el cual los grupos cormidiales simples se disponen linealmente, cada uno con un solo gastrozoide y gonodendra.

Rhizophysa Péron & Lesueur, 1807

Características morfológicas: cistonéctido con eje largo y fino cuyos gastrozoides no poseen alas laterales en ninguna fase de crecimiento. El género presenta dos especies, *R. eysenhardti* y *R. filiformis*, que se diferencian básicamente por las tentilas: la primera, posee un solo tipo de tentilas filiformes que terminan en una sola proyección; la segunda tiene tres tipos de tentilas, unas que terminan en tres prolongaciones, otras palmeadas o dendríticas y otras en forma de pico de pájaro.

Nota: en un estudio realizado en el Golfo de California, Purcell (1981), demostró que *R. eysenhardti* se alimentaba exclusivamente de larvas de peces, con un promedio de 8.8 larvas por día, un período de digestión de tres a siete horas y 72 % de eficiencia de asimilación.

Distribución: género ampliamente distribuido en las regiones cálidas y templadas de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo, pero no ha sido reportado en el Atlántico suroeste. Su presencia es rara en la Corriente de Benguela. *R. filiformis* ha sido reportada en el Golfo de México y en el Caribe mexicano. Cely y Chiquillo (1993), reportaron este género para el Pacífico colombiano, pero posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. En la Bahía de Gaira se obtuvo un ejemplar durante el primer muestreo en la estación E2.

Principales observaciones en laboratorio: el ejemplar correspondió a la etapa larval de este género. Presentó un pneumatóforo de 0.945 mm de diámetro, un primer gastrozoide de 2.31 mm de longitud con su tentáculo, en el cual se pudieron observar las tentilas, y un segundo gastrozoide de 0.315 mm de longitud con su tentáculo. No se pudo determinar la especie por tratarse de un estadio muy temprano en el desarrollo de este organismo, en el cual todavía se desconoce la forma final que tomarán las tentilas ([Figura 15](#)).

Orden Physonecta, larva sifónula.

Distribución: en la Bahía de Gaira se obtuvo un solo ejemplar durante el primer muestreo en la estación E1, correspondiente a una larva sifónula, exclusiva de los fisonéctidos.

Principales observaciones en laboratorio: el ejemplar presentó un pneumatóforo y un primer gastrozoide con su tentáculo. A diferencia del caso anterior, el flotador y el gastrozoide no estaban separados claramente. En conjunto el ejemplar midió 1.52 mm de longitud y 0.63 mm de ancho. No se pudo determinar la especie por tratarse de un estadio muy temprano en el desarrollo de este fisonéctido ([Figura 16 a](#)).

Orden Physonecta, Familia Agalmatidae.

Características morfológicas: eje largo con nectóforos en dos filas a ambos lados del nectosoma.

Agalma elegans (Sars, 1846) Fewkes, 1880

Características morfológicas: pneumatóforo elongado, pequeño, de 1.1 mm de longitud con el ápice rojo. Presenta dos filas de nectóforos alternados, adheridos al eje, en forma de V con dos alas laterales prominentes. Los nectóforos presentan una arista ápico-lateral que va desde el ápice del ala lateral hasta la mitad del nectóforo, una arista inferior-lateral que corre a lo largo del margen exterior y una arista latero-ventral que se localiza en la porción central del nectóforo. El nectosaco del nectóforo es triangular en forma de T y posee un canal pedicular corto. Las brácteas son triangulares, de 9 a 10 mm de longitud y 6 mm de ancho, elongadas, de apariencia foliácea, muy delgadas en el margen distal, el cual presenta tres dientes. La superficie dorsal de las brácteas es convexa y lleva tres aristas. El canal bracteal, ubicado en el centro, termina a una corta distancia del ápice, excepto por una extensión vestigial muy fina que puede observarse ocasionalmente. Las tentílas terminan en tres prolongaciones.

Nota: se ha observado que consume larvas megalopa y puede capturar presas de un amplio intervalo de talla, entre 6 y 34 mm (Suárez y Gasca, 1991).

Distribución: cosmopolita, ampliamente distribuida en regiones tropicales y subtropicales de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. Presente en la Corriente de Benguela, en ambas costas mexicanas, en el Pacífico chileno y en el Mar Caribe. Cely y Chiquillo (1993), reportaron esta especie para el Pacífico colombiano, pero posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. En la Bahía de

Gaira, se obtuvieron brácteas pertenecientes a esta especie provenientes de las estaciones E1 y E3 durante el primer muestreo.

Principales observaciones en laboratorio: las características de las brácteas coincidieron con las descritas a excepción del tamaño ([Tabla 9](#)). En la estación E3 se obtuvieron cinco brácteas similares durante el primer muestreo; por el número y tamaño de las brácteas se deduce la presencia de un juvenil de la especie, ya que éstos presentan entre 5 y 6 brácteas (Pagès, 2002, com. pers.) ([Figura 16 b, c, d](#)).

Orden Calycophora, Familia Diphyidae, Subfamilia Diphyinae.

Características morfológicas: dos nectóforos de sección pentagonal en la fase poligástrica, aunque a veces el posterior se reduce y desaparece completamente. Nectóforo anterior piramidal; nectóforo posterior con prolongación cónica o truncada que se inserta en el hidroecio del nectóforo anterior.

***Diphyes bojani* (Eschscholtz, 1829)**

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: de 10 a 14 mm de longitud y hasta 3 mm de ancho dorso-ventral, es una pirámide simétrica pentagonal, delgada, alargada y puntiaguda, con las aristas a menudo expandidas en el tercio apical de su longitud. Posee cinco aristas con aserraciones variables que convergen en el ápice. Presenta un diente dorso-basal y dos latero-basales de igual tamaño, el diente dorsal no tan prominente como en *D. dispar*. La parte dorsal de la placa bucal lleva una cresta vertical de dientes pequeños en su parte media más o menos marcada. El hidroecio es puntiagudo en su parte superior y profundo, llega casi hasta la mitad de la altura del nectosaco. El somatocisto es fusiforme y llega casi hasta el ápice del nectosaco. El nectosaco es cilíndrico y se estrecha gradualmente hacia el ápice, el cual es cercano al ápice del nectóforo. Nectóforo posterior: de 6.6 a 10 mm de longitud y cerca de 2.2 mm de ancho dorso-ventral, delgado pero semejante al de *D. dispar*, se estrecha en el tercio superior formando una apófisis prominente. Posee dientes y cinco aristas aserradas. Las dos alas laterales del hidroecio están separadas. Los bordes latero-basales y los dientes laterales del hidroecio son aserrados.

Fase eudoxia

Bráctea a manera de escudo, en forma de plato o boina, que se encuentra en un plano paralelo al eje mayor de la campana natatoria asexual. Su borde inferior es aserrado y la cavidad del hidroecio es poco profunda. Se diferencia de la bráctea de los demás difídidos en que cubre la mitad ventral superior de la campana natatoria asexual. El filocisto semi-anular nunca desarrolla una segunda parte hacia arriba como en la mayoría de las brácteas de los difídidos, sin embargo las terminaciones del filocisto crecen horizontalmente como cuernos. La superficie de articulación de la bráctea con la campana natatoria asexual en la región apical es vertical. La campana natatoria asexual lleva tres dientes con las respectivas aristas dorsal y laterales. Las aristas son aserradas y las laterales se curvan en la parte superior para formar la parte ventral cerca de la inserción de la bráctea. El nectosaco de la campana natatoria asexual es asimétrico, presenta un engrosamiento hacia la parte media del lado izquierdo. El gonóforo maduro es pequeño, con un pedúnculo cilíndrico, se encuentra inclinado en ángulo hacia su lado ventral derecho, no tiene aristas pero se observan vestigios de un diente dorsal y una pequeña placa bucal elíptica. El manubrio del gonóforo, que carga seis o siete huevos en la hembra, ocupa casi por completo la subumbrela.

Nota: especie común que parece estar muy emparentada con *D. dispar*, aunque la bráctea de la eudoxia es muy diferente. Se ha reportado bioluminiscencia en el género *Diphyes* (Suárez y Gasca, 1991).

Distribución: cosmopolita, común en las regiones tropicales y subtropicales de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. Es una especie primordialmente epipelágica, habita las capas superficiales; en el Mar Caribe ha sido reportada entre 0 y 996 m de profundidad, pero el rango donde se encuentra la mayor cantidad de ejemplares es entre 0 y 100 m. Su distribución parece estar relacionada con aguas cálidas. Presente en toda la plataforma continental de África del Sur. Ha sido reportada en ambas costas mexicanas y está bien representada en el Golfo de México y en el Mar Caribe. Moncaleano y Niño (1976), la reportaron en la Bahía de Cartagena como una especie abundante entre enero y abril en aguas de salinidades superiores a 15 UPS, coincidiendo con el período de mayor entrada de flujos oceánicos en la Bahía. En la Bahía de Gaira, se registró en las estaciones E1 a E4 y estuvo presente en tres de los muestreos.

Principales observaciones en laboratorio: se colectaron varios nectóforos anteriores y una eudoxia de esta especie. Las medidas de los nectóforos anteriores se pueden consultar en la tabla 8. No se colectaron nectóforos posteriores en el área de estudio. La eudoxia presentó una bráctea de 1.68 mm de alto, 1.575 mm de ancho y un filocisto de 0.525 mm de ancho incluyendo los cuernos laterales. Las medidas del gonóforo fueron 2.52 mm de alto, 1.155 mm de ancho y 1.837 mm de longitud del nectosaco (Figuras 17 y 18). Tanto las características de los nectóforos anteriores como las de la eudoxia, cumplieron a cabalidad con las descripciones anteriores, sin embargo, en comparación a las medidas reportadas en la literatura, los nectóforos anteriores medidos en laboratorio fueron de tamaño considerablemente menor.

Diphyes dispar Chamisso y Eysenhardt, 1821

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: hasta 36 mm de longitud y 18 mm de ancho dorso-ventral, comprimido lateralmente con el contorno ventral más convexo que el dorsal. Posee cinco aristas longitudinales, la dorsal ligeramente aserrada. Presenta un diente dorsal prominente y encorvado, mayor que los dos dientes laterales, todos con los bordes aserrados. La parte dorsal de la placa bucal es lisa, no aserrada. La apertura del hidroecio es grande y profunda en forma de cuadrilátero, llega hasta la mitad de la longitud del nectóforo o más y ocupa más de dos tercios del ancho basal. Los bordes laterales del hidroecio se disponen oblicuamente desde el lado ventral hacia la placa bucal. El somatocisto es estrecho y cilíndrico, de longitud variable, se curva dorsalmente hacia el nectosaco hasta tocarlo, pero no llega hasta el ápice del nectosaco. El canal peduncular descende verticalmente desde la base del somatocisto hasta un punto cerca del canal circular, de manera que el canal radial ventral del nectosaco es muy corto. El nectosaco es ancho y cilíndrico en la mayor parte de su longitud, pero cerca del ápice el lumen se estrecha quedando reducido a un tubo. Nectóforo posterior: mide hasta 27 mm de longitud y 13 mm de ancho dorso-ventral. Presenta una apófisis apical prominente que se ajusta al hidroecio del nectóforo anterior. Es poligonal, las aristas son aserradas y se prolongan en dientes aserrados. Un criterio útil para distinguirlo del nectóforo posterior de *D. bojani* es el mayor tamaño del diente dorsal, que a su vez es ligeramente mayor que los dientes laterales. La placa bucal es gruesa. El hidroecio es

amplio, delimitado ventralmente por una placa aplanada en forma de gancho dirigida hacia una de las paredes laterales. Las alas del hidroecio se mantienen separadas y no forman un canal cerrado. Los bordes latero-basales y los dientes laterales del hidroecio son lisos.

Fase eudoxia

La eudoxia mide cerca de 7.5 mm de longitud. La longitud total de la bráctea es sólo un poco menor que la longitud de la campana natatoria asexual. La bráctea es cónica en forma de capuchón, con una gran base redondeada que se adapta a la parte superior de la campana natatoria asexual. Las superficies dorsal y sutural son casi rectas vistas de lado y se encuentran en un ángulo agudo en el ápice. El hidroecio es poco profundo. El filocisto cilíndrico es ancho en la base, disminuye gradualmente hasta un punto obtuso en el extremo, no tiene ramificaciones laterales y no alcanza el ápice de la bráctea; su longitud es cerca de dos tercios de la distancia desde el ápice de la bráctea hasta el ápice de su cavidad basal. Respecto a la campana natatoria asexual, posee cuatro aristas aserradas, las bases de las dos aristas dorsales son afiladas, las aristas ventrales terminan en un pequeño diente cada una y están unidas por una lámina basal no dividida. La relación entre los canales radiales y el ápice del nectosaco de esta campana natatoria asexual son constantes. Los canales radiales y el canal anular del nectosaco de la campana se comunican con el filocisto de la bráctea y con el sistema gonádico, que se alberga debajo de la bráctea, en una cavidad de la campana natatoria asexual. Todos los gonóforos de una misma eudoxia son de un sexo y los gonóforos que brotan sucesivamente son imágenes de espejo uno del otro.

Nota: primer sifonóforo calicóforo descrito y dibujado por Bory de St. Vincent en 1804. Se ha reportado bioluminiscencia en el género *Diphyes* (Suárez y Gasca, 1991).

Distribución: cosmopolita, una de las especies más abundantes en las regiones tropicales y subtropicales de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. Es una especie primordialmente epipelágica, aunque ocasionalmente se presenta a mayores profundidades. En el Mar Caribe parece estar restringida a las aguas superficiales, habitando entre 0 y 50 m de profundidad. Aún cuando se trata de una especie oceánica típica, a veces es transportada hacia la región costera, encontrándose incluso en la rompiente del oleaje y las zonas de playa alcanzadas por las olas. Aparentemente esta especie tolera salinidades más bajas y es estenotérmica en comparación a otras especies en el Mar Caribe. Ha sido reportada en las capas superficiales de la zona

oceánica del Sistema de Benguela, en ambas costas mexicanas, en el Pacífico chileno y en el Mar Caribe, donde está ampliamente distribuida. Cely y Chiquillo (1993), la reportaron en el Pacífico colombiano como el segundo calicóforo más abundante, con una distribución variable a lo largo de la costa. Alvariño (1974), la reportó para el Caribe colombiano. Fue registrada durante el primer muestreo del presente estudio en las estaciones E1 y E2.

Principales observaciones en laboratorio: no se colectaron nectóforos anteriores ni posteriores de esta especie en la Bahía de Gaira, sólo se obtuvieron dos campanas natatorias asexuales sin brácteas en los muestreos. Las campanas natatorias midieron 4.62 y 2.783 mm de alto y 1.995 y 1.575 mm de ancho respectivamente. Ambas cumplieron con las características descritas anteriormente ([Figura 19](#)).

Diphyes chamissonis Huxley, 1859

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide de 5 a 12 mm de longitud y 1.6 mm de ancho dorso-ventral. Robusto, los márgenes de las paredes dorsal y ventral son cóncavos y la pared ventral está ligeramente dirigida hacia la derecha. Posee cinco aristas aserradas que convergen en el ápice, el cual no es agudo. Presenta tres dientes en el ostio de igual tamaño. La placa bucal es completa. El hidroecio es profundo, llega hasta la mitad del nectosaco, su abertura es amplia y cuadrangular y se extiende muy por debajo del nivel del ostio. Somatocisto corto y fusiforme. Nectosaco cilíndrico, no constreñido apicalmente. Nectóforo posterior: no desarrollado.

Fase eudoxia

Mide hasta 5.5 mm de longitud. Las superficies dorsal y sutural de la bráctea son redondeadas y se unen en el ápice casi en ángulo recto. El plano de articulación de la bráctea y el gonóforo forma un ángulo de 45° respecto al eje principal. En cuanto a la campana natatoria asexual, la pared apical de su nectosaco es más larga que en *D. dispar* y se encuentra inclinada en ángulo respecto al eje mayor, en vez de formar un ángulo recto con él, como en *D. dispar*. El canal pedicular de la campana es más corto que la pared apical del nectosaco. La placa bucal de la campana es redondeada. El hidroecio presenta un pequeño diente. Los

sexos son separados. En cada eudoxia se encuentran de 6 a 7 gonóforos simples a manera de saco. El manubrio de la hembra lleva de 6 a 8 huevos.

Distribución: especie del Indo Pacífico ampliamente distribuida en las capas superficiales de ambos océanos. Pagès y Gili (1992), la reportaron para la Corriente de Benguela como una especie poco común y esporádica, examinaron un solo ejemplar en fase poligástrica proveniente del Océano Índico, e introducido en la Corriente de Benguela por un filamento de aguas cálidas. Según los autores, éste fue el segundo registro de la especie en el Océano Atlántico. Alvariño (1981), no la reporta para el Atlántico sur. Totton y Bargmann (1965), afirman que es una especie no capturada a menudo en mar abierto, pero que es muy abundante en ciertos lugares lejos de la costa como en la Gran Barrera Arrecifal de Australia. Posiblemente constituya un nuevo registro para Colombia. Se colectó una bráctea de esta especie en la Bahía de Gaira durante el primer muestreo en la estación E1.

Principales observaciones en laboratorio: la bráctea midió 1.575 mm de alto, 1.155 mm de ancho, 0.525 mm de profundidad del hidroecio y 0.735 mm de longitud del filocisto ([Figura 20 a](#)).

Lensia Totton, 1932

Características morfológicas:

Fase Poligástrica

Nectóforo anterior: de sección pentagonal, pero puede llevar 3, 5, 7, 15 o más aristas longitudinales. La placa bucal es corta y dividida pero las esquinas no forman proyecciones conspicuas. El hidroecio es poco profundo. El somatocisto es usualmente corto y los canales radiales del nectosaco generalmente no llevan ondulaciones. Nectóforo posterior: en los casos conocidos el ápice de este nectóforo es truncado, la placa bucal es redondeada y sin dientes y los canales radiales del nectosaco son rectos, a veces con ligeras ondulaciones, sin formar asas.

Fase eudoxia

Las eudoxias no llevan campana natatoria especial. Las brácteas tienen el margen posterior redondeado y ancho sin dientes basolaterales. Los gonóforos son truncados en el ápice, llevan un diente dorsal pequeño y

poseen una placa bucal estrecha y redondeada. Se conocen muy pocas eudoxias de este género y como regla sólo pueden identificarse cuando predomina una especie de *Lensia* en las muestras de zooplancton.

Distribución: este género ha sido ampliamente reportado en el Golfo de México, en el Mar Caribe y en regiones adyacentes del Pacífico. Moncaleano y Niño (1976) y Cely y Chiquillo (1993), lo reportaron en el Caribe y el Pacífico colombianos respectivamente. Se obtuvieron ejemplares de este género en la Bahía de Gaira en todas las estaciones y en tres de los muestreos.

Principales observaciones en laboratorio: se colectaron varios nectóforos anteriores en condiciones que sólo permitieron ubicarlos dentro del género *Lensia*, como el que se observa en la figura 20 b; igualmente, numerosos gonóforos fueron atribuidos a este género, pero como se mencionó anteriormente, su identificación hasta especie todavía no ha sido aclarada (Figura 21). Las medidas tomadas de los gonóforos pueden consultarse en la tabla 10.

Lensia campanella (Moser, 1925)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide entre 3.3 y 6.3 mm de longitud y alrededor de 3 mm de ancho dorso-ventral, comprimido lateralmente. A menudo presenta el ápice retorcido debido a la preservación, pero en ejemplares vivos no se encuentra retorcido. Las paredes son lisas, redondeadas y poseen cinco aristas longitudinales difícilmente diferenciadas, una dorsal, dos laterales y dos ventrales. Presenta una placa bucal muy pequeña, dividida en dos mitades con márgenes redondeados, que se encuentra en una pendiente de 45° hacia la apertura del nectosaco. La faceta ventro-basal muestra apenas una cavidad del hidroecio, que es casi plano. El somatocisto es ovoide, corto, inclinado hacia la zona ventral, con un pedúnculo corto y delgado. El nectosaco es grande, ocupa casi todo el nectóforo y su musculatura casi siempre se preserva bien. Nectóforo posterior: es cuadrangular con tres aristas, la parte superior presenta una cavidad como de cazuela y el ápice es truncado al igual que su nectosaco. Los canales radiales no forman ondulaciones.

Fase eudoxia

No identificada.

Nota: especímenes colectados en Villefranche mostraron ambos nectóforos y los gonóforos con un patrón regular de pigmentos ectodérmicos de color naranja o rojos (Totton y Bargmann, 1965).

Distribución: característica de regiones cálidas tropicales y subtropicales de los tres grandes océanos y del Mediterráneo. En el Pacífico se distribuye desde los 35° N hasta la región ecuatorial. Es una especie epipelágica. Presente en la Corriente de Benguela, en ambas costas mexicanas y en el Atlántico Suroeste. Reportada por Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano frente a Cabo Corrientes con una baja abundancia. Posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. En la Bahía de Gaira fue colectada durante el primer muestreo en las estaciones E1 y E3.

Principales observaciones en laboratorio: se obtuvieron algunos nectóforos anteriores en las muestras, sin el ápice retorcido, cuyas medidas pueden consultarse en la tabla 8. Igual que en casos anteriores, las medidas tomadas en laboratorio fueron menores a las reportadas en la literatura, pero las demás características de la especie se cumplieron a cabalidad ([Figura 22](#)). No se observaron nectóforos posteriores en el área de estudio.

Lensia subtilis (Chun, 1886)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide hasta 3.2 mm de longitud y 1.5 mm de ancho dorso-ventral, aunque algunos autores reportan hasta 11 mm de longitud. Es cónico pero con el ápice redondeado, comprimido lateralmente y con paredes lisas, apenas se distinguen cuatro aristas. La cara inferior es oblicua con respecto al eje longitudinal y la parte ventral es redondeada. La placa bucal es pequeña, dividida en dos alas redondeadas. El hidroecio es ancho pero corto, inclinado hacia arriba y hacia la superficie ventral, su borde superior se encuentra por encima del nivel del ostio. El somatocisto está compuesto por un pedúnculo largo y recto que se extiende hasta la mitad del nectóforo, terminando en un globo. Nectóforo posterior: aproximadamente del mismo tamaño que el anterior, tiene el ápice truncado, cinco aristas y una placa bucal redondeada. El hidroecio es poco profundo. Los canales radiales laterales del nectosaco son sinuosos.

Fase eudoxia

La bráctea es pequeña, mide un poco más de 1 mm, similar a un tetraedro redondeado con una cavidad basal poco profunda. El filocisto es corto y oval. El gonóforo mide cerca de 2.25 mm de longitud, presenta

pliegues del hidroecio sólo en la parte proximal, ya que el hidroecio se curva en la parte inferior. El extremo del manubrio es amarillo. El gonóforo femenino lleva 20 ó 30 huevos.

Nota: los especímenes vivos se caracterizan en todas sus etapas de vida por presentar pigmento amarillo.

Distribución: habita regiones templadas de todos los mares, regiones tropicales de los tres grandes océanos y el Mediterráneo. En el Atlántico se encuentra entre los 50° N y los 37° S. Es epiplanctónica aunque puede encontrarse hasta profundidades de 500 m. Presente en la Corriente de Benguela y en ambas costas mexicanas. Reportada por Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano al oeste de Cabo Corrientes con una baja abundancia. Posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. En la Bahía de Gaira fue colectada durante el primer muestreo en las estaciones E1 y E3.

Principales observaciones en laboratorio: solo se obtuvieron dos nectóforos anteriores de esta especie de 2.153 y 1.89 mm de alto, 1.3 y 1.155 mm de ancho, 1.943 y 1.68 mm de longitud desde el ápice hasta el ostio, 0.22 y 0.21 mm de longitud de la placa bucal, 1.26 y 0.158 mm de longitud del hidroecio, 1.785 y 1.47 mm de longitud del nectosaco y 0.945 y 0.84 mm de longitud del somatocisto, incluyendo el pedúnculo, respectivamente. Aunque la altura y el ancho dorso-ventral fueron menores a los valores reportados en la literatura, los ejemplares cumplieron con las demás características de la especie ([Figura 23 a, b](#)).

Muggiaea kochi (Will, 1844)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide de 2.3 hasta 4.9 mm de longitud y 1.4 mm de ancho dorso-ventral. Posee cinco aristas que convergen en el ápice, las aristas laterales describen una curva sigmoidal característica. La placa bucal se divide en dos alas rectangulares de igual tamaño. El hidroecio es cónico y llega hasta la cuarta parte de la altura del nectosaco. El somatocisto es filiforme, cilíndrico, corto, se encuentra muy cercano al nectosaco y llega hasta la mitad de su altura. Nectóforo posterior: no desarrollado.

Fase eudoxia

La bráctea es cónica con una amplia superficie sutural con bordes prominentes. El filocisto se aloja en el centro de una pequeña cavidad en la parte inferior. El gonóforo es cilíndrico, con cuatro aristas longitudinales

bastante lisas que van del ápice al ostio con un giro en espiral hacia la derecha, pero se pueden encontrar gonóforos espiralados hacia la izquierda. Las aristas ventrales se prolongan y se unen para formar una placa bucal corta y curva. En los gonóforos desarrollados el manubrio ocupa más de dos tercios de la longitud de la subumbrela y su extremo es rosado en los especímenes vivos. Sus eudoxias son unisexuales y no han sido distinguidas de las de *Muggiaea atlantica*.

Distribución: especie tropical del Atlántico abundante en las zonas costeras neríticas desde los 50° N hasta los 23° S, frente a las costas de Brasil. También presente en el Mediterráneo. En el Pacífico ha sido reportada en las cercanías de las Islas Galápagos y cerca del canal de Panamá provenientes del Atlántico. Pagès y Gili (1992), la reportaron por primera vez en la Corriente de Benguela. Tiene una clara afinidad por condiciones neríticas y se distribuye en los estratos superficiales, pero ha sido observada en la zona oceánica a profundidades de hasta 800 m. Ha sido reportada para el Caribe mexicano. En la Bahía de Cartagena es una especie de carácter oceánico, poco abundante, con una tendencia a ambientes de elevada salinidad por encima de 20 UPS, que penetra en febrero durante la época seca y desaparece cuando inician las lluvias en junio (Moncaleano y Niño, 1976). Alvariño (1974), también la reportó en el Caribe colombiano frente a Puerto Colombia y Cartagena de Indias. Fue registrada en la Bahía de Gaira en la estación E1 durante el primer muestreo y en las estaciones E1 y E3 durante el cuarto muestreo.

Principales observaciones en laboratorio: sólo se colectaron nectóforos anteriores de esta especie en el área de estudio, cuyas medidas se resumen en la tabla 8. En este caso las medidas correspondieron a los valores reportados en la literatura. Los ejemplares cumplieron con las características descritas anteriormente, pero la curva sigmoidal de las aristas laterales fue apenas aparente ([Figura 23 c, d](#)).

Eudoxoides mitra Huxley, 1859

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide hasta 7.4 mm de longitud y 2.5 mm de ancho dorso-ventral, aunque algunos autores han reportado hasta 12 mm de longitud. Es de consistencia firme, no espiralado y posee cinco aristas

aserradas que convergen en el ápice, donde se vuelven lisas. La arista dorsal presenta una prolongación que

forma un diente basal, pero no hay dientes laterales en el ostio. La placa bucal está dividida en dos alas aserradas, desiguales, con terminación distal afilada. La punta basal del ala derecha es cóncava mientras que la del ala izquierda es convexa. El ala izquierda es más larga y lleva una lámina triangular en forma de diente. El hidroecio es ancho, más ancho por debajo del nivel del ostio, su extremo superior es curvo y se encuentra a un nivel un poco inferior al ostio. El somatocisto en forma de pera es corto, posee un pedúnculo pequeño y no llega hasta la mitad del nectosaco. Nectóforo posterior: mide hasta 3 mm de longitud y 1.3 mm de ancho dorso-ventral. Presenta un surco curvo entre el ápice y el pedicelo. La placa bucal es completa. El canal del hidroecio se encuentra abierto hasta la mitad superior, donde se unen dos prolongaciones de las alas del hidroecio formando una especie de puente. Ambas alas del hidroecio portan un diente, sus bases son afiladas y el ala izquierda se extiende más allá que la derecha.

Fase eudoxia

La eudoxia mide cerca de 8 mm de largo. La bráctea en forma de capuchón mide hasta 3.1 mm de longitud y presenta una cavidad profunda. La arista sutural izquierda es aserrada y forma una curva que termina en un diente distal, la curva se vuelve lisa y cóncava desde ese punto hasta la base de la arista sutural derecha. La superficie sutural forma un ángulo agudo con la pared dorsal de la cavidad del hidroecio, de manera que el pedicelo del gonóforo es largo. El filocisto tiene forma de pera o salchicha. No existe campana natatoria especial. El gonóforo es alto, mide hasta 5 mm, posee un pedicelo largo, una apófisis prominente y una lámina basal completa, cóncava, con dos dientes laterales, además posee dos dientes dorso laterales prominentes. El nectosaco del gonóforo se estrecha hacia el ápice superior y el manubrio desaparece después de liberar el esperma o los huevos.

Distribución: ampliamente distribuida en las regiones templadas y tropicales de los tres grandes océanos desde los 38° N hasta los 41° S y en el Mediterráneo. Tiene un amplio intervalo vertical (de 50 a 100 m, hasta los 1000 m), pero habita principalmente la zona epipelágica. En el Mar Caribe habita entre 0 y 882 m de profundidad, pero el rango donde se encuentra la mayor cantidad de organismos es entre 0 y 250 m. Es una especie relativamente común en un amplio rango de temperatura. Presente en la Corriente de Benguela, en ambas costas mexicanas y en el Mar Caribe. Reportada por Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano con una distribución uniforme a lo largo de la costa. Posiblemente constituya un nuevo registro

para el Caribe colombiano. Fue colectada en la Bahía de Gaira durante el primer muestreo en las estaciones E1 y E3.

Principales observaciones en laboratorio: se obtuvieron un nectóforo anterior y algunas eudoxias de esta especie en las muestras, pero el nectóforo posterior no fue registrado en el área de estudio. El nectóforo anterior midió 5.67 mm de alto, 1.838 mm de ancho, 4.62 mm de longitud desde el ápice hasta el ostio, 1.05 mm de longitud de la placa bucal, 1.628 mm de longitud del hidroecio, 1.155 mm de longitud del somatocisto, 4.148 mm de longitud del nectosaco y 0.263 mm de longitud del diente dorsal. Las medidas de las brácteas y gonóforos pueden consultarse en las tablas 9 y 10 respectivamente. Cada una de las estructuras cumplió con las características descritas para la especie, pero sus medidas fueron menores a los valores reportados por otros autores ([Figuras 24 y 25](#)).

Eudoxoides spiralis (Bigelow, 1911)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: mide de 8 a 11 mm de longitud y 2.9 mm de ancho dorso-ventral. Es espiralado, de consistencia firme y posee cinco aristas longitudinales retorcidas y aserradas, pero la arista ventral izquierda se une con la derecha justo antes de llegar al ápice, de manera que en este punto sólo hay cuatro aristas. Las terminaciones basales de las dos aristas ventrales son diferentes, la de la arista ventral derecha llega hasta una hendidura profunda en la pared ventral del hidroecio, mientras que la arista ventral izquierda se curva hacia la línea ventral media y se corta a nivel del ostio. No hay dientes a nivel del ostio. La placa bucal está dividida en dos alas lanceoladas de las cuales la derecha es mucho mayor. El ala izquierda lleva un diente como en *E. mitra*. El hidroecio es profundo y redondeado en su ápice. Las bases de las paredes laterales del hidroecio son asimétricas y cóncavas, cada una termina dorsalmente en un diente pronunciado. El somatocisto es cilíndrico, en forma de zanahoria, posee un pedúnculo diminuto, se extiende hasta cerca de la mitad del nectosaco y se encuentra oblicuamente hacia la derecha del eje principal. Nectóforo posterior: no desarrollado.

Fase eudoxia

Mide cerca de 6 mm de longitud. La bráctea es similar a la de *E. mitra*, posee dos aristas aserradas y una base grande y profunda, pero el filocisto es relativamente más largo y cilíndrico, llega casi hasta el ápice y no hay diente distal en el margen basal de la bráctea. La superficie sutural de la bráctea forma un ángulo recto con la pared dorsal del hidroecio, así que la cavidad del hidroecio no es tan profunda como en *E. mitra* y los gonóforos no desarrollan un largo pedicelo, sino que son truncados en su terminación superior. Los gonóforos son espiralados, se tuercen más de un cuarto de vuelta a la izquierda o derecha de acuerdo al orden de la gemación y poseen cuatro aristas ligeramente aserradas. Se considera que los sexos están separados en las eudoxias.

Nota: similar a *E. mitra* pero espiralada. Común y fácil de reconocer. Los especímenes en fase poligástrica se mueven rápida e intermitentemente con un movimiento de dardo, su curso es el de una espiral abierta. Se alimenta principalmente de copépodos pero amplía su dieta hacia larvas de peces (Suárez y Gasca, 1991).

Distribución: cosmopolita, ampliamente distribuida en las regiones templadas y tropicales de los tres grandes océanos, incluyendo el Mediterráneo. En el Pacífico se encuentra desde los 40° N hasta los 40° S. Sus mayores abundancias se han observado entre 0 y 100 m de profundidad, aunque existen registros hasta 400 m, de manera que presenta amplias migraciones verticales. Para esta especie en algunas áreas se ha identificado una población secundaria, en cierta medida independiente de la población epipelágica, que habita a mayor profundidad (Mackie *et al.*, 1987, En: Suárez y Gasca, 1991). En el Mar Caribe se encuentra entre 0 y 2500 m de profundidad, pero la mayor cantidad de organismos se encuentra entre 0 y 100 m, relacionada con aguas cálidas. Presente en la Corriente de Benguela, en ambas costas mexicanas, en el Pacífico chileno y en el Mar Caribe. Reportada por Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano. Posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. Fue colectada en la Bahía de Gaira durante el primer muestreo en las estaciones E1 a E3.

Principales observaciones en laboratorio: se obtuvieron tanto nectóforos como eudoxias de esta especie en las muestras. Las medidas tomadas se resumen en las tablas 8, 9 y 10. Nuevamente los ejemplares medidos fueron menores al tamaño reportado en la literatura, pero cumplieron con las demás características. Es una

especie fácil de reconocer por su nectóforo y gonóforo espiralados, incluso puede distinguirse a simple vista con alguna práctica ([Figuras 26 y 27](#)).

Orden Calycophora, Familia Abylidae, Subfamilia Abylopsinae.

Características morfológicas: los ejes de los nectóforos anterior y posterior forman un ángulo de 45°. El nectóforo anterior carece de facetas apicales y en la cumbre las facetas pentagonales dorsal y ventral se unen por una arista. Incluye el género *Abylopsis*, con dos especies que presentan dos nectóforos, y los géneros monoespecíficos *Bassia* y *Enneagonum*, este último con un solo nectóforo.

Abylopsis tetragona (Otto, 1823)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: es un poliedro de siete caras, las superficies ventral y dorsal son pentagonales, esta última mayor, hasta 4.6 mm de alto, mientras que las caras apicales laterales son rectangulares. El hidroecio es profundo, llega casi hasta la mitad del nectóforo. El somatocisto es piriforme, con un divertículo apical a nivel del nectosaco. La forma más confiable de distinguir este nectóforo del de *A. eschscholtzi* consiste en examinar los canales radiales laterales: en *A. tetragona*, los canales radiales laterales del nectosaco se originan en la unión con el canal pedicular y se elevan hacia el extremo superior, formando un arco y descendiendo después hacia el canal circular; en *A. eschscholtzi* no forman un arco. Sin embargo, también se diferencian por características más sutiles: en *A. tetragona* las caras ápico-laterales son más rectangulares, las aristas son menos aserradas y la superficie dorsal es un pentágono menos equilátero en comparación con *A. eschscholtzi*. Nectóforo posterior: es rectangular, mide hasta 18 mm de alto y 6.6 mm de ancho (tres veces más largo que ancho), con una apófisis prominente. Presenta cuatro canales radiales en la mitad superior y cinco en la mitad inferior. La mitad superior del ala derecha del hidroecio porta una estructura en forma de peine con nueve dientes. La porción inferior lleva cinco dientes basales de tamaño variable, el diente derecho

ventral es el mayor. Se diferencia claramente de *A. eschscholtzi* por su mayor tamaño en relación al nectóforo anterior, que es aproximadamente 4 veces en *A. tetragona* y de 1.5 a 2.5 veces en *A. eschscholtzi*.

Fase eudoxia

Bráctea cuboidal que mide hasta 4 mm de alto, con las caras laterales, frontal y apical cuadradas y la superficie dorsal pentagonal, con la zona basal terminando en punta. La apertura del hidroecio presenta dos dientes basales. El hidroecio es profundo con el ápice cóncavo, llega hasta la mitad de la bráctea. El filocisto en su mitad superior lleva dos procesos laterales gruesos por encima del hidroecio, además de un divertículo estrecho hacia la superficie apical. El gonóforo tiene forma de prisma rectangular, es estrecho, mide hasta 4.6 mm de alto, parecido al de *A. eschscholtzi*, pero las aletas ventrales cruzan hacia la parte dorsal a un nivel cerca del tope del nectosaco. Presenta una apófisis grande y su prolongación en ala a lo largo de la zona ventral forma un diente hacia la mitad de la altura del gonóforo. En la apófisis, el canal pedicular es claramente visible. Posee cuatro aristas diferenciadas que terminan en cuatro dientes basales, los ventrales mayores que los dorsales.

Nota: uno de los sifonóforos más abundantes en todos los océanos y un difidido ubicuo y bien conocido. Según Totton y Bargmann (1965), en esta especie la propulsión es llevada a cabo principalmente por el nectóforo posterior, mientras que el nectóforo anterior se encarga de alterar la dirección con contracciones intermitentes y más rápidas. Haddock y Case (1999), reportaron bioluminiscencia de diferentes longitudes de onda en diferentes regiones del cuerpo de esta especie. En la Corriente de Benguela, las eudoxias son siempre más abundantes que la fase poligástrica, esta especie se presenta en la zona epipelágica, formando agregaciones en las capas superficiales, donde abundan las eudoxias (Pagès y Gili, 1992).

Distribución: común y abundante en las regiones templadas y tropicales de los grandes océanos y en el Mar Mediterráneo. Las poblaciones de *A. tetragona* se encuentran ocupando una mayor extensión en la región templada adyacente al cinturón trópico-ecuatorial oceánico que las de *A. eschscholtzi*. Epipelágica pero presente también en la zona mesopelágica. Habita entre 0 y 1665 m de profundidad en el Mar Caribe, pero la mayor cantidad de organismos se encuentra entre 0 y 100 m. Ha sido reportada tanto en aguas cálidas como en el límite entre aguas cálidas y frías. Muy abundante en la Corriente de Benguela. Ha sido reportada en ambas costas mexicanas, en el Pacífico chileno y en el Mar Caribe. Moncaleano y Niño (1976), la reportaron

como una especie rara en la Bahía de Cartagena, presente en los meses de junio y julio, con una clara tendencia eurihalina. Alvariño (1974), también la reportó en el Caribe colombiano frente a Puerto Colombia y Cartagena de Indias. En el Pacífico colombiano es poco abundante en núcleos aislados a lo largo de la costa (Cely y Chiquillo, 1993). Fue registrada a todo lo largo de la Bahía de Gaira en el presente estudio.

Principales observaciones en laboratorio: se colectaron nectóforos anteriores, brácteas y gonóforos de esta especie en las muestras, cuyas medidas pueden consultarse en las tablas 8, 9 y 10 respectivamente. A pesar de presentar un tamaño menor al reportado por otros autores, los ejemplares cumplieron con todas las características descritas. La diferenciación del nectóforo anterior de esta especie con el de *A. eschscholtzi* requirió gran práctica, ya que la característica principal que los distingue, es decir los canales radiales laterales del nectosaco, no fueron visibles en la mayoría de los ejemplares y fue necesario recurrir a diferencias más sutiles y en cierta forma más subjetivas, como la forma de las caras ápico-laterales y las aserraciones de las aristas (Figuras 28, 29 y 30). No se colectaron nectóforos posteriores en el área de estudio.

Abylopsis eschscholtzi (Huxley, 1859)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: más rígido y con aristas aserradas más pronunciadas que *A. tetragona*, pero tiene la misma estructura externa, el mismo número de caras y la misma disposición de aristas. Se diferencian porque en *A. eschscholtzi* los canales radiales forman un ángulo recto a partir del canal pedicular y están dirigidos hacia el canal del ostio, sin formar un arco; adicionalmente, las caras ápico-laterales son más cuadradas, las aristas son mucho más aserradas y la superficie dorsal es un pentágono más equilátero en comparación con *A. tetragona*. El ápice del nectosaco alcanza la altura del somatocisto. Nectóforo posterior: más rígido y con aristas aserradas más pronunciadas que *A. tetragona* pero mucho más corto, su altura es menor que el doble de su amplitud. La apófisis es más grande y robusta que en *A. tetragona*. Tiene sólo cuatro canales radiales y cinco dientes basales de talla uniforme no tan prominentes como en *A. tetragona*. Cada ala del hidroecio porta un ala secundaria cuyos márgenes internos están fusionados. Presenta entre 4 y 8 dientes en la curva del

ala izquierda y 3 ó 4 en el ala derecha, que es menor que la izquierda. La base de la cavidad del hidroecio sólo presenta dos dientes ventro-laterales.

Fase eudoxia

La superficie dorsal de la bráctea es pentagonal con las tres aristas superiores de igual tamaño y las inferiores de mayor longitud. El tope de la bráctea lleva una faceta rectangular igual a las dos facetas laterales superiores. Las caras laterales basales llevan un diente en la apertura del hidroecio. En el gonóforo, el ápice se prolonga en un cuerno que se continúa con una arista y termina en un diente hacia la zona media ventral. Las aristas del gonóforo se prolongan en alas con bordes aserrados y los dientes de la entrada del ostio son anchos.

Nota: a menudo las eudoxias pueden ser más abundantes que la fase poligástrica. Es capturada con menor frecuencia que *A. tetragona*.

Distribución: común y abundante en las regiones cálidas y templadas de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. En el Pacífico se distribuye desde los 38° N hasta los 32° S. Epipelágica, habita entre 0 y 1272 m de profundidad en el Mar Caribe, pero la mayor cantidad de organismos se encuentra entre 0 y 50 m. Al igual que *D. dispar* esta especie parece tolerar salinidades más bajas y ser estenotérmica en comparación a otras especies en el Mar Caribe. Presente en la Corriente de Benguela y en la costa atlántica mexicana. Reportada en el Pacífico colombiano por Cely y Chiquillo (1993), con distribución discontinua en áreas considerables a lo largo de la costa, siendo más uniforme y abundante que *A. tetragona*. Posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. Al igual que *A. tetragona* fue registrada a todo lo largo de la Bahía de Gaira en el presente estudio.

Principales observaciones en laboratorio: se colectaron nectóforos anteriores, brácteas y gonóforos de esta especie en las muestras, cuyas medidas pueden consultarse en las tablas 8, 9 y 10 respectivamente, sin embargo, en la literatura no se encontraron datos sobre el tamaño de estas estructuras. Los ejemplares cumplieron con las características descritas anteriormente ([Figuras 31](#), [32](#) y [33](#)) y no se registraron nectóforos posteriores en el área de estudio.

Bassia bassensis (Quoy y Gaimard (1833), 1834)

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: es un poliedro de siete caras con las superficies dorsal y ventral pentagonales, dos superficies ápico-laterales cuadrangulares unidas por una arista apical central y dos superficies baso-laterales grandes, separadas de las superficies ápico-laterales por una arista horizontal. El hidroecio es profundo, llega hasta la mitad del nectóforo y posee una gran abertura cuadrangular. El somatocisto es globular, sin divertículo o proyección apical. El nectosaco es relativamente pequeño, con canales radiales laterales que van desde el canal del ostio hasta unirse con el canal pedicular, formando una curva ligera en vez de un arco. Los ápices del hidroecio y el nectosaco están más o menos al mismo nivel. Nectóforo posterior: más alto que el anterior, hasta 5 mm de alto. Posee cuatro aristas más gruesas que las del nectóforo anterior pero poco acusadas. Las bases de las aristas ventrales llevan dos dientes prominentes, el derecho mayor que el izquierdo. Las aristas ventrales tienen dos solapas que se articulan incluso hasta la parte inferior, de modo que el hidroecio es tubular.

Fase eudoxia

La bráctea es como una lágrima poliédrica de siete caras con aristas bien desarrolladas. La superficie dorsal es romboidal, con las dos aristas del ápice cortas y las dos aristas basales con una longitud doble respecto a las apicales. La superficie ventral tiene forma de estrella de cinco puntas. Las superficies ápico-laterales son cuadrangulares. Los márgenes baso-ventrales de las superficies laterales describen una curva que termina en un diente. El hidroecio es grande y profundo, en forma de gancho, llega hasta la mitad de la bráctea. El filocisto presenta un gran segmento apical dorsal digitiforme y un segmento basal dorsal estrecho, pero no presenta ramificaciones laterales. Los gonóforos parecen campanas de cuatro aristas y la gónada ocupa casi toda la cavidad del nectosaco. En su zona basal ventral, el gonóforo presenta un semicírculo de bordes aserrados.

Nota: las aristas de los especímenes fijados en formalina toman un matiz azulado o blancuzco. Se alimenta de presas de un intervalo de tallas entre 2 y 14 mm, aunque con una tendencia a consumir una fracción de

tallas entre 6 y 10 mm (Purcell, no publ., En: Suárez y Gasca, 1991). Esta especie constituye el 13% de la dieta del pez *Oxyporhamphus micropterus* (Lipskaya, 1980, En: Suárez y Gasca, 1991).

Distribución: especie cosmopolita presente en las regiones templadas y la zona trópico-ecuatorial de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. En el Pacífico se distribuye desde los 35° N hasta los 40° S. Presente en la Corriente de Benguela y en el Pacífico chileno. Es uno de los sifonóforos recolectados con mayor frecuencia y abundancia en las costas de Quintana Roo y Yucatán, México. Ha sido reportada en el Mar Caribe en aguas superficiales. Moncaleano y Niño (1976), reportaron un ejemplar en la Bahía de Cartagena. Cely y Chiquillo (1993), reportaron esta especie en el Pacífico colombiano al oeste de Cabo Corrientes. Fue registrada a todo lo largo de la Bahía de Gaira en el presente estudio.

Principales observaciones en laboratorio: se colectaron nectóforos anteriores, brácteas y gonóforos de esta especie en las muestras, cuyas medidas pueden consultarse en las [tablas 8, 9 y 10](#) respectivamente. Igual que en el caso de *A. eschscholtzi*, en la literatura no se encontraron datos sobre el tamaño de estas estructuras, pero las características descritas anteriormente se cumplieron a cabalidad ([Figuras 34, 35 y 36](#)). No se colectaron nectóforos posteriores en el área de estudio.

Enneagonum hyalinum Quoy y Gaimard, 1827

Características morfológicas:

Fase poligástrica

Nectóforo anterior: es piramidal, mide hasta 6.6 mm de alto. Las aristas y los márgenes basales están ligeramente aserrados. Todas las superficies son homólogas a las de los demás Abylopsinae, excepto por la arista dorsal de *E. hyalinum*, que subdivide el equivalente de la superficie dorsal de los demás Abylopsinae. Las dos superficies dorsales y las dos superficies ápico-laterales son visibles cuando se observa el individuo desde el ápice. Se pueden distinguir una superficie basal triangular bajo las superficies dorsales, las dos superficies baso-laterales y la superficie ventral, cuando el individuo se observa basalmente. El somatocisto es elongado en forma de pera con una constricción a nivel del nectosaco. Los canales radiales laterales del nectosaco forman un arco y poseen un divertículo ciego. Nectóforo posterior: no desarrollado.

Fase eudoxia

La bráctea es un cubo casi perfecto, mide hasta 4 mm de alto. Posee cinco superficies: apical, dorsal, ventral y dos laterales. Toda la zona basal está ocupada por la gran abertura del hidroecio. El filocisto se asienta al tope del hidroecio, consiste en dos procesos laterales engrosados y un divertículo apical, careciendo del segmento dorsal descendente, lo que lo diferencia del filocisto del resto de los miembros de la familia Abylidae. Los gonóforos tienen una figura particular, con un ápice cónico flanqueado por las aletas de las aristas ventrales, mientras que las aristas laterales y la dorsal no llegan hasta el ápice. La parte basal lleva cinco dientes, el dorsal y los ventrales están más desarrollados que los laterales. Poseen una apófisis bien desarrollada que representa cerca de un tercio de todo el gonóforo.

