

COMPOSICIÓN PRELIMINAR DE LAS MEDUSAS (CNIDARIA: CUBOZOA Y
SCYPHOZOA) DE LAS AGUAS SUPERFICIALES COSTERAS
DE LA REGIÓN DE SANTA MARTA

CRISTINA MARÍA CEDEÑO POSSO



FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES – PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA, COLOMBIA
2010

COMPOSICIÓN PRELIMINAR DE LAS MEDUSAS (CNIDARIA: CUBOZOA Y
SCYPHOZOA) DE LAS AGUAS SUPERFICIALES COSTERAS
DE LA REGIÓN DE SANTA MARTA

CRISTINA MARÍA CEDEÑO POSSO

Trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino

Director
ORLANDO PEDRO LECOMPTE
Biólogo Marino

Asesor
GUSTAVO MANJARRÉS
Biólogo

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES – PROGRAMA DE BIOLOGÍA MARINA
SANTA MARTA, COLOMBIA
2010

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado



AGRADECIMIENTOS

A Hermes Mianzan, responsable del Proyecto Ecología Pesquera del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP- Argentina); a Allen Collins, Zoólogo de Invertebrados, curador de Medusozoa y Hexactinellida del National Systematics Laboratory of NOAA Fisheries Service (Estados Unidos); a André C. Morandini del Departamento de Zoología del Instituto de Biociencias (IB) de la Universidad de Sao Paulo (USP) (Brasil); a Lisa-ann Gershwin Directora del Australian Marine Stinger Advisory Services de Brisbane (Australia) y a Nathalia Mejía Sánchez del Laboratorio de estudios en Medusozoa del Instituto de Biociências-USP (Brasil); a todos ellos gracias por brindarme su tiempo para consultas, para la confirmación de especies, por el suministro de bibliografía, consejos y recomendaciones.

A mi director Orlando Pedro Lecompte por su confianza en un proyecto nuevo, a Gustavo Manjarrés por el préstamo de libros y literatura sugerida. A la Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano por permitirme participar en sus salidas de campo y por hacer uso de sus instalaciones y equipos.

Al grupo de investigación de peces del Caribe colombiano (GIPECA) por permitirme salir con ellos en busca de las medusas, particularmente a Marcela Grijalba, Camila Posada, Javier Torres, Carlos Mario Palacio, Yuli Páez y Diana Restrepo por suministrarme de material vivo y fotográfico.

A Nancy Farfán por revisarme y editarme parte de la tesis y a todas aquellas personas que colaboraron de alguna u otra manera en la realización del proyecto y que olvide mencionar. Muchas Gracias.

A mis “moachos” favoritos, mi trío de salidas, los que me hicieron romper el cascaron del rock y terminar con vallenatos (y hasta reggaetones), gracias por estos tres buenos años de amistad (y los que siguen), por su compañía,



abrazos, consejos y muy buenos recuerdos. Gracias por tratar de acercarse con un poco de curiosidad y muchas veces bastante impresión hacia mis medusas, porque por más que se burlaron de ellas: “que siempre iban y venían al vaivén de las olas”, y que nada podíamos hacer con ellas, me apoyaron desde un principio y hoy les digo que: “ese ir y venir” por fin terminó y quedo plasmado en papel. Diego, Nico y Mauro, los quiero son mi mejor grupo de trabajo.

Y por último, y no menos en importancia, a mi familia por su ejemplo, su apoyo, su cariño y paciencia. A mi padre, por inspirarme desde pequeña el amor por la naturaleza, a no perder nunca la curiosidad y a pensar que siempre en el sentido común esta la respuesta. A mi hermano, quien con muy pocas palabras me expresaba lo contento que estaba por mis hallazgos y contactos (no eran necesarias mas palabras, con que estés ahí ya me bastaba). De manera muy especial, quiero agradecer a mi madre quien no solo me apoyo desde hace ya 7 años con la loca idea de averiguarlo todo sobre unos “bichos” gelatinosos, sino que también junto a mí y por su cuenta, quiso conocerlos y aprender donde estaban, como eran y que tanto me podrían llegar a picar en el proceso, brindándome así datos curiosos y recordándome, aquellas pequeñas cosas que pasamos por alto, pero que toda madre siempre recuerda. LOS AMO Y MUCHAS GRACIAS POR ESTAR SIEMPRE AHÍ



CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	4
1.1. Características generales de las medusas	4
1.2. Las medusas y sus métodos de muestreo	7
1.3. Las medusas del Caribe	8
1.4. Medusas en el Caribe colombiano	11
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
3. OBJETIVO ESPECÍFICO	14
4. HIPÓTESIS	14
5. METODOLOGÍA	15
5.1 Área de estudio	15
5.2 Diseño muestral	18
- Ubicación de las estaciones de muestreo	18
- Recolección de muestras	18
- Descripción de especies.....	19
- Condiciones medioambientales.....	20
- Glosario	20
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
6.1. Lista de especies, descripción y notas ecológicas	21
6.1.1 Generalidades de clase cubozoa	23



	pág.
6.1.1.1. <i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	25
6.1.1.2. <i>Alatina</i> sp.....	32
6.1.2. Generalidades del género <i>Chrysaora</i>	41
6.1.2.1. <i>Chrysaora</i> sp.	44
6.1.3. Generalidades del género <i>Cassiopea</i>	53
6.1.3.1. <i>Cassiopea</i> sp.	56
6.1.4. Generalidades del género <i>Lychnorhiza</i>	63
6.1.4.1. <i>Lychnorhiza</i> sp.	67
6.1.5. <i>Stomolophus meleagris</i>	78
6.2. Consideraciones finales	87
7. CONCLUSIONES	89
8. RECOMENDACIONES	90
9. BIBLIOGRAFÍA	91
10. GLOSARIO	101
ANEXOS	106



LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Presencia (X) ausencia (----) de las medusas registradas en el Mar Caribe y Caribe colombiano. Los números corresponden a las distintas publicaciones. **13**

Tabla 2. Comparación de las características diagnósticas entre los géneros *Carybdea* y *Alatina*. (tomado de Gershwin, 2005). **33**

Tabla 3. Ocurrencia del género *Cassiopea* en aguas del Caribe cercanas a la costa colombiana. En negrilla se encuentra la información reportada por Holland *et al.*, (2004), los demás reportes pertenecen a Hummelinck (1968); Clifton *et al.*, (1997). **58**



LISTA DE FIGURAS

pág.

- Figura 1.** Diferentes formas de las medusas. (A) cubomedusa (Cubozoa); (B) escifomedusa Coronatae; (C) escifomedusa Semaestomeae; (D) escifomedusa Rhizostomeae (modificado de Brusca y Brusca, 2005). **7**
- Figura 2.** Área de estudio, región de Santa Marta, Magdalena, Colombia; localización de las subáreas de muestreo, y métodos de colecta de las medusas: subárea 1: chinchorro playero; subárea 2 y 3: colecta manual y registro visual y fotográfico (mapa modificado de ©2009 Google – Datos de mapa ©2009 LeadDog consulting, Europa Technologies). **16**
- Figura 3.** (A) Esquema de *Chiropsalmus quadrumanus*; (B) distribución espacial de *C. quadrumanus* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002). **26**
- Figura 4.** Cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus* de 70 mm. (A y D) pedalia ramificado con (B) ocho tentáculos; (C) manubrio con cuatro labios (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material Preservado). **27**
- Figura 5.** (A) Cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus*; (B) ropalia (órgano sensorial); (C) esquema típico del nicho ropaliar en forma de triangulo de *C. quadrumanus*. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado). **28**
- Figura 6.** Esquema del ciclo biológico de la cubomedusa *Chironex fleckeri*. La plánula (A) se convierte en un pólipo larvario (escifistoma) (B), que por medio de una metamorfosis (C) se transforma directamente en una medusa juvenil (modificado de Ruppert y Barnes, 1996; Seymour *et al.*, 2002). **30**
- Figura 7.** (A) Esquema de *Alatina* i.e. *Carybdea*; (B) distribución espacial de *Alatina* i.e. *Carybdea* en el Caribe (modificado de Mayer, 1910; Mianzan y Cornelius, 1999). **34**
- Figura 8.** Derecha: Cubomedusa *Alatina* sp. ; (A) cirros gástricos; (B) pedalia simple de donde se desprende (C) un solo tentáculo; (D) nicho ropaliar. Espécimen con gónadas inmaduras. Izquierda: esquema de *Alatina* sp. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado). **35**



pág.

Figura 9. Cubomedusa *Alatina* sp.; (A) pedalia en forma de remo y tentáculo; (B) detalle de los cirros gástricos; (C) nicho ropaliar en forma de T. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado). **36**

Figura 10. Cubomedusa *Alatina* sp. La coloración blanquecina de las gónadas indica la madurez sexual (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado). **37**

Figura 11. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Chrysaora lactea*. La plánula (A) se convierte en un pólipo larvario (escifistoma) de 16 tentáculos (B); formación de los discos, por gemación transversal (C); éfira liberada que presenta el desarrollo de un tentáculo primario (modificado de Ruppert y Barnes, 1996; Mianzan y Cornelius, 1999). **42**

Figura 12. Escifomedusa *Chrysaora* sp. (A) Imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae - fotografía de Oscar Claro, 2009 en la bahía de Granate, PNNT; (B) pez juvenil de la familia Carangidae - fotografía de Cedeño-Posso, 2009. **43**

Figura 13. (A y B) Esquema de *Chrysaora* sp.; (C) distribución espacial del género *Chrysaora* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002). **46**

Figura 14. Variaciones del patrón de coloración de la exumbrela de *Chrysaora* sp.; (A) puntos rojizos en formas de triangulo hacia el margen umbrelar y un círculo en el medio de la umbrela; (B) círculo uniforme de puntos rojizos; (C) manchas irregulares de color rojizo; (D) sin patrón, color blanquecino (modificado de Russel, 1970). **46**

Figura 15. Escifomedusa *Chrysaora* sp. Izquierda: vista subumbrelar, (A) ropalia; (B) gónada; (C) brazo oral; (D) bolsillo gástrico; (E) tentáculos en un estadio inicial de tres por octante. Derecha: esquema de la vista subumbrelar de *Chrysaora* sp con tentáculos en un estadio final de cinco por octante (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mayer, 1910) (material preservado). **47**



Figura 16. Escifomedusa *Chrysaora* sp., en un estadio juvenil de tres tentáculos por octante; (A) vista en aumento de la subumbrela; a) cirros gástricos; b) ostios genitales. (B) ropalia; (C) brazo oral (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado). **48**

Figura 17. Esquema de la distribución y desarrollo de los tentáculos en un octante de (A) *Chrysaora láctea* y (B) *Chrysaora quinquecirrha* (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999). **51**

Figura 18. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Cassiopea xamachana*. La medusa adulta y sexualmente madura libera gametos que se fusionan desarrollando una plánula (A) al establecerse en el sustrato se desarrolla en un pólipa (escifistoma) (B); el cual puede formar asexualmente podocistos similares a plánulas (C) una vez se adquieren las algas simbiotas comienza el proceso de estrobilación (D) y la liberación de éfiras (E) (modificado de Colley y Trench, 1983). **54**

Figura 19. (A) Esquema de *Cassiopea* sp. y (B) distribución espacial del género *Cassiopea* en el Caribe (modificado de Colley y Trench, 1983; Holland *et al.*, 2004). **57**

Figura 20. (A, B y C) Imágenes tomadas en la Bahía de Gaira de *Cassiopea* sp.; (D) imagen de *Cassiopea xamachana* mostrando en detalle las vesículas de los brazos orales en forma de cinta; (E) esquema de las vesículas de los brazos orales en forma de cinta (las flechas pequeñas señalan la entrada de los ostios genitales) (fotografías A, B y C de Francisco Londoño, 2009 y Cristian Gonzales, 2009; fotografía D de Sophie Carteron, 2007 para DORIS, 2008 - modificado de Hummelinck, 1968). **60**

Figura 21. Esquema de *Cassiopea frondosa* y *C. xamachana* que muestra las diferencias entre ambas. (A1 y 2) ramificación de los canales anastomosados; (B1 y 2) vesículas interradales; (C1 y 2) forma de los brazos orales (modificado de Hummelinck, 1968). **61**



pág.