Distribución: común en las regiones cálidas y templadas de los tres grandes océanos y en el Mediterráneo. En el Pacífico se distribuye desde los 12° N hasta los 18° S. Epipelágica pero también abundante en la zona mesopelágica hasta una profundidad de 1000 m. Presente en la Corriente de Benguela y en el Caribe mexicano. Cely y Chiquillo (1993), la reportaron en núcleos aislados a lo largo de la costa del Pacífico colombiano. Posiblemente constituya un nuevo registro para el Caribe colombiano. Fue colectada en la Bahía de Gaira durante el primer muestreo en las estaciones E1 y E3.

Principales observaciones en laboratorio: se obtuvieron dos nectóforos, tres brácteas y un gonóforo de esta especie en las muestras. Los nectóforos midieron 2.205 y 2.73 mm de alto, 1.47 y 1.523 mm de ancho, 0.84 y 1.26 mm de longitud del hidroecio y 0.63 y 0.84 mm de longitud del somatocisto respectivamente. El gonóforo midió 1.47 mm de alto y 0.945 mm de longitud del nectosaco. Las medidas de las brácteas pueden ser consultadas en la [tabla 9](#). En comparación a las medidas reportadas por otros autores, los ejemplares de las muestras fueron de menor tamaño, pero se distinguieron claramente todas las características de la especie ([Figuras 37 y 38](#)).

Tabla 8. Datos morfológicos de los nectóforos anteriores de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. El asterisco indica que la especie no posee la estructura, por lo tanto no hubo medición. n= número de nectóforos anteriores medidos. Las medidas están expresadas en mm.

Especie	Alto	Ancho	Apice-ostio	Placa bucal	Hidroecio	Somatocisto	Nectosaco
<i>Diphyes bojani</i> (n=9)							
Mínimo	2.100	0.630	1.680	0.420	0.683	0.735	1.575
Máximo	4.935	1.575	4.305	0.630	1.733	2.153	3.780
Promedio	3.004	0.980	2.526	0.478	1.143	1.190	2.234
Error estándar	0.278	0.097	0.259	0.022	0.097	0.139	0.228
<i>Lensia campanella</i> (n=4)					*		
Mínimo	1.943	1.155	2.258	0.053		0.315	1.838
Máximo	2.730	1.680	2.625	0.105		0.630	2.678
Promedio	2.428	1.496	2.441	0.079		0.486	2.271
Error estándar	0.190	0.116	0.184	0.026		0.084	0.197
<i>Muggiaea kochi</i> (n=4)							
Mínimo	1.418	0.630	1.050	0.210	0.420	0.420	0.945
Máximo	3.885	1.680	3.360	0.525	1.050	0.945	2.730
Promedio	2.271	1.011	1.890	0.381	0.700	0.617	1.575
Error estándar	0.576	0.242	0.521	0.066	0.185	0.118	0.409
<i>Eudoxoides spiralis</i> (n=20)							
Mínimo	2.100	0.945	1.680	0.420	0.630	0.788	1.575
Máximo	4.305	1.680	3.308	1.050	1.998	1.523	3.150
Promedio	3.717	1.507	2.927	0.790	1.124	1.196	2.712
Error estándar	0.112	0.043	0.082	0.033	0.055	0.040	0.075
<i>Abylopsis tetragona</i> (n=20)							
Mínimo	1.470	0.840	1.050	0.420	0.840	0.368	0.840
Máximo	3.780	4.000	2.730	1.050	2.310	1.680	2.100
Promedio	2.182	2.032	1.539	0.643	1.263	0.827	1.278
Error estándar	0.144	0.159	0.105	0.043	0.090	0.082	0.087
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (n=18)							
Mínimo	1.365	1.050	0.840	0.420	0.788	0.420	0.840
Máximo	3.045	2.940	2.205	0.840	1.890	1.050	1.785
Promedio	1.905	1.762	1.390	0.534	1.121	0.656	1.148
Error estándar	0.105	0.116	0.086	0.029	0.068	0.053	0.076
<i>Bassia bassensis</i> (n=24)							
Mínimo	1.155	0.630	0.840	0.053	0.578	0.210	0.420
Máximo	2.940	1.575	2.468	0.735	1.470	0.840	1.050
Promedio	1.803	0.864	1.514	0.403	1.007	0.422	0.796
Error estándar	0.089	0.048	0.089	0.034	0.051	0.032	0.035

Tabla 9. Datos morfológicos de las brácteas de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. El asterisco indica que la especie no posee la estructura, por lo tanto no hubo medición. n= número de brácteas medidas. Las medidas están expresadas en mm.

Especie	Alto	Ancho	Hidroecio	Filocisto	Canal bracteal
<i>Agalma elegans</i> (n=5)			*	*	
Mínimo	1.050	0.420			0.525
Máximo	1.260	0.630			0.840
Promedio	1.176	0.525			0.662
Error estándar	0.051	0.033			0.051
<i>Eudoxoides spiralis</i> (n=3)					*
Mínimo	1.785	0.788	0.735	0.788	
Máximo	1.838	0.945	0.840	0.945	
Promedio	1.803	0.875	0.805	0.858	
Error estándar	0.018	0.046	0.035	0.046	
<i>Eudoxoides mitra</i> (n=3)					*
Mínimo	1.890	0.840	0.840	0.735	
Máximo	2.888	1.103	1.260	1.208	
Promedio	2.485	0.998	1.068	1.033	
Error estándar	0.304	0.080	0.123	0.150	
<i>Abylopsis tetragona</i> (n=10)					*
Mínimo	1.733	1.260	1.260	0.840	
Máximo	3.570	2.153	2.730	2.520	
Promedio	2.462	1.601	1.664	1.715	
Error estándar	0.173	0.090	0.136	0.157	
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (n=9)					*
Mínimo	1.208	0.840	0.630	0.525	
Máximo	2.310	1.890	1.470	1.470	
Promedio	1.598	1.248	0.898	0.952	
Error estándar	0.105	0.107	0.084	0.101	
<i>Bassia bassensis</i> (n=25)					*
Mínimo	1.260	0.840	0.525	0.630	
Máximo	3.360	1.680	1.680	2.310	
Promedio	2.316	1.159	1.100	1.363	
Error estándar	0.092	0.052	0.058	0.085	
<i>Enneagonum hyalinum</i> (n=3)					*
Mínimo	1.365	1.050	0.630	0.630	
Máximo	1.838	1.785	0.840	0.788	
Promedio	1.628	1.400	0.735	0.700	
Error estándar	0.139	0.213	0.105	0.046	

Tabla 10. Datos morfológicos de los gonóforos de los ejemplares de sifonóforos medidos en laboratorio. n= número de gonóforos medidos. Las medidas están expresadas en mm.

Especie	Alto	Ancho	Nectosaco
<i>Lensia</i> (n=11)			
Mínimo	1.103	0.578	0.840
Máximo	1.943	1.155	1.470
Promedio	1.422	0.826	1.166
Error estándar	0.076	0.051	0.062
<i>Eudoxoides spiralis</i> (n=29)			
Mínimo	0.840	0.630	0.630
Máximo	2.415	1.260	2.258
Promedio	1.874	0.994	1.614
Error estándar	0.072	0.030	0.071
<i>Eudoxoides mitra</i> (n=3)			
Mínimo	2.520	0.840	2.100
Máximo	2.940	1.418	2.415
Promedio	2.713	1.155	2.258
Error estándar	0.123	0.169	0.157
<i>Abylopsis tetragona</i> (n=9)			
Mínimo	1.680	0.893	1.260
Máximo	3.990	1.680	2.520
Promedio	2.823	1.219	1.832
Error estándar	0.219	0.079	0.119
<i>Abylopsis eschscholtzi</i> (n=6)			
Mínimo	0.630	0.578	0.420
Máximo	2.310	1.260	1.523
Promedio	1.418	0.893	0.971
Error estándar	0.226	0.107	0.146
<i>Bassia bassensis</i> (n=21)			
Mínimo	0.840	0.630	0.630
Máximo	2.730	2.310	1.890
Promedio	1.785	1.315	1.097
Error estándar	0.109	0.094	0.068

4.2 OBSERVACIONES EN CAMPO Y VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS

Las observaciones realizadas en campo durante cada uno de los muestreos se presentan en el anexo B. Durante el primer muestreo, el cubrimiento del cielo no superó 1/8; a excepción de la estación E1, cuyas aguas presentaron un color azul, las demás estaciones presentaron aguas de color verdoso; el oleaje no superó los 50 cm; la velocidad del viento alcanzó 18 Km/h y tanto la dirección del viento como la de la corriente fue hacia el suroeste; la boca del Río Gaira permaneció cerrada y las muestras en general se caracterizaron por estar libres de microalgas y detritus. Durante el segundo muestreo las condiciones imperantes cambiaron notablemente, hubo un mayor cubrimiento del cielo con un máximo de 5/8; en todas las estaciones el agua presentó un color verde claro a verde oscuro, incluyendo la estación E1 de aguas oceánicas, de manera que la transparencia fue menor respecto al primer muestreo; la altura de las olas varió entre 0-75 cm; no se registraron vientos, sin embargo, las corrientes llevaron dirección sur y sureste. En este muestreo la boca del Río Gaira estuvo abierta, sin embargo, las muestras también se caracterizaron por su relativa limpieza en cuanto a microalgas y detritus provenientes del Río. Durante el tercer muestreo, el cubrimiento del cielo varió entre 1/8 y 5/8; el agua de las estaciones ubicadas hacia el centro de la Bahía (E2, E3 y E5) presentó un color verdoso, mientras que las estaciones ubicadas al norte y sur (E1, E4 y E6) presentaron aguas de color azul; el oleaje varió entre 10-75 cm siendo mayor en la estación frente a Punta Gaira (E4). El viento alcanzó una velocidad de sólo 2 Km/h con dirección norte, pero a excepción de las estaciones E2 y E5 que presentaron corrientes con dirección noreste, las demás estaciones mantuvieron corrientes con dirección sureste o sur. La boca del Río Gaira estuvo abierta y todas las muestras presentaron elevadas cantidades de microalgas, detritus y restos de hojas y ramas de plantas, especialmente en el caso de la estación E3, por su cercanía a la desembocadura del Río, y la estación E6 por la influencia del Río favorecida por la dirección sur de la corriente. Durante el cuarto muestreo, se obtuvo el mayor cubrimiento del cielo con un máximo de 7/8; las olas no superaron los 50 cm de altura; el viento alcanzó una velocidad de 5 Km/h con dirección oeste, y la corriente llevó una dirección general hacia el suroeste. A pesar de incluir parte de la época lluviosa mayor, sólo se presentaron lluvias el día anterior al cuarto muestreo.

A partir de las observaciones realizadas en campo, se deduce que a principios de agosto (muestreo I) se presentaron vientos Alisios provenientes del noreste con dirección hacia el suroeste, creando corrientes dentro de la Bahía con la misma dirección, concordando con el comportamiento general descrito para la región de Santa Marta durante el período seco menor (Blanco, 1988; Bula, 1985; Franco, 1983; Manjarrés *et al.*, 1983). A finales de agosto (muestreo II), no se registraron vientos durante el muestreo y la corriente superficial cambió ligeramente de dirección hacia el sur-sureste. Este comportamiento podría indicar la transición entre el período seco menor y el lluvioso mayor, que según Blanco (1988) y Bula (1985), ocurre entre los meses de agosto y septiembre. Respecto a los meses de septiembre y octubre (muestréos III y IV respectivamente), éstos presentaron un comportamiento atípico, ya que las lluvias fueron escasas. Además, solamente durante el muestreo de septiembre se registraron vientos débiles provenientes del sur con dirección norte, creando corrientes con dirección noreste en las estaciones E2 y E5, sin embargo, las demás estaciones mantuvieron corrientes con dirección sureste, como ocurrió a finales de agosto. En el muestreo de octubre, el viento llevó dirección oeste y las corrientes llevaron dirección suroeste como ocurrió a principios de agosto. Estos resultados contrastan con el comportamiento descrito para la época lluviosa mayor, cuando se espera la máxima frecuencia de los vientos provenientes del sur o del suroeste y la formación de corrientes superficiales con dirección noreste debido a la acción de dichos vientos, como había sido reportado anteriormente para la Bahía de Gaira por Serna y Vallejo (1996).

En cuanto a las variables físico-químicas, los resultados se presentan en la [tabla 11](#). La temperatura superficial del agua en la Bahía de Gaira durante los meses de agosto a octubre del año 2001 tuvo una variación de 6 °C, con un valor mínimo de 26 °C en el primer muestreo durante el mes de agosto para las estaciones del Morro de Gaira hacia mar abierto y el Muelle La Esmeralda (E1 y E2 respectivamente), y un máximo de 32 °C en el segundo muestreo, a finales del mismo mes, para la estación frente a la desembocadura del Río Gaira (E3). La temperatura superficial promedio fue de 28.9 ± 0.41 °C.

La salinidad superficial tuvo una variación de 5 UPS, con un valor mínimo de 33 UPS en el primer muestreo durante el mes de agosto para todas las estaciones, y en el tercer muestreo, durante el mes de septiembre, para la estación E3; se obtuvo un máximo de 38 UPS en este último muestreo para las estaciones E1 y E2. La salinidad superficial promedio fue de 35.1 ± 0.39 UPS.

El pH presentó una variación de 0.38 unidades, con un valor mínimo de 8.04 en el tercer muestreo, durante el mes de septiembre, para la estación frente a Punta Gaira (E4), y un máximo de 8.42 en el mismo muestreo para la estación del Morro de Gaira hacia mar abierto (E1). El pH promedio fue de 8.27 ± 0.03 .

La transparencia tuvo una variación de 10.5 m, con un valor mínimo de 1.5 m, correspondiente a un coeficiente de extinción de 0.83 m^{-1} , en el segundo muestreo a finales de agosto para la estación E3, y un máximo de 12 m, con un coeficiente de extinción de 0.10 m^{-1} , en el primer muestreo durante el mismo mes para la estación E1. La transparencia y el coeficiente de extinción promedios fueron $5.9 \pm 0.98 \text{ m}$ y $0.31 \pm 0.07 \text{ m}^{-1}$ respectivamente. Los rangos de las variables por mes se presentan en la tabla 12.

de Gaira

Respecto a los resultados reportados por otros autores, a excepción de algunos valores altos de temperatura ($31\text{-}32^\circ\text{C}$), las variables físico-químicas reportadas en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos para el área de Santa Marta y la Bahía de Gaira durante la segunda época del año. Se debe tener en cuenta que las temperaturas más elevadas fueron registradas durante el segundo muestreo, realizado a finales del mes de agosto entre las 12:45-16:00 h, cuando se esperan los mayores valores de temperatura en el día, mientras que la mayoría de los estudios citados se refieren a horas de la mañana. De hecho, en su estudio sobre el comportamiento de las variables físico-químicas de la Bahía de Gaira, Londoño (1999), comprobó el incremento en la temperatura del agua de las 6:00- 14:00 h y su disminución a partir de las 18:00 h.

Tabla 12. Reportes de rangos de variables físico-químicas superficiales en la Bahía de Gaira y la Bahía de Santa Marta para el segundo período del año. Nd: datos no disponibles.

Autor	Area de Estudio	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	pH	Transparencia (m)
Ramírez (1983)	Santa Marta	Ago. 26.4-28.6 Sept. 26.2-29.1 Oct. 27.6-29.5 Nov. 27.8-29 Dic. 24.1-26.5	35.9-37 34.1-37.4 33.4-36.4 32.6-33.6 36.5-37.7	8.20-8.27 8.25-8.40 8.18-8.28 8.16-8.23 8.15-8.20	nd
De la Hoz (1995)	B. de Gaira	Ago. 28 Sept. 29 Oct. 28-29	27-35 31-34 35-40	nd	0.45-1.96 2.97-5.94 0.72-6.3
Londoño (1995)	B. de Gaira	Ago. 28 Sept. 28-29 Oct. 28-30	28-33 10-30 35-40	nd	0.45-1.96 2.97-8.15 0.72-7.49
Serna y Vallejo (1996)	B. de Gaira	Ago. 28.5-28.9 Sept. 27.5-28.4 Oct. 27-27.7 Nov. 26-26.3	34.1-34.2 24.8-34.6 23.6-29.8 29.6-35.3	7.3-7.37 7.25-7.3 7.33-7.38 7.4-7.45	1.43-8 1.78-9 0.7-4.2 1.95->11
Campos y Fonseca (1998)	Santa Marta	Sept. 28.9-29.5 Oct. 28.8-29.2	33-34.2 31-33.6	nd	nd
Londoño (1999)	B. de Gaira	Sept. 27-29 Oct. 29-29.7 Nov. 27.5-29 Dic. 27-31.5	34-37 32-40 35-37 32-37	nd	3.13-17.63 2.53-5.54 0.99-7.58 1.11-11.08
Presente estudio	B. de Gaira	Ago. 26-32 Sept. 27.5-31 Oct. 28-29	33-35 34-38 36-37	8.13-8.22 8.04-8.42 8.36-8.38	1.5-12 4-11 nd

En cuanto al comportamiento temporal de las variables abióticas, la figura 39 muestra una tendencia general al aumento en la temperatura, la salinidad y el pH de agosto a octubre. Ramírez (1983), reportó un aumento de la temperatura en la temporada lluviosa para la Bahía de Santa Marta, aledaña a la Bahía de Gaira, mientras que Mendoza y Rojas (2000) y Londoño (1999), reportaron un aumento en la salinidad de septiembre a diciembre para la Bahía de Gaira, debido a la baja precipitación, al aumento en el brillo solar y al aumento en la evaporación. En cuanto al pH, los resultados de Ramírez (1983), parecen indicar que el pH aumenta en la época lluviosa y disminuye en la época seca, ya que reportó valores superiores a la media anual durante los meses de marzo a octubre y menores a la media anual de noviembre a febrero. Serna y Vallejo (1996), también reportaron un aumento gradual mínimo del pH de septiembre a noviembre para la Bahía de Gaira.

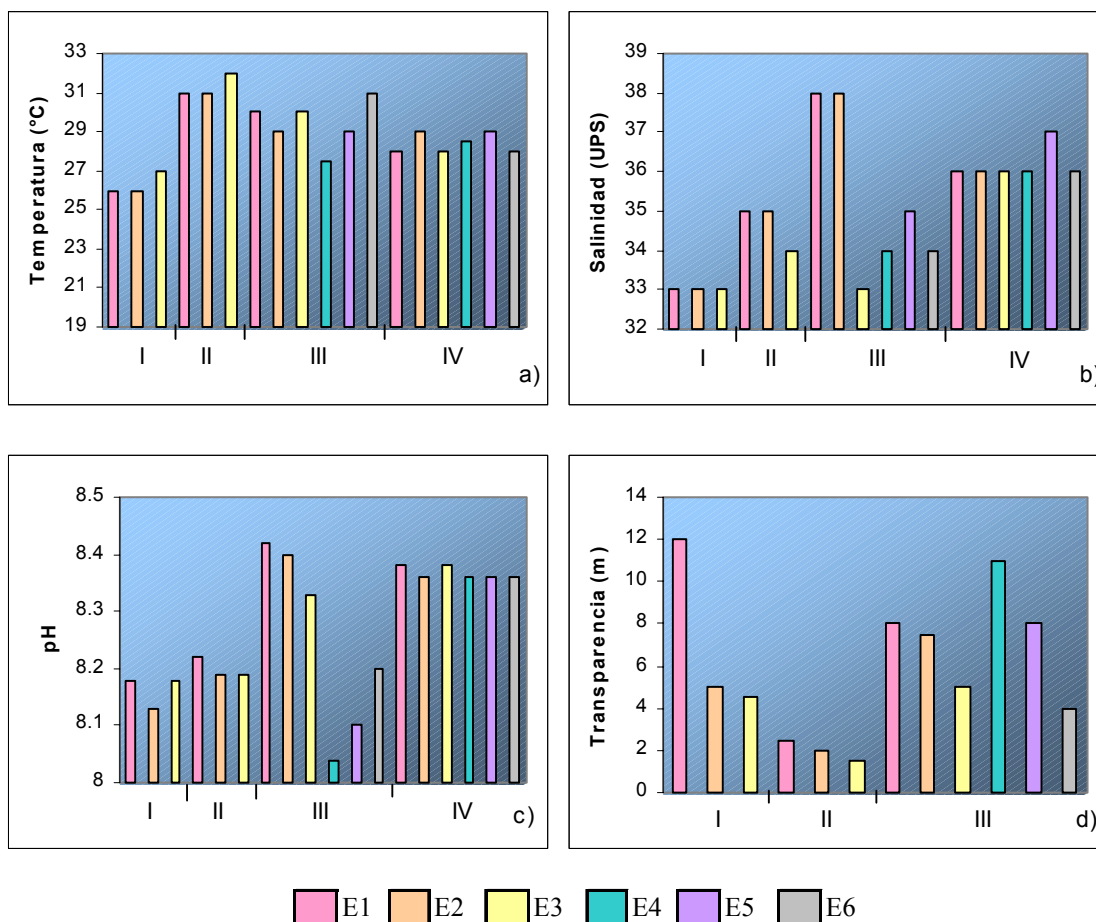


Figura 39. Comportamiento de las variables físico-químicas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira durante los meses de agosto (I-II), septiembre (III) y octubre (IV) del año 2001. a) Temperatura; b) Salinidad; c) pH; d) Transparencia. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados en campo.

Según Mendoza y Rojas (2000), la transparencia disminuye de septiembre a diciembre. Londoño (1999), asegura que el coeficiente de extinción de la luz está correlacionado positivamente con el aumento de los sólidos suspendidos, debido al aporte de las aguas provenientes del Río Gaira y de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), estas últimas transportadas hasta la Bahía de Gaira por la Contracorriente de Colombia durante la época lluviosa (Blanco, 1988). Londoño (1999), reportó los mayores valores de sólidos particulados para el mes de diciembre. Los resultados obtenidos en campo no mostraron un patrón de comportamiento temporal definido, debido al amplio rango en que varió la transparencia en cada uno de los muestreos, sólo se destacó el segundo muestreo por presentar los menores valores.

Al comparar el comportamiento de las variables físico-químicas evaluadas por muestreo, se observan las diferencias temporales mencionadas anteriormente con mayor claridad ([Figura 40](#)). Es notable el aumento de la temperatura y la salinidad a lo largo del tiempo de muestreo. Los resultados de la presente investigación muestran un aumento drástico en la temperatura entre principios y finales de agosto (muestreos I y II respectivamente), que unido al color verdoso del agua y a la disminución igualmente drástica de la transparencia durante el segundo muestreo, así como el florecimiento fitoplanctónico observado durante el tercer muestreo en septiembre, indican la influencia del Río Gaira y posiblemente de aguas continentales provenientes de la CGSM y el Río Magdalena, transportadas hasta la Bahía de Gaira por la Contracorriente de Colombia. El fenómeno estacional de la Contracorriente de Colombia, además de aportar sólidos particulados y grandes cantidades de nutrientes que provocan florecimientos fitoplanctónicos que enturbian las aguas, también provoca aumentos en la temperatura superficial hasta 28 y 30 °C y disminuye la salinidad entre 2 y 4 UPS con respecto a valores registrados para otras épocas (Botero, 1985, En: Bula, 1990). Este fenómeno, por lo tanto, puede explicar los altos valores de temperatura obtenidos a finales de agosto y en el mes de septiembre (muestreos II y III respectivamente), así como el florecimiento fitoplanctónico evidente por las altas concentraciones de microalgas en las muestras colectadas en este último mes.

En la época lluviosa mayor, además del aumento en la temperatura, se esperaba una disminución en la salinidad debido a la entrada de aguas cálidas de origen continental (Ramírez, 1983). Sin embargo, estudios anteriores realizados en la Bahía de Gaira han demostrado que la salinidad puede aumentar durante la época lluviosa, debido a la baja precipitación y al aumento en el brillo solar y la evaporación (Mendoza y Rojas, 2000; Londoño, 1999). En la fase de campo del presente estudio las lluvias también fueron escasas, e incluso en la estación E3, ubicada frente al Río Gaira, se registraron salinidades similares a las demás estaciones ([Tabla 11](#)), observación realizada anteriormente por Mendoza y Rojas (2000). Estos resultados indican que cuando escasean las lluvias, las descargas del Río Gaira no son suficientes para disminuir la salinidad en esta estación en comparación a las demás.

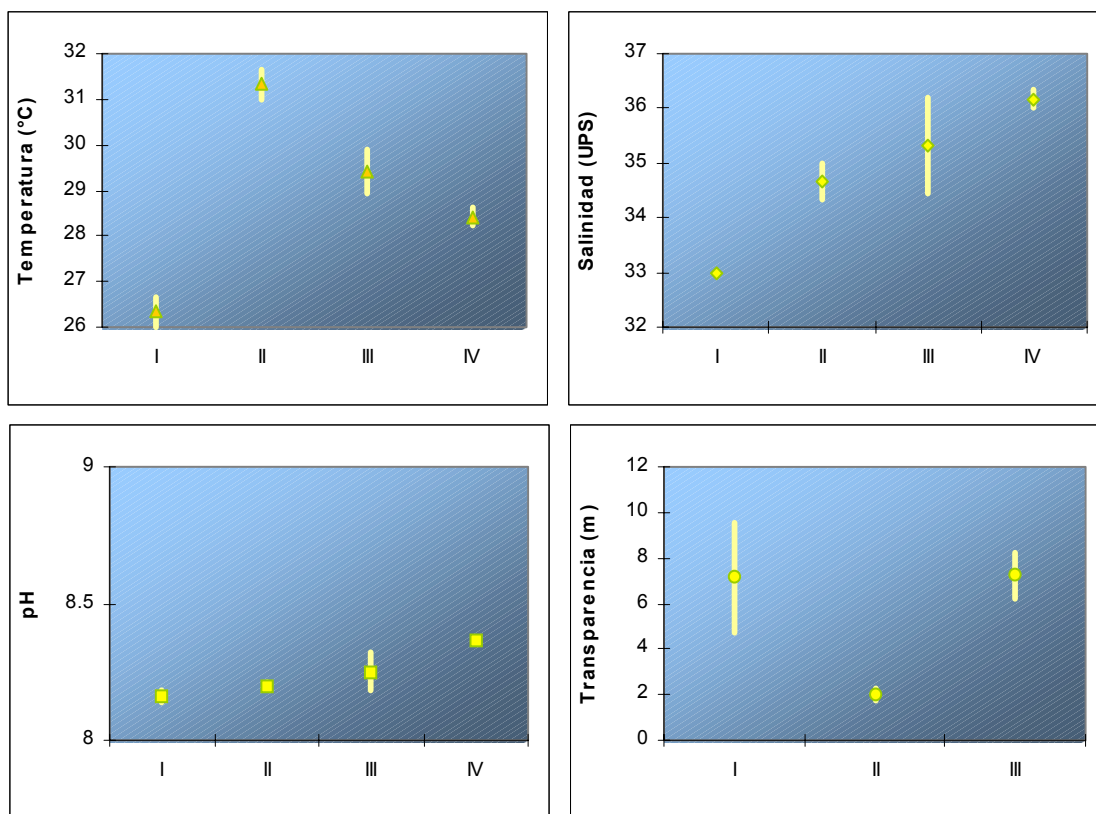


Figura 40. Valor promedio y error estándar de las variables físico-químicas evaluadas por muestreo. I: 10 de Agosto; II: 31 de Agosto; III: 25 de Septiembre; IV: 18 de Octubre.

El pH muestra un aumento gradual hacia el mes de octubre, pero no se detectaron diferencias mensuales marcadas como en el caso de la temperatura y la salinidad, resultados que concuerdan con los obtenidos por Serna y Vallejo (1996). Según Tait (1987), el pH varía poco debido a la alta capacidad tampón que tiene el agua de mar. Para la Bahía de Santa Marta, Ramírez (1983), reporta una media anual de 8.22, típica de aguas marinas, y medias mensuales entre 8.15 y 8.33, así como valores superiores a la media durante los meses de marzo a octubre y menores a la media de noviembre a febrero. Este comportamiento parece indicar que en la Bahía de Santa Marta el pH aumenta en la época lluviosa y disminuye en la época seca. El pH promedio registrado en la presente investigación fue de 8.27 ± 0.03 y las medias mensuales oscilaron entre 8.16 y 8.37, datos similares a los de Ramírez (1983). El aumento gradual del pH a lo largo del tiempo durante la época lluviosa en la Bahía de Gaira, concuerda con el comportamiento observado en la Bahía de Santa Marta.

En cuanto a los bajos valores de transparencia obtenidos durante el segundo muestreo a finales de agosto, es posible que se deban a los sólidos suspendidos y los nutrientes aportados a la Bahía de Gaira por el Río Gaira, y las descargas del Río Magdalena y la CGSM transportadas por la Contracorriente de Colombia, como se explicó anteriormente. Además, como lo indican Mendoza y Rojas (2000), la resuspensión de sedimentos marinos debido a la dinámica de las aguas, favorecida a su vez por la escasa profundidad de la Bahía, y los afloramientos fitoplanctónicos, son otros mecanismos que pueden afectar la transparencia.

En cuanto a los afloramientos fitoplanctónicos, según Mallin *et al.*, (1991), las concentraciones máximas de fitoplancton coinciden con épocas de lluvia, debido a los aportes de aguas continentales que por los ríos y por escorrentía arrastran grandes cantidades de nutrientes que enriquecen las aguas, favoreciendo el crecimiento del fitoplancton y el incremento en su abundancia. En este sentido, Serna y Vallejo (1996), determinaron un valor máximo del caudal del Río Gaira en el mes de octubre durante la época lluviosa y valores mínimos durante la época seca. Aunque no se realizaron arrastres de fitoplancton simultáneamente con los arrastres de zooplancton durante el presente estudio, cabe destacar el color verde del agua observado en campo durante el segundo muestreo en todas las estaciones y las altas densidades de microalgas observadas en las muestras del tercer muestreo, en su mayoría colonias de *Chaetoceros* y cadenas de *Thalassionema*, *Rhizosolenia* y *Ceratium*, en orden descendente de abundancia, que lograron alcanzar tallas suficientemente grandes para ser retenidas por la red de zooplancton. Estas observaciones concuerdan con los resultados de De la Hoz (1995), quien establece que los grupos fitoplanctónicos dominantes en la Bahía de Gaira son las diatomeas, los dinoflagelados y las cianofíceas en orden descendente. Según la autora, *Chaetoceros* es el género más abundante y frecuente, siendo representativo del fitoplancton de la Bahía y una microalga típicamente pelágica y exclusivamente nerítica (Calderón y Von, 1986, En: De la Hoz, 1995); las familias más abundantes son Thalassiosiraceae, Chaetoceraceae, Protoramphidaceae (que incluye el género *Thalassionema*) y Nitzschiaceae; finalmente, entre los dinoflagelados, el género con mayor densidad y abundancia relativa es *Ceratium*. Las mayores concentraciones de fitoplancton durante la época lluviosa, por lo tanto, también pueden disminuir la transparencia.

Al comparar el comportamiento de las variables físico-químicas evaluadas por estación, a excepción de la transparencia, no se observan diferencias significativas entre estaciones para las demás variables ([Figura 41](#)). La transparencia en este caso es un buen indicador del tipo de agua predominante en las estaciones: presenta los mayores valores para la estación E1, donde hay un intercambio con aguas más oceánicas, favoreciendo una mayor dispersión de los sólidos particulados y del fitoplancton, y donde hay una menor concentración de nutrientes provenientes de descargas fluviales y de la actividad antropogénica costera; disminuye en la estación E2, con influencia indirecta de las descargas del Río Gaira; finalmente, presenta los menores valores en la estación E3, con influencia directa de las aguas continentales provenientes del Río Gaira y un mayor aporte de nutrientes. Esta diferenciación espacial concuerda con los resultados obtenidos por Mendoza y Rojas (2000), Londoño (1999), Acosta y Cañón (1998) y Serna y Vallejo (1996), quienes confirmaron la disminución de la transparencia del agua en sentido norte-sur de la Bahía de Gaira, obteniendo los menores valores de coeficiente de extinción de la luz frente al Morro y en Punta Gaira, y los mayores valores frente al Río Gaira y frente a Punta Gloria. Pujos *et al.*, (1986), aseguran que la concentración de sólidos particulados aumenta ante la influencia directa de la costa, sobretodo cerca de la desembocadura de los ríos. Según Blanco (1988) y Bula (1990), las aguas de la CGSM, del Río Magdalena y del Río Gaira son transportadas por la Contracorriente de Colombia en dirección noreste para el área de estudio durante la segunda época del año; estas aguas poseen gran cantidad de sólidos particulados y nutrientes que provocan florecimientos fitoplanctónicos que enturbian las aguas, aumentan la temperatura superficial y disminuyen la salinidad. Londoño (1999), comprobó que la influencia de esas aguas era más marcada en la zona sur que en la zona norte de la Bahía de Gaira, debido a que sus resultados de coeficiente de extinción de la luz, concentración de sólidos particulados, oxígeno y temperatura, presentaron una variación espacial definida entre estaciones, disminuyendo desde la desembocadura del Río Gaira, en el sur de la Bahía, hacia el Morro, ubicado al norte de la Bahía. Los valores decrecieron en el mismo sentido de la dirección norte-noreste de las masas de agua durante la segunda época del año, mientras que la salinidad y la densidad mostraron un comportamiento espacial contrario. Sin embargo, la autora no detectó diferencias mensuales significativas para las variables físico-químicas estudiadas a excepción de la salinidad, que aumentó de septiembre a noviembre.

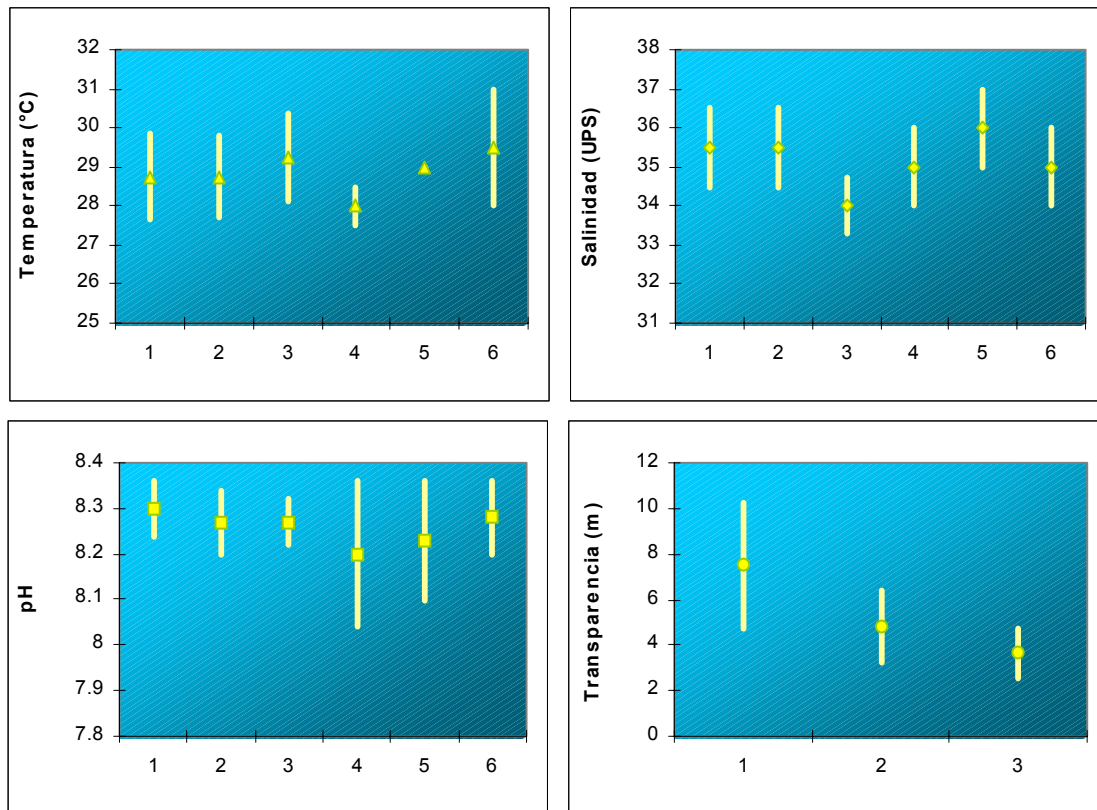


Figura 41. Valor promedio y error estándar de las variables físico-químicas evaluadas por estación. Los números del 1 al 6 indican las estaciones E1 a E6.

En la presente investigación, se confirmó la variación espacial norte-sur de la transparencia y el coeficiente de extinción de la luz, pero en contraste con los resultados obtenidos por Londoño (1999), se detectaron diferencias temporales y no espaciales de temperatura, salinidad y pH. Estos resultados indican que, a excepción de la transparencia, no hubo sectorización físico-química espacial norte-sur dentro de la Bahía de Gaira en la época de estudio, sino que la variación de las características físico-químicas fue temporal. Durante el segundo período del año la Bahía presentó características físico-químicas homogéneas en las aguas superficiales sin sectorización norte-sur, posiblemente debido a la mezcla de aguas dentro de la Bahía favorecida por la influencia de la Contracorriente de Colombia, por los cambios de dirección del viento y las corrientes registrados durante los muestreos, y por la escasa profundidad al interior de la Bahía, que favorece a su vez la homogenización de las aguas.

4.3 COMPOSICIÓN Y VARIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE HIDROMEDUSAS

4.3.1 Composición de la comunidad de hidromedusas. Se identificaron ocho especies de hidromedusas, dos de ellas colectadas únicamente en el muestreo: los morfotipos M1 y M3, como se mencionó anteriormente en el atlas. En la [tabla 13](#) se presentan los resultados de los conteos de hidromedusas obtenidas por muestreo y estación. En numerosos casos se encontraron organismos en condiciones que sólo permitieron su identificación dentro de la subclase Hydromedusae, éstos se reportaron como hidromedusas no identificadas. En las muestras de los arrastres verticales realizados durante el segundo muestreo, sólo se colectó una hidromedusa no identificada en la estación E3, este resultado no se incluyó en la tabla por tratarse de un arrastre netamente cualitativo. Respecto a la mejor metodología en campo para preservar en buenas condiciones la morfología de las hidromedusas y facilitar su identificación posterior, consistió en lavar la red sumergiéndola verticalmente en el agua con la boca cerrada después de cada arrastre y fijar las muestras inmediatamente, agregando 5 ml de formol al 40 % y aproximadamente 0.5 g de bórax. Posteriormente, en el laboratorio las muestras se preservaron en una solución de formaldehído al 4 % amortiguada con una solución saturada de borato de sodio. Con esta metodología se obtuvieron ejemplares en mejores condiciones y no fue necesario narcotizar las muestras de zooplancton en campo. Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E3 en los cuatro muestreos, sin tener en cuenta las hidromedusas no identificadas, se observó que las antomedusas representaron el 2.52 % de la comunidad, las leptomedusas el 25.17 % y las traquimedusas el 72.30 %. Predominó *Liriope tetraphylla* con un 50.3 % de abundancia relativa y 50 % de frecuencia de ocurrencia en las muestras, seguida de *Aglaura hemistoma* y *Obelia* con el 21.9 % y el 16.5 % de abundancia relativa respectivamente, ambas con 33.3 % de frecuencia de ocurrencia. Estas tres especies estuvieron presentes en las tres estaciones. Las demás hidromedusas presentaron abundancias relativas menores al 10 % y frecuencias de ocurrencia menores al 30 % ([Figura 42](#)). *Eucheilota* sólo se ausentó en la estación E3 mientras que el morfotipo M2 y *Zancklea* sólo se presentaron en la estación E1.

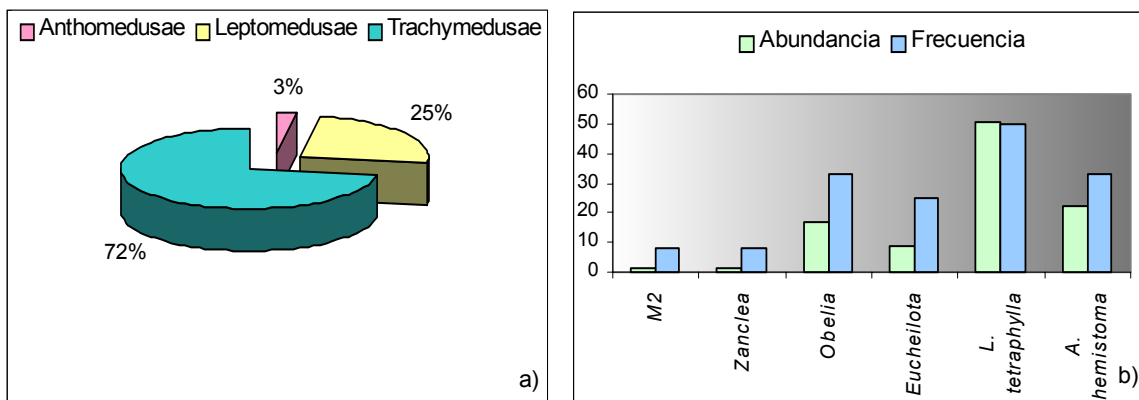


Figura 42. **Composición general de la comunidad de hidromedusas. a) Porcentaje de abundancia relativa por orden; b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie.**

Según Alvariño (1999), en las comunidades de medusas, al igual que en las de sifonóforos, se ha observado que algunas especies son siempre abundantes y su presencia en las colecciones es continua. Esto ocurre especialmente con las narcomedusas y traquimedusas que son holoplanctónicas, carentes de fase bentónica hidroide. Estas hidromedusas son más abundantes en las localidades alejadas de la costa, señalando su régimen oceánico y su carácter holoplanctónico, sin depender de la proximidad a la costa. Las especies de los demás órdenes son meroplanctónicas, pasan por la fase medusoide reproductora, pero presentan un hidroide en su ciclo vital, siendo su distribución más irregular, esporádica, esparcida y errática en tiempo y espacio. Su presencia en el plancton es temporal y en aglomeraciones, y los arrastres deben coincidir en el tiempo y en el espacio con tales agregaciones para obtener una representación de esas poblaciones. Debido a que la mayoría de las especies de hidromedusas son meroplanctónicas, su distribución errática es más acusada que en los sifonóforos. Adicionalmente, la presencia de la mayoría de medusas en los océanos es inconstante debido a que la aparición de la fase adulta se encuentra restringida únicamente a ciertas épocas del año (Alvariño, 1975, En: Segura, 1984) y debido a la corta duración de su vida pelágica (Segura, 1992 b).

L. tetraphylla es una de las especies de hidromedusas más abundantes y frecuentes en todos los océanos.

Wrobel y Mills (1998), la clasifican como típica de la plataforma continental u oceánica epipelágica. Está *Haydée María Domínguez Tejo, 2002*

distribuida en el Pacífico centroamericano, colombiano, ecuatoriano, peruano, chileno y en las Islas Galápagos (Alvariño, 1999). En el Atlántico también ha sido ampliamente reportada (Tabla 14). Fue la especie más abundante en el estudio de Larson (1982), realizado en Bécice, y la única presente en todas las estaciones y muestras examinadas por el autor, debido a su carácter cosmopolita de aguas cálidas. Resultados similares han sido observados en otros estudios (Allwein, 1967, Kramp, 1953, Vannucci, 1963, En: Larson, 1982). Ha sido reportada incluso en lagunas como la Laguna de Términos, en México, indicando penetración de agua marina (Canudas, 1979).

En Colombia, según Moncaleano y Niño (1976), *L. tetraphylla* hace parte de la fauna de verano e invierno de la Bahía de Cartagena, siendo una especie oceánico-nerítica, eurihalina y típica de estuarios y aguas costeras. Fue la cuarta especie en términos de abundancia, ubicada en zonas con concentraciones altas y bajas de nutrientes, con gran capacidad de penetración en aguas interiores. Según Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano se cuenta entre las especies más abundantes, junto con el orden Trachymedusae, siendo una especie oceánica, y euritípica, es decir con un amplio rango de tolerancia respecto a la salinidad y la temperatura, lo que explica su distribución continua por la costa y también su registro en el presente estudio.

- A. *hemistoma* es una especie cosmopolita con un amplio rango de distribución. Ha sido observada en el Pacífico Tropical Oriental, en el Mar de Cortés, frente a Chile, en las Islas Galápagos, y es abundante desde Panamá hasta Polinesia; también ha sido reportada en el Atlántico Oriental y Occidental (Alvariño, 1999). Según los resultados de Suárez *et al.*, (1999 b) y Larson (1982), muestra mayor preferencia que *L. tetraphylla* por las condiciones oceánicas. Fue la especie dominante en el estudio realizado en aguas mexicanas por Segura y Ordóñez (1994), mostrando un patrón de distribución similar al de la comunidad total de medusas. También fue reportada en la Laguna de Términos, como especie visitante (Segura y Damas, 1997).

Tabla 14. Reportes de las hidromedusas más representativas por diferentes autores en estudios realizados en el Mar Caribe y el Pacífico Tropical. Los paréntesis indican rangos. La palabra mes indica datos mensuales, los demás son datos totales para la comunidad en general. Nd: datos no disponibles.

Autor	Lugar	Riqueza (No. de especies)	Especies más abundantes y frecuentes	Densidad media y/o rango (ind/100 m ³)	Abundancia relativa (%)
Larson (1982)	Bélice	71	<i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i>	48.6 (1.3-549) 2.9 (0.34)	57 3.3
Gómez (1991)	Noroeste de México, sistemas estuarinos (Pacífico)	6	<i>Obelia spp.</i> <i>L. tetraphylla</i>	nd	nd
Segura (1992 a)	Caribe mexicano	50	<i>A. hemistoma</i> <i>L. tetraphylla</i>	nd	nd
Segura (1992 b)	Plataforma de Yucatán y Caribe mexicano	43	<i>A. hemistoma</i> <i>L. tetraphylla</i>	nd	(71-92) mes 4 mes
Segura y Ordóñez (1994)	Banco de Campeche y Caribe mexicano	48	<i>A. hemistoma</i> <i>L. tetraphylla</i>	(1133-12164) mes (156.2-314.2) mes	78 5.4
Alvariño (1999)	California, Baja California, Pacífico Oriental y otras regiones	27	<i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i>	nd	nd
Suárez <i>et al.</i> , (1999 a)	Caribe mexicano	24	<i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i>	(0.5-11) mes (0.2-6.6) mes	(0.24-77.7) mes (0.08-64.2) mes
Suárez <i>et al.</i> , (1999 b)	Mar Caribe Occidental (México)	17	<i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i> <i>Obelia spp.</i>	33.3 17.8 5.7	41 22 7.11
Presente estudio	Bahía de Gaira, Caribe colombiano	6	<i>L. tetraphylla</i> <i>A. hemistoma</i> <i>Obelia spp.</i>	19 (0-109.2) 8.3 (0-155.8) 6.2 (0-70.4)	50.3 22 17

L. tetraphylla y *A. hemistoma* se consideran dos de las especies de hidromedusas más comunes y conspicuas distribuidas en el cinturón tropical. Como se ha demostrado en numerosos estudios, se cuentan entre las especies más comunes del Banco de Campeche y el Caribe mexicano y también son especies exitosas en ambientes arrecifales (Tabla 14).

Suárez *et al.*, (1999 a, 1999 b), las reportaron entre las especies más representativas del Caribe mexicano, siendo ambas de carácter oceánico. Segura y Ordóñez (1994), y Segura (1992 a, 1992 b), las reportaron como las hidromedusas más representativas, tanto en abundancia como en frecuencia, ambas ampliamente distribuidas en la Plataforma de Yucatán y el Caribe mexicano, contribuyendo substancialmente a la abundancia total de la comunidad. Alvaríño (1969), las reportó como especies comunes a las regiones del Caribe, el Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico; también las reportó en aguas de California y Baja California entre las especies más abundantes y frecuentes en las cuatro estaciones del año, habitando estratos epipelágicos (Alvaríño, 1999). Ambas han sido reportadas en altas densidades en las Bermudas, Venezuela, Brasil, Carolina del Norte, Bécice y el Pacífico Tropical Oriental (Moore, 1949, Zoppi, 1961, Vannucci, 1963, Allwein, 1967, En: Segura, 1992 b; Larson, 1982; Segura, 1984). Como ocurre en el Caribe mexicano, la presencia de estas especies oceánicas en la Bahía de Gaira se puede atribuir tanto a la estrechez de la plataforma continental (Bula, 1985), como a la presencia de una cuña de aguas oceánicas en el Golfo de Salamanca, ubicado entre Santa Marta y la desembocadura del Río Magdalena, como fue detectada a partir de imágenes satelitales tomadas mensualmente entre 1979 y 1982, corroborada por Blanco *et al.*, (1994), a través del estudio simultáneo de las características térmicas del agua en el Golfo y frente a las costas del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT). Los autores determinaron la presencia de una misma masa de agua predominantemente oceánica en ambos sectores.

Las especies de *Obelia* son cosmopolitas, clasificadas por Suárez *et al.*, (1999 a), como neríticas costeras. Segura (1992 b), las reportó en números muy reducidos en la Plataforma de Yucatán y el Caribe mexicano (constituyendo menos del 1 % de la abundancia total de la comunidad), y sólo en unas pocas localidades. Han sido reportadas en sistemas lagunares como la Laguna de Términos, con una abundancia relativa de 0.1% (Segura y Damas, 1997). En los sistemas estuarinos del noroeste de México, Gómez (1991), reportó una presencia restringida en tiempo para las especies de *Obelia*, con pequeñas agrupaciones con altas densidades de población, particularmente a finales de verano.

En Colombia, según Flórez (1981), del total de 51 especies de hidroides reportadas para la Bahía de Cartagena y zonas adyacentes, las pertenecientes al género *Obelia* presentaron la mayor distribución y abundancia, siendo frecuentes en el litoral rocoso y coralino. Mills y Strathmann (1970), clasificaron dos de las especies reportadas por Flórez (1981), a saber *O. dichotoma* y *O. geniculata*, como especies costeras. En la misma área de estudio, según Moncaleano y Niño (1976), las hidromedusas de *Obelia* hacen parte tanto de la fauna de verano (enero-abril) como la de invierno (mayo-diciembre), siendo oceánico-neríticas de comportamiento eurihalino, típicas de estuarios y sistemas de aguas costeros. En este último estudio, también constituyeron el mayor porcentaje de la comunidad en la mayoría de los meses, soportando los más amplios rangos de salinidad y nutrientes. Los autores concluyen que la Bahía de Cartagena posee una fauna de celenterados típica de estuarios, lo que explica el predominio de *Obelia* en dicha Bahía. En cambio, en la Bahía de Gaira las especies predominantes, *L. tetraphylla* y *A. hemistoma*, son típicamente oceánicas, mientras que *Obelia* ocupa el tercer lugar, lo que indica una mayor influencia oceánica en comparación a la Bahía de Cartagena.

Las hidromedusas más representativas de la Bahía de Gaira en general, son especies típicas tanto de aguas costeras como de la plataforma continental y oceánicas, pero en todo caso, de comportamiento euritípico frente a la salinidad, temperatura y concentración de nutrientes. Estas especies están ampliamente distribuidas en los principales océanos y su primer registro en la Bahía de Gaira se debe a la falta de estudio sobre este grupo de organismos a nivel específico.

Durante el segundo semestre del año 2001 la mayoría de hidromedusas fueron juveniles, debido a la ausencia de gónadas y a su menor tamaño respecto al reportado en la bibliografía, como se discutió anteriormente en las principales observaciones en laboratorio para cada una de las hidromedusas identificadas (numeral 4.1.1.6). El diámetro promedio de *Obelia* fue de 0.787 ± 0.085 mm respecto a un valor teórico de hasta 6.0 mm; el diámetro promedio de *Eucheilota* fue de 0.898 ± 0.218 mm respecto a un valor teórico entre 6.0 y

Haydée María Domínguez Tejo, 2002 _____

12.0 mm para la posible especie, *E. comata*; el diámetro promedio de *L. tetraphylla* fue de 1.292 ± 0.152 mm respecto a un valor teórico entre 0.5 y 34.0 mm y un máximo de hasta 80.0 mm; finalmente, el diámetro promedio de *A. hemistoma* fue de 0.787 ± 0.105 mm respecto a un valor teórico entre 0.5 y 4.0 mm. Al comparar los ejemplares de *Obelia*, *Eucheilota*, *L. tetraphylla* y *A. hemistoma* del premuestreo, colectados durante el primer semestre del año 2000, con los ejemplares del muestreo, se observó que estos últimos fueron de menor tamaño ([Tabla 7](#)) y no presentaron gónadas o las presentaron en número incompleto. Adicionalmente, la mayoría de ejemplares de *Eucheilota* observados provinieron del premuestreo, mientras que durante el muestreo se obtuvieron pocos individuos. Estos resultados sugieren que las hidromedusas presentan mayores tallas y se encuentran en mayor estado de madurez sexual, y posiblemente mayor abundancia, durante la época seca en comparación a la lluviosa para el área de estudio. Vanegas (2002), por ejemplo, obtuvo las mayores abundancias de zooplancton y observó un aumento en los tamaños corporales de los individuos presentes durante la época seca en el Golfo de Salamanca y el PNNT.

En general, la comunidad de hidromedusas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se caracterizó por una baja riqueza, abundancia y diversidad. Del total de 23 muestras, cinco no presentaron hidromedusas y el conteo total fue de tan sólo 133 ejemplares. La máxima riqueza por muestra fue de cuatro especies, la densidad fluctuó entre 0.0 y 281.7 ejemplares/100 m³ de agua filtrada, con un promedio de 41.8 ± 13.7 ejemplares/100 m³, y la diversidad fluctuó entre 0.00 y 1.07 bits/individuo. La mayoría de las muestras presentaron una sola especie, razón que impidió el cálculo de la uniformidad, sin embargo, en las muestras con más de una especie la uniformidad promedio fue alta (0.75). Teniendo en cuenta las densidades y el segundo número de diversidad de Hill en cada muestreo ([Tabla 13](#)), las hidromedusas más abundantes en orden descendente fueron *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* y *Obelia*, como se mencionó anteriormente. No se detectó una sectorización biológica de hidromedusas, ya que las especies más representativas se encontraron a lo largo de toda la Bahía, sin ser exclusivas de la zona norte o sur; el morfotipo M2 y *Zanlea*, que sólo fueron registrados en la estación E1 al norte de la Bahía, no fueron representativos ya que cada uno se encontró en un solo muestreo con densidades menores a 7 y 5 ejemplares/100 m³ respectivamente.

Es normal que las poblaciones planctónicas de cnidarios estén dominadas por unas pocas especies muy comunes y ampliamente distribuidas, que tienen una gran influencia en las características generales de la comunidad, como se ha demostrado en varios estudios (Suárez *et al.*, 1999 a; Larson, 1982). En cuanto a la riqueza, se han reportado mayores valores en zonas cercanas a arrecifes coralinos, ya que la fauna se enriquece por la influencia del arrecife en el ambiente nerítico (Suárez *et al.*, 1999 a; Larson, 1982). Se han reportado alrededor de 62 especies en el Banco de Campeche y el Caribe mexicano (Suárez *et al.*, 1999 b), mientras que estudios realizados en sistemas estuarinos (Suárez *et al.*, 1995; Canudas, 1979), presentaron menos de cinco especies, similar a los resultados de la presente investigación. Por otro lado, la uniformidad en la distribución de los cnidarios planctónicos está relacionada con su alta adaptabilidad (Gili *et al.*, 1988, En: Suárez *et al.*, 1999 a). Suárez *et al.*, (1999 b), reportaron una estructura bastante uniforme de la comunidad de hidromedusas en un sistema arrecifal en el Caribe mexicano, a pesar del comportamiento migratorio esperado de estos predadores, el intercambio de marea a través del arrecife, la introducción de especies oceánicas y la hora del día.

Según Moncaleano y Niño (1976), el Mar Caribe presenta una composición de plancton muy emparentada con la del Golfo de México y las costas americanas desde Venezuela hasta Brasil. Los autores reportaron un total de 20 especies de hidromedusas en la Bahía de Cartagena. Para los celenterados planctónicos de la Bahía concluyeron que entre los meses de enero y abril, cuando disminuye la concentración de nutrientes en el agua y aumenta la transparencia, aparecen poblaciones de especies oceánicas, aumenta la densidad poblacional, así como su variación (100-5700 individuos/100 m³) y la diversidad específica; en contraste, entre mayo y diciembre se presentan poblaciones características de especies eurihalinas y se registran menores valores de densidad y diversidad. Esta última fluctuó anualmente entre 0.68 – 2.22 bits/individuo con un promedio de 1.73 entre enero y abril y 1.27 entre mayo y diciembre.

En el Caribe mexicano los estudios también han demostrado mayores valores de riqueza, abundancia y diversidad entre febrero y abril y en el mes de octubre (Suárez *et al.*, 1999 a, 1999 b, 1995; Segura y Damas, 1997; Segura y Ordóñez, 1994; Suárez y Gasca, 1994; Zamponi *et al.*, 1992; Segura, 1992 a, 1992 b, 1984).

En la Bahía de Santa Marta, López (1990), reportó un pico de hidromedusas y sifonóforos entre diciembre y marzo; aunque con bajas densidades, las hidromedusas estuvieron presentes casi todo el año, con los mayores valores en los meses de enero y febrero. El sincronismo entre los picos de hidromedusas y sifonóforos coincidió con los períodos de fertilización en la época seca. Este comportamiento anual de la comunidad de hidromedusas probablemente se cumpla en la Bahía de Gaira, pero es necesario comprobarlo con estudios que abarquen tanto la época lluviosa como la seca.

Para el Pacífico colombiano, Cely y Chiquillo (1993), reportaron 22 especies de hidromedusas, con núcleos de máxima abundancia mayores a 200 ejemplares/100 m³ de agua filtrada debido a la formación de remolinos por encuentro de flujos que concentran a los organismos; en general, la comunidad se caracterizó por una pobreza tanto de especies como de individuos ($H' > 1.46$). Los datos de riqueza, densidad y diversidad de la comunidad de hidromedusas del presente estudio fueron menores a los reportados por Moncaleano y Niño (1976) y Cely y Chiquillo (1993), para el Caribe y Pacífico colombianos respectivamente.

Respecto a las densidades por especie, los valores registrados en la Bahía de Gaira fueron menores a los reportados en otras áreas del Caribe ([Tabla 14](#)). En el Pacífico colombiano, Cely y Chiquillo (1993), reportaron abundancias de 1 ejemplar/100 m³ de agua filtrada para *A. hemistoma*, y 44.9 – 404.5 ejemplares/100 m³ de agua filtrada para *L. tetraphylla*, representando esta última el 85.62% de la abundancia total. En la Bahía de Gaira también predominó *L. tetraphylla*, pero la densidad de *A. hemistoma* fue considerablemente mayor.

4.3.2 Comparación de la comunidad de hidromedusas en el tiempo y en el espacio. Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E3 en el tiempo, teniendo en cuenta las hidromedusas no identificadas, el tercer muestreo durante el mes de septiembre presentó la mayor cantidad de individuos, aportando el 32.03 % de abundancia relativa y predominando *A. hemistoma* y *L. tetraphylla*, seguido del cuarto muestreo con el

26.6 % de abundancia relativa y el predominio de *L. tetraphylla*. Luego siguieron el primer y segundo muestreo con el predominio de *L. tetraphylla* y *Obelia* respectivamente. Especialmente la estación E1, al norte de la Bahía, aportó el 43.41 % del total de individuos, mientras que las estaciones E2 y E3 aportaron el 35.9 y el 20.6 % respectivamente (Figura 43).

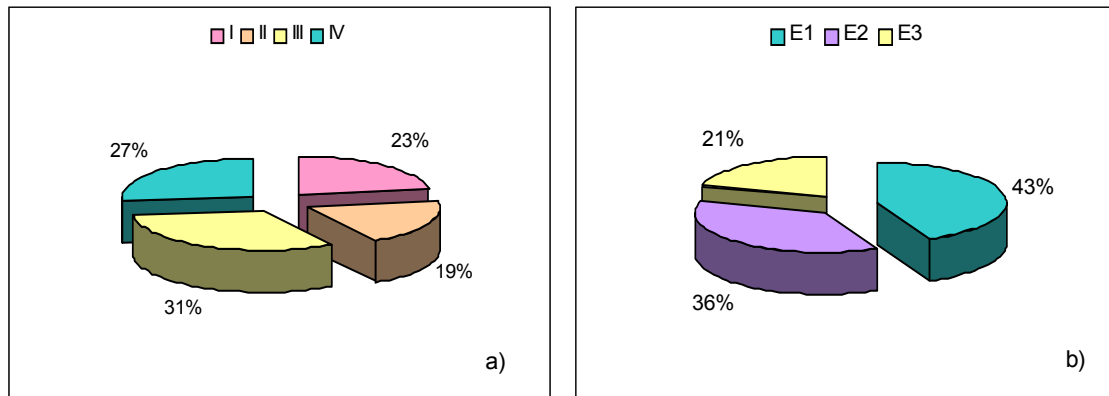


Figura 43. Comparación de la comunidad de hidromedusas en el tiempo y en el espacio. a) Porcentaje de abundancia relativa por muestreo; b) Porcentaje de abundancia relativa por estación.

Mendoza y Rojas (2000), para los meses de septiembre a diciembre obtuvieron resultados que difieren del presente estudio. Teniendo en cuenta las mismas estaciones de muestreo, reportaron la presencia del orden Leptomedusae con el 70 % de abundancia relativa, seguido de los órdenes Anthomedusae con el 20 % y Trachymedusae con el 10 %. Además, reportaron mayores densidades en la zona sur respecto a la zona norte y un pico de abundancia en el mes de octubre con el 52 % de abundancia relativa. Es importante resaltar que dicho estudio se realizó durante el evento El Niño, en el año 1997, que pudo haber afectado la composición y abundancia de la comunidad de hidromedusas.

4.3.3 Diversidad de hidromedusas. Respecto al pico de diversidad de hidromedusas, las siguientes tablas resumen los índices ecológicos calculados por muestreo (Tabla 15) y la prueba de comparación de diversidad entre los diferentes muestreos (Tabla 16). Con el 95 % de confianza, existe evidencia para pensar que la diversidad de la comunidad de hidromedusas no difiere significativamente entre los meses de agosto y

septiembre pero disminuye durante el mes de octubre, contrario a los resultados obtenidos para el Caribe mexicano, donde se presenta un pico de diversidad en este último mes.

Tabla 15. Densidad, riqueza, diversidad y uniformidad de la comunidad de hidromedusas por muestreo. E 5: razón modificada de Hill; H': diversidad de Shannon; N 2: segundo número de diversidad de Hill. La densidad se expresa en número de ejemplares/100 m³ de agua filtrada.

MUESTREO	I	II	III	IV
FECHA	10 Agosto	31 Agosto	25 Septiembre	18 Octubre
HORA	8:45 – 10:00 AM	2:45 – 4:00 PM	10:00 – 12:40 AM	6:15 – 8:40 PM
Densidad total	113.3	93.9	160.7	133.8
Riqueza	4	3	3	2
N 2	2.12	1.45	2.20	1.43
H'	0.94	0.87	0.87	0.48
E 5	0.72	0.33	0.87	0.70

Tabla 16. Resultados de las comparaciones de los índices de diversidad de Shannon entre muestreos. Ho: hipótesis nula, no existen diferencias significativas de diversidad entre los dos muestreos; Tc: t calculado; Tt: t tabulado. I: primer muestreo, 10 de agosto; II: segundo muestreo, 31 de agosto; III: tercer muestreo, 25 de septiembre; IV: cuarto muestreo, 18 de octubre.

MUESTREO	II	III	IV
I	tc: 0.73 tt: 1.97 Ho: No rechazada	tc: 0.84 tt: 1.97 Ho: No rechazada	tc: 5.12 tt: 1.97 Ho: Rechazada
II	-	tc: 0.02 tt: 1.97 Ho: No rechazada	tc: 4.89 tt: 1.97 Ho: Rechazada
III	-	-	tc: 5.86 tt: 1.97 Ho: Rechazada

4.3.4 Clasificación y ordenación de la comunidad de hidromedusas. En la figura 44 se incluyen los dendogramas y el análisis de ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), construidos a partir de las muestras pertenecientes a las estaciones E1 a E3 en los cuatro muestreos. Tanto los dendogramas como el NMDS mostraron la conformación de tres grupos. La composición de estos grupos varió ligeramente de un dendograma a otro según el índice utilizado, Jaccard o Bray-Curtis, pero en general se

observó que los grupos estuvieron conformados por muestras de diferentes estaciones, de manera que confirman la no sectorización norte-sur de las especies de hidromedusas en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira.

Temporalmente, la principal observación fue la separación del segundo muestreo con respecto a los demás. En el NMDS esta separación se hace evidente en el eje y, de manera que las muestras del segundo muestreo se ubican a la izquierda del eje y las demás se ubican a su derecha. Esta separación se debe al predominio de *Obelia* durante el segundo muestreo, mientras que en los demás muestreos dominaron *L. tetraphylla* y *A. hemistoma*.

Se observó una mayor similaridad entre muestreos que entre estaciones, especialmente en el NMDS, donde el primer grupo (G1) reúne muestras del tercer muestreo, el segundo grupo (G2) reúne muestras del primer muestreo, y el tercer grupo (G3) reúne muestras del segundo y cuarto muestreo, en los que se obtuvieron los menores valores de riqueza y diversidad.

4.3.5 Comparación diurna-nocturna. Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E6 en el tercer y cuarto muestreo (diurno y nocturno respectivamente), se observó nuevamente el predominio de las traquimedusas. Del total de hidromedusas colectadas durante ambos muestreos, el muestreo diurno presentó la mayor cantidad de individuos, aportando el 74.7 % de la abundancia total, así como una mayor riqueza,

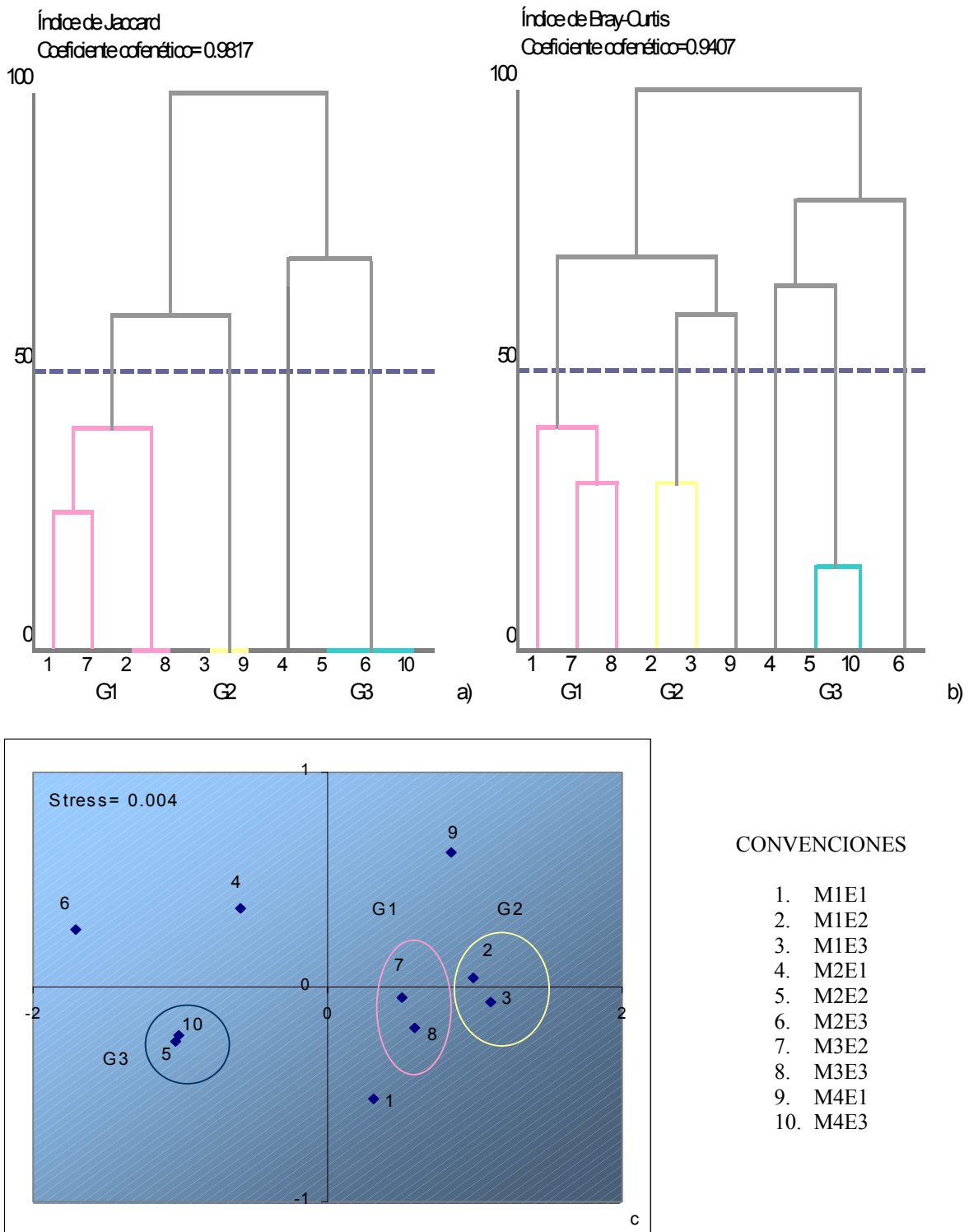


Figura 44. Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad de hidromedusas (datos sin transformar). a) Dendrograma construido a partir del índice de similitud de Jaccard; b) Dendrograma construido a partir del índice de similitud de Bray-Curtis; c) NMDS. E: estación 1-3; G: grupos formados 1-3; M: muestreo 1-4.

diversidad y uniformidad de especies; el muestreo nocturno aportó el 25.3 % de la abundancia total y se caracterizó por muestras con una sola especie o carentes de hidromedusas. En el muestreo diurno predominó *A. hemistoma*, con un 55.6 % de abundancia relativa y 50 % de frecuencia de ocurrencia, seguida de *L. tetraphylla*, con un 32.4 % de abundancia relativa y 66.7 % de frecuencia de ocurrencia; en el muestreo nocturno predominó claramente *L. tetraphylla* con un 82.8 % de abundancia relativa y 33.3 % de frecuencia de ocurrencia. Del total de hidromedusas colectadas durante el muestreo diurno, la estación E4, al norte de la Bahía, aportó el 62.2 % de los individuos. Del total de hidromedusas colectadas durante el muestreo nocturno, la estación E1, también ubicada al norte de la Bahía, aportó el 71.4 % de los individuos ([Figura 45](#)).

Existe controversia acerca de las densidades diurnas y nocturnas de las hidromedusas. En algunos estudios se han demostrado mayores abundancias diurnas, colectando el 64 % de los individuos durante las horas del día (Suárez *et al.*, 1999 b), similar a lo ocurrido en el presente estudio. Sin embargo, otros autores como Alvariño (1999), no determinaron variaciones netas en la distribución batimétrica de las hidromedusas en relación con los periodos diurnos y nocturnos. También existe contradicción respecto a las migraciones verticales de cada una de las especies. En el estudio realizado por Alvariño (1999), específicamente las poblaciones de *L. tetraphylla* presentaron emergencia de noche y sumergencia en el día, siendo más abundantes de noche que de día, similar a lo observado en la Bahía de Gaira. Sin embargo, otros autores como Suárez *et al.*, (1999 b), han observado mayores densidades diurnas que nocturnas de *L. tetraphylla* (48 y 40 org/100 m³ respectivamente). Para *A. hemistoma*, Alvariño (1999) y Suárez *et al.*, (1999 b), coincidieron en que no mostró variación en la distribución batimétrica en relación con el factor luz. En este último estudio las densidades de *A. hemistoma* fueron similares de día y de noche (17.25 y 18.5 org/100 m³), sin embargo esta especie no estuvo presente en los arrastres nocturnos en la Bahía de Gaira.

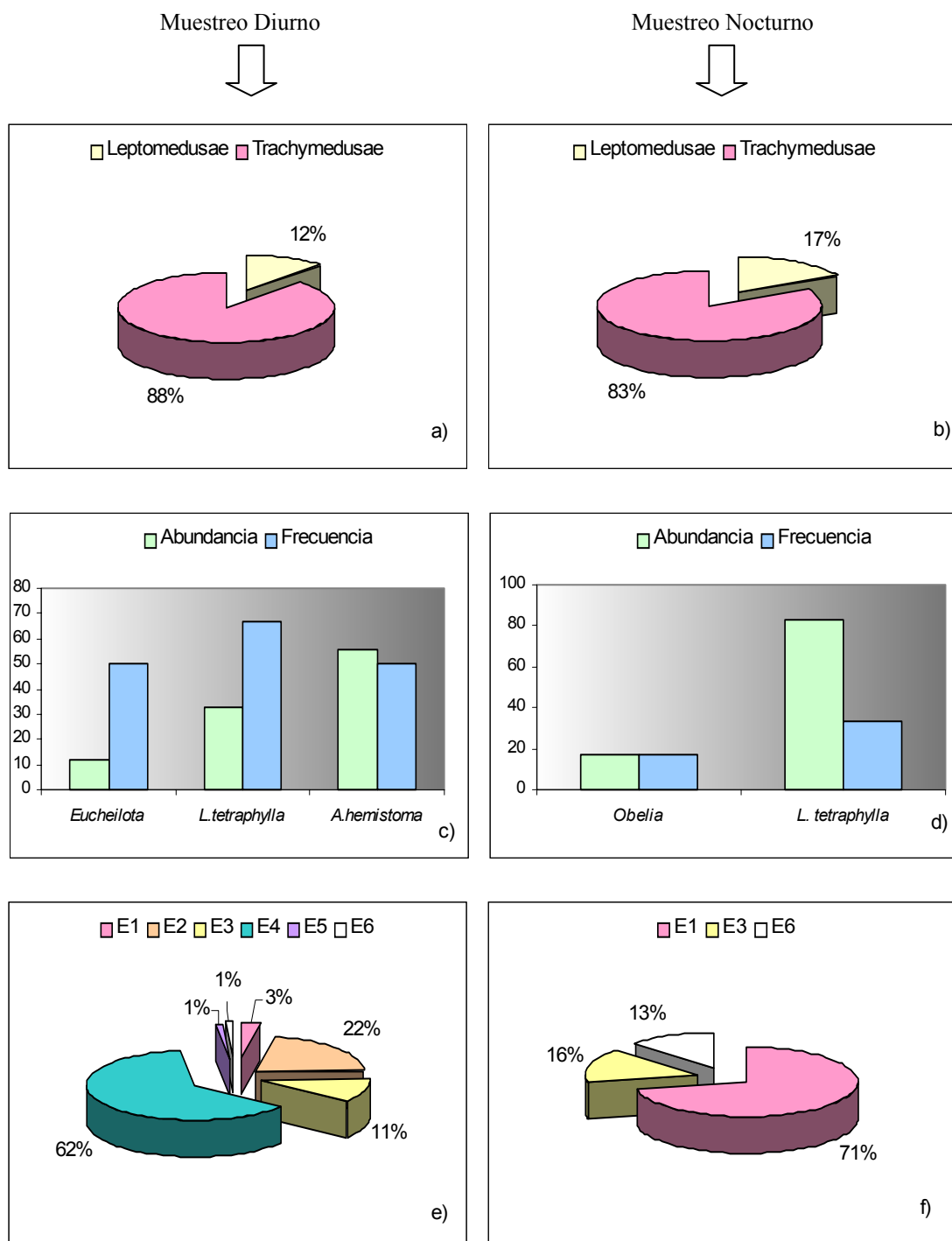


Figura 45. Comparación diurna-nocturna de la comunidad de hidromedusas. a) y b) Porcentaje de abundancia relativa por orden; c) y d) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie; e) y f) Porcentaje de abundancia relativa por estación.

Alvariño (1999), considera que la luz es sólo uno de los factores entre otros que pueden influir en la distribución de las especies, como las características de las poblaciones, la abundancia de individuos jóvenes y adultos que pueden ocupar diferentes estratos en la columna de agua, la alimentación, reproducción, fases del ciclo vital, localidad geográfica, dinámica oceánica (corrientes, ondas internas, emergencias y sumergencias), etc. Por ejemplo, se ha venido discutiendo que la migración de los organismos puede estar relacionada con la intensidad óptima de luz adecuada para cada población, de manera que la migración batimétrica ha de ser de extensión limitada. Por otro lado, el mayor atractivo para regular la migración vertical puede ser la abundancia de alimento y las feromonas sexuales que atraen a las poblaciones receptoras. Las migraciones verticales de las hidromedusas, por lo tanto, exigen una investigación cuidadosa y profunda diseñada para evaluar la importancia de cada uno de los factores antes mencionados, pero esto se encuentra más allá de los alcances del presente estudio.

En general, de las comparaciones anteriores se concluye que en la Bahía de Gaira predomina el orden Trachymedusae con la especie *L. tetraphylla*, y a pesar de no haber sectorización biológica norte-sur de las especies de hidromedusas, se registran mayores densidades en la zona norte.

4.4 COMPOSICIÓN Y VARIACIÓN DE LA COMUNIDAD DE SIFONÓFOROS

4.4.1 Estructura de la comunidad de sifonóforos. En la [tabla 17](#) se presentan los resultados de los conteos de sifonóforos obtenidos por estación y muestreo, con un total de 16 especies. En numerosos casos se encontraron organismos fragmentados o en condiciones que sólo permitieron su identificación dentro de la subclase Siphonophorae, éstos se reportaron como sifonóforos no identificados. En las muestras de los arrastres verticales realizados durante el segundo muestreo, sólo se encontró un gonóforo de *Eudoxoides spiralis* y dos eudoxias de *Eudoxoides mitra* en la estación E1. Estos resultados no se incluyeron en la *Haydée María Domínguez Tejo, 2002* _____

tabla por tratarse de arrastres netamente cualitativos. En cuanto a la preservación de la morfología de los organismos en buenas condiciones para su identificación posterior, se obtuvieron mejores resultados lavando la red de zooplancton después de cada arrastre sumergiéndola verticalmente en el agua con la boca cerrada, y fijando las muestras en campo sin narcotización previa, al igual que en el caso de las hidromedusas.

Agalma elegans, *Diphyes dispar*, *Diphyes bojani*, *Lensia campanella*, *Lensia subtilis*, *Muggiaea kochi*, *Eudoxoides mitra*, *Eudoxoides spiralis*, *Abylopsis tetragona*, *Abylopsis eschscholtzi*, *Bassia bassensis* y *Enneagonum hyalinum*, son especies ampliamente distribuidas en el Mar Caribe (Gasca, 1992; Suárez y Gasca, 1991; Michel y Foyo, 1976; Alvariño, 1969). A excepción de *Rhizophysa* y *Diphyes chamissonis*, las especies de sifonóforos reportadas en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira han sido ampliamente registradas en el Atlántico y en el Pacífico Tropical (Tabla 18). En su estudio sobre el zooplancton de la Bahía de Gaira, Londoño (1995), concluye que la comunidad zooplanctónica presente es de aguas oceánicas y que la mayoría de los grupos son cosmopolitas, concordando con los resultados obtenidos en la presente investigación, donde los sifonóforos identificados son especies comunes, de amplia distribución y de carácter oceánico. Como ocurre normalmente en las regiones tropicales neríticas, las familias de sifonóforos más importantes en el área de estudio son Diphyidae y Abylidae, cuyas especies viven comúnmente cerca de la superficie (Pugh, 1986, En: Gasca, 1992). Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E3 en los cuatro muestreos, sin tener en cuenta los sifonóforos no identificados, se observó que los fisonéctidos representaron el 1 % de la comunidad y los calicóforos el 99 % (Figura 46). Según Gasca (1992), de los sifonóforos capturados por redes el 60 % son calicóforos, mientras que de las especies capturadas o registradas por submarinos el 70 % son fisonéctidos. Esto se debe básicamente a que el tamaño de la red define la talla de los ejemplares capturados y por lo general los fisonéctidos y cistonéctidos son de mayores tallas. Teniendo en cuenta las limitaciones de talla que imponen las redes y la capacidad de evasión de algunos sifonóforos (Alvariño, 1981), es recomendable hacer observaciones *in situ* conjuntamente con los arrastres de zooplancton para tener una visión más completa de la comunidad de sifonóforos.

Tabla 18. Reportes de sifonóforos por diferentes autores en el Mar Caribe, el Golfo de México, el Atlántico y el Pacífico Tropical. El número de especies compartidas se refiere a especies en común con el presente estudio. Nd: datos no disponibles.

Autor	Lugar	Riqueza (No. de especies)	No. especies compartidas	Especies más representativas
Alvariño (1969)	Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico	42	12	nd
Palma (1975)	Chile	18	5	<i>M. atlantica</i> <i>S. gracilis</i> <i>R. cymbiformis</i> <i>A. tetragona</i> <i>A. elegans</i> <i>R. plicata</i> <i>B. bassensis</i>
Michel y Foyo (1976)	Mar Caribe	9	7	<i>A. tetragona</i> <i>D. bojani</i> <i>A. eschscholtzi</i> <i>C. appendiculata</i> <i>E. mitra</i> <i>D. dispar</i> <i>E. spiralis</i>
Cordeiro (1991)	Brasil	20	nd	<i>D. bojani</i> <i>B. bassensis</i> <i>A. eschscholtzi</i> <i>A. tetragona</i> <i>M. kochi</i>
Gómez (1991)	Noroeste de México (Pacífico), sistemas estuarinos	5	2	<i>P. physalis</i> <i>D. dispar</i> <i>L. subtiloides</i> <i>M. atlantica</i> <i>B. bassensis</i>
Suárez y Gasca (1991)	Aguas mexicanas y zonas adyacentes del Atlántico y Pacífico	64	12	nd
Gasca (1992)	Quintana Roo, México	34	12	nd
Pagès y Gili (1992)	Atlántico sureste, Corriente de Benguela	52	13	nd
Gasca (1998)	Golfo de México	33	nd	nd
Gasca (1999)	Golfo de México	31	nd	<i>M. kochi</i> <i>D. dispar</i> <i>B. bassensis</i> <i>E. spiralis</i>
Presente estudio	Bahía de Gaira, Caribe colombiano	16	-	<i>E. spiralis</i> <i>B. bassensis</i> <i>A. tetragona</i> <i>Lenzia</i> <i>A. eschscholtzi</i>

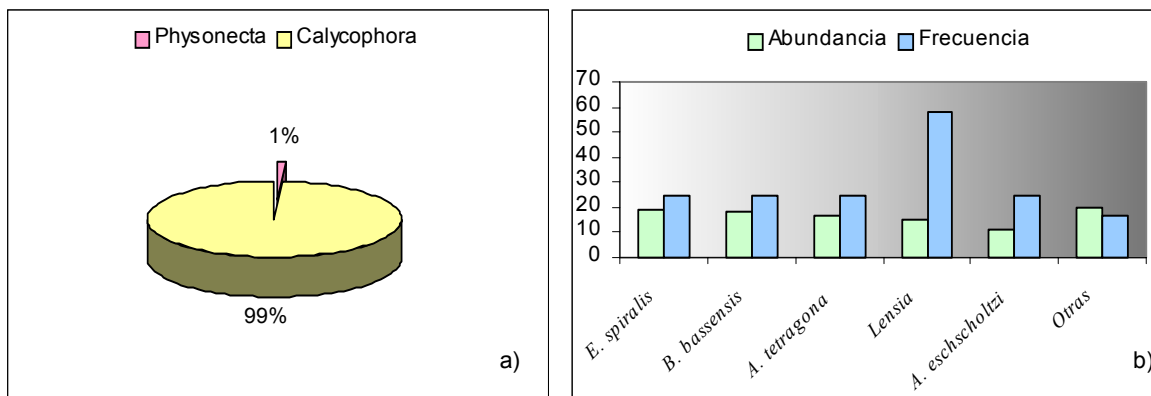


Figura 46. Composición general de la comunidad de sifonóforos. a) Porcentaje de abundancia relativa por orden; b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie.

Predominaron cinco especies: *E. spiralis* con un 18.1 % de abundancia relativa, seguida de *B. bassensis* con el 17.9 % y *A. tetragona* con el 17.1 % de abundancia relativa, todas con el 25 % de frecuencia de ocurrencia en las muestras; en cuarto lugar, se destacó *Lensia* con el 14.9 % de abundancia relativa y 58.3 % de frecuencia de ocurrencia y finalmente *A. eschscholtzi*, con 11.25 % y 25 % respectivamente. Los demás sifonóforos presentaron abundancias relativas menores al 10 % y frecuencias de ocurrencia menores al 20 % (Figura 46). Como se observa en la [tabla 18](#), estas especies ya han sido reportadas como especies representativas en diferentes partes del Caribe, el Golfo de México, el Atlántico y el Pacífico. A excepción de dos especies poco representativas (< 1 % de abundancia relativa y < 10 % de frecuencia de ocurrencia) como *D. dispar*, presente sólo en la estación E2, y *D. chamissonis*, presente sólo en la estación E1, las demás especies estuvieron presentes en estaciones tanto al norte como al sur de la Bahía de Gaira. Al igual que en el caso de las hidromedusas, los sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía no presentan sectorización norte-sur, sino que se distribuyen a todo lo largo del área.

Los sifonóforos reportados para las aguas superficiales de la Bahía de Gaira en general, son especies típicas de aguas oceánicas ampliamente distribuidas en los principales océanos. Su primer registro en la Bahía se debe a la falta de estudio sobre este grupo de celenterados planctónicos a nivel específico.

Los porcentajes relativos de colonias poligástricas y eudoxias obtenidos en las muestras fueron similares (48.7 y 51.3 % respectivamente), de manera que no es probable que se encontraran en época de reproducción. Moncaleano y Niño (1976), reportaron predominancia de la fase sexual para los sifonóforos de la Bahía de Cartagena durante la época seca entre los meses de febrero y marzo. Según López (1990), los sifonóforos presentaron mayores abundancias entre octubre y febrero en la Bahía de Santa Marta, la Bahía de Neguange y Bahía Concha, pero en general fue un grupo poco abundante. En la Bahía de Santa Marta presentaron un pico de densidad en el mes de febrero. El autor asegura que el sincronismo entre los picos de hidromedusas y sifonóforos coincide con los períodos de fertilización en la época seca. Estos antecedentes sugieren que los sifonóforos se encuentran en mayor estado de madurez sexual y posiblemente mayor abundancia durante la época seca en comparación a la lluviosa, pero se requiere de información sobre las densidades y las proporciones de colonias poligástricas y eudoxias de los sifonóforos de la Bahía de Gaira en ambas épocas para comprobarlo y para definir los períodos de reproducción.

La comunidad de sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se caracterizó por una baja riqueza, abundancia y diversidad. Del total de 23 muestras cuatro no presentaron sifonóforos y el conteo total fue de 331 ejemplares. La máxima riqueza por muestra fue de 12 especies, la densidad fluctuó entre 0 y 338.2 ejemplares/100 m³ de agua filtrada y la diversidad fluctuó entre 0 y 1.95 bits/individuo. Algunas muestras presentaron una sola especie, razón que impidió el cálculo de la uniformidad, sin embargo, en las muestras con más de una especie la uniformidad fue alta, siendo mayor a 0.6 en todos los casos ([Tabla 17](#)).

Fue notable la ausencia de sifonóforos durante el segundo muestreo, así como la disminución drástica en la riqueza y abundancia de especies durante el tercer y cuarto muestreo, en comparación al primero. Teniendo en cuenta el segundo número de diversidad de Hill de cada muestra ([Tabla 17](#)), los sifonóforos más abundantes fueron *B. bassensis*, *E. spiralis*, *A. eschscholtzi*, *A. tetragona* y *Lensia*, como se mencionó anteriormente.

Como se observa en la [tabla 18](#), en diferentes zonas del Caribe, el Atlántico y el Pacífico, la riqueza de sifonóforos es considerablemente mayor. La menor riqueza fue reportada por Gómez (1991), en los sistemas estuarinos del noroeste de México, donde su número fue menor al de hidromedusas y su frecuencia se manifestó mejor durante los períodos de mareas altas, siendo indicadores del influjo marino en estos sistemas. La ausencia de sifonóforos en las muestras también ha sido reportada por varios autores (Gasca, 1999; Gómez, 1991; Michel y Foyo, 1976). Según Michel y Foyo (1976), su escasez o ausencia puede ser una consecuencia del fenómeno de enjambamiento así como parches causados por factores físicos y químicos.

En Colombia, Moncaleano y Niño (1976), reportaron 10 especies de sifonóforos en la Bahía de Cartagena, cuatro de ellas compartidas con el presente estudio: *D. bojani* y *M. kochi* se presentaron en la época seca, coincidiendo con el período de altos flujos oceánicos entrantes y altas salinidades; *A. tetragona*, presente como especie rara entre los meses de junio y julio en la zona de la desembocadura del Canal del Dique, coincidiendo con la época de mayor afluencia de dicho canal, con una clara tendencia eurihalina; finalmente, reportaron un ejemplar de *B. bassensis*. En las zonas más oceánicas de la Bahía de Cartagena y durante la época seca, encontraron frecuentemente especies características de estas aguas, especialmente representadas por sifonóforos calicóforos de las familias Diphyidae y Abylidae, que son particularmente oceánicas (Alvariño, 1968, 1972, 1974, En: Moncaleano y Niño, 1976), en este caso indicadoras de flujos oceánicos y de aguas de alta salinidad. En la época lluviosa, en cambio, predominaron especies eurihalinas de hidromedusas como *Obelia* y *L. tetraphylla*.

Cely y Chiquillo (1993), en el Pacífico colombiano, reportaron 31 especies de sifonóforos, nueve de ellas compartidas con el presente estudio: *D. dispar*, *L. subtilis*, *L. campanella*, *E. spiralis*, *E. mitra*, *A. tetragona*, *A. eschscholtzi*, *B. bassensis* y *E. hyalinum*. Concluyeron que los calicóforos más abundantes y de mayor rango de distribución fueron *E. mitra*, *D. dispar*, *E. spiralis* y *A. eschscholtzi*, mientras que los fisonéctidos y cistonéctidos presentaron una distribución poco uniforme y bajas abundancias, concordando en general con los resultados del presente estudio. También reportaron densidades máximas de 317.8, 211.9 y 114.2 ejemplares/100 m³ y mínimas de 10 ejemplares/100 m³, mientras que las diversidades máximas fueron de 1.64 y 1.61 y mínimas de 0 bits/individuo. Tanto la composición de especies como los valores de densidad y diversidad de la comunidad de sifonóforos obtenidos en el presente estudio, fueron más similares a los del Pacífico colombiano que a los de la Bahía de Cartagena. Es importante resaltar que Moncaleano y Niño (1976), caracterizaron el comportamiento y la fauna de celenterados planctónicos de la Bahía de Cartagena como estuarinos, mientras que la Bahía de Gaira tiene influencia oceánica (Blanco *et al.*, 1994).

4.4.2 Comparación de la comunidad de sifonóforos en el tiempo y en el espacio. Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E3 durante los cuatro muestreos, teniendo en cuenta los sifonóforos no identificados, el primer muestreo a principios de agosto presentó la mayor cantidad de ejemplares, aportando el 75.6 % de abundancia relativa y predominando *E. spiralis*, *B. bassensis* y *A. eschscholtzi*, seguido del cuarto muestreo con el 20.9 % de abundancia relativa y el predominio de *A. tetragona* y *D. bojani*. El tercer muestreo aportó el 3.5 % de abundancia relativa restante con el predominio de *Lensia*, mientras que no se registró la presencia de sifonóforos durante el segundo muestreo. Especialmente la estación E1, al norte de la Bahía, aportó el 47 % del total de ejemplares, mientras que las estaciones E2 y E3 aportaron el 17.5 y el 35.5 % respectivamente ([Figura 47](#)).

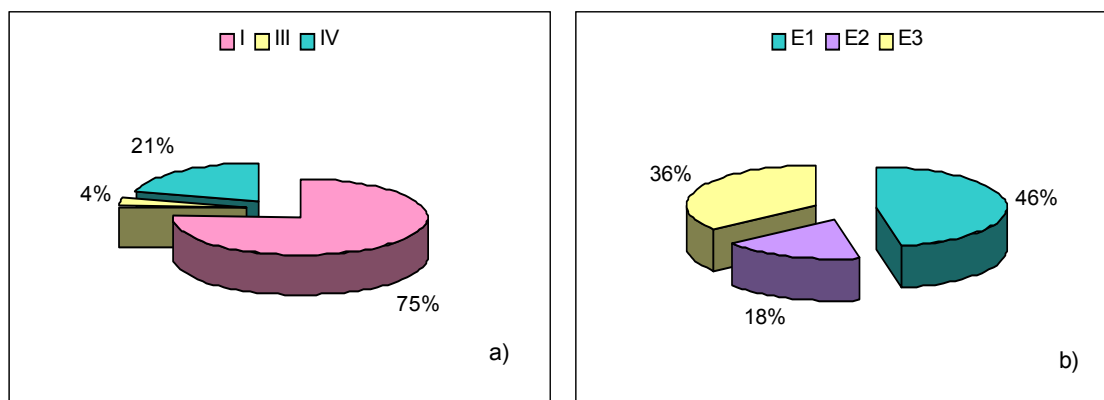


Figura 47. Comparación espacio-temporal de la comunidad de sifonóforos. a) Porcentaje de abundancia relativa por muestreo; b) Porcentaje de abundancia relativa por estación.

4.4.3 Clasificación y ordenación de la comunidad de sifonóforos. En la [figura 48](#) se incluyen los dendogramas y el análisis de ordenación por escalamiento multidimensional no métrico (NMDS), contruidos a partir de las muestras pertenecientes a las estaciones E1 a E3 en los cuatro muestreos. Tanto los dendogramas como el NMDS mostraron la conformación de dos grupos. La composición de estos grupos fue muy similar en ambos dendogramas. En general, se observó que los grupos estuvieron conformados por muestras de diferentes estaciones, de manera que confirman la no sectorización norte-sur de las especies de sifonóforos dentro de la Bahía. Temporalmente, la principal observación fue la separación de las muestras del primer muestreo con respecto a las demás. En el NMDS esta separación se hace evidente en el eje y, de manera que las muestras del primer muestreo se ubican a la derecha del eje y las demás se ubican a su izquierda. La separación se debe a un mayor número y cantidad de especies de sifonóforos durante el primer muestreo, mientras que en los demás sólo se registraron de una a tres especies. Es importante resaltar que la mayor parte de los sifonóforos son raros y su distribución es discontinua, siendo pocas las especies que aparecen consistentemente en las muestras de plancton (Alvariño, 1981), lo cual puede explicar en parte los resultados obtenidos.