Figura 22. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Lychnorhiza lucerna*. La plánula (A) una vez fijada se convierte en un pólipo larvario (escifistoma joven) de cuatro tentáculos (B) y madura en un escifistoma totalmente desarrollado (C) que forma podocistos los cuales generarán más escifistomas. Estróbilo segmentación de discos (D); éfira liberada (E) y metaéfira (F) (modificado de Schiariti *et al.*, 2008). **64**

Figura 23. (A) Fotografía de *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) sobre las umbrelas de *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae) capturadas con chinchorro en Isla de Rosario, Magdalena y (B) en un acuario de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (fotografía de Cedeño-Posso, 2009). **65**

Figura 24. Diagrama donde se representan los lugares donde es más frecuente encontrar a *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) asociado con *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae). **66**

Figura 25. Imágenes de *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) asociado con *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae) (fotografía de Cedeño-Posso, 2009). **66**

Figura 26. (A y B) Esquema de *Lychnorhiza* sp.; (C) distribución espacial del género *Lychnorhiza* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002). **69**

Figura 27. Escifomedusas *Lychnorhiza* sp. colectadas con chinchorro en Isla de Rosario, Magdalena; (A) espécimen colectado para el presente estudio, mostrando en detalle las manchas pigmentadas azules. (B) ejemplares colectados para un estudio de pesca acompañante, mostrando en detalle las diferentes coloraciones de las gónadas (fotografía de Cedeño-Posso, 2009). **70**

Figura 28. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. Derecha: vista subumbrelar. Izquierda: esquema de la vista subumbrelar. Izquierda-inferior: detalle de los canales centrípetos ciegos. (A) ropalia; (B) lóbulos; (C) red de canales anastomosados; (D) vesículas o canales centrípetos ciegos; (E) pilar; (F) ostio genital; (G) canal circular. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado de un espécimen juvenil). **71**



pág.

Figura 29. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. (A) brazo oral de un espécimen juvenil; (B) brazo oral de un espécimen adulto; (C) esquema de la forma y posición de los brazos orales de rhizostomos tripteros (de tres alas); (d) vista lateral; (e) vista aboral. En todas las imágenes se observa el detalle de las tres alas. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mayer, 1910) (material preservado). **72**

Figura 30. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. (A) nicho ropaliar y ropalia, en vista subumbrelar de un espécimen juvenil, detalle de los lóbulos ropaliar poco desarrollados; (B) nicho ropaliar y ropalia, en vista subumbrelar de un espécimen adulto, detalle de los lóbulos ropaliar bien desarrollados; (C) esquema del nicho ropaliar en vista exumbrelar; (D) nicho ropaliar en vista exumbrelar, detalle de los surcos. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Haddad, 2002) (material preservado). **73**

Figura 31. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. Derecha: espécimen adulto con una (A) musculatura subumbrelar circular desarrollada al igual que ocho lóbulos marginales y ropaliar bien desarrollados. Izquierda: espécimen juvenil con una musculatura subumbrelar circular poco desarrollada. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado). **74**

Figura 32. Imágenes de las medusas que quedan atrapadas en las redes de los pescadores artesanales de Isla de Rosario, Magdalena. (A y B) mes de Febrero del 2009 - (C y D) mes de Marzo del 2009 (fotografía de Cedeño-Posso, 2009). **76**

Figura 33. Imagen del mes de Abril de 2009, pescadores traen en sus redes mucha hojarasca y muy pocas medusas. Isla de Rosario, Magdalena. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009). **77**

Figura 34. Imágenes de las medusas que quedan atrapadas en las redes de los pescadores de Isla de Rosario, Magdalena, durante el mes de Agosto del 2009 (A) vista general de la playa con montículos de algas rojas - (B) medusa atrapada con las redes de los pescadores (fotografía de Diana Restrepo, 2009). **77**



pág.

Figura 35. (A) Esquema de *Stomolophus meleagris* y (B) distribución espacial de *S. meleagris* en el Caribe (B) (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002). **79**

Figura 36. (A) Escifomedusa *Stomolophus meleagris* en vista subumbrelar; (B) esquema de *S. meleagris*; (C) detalle de la boca, vista aboral (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 – modificado de Haddad, 2002) (material preservado). **80**

Figura 37. Escifomedusa *Stomolophus meleagris*. (A) vista de la subumbrela, a) musculatura circular y b) ostio genital; (B) detalle del ropalia, y de los lóbulos ropaliales un poco más largos; (C) esquema de la subumbrela. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 – modificado de Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado). **81**

Figura 38. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Stomolophus meleagris*. La plánula (A) una vez fijada se convierte en un pólipo larvario (escifistoma joven) que madura en un escifistoma totalmente desarrollado de 16 tentáculos (B), el cual puede formar podocistos los cuales darán origen a mas escifistomas. Estróbilo que inicia segmentación de discos (C); éfira liberada (D) (modificado de Calder, 1982). **82**

Figura 39. Flujos de agua para movimiento y captura de presas en *Stomolophus meleagris*. (A) dirección durante la contracción de la umbrela; (B) detalle del recorrido del agua cuando pasa por los brazos orales durante la contracción de la umbrela; (C) dirección durante la expansión de la umbrela; (D) detalle del recorrido del agua cuando pasa por los brazos orales durante la expansión de la umbrela (modificado de Costello y Colin, 1995; Rountree, 1983). **84**

Figura 40. Lugares donde los cangrejos *Libinia* sp., y peces pueden ser encontrados en asociación con *Stomolophus meleagris* (modificado de Rountree, 1983). **85**

Figura 41. Patrón temporal de ocurrencia de las medusas en la región de Santa Marta, datos discriminados por mes, especie y zona: Subárea 1: Sin barras; Subárea 2: barras con rayas; subárea 3: color café, solo una especie, *Chrysaora*. El asterisco (*) indica que durante ese mes no se realizaron muestreos. **87**



pág.

Figura 42. Simetría radial en Scyphozoa. (A) perradio; (B) interrradio; (C) adradio; (D) subradio. (modificado de Brusca y Brusca, 2005). **101**

Figura 43. Capas tisulares de los cnidarios. (A) ectodermo; (B) endodermo; (C) mesoglea. (modificado de Brusca y Brusca, 2005). **103**



LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A – Distribución geográfica de las especies de cubomedusas en el mar Caribe.	107
ANEXO B - Distribución geográfica de las especies de escifomedusas en el mar Caribe.	108
ANEXO C - Distribución geográfica de las especies de escifomedusas en el Caribe Colombiano y en Bahía Concha, Santa Marta, Parque Nacional Natural Tayrona. (1) Familia Ulmaridae. (2) Familia Rhizostomidae. (3) Familia Pelagidae.	109
ANEXO D - Características morfológicas de las medusas capturadas	110
ANEXO E - Imágenes satelitales, de temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época seca en la Región de Santa Marta, Magdalena.	112
ANEXO F - Imágenes satelitales, de temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época de Transición en la Región de Santa Marta, Magdalena.	113
ANEXO G . Imágenes satelitales de la temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época Lluviosa en la Región de Santa Marta, Magdalena.	114
ANEXO H - Localización de las especies de medusas colectadas en el área de estudio.	115
ANEXO I - Claves de identificación	116
- I1 - Clave general para la identificación del Orden Cubomedusae	117
- I2 - Clave general para la identificación del Orden Semaestomeae	119
- I3 - Clave general para la identificación del Orden Rhizostomeae	120



RESUMEN

Durante el periodo entre febrero y octubre de 2009, se realizó el primer reporte de medusas (Cnidaria: Cubozoa y Scyphozoa) en la región de Santa Marta, Colombia (Isla de Rosario, Magdalena - subárea 1; Bahía Gaira - subárea 2, y Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona - subárea 3).

Las colectas se realizaron en tres subáreas durante la época seca, la lluviosa y la de transición; mediante capturas manuales, con chinchorro camaronero y toma de fotografías. Se identificaron seis géneros de medusas, pertenecientes a dos clases y seis familias distribuidos de la siguiente forma: la clase Cubozoa con las familias Chirodropidae (género *Chiropsalmus*) y Alatinidae nov., (género *Alatina* nov.); la clase Scyphozoa con las familias Pelagiidae (género *Chrysaora*); Cassiopeidae (género *Cassiopea*); Lychnorhizidae (género *Lychnorhiza*) y Stomolophidae (género *Stomolophus*).

En las subareas 1 y 2 (Isla de Rosario y Bahía Gaira) respectivamente, se encontraron un mayor número de especies (3 especies cada una), mientras que en la subarea 3 (Bahía de Nenguange) solo se encontró una especie *Chrysaora* sp. De acuerdo a su ocurrencia temporal, *Lychnorhiza* sp. se observa durante todo el tiempo de muestreo abarcando las 3 épocas; *Cassiopea* sp. y *Stomolophus meleagris* le siguen en ocurrencia en la época seca y lluviosa; *Chiropsalmus quadrumanus* y *Chrysaora* sp., ocurren solo en época seca y finalmente *Alatina* sp., se manifiesta en la época de lluvias. Esta ocurrencia demuestra la posibilidad de una variación temporal que podría estar influenciada por factores de surgencia, temperaturas, disponibilidad de alimento y que deben ser tomados en cuenta para estudios futuros encaminados solo hacia una especie y área específica.

Palabras clave: medusas, Santa Marta.



ABSTRACT

During the period from February to October, 2009 a jellyfish (Cnidaria: Cubozoa and Scyphozoa) study was made in the region of Santa Marta, Colombia (Isla de Rosario, Magdalena - subarea 1; Bahía Gaira - subarea 2 y Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona- subarea 3). This study is the first report on jellyfish in the above mentioned region.