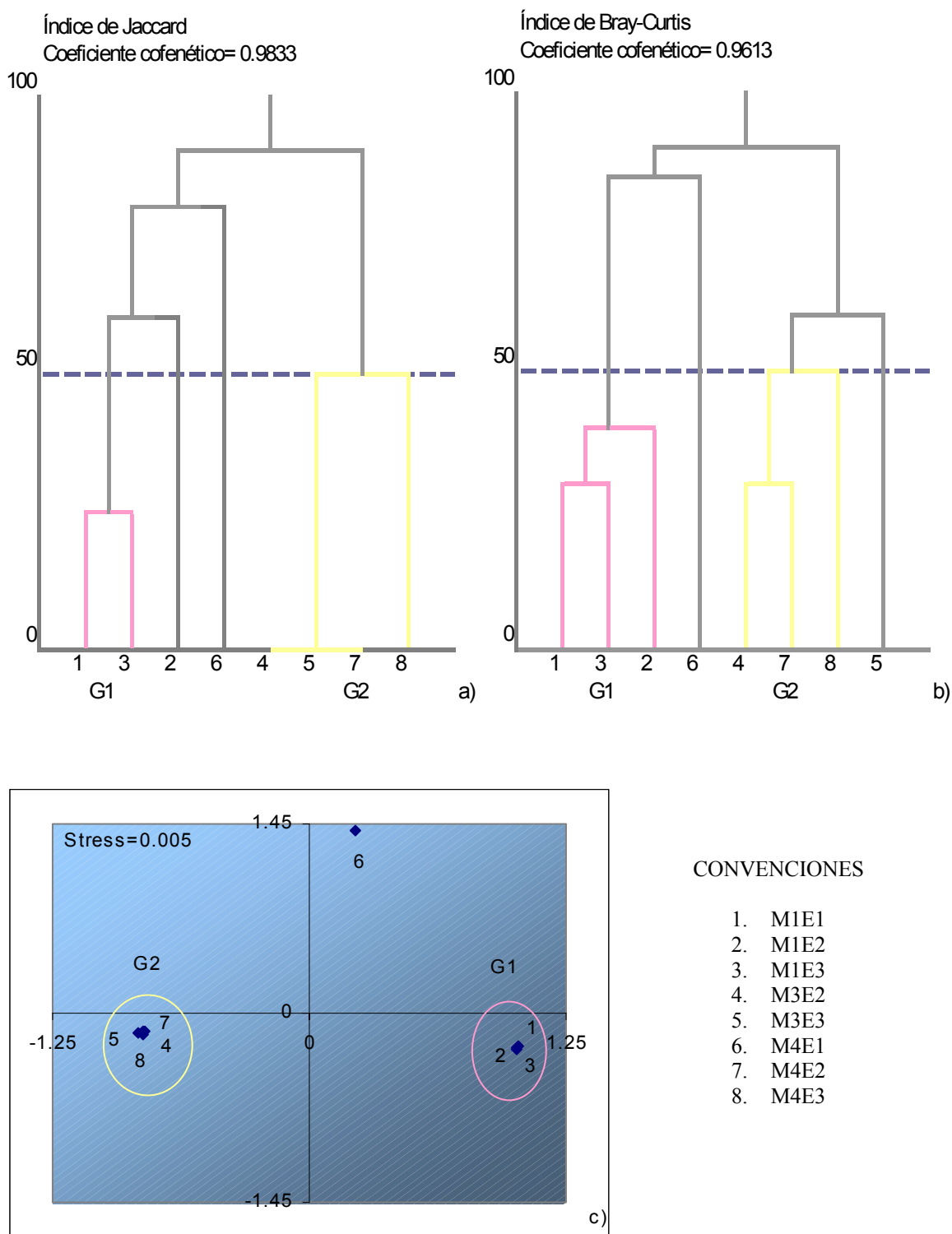


Figura 48. Análisis de clasificación y ordenación de la comunidad de sifonóforos (datos sin transformar). a) Dendrograma construido a partir del índice de similitud de Jaccard; b) Dendrograma construido a partir del índice de similitud de Bray-Curtis; c) NMDS. E: estación 1-3; G: grupos formados 1-2; M: muestreo 1-4.

Se observó una mayor similaridad entre muestreos que entre estaciones, especialmente en el NMDS, donde el primer grupo (G1) reúne muestras del primer muestreo y el segundo grupo (G2), reúne muestras del tercer y cuarto muestreo, en los que se obtuvieron los menores valores de riqueza y abundancia.

4.4.4 Comparación diurna-nocturna. Al comparar los resultados de las estaciones E1 a E6 en el tercer y cuarto muestreo (diurno y nocturno respectivamente), se observó en ambos casos el 100 % de sifonóforos calicóforos. Del total de sifonóforos colectados en ambos muestreos, el muestreo nocturno aportó el 66.3 % de la abundancia total y un mayor número de especies; el muestreo diurno, a finales del mes de septiembre, aportó el 33.7 % de la abundancia total. En el muestreo nocturno, predominó *A. tetragona* con un 44.7 % de abundancia relativa y 50 % de frecuencia de ocurrencia; en el muestreo diurno predominó *Lensia* con un 78.7 % de abundancia relativa y 83.3 % de frecuencia de ocurrencia. Del total de organismos colectados durante el muestreo nocturno, la estación E1, al norte de la Bahía, aportó el 57 %. Del total de organismos colectados en el muestreo diurno, la estación E4, también ubicada al norte de la Bahía, aportó por sí sola el 50 % (Figura 49). Estos datos difieren de lo observado por Cely y Chiquillo (1993), quienes reportaron mayores abundancias diurnas que nocturnas en un 9 % para los sifonóforos. Como se explicó anteriormente para el caso de las hidromedusas, las migraciones verticales exigen un estudio detallado, en lo posible a nivel específico, ya que la distribución batimétrica es afectada por numerosos factores.

En general, de ambas comparaciones se concluye que en los arrastres de zooplancton de la Bahía de Gaira predomina el orden Calycophora, específicamente los sifonóforos *E. spiralis*, *B. bassensis*, *A. tetragona*, *Lensia* y *A. eschscholtzi*. No se evidencia una sectorización biológica norte-sur de las especies de sifonóforos, pero se registran mayores densidades en la zona norte. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el caso de las hidromedusas, sin embargo, los sifonóforos presentaron mayores abundancias nocturnas que diurnas, contrario a lo observado en las hidromedusas.

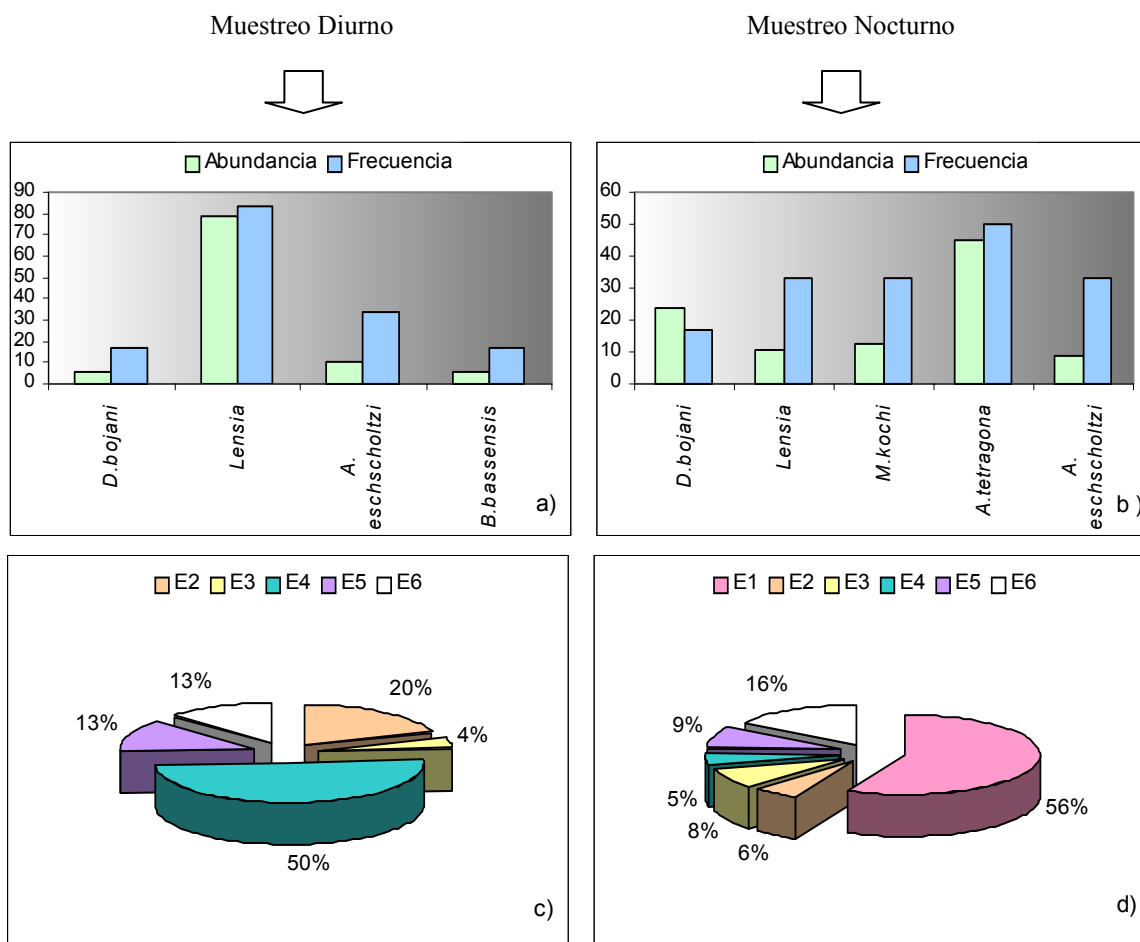


Figura 49. Comparación diurna-nocturna de la comunidad de sifonóforos. a) y b) Porcentaje de abundancia relativa y frecuencia de ocurrencia por especie; c) y d) Porcentaje de abundancia relativa por estación.

4.5 RELACIÓN CON EL COMPONENTE BIÓTICO

4.5.1 Comportamiento de las variables biológicas. Los resultados de las densidades de hidromedusas, sifonóforos, copépodos, huevos de peces y larvas de peces obtenidas por estación y muestreo se encuentran en el [anexo C](#). Los resultados de la biomasa seca por tallas del mesozooplancton por estación y muestreo se encuentran en el [anexo D](#). En la siguiente tabla, se presentan los resultados de la estadística descriptiva aplicada a dichas variables biológicas, a manera de resumen.

Tabla 19. Valor mínimo, máximo, promedio y error estándar de las variables biológicas evaluadas. Los valores de densidad se expresan en ejemplares/100 m³ de agua filtrada. La biomasa seca se expresa en mg/m³.

Variable	Mínimo	Máximo	Promedio	Error estándar
Hidromedusas	0	281.7	41.3	13.71
Sifonóforos	0	338.2	78.94	21.83
Copépodos	16717.2	117351.4	54339.87	6587.09
Huevos de peces	3921.8	24924.1	10783.28	1412.52
Larvas de peces	0	471.6	120.09	31.92
Biomasa seca Talla 1	0.28	3.66	1.28	0.19
Biomasa seca Talla 2	0.47	2.93	1.36	0.16
Biomasa seca Talla 3	0.07	5.33	0.91	0.24

En la figura 50 se observa el comportamiento temporal de las densidades de los grupos zooplanctónicos evaluados. Como se mencionó anteriormente, durante el presente estudio la densidad de sifonóforos presentó un pico a principios de agosto (muestreo I), coincidiendo con bajas densidades de hidromedusas. En septiembre (muestreo III), cuando disminuyó la densidad de sifonóforos, se presentó un pico en la densidad de hidromedusas. Según Alvaríño (1981), entre otras presas, los sifonóforos también se alimentan de medusas y las hidromedusas a su vez se alimentan de sifonóforos (Mackie *et al.*, 1987, *En:* Gasca, 1992; Suárez y Gasca, 1991), lo que podría explicar en parte la relación inversa aparente entre las densidades de ambos grupos. Los copépodos fueron abundantes en todos los muestreos y estaciones, pero fueron particularmente abundantes durante el segundo y tercer muestreo (a finales de agosto y septiembre respectivamente), cuando se observaron aguas verdosas en campo y altas densidades de microalgas en las muestras (tercer muestreo). Copepoda es la clase más representativa en la Bahía de Gaira (Londoño, 1995). Según Mendoza y Rojas (2000), entre el 50 y 90 % de la comunidad zooplanctónica de la Bahía está compuesta por crustáceos, copépodos y decápodos principalmente. Caballero y Casas (1996), afirman que las *taxa* más abundantes en la Bahía de Gaira son los copépodos, larvas de decápodos y huevos de peces. Para los copépodos, reportaron un rango entre 451.78-12506.14 ejemplares/100 m³. La abundancia de copépodos en el presente estudio fue considerablemente mayor (Tabla 19).

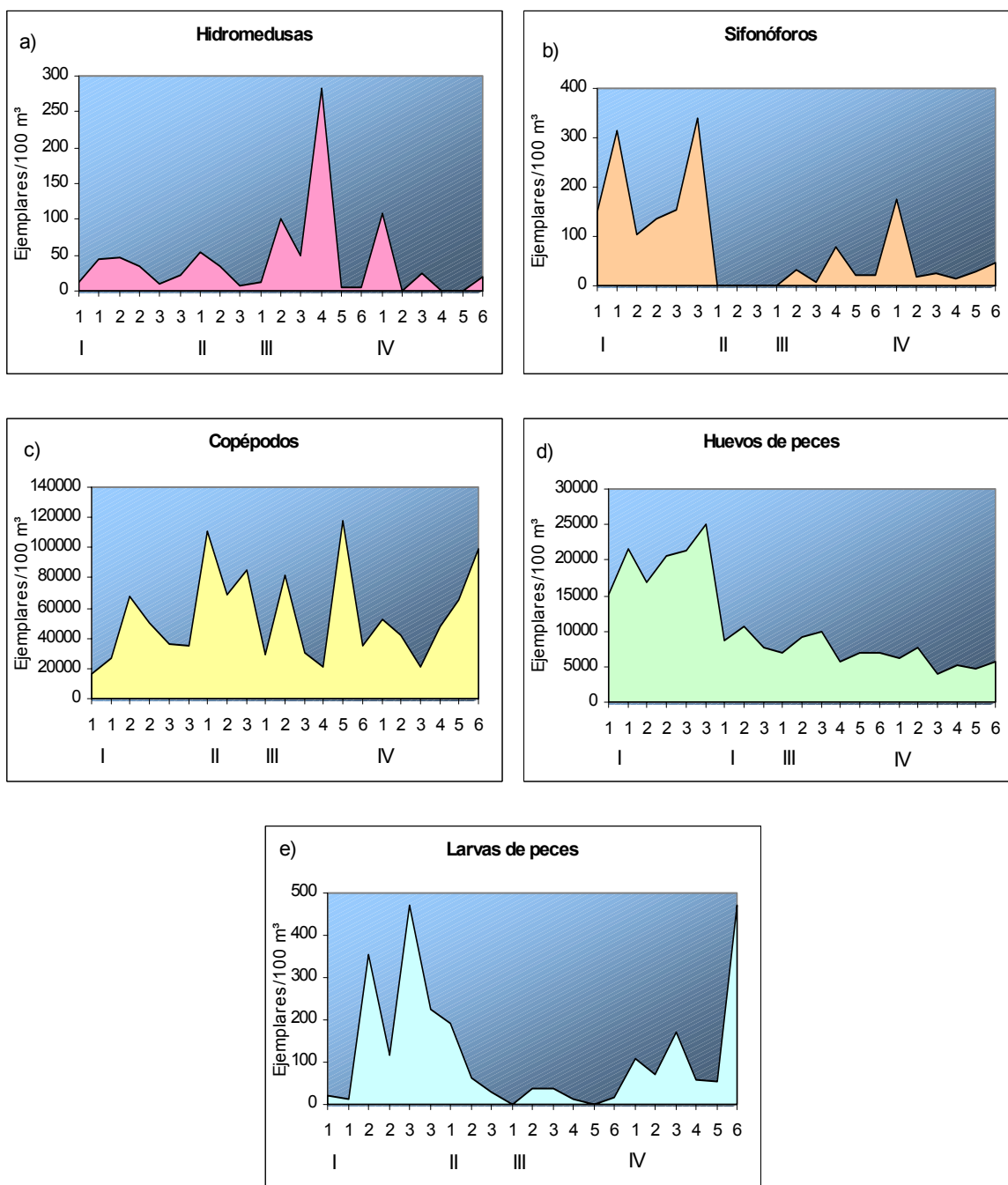


Figura 50. Comportamiento de las variables biológicas durante el tiempo de muestreo. a) Densidad de hidromedusas; b) Densidad de sifonóforos; c) Densidad de copépodos; d) Densidad de huevos de peces; e) Densidad de larvas de peces. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados. Los números

arábigos indican las estaciones muestreadas E1 a E6. El primer muestreo incluye muestra original y réplica de cada estación.

Con respecto al ictioplancton, la densidad de huevos de peces presentó picos en el mes de agosto. La densidad de larvas de peces también presentó máximos durante el mes de agosto, pero se reportó un valor alto en la estación frente a Punta Gloria E6 en octubre ([Anexo C](#)). Caballero y Casas (1996), reportaron un rango de abundancia de huevos de peces entre 63.66-5266.36 ejemplares/100 m³ y de 0-444.76 ejemplares/100 m³ para las larvas de peces en la Bahía de Gaira. En el presente estudio se obtuvo un rango similar de larvas de peces, pero la cantidad de huevos de peces fue considerablemente mayor ([Tabla 19](#)). Según Cantillo *et al.*, (1996), en la Bahía de Gaira la familia de peces más abundante es la Engraulidae, con aportes significativos de las familias Carangidae, Sciaenidae, Gobiidae y Blennidae. Según Flores y Méndez (1982, [En: Cantillo *et al.*, 1996](#)), los engráulidos y algunas especies de gobios son característicos de lagunas costeras y desembocaduras de ríos, encontrándose en bajos rangos de salinidad, siendo halotolerantes. La [figura 51](#) muestra ejemplares de huevos y larvas de peces colectados en la Bahía durante el presente estudio. García y Pinzón (1995), registraron la mayor abundancia de huevos de peces en agosto, similar a lo ocurrido en el presente estudio, luego disminuyó en septiembre, cuando también se presentó la menor riqueza de morfotipos de huevos, y aumentó nuevamente en octubre respecto al mes anterior. En su estudio, los meses de agosto y octubre fueron lluviosos, mientras que en septiembre los días fueron soleados y secos. Según los autores, la distribución y composición de la comunidad de huevos de peces fue relativamente homogénea a lo largo de la Bahía de Gaira, en cuanto a la presencia y abundancia de los morfotipos de huevos; sin embargo, detectaron las mayores abundancias hacia la parte interior de la Bahía, donde pueden confluir las corrientes que provienen de mar abierto acumulándolos y constituyendo el factor más determinante en su distribución. Concluyeron que las variaciones de esta comunidad dependían directamente de la actividad climática de la zona e indirectamente de las variables físico-químicas. Cantillo *et al.*, (1996), obtuvieron la máxima abundancia de larvas de peces en el mes de noviembre y la mínima en octubre; las diferencias en composición y abundancia fueron temporales y no entre estaciones, de manera que hubo una relativa homogeneidad dentro de la Bahía. La abundancia de larvas mostró una tendencia a aumentar simultáneamente con los menores valores de temperatura y oxígeno disuelto y los mayores valores de salinidad y transparencia del agua, de manera que fue afectada aparentemente por las fluctuaciones de dichas variables físico-químicas.

En el estudio de Mendoza y Rojas (2000), la abundancia relativa de huevos y larvas de peces fue mayor en septiembre y octubre y menor en noviembre y diciembre. El rango de abundancia de huevos fue de 171-4414 ejemplares/100 m³, inferior al reportado en el presente estudio, en cambio el de larvas de peces fue de 4-4608 ejemplares/100 m³, superior a lo reportado en la [tabla 19](#). Los huevos de peces fueron más abundantes en noviembre, después del pico de abundancia del zooplancton, como fue reportado también por López (1990). Las larvas fueron más abundantes en octubre y en los meses posteriores fueron muy escasas, suceso posiblemente ligado a la época de reproducción y eventos de reclutamiento que difieren de una especie a otra.

En general, en estudios que abarcan ambas épocas climáticas, se ha reportado mayor abundancia del componente ictioplanctónico durante la época lluviosa en comparación a la seca, argumentando que es debido a que se presentan las condiciones óptimas de desove de algunas especies, gracias al proceso de fertilización de las aguas por el aporte de nutrientes y partículas de origen continental. Según Vanegas (2002), la comunidad ictioplanctónica presentó mayores abundancias en la época lluviosa asociadas con variaciones de salinidad, temperatura y nutrientes, por la descarga de aguas continentales. En el estudio realizado por López (1990), en la Bahía de Santa Marta, Bahía Concha y Bahía de Neguange, los huevos y larvas de peces también presentaron las mayores densidades en la época lluviosa. Según el autor, estas abundancias coinciden con las descargas de la CGSM y los ríos Manzanares, Gaira y Córdoba que llegan hasta la Bahía de Santa Marta gracias a los vientos del sur y suroeste, que favorecen el transporte superficial de las aguas hacia el noreste durante la época lluviosa; en su estudio, las larvas de peces estuvieron correlacionadas con el zooplancton total, los huevos no mostraron dicha correlación, pero aparecieron picos después de los picos de zooplancton total, como respuesta del stock desovante a la oferta de alimento; en otras palabras, los períodos de desove coincidieron con los de gran abundancia fitoplanctónica y zooplanctónica, explicando la tendencia a la simultaneidad de los incrementos de larvas de peces y zooplancton total.

Respecto a la biomasa seca, en el presente estudio se obtuvieron los mayores valores durante el tercer y cuarto muestreo, en los meses de septiembre y octubre ([Anexo D](#)). Los valores de biomasa seca de las tallas 1 y 2 (291-700 μm y 700-1800 μm respectivamente), aumentaron gradualmente de agosto a septiembre, sin embargo la biomasa seca de la talla 3 (>1800 μm) sólo presentó un pico durante el mes de septiembre ([Figura 52](#)). Los valores de biomasa seca obtenidos fueron bajos en comparación a los reportados por algunos autores, pero concuerdan con los rangos establecidos por Vanegas (2002), para el Golfo de Salamanca, y por Lozano (1991, [En: Vanegas, 2002](#)), para la Bahía de Santa Marta, durante la época lluviosa ([Tabla 20](#)). Varios autores, durante la época lluviosa, han reportado los mayores valores de biomasa en los meses de septiembre y octubre para la Bahía de Gaira (Mendoza y Rojas, 2000; Caballero y Casas, 1996; García y Pinzón, 1995). Estos valores máximos de biomasa coinciden con una mayor riqueza de órdenes (Mendoza y Rojas, 2000), y con una mayor abundancia de zooplancton en general (Caballero y Casas, 1996). Como se explicó anteriormente, esto se debe a la fertilización de las aguas gracias a los aportes fluviales y de la CGSM (Mendoza y Rojas, 2000).

Tabla 20. Rangos de biomasa seca reportados por distintos autores en diferentes zonas del Caribe colombiano durante la época lluviosa. Tomado y modificado de Vanegas (2002).

Autor	Lugar y año de muestreo	Rango de biomasa seca (mg/m^3)
Serrano y Larrahondo (1981)	Cartagena, 1980	0.01-80.04
Giraldo y Herrera (1982)	Ciénaga Virgen, 1981	0.11-0.219
Giraldo y Villalobos (1983)	San Andrés, 1981	0.014-54.18
Lozano (1991)	Santa Marta, 1985	1.6-8.0
Marino y Merchán (1993)	Guajira, 1990	1.42-65.8
Mendoza y Rojas (2000)	Bahía de Gaira, 1997	11.68-59.82
Vanegas (2002)	Golfo de Salamanca, 1999 Parque Nacional Natural Tayrona, 1999	0.007-13.76 0.11-62.01
Presente estudio	Bahía de Gaira, 2001	1.329-9.754

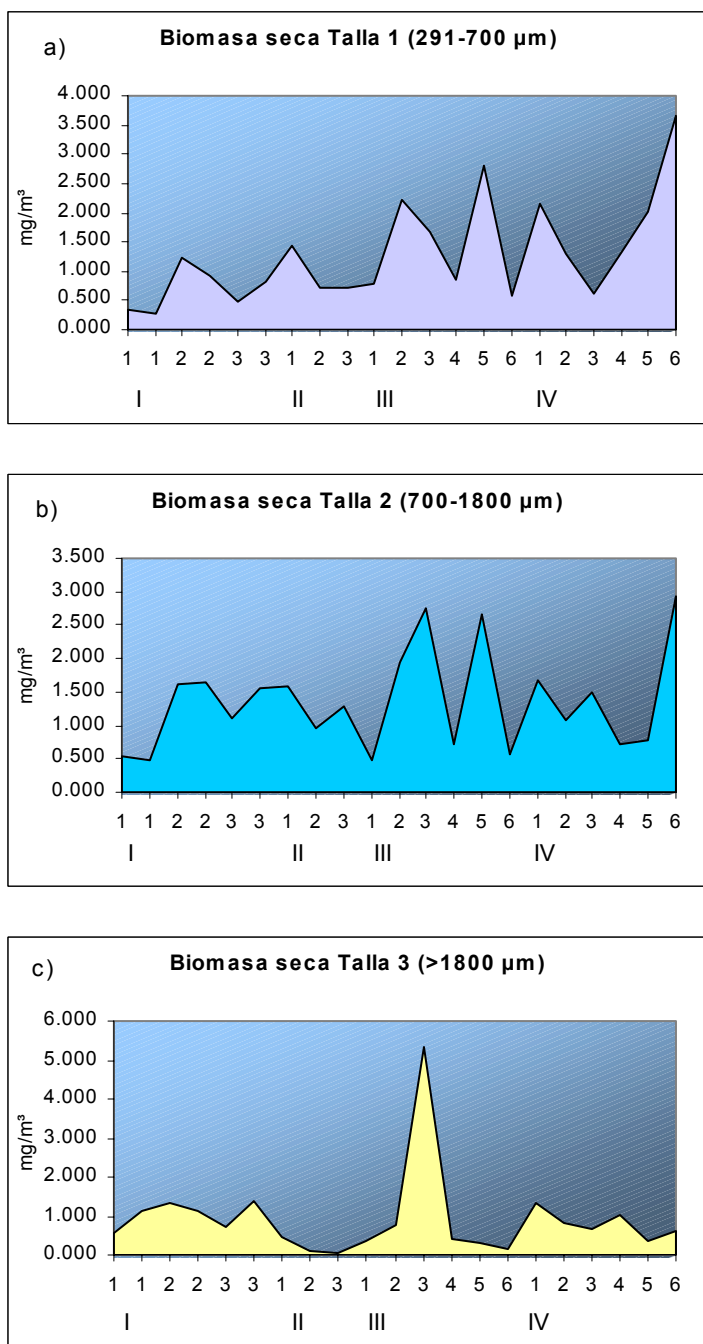


Figura 52. Comportamiento de la biomasa seca por tallas del mesozooplankton durante el tiempo de muestreo. a) Biomasa seca de la talla 1; b) Biomasa seca de la talla 2; c) Biomasa seca de la talla 3. Los números romanos indican los cuatro muestreos realizados. Los números arábigos indican las estaciones muestreadas E1 a E6. El primer muestreo incluye muestra original y réplica de cada estación.

Teniendo en cuenta la biomasa seca total aportada por las estaciones E1 a E3 evaluadas durante los cuatro muestreos, promediando los resultados de las muestras originales y réplicas en el caso del primer muestreo, la estación E1, al norte de la Bahía de Gaira, aportó el 27.4 %, mientras que las estaciones E2 y E3, con mayor influencia de aguas continentales, aportaron el 32.0 y el 40.6 % respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Mendoza y Rojas (2000), quienes determinaron las mayores biomásas en las estaciones ubicadas hacia el centro de la Bahía y frente al Río Gaira, y los menores valores de biomasa en la estación del Morro hacia mar abierto (E1).

Según Londoño (1999), los mayores valores de biomasa seca, materia orgánica y materia inorgánica coinciden con los mayores valores de temperatura. Además, en su estudio, los picos de biomasa también estuvieron relacionados con los picos de amonio. La autora concluye que la temperatura, la densidad, el amonio y los nitritos son las variables físico-químicas que guardan estrecha relación con la biomasa zooplanctónica, de manera que podrían ser los factores más influyentes en la distribución espacial del zooplancton durante la época lluviosa.

Según Vanegas (2002), el mayor aporte de biomasa y abundancia de individuos lo constituyó la menor clase de talla del mesozooplancton evaluada (talla 1, 291-700 μm), sin embargo, en el presente estudio la menor clase de talla sólo aportó la mayor biomasa durante el cuarto muestreo (nocturno), en los demás muestreos la talla predominante fue la talla 2 (700-1800 μm) ([Anexo D](#)). Existe evidencia de que el zooplancton en el área de estudio y zonas aledañas presenta migraciones verticales, con un aumento a lo largo del día, máximos al atardecer o hacia la noche y una disminución progresiva en la madrugada. Según Caballero y Casas (1996), el zooplancton nerítico epipelágico de la Bahía de Gaira presenta comportamientos migratorios verticales en la columna de agua en ciclos de 24 horas. Los copépodos, larvas de decápodos, larváceos y quetognatos presentan mayores abundancias durante la menor incidencia solar, entre las 22:00 y 2:00 h. Bernal (1990), determinó una mayor cantidad en número y biomasa del zooplancton de la Bahía de Santa Marta en horas de

menor registro de luz, debido a la migración vertical. Según el autor, los copépodos presentaron los mayores registros a las 18:30 horas, coincidiendo con la hora en que se realizó el muestreo nocturno del presente estudio. Debido a que la talla 1 estuvo representada principalmente por copépodos, se explica el aumento en el aporte de biomasa de esta talla en los arrastres nocturnos.

4.5.2 Relación de las comunidades de hidromedusas y sifonóforos con la oferta alimenticia. Al realizar el análisis de correlación no paramétrico de Spearman no se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas al 95% de confianza entre la densidad de hidromedusas y las variables biológicas evaluadas (densidad de copépodos, huevos de peces, larvas de peces y biomasa seca de las diferentes tallas del mesozooplankton). En cuanto a los sifonóforos, sólo se obtuvo una correlación significativa con los resultados de biomasa seca en mg/m³ del mesozooplankton mayor a 1800 µm (talla 3), con un coeficiente de 0.5577 (p-valor 0.0126).

El consumo de copépodos por parte de las hidromedusas ha sido ampliamente documentado. Mills (1999), asegura que la mayoría de las hidromedusas son, por lo general, depredadoras de crustáceos y consumen varias especies de copépodos en sus diferentes etapas de desarrollo. Suárez *et al.*, (1999 a), observaron las mayores densidades de medusas en estaciones cercanas a la costa, donde los crustáceos del zooplankton eran más abundantes. *L. tetraphylla*, la especie más representativa de la Bahía de Gaira, incluso es una de las más activas depredadoras, se ha observado con presas diversas simultáneamente como quetognatos, zoeas y copépodos (Gómez, 1991). Según Larson (1982), debido a su abundancia y su hábito alimenticio voraz se considera la especie ecológicamente más importante en el arrecife de Carrie Bow Cay, en Bécice. En su estudio, muchos especímenes presentaron el manubrio lleno de huevos de peces, quetognatos, crustáceos y otros organismos del zooplankton. Según el autor, en algunas muestras más del 40 % de los especímenes contenían huevos de peces y en laboratorio se comportó activamente, nadando y extendiendo sus tentáculos.

La falta de correlación entre hidromedusas, copépodos, huevos y larvas de peces en el presente estudio, posiblemente indica que otros factores, aparte de la oferta alimenticia, tienen mayor influencia sobre el comportamiento de la comunidad de hidromedusas en la Bahía de Gaira. Por otro lado, el tamaño de las presas y la capacidad de depredación está asociado con el tamaño de la medusa (Ramírez y Zamponi, 1981, En: Zamponi *et al.*, 1992). Como se discutió anteriormente, las hidromedusas en general se encontraron por debajo del tamaño reportado en la bibliografía. Al tratarse en su mayoría de organismos juveniles, es posible que ejerzan predación principalmente sobre el microzooplancton (Gómez, 1991), en vez del mesozooplancton. Por esta razón, antes de descartar la oferta alimenticia como uno de los factores principales que influyen en la distribución y comportamiento de la comunidad de hidromedusas en la Bahía de Gaira, es necesario evaluar la posibilidad del consumo de microzooplancton, por lo menos durante la época lluviosa, cuando abundan organismos juveniles. En la época seca, cuando se esperan mayores abundancias de hidromedusas en la zona (López, 1990), y zoopláncteres de mayor tamaño corporal (Vanegas, 2002), es posible obtener correlaciones significativas con las variables biológicas evaluadas en la presente investigación, de ahí la importancia de realizar estudios anuales sobre la comunidad de hidromedusas en la Bahía de Gaira.

Igualmente, se esperaban altas correlaciones entre las densidades de sifonóforos, copépodos, huevos y larvas de peces, debido a los hábitos alimenticios de los primeros. Según Gómez (1991), la incidencia de los sifonóforos se ve reflejada en la disminución del zooplancton, siendo voraces en particular sobre el ictioplancton. Aunque se obtuvo evidencia del consumo de copépodos ([Figura 53](#)), la única correlación estadísticamente significativa fue respecto a la biomasa seca de la talla 3 (zooplancton mayor a 1800 μm). En esta talla del zooplancton se encontraron larvas de crustáceos decápodos, larvas de peces y quetognatos, de los cuales se alimentan los sifonóforos, entre otras presas (Alvaríño, 1981).

En el estudio realizado por López (1990), los sifonóforos e hidromedusas no presentaron correspondencia notable con huevos ni larvas de peces, similar a los resultados obtenidos en el presente estudio. Sin embargo,

observó una relación inversa con los huevos, que son zoopláncteres pasivos a merced de sus depredadores, y relaciones directas e inversas con las larvas de peces, ya que éstas tienen capacidad de evasión. Las hidromedusas, por su parte, mostraron relación inversa con el ictioplancton. Además, el autor comprobó altas correspondencias de los sifonóforos con los copépodos ($r=0.77$) y las larvas de crustáceos decápodos ($r=0.8$). El autor también detectó asociaciones importantes de quetognatos con copépodos ($r=0.68$), con larvas de crustáceos decápodos ($r=0.64$), con hidromedusas ($r=0.65$) y con sifonóforos ($r=0.67$).

Teniendo en cuenta los antecedentes que indican mayores abundancias de celenterados planctónicos durante la época seca en el Caribe colombiano (López, 1990; Moncaleano y Niño, 1976), simultáneamente con los mayores valores de zooplancton total (Vanegas, 2002; López, 1990), unido a las correlaciones con la oferta alimenticia determinadas por este último autor, no permiten descartarla como uno de los factores que afectan la distribución espacio-temporal de las comunidades de hidromedusas y sifonóforos. Es necesario realizar investigaciones en este aspecto en la Bahía de Gaira durante los diferentes períodos climáticos para comprobarlo, e incluir dentro del análisis variables como abundancia de larvas de crustáceos decápodos y quetognatos, que han demostrado ser relevantes en estudios anteriores (López, 1990).

4.6 RELACIÓN CON EL COMPONENTE ABIÓTICO

Según Serna y Vallejo (1996), para la época lluviosa mayor, se espera la máxima frecuencia de los vientos provenientes del sur o suroeste y la formación de corrientes con dirección noreste en la Bahía de Gaira. Al superponer la dirección de las corrientes superficiales observada en cada estación y muestreo sobre mapas del área de estudio, contrario a lo esperado, su dirección general fue hacia el sur ([Figura 54](#)).

Sólo se observaron corrientes con dirección noreste en las estaciones E2 y E5 durante el tercer muestreo, cuando se registraron a su vez vientos débiles con una velocidad de 2 Km/h provenientes del sur ([Anexo B](#)).

Teniendo en cuenta lo anterior, las mayores abundancias de hidromedusas y sifonóforos hacia el norte de la Bahía en el presente estudio, no pueden atribuirse a la acumulación de plancton en esta zona por acción de las

corrientes. Entre las variables abióticas evaluadas, la única que presentó un gradiente norte-sur dentro de la Bahía fue la transparencia, siendo un buen indicador del tipo de agua predominante en las estaciones, y una medida indirecta de variables como sólidos particulados, nutrientes y concentración de fitoplancton. Es probable que la influencia más oceánica de las estaciones ubicadas al norte, como las estaciones E1 y E4, favorezca la presencia de estos celenterados planctónicos. En este sentido, cabe destacar que las especies predominantes tanto de hidromedusas como de sifonóforos en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira son de carácter oceánico.

El resultado del BIO-ENV muestra que en la Bahía de Gaira la variable físico-química que mejor explica la estructura de la comunidad de hidromedusas es la transparencia (datos transformados con logaritmo), con un coeficiente de correlación armónico de Spearman de 0.41. En cuanto a los sifonóforos, la variable que mejor explica la estructura de la comunidad es la temperatura (datos sin transformar), con un coeficiente de correlación armónico de Spearman de 0.45. Es decir que del conjunto y posibles combinaciones de variables abióticas evaluadas en el presente estudio, la transparencia por sí sola explica en un 41 % la variación de la comunidad de hidromedusas, y la temperatura por sí sola explica en un 45 % la variación de la comunidad de sifonóforos. De hecho, la ausencia de sifonóforos durante el segundo muestreo a finales de agosto coincidió con las mayores temperaturas. Sin embargo, según Clarke y Ainsworth (1993), para que el coeficiente armónico de Spearman indique una buena relación entre las variables bióticas y abióticas debe ser igual o mayor a 0.8.

En estudios anteriores se han reportado bajos valores de correlación entre el zooplancton y las variables abióticas, esto se debe en parte a la gran variabilidad espacio-temporal del plancton. Caballero y Casas (1996), no obtuvieron correlaciones significativas entre la abundancia total del zooplancton y las variables físico-químicas evaluadas, la máxima correlación obtenida fue de 0.227 para la temperatura y los fosfatos. Según sus resultados, las variables físico-químicas no explicaron la distribución de la comunidad zooplanctónica durante el ciclo nictimeral. Según Bernal (1990), las bajas correlaciones se explican porque

los eventos estudiados fueron pocos y muy puntuales, de esta manera los efectos de la mayoría de las variables sobre una comunidad no son evidentes inmediatamente sino un poco después. En su estudio, López (1990), obtuvo bajas correlaciones entre los factores ambientales y diferentes grupos del zooplancton, incluyendo huevos y larvas de peces, copépodos, larvas de crustáceos decápodos, quetognatos, sifonóforos e hidromedusas. Los máximos coeficientes obtenidos por el autor fueron de -0.52 entre la comunidad de hidromedusas y la temperatura, y de -0.50 entre la comunidad de sifonóforos y la luz.

En los diferentes estudios sobre comunidades de hidromedusas y sifonóforos consultados, no existe uniformidad en cuanto a los factores abióticos principales que afectan su estructura y comportamiento. Según Ramírez y Zamponi (1981, En: Zamponi *et al.*, 1992), la distribución de las hidromedusas depende de una serie de factores, entre ellos: tipo de reproducción, salinidad, temperatura, nutrientes, naturaleza del fondo y régimen de las corrientes. Los autores afirman que la salinidad determina los modelos de distribución de muchas especies, en especial en sectores neríticos, donde la descarga de aguas interiores puede ser considerable. También afirman que debido a la corta duración de su vida, las leptomedusas habitan por lo general una estrecha banda a lo largo de las costas, y son marcadamente superficiales con algunas excepciones, mientras que las traquimedusas presentan sobrados ejemplos de desplazamiento hacia la zona batipelágica, dependiendo su distribución vertical principalmente de la temperatura. Cely y Chiquillo (1993), concluyen que la abundancia de hidromedusas en el Pacífico colombiano disminuye cuando disminuye la salinidad por influencia continental y aumenta a medida que aumenta la distancia de la costa.

Otros autores como Segura y Damas (1997), no encontraron correlaciones significativas entre la temperatura, la salinidad y la abundancia de las especies de hidromedusas más representativas, argumentando que podría estar controlada por otros factores, como la disponibilidad de alimento, ya que el pico de abundancia de hidromedusas coincidió con el pico de abundancia de copépodos. Finalmente, Gallegos (1985), en las lagunas costeras de Tabasco, en México, aseguró que la distribución de hidromedusas estuvo relacionada con el régimen de corrientes de marea imperantes.

En el presente estudio, no hubo relación estadísticamente significativa entre las variables abióticas evaluadas y la comunidad de hidromedusas, sin embargo es preciso señalar que las especies más representativas presentes en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira son euríticas frente a la salinidad, temperatura y nutrientes, como se discutió anteriormente, lo que explica su independencia frente a dichas variables. Por esta razón, se debe buscar la respuesta en otros factores como ciclo de vida, tipo y época de reproducción, duración de su vida pelágica y naturaleza del fondo.

En cuanto a los sifonóforos, en el Golfo de México, por ejemplo, las comunidades de sifonóforos son influenciadas principalmente por la presencia de surgencias en la plataforma, por corrientes circulares de mesoescala y por corrientes internas (Gasca, 1998). Según Gasca (1999), los sifonóforos pueden escasear o ausentarse en las áreas principales de surgencia, donde las aguas frías llegan hasta la superficie. Sin embargo, en este último estudio, la autora determinó la conformación de ensamblajes de sifonóforos correlacionados no con el régimen de circulación de las corrientes sino con la distancia de la costa. En su estudio, Cely y Chiquillo (1993), observaron menores abundancias de sifonóforos a menores salinidades. Por otro lado, Palma (1975), encontró que la distribución de los sifonóforos estaba correlacionada con la temperatura superficial, actuando esta última como limitante, de manera que la abundancia de sifonóforos experimentó grandes fluctuaciones ligadas estrechamente a las de temperatura. En la presente investigación, la temperatura también fue la variable físico-química que más influyó en la comunidad de sifonóforos, sin embargo por sí sola no explicó toda su variabilidad.

Es necesario dar continuidad a los estudios integrales del zooplancton, en lo posible a nivel de especies, en los que se evalúen simultáneamente todos o la mayoría de factores bióticos y abióticos que se cree influyen sobre los grupos dominantes, para lograr determinar cuáles son las principales variables que determinan su distribución en el tiempo y en el espacio. Los grupos de depredadores, como las hidromedusas,

escifomedusas, sifonóforos y quetognatos, a pesar de su relativa escasez en comparación a otros grupos zooplanctónicos, como los crustáceos, son importantes desde el punto de vista trófico debido a sus hábitos carnívoros y merecen atención especial. Hasta ahora, en los estudios realizados en la Bahía de Gaira y zonas aledañas no se ha logrado determinar el factor o los factores abióticos principales que influyen en su distribución, puesto que no se han obtenido correlaciones estadísticamente significativas entre estos grupos y las variables físico-químicas evaluadas; sin embargo, como lo demuestran las correlaciones obtenidas por López (1990), entre hidromedusas, sifonóforos y otros grupos zooplanctónicos de los cuales se alimentan ambos, como copépodos, quetognatos y larvas de crustáceos decápodos, la oferta alimenticia puede ejercer un papel primordial. En el caso específico de la Bahía de Gaira, ya conocidas las especies presentes, es necesario realizar estudios más intensivos, en cuanto al número de muestras, y de mayor duración para establecer patrones anuales de comportamiento y plantear hipótesis que los expliquen.

5. CONCLUSIONES

En las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se registró un total de ocho especies de hidromedusas, distribuidas en tres órdenes y seis familias, dos de ellas identificadas hasta el nivel taxonómico de especie, *Liriope tetraphylla* y *Aglaura hemistoma*, tres hasta género, *Zanlea*, *Obelia* y *Eucheilota*, dos morfotipos de la familia Tubulariidae y un morfotipo de la familia Rhopalonematidae. A excepción de *L. tetraphylla* y *Obelia*, constituyen un nuevo registro para el área de estudio.

En la comunidad de hidromedusas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, durante los meses de agosto a octubre del año 2001, predominó el orden Trachymedusae con el 72 % de abundancia relativa, seguido de los órdenes Leptomedusae y Anthomedusae con el 25 y el 3 % respectivamente. La hidromedusa predominante fue la traquimedusa *L. tetraphylla* con el 50.3 % de abundancia relativa y 50 % de frecuencia de ocurrencia en las muestras, seguida de *A. hemistoma* y *Obelia* con el 21.9 % y el 16.5 % de abundancia relativa respectivamente, ambas con 33.3 % de frecuencia de ocurrencia.

L. tetraphylla y *A. hemistoma* son oceánicas, holoplanctónicas y se consideran dos de las especies de hidromedusas más comunes y conspicuas distribuidas en el cinturón tropical. Su presencia en la Bahía de Gaira se puede atribuir tanto a la estrechez de la plataforma continental (Bula, 1985), como a la presencia de una cuña de aguas predominantemente oceánicas (Blanco *et al.*, 1994). Las hidromedusas del género *Obelia* también son cosmopolitas, sin embargo son meroplanctónicas y características de las zonas costeras neríticas.

Las hidromedusas más representativas de la Bahía de Gaira en general, son especies típicas tanto de aguas costeras como de la plataforma continental y oceánicas, pero en todo caso, de comportamiento euritípico frente a la salinidad, temperatura y concentración de nutrientes. Estas especies están ampliamente distribuidas en los principales océanos. El primer registro de *A. hemistoma* en la Bahía de Gaira se debe a la falta de estudio sobre este grupo de organismos a nivel específico.

Se obtuvieron hidromedusas de mayores tallas en muestras colectadas durante el primer semestre del año, mientras que durante el segundo semestre la mayoría de hidromedusas fueron juveniles, debido a su menor tamaño corporal respecto al reportado en la bibliografía y a la ausencia o número incompleto de gónadas.

En general, la comunidad de hidromedusas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se caracterizó por una baja riqueza, abundancia y diversidad. La máxima riqueza por muestra fue de cuatro especies, la densidad fluctuó entre 0 y 281.7 ejemplares/100 m³ de agua filtrada, con un promedio de 41.8 ± 13.7 ejemplares/100 m³, y la diversidad fluctuó entre 0 y 1.07 bits/individuo. Estos valores fueron menores a los reportados por Moncaleano y Niño (1976) y Cely y Chiquillo (1993), para el Caribe y Pacífico colombianos, respectivamente.

La máxima densidad de hidromedusas se obtuvo durante el mes de septiembre aportando el 32.03 % de la abundancia total de la comunidad. La diversidad de la comunidad de hidromedusas no presentó diferencias significativas entre los meses de agosto y septiembre pero disminuyó durante el mes de octubre, contrario a los resultados obtenidos para el Caribe mexicano.

Se obtuvo una mayor cantidad de ejemplares, así como una mayor riqueza y diversidad de hidromedusas en los arrastres de zooplancton diurnos en comparación a los nocturnos. En los arrastres diurnos predominó *A. hemistoma*, mientras que en los nocturnos predominó claramente *L. tetraphylla*.

En las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se registraron 16 especies de sifonóforos, distribuidas en los tres órdenes de la subclase Siphonophorae y en cuatro familias, 13 de ellas identificadas hasta el nivel taxonómico de especie: *Agalma elegans*, *Diphyes bojani*, *D. dispar*, *D. chamissonis*, *Lensia campanella*, *L. subtilis*, *Muggiaea kochi*, *Eudoxoides mitra*, *E. spiralis*, *Abylopsis tetragona*, *A. eschscholtzi*, *Bassia bassensis* y *Enneagonum hyalinum*; dos hasta género, *Rhizophysa* y *Lensia*, y una larva sifónula exclusiva de los fisonéctidos. Todas constituyen un nuevo registro para el área de estudio. A excepción de *Rhizophysa* y *D. chamissonis*, los sifonóforos reportados para las aguas superficiales de la Bahía de Gaira en general, son especies típicas de aguas oceánicas ampliamente distribuidas en los principales océanos. Su primer registro en la Bahía se debe a la falta de estudio sobre este grupo de celenterados planctónicos a nivel específico.

En la comunidad de sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira, durante los meses de agosto a octubre del año 2001, predominó el orden Calycophora con el 99 % de abundancia relativa. Como ocurre normalmente en las regiones tropicales neríticas, las familias de sifonóforos más importantes en el área de estudio fueron Diphyidae y Abylidae. Predominaron cinco especies: *E. spiralis* con un 18.1 % de abundancia relativa, seguida de *B. bassensis* con el 17.9 % y *A. tetragona* con el 17.1 % de abundancia relativa, todas con el 25 % de frecuencia de ocurrencia en las muestras; en cuarto lugar, se destacó *Lensia* con el 14.9 % de abundancia relativa y 58.3 % de frecuencia de ocurrencia y finalmente *A. eschscholtzi*, con 11.25 % y 25 % respectivamente.

La comunidad de sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira se caracterizó por una baja riqueza, abundancia y diversidad. La máxima riqueza por muestra fue de 12 especies, la densidad fluctuó entre 0 y 338.2 ejemplares/100 m³ de agua filtrada y la diversidad fluctuó entre 0 y 1.95 bits/individuo. La máxima densidad de sifonóforos se obtuvo a principios de agosto, aportando el 75.6 % de la abundancia total de la comunidad y predominando *E. spiralis*, *B. bassensis* y *A. eschscholtz*. Tanto la composición de especies como los valores de densidad y diversidad de la comunidad de sifonóforos obtenidos en el presente estudio, fueron más similares a los del Pacífico colombiano (Cely y Chiquillo, 1993), que a los de la Bahía de Cartagena (Moncaleano y Niño, 1976), debido a una mayor influencia oceánica en la Bahía de Gaira, mientras que la Bahía de Cartagena presenta comportamiento estuarino (Moncaleano y Niño, 1976).

Se obtuvo una mayor cantidad de ejemplares, así como una mayor riqueza y diversidad de sifonóforos en los arrastres de zooplancton nocturnos en comparación a los diurnos. En los arrastres nocturnos predominó *A. tetragona*, mientras que en los diurnos predominó claramente *Lensia*.

Entre los meses de agosto a octubre de 2001, en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira no hubo sectorización biológica norte-sur de las especies de hidromedusas y sifonóforos, ya que se distribuyeron a todo lo largo del área de estudio, sin embargo, para ambas comunidades se registraron mayores densidades en la zona norte.

Se obtuvieron los mayores valores de biomasa seca del mesozooplancton durante el tercer y cuarto muestreo, en los meses de septiembre y octubre respectivamente, como había sido reportado anteriormente por varios autores para la Bahía de Gaira (Mendoza y Rojas, 2000; Caballero y Casas, 1996; García y Pinzón, 1995). Estos valores máximos de biomasa coinciden con una mayor riqueza de órdenes (Mendoza y Rojas, 2000), y con una mayor abundancia de zooplancton en general (Caballero y Casas, 1996). Se presume que es debido a

la fertilización de las aguas gracias a los aportes fluviales y de la CGSM (Mendoza y Rojas, 2000). Espacialmente se confirmaron las mayores biomásas en las estaciones ubicadas hacia el centro de la Bahía y frente al Río Gaira, y los menores valores de biomasa en la estación del Morro hacia mar abierto (E1).

En el presente estudio no se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas al 95% de confianza entre la densidad de hidromedusas y las variables biológicas evaluadas (densidad de copépodos, huevos de peces, larvas de peces y biomasa seca de las diferentes tallas del mesozooplancton). La falta de correlación entre estas variables, posiblemente indica que otros factores, aparte de la oferta alimenticia, tienen mayor influencia sobre el comportamiento de la comunidad de hidromedusas en la Bahía de Gaira. En cuanto a los sifonóforos, sólo se obtuvo una correlación significativa con los resultados de biomasa seca en mg/m^3 del mesozooplancton mayor a $1800 \mu\text{m}$ (talla 3), con un coeficiente de 0.5577 (p-valor 0.0126). En esta talla del zooplancton se observó la presencia de larvas de crustáceos decápodos, larvas de peces y quetognatos, de los cuales se alimentan los sifonóforos, entre otras presas. Por otro lado, los picos en la abundancia de sifonóforos e hidromedusas presentaron una aparente relación inversa, posiblemente indicando relaciones tróficas de depredación recíproca entre ambos grupos.

Entre los meses de agosto a octubre de 2001 la Bahía de Gaira presentó características físico-químicas homogéneas en las aguas superficiales sin sectorización norte-sur de la temperatura, salinidad ni del pH, posiblemente debido a la mezcla de aguas dentro de la Bahía favorecida por la influencia de la Contracorriente de Colombia, por los cambios de dirección del viento y las corrientes registrados durante los muestreos, y por la escasa profundidad al interior de la Bahía, que favorece a su vez la homogenización de las aguas. Los cambios en dichas variables físico-químicas fueron temporales, en contraste, se confirmó la variación espacial norte-sur de la transparencia y el coeficiente de extinción de la luz. La transparencia, en este caso, fue un buen indicador del tipo de agua predominante en las estaciones, disminuyendo en sentido

norte-sur de la Bahía, con los menores valores en las estaciones con influencia directa de aguas continentales provenientes del Río Gaira.

La dirección general de las corrientes superficiales observada en cada estación y muestreo fue hacia el sur, contrario a lo esperado para la Bahía de Gaira durante la época lluviosa mayor. Por lo tanto, las mayores abundancias de hidromedusas y sifonóforos hacia el norte de la Bahía en el presente estudio, no pueden atribuirse a la acumulación de plancton en esta zona por acción de las corrientes. Es probable que la influencia más oceánica de las estaciones ubicadas al norte, favorezca la presencia de estos celenterados planctónicos, ya que las especies predominantes tanto de hidromedusas como de sifonóforos en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira son de carácter oceánico.

En el presente estudio, no hubo correlación estadísticamente significativa entre las variables abióticas evaluadas y las comunidades de hidromedusas y sifonóforos. Para las hidromedusas, del conjunto y posibles combinaciones de variables abióticas, la máxima correlación obtenida fue de 0.41 respecto a la transparencia; sin embargo, es preciso señalar que las especies más representativas presentes en las aguas superficiales de la Bahía de Gaira son euríticas frente a la salinidad, temperatura y nutrientes, lo que explica su independencia frente a dichas variables. Por esta razón, se debe buscar la respuesta en otros factores como ciclo de vida, tipo y época de reproducción, duración de su vida pelágica y naturaleza del fondo. Para la comunidad de sifonóforos, la máxima correlación obtenida con las variables abióticas fue de 0.45 respecto a la temperatura, y la ausencia de sifonóforos en las muestras colectadas a finales de agosto coincidió con las mayores temperaturas. Esta variable ha sido reportada como uno de los factores que influyen en la distribución de los sifonóforos (Alvariño, 1981; Palma, 1975), sin embargo, en la presente investigación los sifonóforos presentaron una mayor correlación con la oferta alimenticia.

6. RECOMENDACIONES

Respecto a la mejor metodología en campo para preservar en buenas condiciones la morfología de las hidromedusas y sifonóforos y facilitar su identificación posterior, se recomienda lavar la red sumergiéndola verticalmente en el agua con la boca cerrada después de cada arrastre y fijar las muestras inmediatamente, agregando 5 ml de formol al 40 % y aproximadamente 0.5 g de bórax. En el laboratorio, las muestras se deben preservar en una solución de formaldehído al 4 % amortiguada con una solución saturada de borato de sodio. Con esta metodología se obtienen ejemplares en mejores condiciones y no es necesario narcotizar las muestras de zooplancton en campo.

Es necesario realizar estudios sobre hidromedusas y sifonóforos en la Bahía de Gaira durante los diferentes períodos climáticos para comprobar si se obtienen mayores abundancias en la época seca, e incluir dentro del análisis, además de las variables bióticas y abióticas evaluadas en la presente investigación, variables como abundancia de larvas de crustáceos decápodos y quetognatos, que han demostrado ser relevantes en estudios anteriores, así como evaluar la posibilidad del consumo de microzooplancton, por lo menos durante la época lluviosa, cuando abundan organismos juveniles, antes de descartar la oferta alimenticia como uno de los factores principales que influyen en la distribución espacio-temporal de ambas comunidades de celenterados planctónicos.

En el caso específico de la Bahía de Gaira, ya conocidas las especies de hidromedusas y sifonóforos presentes, es necesario realizar estudios más intensivos, en cuanto al número de muestras, a la medición de variables físico-químicas, de condiciones meteorológicas (dirección del viento) y oceánicas (dirección de las

corrientes). Estos estudios deben ser de mayor duración para establecer patrones anuales de comportamiento de ambas comunidades y plantear hipótesis que los expliquen. Igualmente, se recomienda realizar estudios, a nivel específico en lo posible, sobre las migraciones verticales de estos depredadores zooplanctónicos. También se recomienda realizar estudios anuales en zonas cercanas a arrecifes coralinos donde se espera obtener una mayor diversidad de especies de estos grupos de invertebrados.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, J. & M. CAÑÓN. Influencia de algunas características meteorológicas sobre la variación espacio temporal de las características oceanográficas en la Bahía de Gaira, Santa Marta, Caribe colombiano. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1998. 73 p.

ALVARIÑO, A. Distribution of siphonophores in the regions adjacent to the Suez and Panama Canals. En: Fishery Bulletin. Vol. 72, No. 2 (1974); p. 527-545.

_____. Hidromedusas: abundancia batimétrica diurna-nocturna y estacional en aguas de California y Baja California, y estudio de las especies en el Pacífico oriental y otras regiones. En: Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 34, No. 1 (1999); p. 1-90.

_____. Siphonophorae. En: BOLTOVSKOY, D. (ed). Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata- Argentina. 1981. p. 383-437.

_____. Zooplancton del Caribe, Golfo de México y regiones adyacentes del Pacífico. En: CARRANZA, J. (ed). IV National Oceanographic Congress Memoirs. Scripps Inst. Oceanogr. México. 1969. p. 223-247.

AUBERT, M. El cultivo del Océano. Nueva Colección Labor. 1968. 201 p.

BAMSTEDT, U.; M. B. MARTINUSSEN & S. MATSAKIS. Trophodynamics of the two scyphozoan jellyfishes, *Aurelia aurita* and *Cyanea capillata*, in western Norway. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 51 (1994); p. 369-382.

BARNES, R. & E. RUPPERT. Zoología de los invertebrados. Quinta edición. McGraw-Hill Interamericana. México. 1996. 1114 p.: il.

BERNAL, A. Aspectos ecológicos de la comunidad de zooplancton nerítico en el Departamento del Magdalena, Mar Caribe Colombiano. Tesis (Magister Scientiae). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Biología. Santa Marta. 1994. 72 p.

_____. Variaciones nictimerales del zooplancton y su relación con factores ambientales en la Bahía de Santa Marta. En: DÍAZ, J. M. (ed). Programa Ecosistemas Marinos: estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe Final. INVEMAR. Santa Marta. 1990. p. 230-280.

BLANCO, J. Las variaciones ambientales estacionales en las aguas costeras y su importancia para la pesca en la región de Santa Marta, Caribe colombiano. Tesis (Magister Scientiae). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Biología. Santa Marta. 1988. 50 p.

- BLANCO, J.; J. M. DÍAZ; G. RAMÍREZ & M. CORTÉS. El Banco de las Ánimas: una amplia formación arrecifal desarrollada sobre un antiguo delta del Río Magdalena. En: Boletín Ecotropica. Vol. 27 (1994); p. 10-18.
- BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata- Argentina. 1981. p. 87-94.
- BULA, G. Altas temperaturas estacionales del agua como condición disturbadora de las macroalgas del Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe Colombiano: una hipótesis. En: Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín. No. 19-20 (1990); p. 9-21.
- _____. Un núcleo de surgencia en el Caribe colombiano en correlación con las macroalgas. En: Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín. No. 12 (1985); p. 3-26.
- CABALLERO, Y. & O. CASAS. Movimientos nictimerales de la comunidad zooplanctónica en la Bahía de El Rodadero Caribe colombiano. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1996. 26 p.
- CAMPOS, N. & D. FONSECA. Diagnóstico y evaluación de la contaminación microbiológica de la franja costera del Departamento del Magdalena. En: Seminario Nacional de Políticas, Ciencias y Tecnologías del Mar (147: 1998: Santafé de Bogotá). Resúmenes: conferencias magistrales y técnicas. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 1998. p. 225-226.
- CAMPOS, N. & J. PLATA. Crustáceos epiplanctónicos de la región de Santa Marta, Caribe colombiano. En: Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Cali. (1990); p. 255-264.
- CANTILLO, L.; T. GITTERLE & H. SOLER. Composición y abundancia de larvas de peces durante el segundo semestre de 1996 en la Bahía de El Rodadero, Santa Marta, Caribe Colombiano. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1996. 22 p.
- CANUDAS, A. Contribución al conocimiento de las medusas (Coelenterata) de la Laguna de Términos, Camp. México. En: An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Vol. 6, No. 1 (1979); p. 183-188.
- CASTRO, E. & M. HAMMANN. Biomasa y composición general de la comunidad de zooplancton en la Bahía de Todos Santos B. C., México durante el evento El Niño 1982-1983. En: Ciencias Marinas. Vol. 15, No. 4 (1989); p. 1-20.
- CELY, H. & J. CHIQUILLO. Quetognatos, sifonóforos e hidromedusas de la región costera del Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 1993. 120 p.
- CHÁVEZ, G. Elementos de Oceanografía. Compañía Editorial Continental. México. 1980. 256 p.
- CLARKE, K. & M. AINSWORTH. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. En: Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 92 (1993); p. 205 – 219.
- CLARKE, K. & P. WARWICK. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council. Plymouth Marine Laboratory. United Kingdom. 1994. 260 p.

CONNIFF, R. Medusas. En: National Geographic. Vol. 6 (2000); p. 94 -113.

CORDEIRO, T. Distribution of the Siphonophorae: Calycophorae (Cnidaria) in relation to water masses of Parana and Santa Catarina State. En: Nerítica. Vol. 6, No. 1-2 (1991); p. 107-126.

DAAN, R. Food intake and growth of *Sarsia tubulosa* (Sars, 1835), with quantitative estimates of predation on copepod populations. En: Netherlands Journal of Sea Research. Vol. 20 (1986); p. 67-74.

DE LA HOZ, M. V. Estudio de la variación temporal y espacial del fitoplancton de la Bahía de El Rodadero, Santa Marta (Caribe colombiano), para el período comprendido entre agosto y octubre de 1995. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1995. 29 p.

DÍAZ, J. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe final Programa Ecosistemas Marinos. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR). Vol. 1 (1990); 440 p.

DONOSO, M. C. Circulación de las aguas en el Mar Caribe. En: Memorias VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Colombia. (1990); p. 345-346.

FLÓREZ, L. Inventario preliminar de la fauna hidroide de la Bahía de Cartagena y áreas adyacentes. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 1981. 203 p.

FRANCO, A. Análisis de la contaminación fecal del estuario del Río Gaira y la costa adyacente del Balneario El Rodadero, Santa Marta, Colombia. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad de Antioquia. Facultad de Biología. Medellín. 1983. 177 p.

_____. Estrategias de ingestión y flujo de carbono entre el fitoplancton, seston total y *Eucalanus spp* (Copepoda: Calanoidea) en dos ambientes oceanográficos del Caribe central colombiano. Informe Final. Centro de Investigaciones Científicas. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 2001. 67 p.

GAITÁN, J. & G. RAMÍREZ. Condiciones físico-químicas y sedimentos marinos de los sectores costeros de Pozos Colorados y Bahía Gaira. Golfo de Salamanca. Caribe colombiano. En: Memorias del X Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Bogotá. 1996. 151 p.

GALLEGOS, J. F. Coelenterata Hydromedusae: Sistemática, abundancia, distribución y variación estacional en lagunas costeras de Tabasco (1977/1978). Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. México. 1985. 66 p.

GARCÍA, D. & J. PINZÓN. Composición y abundancia de huevos de peces, durante el segundo semestre de 1995, en la Bahía de El Rodadero, Santa Marta, Caribe colombiano. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1995. 17 p.

GASCA, R. Sifonóforos (Coelenterata) de las costas de Quinatan Roo. En: D. NAVARRO & J. G. ROBINSON, (eds). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. CIQRO/PSTC. Univ. of Florida, México. 1992. p. 109-125.

_____. Siphonophore communities in the southern Gulf of Mexico during April-May, 1986. En: PIERROT, A. & VAN DER SPOEL, S. (eds). Pelagic Biogeography IcoPB II. Proceedings of the 2nd International Conference Final Report of SCOR. Paris. UNESCO 1998 no. 142. p. 120-126.

_____. Siphonophores (Cnidaria) and summer mesoscale features in the Gulf of Mexico. En: Bulletin of Marine Science.. Vol. 65, No. 1 (1999); p. 75-89.

GIRALDO, M. & S. VILLALOBOS. Composición y distribución del zooplancton superficial de San Andrés y Providencia y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos, Crucero Océano V Area I. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 1983. 82 p.

GÓMEZ, S. Contribución al estudio faunístico de celenterados y ctenóforos del plancton estuarino del noroeste de México. En: An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. Vol. 62, No. 1 (1991); p. 1-10.

GOSNER, K. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates: Cape Hatteras to the Bay of Fundy. John Wiley and Sons. United States. 1971. 693 p.

GOVONI, J. & J. E. OLNEY. Potential predation on fish eggs by the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* within and outside the Chesapeake Bay plume. En: Fishery Bulletin, U. S. Vol. 89, No. 2 (1991); p. 181-186.

HADDOCK, S & J. CASE. Bioluminescence spectra of shallow and deep-sea gelatinous zooplankton: Ctenophores, medusae and siphonophores. En: Marine Biology. Vol. 133, No. 3 (1999); p. 571-582.

HAECKEL, E. Report on the Siphonophorae collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. En: THOMSON, W. & J. MURRAY, (eds). Report on the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Zoology Vol. XXVIII. 1965. 380 p.

HOUDE, E. D.; J. C. GAMBLE; S. E. DORSEY & J. H. COWAN, Junior. Drifting mesocosms: the influence of gelatinous zooplankton on mortality of bay anchovy, *Anchoa mitchilli*, eggs and yolk-sac larvae. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 51 (1994); p. 383-394.

HYMAN, L. The invertebrates: protozoa through ctenophora. McGraw-Hill Book Company. United States. 1940. 726 p.

JÁCOME, E. Atlas sistemático y distribución del phylum Chaetognatha para aguas superficiales del Balneario El Rodadero, Caribe colombiano (segundo semestre 1997). Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1998. 76 p.

JESSOP, N. Invertebrados: teoría y problemas de zoología. Primera edición. Interamericana Mc Graw-Hill. España. 1990. 294 p.

KRAMP, P. Synopsis of the Medusae of the world. En: J. Mar. Biol. Assoc. U.K. Vol. 40 (1961); p. 1-469.

LARSON, J. R. Medusae (Cnidaria) from Carrie Bow Cay, Belize. En: RUTZLER, K. & I. MCINTYRE (eds). The Atlantic Barrier Reef ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. 1. Structure and communities. Smithsonian Contributions to Marine Science. 1982. p. 253-258.

LARSON, J. R.; G. I. MATSUMOTO.; L. P. MADIN & L. M. LEWIS. Deep-sea benthic and benthopelagic medusae: recent observations from submersibles and a remotely operated vehicle. En: Bulletin of Marine Science. Vol. 51, No. 3 (1992); p. 277-286.

LONDOÑO, L. Comportamiento de algunos parámetros físico-químicos y su interacción con aspectos biológicos del componente zooplanctónico durante el segundo período de 1997. Balneario El Rodadero. Caribe colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1999. 139 p.

_____. Evaluación cualitativa y cuantitativa del zooplancton en la Bahía de El Rodadero, Caribe colombiano, durante el segundo período de 1995. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1995. 33 p.

LÓPEZ, R. El zooplancton de las aguas costeras. En: DÍAZ, J. M. (ed). Programa Ecosistemas Marinos: estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe Final. INVEMAR. Santa Marta. 1990. p. 164-229.

LOZANO, F. Contribución al conocimiento de la comunidad zooplanctónica nerítica de la Bahía de Santa Marta, Colombia. Santa Marta. En: Trianea. Vol. 4 (1991); p. 459-468.

LUDWIG, J. & J. REYNOLDS. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons. USA. 1988. 337 p.

MADIN, K. & L. MADIN. Sex (and Asex) in the Jellies. En: Oceanus. Vol. 34, No. 3 (1991); p. 27-35.

MADIN, L. P. & P. KREMER. Determination of the filter feeding rates of salps (Tunicata, Thaliacea). En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 52, No. 3 y 4 (1995); p. 583-597.

MALLIN, M.; H. PAERL & J. RUDEK. Seasonal phytoplankton composition, productivity and biomass in the Neuse River estuary, North Carolina. En: Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 32. No. 2. (1991); p. 609-623.

MANJARRÉS, L.; J. INFANTE; A. RUEDA & F. ESCORCIA. Carta pesquera del área de Santa Marta. En: Proyecto Integral de Investigaciones y Desarrollo de la Pesca Artesanal Marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico Final. INPA. CIID. UMAG. Santa Marta. 1983. p. 309-318.

MANN, K. Organisms and Ecosystems. En: BARNES, R. y K. MANN, (eds). Fundamentals of Aquatic Ecology. Blackwell Science. Great Britain. 1991. p. 3-28.

MARINO, S. & J. MERCHÁN. Estimación cuantitativa y descripción cualitativa del zooplancton del noreste de la Guajira (Puerto Estrella - Punta Espada) y su relación con parámetros físico-químicos del área. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. 1993. p. 1-30.

MÁRQUEZ, G. Los sistemas ecológicos marinos del sector adyacente a Santa Marta. Caribe Colombiano. I. En: Generalidad Ecológica Tropical, Vol. 2. No. 1 (1982); p. 5-19.

MARTÍNEZ, J.; J. L. GONZÁLEZ; J. V. FRANCO; L. MARÍN; L. H. MOLINA & F. PÉREZ. Geomorfología y aspectos erosivos del litoral Caribe Colombiano. En: Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Congreso Centroamericano y del Caribe de Ciencias del Mar. Santa Marta. (1990); p. 56-70.

MENDOZA, M. & J. ROJAS. Caracterización estructural del mesozooplancton en la Bahía de Gaira, Caribe colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 2000. 165 p.

MICHEL, H. B. & M. FOYO. Caribbean Zooplankton Part I.- Siphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha and Salpidae. Office of Naval Research. Department of the Navy. Washington. 1976. 712 p.

MILLS, C. Hidromedusae. En: Documento electrónico de internet disponible en la página <http://faculty.washington.edu/cemills/Aequorea.html>. Publicada por la autora, página de red establecida en junio 1999. Última actualización 15 de diciembre de 1999.

_____. Keys to the Hydrozoan medusae, Siphonophora, Scyphozoa: Semaestomeae, and Ctenophora. En: KOZLOFF, E.N. (ed). Marine Invertebrates of the Pacific Northwest. University of Washington Press, Seattle and London. 1987. p. 32-81.

MILLS, C. Medusae, siphonophores and ctenophores as planktivorous predators in changing global ecosystems. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 52, No. 3 y 4 (1995); p. 575-581.

_____. Natural Mortality in NE Pacific coastal hydromedusae: grazing predation, wound healing and senescence. En: Bulletin of Marine Science. Vol. 53 (1993); p. 194-203.

MILLS, C. & J. GOY. *In situ* observations of the behavior of mesopelagic *Solmissus narcomedusae* (Cnidaria, Hydrozoa). En: Bulletin of Marine Science. Proceedings of the Zooplankton Behavior Symposium. Vol. 43, No. 3 (1988); p. 739-751.

MILLS, C. & M. STRATHMANN. Phylum Cnidaria, Class Hydrozoa. En: STRATHMANN, M. F. Reproduction and development of marine invertebrates of the northern Pacific coast. Data and methods for the study of eggs, embryos and larvae. University of Washington Press. USA. 1970. p. 44-71.

MILLS, C.; R. LARSON & M. YOUNGBLUTH. A new species of coronate scyphomedusa from the Bahamas, *Atorella octogonos*. En: Bulletin of Marine Science. Vol. 40, No. 3 (1987); p. 423-427.

MOLINA, A. Estudio geológico de la plataforma continental Caribe (Santa Marta – Punta Morro Hermoso). En: Memorias VIII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Cali. (1990); p. 120-131.

MONCALEANO, A. & L. NIÑO. Celenterados planctónicos de la Bahía de Cartagena: descripción, distribución y notas ecológicas. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 1976. 236 p.

MORALES, J.; M. HERNÁNDEZ & J. QUINTERO. Bases para el inventario del potencial científico-tecnológico marino en Colombia. Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas” (COLCIENCIAS) y Comisión Colombiana de Oceanografía (CCO). Bogotá. 1989. 154 p.

MORGAN, S. Life and death in the plankton: larval mortality and adaptation. En: McEDWARD, L. (ed.) Ecology of marine invertebrate larvae. CRC press. USA. 1995. p. 279-322.

NEWELL, G. & R. NEWELL. Marine plankton a practical guide. Hutchinson Educational. Great Britain. 1967. 221 p.

NIERMANN, U.; F. BINGEL; A. GORBAN; A. D. GORDINA; A. C. GUCU; A. E. KIDEYS; A. KONSULOV; G. RADU; A. A. SUBBOTIN & V. E. ZAIKA. Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991-1992. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 51 (1994); p. 395-406.

OMORI, M.; H. ISHII & A. FUJINAGA. Life history strategy of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphomedusae) and its impact on the zooplankton community of Tokyo Bay. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 52, No. 3 y 4 (1995); p. 597-603.

PAGÈS, F. Re: *Agalma elegans*. [Online]. Para: Haydée Domínguez Tejo. 22 junio 2002. 16:51:40 h. Comunicación personal.

PAGÈS, F. & J. M. GILI. Siphonophores (Cnidaria, Hydrozoa) of the Benguela Current (southeastern Atlantic). En: Scientia Marina. Vol 56, Supl. 1 (1992); p. 65-112.

PALMA, S. Contribución al estudio de los sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. Aspectos ecológicos. En: Memorias del Segundo Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Universidad de Oriente. Venezuela. 1975. 261 p.

PUJOS, M.; J. PAGLIARDINI; R. STEER; G. VERNETTE & O. WEBER. Influencia de la contra-corriente norte colombiana para la circulación de las aguas en la plataforma continental: su acción sobre la dispersión de los efluentes en suspensión del Río Magdalena. En: Bol. Cient. CIOH. No. 6 (1986); p. 3-15.

PURCELL, J. Feeding ecology of *Rhizophysa eysenhardti*, a siphonophore predator of fish larvae. En: Limnology and Oceanography. Vol. 23, No. 3 (1981); p. 424-432.

RAMÍREZ, A. & G. VIÑA. Limnología Colombiana: Aportes a su conocimiento y estadísticas de análisis. Primera edición. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 1998. 293 p.

RAMÍREZ, G. Características físico-químicas de la Bahía de Santa Marta (agosto 1980 - julio 1981). En: Anales Instituto Investigaciones Marinas Punta Betín. No. 13 (1983); p. 111-123.

_____. Distribución de nutrientes inorgánicos en las aguas costeras de la región de Santa Marta, Caribe colombiano. En: Memorias del VII Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. Cali. (1990); p. 244-254.

RAMÍREZ, J. & D. RINCÓN. Flujo de carbono orgánico entre fitoplancton y *Eucalanus spp* (Copepoda, Calanoidea): selección de tallas fitoplanctónicas y producción de fecas. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 2001. 157 p.

SCHNEIDER, G. & G. BEHREND. Population dynamics and the trophic role of *Aurelia aurita* medusae in the Kiel Bight and western Baltic. En: ICES Journal of Marine Science. Vol. 51 (1994); p. 359-367.

SEGURA, L. Cnidarios (Hydrozoa y Scyphozoa) del Caribe Mexicano. En: NAVARRO, D. & E. SUÁREZ, (eds). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo. México. Vol. II. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). México. 1992 a. 582 p.

_____. Medusae (Cnidaria) from the Yucatan Shelf and Mexican Caribbean. En: Bulletin of Marine Science. Vol. 51, No. 3 (1992 b); p. 353-359.

_____. Morfología, sistemática y zoogeografía de las medusas (Cnidaria: Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Tropical Oriental. En: Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Esp. Vol. 8 (1984); p. 1-320.

_____. Re: Identificación. [Online]. Para: Haydée Domínguez Tejo. 5 junio 2002. 15:26:58 h. Comunicación personal.

SEGURA, L. & M. DAMAS. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la Laguna Bojórquez, Cancún, México. En: Hidrobiológica. Vol. 7 (1997); p. 59-64.

SEGURA, L. & U. ORDÓÑEZ. Análisis de la Comunidad de medusas (Cnidaria) de la región oriental del Banco de Campeche y el Caribe mexicano. En: Caribbean Journal of Science. Vol. 30, No. 1-2 (1994); p. 104-115.

SERNA, A. & F. VALLEJO. Descripción de algunos parámetros físico-químicos de la Bahía de El Rodadero durante el período agosto a noviembre de 1996 (Santa Marta, Caribe colombiano). Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1996. 49 p.

SIG. INVEMAR. Sistema de Información Geográfica del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés". Santa Marta. 2002.

SMITH, D. L. A guide to marine coastal plankton and marine invertebrate larvae. Kendall/Hunt publishing company. United States. 1977. 161 p.

STEEL, R. & J. TORRIE. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición. McGraw-Hill Latinoamericana. Bogotá. 1985. 622 p.

SUÁREZ, E.; L. SEGURA & R. GASCA. Medusan (Cnidaria) assemblages off the Caribbean coast of Mexico. En: Journal of Coastal Research. Vol. 15, No. 1 (1999 a); p. 140-147.

_____. Medusas (Cnidaria: Hydrozoa) de la Bahía de Chetumal, Quintana Roo, México (1990-1991). En: Caribbean Journal of Science. Vol. 31, No. 3-4 (1995); p. 243-251.

_____. A survey of the reef-related medusae (Cnidaria) community in the Western Caribbean Sea. En: Gulf Research Reports. Vol. 11 (1999 b); p. 23-31.

SUÁREZ, E. & R. GASCA. Sifonóforos de México. Biología y ecología. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Chetumal. Q. Roo, México. 1991. 170 p.

_____. Zooplankton biomass fluctuations in a mexican Caribbean bay (Bahía de la Ascención) during a year cycle. En: Caribbean Journal of Science. Vol. 30, No. 1-2 (1994); p. 116-123.

TAIT, R. Elementos de ecología marina. Editorial Acribia. Zaragoza. 1987. 58 p.

TIGREROS, P.; T. VANEGAS; D. VARGAS; J. WALTEROS & S. BETANCUR. Evaluación de la composición espacial de las larvas de las clases Stelleroidea y Echinoidea (Echinodermata) considerando algunas condiciones físico-químicas de la columna de agua en la Bahía de Gaira, Caribe colombiano. Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 1999. 67 p.

TOTTON, A. K. & H. E. BARGMANN. A synopsis of the Siphonophora. London: Brit. Mus. Nat. Hist. 1965. 230 p. 153 il. + 40 pl.

VALIELA, I. Ecology of Water Columns. En: BARNES, R. & K. MANN, (eds). Fundamentals of Aquatic Ecology. Blackwell Science. Great Britain. 1991. p. 29-38.

VANEGAS, T. Riqueza de órdenes y dinámica del mesozooplankton marino en ambientes costeros del Golfo de Salamanca y el Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Santa Marta. 2002. 109 p.

WICKSTEAD, J. An introduction to the study of tropical plankton. Hutchinson tropical monographs. Great Britain. 1965. 160 p.

WROBEL, D. y C. MILLS. Pacific coast pelagic invertebrates: a guide to the common gelatinous animals. California: Sea Challengers and the Monterey Bay Aquarium. 1998. 112 p.: il.

ZAMPONI, M. O.; E. SUÁREZ & R. GASCA. Hidromedusas (Coelenterata: Hydrozoa) y Escifomedusas (Coelenterata: Scyphozoa) de la Bahía de la Ascensión, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. En: NAVARRO, D. & J. G. ROBINSON, (eds). Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. CIQRO/PSTC. Univ. of Florida, México. 1992. p. 99-107.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. Fourth edition. Prentice Hall. New Jersey. 1999. 663 p.

Anexos

Anexo A. Clave de identificación a partir de orden para los sifonóforos de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira.

Orden Cystonecta

1. Un solo género: *Rhizophysa*.

Orden Physonecta

1. Una sola especie: *Agalma elegans*.

Orden Calycophora

Para facilitar la identificación de los sifonóforos calicóforos, a continuación se presentan tres claves de identificación según la estructura observada: nectóforo, bráctea o gonóforo (o campana natatoria asexual, cuando existe).

Clave para la identificación de nectóforos:

1. Nectóforo espiralado: *Eudoxoides spiralis*.
- 1A. Nectóforo no espiralado: 2.
2. Nectóforo aparentemente desprovisto de aristas, o con aristas apenas discernibles: 3.
- 2A. Nectóforo con aristas claramente distinguibles: 4.
3. Somatocisto ovoide inclinado hacia la zona ventral, con un pedúnculo corto y delgado: *Lensia campanella*.
- 3A. Somatocisto compuesto por un pedúnculo largo y recto que se extiende hasta la mitad del nectóforo, terminando en un globo: *Lensia subtilis*.
4. Nectóforo con dientes en el ostio: 5.
- 4A. Nectóforo sin dientes en el ostio: 6.
5. Con un diente dorsal en el ostio: *Eudoxoides mitra*.

- 5A. Con un diente dorsal y dos laterales en el ostio: *Diphyes bojani*.
6. Nectóforo piramidal: 7.
- 6A. Nectóforo no piramidal: 8.
7. Somatocisto filiforme, cilíndrico, que se extiende hasta la mitad del nectosaco: *Muggiaea kochi*.
- 7A. Somatocisto piriforme, elongado, con una constricción a nivel del ápice del nectosaco: *Enneagonum hyalinum*.
8. Somatocisto globular: *Bassia bassensis*.
- 8A. Somatocisto no globular: 9.
9. Nectóforo anterior en forma de poliedro de siete caras en el cual, los canales radiales del nectosaco se originan en la unión con el canal pedicular, forman un arco elevándose hacia el ápice del nectosaco y luego descienden hacia el canal circular: *Abylopsis tetragona*.
- 9A. Nectóforo anterior en forma de poliedro de siete caras en el cual, los canales radiales del nectosaco forman un ángulo recto a partir del canal pedicular y luego se dirigen hacia el canal circular, sin formar un arco dirigido hacia el ápice: *Abylopsis eschscholtzi*.

Clave para la identificación de brácteas:

1. Bráctea a manera de escudo, en forma de plato o boina: *Diphyes bojani*.
- 1A. Bráctea no a manera de escudo ni en forma de plato o boina: 2.
2. Bráctea cónica: 3.
- 2A. Bráctea no cónica: 5.
3. Sin dientes en el margen distal de la bráctea: *Eudoxoides spiralis*.
- 3A. Con dientes en el margen distal de la bráctea: 4.
4. Filocisto alargado, piriforme o en forma de salchicha: *Eudoxoides mitra*.
- 4A. Filocisto ovoide, corto: *Diphyes chamissonis*.
5. Bráctea cúbica: 6.

- 5A. Bráctea no cúbica: 7.
- 6. Con segmento dorsal descendente: *Abylopsis tetragona*.
- 6A. Sin segmento dorsal descendente: *Enneagonum hyalinum*.

- 7. Bráctea en forma de poliedro con la superficie dorsal pentagonal: *Abylopsis eschscholtzi*.
- 7A. Bráctea en forma de poliedro con la superficie dorsal romboidal: *Bassia bassensis*.

Clave para la identificación de gonóforos:

- 1. Gonóforo espiralado: *Eudoxoides spiralis*.
- 1A. Gonóforo no espiralado: 2.
- 2. Sin apófisis desarrollada o prominente: 3.
- 2A. Con apófisis desarrollada o prominente: 4.
- 3. Gonóforo con tres dientes basales: *Diphyes bojani*.*
- 3A. Gonóforo con cuatro dientes basales: *Diphyes dispar*.*
- 4. Gonóforo con cinco dientes basales: *Enneagonum hyalinum*.
- 4A. Gonóforo con cuatro dientes basales: 5.
- 5. Apófisis prolongada en ala a lo largo de la zona ventral, terminando en un diente hacia la mitad de la altura del gonóforo: 6.
- 5A. Apófisis no prolongada en ala: 7.
- 6. Gonóforo estrecho y alargado en el cual, las aristas ventrales cruzan hacia la parte dorsal a un nivel cerca del ápice del nectosaco: *Abylopsis tetragona*.
- 6A. Gonóforo más corto y robusto en el cual, las aristas ventrales cruzan hacia la parte dorsal a un nivel inferior al ápice del nectosaco: *Abylopsis eschscholtzi*.
- 7. Gonóforo en forma de campana, amplia, con dientes ventrales prominentes, la lámina basal cóncava forma un semicírculo amplio con aserraciones regulares: *Bassia bassensis*.

7A. Gonóforo en forma de campana, estrecha, con dientes ventrales relativamente pequeños y lámina basal cóncava pero estrecha con aserraciones: *Eudoxoides mitra*.

* **Nota:** en el caso de *D. bojani* y *D. dispar*, la descripción corresponde a la campana natatoria asexual.

Anexo B. Registro de información sobre los arrastres de zooplancton, las variables físico-químicas, el estado del tiempo y las condiciones del mar durante los muestreos realizados entre agosto y octubre del año 2001.

Lugar: Bahía de Gaira.

Coordenadas: entre 11°10'44'' y 11°13'24'' N y 72°14'42'' y 74°14'43'' W.

Estaciones:

E 1 El Morro de Gaira hacia mar abierto (11°12'32'' N, 74°14'39'' W).

E 2 Muelle del edificio La Esmeralda (11°11'55'' N, 74°13'48'' W).

E 3 Desembocadura del Río Gaira (11°11'38'' N, 74°14'01'' W).

E 4 Punta Gaira (11°13'22'' N, 74°14'47'' W).

E 5 El Morro de Gaira hacia la costa (11°12'39'' N, 74°14'30'' W).

E 6 Punta Gloria (11°10'40'' N, 74°14'45'' W).

Epoca climática: seca menor.

Muestreo: I.

Fecha: 10 de agosto de 2001.

Variables	E1	E2	E3
Transparencia (m)	12	5	4.5
Temperatura del agua (°C)	26	26	27
Temperatura del aire (°C)	26	27	28.5
pH	8.18	8.13	8.18
Salinidad (UPS)	33	33	33
Cubrimiento del cielo	1/8	1/8	1/8
Lluvia	No	No	No
Color del agua	Azul	Verde	Verde
Dirección de la corriente	Suroeste	Suroeste	Suroeste
Altura de las olas (cm)	50	15	25
Dirección del viento	07:44 h; 230° (Suroeste)		
Velocidad del viento	18 Km/h (Flojo)		
Hora inicio arrastre original	09:43	09:13	08:47
Hora fin arrastre original	09:49	09:19	08:52
Duración del arrastre	5'40''	5'37''	5'44''
Lectura inicial del flujómetro	84007	82581	80302
Lectura final del flujómetro	84953	83318	81583
Volumen filtrado (m ³)	24.741	19.275	33.503
Hora inicio réplica	09:54	09:23	08:57
Hora fin réplica	10:00	09:29	09:03
Duración del arrastre	5'44''	5'37''	5'43''
Lectura inicial del flujómetro	84957	83320	81584
Lectura final del flujómetro	85748	84004	82579
Volumen filtrado (m ³)	20.688	17.889	26.023
Río Gaira (observaciones)	Boca del Río Gaira cerrada		

Nota: La dirección del viento en grados se determina en sentido de las manecillas del reloj, con 0° indicando el norte, 90° el este, 180° el sur y 270° el oeste. La calibración del flujómetro fue de 0.37 m / revolución para el cálculo del volumen filtrado.

Epoca climática: seca menor.

Muestreo: II.

Fecha: 31 de agosto de 2001.

Variables	E1	E2	E3
Transparencia (m)	2.5	2	1.5
Temperatura del agua (°C)	31	31	32
Temperatura del aire (°C)	28	27.5	28
pH	8.22	8.19	8.19
Salinidad (UPS)	35	35	34
Cubrimiento del cielo	5/8	4/8	5/8
Lluvia	No	No	No
Color del agua	Verde	Verde	Verde
Dirección de la corriente	Sur-sureste	Sur-sureste	Sur-sureste
Altura de las olas (cm)	50-75	0	25
Dirección del viento	13:51 h; sin viento		
Velocidad del viento	0 Km/h (Calma)		
Hora inicio arrastre superficial	15:33	15:49	14: 47
Hora fin arrastre superficial	15:40	15:55	14:54
Duración del arrastre	6'17''	6'12''	6'05''
Lectura inicial del flujómetro	87147	87728	85947
Lectura final del flujómetro	87725	88514	87056
Volumen filtrado (m ³)	15.117	20.557	29.004
Hora inicio arrastre vertical	15:25	-	15:01
Hora fin arrastre vertical	15:29	-	15:05
Duración del arrastre	4'33''	-	4'17''
Río Gaira (observaciones)	Boca del Río Gaira abierta		

Nota: Los arrastres verticales se realizaron desde una profundidad de 47 m hasta la superficie. En la segunda estación la escasa profundidad no permitió realizar el arrastre vertical.

Epoca climática: lluviosa mayor.

Muestreo: III.

Fecha: 25 de septiembre de 2001.

Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Transparencia (m)	8	7.5	5	11	8	4
Temperatura del agua (°C)	30	29	30	27.5	29	31
Temperatura del aire (°C)	32	30	28	28	28	29
pH	8.42	8.40	8.33	8.04	8.10	8.2
Salinidad (UPS)	38	38	33	34	35	34
Cubrimiento del cielo	2/8	2/8	5/8	1/8	1/8	4/8
Lluvia	No	No	No	No	No	No
Color del agua	Azul	Verde	Verde	Azul	Azul-verde	Azul
Dirección de la corriente	Sureste	Noreste	Sureste	Sureste	Noreste	Sur
Altura de las olas (cm)	20	10-20	10	50-75	10-20	25-50
Dirección del viento	09:55 h; 0° (Norte)					
Velocidad del viento	2 Km/h (Ventolina)					
Hora inicio arrastre superficial	11:27	11:09	12:07	10:07	10:32	12:32
Hora fin arrastre superficial	11:34	11:14	12:14	10:12	10:37	12:37
Duración del arrastre	7'03''	5'51''	6'27''	5'45''	5'21''	5'35''
Lectura inicial del flujómetro	96863	96364	97177	94983	95623	97850
Lectura final del flujómetro	97175	96862	97805	95621	96361	98598
Volumen filtrado (m ³)	8.16	13.024	16.424	16.686	19.301	19.563
Río Gaira (observaciones)	Boca del Río Gaira abierta					

Epoca climática: lluviosa mayor.

Muestreo: IV.

Fecha: 18 de octubre de 2001.

Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Transparencia (m)	-	-	-	-	-	-
Temperatura del agua (°C)	28	29	28	28.5	29	28
Temperatura del aire (°C)	27	26	27	27	26	26
pH	8.38	8.36	8.38	8.36	8.36	8.36
Salinidad (UPS)	36	36	36	36	37	36
Cubrimiento del cielo	6/8	5/8	5/8	7/8	6/8	6/8
Lluvia	No	No	No	No	No	No
Color del agua	-	-	-	-	-	-
Dirección de la corriente	Sur	Suroeste	Suroeste	Suroeste	Suroeste	Suroeste
Altura de las olas (cm)	20	5	5	50	20	7
Dirección del viento	17:58 h; 210° (Oeste)					
Velocidad del viento	5 Km/h (Ventolina)					
Hora inicio arrastre superficial	19:40	19:14	20:10	18:15	18:35	20:35
Hora fin arrastre superficial	19:45	19:19	20:16	18:20	18:40	20:40
Duración del arrastre	5'21''	5'15''	5'18''	5'00''	5'00''	5'13''
Lectura inicial del flujómetro	99451	99232	99630	98639	98909	99949
Lectura final del flujómetro	99626	99448	99941	98905	99188	00348
Volumen filtrado (m ³)	4.577	5.649	8.134	6.957	7.297	10.435
Río Gaira (observaciones)	Boca del Río Gaira abierta					

Nota: Llovió el día anterior al muestreo. No hay datos de transparencia ni color del agua debido a que fue un muestreo nocturno.

Anexo C. Valores de las variables bióticas obtenidos en los muestreos realizados en la Bahía de Gaira durante los meses de agosto a octubre del año 2001. Las cantidades de copépodos, hidromedusas, sifonóforos, huevos de peces y larvas de peces se expresan en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada). E: estación; O: muestra original; R: réplica.

MUESTREO	I						II					
FECHA	10 de agosto de 2001						31 de agosto de 2001					
HORA	8:45 – 10:00 AM						2:45 – 4:00 PM					
Muestra	O	R	O	R	O	R	O	O	O	O	O	
Volumen filtrado (m ³)	24.741	20.688	19.275	17.889	33.503	26.023	15.117	20.557	29.004			
Copépodos/muestra	4136	5530	13041	9072	12306	9222.5	16705.5	14194	24587			
Densidad copépodos	16717.2	26730.5	67657.6	50712.7	36731.0	35439.8	110508.0	69047.0	84771.1			
Hidromedusas/muestra	3	9	9	6	3	6	8	7	2			
Densidad hidromedusas	12.1	43.5	46.7	33.5	8.9	23.1	52.9	34.1	6.9			
<i>Sifonóforos/muestra</i>	37	65	20	24	52	88	0	0	0			
Densidad sifonóforos	149.5	314.2	103.8	134.2	155.2	338.2	0	0	0			
Huevos peces/muestra	3770.7	4469.7	3235.2	3676.3	7130	6486	1298.5	2194.5	2221.3			
Densidad huevos peces	15240.7	21605.3	16784.4	20550.6	21281.7	24924.1	8589.7	10675.2	7658.6			
Larvas de peces/muestra	5	3	68	21	158	59	29	13	8			
Densidad larvas peces	20.2	14.5	352.8	117.4	471.6	226.7	191.8	63.2	27.6			
MUESTREO	III						IV					
FECHA	25 de septiembre de 2001						18 de octubre de 2001					
HORA	10:00 – 12:40 AM						6:15 – 8:40 PM					
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Muestra	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Volumen filtrado (m ³)	8.16	13.024	16.424	16.686	19.301	19.563	4.577	5.649	8.134	6.957	7.297	10.435
Copépodos/muestra	2398.5	10642.5	5032	3450	22650	6848	2398.5	2350	1696	3360	4795	10360
Densidad copépodos	29393.4	81714.5	30638.1	20676.0	117351	35004.8	52403.3	41600.3	20850.7	48296.7	65711.9	99281.3
Hidromedusas/muestra	1	13	8	47	1	1	5	0	2	0	0	2
Densidad hidromedusas	12.2	99.8	48.7	281.7	5.2	5.1	109.2	0	24.6	0	0	19.2
<i>Sifonóforos/muestra</i>	0	4	1	13	4	4	8	1	2	1	2	5
Densidad sifonóforos	0	30.7	6.1	77.9	20.7	20.4	174.8	17.7	24.6	14.4	27.4	47.9
Huevos peces/muestra	569.5	1188.3	1633.5	944.7	1350	1381.3	286	435	319	354	337.3	604.3
Densidad huevos peces	6979.2	9123.9	9945.8	5661.6	6994.4	7060.8	6248.6	7700.5	3921.8	5088.4	4622.4	5791.1
Larvas peces/muestra	0	5	6	2	0	3	5	4	14	4	4	49
Densidad larvas peces	0	38.4	36.5	11.9	0	15.3	109.2	70.8	172.1	57.5	54.8	469.6

Anexo D. Biomasa seca en mg/m³ de las diferentes tallas del mesozooplancton reportadas por muestra. E: estación 1-6; O: muestra original; R: réplica. I: primer muestreo, 10 de agosto de 2001; II: segundo muestreo, 31 de agosto de 2001; III: tercer muestreo, 25 de septiembre de 2001; IV: cuarto muestreo, 18 de octubre de 2001.

Biomasa seca (mg/m ³)		Talla			Total general
Muestreo	Estación/muestra	1 (291-700 µm)	2 (700-1800 µm)	3 (>1800 µm)	
I	E1O	0.340	0.534	0.582	1.455
	E1R	0.280	0.493	1.141	1.914
	E2O	1.245	1.629	1.349	4.223
	E2R	0.939	1.655	1.140	3.734
	E3O	0.484	1.092	0.716	2.292
	E3R	0.815	1.545	1.376	3.735
Total I		4.102	6.947	6.304	17.354
II	E1	1.442	1.588	0.450	3.480
	E2	0.730	0.963	0.117	1.810
	E3	0.710	1.283	0.069	2.062
Total II		2.882	3.833	0.636	7.351
III	E1	0.784	0.466	0.343	1.593
	E2	2.211	1.950	0.768	4.929
	E3	1.668	2.752	5.334	9.754
	E4	0.863	0.707	0.396	1.966
	E5	2.798	2.653	0.301	5.751
	E6	0.583	0.573	0.174	1.329
Total III		8.907	9.100	7.314	25.322
IV	E1	2.141	1.660	1.355	5.156
	E2	1.310	1.062	0.814	3.186
	E3	0.615	1.500	0.664	2.778
	E4	1.322	0.719	1.006	3.047
	E5	2.001	0.767	0.384	3.152
	E6	3.661	2.932	0.613	7.207
Total IV		11.050	8.641	4.836	24.527
Total general		26.942	28.522	19.090	74.554

Tabla 11. Valores de las variables físico-químicas de las aguas superficiales de la Bahía de Gaira durante los muestreos realizados entre los meses de agosto a octubre del año 2001. Las estaciones son las siguientes: E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. KI: coeficiente de extinción de la luz.