The jellyfish were collected in three subareas during the dry, raining and transitions seasons; they were taken manually sometimes or with artisanal shrimp fishery and in other occasions just by taking photographs. Six jellyfish genera were identified, belonging to two classes and six families that were distributed as follows: class Cubozoa: with the family Chirodropidae (genus *Chiropsalmus*) and Alatinidae nov., (genus *Alatina* nov.); class Scyphozoa with the families Pelagiidae (genus *Chrysaora*); Cassiopeidae (genus *Cassiopea*); Lychnorhizidae (genus *Lychnorhiza*) and Stomolophidae (genus *Stomolophus*).

In the subareas 1 and 2 (Isla de Rosario and Bahia Gaira) respectively, a large number of species were found (3 species in each one). In the subarea 3 (Bahía de Nenguange) only *Chrysaora* sp was found. According to the seasonal period, the jellyfish found in the 3 seasons is *Lychnorhiza* sp. *Cassiopea* sp., y *Stomolophus meleagris* during the dry and raining period; *Chiropsalmus quadrumanus* and *Chrysaora* sp., only during the dry period, and *Alatina* sp., during the raining period. This occurrence shows the probable existence of a temporal variation influenced perhaps by factors related to the upwelling, temperatures and food availability, which must be taken into account for future studies on jellyfish oriented to study one species at a specific area.

Key words: jellyfish, Santa Marta.



INTRODUCCIÓN

Las medusas de las clases Scyphozoa (verdaderas medusas) y Cubozoa (cubomedusas), pertenecen al phylum Cnidaria. Se les reconoce como un grupo de organismos muy antiguos, geológicamente hay evidencias con las cuales se les puede ubicar en los mares del Período Cámbrico (Hale, 1999), que terminó hace unos 500 millones de años. Por lo cual es de suponer que evolutivamente poseen características óptimas que les han permitido sobrevivir (Mianzan *et al.*, 2005). Generalmente se les incluye dentro de un grupo polifilético conocido como “plancton gelatinoso”; haciendo referencia a unas características convergentes entre diferentes phylums, como su transparencia, fragilidad y una existencia planctónica, por esto son demasiado frágiles para ser colectadas con los métodos convencionales de muestreo (Raskoff *et al.*, 2003; Haddock, 2004).

Al papel de las medusas dentro de las redes tróficas del mar se le consideraba de poca importancia, debido a que su alimento (zooplancton e ictioplancton) en etapas adultas, podría escapárseles y hasta alimentarse de sus etapas juveniles (pólipos y efiras) (Greve y Parsons, 1977). Además se consideraba que serían un alimento poco apetecible y de bajo valor nutritivo para posibles depredadores. Sin embargo, en los últimos años se ha demostrado su importancia ecológica, pues tienen un papel importante en las redes tróficas, como presa para algunos grupos de peces y grandes vertebrados, incluso hasta el hombre puede ser visto como consumidor de medusas (Mianzan y Cornelius, 1999; Kawahara *et al.*, 2006); y como depredadoras (efecto top-down) (Pitt *et al.*, 2007) alimentándose de diversos organismos del zooplancton, incluyendo también huevos y larvas de peces y hasta otras medusas, llegando de esta forma, a competir con otros organismos (peces y crustáceos) por alimento (Alvariño, 1975a). Se ha demostrado de igual forma, que tienen un rol importante en el transporte de materia orgánica y energía de la superficie hacia las profundidades



oceánicas (Vinogradov y Shushkina, 2002), y además desempeñan un papel importante en la dinámica de los nutrientes de los sistemas costeros, como por ejemplo, las especies de medusas que mantienen una relación simbiote con zooxantelas son capaces de tomar, retener y reciclar el nitrógeno inorgánico disuelto en el agua, de la misma forma como lo hacen los corales (Hale, 1999; Muscatine y Marian 1982). Además, se ha evidenciado otra relación simbiótica con crustáceos (Gasca *et al.*, 2007) y alevinos de varias especies de peces (Gadidos, Trichiuridos, Clupeidos, entre otros) los cuales se agrupan bajo su campana posiblemente como protección a depredadores, aunque no todos sobrevivan (Alvariño, 1975a; Lynam y Brierley, 2006).

Las medusas tienen una vida corta (por lo general menos de un año), crecen muy rápido, por lo cual su abundancia puede variar en periodos de semanas a meses (Hale, 1999; Russell, 1970). Cuando sus poblaciones son muy abundantes influyen sobre otras comunidades planctónicas, convirtiéndose en indicadores de cambios en el ecosistema (Álvarez-Colombo *et al.*, 2003). Su abundancia es atribuida a factores como la eutrofización, la pesca excesiva y hasta el cambio climático (Mianzan *et al.*, 2005, Lynam *et al.*, 2006, Purcell *et al.*, 2009), pues los aumentos de temperatura, evaporación y cambios de salinidades en el mar, afectarán para bien o mal, a la producción primaria y a la abundancia del zooplancton, y por lo tanto la cantidad de presas disponibles para las medusas. Estos blooms de medusas tienen un impacto directo sobre la industria pesquera o la pesca artesanal, pues obstruyen las redes de pesca (Russell, 1970) y además se alimentan de ictioplancton (huevos y larvas de peces) y zooplancton el cual sirve de alimento para las larvas de peces comerciales (Purcell y Sturdevant, 2001).

Los estudios en medusas son escasos, y muchas veces no son tenidas en cuenta por investigadores de otros organismos, quienes las eliminan de sus muestras. Aun así, cuando son colectadas con fines científicos, su manipulación se torna difícil, debido a que los conservantes comunes como



el formol, las desfiguran, decoloran y fragmentan haciendo imposible una buena investigación (Mianzan *et al.*, 2005). Recientemente, a nivel internacional se ha despertado un gran afán de conocimiento sobre ellas, debido a que su creciente número las ha convertido en plagas en muchos lugares del mundo. Gracias a los avances técnicos y científicos de los últimos 30 años, se han creado métodos muy efectivos para su control poblacional y para desarrollar estudios más exhaustivos sobre su biología, distribución, abundancia y comportamiento. Herramientas como la biología molecular, las observaciones *in situ* con SCUBA, la fotografía submarina, los vehículos sumergibles autónomos (AUVs), vehículos operados a distancia (ROVs), videos de perfiles subacuáticos (UVPs), los muestreos aéreos, la detección acústica y censos visuales como los realizados en peces han llevado a descubrir nuevas especies y comportamientos antes desconocidos (Thompson y Schmidt, 1977; Boltovskoy, 1981; DeMartini y Roberts, 1982; Kimmel, 1985; Halford y Thompson, 1994; Gorsky *et al.*, 1999; Purcell *et al.*, 2000; Rife y Rock, 2001; Raskoff *et al.*, 2003; Álvarez-Colombo *et al.*, 2003; Haddock, 2004; Mianzan *et al.*, 2005; Houghton *et al.*, 2006).

Hay muy pocos registros escritos sobre las medusas del Caribe colombiano, la información que se tiene es de conocimiento popular sin ningún tipo de estudio específico sobre su composición, distribución, biología, o hasta nuevos registros. Si se tiene en cuenta que el litoral Caribe colombiano tiene una extensión aproximada de 1642 km (INVEMAR, 2004), la carencia de información es importante.

Con base en esto, el objetivo del presente trabajo es presentar una primera aproximación hacia estos animales a través de la composición de las especies de cubomedusas y escifomedusas que se pueden encontrar en el Caribe colombiano, especialmente en la región de Santa Marta, a su vez suministrar datos biológicos, claves de identificación y un glosario de términos comúnmente usados para ambos grupos.



1. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1 Características generales de la medusas

En relación a su organización corporal y su ciclo de vida, dentro del phylum Cnidaria las medusas, se pueden encontrar en las clases Hydrozoa, Cubozoa (cubomedusas) y Scyphozoa (escifomedusas); según Collins (2002) Hydrozoa y Cubozoa son grupos monofiléticos, mientras que Scyphozoa es un grupo parafilético. Las tres clases se caracterizan por su simetría radial primaria; de hecho, en el planeta las escifomedusas son los animales más perfectos simétricamente e incluye a los más grandes invertebrados marinos (Mianzan y Cornelius, 1999).

Las medusas objeto del presente estudio pertenecen a las clases Scyphozoa y Cubozoa. Son metazoarios diblásticos, de consistencia gelatinosa, con una estructura de sostén conocida como mesoglea, la cual separa al ectodermo (epidermis) del endodermo (gastrodermis) (Ruppert y Barnes, 1996; Brusca y Brusca, 2005). Se caracterizan principalmente por la presencia de tentáculos cubiertos de estructuras urticantes llamadas cnidos, por no poseer cefalización, ni sistemas diferenciados para la respiración, circulación y excreción (Brusca y Brusca, 2005) y por la presencia de dos fases en su ciclo de vida: el pólipo (escifistoma) que es la fase asexual, bentónica y sésil, y la medusa que es la fase sexual y planctónica. Un pólipo puede vivir varios años, produciendo por gemación replicas de si mismo, hasta que uno de ellos comienza un proceso asexual conocido como estrobilación, transformándose en una columna de organismos conocidos como efíras, las cuales se transformaran en un periodo de pocas semanas en medusas adultas que viven generalmente de 2 a 6 meses (Hale, 1999; Brusca y Brusca, 2005). Casi por regla general, la fase medusa es la dominante, y la fase pólipo puede a veces faltar como por ejemplo, en la especie *Pelagia*



noctiluca (Russell, 1970; Brusca y Brusca, 2005), o en otros casos las larvas se desarrollan en el interior del cuerpo de su progenitor como en *Cyanea* sp. (Brusca y Brusca, 2005). Por lo general, es común verlas agregadas en las capas superficiales del agua en donde permanecen unos pocos días hasta liberar los gametos al agua, luego de esto descienden a las profundidades donde mueren desintegradas (Russell, 1970).

De manera general, las escifomedusas tienen una umbrela de consistencia sólida, hemisférica (Orden Rhizostomeae), discoidal (Orden Semaestomeae) o en forma de domo (Orden Coronatae) (Figura 1); carecen de velo (acraspedotas), poseen bolsillos gástricos en los ejes principales que comunican al estómago con la cavidad gastrovascular. Son animales dioicos con gónadas de origen endodérmico, a excepción de *Chrysaora* sp., que es hermafrodita protándrica (Russell, 1970). Tienen órganos sensoriales marginales conocidos como ropalia y manchas de pigmento endodérmico, conocidas como ocelos.

Por otro lado, las cubomedusas se caracterizan por tener una mesoglea relativamente delgada, una estructura similar al velo, llamada velario, un margen umbrelar con cuatro tentáculos interradales (Orden Carybdeida) o grupos de tentáculos (Orden Chirodropida), ubicados en estructuras palmeadas llamadas pedalia; poseen 4 órganos sensoriales perradales, cuatro pares de gónadas situadas a lo largo del septo interradales y extendidas hacia la cavidad gastrovascular. Su reproducción es estacional pasando directamente de fase polipoide a la medusa juvenil, no hay estrobilación, la mayoría de las especies son dioicas y otras son hermafroditas (Mayer, 1910). Algunas realizan una copula en la que un espermatóforo es transferido directamente desde el macho hasta una hembra, como en el caso de *Carybdea sivickisi* (Brusca y Brusca, 2005; Lewis y Long, 2005). Habitan aguas cálidas de todos los océanos, ninguna ha sido encontrada en los polos. En ciertas épocas del año, usualmente ocho o nueve días después de



la luna llena, es probable encontrarlas concentradas en los arrecifes costeros (CRC Reef, 2002). El Orden Chirodripida es de gran interés científico actualmente debido a que en ella se incluyen a las cubomedusas más peligrosas para el hombre (Mayer, 1910; Kramp, 1961; Tahera y Kazmi, 2006; Daly *et al.*, 2007).