MUESTREO	I						II					
FECHA	10 de agosto de 2001						31 de agosto de 2001					
HORA	8:45 – 10:00 AM						2:45 – 4:00 PM					
Estación	E1	E2	E3				E1	E2	E3			
Temperatura (°C)	26	26	27				31	31	32			
Salinidad (UPS)	33	33	33				35	35	34			
pH	8.18	8.13	8.18				8.22	8.19	8.19			
Transparencia (m)	12	5	4.5				2.5	2	1.5			
KI (m ⁻¹)	0.10	0.25	0.28				0.5	0.62	0.83			
MUESTREO	III						IV					
FECHA	25 de septiembre de 2001						18 de octubre de 2001					
HORA	10:00 – 12:40 AM						6:15 – 8:40 PM					
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Temperatura (°C)	30	29	30	27.5	29	31	28	29	28	28.5	29	28
Salinidad (UPS)	38	38	33	34	35	34	36	36	36	36	37	36
pH	8.42	8.40	8.33	8.04	8.10	8.20	8.38	8.36	8.38	8.36	8.36	8.36
Transparencia (m)	8	7.5	5	11	8	4	-	-	-	-	-	-
KI (m ⁻¹)	0.16	0.16	0.25	0.11	0.16	0.31	-	-	-	-	-	-

Tabla 13. Hidromedusas registradas por estación y muestreo. Las estaciones son las siguientes: E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. La cantidad de hidromedusas se expresa en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada). E 5: razón modificada de Hill; H': índice de diversidad de Shannon-Wiener; N 2: segundo número de diversidad de Hill; O: muestra original; R: réplica. El asterisco indica las muestras eliminadas en la comparación entre estaciones.

MUESTREO	I						II		
FECHA	10 de agosto de 2001						31 de agosto de 2001		
HORA	8:45 – 10:00 AM						2:45 – 4:00 PM		
Estación	E1		E2		E3		E1	E2	E3
Muestra	O*	R	O	R*	O*	R	O	O	O
<i>Volumen filtrado (m³)</i>	24.741	20.688	19.275	17.889	33.503	26.023	15.117	20.557	29.004
Hidromedusas / muestra	3	9	9	6	3	6	8	7	2
Densidad total	12.1	43.5	46.7	33.5	8.9	23.1	52.9	34.1	6.9
M2	0	0	0	0	0	0	6.62	0	0
<i>Zanclaea</i>	4.04	4.83	0	0	0	0	0	0	0
<i>Obelia</i>	0	0	0	0	0	0	13.23	34.05	3.45
<i>Eucheilota</i>	0	4.83	0	5.59	0	0	26.46	0	0
<i>Liriope tetraphylla</i>	8.08	4.83	36.32	27.95	5.97	23.06	0	0	0
<i>Aglaura hemistoma</i>	0	24.17	5.19	0	2.98	0	0	0	0
No identificadas	0	4.83	5.19	0	0	0	6.62	0	3.45
Riqueza	2	4	2	2	2	1	3	1	1
N 2	1.80	2.29	1.28	1.38	1.80	1	1.63	1	1
H'	0.64	1.07	0.38	0.45	0.64	0	0.96	0	0
E 5	0.89	0.668	0.61	0.67	0.89	0	0.39	0	0

Tabla 13. Continuación.

MUESTREO	III						IV					
	25 de septiembre de 2001						18 de octubre de 2001					
	10:00 – 12:40 AM						6:15 – 8:40 PM					
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Muestra	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Volumen filtrado (m ³)	8.16	13.024	16.424	16.686	19.301	19.563	4.577	5.649	8.134	6.957	7.297	10.435
Hidromedusas / muestra	1	13	8	47	1	1	5	0	2	0	0	2
Densidad total	12.2	99.8	48.7	281.7	5.2	5.1	109.2	0	24.6	0	0	19.2
<i>Obelia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	24.59	0	0	0
<i>Eucheilota</i>	0	7.68	0	35.96	0	5.11	0	0	0	0	0	0
<i>Liriope tetraphylla</i>	0	30.71	24.35	71.92	5.18	0	109.24	0	0	0	0	9.58
<i>Aglaura hemistoma</i>	0	46.07	24.35	155.82	0	0	0	0	0	0	0	0
No identificadas	12.2	15.36	0	17.98	0	0	0	0	0	0	0	9.58
Riqueza	0	3	2	3	1	1	1	0	1	0	0	1
N 2	0	2.28	2	2.26	1	1	1	0	1	0	0	1
H'	0	0.92	0.69	0.94	0	0	0	0	0	0	0	0
E 5	0	0.85	1.00	0.81	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 17. Sifonóforos registrados por estación y muestreo. Las estaciones son las siguientes: E1: el Morro de Gaira hacia mar abierto; E2: muelle la Esmeralda; E3: frente al Río Gaira; E4: Punta Gaira; E5: el Morro de Gaira hacia la costa; E6: Punta Gloria. La cantidad de sifonóforos se expresa en número de ejemplares por muestra y en densidad (número de ejemplares en 100 m³ de agua filtrada). E 5: razón modificada de Hill; H': índice de diversidad de Shannon-Wiener; N 2: segundo número de diversidad de Hill; O: muestra original; R: réplica. El asterisco indica las muestras eliminadas en la comparación entre estaciones.

MUESTREO	I						II		
FECHA	10 de agosto de 2001						31 de agosto de 2001		
HORA	8:45 – 10:00 AM						2:45 – 4:00 PM		
Estación	E1		E2		E3		E1	E2	E3
Muestra	O*	R	O*	R	O*	R	O	O	O
<i>Volumen filtrado (m³)</i>	24.741	20.688	19.275	17.889	33.503	26.023	15.117	20.557	29.004
Sifonóforos / muestra	37	65	20	24	52	88	0	0	0
Densidad total	149.5	319.0	103.8	134.2	155.2	338.2	0	0	0

Rhizophysa	0	0	5.19	0	0	0	0	0	0
<i>Larva sifónula</i>	0	4.83	0	0	0	0	0	0	0
Agalma elegans	0	4.83	0	0	0	3.84	0	0	0
Diphyes dispar	4.04	0	0	5.59	0	0	0	0	0
Diphyes bojani	4.04	4.83	0	5.59	5.97	3.84	0	0	0
Diphyes chamissonis	0	4.83	0	0	0	0	0	0	0
Lensia	8.08	24.17	15.56	11.18	20.89	26.90	0	0	0
Lensia campanella	4.04	4.83	0	0	5.97	7.69	0	0	0
Lensia subtilis	0	4.83	0	0	0	3.84	0	0	0
Muggiaca kochi	0	0	0	0	2.98	3.84	0	0	0
Eudoxoides spiralis	20.21	38.67	10.38	33.54	29.85	84.54	0	0	0
Eudoxoides mitra	0	9.67	0	0	0	3.84	0	0	0
<i>Abylopsis tetragona</i>	16.17	33.84	10.38	0	17.91	26.90	0	0	0
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	12.13	38.67	5.19	27.95	2.98	30.74	0	0	0
<i>Bassia bassensis</i>	64.67	87.01	51.88	44.72	17.91	23.06	0	0	0
<i>Enneagonum hyalinum</i>	4.04	0	0	0	5.97	7.69	0	0	0
No identificados	12.13	58.00	5.19	5.59	44.77	111.44	0	0	0
Riqueza	9	12	6	6	9	12	0	0	0
N 2	3.68	5.25	3.03	4.04	5.80	5.01	0	0	0
H'	1.68	1.93	1.41	1.53	1.93	1.95	0	0	0
E 5	0.61	0.72	0.65	0.83	0.82	0.66	0	0	0

Tabla 17. Continuación.

MUESTREO	III						IV					
FECHA	25 de septiembre de 2001						18 de octubre de 2001					
HORA	10:00 – 12:40 AM						6:15 – 8:40 PM					
Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Muestra	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
<i>Volumen filtrado (m³)</i>	8.16	13.024	16.424	16.686	19.301	19.563	4.577	5.649	8.134	6.957	7.297	10.435
Sifonóforos / muestra	0	4	1	13	4	4	8	1	2	1	2	5
Densidad total	0	30.7	6.1	77.9	20.7	20.4	174.8	17.7	24.6	14.4	27.4	47.9
Diphyes bojani	0	0	0	5.99	0	0	65.55	0	0	0	0	0
<i>Lensia</i>	0	30.71	6.09	11.99	20.72	15.34	0	17.70	12.29	0	0	0
<i>Muggiaea kochi</i>	0	0	0	0	0	0	21.85	0	12.29	0	0	0
<i>Abylopsis tetragona</i>	0	0	0	0	0	0	87.39	0	0	0	27.41	9.58
<i>Abylopsis eschscholtzi</i>	0	0	0	5.99	0	5.11	0	0	0	14.37	0	9.58
<i>Bassia bassensis</i>	0	0	0	5.99	0	0	0	0	0	0	0	0
No identificados	0	0	0	47.94	0	0	0	0	0	0	0	28.75
Riqueza	0	1	1	4	1	2	3	1	2	1	1	3
N 2	0	1	1	3.57	1	1.6	2.46	1	2	1	1	2
H'	0	0	0	1.33	0	0.56	0.97	0	0.69	0	0	0.69
E 5	0	0	0	0.92	0	0.79	0.89	0	1	0	0	1

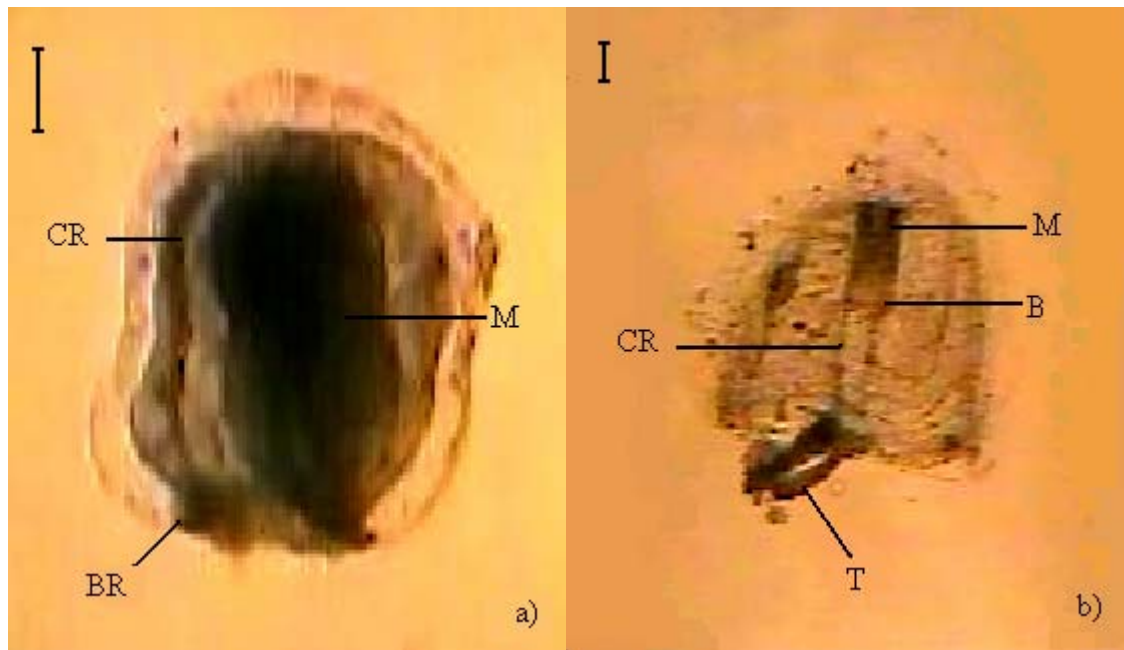


Figura 7. Antomedusas en vista lateral. La escala equivale a 100 μm . a) Familia Tubulariidae, Morfotipo 1; b) Familia Zancleidae, *Zanclea*. B: boca; BR: bulbo rudimentario; CR: canal radial; M: manubrio o estómago; T: tentáculo.

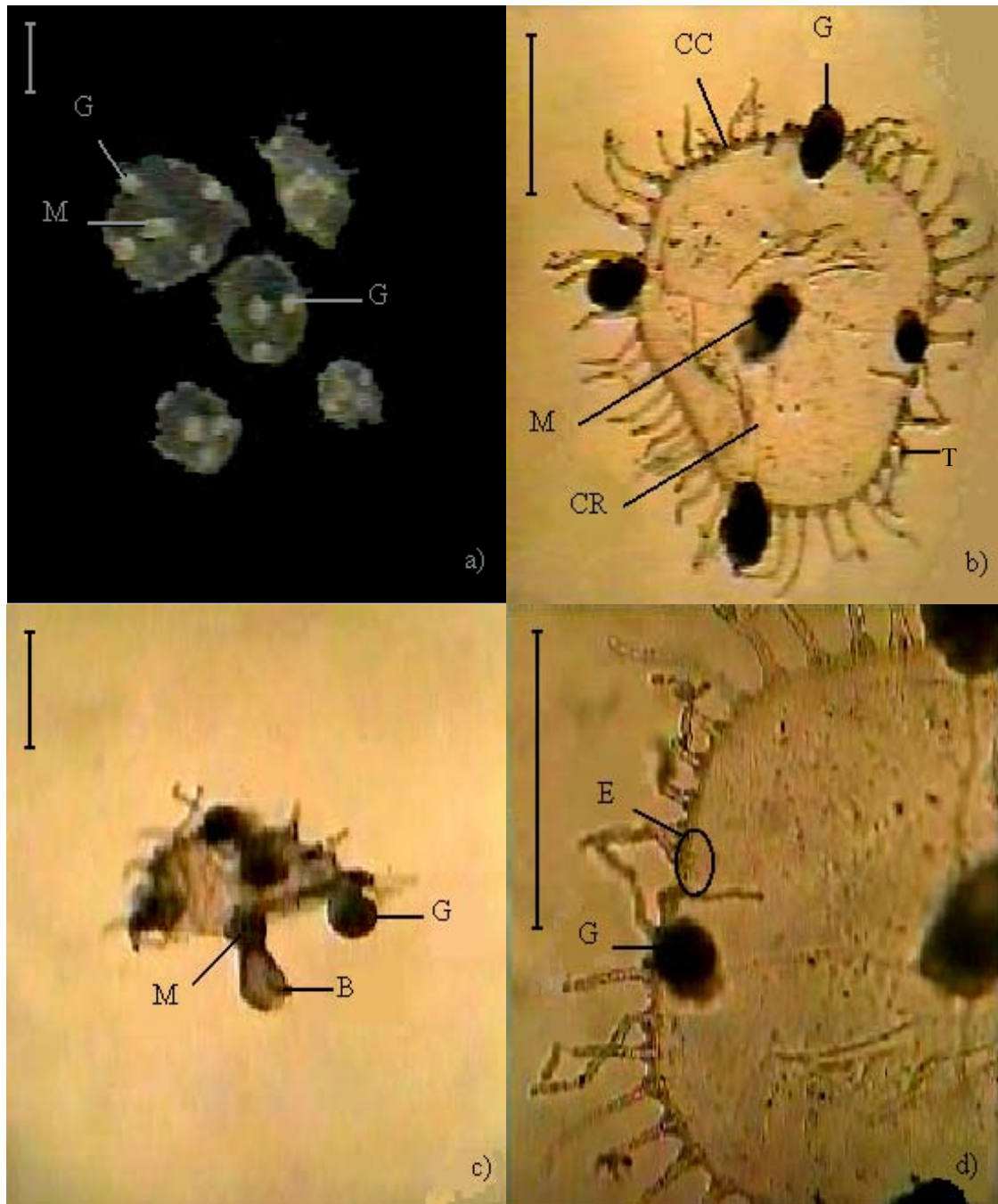


Figura 8. *Obelia*. La escala equivale a 500 μm . a) Ejemplares en vista oral; b) Ejemplar en vista aboral; c) Ejemplar en vista lateral, con detalle del manubrio; d) Ejemplar en vista oral con detalle de una vesícula marginal. B: Boca; CC: Canal circular; CR: Canal radial; E: vesícula marginal con estatocisto; G: Gónada; M: Manubrio o estómago; T: tentáculo.

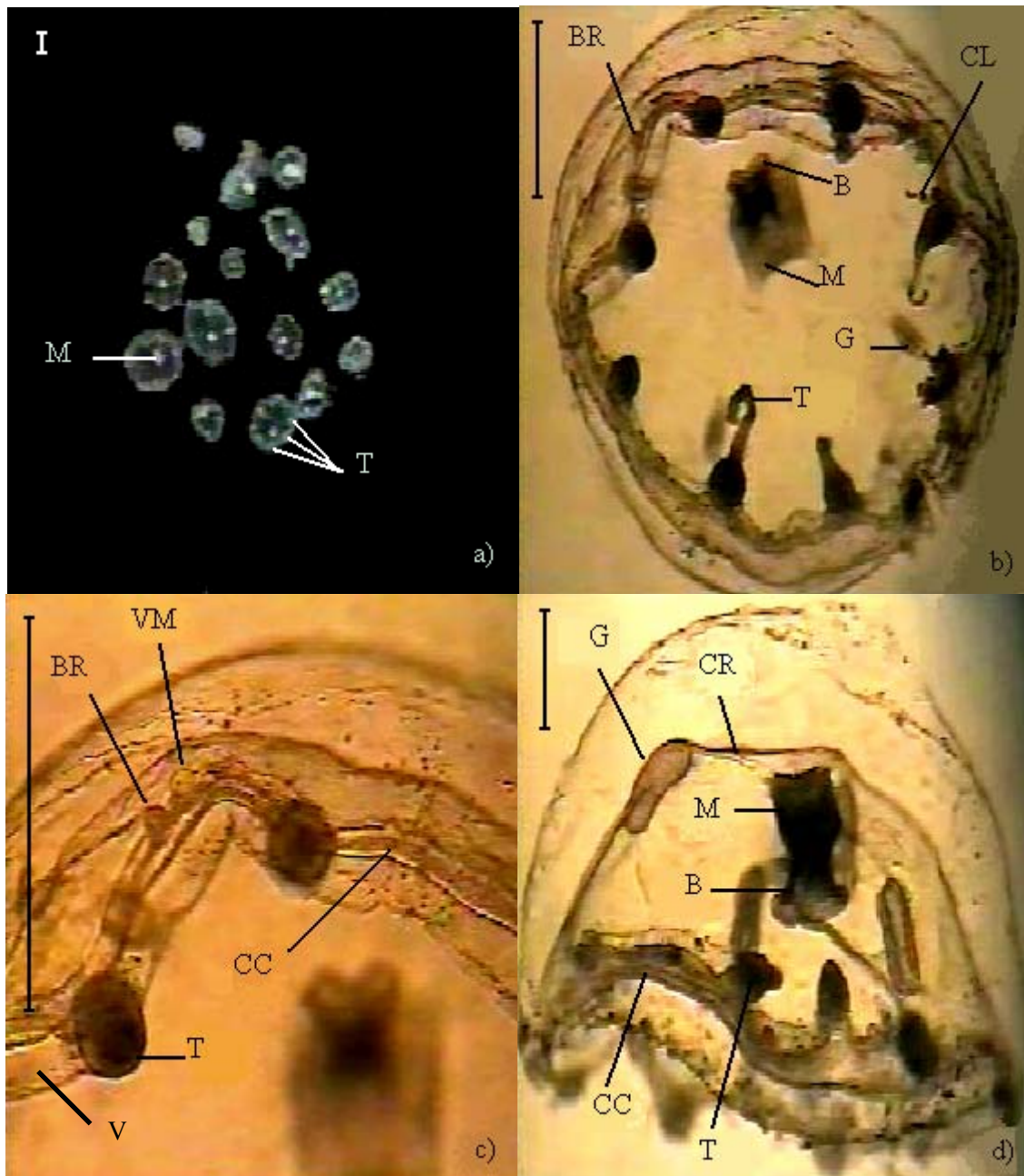


Figura 9. *Eucheilota*. La escala equivale a 500 μ m. a) Ejemplares de distintos tamaños en vista oral; b) Ejemplar en vista oral observado a mayor aumento; c) Detalle del margen de la campana del ejemplar anterior, mostrando la vesícula marginal con estatocisto; d) Ejemplar en vista lateral. B: Boca; BR: Bulbo rudimentario; CC: Canal circular; CL: Cirro lateral; CR: Canal radial; G: Gónada; M: Manubrio o estómago; T: Tentáculo; V: velo; VM: vesícula marginal.

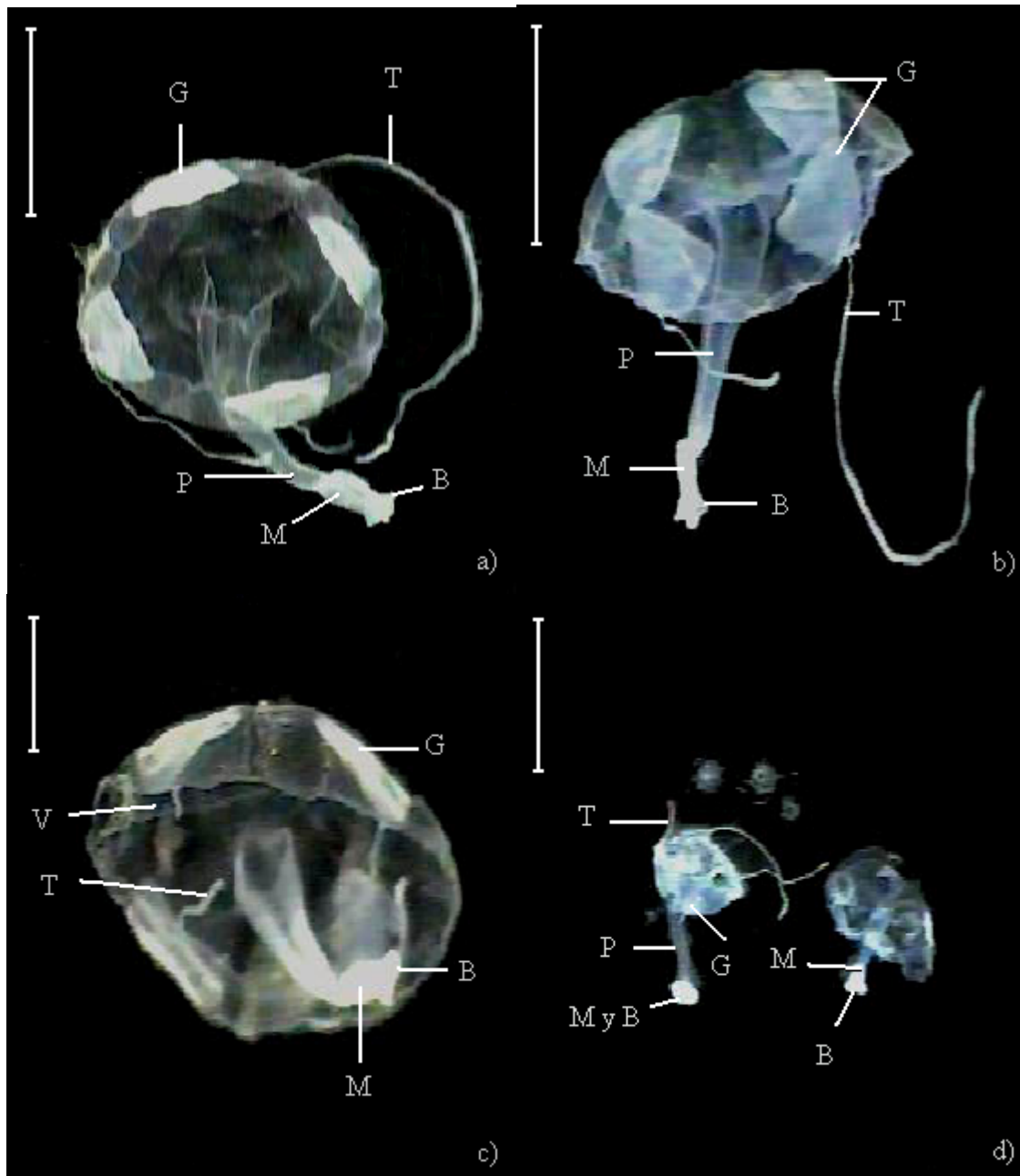


Figura 10. *Liriope tetraphylla*. La escala equivale a 7 mm en las fotografías superiores y a 3 mm en las inferiores. a) Ejemplar del pre-muestreo en vista aboral; b) Ejemplar anterior en vista lateral; c) Ejemplar del pre-muestreo en vista oral; d) Ejemplares del muestreo de distintos tamaños, los de menor tamaño en vista oral y los mayores en vista lateral, uno de ellos con la campana invertida. B: boca; G: gónada; M: manubrio o estómago; P: pedúnculo; T: tentáculo; V: velo.

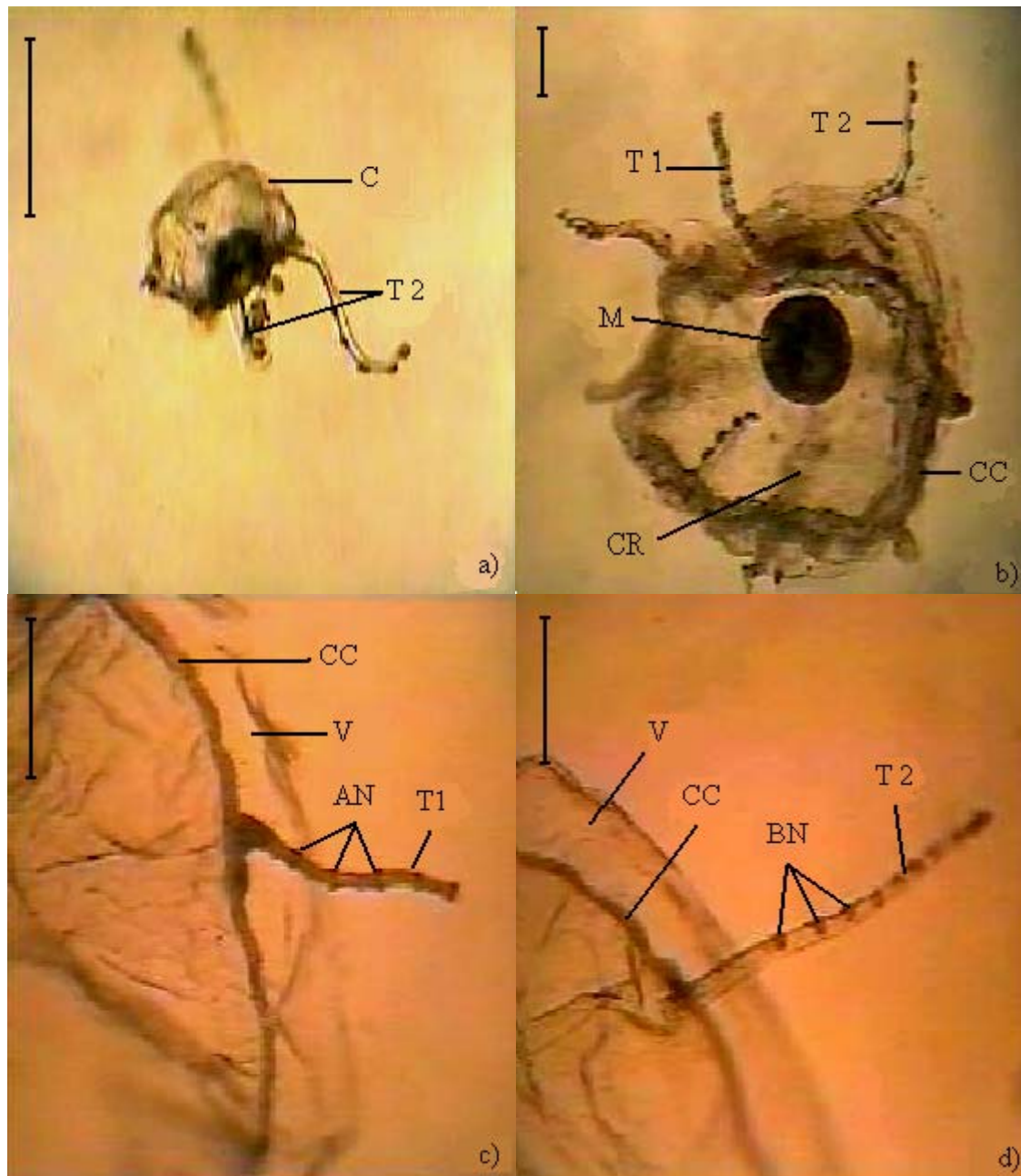


Figura 11. *Liriope tetraphylla*. La escala equivale a 200 μm . a) Ejemplar juvenil en vista lateral; b) Ejemplar juvenil en vista oral; c) Detalle del margen de la campana mostrando la inserción del primer tipo de tentáculo; d) Detalle del margen de la campana mostrando la inserción del segundo tipo de tentáculo. AN: anillos de cnematocistos; BN: baterías de cnematocistos; C: campana; CC: canal circular; CR: canal radial; M: manubrio o estómago; T1: tentáculo con anillos de cnematocistos; T2: tentáculo con baterías de cnematocistos en el lado aboral; V: velo.

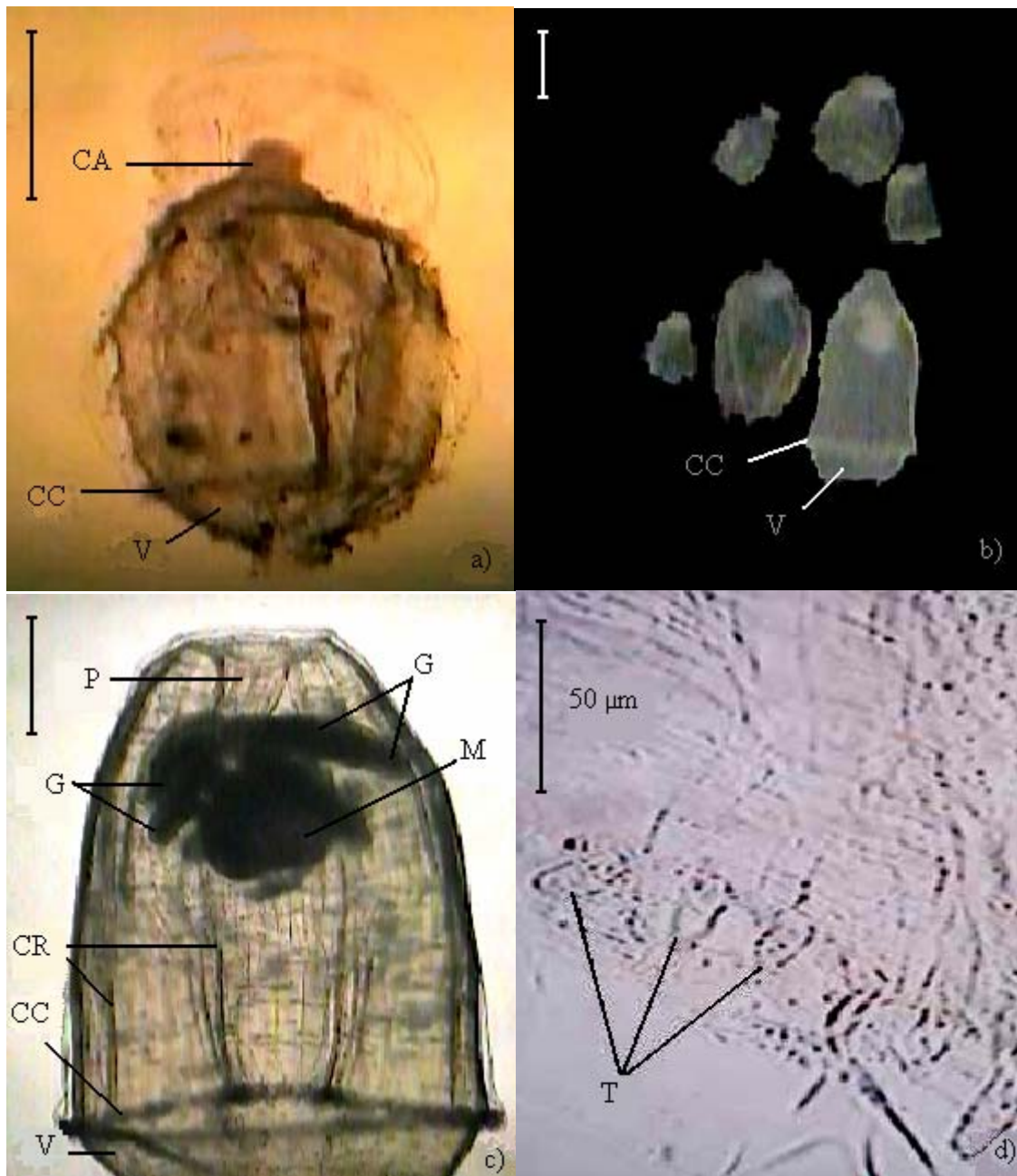


Figura 12. Traquimedusas de la familia Rhopalonematidae. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Morfofoto 3; b) Ejemplares de *Aglaura hemistoma* de distintos tamaños en vista lateral; c) Ejemplar de *Aglaura hemistoma* en vista lateral con detalle de las gónadas; d) Detalle del margen de la campana y tentáculos de un ejemplar de *Aglaura hemistoma*. CA: cámara apical; CC: Canal circular; CR: Canal radial; G: Gónada; M: manubrio o estómago; P: Pedúnculo; T: Tentáculo; V: Velo.

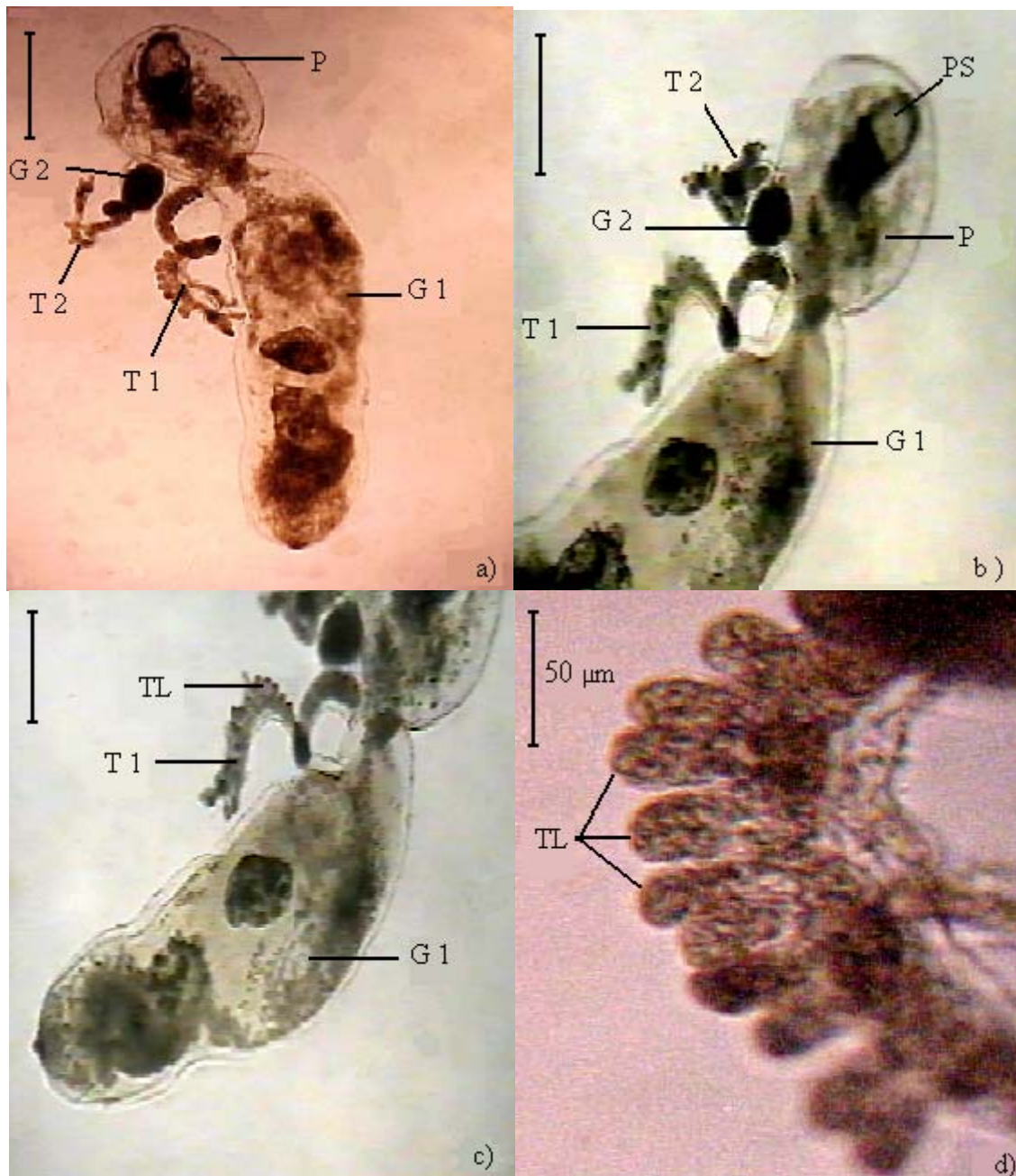


Figura 15. Larva del cistonéctido *Rhizophysa*. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Ejemplar completo en vista lateral; b) Detalle del pneumatóforo del ejemplar anterior; c) Detalle del primer gastrozoide del ejemplar anterior; d) Detalle de las tentilas del mismo ejemplar. G 1: primer gastrozoide; G 2: segundo gastrozoide; P: pneumatóforo; PS: pneumatosaco; T 1: tentáculo del primer gastrozoide; T 2: tentáculo del segundo gastrozoide; TL: tentilas.

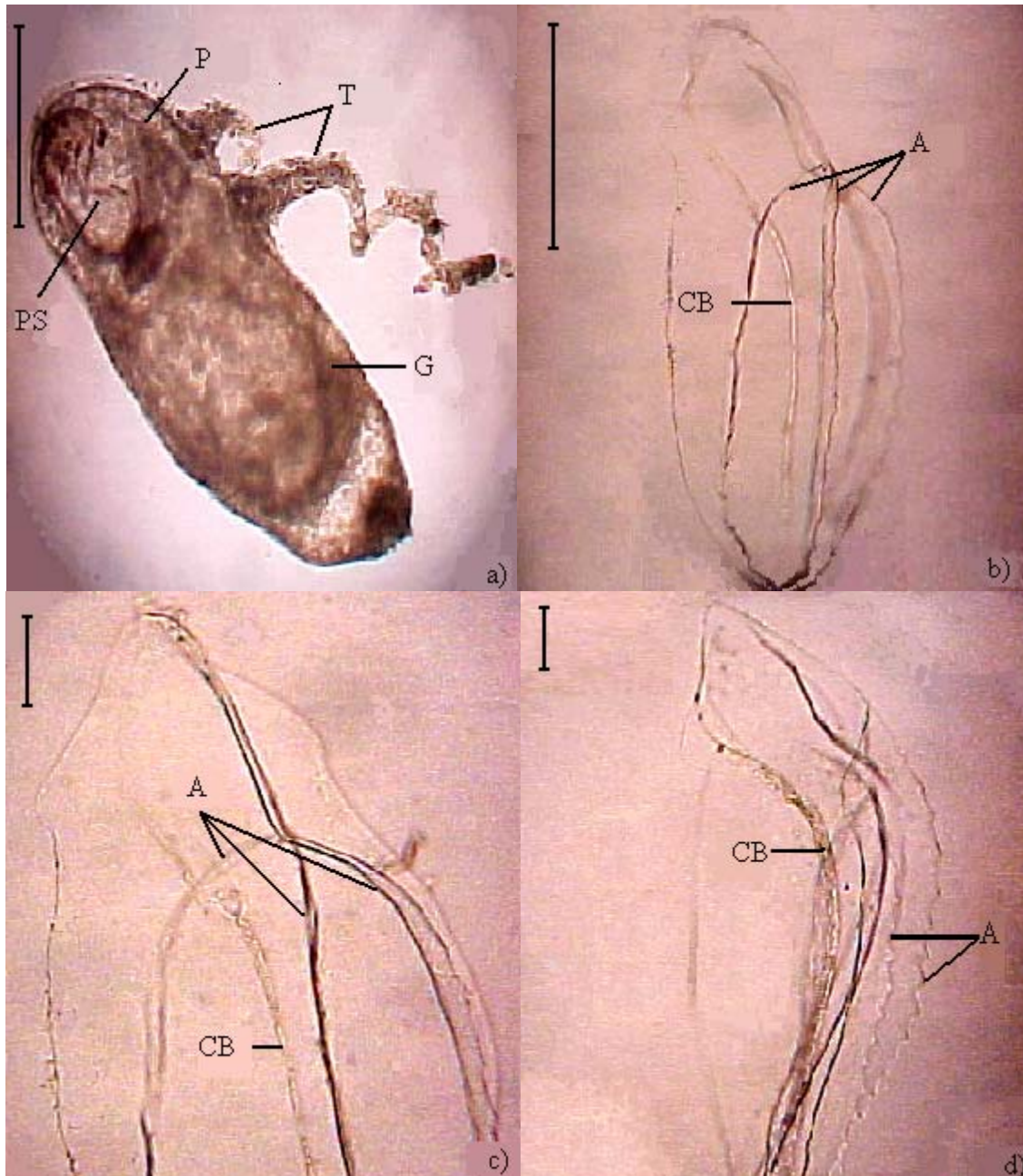


Figura 16. Sifonóforos fisonéctidos. La escala equivale a 500 μm en las fotografías superiores y a 100 μm en las inferiores. a) Larva sifónula de un fisonéctido; b) Bráctea de un juvenil de *Agalma elegans* en vista dorsal; c) Detalle de la parte superior de la bráctea mostrando su terminación en tres protuberancias; d) Bráctea en vista lateral. A: aristas; CB: canal bracteal; G: gastrozoide; P: pneumatóforo; PS: pneumatosaco; T: tentáculo.

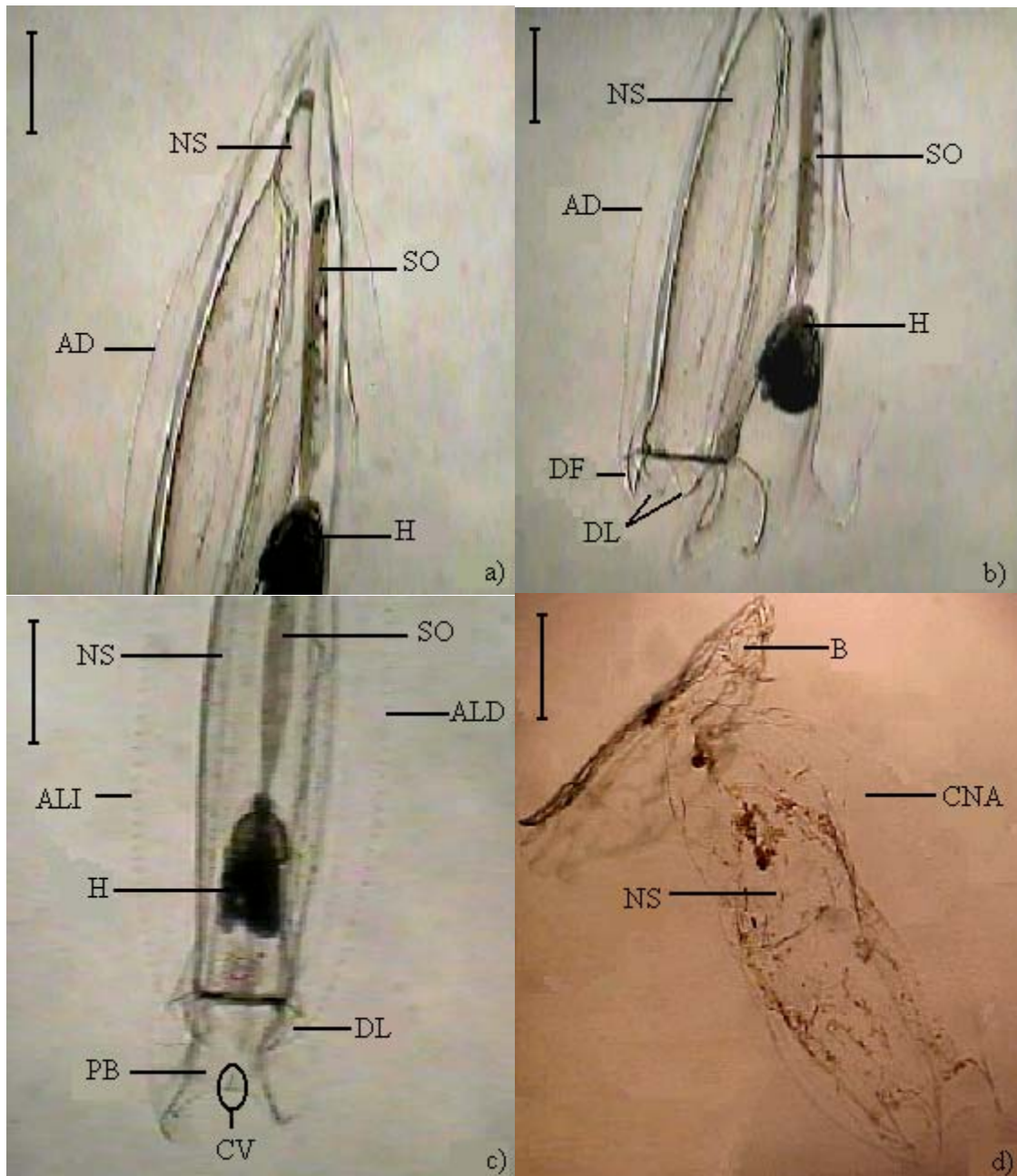


Figura 17. *Diphyes bojani*. La escala equivale a 500 μ m. a) Parte superior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; b) Parte inferior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; c) Parte inferior del nectóforo anterior en vista dorsal; d) Eudoxia. AD: arista dorsal; ALD: arista lateral derecha; ALI: arista lateral izquierda; B: bráctea; CNA: campana natatoria asexual; CV: cresta vertical; DF: diente frontal; DL: diente lateral; H: hidroecio; NS: nectosaco; PB: placa bucal; SO: somatocisto.

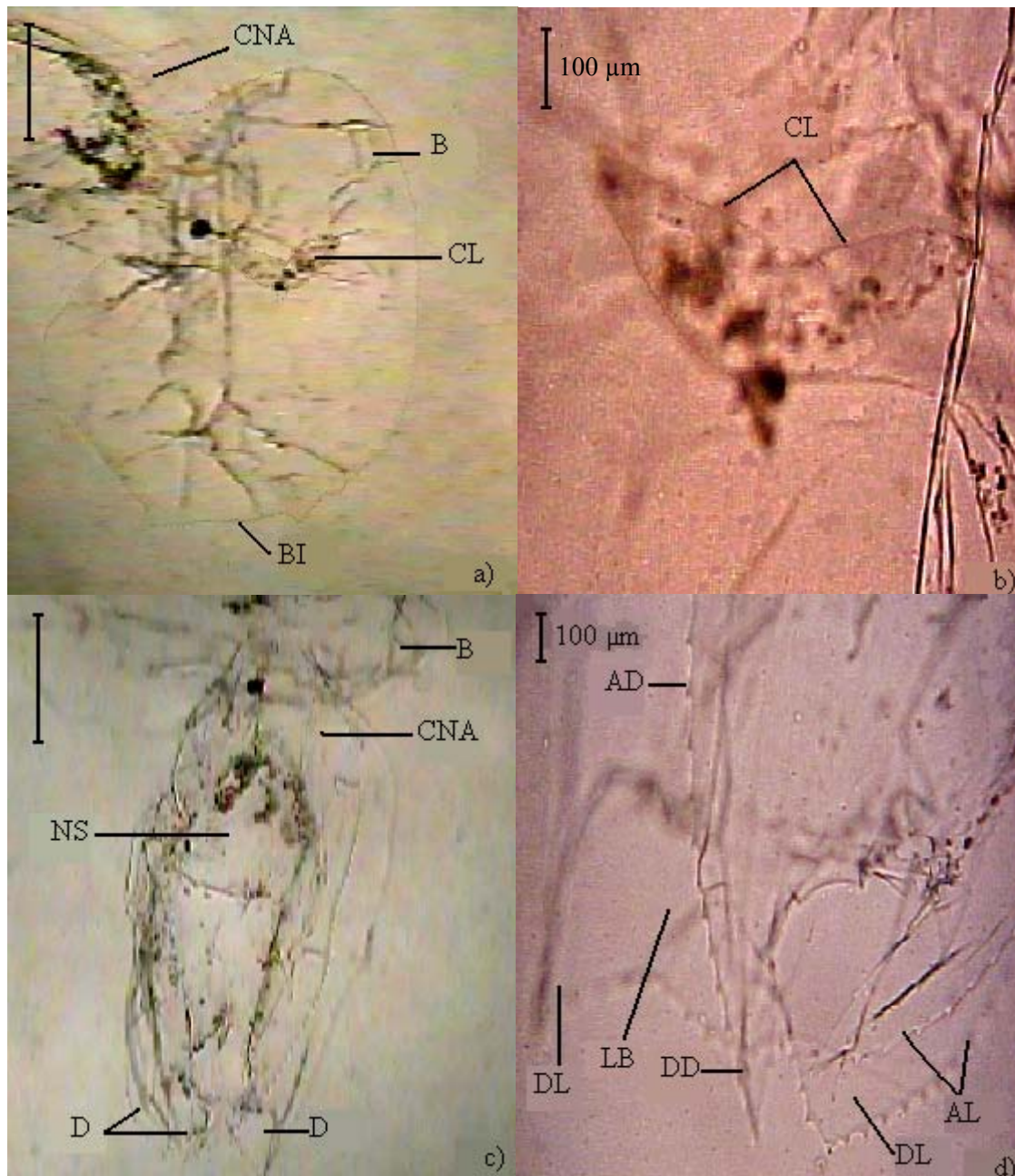


Figura 18. *Diphyes bojani*. La escala equivale a 500 µm, excepto donde se indica lo contrario. a) Bráctea; b) Detalle de los cuernos laterales del filocisto de la bráctea; c) Campana natatoria asexual; d) Detalle de los tres dientes de la parte inferior de la campana natatoria asexual. AD: arista dorsal; AL: arista lateral; B: bráctea; BI: borde inferior; CL: cuernos laterales; CNA: campana natatoria asexual; D: diente; DD: diente dorsal; DL: diente lateral; LB: lámina basal; NS: nectosaco.