Las cerca de 200 especies de escifomedusas y 15 especies de cubomedusas, son exclusivamente marinas. Las hay pelágicas y bénticas. Pueden distribuirse desde aguas polares hasta tropicales. En la columna de agua se extienden desde la superficie hasta grandes profundidades, aunque de su posición batimétrica no existe mucha información y se desconocen las comunidades que viven después de los 3000 m (Alvariño, 1975b; Vinogradov y Shushkina, 2002). Su distribución y abundancia espacial depende de factores como: salinidad, temperatura, nutrientes, régimen de corrientes, luz, presión, tipo de reproducción, ciclo de vida, cantidad de alimento y competidores, cualquier cambio en estos puede llegar a ocasionar un crecimiento o decrecimiento de sus poblaciones (Mills, 2001).

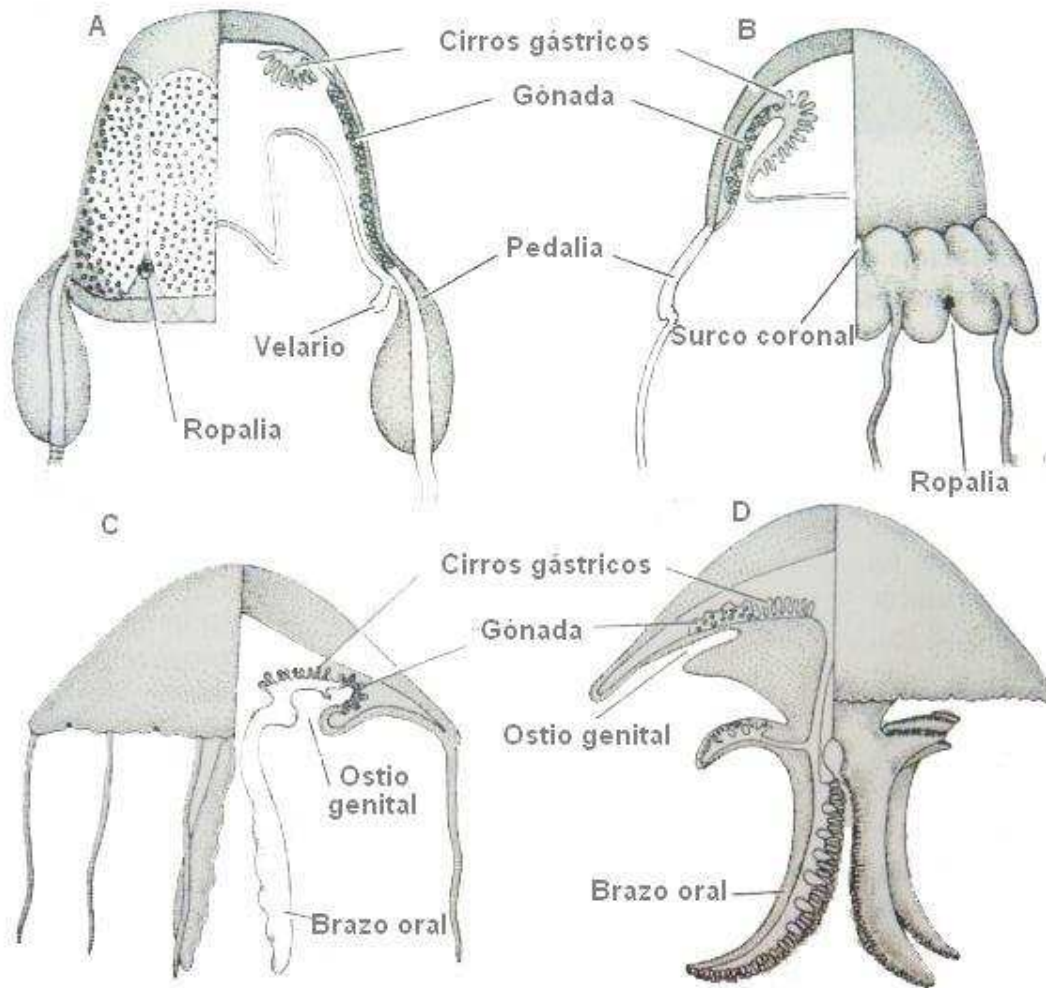


Figura 1. Diferentes formas de las medusas. (A) Cubomedusa (Cubozoa); (B) escifomedusa Coronatae; (C) escifomedusa Semaestomeae; (D) escifomedusa Rhizostomeae (modificado de Brusca y Brusca, 2005).

1.2. Las medusas y sus métodos de muestreo

Los avances científicos realizados sobre las medusas, se deben en parte a la creación de nuevos métodos de muestreo e investigación. Herramientas como la biología molecular, han permitido responder preguntas sobre su desarrollo, evolución y filogenia, pudiendo así resolver algunos ciclos de vida de organismos cuya fase pólipo y medusa eran consideradas de diferentes especies (Raskoff *et al.*, 2003); las observaciones *in situ* de la columna de agua con SCUBA, han revelado otra cara de las aguas superficiales donde



se pensaba que había poco por aprender (Raskoff *et al.*, 2003; Haddock, 2004); a grandes profundidades se han usado sumergibles con los que se han colectado especímenes de gran interés (Boltovskoy, 1981), vehículos sumergibles autónomos (AUVs), vehículos operados a distancia (ROVs) (Rife y Rock, 2001) y videos de perfiles subacuáticos (UVPs) (Gorsky *et al.*, 1999), han permitido descubrir nuevos organismos, pudiendo observar sus interacciones con el medio como por ejemplo, la relación depredador-presa, o relaciones simbióticas. Además de las cámaras, se ha equipado a los sumergibles con contenedores especiales para recolectar organismos frágiles sin provocar disturbios, de esta forma se pueden estudiar en su estado natural y no con base a unos pocos fragmentos (Haddock, 2004). Otras técnicas utilizadas son los muestreos aéreos, con los que se abarcan áreas geográficas más amplias (Purcell *et al.*, 2000; Houghton *et al.*, 2006) y la detección acústica, con la cual se ha demostrado que aunque los tejidos de las medusas sean en gran parte agua, estos pueden producir sonidos en frecuencias detectables, esta actividad se ha convertido en una tarea de rutina en muchos programas oceanográficos (Álvarez-Colombo *et al.*, 2003; Mianzan *et al.*, 2005). Para mejores resultados de muestreo es adecuado y recomendable llevar a cabo, de manera complementaria, varias de estas técnicas.

1.3. Las medusas del Caribe

De las casi 200 especies de escifomedusas y 15 especies de cubomedusas que existen en el mundo, según Mianzan y Cornelius (1999) en una recopilación de información de otros autores, establecieron para el mar Caribe cuatro cubomedusas: *Carybdea alata*, *Chiropsalmus quadumanus*, *Tamoya haplonema* y *Tripedalia cystophora*; y 7 escifomedusas *Aurelia aurita*, *Atolla vanhoeffeni*, *Chrysaora lactea*, *Linuche unguiculata*, *Lychnorhiza lucerna*, *Pelagia noctiluca* y *Stomolophus meleagris*. Por otro lado, Humann y Deloach (2002) registran en su guía de identificación de



criaturas arrecifales para el mar Caribe, a las escifomedusas *A. aurita*, *Cassiopea frondosa*, *C. xamachana*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Drymonema dalmatinum*, *L. unguiculata*, *Lychnorhiza* sp., *P. noctiluca*, *Phyllorhiza punctata* y *S. meleagris*; y en cuanto a las cubomedusas reportan solo a *C. alata*.

De estas especies registradas para el Caribe, algunas tienen una aparición ocasional o poco común, como es el caso de *Drymonema dalmatinum* y *Phyllorhiza punctata*, estas medusas están catalogadas como invasoras en el Golfo de México (Bolton y Graham, 2004; Johnson *et al.*, 2005; Perry y Yeager, 2006). Al aparecer *P. punctata* suele encontrarse en aguas tropicales del indo-pacífico (Mills, 2001; Graham *et al.*, 2003), con algunos reportes en el Atlántico sur en las costas de Brasil y Argentina (Haddad y Nogueira, 2006; Mianzan y Cornelius, 1999; Morandini *et al.*, 2005; Perry y Yeager, 2006), mientras que *Drymonema dalmatinum* ha sido reportada en el mar Adriático, mar Mediterráneo, con algunos reportes ocasionales para el mar Caribe, el Atlántico sur de las costas brasileñas y argentinas y la costa este de África (Mianzan y Cornelius, 1999; Morandini *et al.*, 2005; Perry y Yeager, 2006). Parece ser que estas apariciones ocasionales de medusas son debidas a las aguas de lastre de los barcos que cruzan el canal de Panamá hacia el mar Caribe y al transporte natural asociado con la corriente del Caribe (Perry y Yeager, 2006).

Hummelinck (1968) reporto para el mar Caribe la presencia del género *Cassiopea* en la Florida, Bahamas, Jamaica, Puerto Rico, St. Croix, St. Martin, Los Roques, Bonaire, Curaçao y Aruba. En el Caribe mexicano se cuenta con estudios sobre la composición, abundancia y distribución (Segura-Puertas y Ordóñez-López, 1994; Segura-Puertas y Damas-Romero, 1997; Segura-Puertas *et al.*, 2003; Canché-Canché y Castellanos-Osorio, 2005; Loman-Ramos *et al.*, 2007) en los que se han reportado un total de dos especies de cubomedusas: *Carybdea marsupialis* y *C. alata*; y 10



especies de escifomedusas: *Atolla vanhoeffeni*, *Aurelia aurita*, *Cassiopea frondosa*, *C. xamachana*, *Linuche unguiculata*, *Nausithoe punctata*, *N. rubra*, *Pelagia noctiluca*, *Periphylla periphylla* y *Stomolophus meleagris*. Especies como *Chrysaora quinquecirrha*, *C. plocamia*, *Deepstaria enigmática*, *Nausithoe atlantica*, *Periphyllopsis braueri* y la cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus* se han reportado solo en el Golfo de México (Segura-Puertas *et al.*, 2003)

En aguas panameñas Clifton *et al.*, (1997) registraron tres escifomedusas, *Aurelia aurita* en aguas abiertas, *Cassiopea frondosa* y *C. xamachana* en las zonas de mangle. La cubomedusa *Carybdea* sp., también fue encontrada en el mangle.

Holland *et al.*, (2004) reportaron dos especies de *Cassiopea* sp., para el Caribe. *C. xamachana* en las Bermudas y en los cayos de Florida y *C. frondosa* en Panamá y en la Florida. En aguas cubanas trabajos como los de Lalana *et al.*, (2001), Ortiz (2001) y De la Guardia *et al.*, (2003) reportan para la clase cubozoa, de nuevo, a *Carybdea alata*, *C. marsupialis*, y para la clase scyphozoa *Aurelia aurita*, *Cassiopea frondosa*, *C. xamachana*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Linuche unguiculata* y *Rhopilema verrillii*.

Cerrato *et al.*, (2002) reportaron para el Caribe de Honduras las escifomedusas *Aurelia aurita*, *Chrysaora quinquecirrha*, *Cassiopea xamachana*, *C. frondosa* y *Linuche unguiculata*, y solo una especie de cubomedusa: *Carybdea alata*.

En las aguas venezolanas Márquez *et al.*, (2006) en un estudio de zooplancton registraron tres escifomedusas: *Aurelia aurita*, *Nausithoe punctata* y *Pelagia noctiluca*.



1.4. Medusas del Caribe colombiano

Para el Caribe colombiano el estudio de los cnidarios es escaso, se cuenta con estudios realizados en la Bahía de Gaira (Santa Marta, Magdalena) de la clase Hydrozoa (Domínguez, 2002), en los que realizaron conteos de hidromedusas y sifonóforos. Sin embargo, no se hace énfasis en las clases Scyphozoa y Cubozoa. Estas últimas no cuentan con muchos registros escritos para el área y se han descrito con base al conocimiento popular. Moncaleano y Niño (1976) realizaron una descripción, distribución y notas ecológicas de los celenterados de la Bahía de Cartagena, describiendo la presencia de siete escifomedusas: *Aurelia aurita*, *Chrysaora* sp., *C. quinquecirrha*, *Drymonema victoria*, *Pelagia* sp., *Rhizostoma pulmo* y *Stomolophus meleagris*.

Entre los datos ecológicos descritos se resume que *Aurelia aurita* tiene gran capacidad de adaptación a las condiciones medio ambientales de sistemas de aguas interiores con salinidad de 20,7 UPS, se presenta durante el final de la época de lluvias (septiembre a noviembre) concentrada en sectores protegidos como ensenadas o cinturones de manglares que registran concentraciones altas de nutrientes y favorecen el desarrollo de grandes poblaciones de zooplancton, base primordial de su dieta. Las medusas del género *Chrysaora* se les puede encontrar durante toda la época seca, se localizan en aguas de salinidad entre 1 UPS y 35 UPS especialmente concentrada en aguas de baja circulación. De esta forma es posible establecer que es una especie eurihalina. *Stomolophus meleagris* es una especie oceánica de aguas cálidas ampliamente distribuida por la costa colombiana a partir de marzo y se localiza en la zona de alta salinidad. *Drymonema victoria*, *Pelagia* sp., y *Rhizostoma pulmo* son especies raras y poco frecuentes durante los meses de época seca, también son oceánicas cuya presencia es accidental, posiblemente transportadas por los flujos oceánicos entrantes que durante diciembre a abril aumentan al máximo. Se les localiza en sectores cercanos a los puntos de contacto libre con el mar



exterior que durante la época seca reciben aportes importantes de agua oceánica de alta salinidad. Además se registra la presencia de efiras, la larva típica de scyphozoa, durante marzo y abril en la época seca y en mayo y junio en la época de lluvias localizada muy cerca al perímetro de influencia de los manglares, o en sectores al abrigo de las corrientes.

Camacho y Galvis (1980) nombran solo a las familias de escifomedusas: Pelagidae, Ulmaridae y Rhizostomidae encontradas en la zona rocosa de Bahía Concha (PNNT-Magdalena), exactamente en Bonito Gordo durante la época seca del año 1979. Estas mismas familias, sin especies determinadas, son reportadas por Corredor-Bobadilla (2006); al parecer la falta de información de este grupo se debe a la dificultad de su recolecta, a que se encuentran en determinadas épocas del año o hay dudas sobre su identificación, la cual debe ser verificada rigurosamente.

Los mapas de distribución en el Caribe de las cubomedusas, escifomedusas y medusas del Caribe colombiano, anteriormente presentadas se encuentran en el Anexo A, B y C respectivamente, y en la tabla 1 se presenta una comparación de presencia y ausencia de las medusas reportadas por los diferentes autores y localidades. La numeración corresponde a las distintas publicaciones: (1). Mianzan y Cornelius (1999); (2) Humann y Deloach (2002); (3) Hummelinck (1968); (4) Caribe mexicano (Segura-Puertas y Ordóñez-López, 1994; Segura-Puertas y Damas-Romero, 1997; Segura-Puertas *et al.*, 2003; Canché-Canché y Castellanos- Osorio, 2005; Loman-Ramos *et al.*, 2007); (5) Panamá (Clifton *et al.*, 1997); (6) Holland *et al.*, (2004); (7) Cuba (Lalana *et al.*, 2001, Ortiz, 2001; De la Guardia *et al.*, 2003); (8) Honduras (Cerrato *et al.*, 2002); (9) Venezuela (Márquez *et al.*, 2006) y (10) Colombia (Moncaleano y Niño, 1976).



Tabla 1. Presencia (X) ausencia (----) de las medusas registradas en el Mar Caribe y Caribe colombiano. Los números corresponden a las distintas publicaciones (hoja anterior).

Grupos /Trabajos	Caribe general									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CLASE CUBOZOA										
Orden Carybdeida										
Familia Carybdeidae										
<i>Carybdea alata</i>	X	X	---	X	---	X	X	---	---	---
<i>Carybdea marsupialis</i>	---	---	---	X	---	X	---	---	---	---
Familia Tamoyidae										
<i>Tamoya haplonema</i>	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Familia Tripedaliidae										
<i>Tripedalia cystophora</i>	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Orden Chirodropida										
Familia Chiropsalmidae										
<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	X	---	---	X	---	---	---	---	---	---
CLASE SCYPHOZOA										
Orden Coronatae										
Familia Atollidae										
<i>Atolla vanhoeffeni</i>	X	---	---	X	---	---	---	---	---	---
Familia Nausithöidae										
<i>Nausithöe punctata</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	X	---
<i>Nausithöe atlantica</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
<i>Nausithöe rubra</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
Familia Periphyllidae										
<i>Periphyllopsis braueri</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
<i>Periphylla periphylla</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
Familia Linuchidae										
<i>Linuche unguiculata</i>	X	X	---	X	---	X	X	---	---	---
Orden Semaestomeae										
Familia Pelagidae										
<i>Chrysaora lactea</i>	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Chrysaora quinquecirrha</i>	---	X	---	X	---	X	X	---	---	X
<i>Chrysaora plocamia</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
<i>Chrysaora sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
<i>Pelagia noctiluca</i>	X	X	---	X	---	---	---	---	X	---
<i>Pelagia sp.</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
Familia Cyaenidae										
<i>Drymonema dalmatium</i>	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Drymonema vitoria</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
Familia Ulmaridae										
<i>Aurelia aurita</i>	X	X	---	X	---	X	X	X	X	X
<i>Deepstaria enigmatica</i>	---	---	---	X	---	---	---	---	---	---
Orden Rhizostomeae										
Familia Cassiopeidae										
<i>Cassiopea frondosa</i>	---	---	X	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cassiopea xamachana</i>	---	X	---	X	X	X	X	X	---	---
Familia Mastigiidae										
<i>Phyllorhiza punctata</i>	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
Familia Lychnorhizidae										
<i>Lychnorhiza lucerna</i>	X	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Lychnorhiza sp.</i>	---	X	---	---	---	---	---	---	---	---
Familia Rhizostomatidae										
<i>Rhophilema verrillii</i>	---	---	---	---	---	X	---	---	---	---
<i>Rhizostoma pulmo</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
Familia Stomolophidae										
<i>Stomolophus meleagris</i>	X	X	---	X	---	---	---	---	---	X



2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las investigaciones sobre la comunidad de medusas en la región del Caribe colombiano son insuficientes y se restringen al orden Hidrozoa. Por lo tanto, se consideró de importancia iniciar un estudio que permita establecer la composición de las medusas verdaderas (Cubozoa y Scyphozoa) en la región de Santa Marta, durante la época climática seca y lluviosa del 2009. Esta información otorgará una visión parcial sobre su estructura en términos de composición para futuros estudios.

3. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Establecer la composición de las especies de escifomedusas y cubomedusas en la región de Santa Marta en las épocas climáticas seca y lluviosa.

4. HIPÓTESIS

Las cubomedusas y escifomedusas más representativas en aguas superficiales y sub-superficiales tropicales del Caribe pertenecen a los géneros *Carybdea*, *Chrysaora* y *Stomolophus*, las cuales se esperaba encontrar en la región de Santa Marta durante la época seca, mientras que la escifomedusa *Aurelia* sp., podría llegar a aparecer al finalizar la época de lluvias.



5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El área de estudio se ubica al noreste de Colombia, en el departamento del Magdalena, sobre la costa Caribe. Comprende el área de Santa Marta (Bahía Gaira), parte del Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT) y una playa del sur del departamento cercana a la Ciénaga Grande de Santa Marta (Figura 2). La región presenta un clima seco, con características semidesérticas y desérticas, determinado por los desplazamientos de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), un cinturón semi-continuo de bajas presiones que rodea el planeta cerca al Ecuador y ejerce control importante en los campos de viento y precipitación (CIOH, 2009 a-h). Cuando la ZCIT se desplaza hacia el sur, la región se encuentra bajo la influencia de fuertes vientos Alisios del noreste, mientras que si se desplaza hacia el norte, se disminuye la velocidad de los vientos favoreciendo las precipitaciones en la región. De esta forma se definen cuatro épocas climáticas: seca mayor (diciembre a abril) con mayor intensidad de los vientos Alisios del NE; lluviosa menor (mayo a junio) con unos vientos débiles; seca menor (julio a agosto) conocida como el “Veranillo de San Juan” y finalmente la lluviosa mayor (septiembre a noviembre) (Franco-Herrera, 2005).

Se encuentra además influenciada por dos corrientes principales, la corriente del Caribe y la contracorriente de Panamá. Durante la época seca se observa la actividad de la corriente del Caribe, generada por los vientos Alisios del NE, y en cierta forma también por la circulación de vientos provenientes del continente, generando de esta forma giros anti horarios y vórtices de baja escala; mientras que en la época lluviosa se evidencia la actividad de la contracorriente de Panamá-Colombia, influenciada por aportes de aguas continentales (Franco-Herrera, 2005).