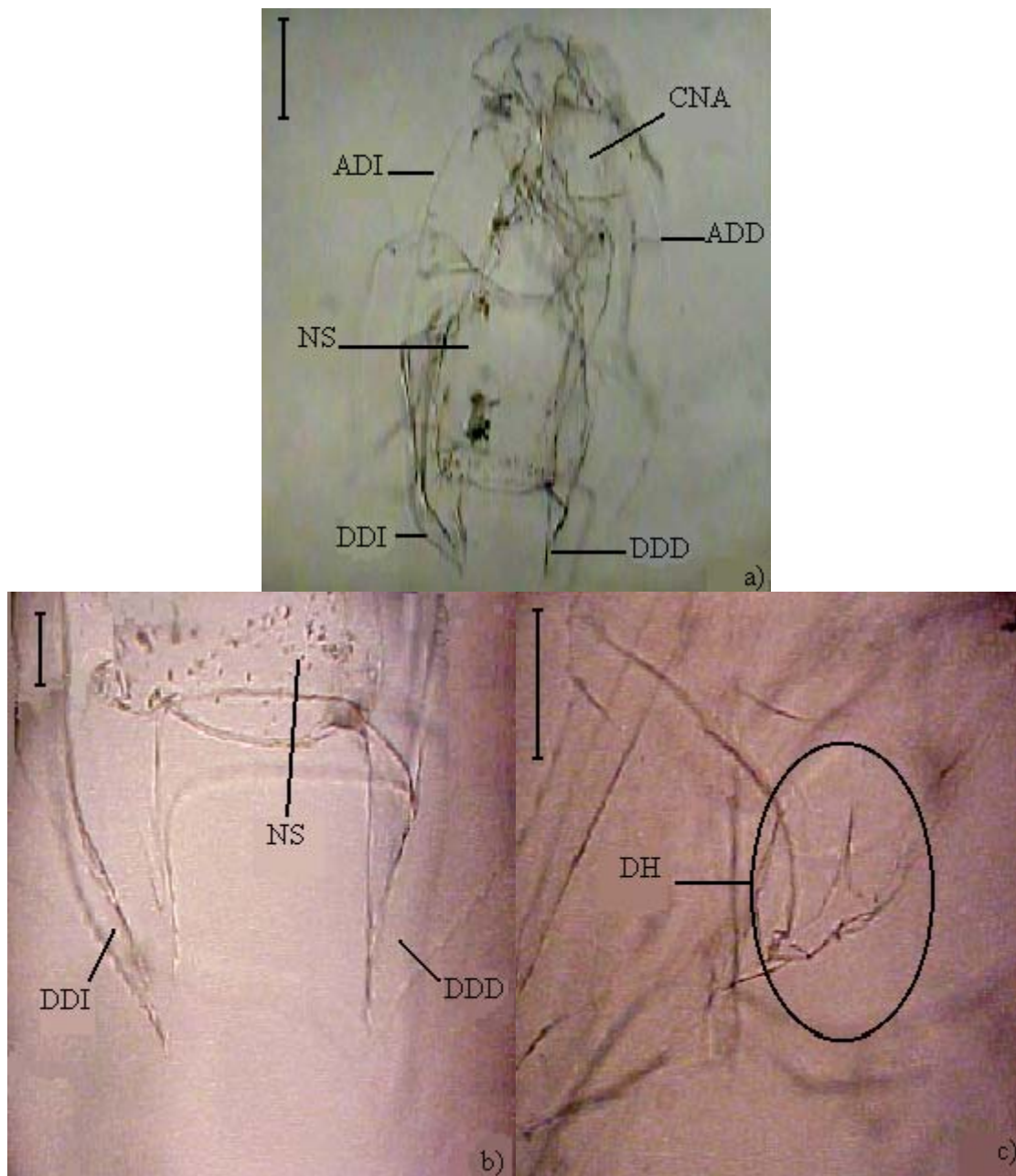


Figura 19. *Diphyes dispar*. La escala equivale a 500 μm en la fotografía superior y a 100 μm en las inferiores. a) Campana natatoria asexual en vista dorsal; d) Detalle de los dientes dorsales en la parte inferior de la campana natatoria asexual; c) Detalle del diente del hidroecio ubicado sobre la parte superior ventral de la campana natatoria asexual (Figura 14). ADD: arista dorsal derecha; ADI: arista dorsal izquierda; CNA: campana natatoria asexual; DH: diente del hidroecio; DDD: diente dorsal derecho; DDI: diente dorsal izquierdo; NS: nectosaco.

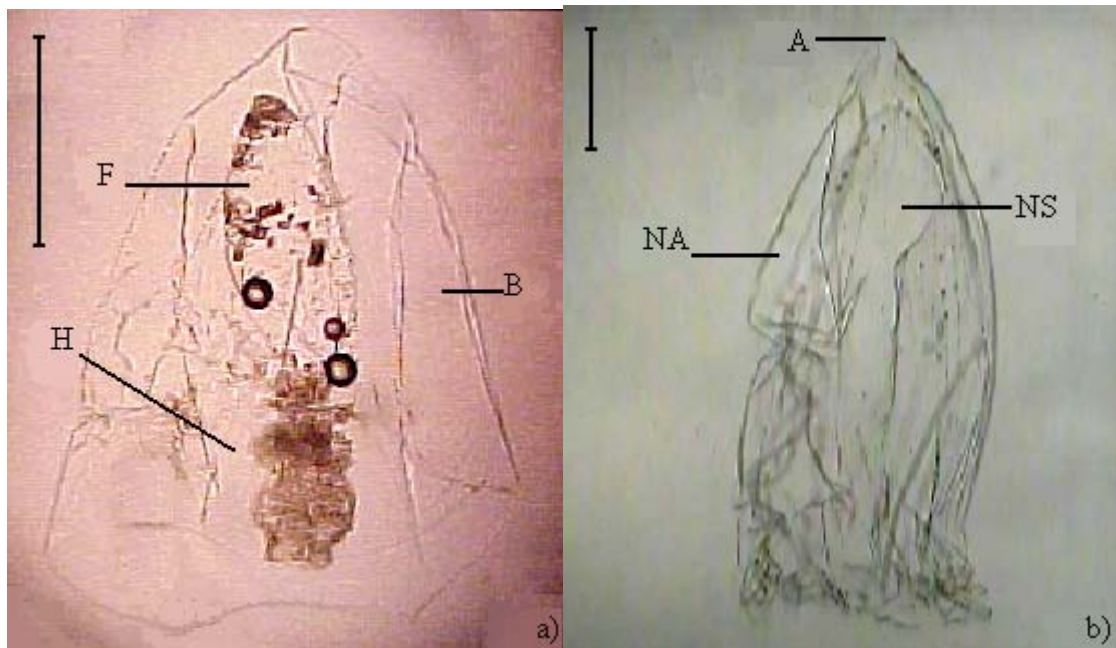


Figura 20. *Diphyes chamissonis* y *Lensia*. La escala equivale a 500 μm . a) Bráctea de *Diphyes chamissonis*; b) Nectóforo superior de *Lensia*. A: ápice; B: bráctea; F: filocisto; H: hidroecio; NA: nectóforo anterior; NS: nectosaco.

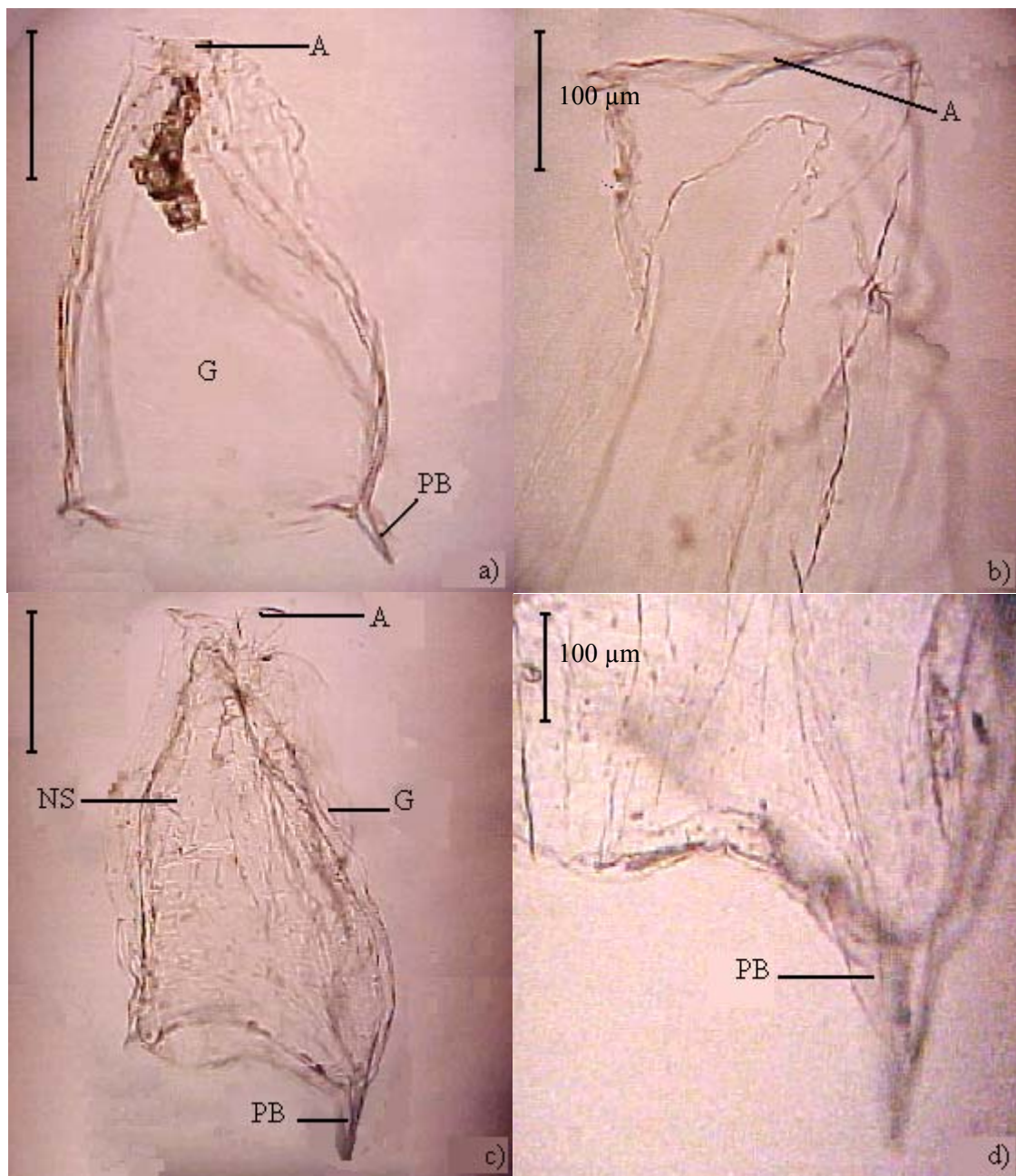


Figura 21. Gonóforos de *Lensia*. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Gonóforo en vista lateral derecha; b) Detalle del ápice de un gonóforo en vista lateral izquierda; c) Gonóforo en vista lateral derecha; d) Detalle de la placa bucal del ejemplar anterior. A: ápice; G: gonóforo; NS: nectosaco; PB: placa bucal.

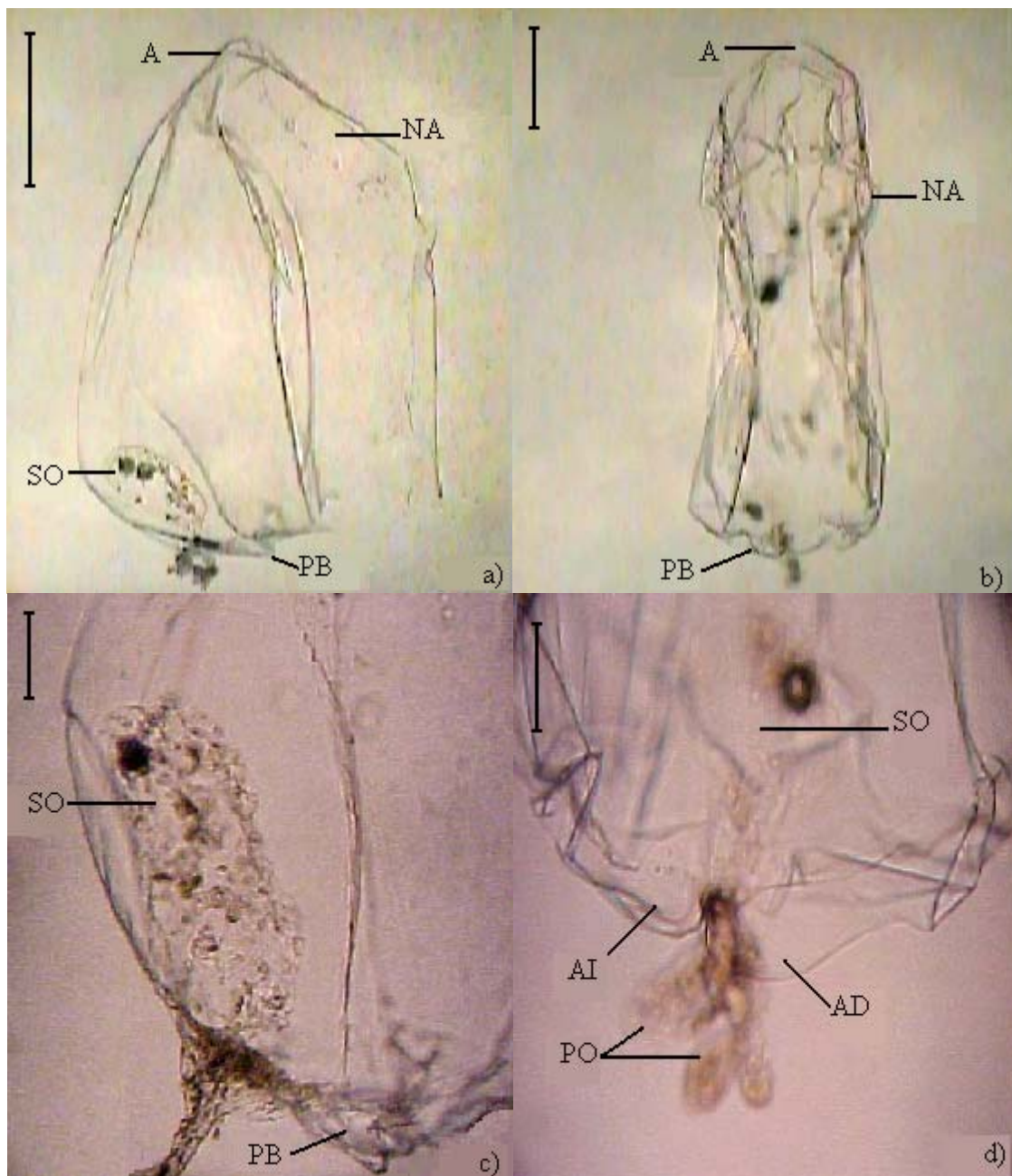


Figura 22. *Lensia campanella*. La escala equivale a 500 μm en las fotografías superiores y a 100 μm en las inferiores. a) Nectóforo anterior en vista lateral izquierda; b) Nectóforo anterior en vista dorsal, donde se aprecia la placa bucal en la parte inferior dividida en dos alas redondeadas; c) Detalle del somatocisto en vista lateral izquierda; d) Detalle de la placa bucal en vista dorsal. A: ápice; AD: ala derecha; AI: ala izquierda; NA: Nectóforo anterior; PB: placa bucal; PO: pólipos; SO: somatocisto.

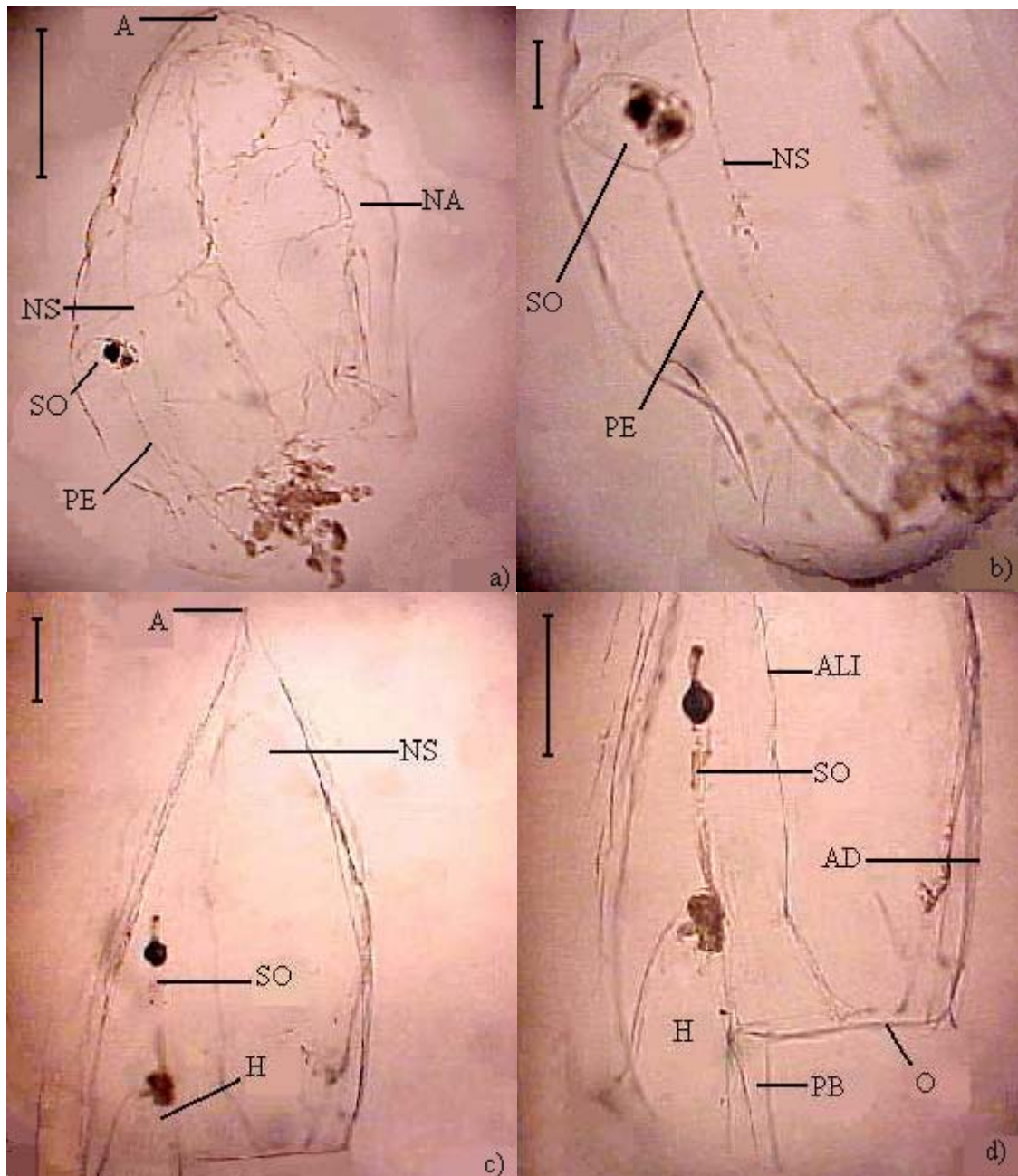


Figura 23. *Lentsia subtilis* y *Muggiaea kochi*. La escala equivale a 500 μm excepto en b), donde equivale a 100 μm . a) Nectóforo anterior de *Lentsia subtilis* en vista lateral izquierda; b) Detalle del somatocisto del ejemplar anterior. c) Parte superior del nectóforo de un ejemplar de *Muggiaea kochi* en vista lateral izquierda; d) Parte inferior del nectóforo de *Muggiaea kochi* en vista lateral izquierda, donde se aprecia la placa bucal dividida en dos alas. A: ápice; AD: arista dorsal; ALI: arista lateral izquierda; H: hidroecio; NA: nectóforo anterior; NS: nectosaco; O: ostio; PB: placa bucal; PE: pedúnculo; SO: somatocisto.

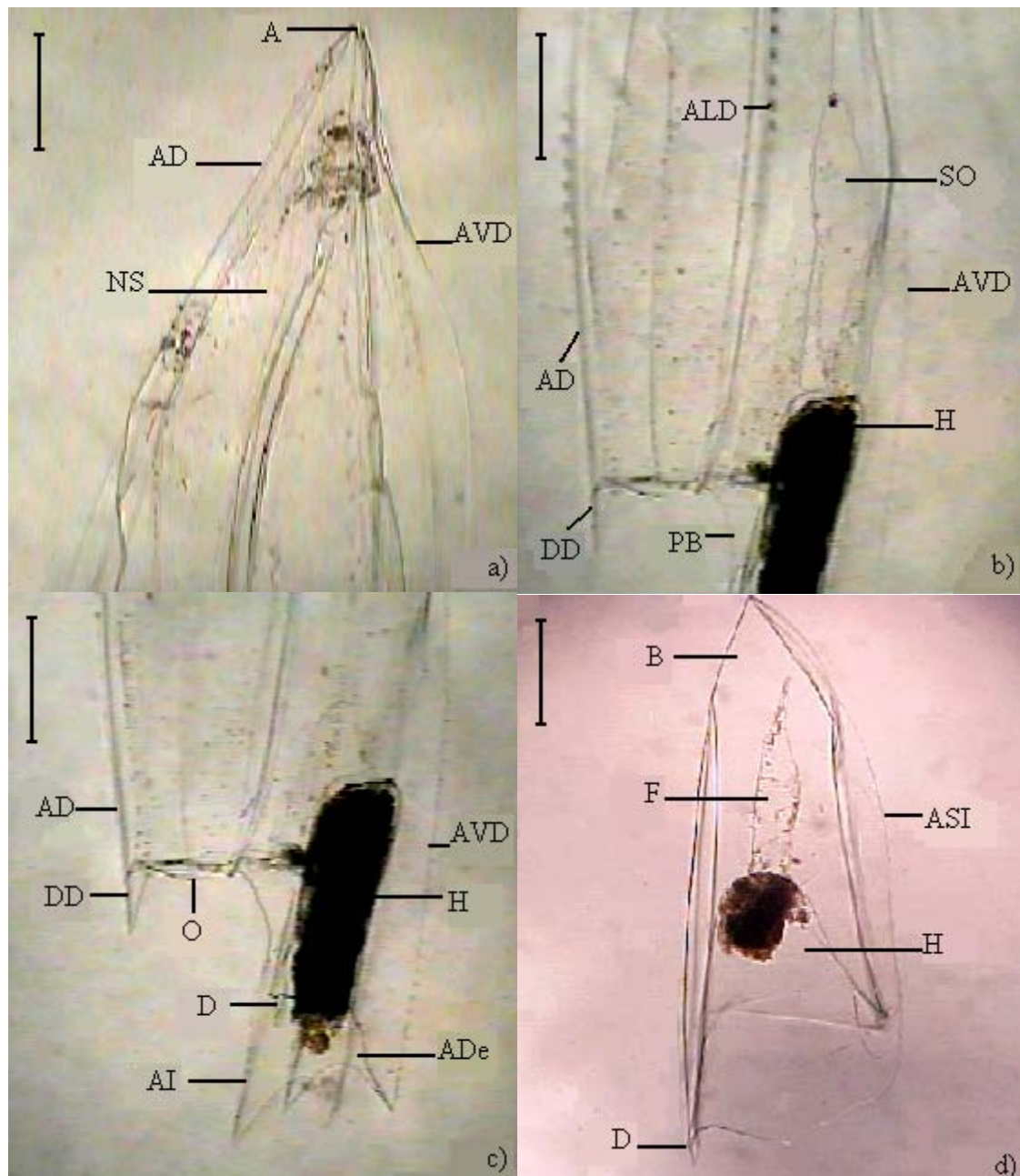


Figura 24. *Eudoxoides mitra*, nectóforo anterior y bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Parte superior del nectóforo anterior en vista lateral derecha; b) Parte media del nectóforo anterior, en vista lateral derecha; c) Parte inferior del nectóforo anterior, en vista lateral derecha; d) Bráctea. A: ápice; AD: arista dorsal; ADe: ala derecha; AI: ala izquierda; ALD: arista lateral derecha; ASI: arista sutural izquierda; AVD: arista ventral derecha; B: bráctea; D: diente; DD: diente dorsal; F: filocisto; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; PB: placa bucal; SO: somatocisto.

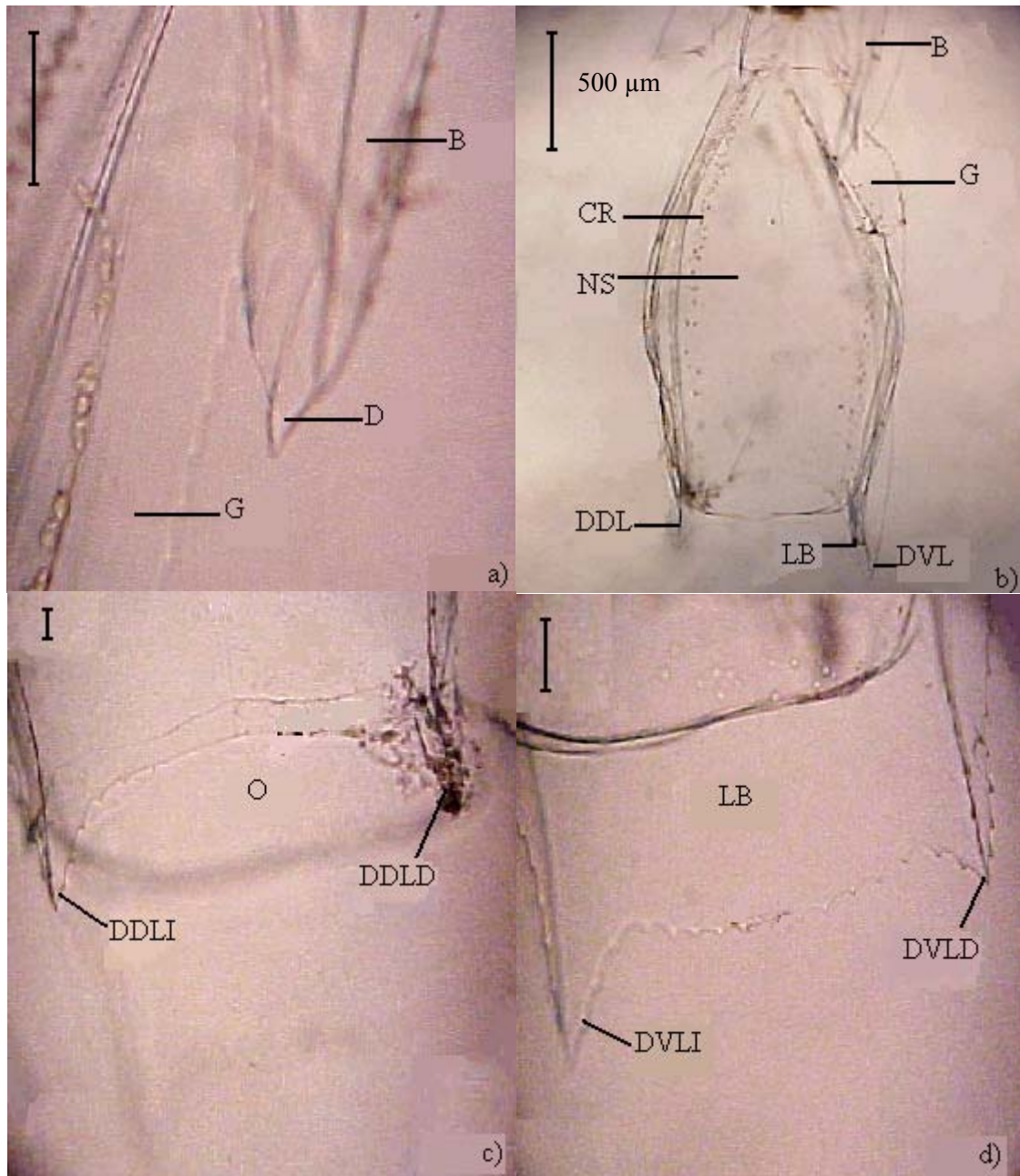


Figura 25. *Eudoxoides mitra*, bráctea y gonóforo. La escala equivale a 50 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Detalle del diente distal de la bráctea de una eudoxia; b) Gonóforo en vista lateral derecha; c) Detalle de los dientes dorso-laterales del gonóforo en vista dorsal; d) Detalle de los dientes ventro-laterales del gonóforo en vista dorsal. B: bráctea; CR: canal radial; D: diente; DDL: diente dorso-lateral; DDLD: diente dorso-lateral derecho; DDLI: diente dorso-lateral izquierdo; DVL: diente ventro-lateral; DVLD: diente ventro-lateral derecho; DVLI: diente ventro-lateral izquierdo; G: gonóforo; LB: lámina basal; NS: nectosaco.

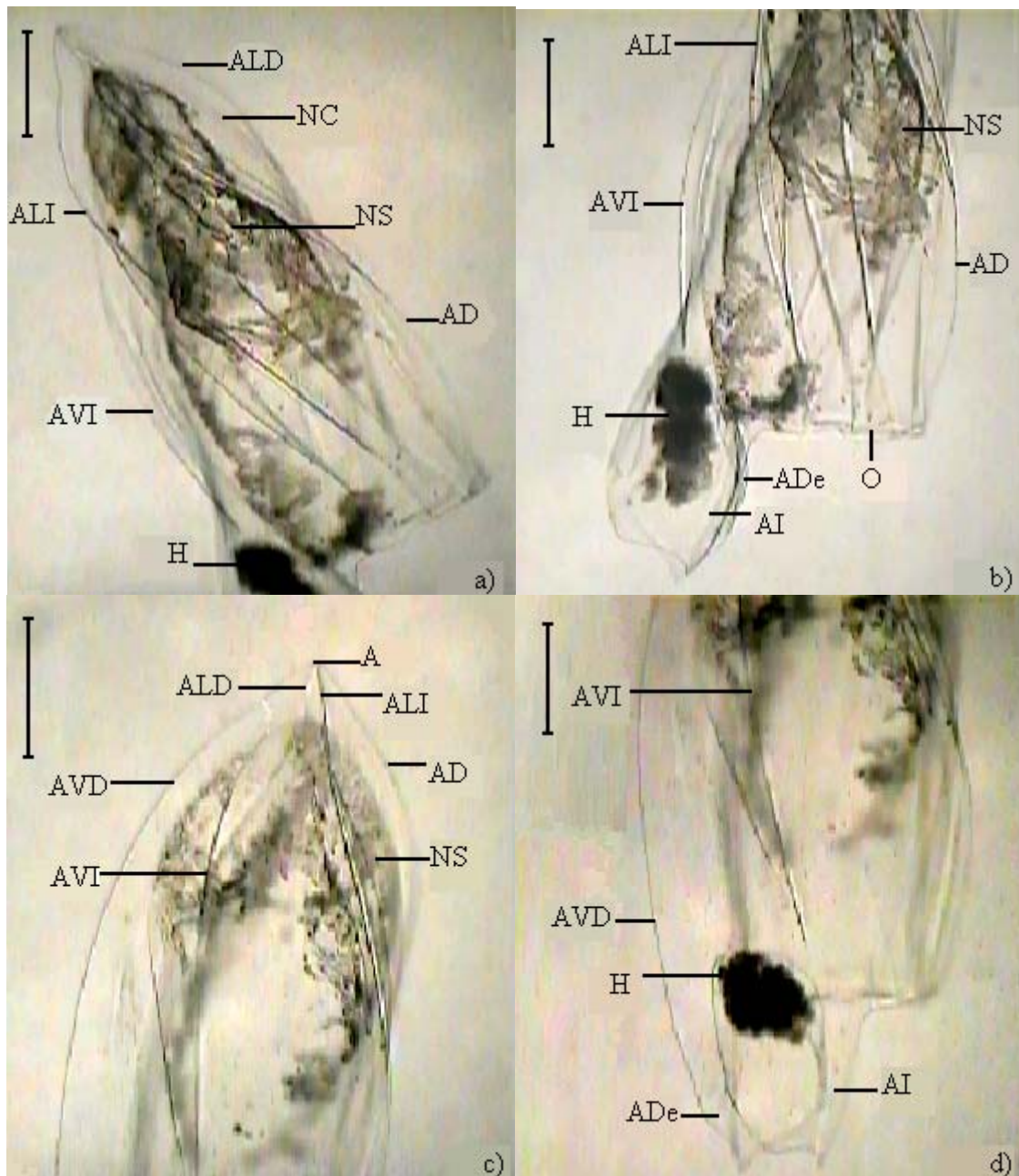


Figura 26. *Eudoxoides spiralis*, nectóforo. La escala equivale a 500 μm . a) Parte superior del nectóforo en vista lateral izquierda; b) Parte inferior del nectóforo en vista lateral izquierda; c) Detalle del ápice del nectóforo donde se observa la disposición de las aristas; d) Detalle de la terminación de las aristas ventrales del nectóforo. A: ápice; AD: arista dorsal; ADe: ala derecha; AI: ala izquierda; ALD: arista lateral derecha; ALI: arista lateral izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; H: hidroecio; NC: nectóforo; NS: nectosaco; O: ostio.

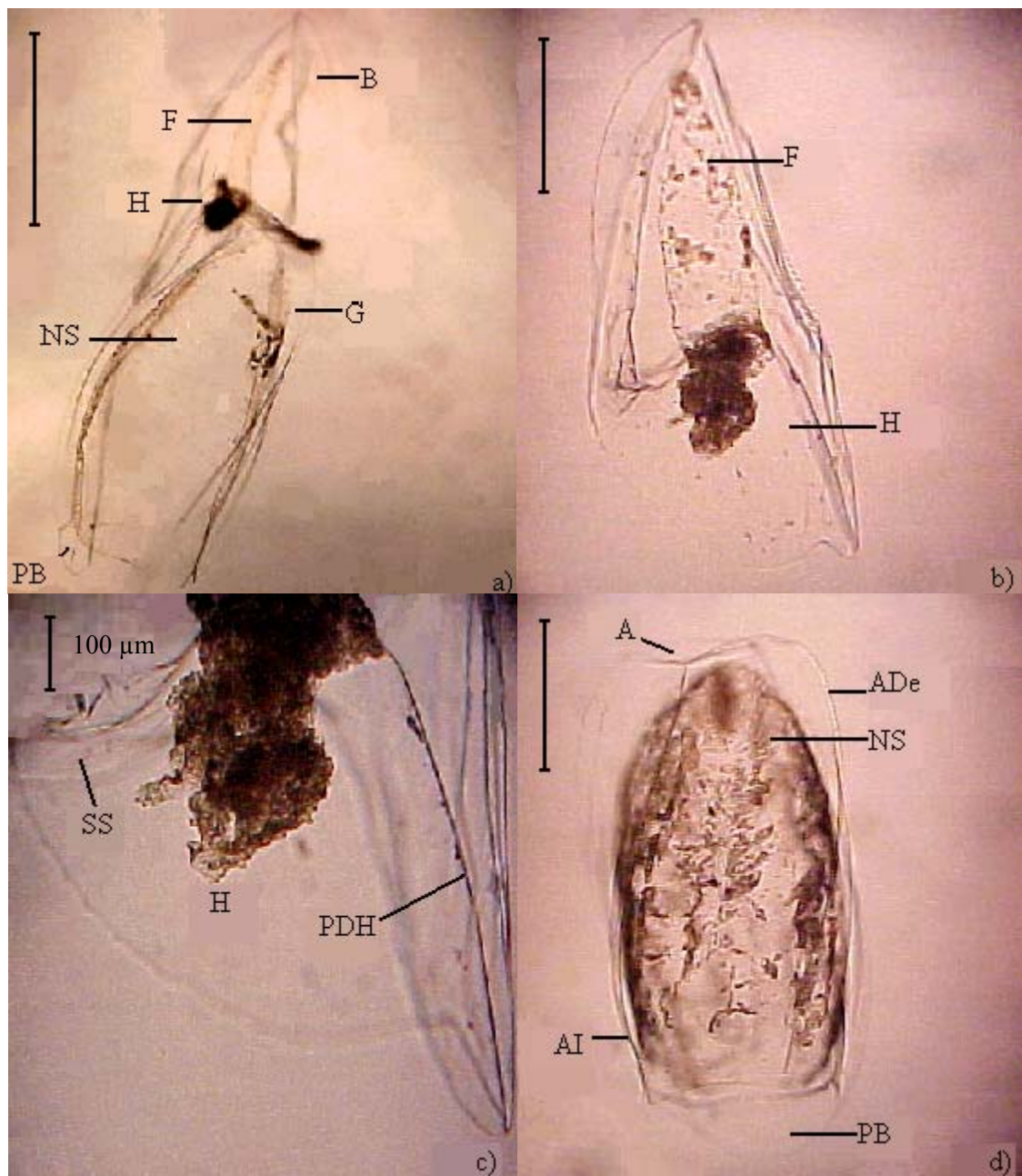


Figura 27. *Eudoxoides spiralis*, eudoxia. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Detalle de la parte inferior de la bráctea en vista lateral izquierda; d) Gonóforo en vista dorsal. A: ápice; ADe: arista derecha; AI: arista izquierda; B: bráctea; F: filicisto; G: gonóforo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PDH: pared dorsal del hidroecio; PB: placa bucal; SS: superficie sutural.

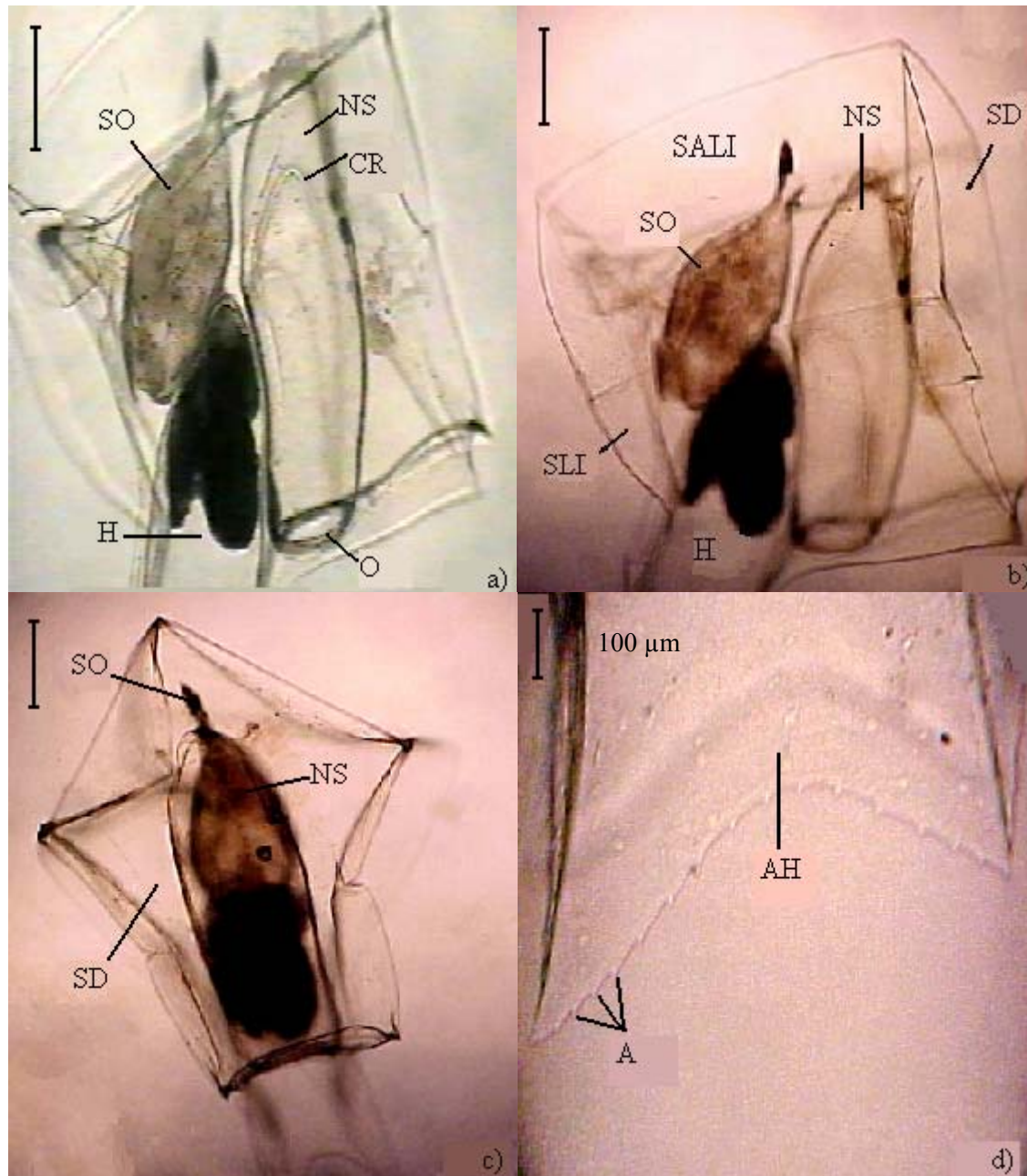


Figura 28. *Abylopsis tetragona*, nectóforo anterior. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Superficie lateral izquierda; b) Detalle de la superficie ápico-lateral izquierda de forma rectangular; c) Superficie dorsal pentagonal; d) Detalle de las aserraciones sobre los bordes de la apertura del hidroecio. A: aserraciones; AH: apertura del hidroecio; CR: canal radial; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SD: superficie dorsal; SLI: superficie lateral izquierda; SO: somatocisto.

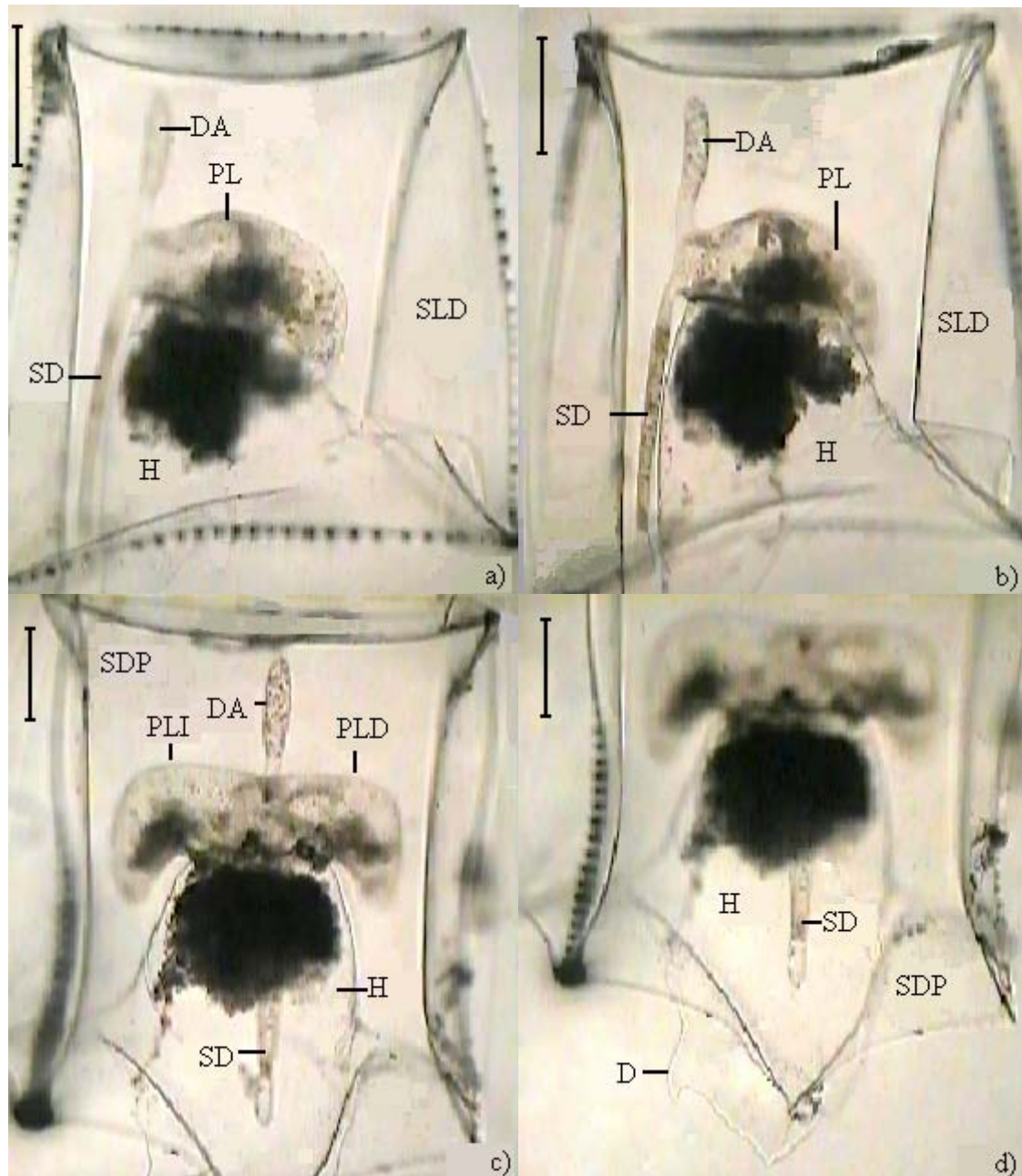


Figura 29. *Abylopsis tetragona*, bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Vista de la superficie lateral derecha; b) Detalle del filocisto y el hidroecio en vista lateral derecha; c) Superficie dorsal pentagonal de la bráctea; d) Detalle de la parte inferior de la superficie dorsal pentagonal de la bráctea donde se observa el diente en la apertura del hidroecio. D: diente; DA: divertículo apical; H: hidroecio; PL: proceso lateral; PLD: proceso lateral derecho; PLI: proceso lateral izquierdo; SD: segmento dorsal descendente; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLD: superficie lateral derecha.