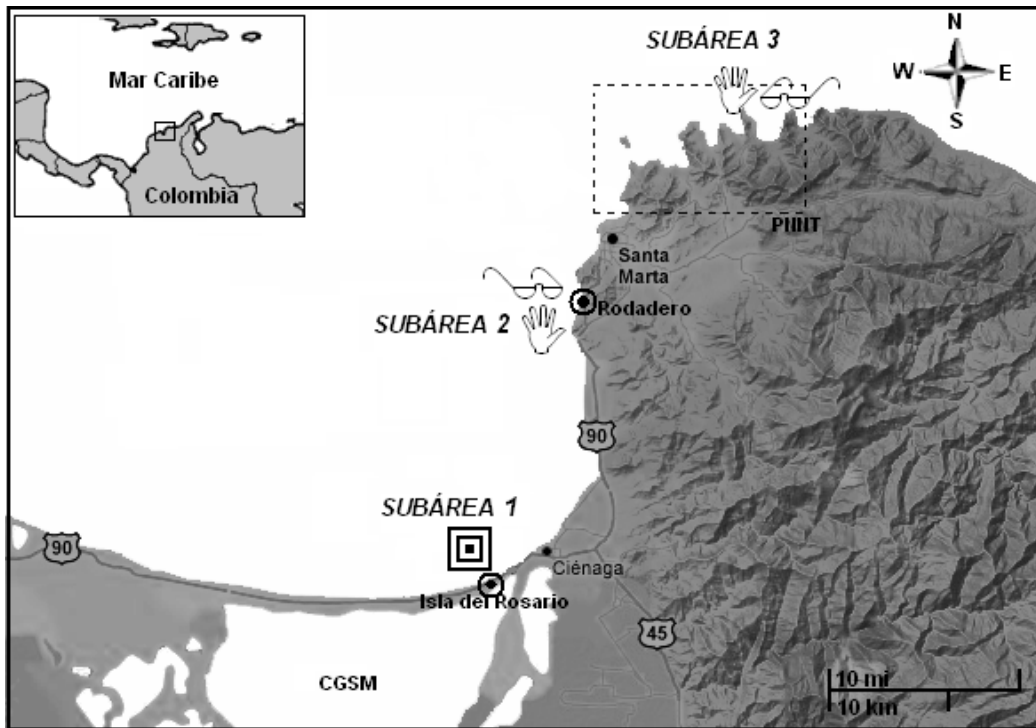





Figura 2. Área de estudio, región de Santa Marta, Magdalena, Colombia; localización de las subáreas de muestreo, y métodos de colecta de las medusas: subárea 1: chinchorro playero ; subárea 2 y 3: colecta manual  y registro visual y fotográfico  (mapa modificado de ©2009 Google – Datos de mapa ©2009 LeadDog consulting, Europa Technologies).

En términos generales, para la época climática seca los fuertes vientos Alisios del noreste, paralelos o perpendiculares a la línea de costa, crean condiciones aptas para que en aguas de la ensenada o mar afuera se presenten eventos de surgencia tropical o afloramientos de aguas profundas ricas en nutrientes, disminuyendo de esta forma la temperatura (23 y 26 °C), la cual es homogénea en la columna de agua, y aumentando la salinidad (35 a 38 UPS); mientras que en la época de lluvias debido a la nubosidad, a la disminución del viento, a los aportes de ríos y lluvias, la temperatura es alta (27 y 28 °C) con ligeras estratificaciones en la columna de agua, baja salinidad (30 a 35 UPS) y aumenta la turbidez y la sedimentación (Bula-Meyer, 1985; Díaz y Puyana, 1994 y Franco-Herrera, 2005).

Debido a las diferencias geomorfológicas y oceanográficas como son la circulación de las masas de agua, el mayor o menor aporte de descargas



continentales y la intervención humana la región de estudio se dividió en tres subáreas (Figura 2).

Subárea 1. Isla de Rosario es una población costera, ubicada a los $10^{\circ}59'05''\text{N}$ y $74^{\circ}18'16''\text{W}$. La playa de Isla de Rosa rio se encuentra al sur de la Boca de La Barra, único sitio de comunicación de la Ciénaga Grande de Santa Marta con el mar, por esta razón Isla de Rosario se ve afectada por las aguas salobres de esta área. La CGSM es la principal laguna costera del país y es uno de los sitios más importantes de pesca artesanal, tanto socioeconómicamente como ecológicamente (INVEMAR, 2000 y López y García, 2001). La salinidad de la Boca de la Barra durante la época seca oscila entre 15,4 y 34,7 UPS y la temperatura del agua entre $28,06^{\circ}\text{C}$ y $31,19^{\circ}\text{C}$. Mientras que en la época de lluvias la salinidad disminuye y la temperatura aumenta (López y García, 2001). Se presentan dos tipos de circulación de aguas, durante la época seca la circulación va hacia adentro de la ciénaga y durante la época de lluvias hacia afuera gracias a los caudales de los ríos que desembocan en la CGSM (López y García, 2001).

Subárea 2. La Bahía de Gaira está ubicada en el departamento del Magdalena (Colombia) entre el cerro Gloria a los $11^{\circ}10'44''\text{N}$ y $74^{\circ}14'42''\text{W}$ y el cerro San Fernando a los $11^{\circ}13'24''\text{N}$ y $74^{\circ}14'43''\text{W}$, con una longitud de costa cercana a 10.94 km desde punta Gaira al norte hasta punta Gloria al sur. Es una costa con gran número de salientes destacándose al norte punta Cabeza de Negros. Tiene aporte de aguas fluviales del río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta, los cuales dependiendo de la época del año arrastran grandes contenidos de material sólido y líquido; al igual que el río Gaira al sur de la Bahía. El oleaje es suave y la acción de la marea es moderada, salvo cuando se presenta mar de leva (Márquez, 1982 y Franco-Herrera, 2005).

Subárea 3. La Bahía de Nenguange se encuentra entre las Bahías Gairaca y Cinto. Esta entre $11^{\circ}20'\text{N}$ y $74^{\circ}5'\text{W}$. Es la más gran de del Parque Nacional



Natural Tayrona, situada en la parte central de su extensión. Las playas del lado oriental, “Playa Pescadores” y “Playa Cristal”, están más expuestas al oleaje, son las playas más variadas y presentan la mayor riqueza biológica, con un litoral sedimentado bajo y con un fondo poco pendiente (Caicedo, 1975)

5.2 Diseño muestreal

Ubicación de las estaciones de muestreo. Se establecieron 12 estaciones de muestreo entre las subáreas 1, 2 y 3. En la primer subárea se dispusieron seis estaciones (Figura 2); en la subárea 2, cuatro estaciones desde Torres de Colón hasta la Escollera y en la subárea 3 se ubicaron dos estaciones al norte y sur de la Bahía de Nenguange (Playa Cristal). De forma complementaria, se tuvieron en cuenta los patrones de ocurrencia (presencia-ausencia) en cada subárea de muestreo y los puntos de referencia costera, entre febrero y octubre del 2009. Se interpretó esta información y se ubicó cada punto de localización en un mapa digital gracias al programa Adobe-Photoshop CS2©.

Recolección de muestras. Se llevaron a cabo muestreos exploratorios de escifo y cubomedusas entre febrero y octubre del 2009. Para reducir en lo posible la captura de individuos y hacer un estudio únicamente descriptivo, los muestreos fueron de forma visual (Figura 2). En la subárea 1, cada estación corresponde a seis lances de chinchorro playero en donde quedan atrapadas las medusas, mientras que en las subáreas 2 y 3, un observador con equipo de buceo autónomo o snorkeling, y con un equipo para escribir bajo el agua, nadó libremente durante una hora, reportando la presencia-ausencia de las medusas encontradas en el recorrido.

Algunos ejemplares considerados dudosos fueron colectados de la superficie del agua con bolsas plásticas transparentes, y fueron transportados en



nevera hasta el laboratorio, donde se fotografiaron y se llevo a cabo un análisis detallado de su morfología. Adicionalmente, se tomaron fotografías submarinas con las cuales se pudieron revelar estructuras frágiles que se perdían al momento de la captura.

Los especímenes se observaron el mismo día de la captura y luego fueron fijados y preservados en una solución de formalina al 4 % en agua de mar (i.e 4 partes de formol en 96 partes de agua de mar), con un recambio después de 2 semanas para una mayor fijación (Dawson, 2009). Aunque está claro que esta solución no es la ideal por su acción de desintegración, es la única forma de mantenerlas como material de referencia para la colección de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, sede Santa Marta.

Descripción de especies. A cada ejemplar se le tomaron medidas como ancho y largo de la campana (de ropalio a ropalio), longitud de los tentáculos, brazos orales y/o escápula. Se les contó el número de tentáculos total y número de tentáculos entre cada par de órganos sensoriales y por pedalia, el número de órganos sensoriales y su distancia hasta el margen umbrelar, número de lóbulos, bolsillos gástricos, diámetro del ostio genital y apariencia externa de la umbrela, como coloración y textura. La clasificación y descripción de los ejemplares se llevo a cabo siguiendo la literatura de Mayer (1910), Kramp (1961), Mianzan y Cornelius (1999) y Daly *et al.*, (2007). Cada género reportado fue complementado con notas ecológicas y observaciones realizadas durante el desarrollo de la investigación, para una mayor comprensión de la especie como su desarrollo, tipo de toxina, alimentación, distribución en la columna de agua y si tiene algún tipo de relación simbiótica con otras especies.

Debido a la dificultad para indentificar a algunos ejemplares, por la escasa bibliografía y para la correcta identificación de los géneros *Lychnorhiza*, *Chysaora*, *Cassiopea*, *Alatina* i.e *Carybdea alata* y *Chiropsalmus*, se acudio a



expertos internacionales como Hermes Mianzan, responsable del Proyecto Ecología Pesquera del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP- Argentina); a Allen Collins, Zoólogo de Invertebrados, curador de Medusozoa y Hexactinellida del National Systematics Laboratory of NOAA Fisheries Service (Estados Unidos); a André C. Morandini del Departamento de Zoología del Instituto de Biociencias (IB) de la Universidad de Sao Paulo (USP) (Brasil), a Lisa-ann Gershwin Directora del Australian Marine Stinger Advisory Services de Brisbane (Australia) y a Nathalia Mejía Sánchez del Laboratorio de estudios en Medusozoa del Instituto de Biociências-USP (Brasil).

Condiciones medioambientales. Para caracterizar de manera general la temperatura, para cada época climática, en el área donde fueron reportadas las especies, se tuvieron en cuenta las imágenes satelitales de la Universidad del Sur de Florida, College of Marine Science, Institute for Marine Remote Sensing (IMaRS). Para seleccionar el área de estudio dentro de la imagen satelital se realizó una conversión de coordenadas geográficas a coordenadas planas y el cambio en el sistema horario del Meridiano de Greenwich (GMT a GMT-5).

Glosario. Fue elaborado en base a los trabajos de Mianzan y Cornelius (1999) y Ruppert y Barnes (1996).



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Lista de especies, descripción y notas ecológicas

Se colectaron un total de 35 ejemplares pertenecientes a 2 clases, 6 familias y 6 géneros, distribuidos de la siguiente forma: la clase Cubozoa con 3 ejemplares del género *Chiropsalmus* (familia Chirodropida) y 2 del género *Alatina* nov., (familia Alatinidae nov.); la clase Scyphozoa con 8 individuos del género *Chrysaora* (familia Pelagiidae); 17 del género *Lychnorhiza* (familia Lychnorhizidae); 5 del género *Stomolophus* (familia Stomolophidae) y algunas imágenes del género *Cassiopea* (familia Cassiopeidae).

La presencia de los géneros *Chrysaora* y *Stomolophus*, se encuentra igualmente registrada en el estudio de Moncaleano y Niño (1976) en la Bahía de Cartagena, mientras que Camacho y Galvis (1980) en La Bahía Concha (PNNT) y Corredor-Bobadilla (2006) reportaron sólo a las familias Pelagiidae y Rhizostomidae, pero sin determinar que especies encontraron. De tal manera que en este estudio se tienen reportes de la clase Cubozoa, y reportes de las familias Cassiopeidae y Lychnorhizidae que no habían sido antes registrados.

A continuación se presenta la clasificación taxonómica de las cubomedusas y escifomedusas identificadas en las aguas superficiales de la región de Santa Marta, siguiendo la literatura de Mayer (1910), Kramp (1961), Mianzan y Cornelius (1999), Daly *et al.*, (2007). Los géneros de las especies reportadas en las aguas de la región de Santa Marta están en negrilla y serán descritas con más detalle en la siguiente sección, junto con las observaciones de la presente investigación. Las características morfológicas de los ejemplares tomadas durante la fase de laboratorio se resumen en el Anexo D.



Phylum Cnidaria Hatschek, 1888

Clase Cubozoa Werner, 1973

Orden Chirodropida Haeckel, 1880

Familia Chiropsalmidae Thiel, 1936

Género **Chiropsalmus** L. Agassiz, 1862

Orden Carybdeida Gegenbaur 1857

Familia Alatinidae Gershwin, 2005

Género **Alatina** Gershwin, 2005

Clase Scyphozoa Goette, 1887

Subclase Discomedusae Haeckel, 1880

Orden Semaestomeae L. Agassiz, 1862

Familia Pelagiidae Gegenbaur, 1856

Género **Chrysaora** Péron y Lesueur, 1810

Orden Rhizostomeae Cuvier, 1799

Familia Cassiopeidae Agassiz, 1862

Género **Cassiopea** Péron y Lesueur, 1810

Familia Lychnorhizidae Haeckel, 1880

Género **Lychnorhiza** Haeckel, 1880

Familia Stomolophidae Haeckel, 1880

Género **Stomolophus** L. Agassiz, 1862



6.1.1 Generalidades de la clase cubozoa

Visión y movimiento: todas las cubomedusas tienen cuatro órganos sensoriales (ropalia), en donde se encuentran ojos compuestos (con retina, lente y córnea) con los que pueden cazar a sus presas, evadir objetos bajo el agua, cambiar de rumbo de acuerdo a estímulos visuales como los diferentes cambios de luz y color como el blanco, rojo, amarillo, verde, naranja y azul, y posiblemente no detectan el color rojo (Gershwin y Dawes, 2008; Kozmik *et al.*, 2008). Cada medusa tiene 24 ojos en grupos de a seis a cada lado de las cuatro paredes de su cuerpo. Aunque las cubomedusas no tienen cerebro, tienen neuronas concentradas en cuatro centros nerviosos; estudios recientes indican que pueden formar imágenes. También poseen estatocistos localizados junto a los grupos de ojos que les ayudan a mantenerse equilibradas en el agua (Goggin *et al.*, 2004).

Toxina: La toxina de *C. quadrumanus* tiene efectos similares a los de su pariente *Chironex fleckeri*, como lo son una elevación de la presión sanguínea, seguida de hipotensión y colapso cardiovascular, incluyendo también edema pulmonar y muerte. Tiene toxina dermonecrótica y hemolítica (Brush, 2006). En humanos la picadura es dolorosa, no produce el síndrome de Irukandji pero es letal en los niños (Goggin *et al.*, 2004; Kimball *et al.*, 2004). Por otro lado la toxina del orden Carybdeida es más conocida por su representante *Carukia barnesi*, la responsable del síndrome de Irukandji (Brush, 2006) el cual induce efectos vasopresores gracias a la liberación de catecolaminas en la toxina.

Alimentación: Las cubomedusas se alimentan de peces, crustáceos y sus larvas; los sergestidos son muy importantes en la dieta de la mayoría de las cubomedusas del orden Chirodripida (Nogueira y Haddad, 2008). Usan su potente toxina para matar rápidamente a su presa y evitar que escape. Los nematocistos de los tentáculos poseen pequeños arpones que son expulsados cuando la cubomedusa hace contacto con la presa. El tentáculo



se contrae y el pedalia acerca la presa al manubrio (Goggin *et al.*, 2004). En el caso de *Carybdea alata* i.e *Alatina* nov., como se explicó con anterioridad durante el día se ubican en los fondos marinos y durante la noche con la disminución del viento nadan hacia la superficie para alimentarse, pues son atraídas por las nubes de plancton (Arneson y Cutress, 1976).



6.1.1.1 *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859)

(Figura 3)

Referencias – Mayer (1910: p515); Kramp (1961: p309); Mianzan y Cornelius (1999: p533); Haddad (2002: p42); Morandini *et al.*, (2005: p283); Morandini *et al.*, (2006: p2). Nombre válido: ITIS, 2009a.

Nombre común: Avispa de mar (sea wasp)

Sinónimo: *Tamoya quadrumanus* (Müller, 1859) (ITIS, 2009a)

Material examinado: Colombia, Magdalena, Isla de Rosario. 2009. Tres ejemplares preservados en una solución de formalina al 4 %; capturados con chinchorro camaronero de 1,2 cm de ojo de malla en el copo.

Características morfológicas: Forma cúbica, casi tan ancha como alta, 62,3:65 mm promedio (n=3). Margen umbrelar sin lóbulos. Superficie exumbrelar con pequeñas cargas de nematocistos. Cuatro pedalia ramificados de 26 mm en promedio, de donde se desprenden ocho tentáculos. Manubrio con cuatro labios (Figura 4). Cuatro bolsillos gástricos perradiales en la subumbrela, de cada uno se desprende hacia la cavidad umbrelar, dos sacos en forma de dedo. Cuatro ropalia a cada lado de la campana, dentro de nichos ropaliars en forma de triángulo (Figura 5), a 17,5 mm promedio desde el margen umbrelar. Numerosos canales en el velario y los márgenes libres de las ocho gónadas en forma de hoja sin división. Coloración blanca casi translúcida y blanquecina (Anexo D).

Características diagnósticas: Cubomedusa con pedalio ramificado; cuatro bolsillos gástricos no ramificados; márgenes de las gónadas sin división; nicho ropaliar en forma triangular (Figura 5) (Anexo I1).



Distribución: Costa Atlántica de Sur América y mar Caribe (Mayer 1910; Kramp 1961; Mianzan y Cornelius 1999).

Otros reportes: Estudiantes del grupo de investigación de peces del Caribe (GIPECA), colectaron (el 6 de mayo y 4 de septiembre) un ejemplare de *C. quadrumanus*, que quedo atrapado en una red de los pescadores artesanales de la región de Las Dunas, Magdalena.

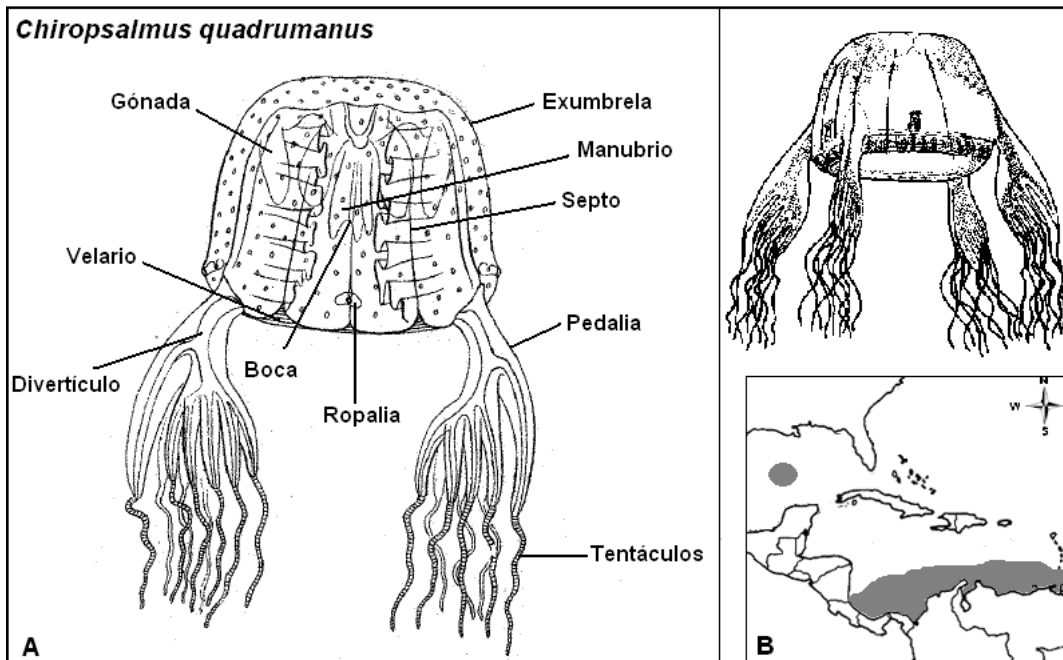


Figura 3. (A) Esquema de *Chiropsalmus quadrumanus*; (B) distribución espacial de *C. quadrumanus* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002).