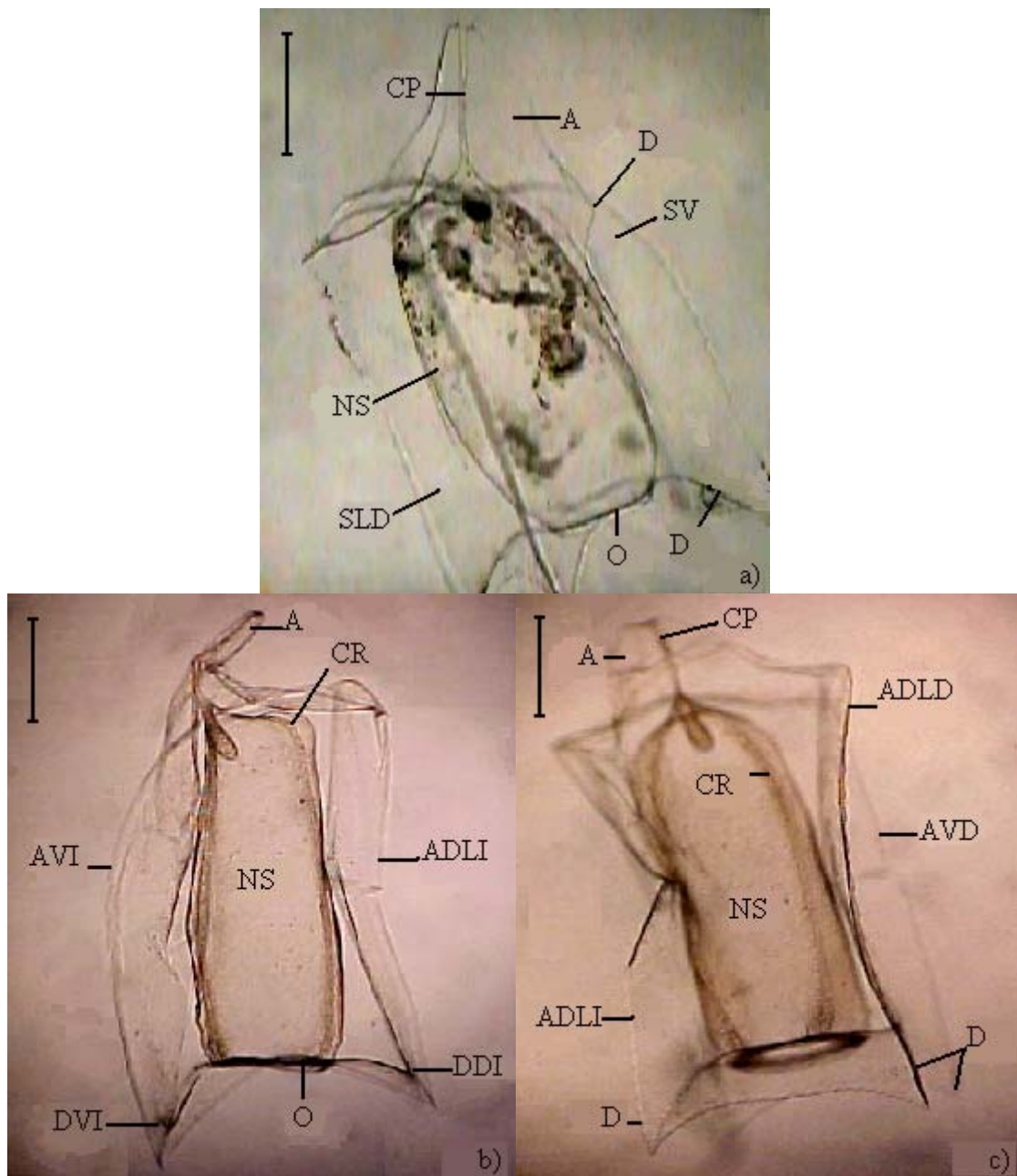


Figura 30. *Abylopsis tetragona*, gonóforo. La escala equivale a 500 μm . a) Vista ventro-lateral derecha donde se observa el diente de la apófisis; b) Vista lateral izquierda; c) Vista dorsal. A: apófisis; ADLD: arista dorso-lateral derecha; ADLI: arista dorso-lateral izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; CP: canal pedicular; CR: canal radial; D: diente; DDI: diente dorsal izquierdo; DVI: diente ventral izquierdo; NS: nectosaco; O: ostio; SLD: superficie lateral derecha; SV: superficie ventral.

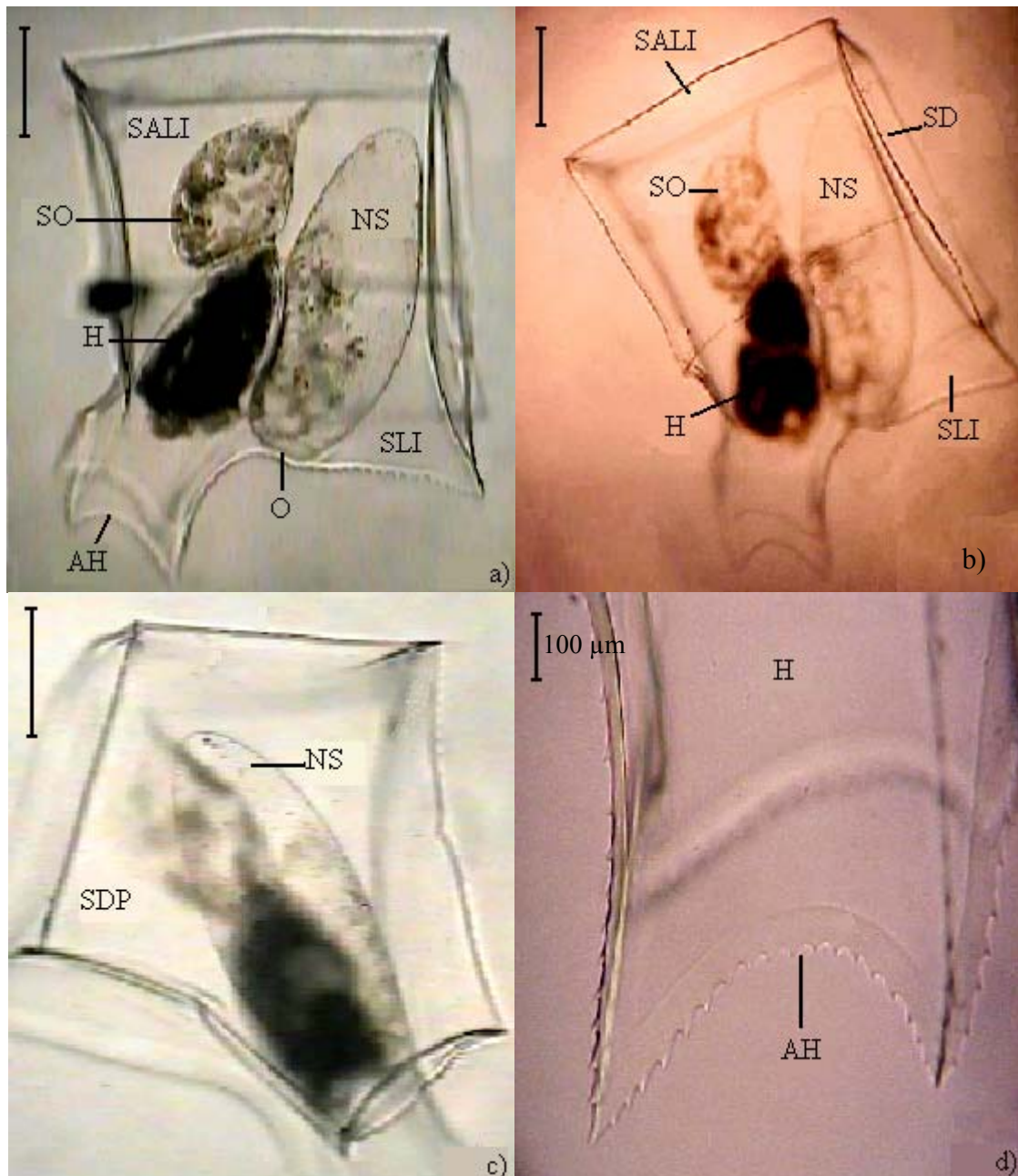


Figura 31. *Abylopsis eschscholtzi*, nectóforo anterior. La escala equivale a 500 μm , excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral izquierda; b) Detalle de la superficie ápico-lateral izquierda de forma más cuadrada; c) Superficie dorsal pentagonal; d) Detalle de las aserraciones más pronunciadas sobre los bordes de la apertura del hidroecio. AH: apertura del hidroecio; H: hidroecio; NS: nectosaco; O: ostio; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SD: superficie dorsal; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLI: superficie lateral izquierda; SO: somatocisto.

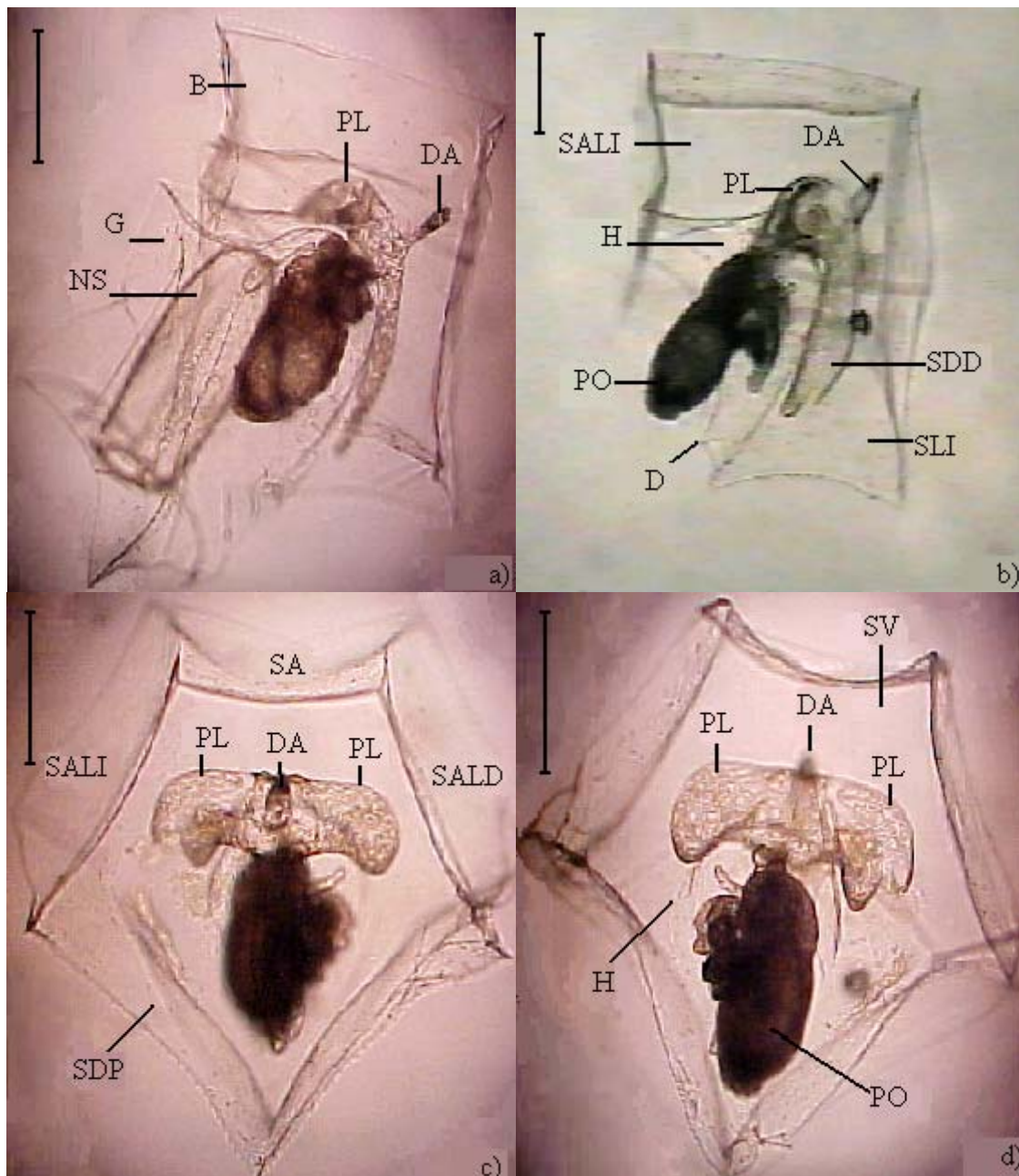


Figura 32. *Abylopsis eschscholtzi*, eudoxia y bráctea. La escala equivale a 500 μ m. a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Bráctea en vista dorsal; d) Bráctea en vista ventral. B: bráctea; D: diente; DA: divertículo apical del filocisto; G: gonóforo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PL: proceso lateral del filocisto; PO: pólipo; SA: superficie apical rectangular; SALD: superficie ápico-lateral derecha; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SDD: segmento dorsal descendente; SDP: superficie dorsal pentagonal; SLI: superficie lateral izquierda; SV: superficie ventral.

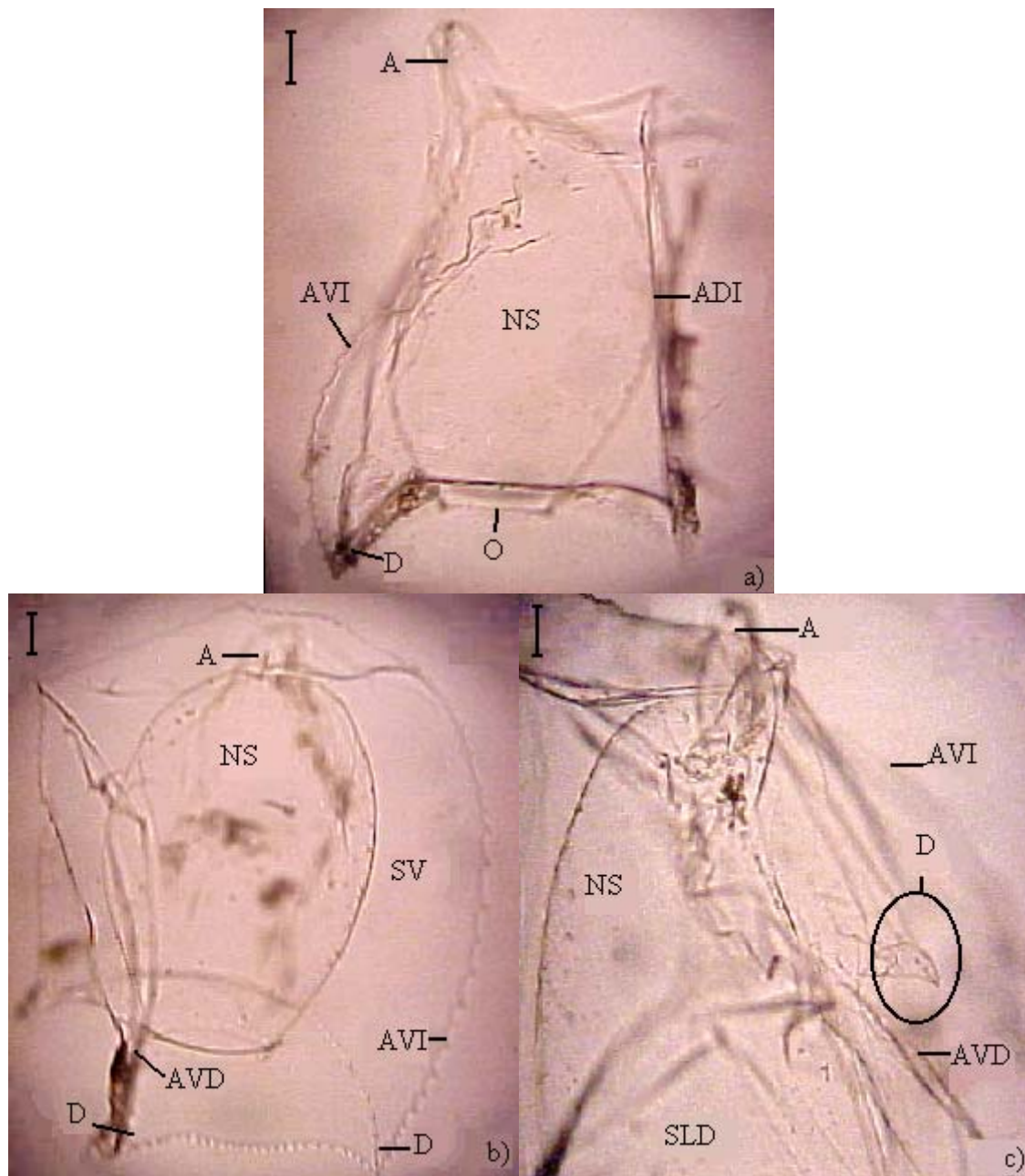


Figura 33. *Abylopsis eschscholtzi*, gonóforo. La escala equivale a 100 μm . a) Vista lateral izquierda; b) Vista ventral; c) Detalle del diente de la apófisis sobre la superficie ventral superior del gonóforo. A: apófisis; ADI: arista dorsal izquierda; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; D: diente; NS: nectosaco; O: ostio; SLD: superficie lateral derecha; SV: superficie ventral.

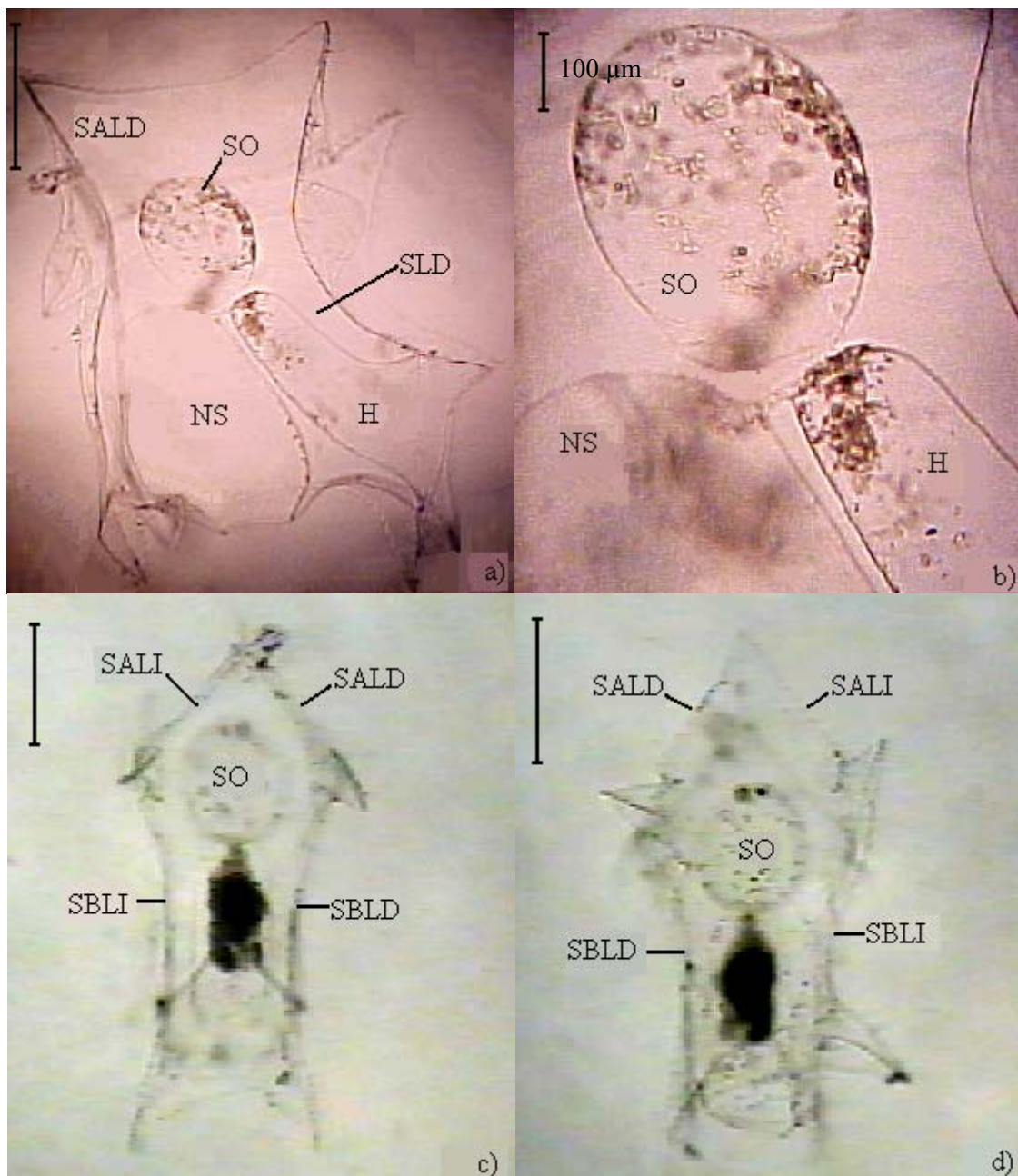


Figura 34. *Bassia bassensis*, nectóforo anterior. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral derecha; b) Detalle de la disposición del somatocisto, el hidroecio y el nectosaco; c) Vista dorsal; d) Vista ventral. H: hidroecio; NS: nectosaco; SARD: superficie ápico-lateral derecha; SALI: superficie ápico-lateral izquierda; SBLD: superficie baso lateral derecha; SBLI: superficie baso-lateral izquierda; SLD: superficie lateral derecha; SO: somatocisto.

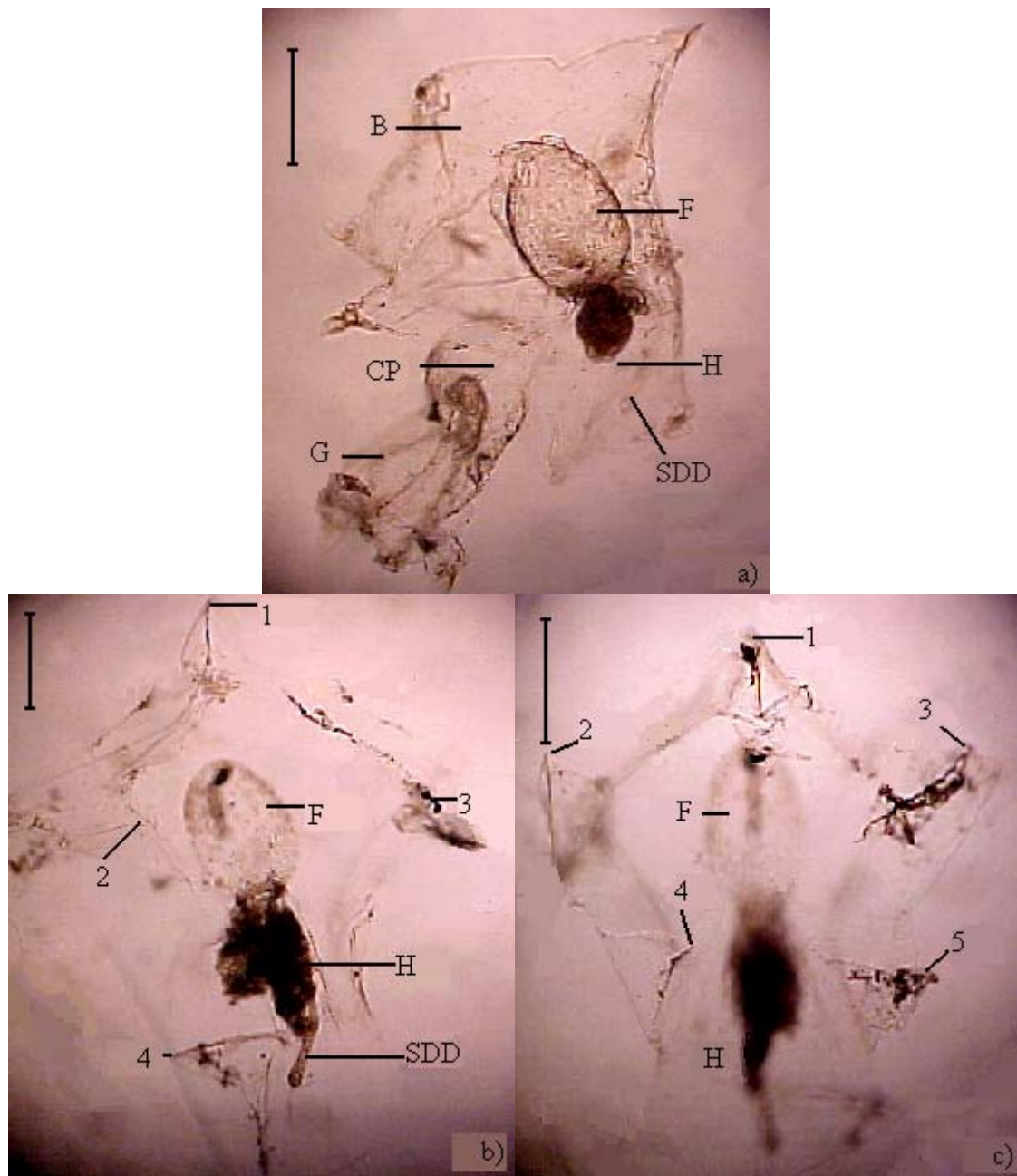


Figura 35. *Bassia bassensis*, eudoxia y bráctea. La escala equivale a 500 μm . a) Eudoxia en vista lateral; b) Bráctea en vista dorsal, donde se observa la superficie dorsal romboidal y los números indican los vértices del rombo; c) Bráctea en vista ventral, donde se observa la superficie ventral pentagonal y los números indican los vértices del pentágono. B: bráctea, CP: canal pedicular; F: filocisto; G: Gonóforo; H: hidroecio; SDD: segmento dorsal descendente del filocisto.

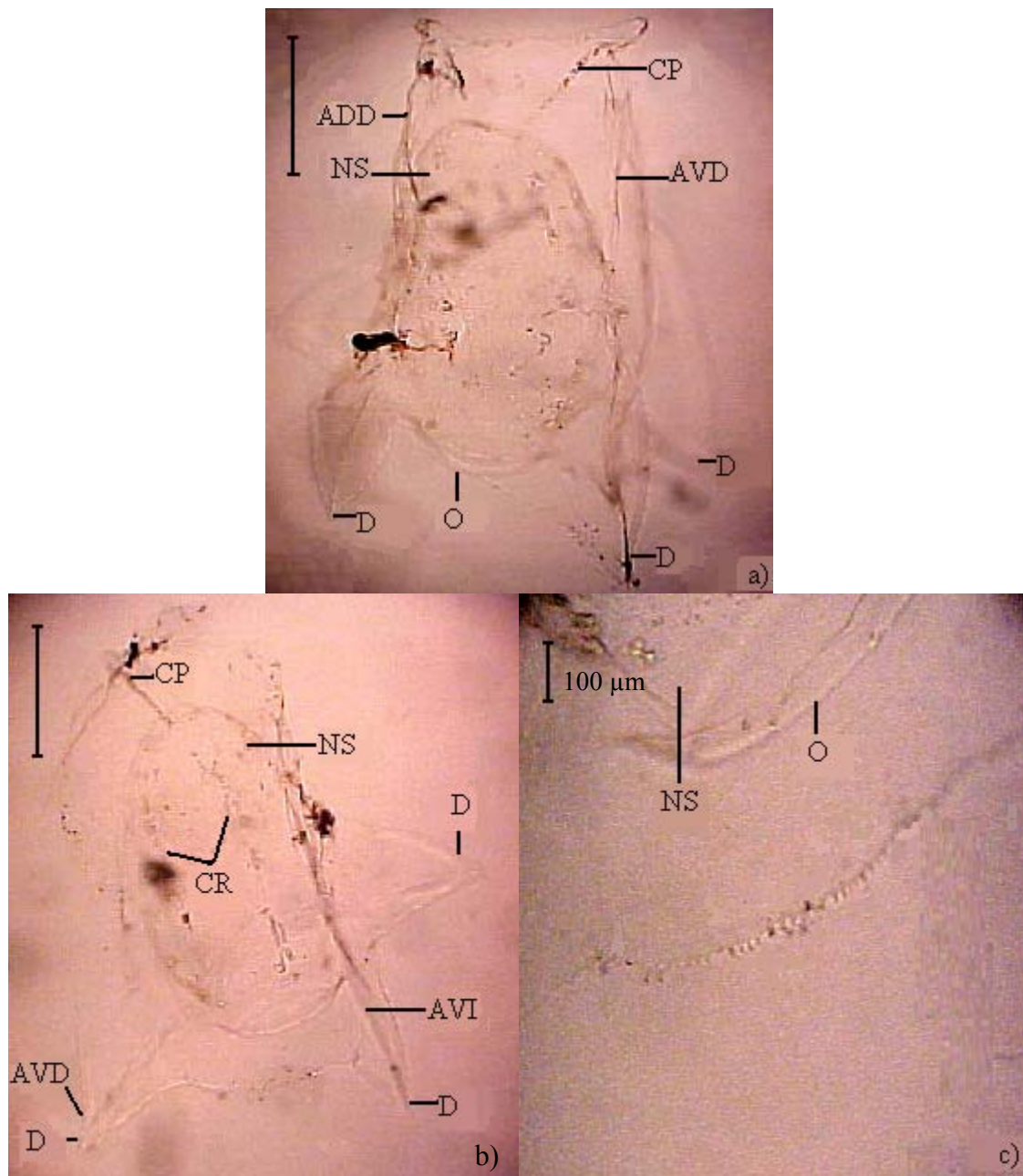


Figura 36. *Bassia bassensis*, gonóforo. La escala equivale a 500 µm excepto donde se indica lo contrario. a) Vista lateral derecha; b) Vista ventral; c) Detalle del semicírculo con aserraciones en la parte inferior de la superficie ventral. ADD: arista dorsal derecha; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; CR: canal radial; CP: canal pedicular; D: diente; NS: nectosaco; O: ostio.

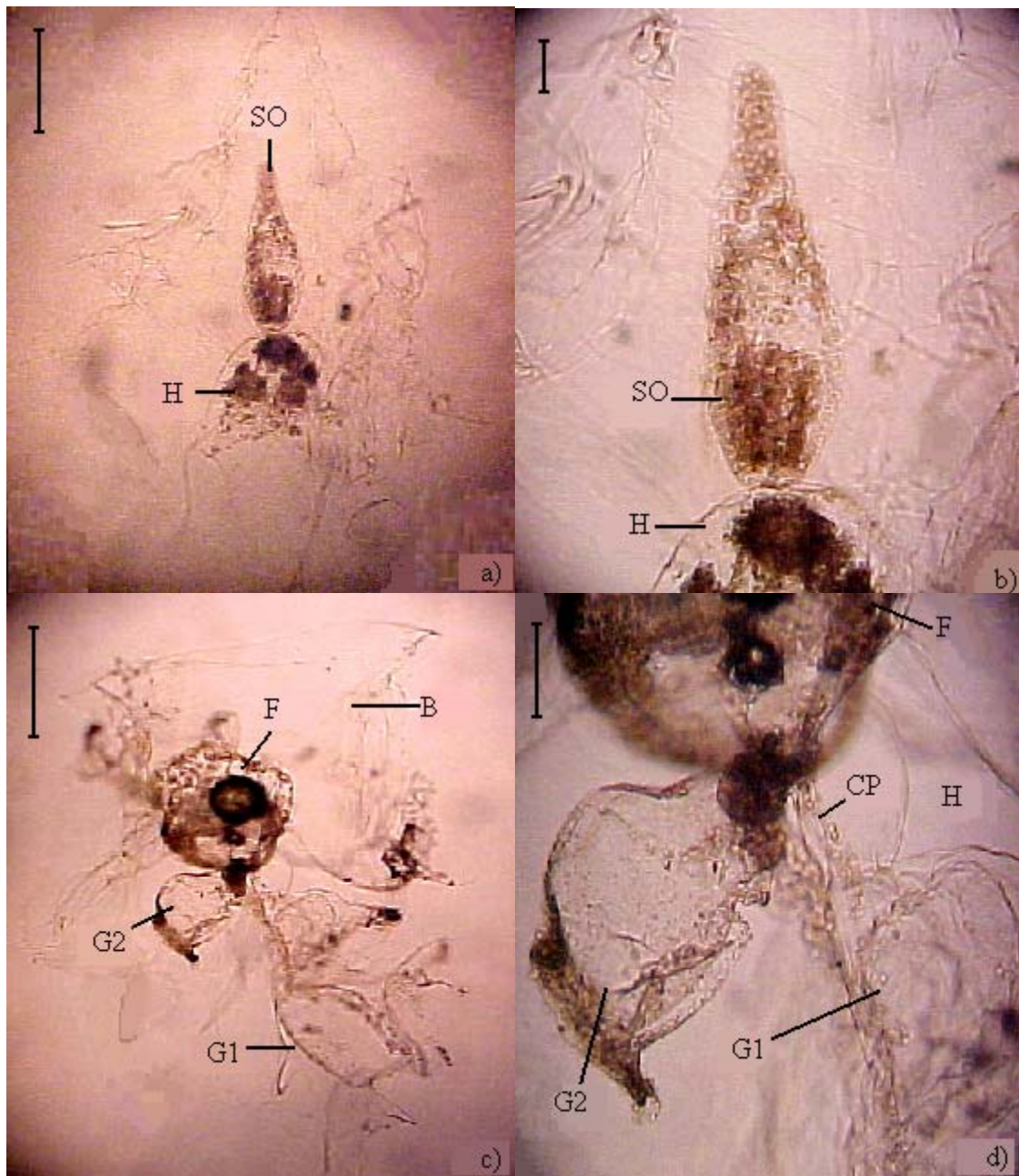


Figura 37. *Enneagonum hyalinum*, nectóforo y eudoxia. La escala equivale a 500 μm en las fotografías de la izquierda y a 100 μm en las fotografías de la derecha. a) Nectóforo en vista lateral; b) Detalle de la disposición del somatocisto sobre el hidroecio; c) Eudoxia en vista lateral; d) Detalle de la cavidad del hidroecio de la bráctea, donde se albergan los gonóforos. B: bráctea; CP: canal pedicular; F: filocisto; G1 y G2: gonóforo primero y segundo; H: hidroecio; SO: somatocisto.

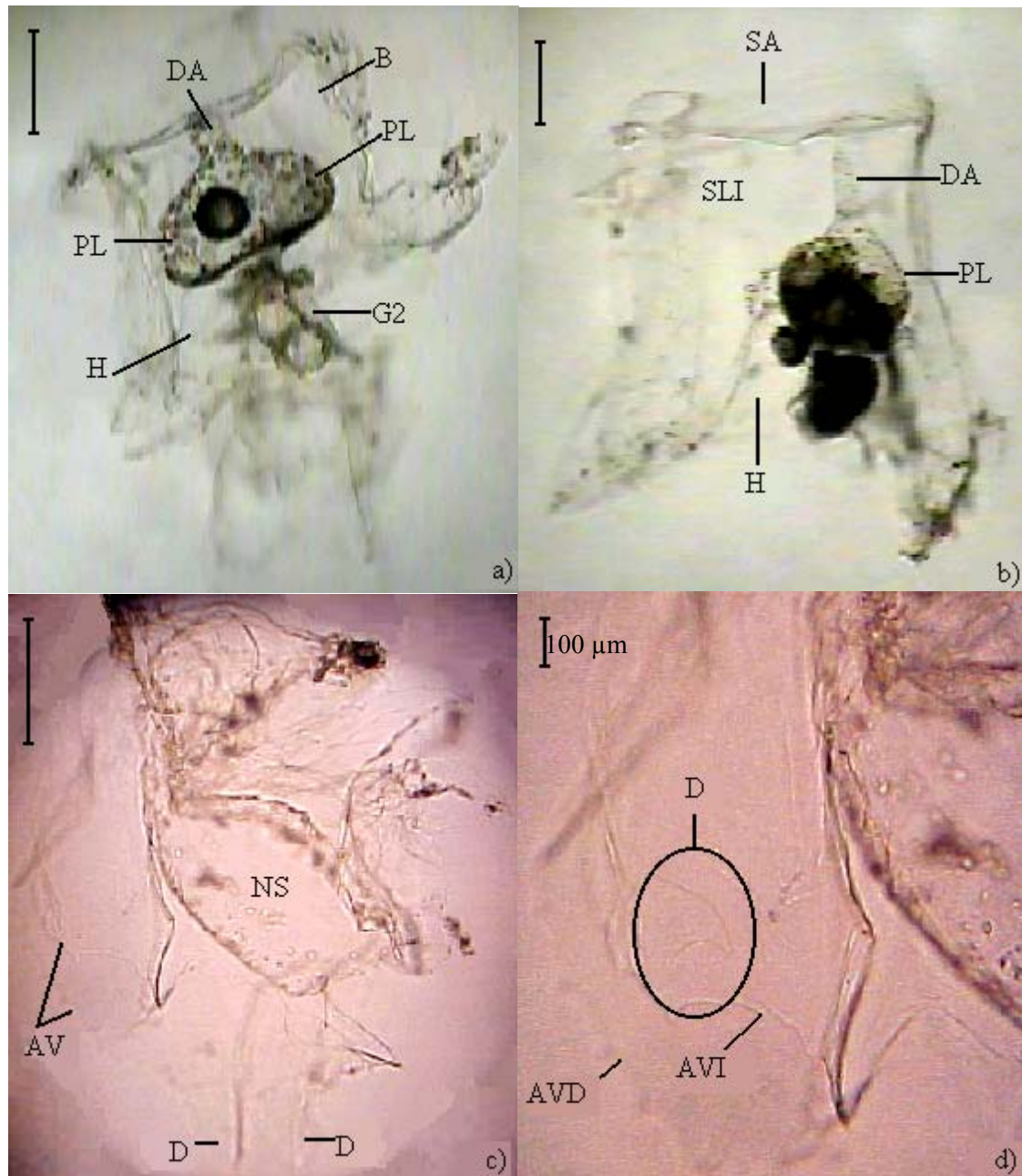


Figura 38. *Enneagonum hyalinum*, bráctea y gonóforo. La escala equivale a 500 μm excepto donde se indica lo contrario. A) Bráctea en vista ventral; b) Bráctea en vista lateral izquierda; c) Gonóforo en vista lateral izquierda; d) Detalle de las aristas ventrales del gonóforo. AV: arista ventral; AVD: arista ventral derecha; AVI: arista ventral izquierda; B: bráctea; D: diente; DA: divertículo apical del filocisto; G2: gonóforo segundo; H: hidroecio; NS: nectosaco; PL: proceso lateral del filocisto; SA: superficie apical; SLI: superficie lateral izquierda.

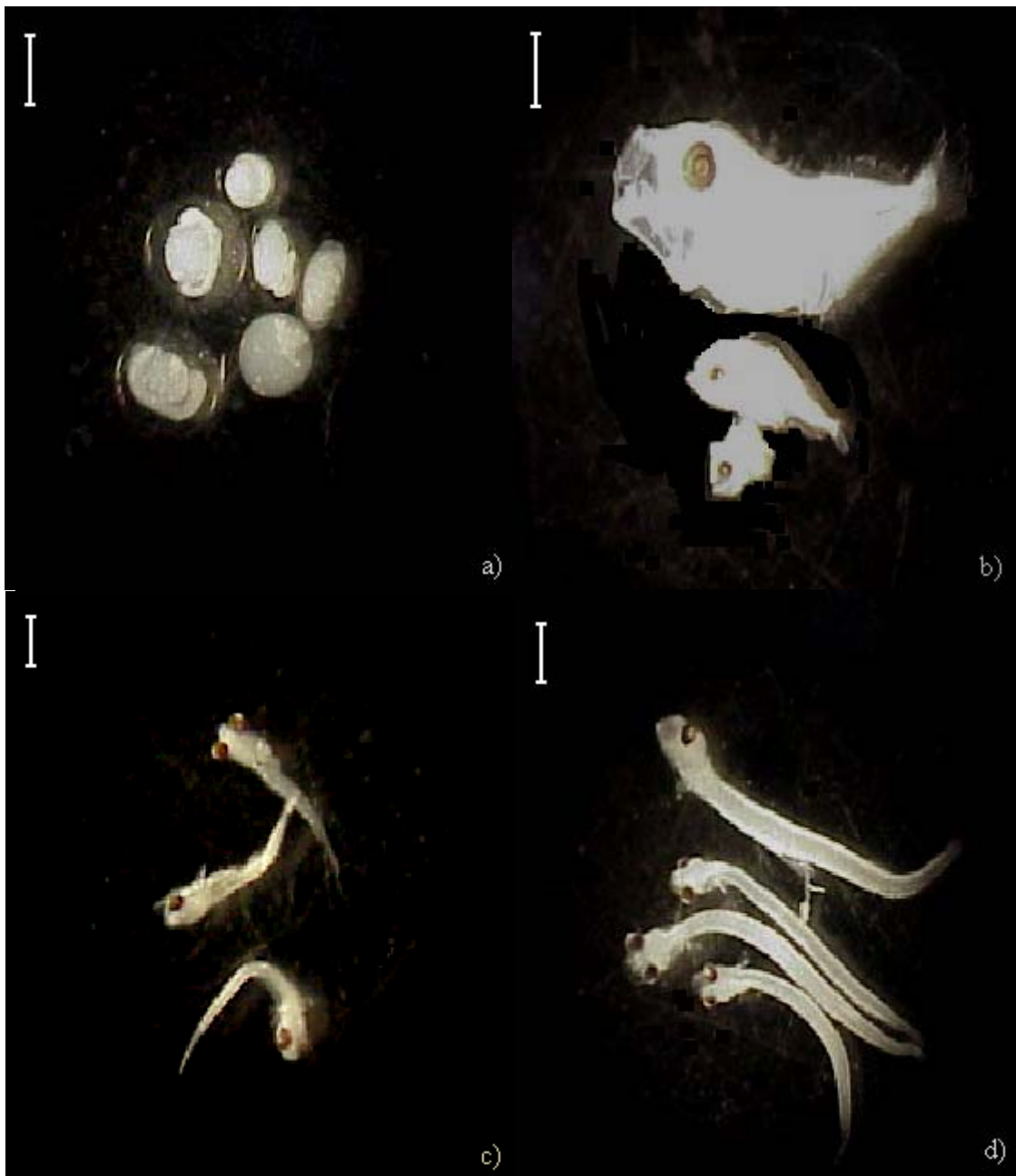


Figura 51. Huevos y larvas de peces. La escala equivale a 0.5 mm en las fotografías de la izquierda y a 1 mm en las fotografías de la derecha. a) Diferentes morfotipos de huevos colectados en las muestras; b, c y d) Larvas de diferentes morfotipos de peces colectadas en las muestras, posiblemente de Sciaenidae, Gobidae y Engraulidae respectivamente.

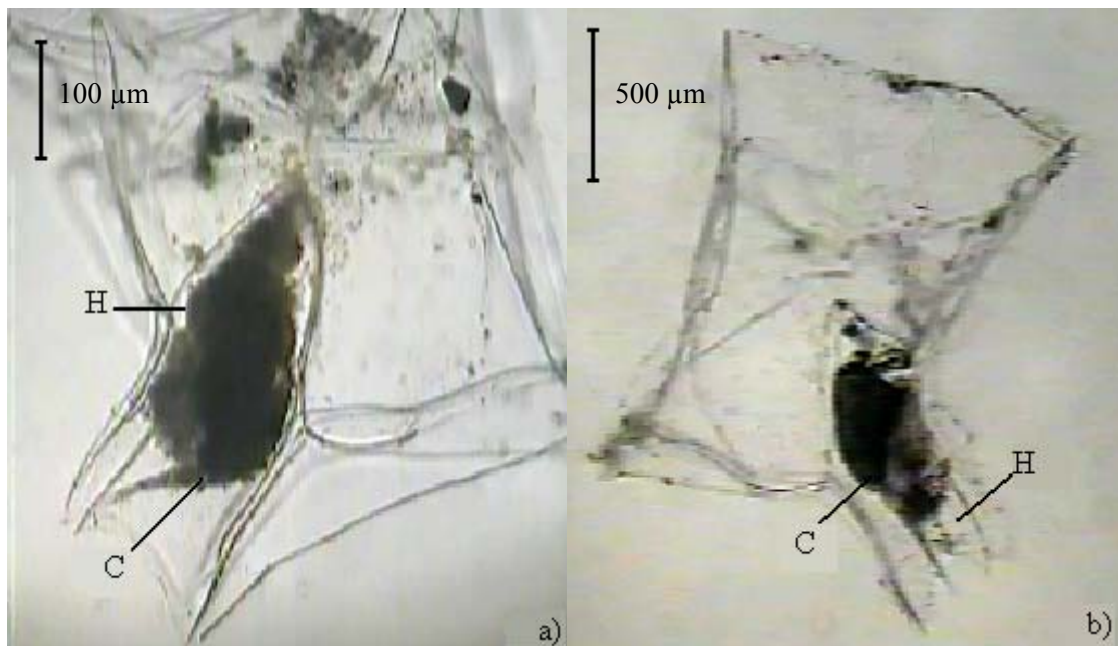


Figura 53. Sifonóforos consumiendo copéodos. a) Ejemplar de *Abylopsis tetragona*; b) Ejemplar de *Abylopsis eschscholtzi*. C: copépedo; H: hidroecio.

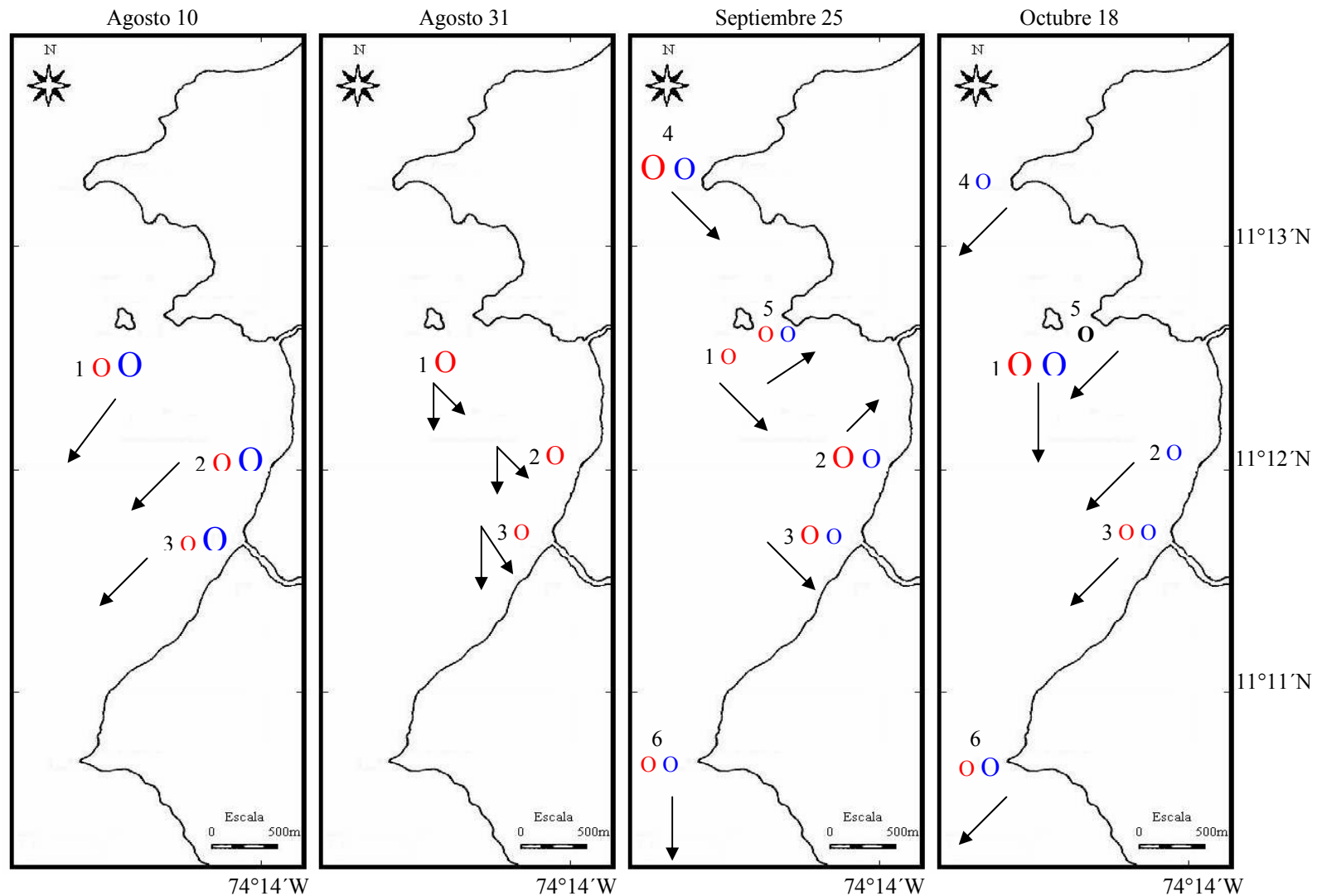


Figura 54. Densidad total de hidromedusas y sifonóforos por estación en la Bahía de Gaira entre los meses de agosto a octubre de 2001. Las flechas indican la dirección de las corrientes superficiales observada en cada estación. Los números indican las estaciones E1 a E6. **o o o o o**: 0-25, 25-50, 50-100 y >100 hidromedusas/100 m³ respectivamente; **o o o o o**: 0-25, 25-50, 50-100 y >100 sifonóforos/100 m³ respectivamente.