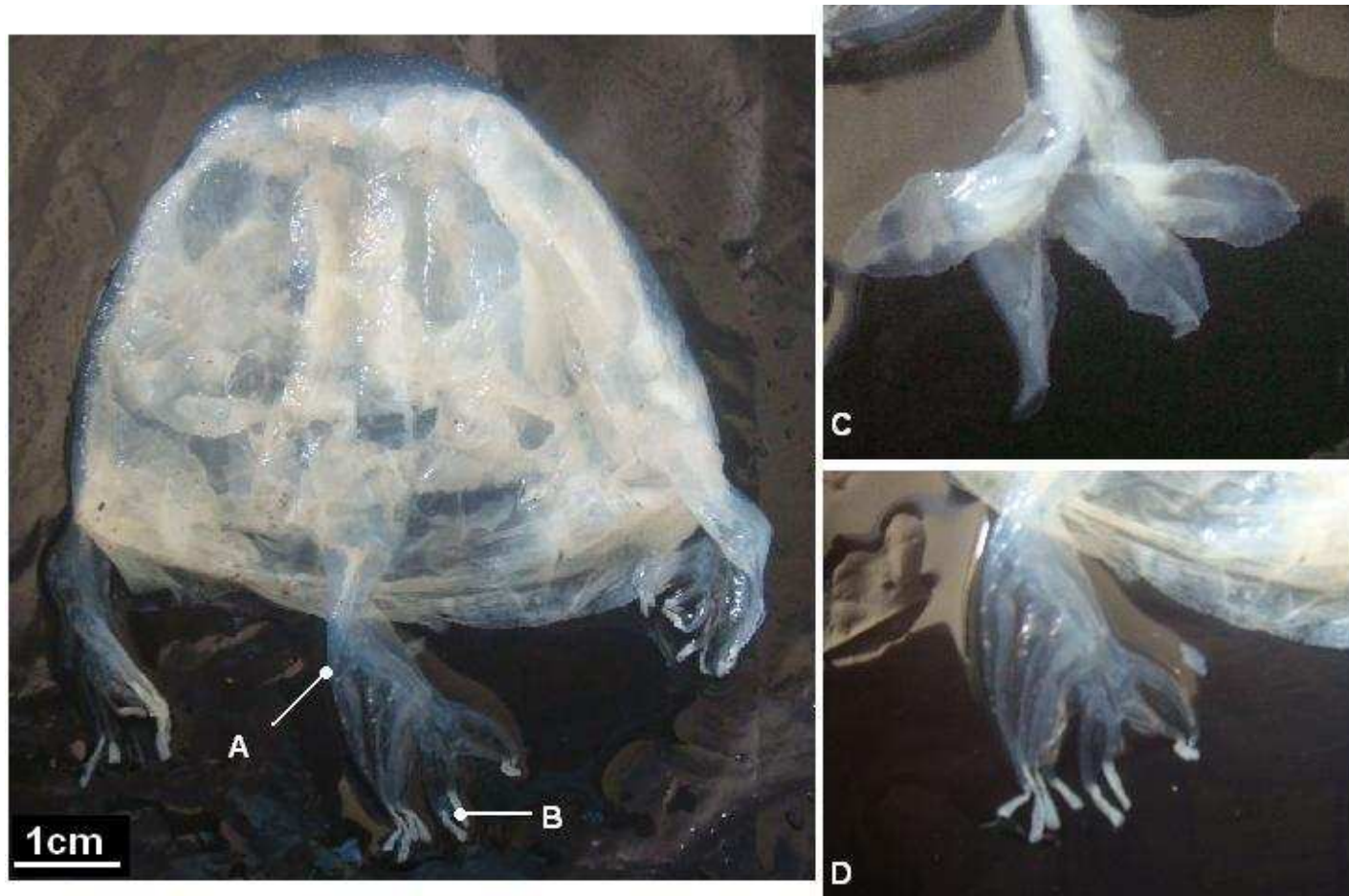


Figura 4. Cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus* de 70 mm. (A y D) pedalia ramificado con (B) ocho tentáculos; (C) manubrio con cuatro labios (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material Preservado).

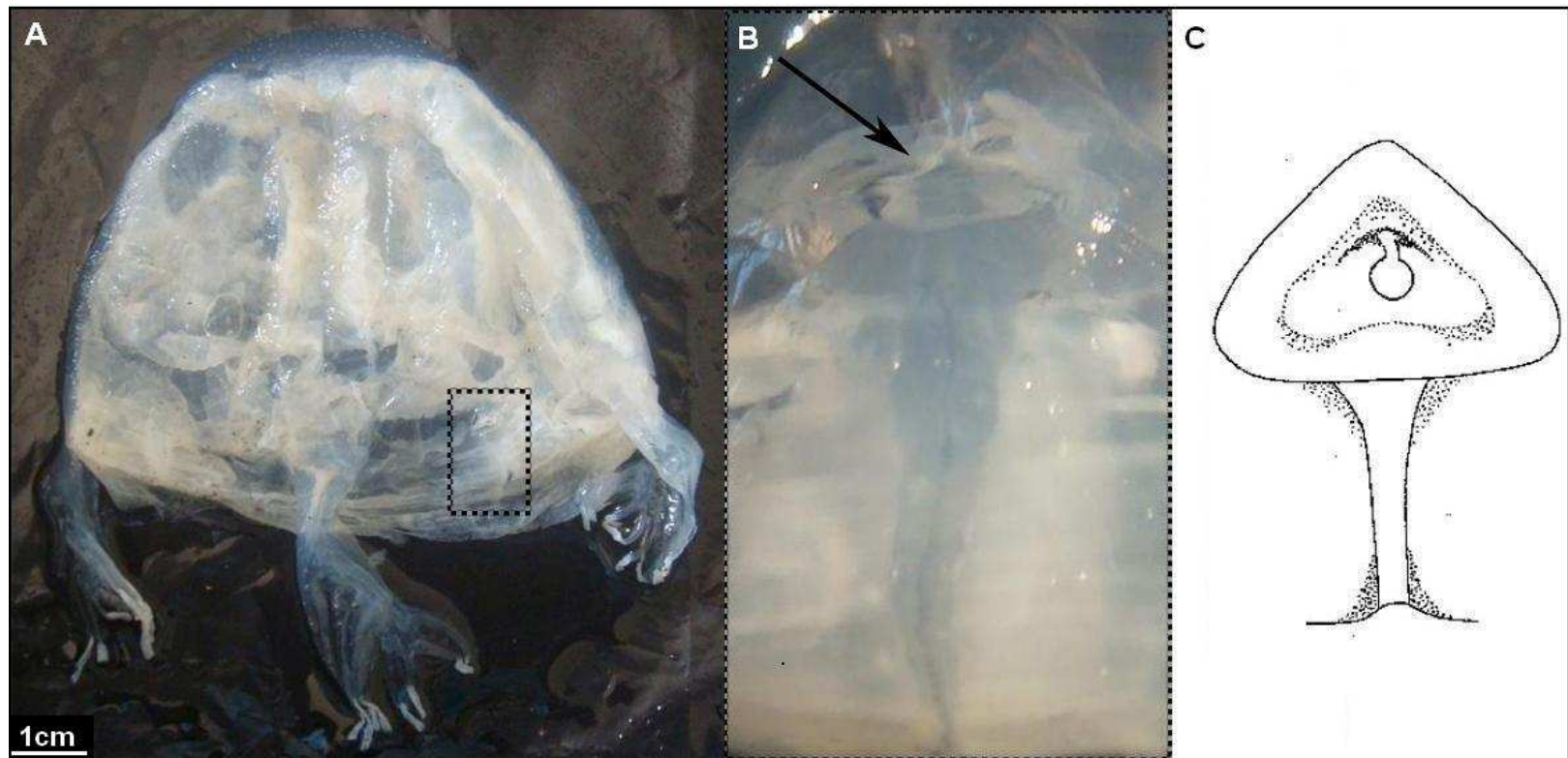


Figura 5. (A) Cubomedusa *Chiropsalmus quadrumanus*; (B) ropalia (órgano sensorial); (C) esquema típico del nicho ropaliar en forma de triángulo de *C. quadrumanus*. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado).



Desarrollo: De las cerca de 15 especies de cubomedusas existentes en el mundo (Mianzan y Cornelius, 1999), sólo se conocen los ciclos de vida de especies como *Chironex fleckeri*, *Carybdea alata*, *Carybdea sivickisi* y *Tripedalia cystophora* (Seymour *et al.*, 2002 y Lewis y Long, 2005). De manera general, el ciclo de vida tiene dos fases: una asexual como pólipo y otra sexual como medusa, pero sin una estrobilación como se presenta en los pólipos de las escifomedusas.

Chiropsalmus quadrumanus pertenece al orden Chirodropida, al igual que *Chironex fleckeri*, la cubomedusa más conocida y cuyo ciclo se explica a continuación. Según Goggin *et al.*, (2004), los individuos adultos de hembra y macho liberan huevos y esperma al agua (Figura 6). Los huevos fertilizados se desarrollan en una plánula libre nadadora, la cual nadará por varios días antes de establecerse en un sustrato estuarino adecuado, donde madurará como un pólipo larvario (escifistoma) que empieza a alimentarse de plancton; puede darse el caso de que por reproducción asexual (gemación) lleguen a desarrollarse más pólipos. Cada pólipo por metamorfosis directa, y gracias a un estímulo medioambiental, se transforma en una sola y pequeña cubomedusa de aproximadamente 1,5 mm, con todas las características de una medusa adulta. La cubomedusa juvenil migrará hacia aguas costeras donde crecerá hasta desarrollarse en adulta.

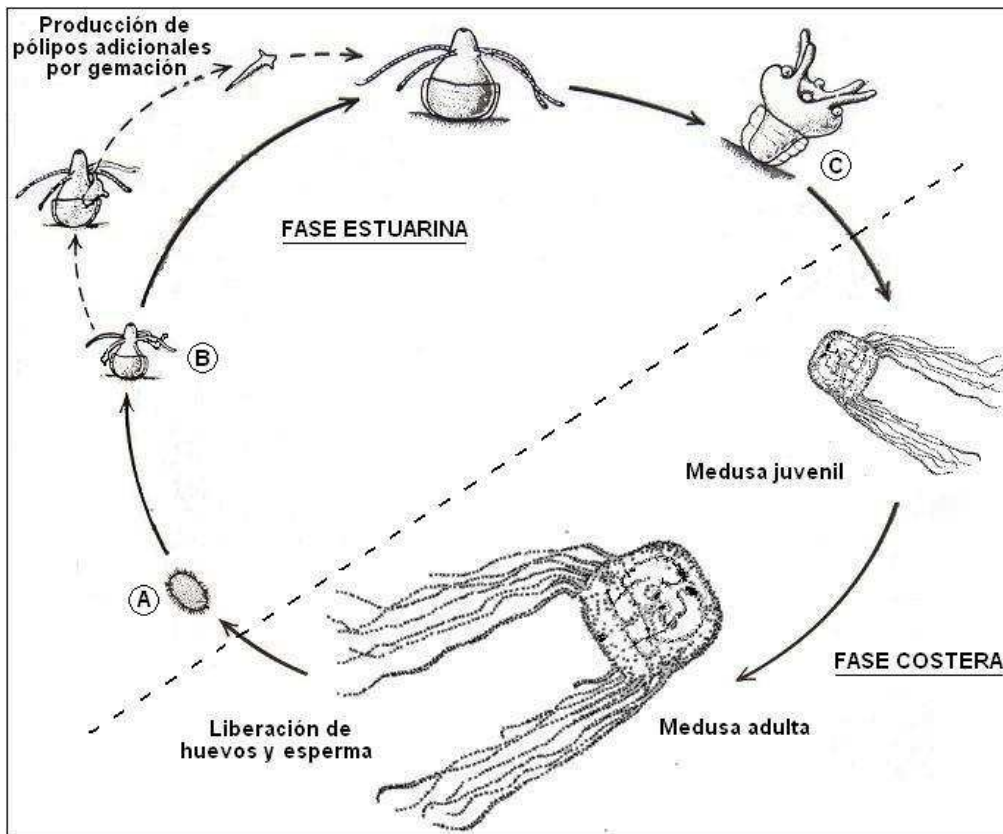


Figura 6. Esquema del ciclo biológico de la cubomedusa *Chironex fleckeri*. La plánula (A) se convierte en un pólipo larvario (escifistoma) (B), que por medio de una metamorfosis (C) se transforma directamente en una medusa juvenil (modificado de Ruppert y Barnes, 1996; Seymour *et al.*, 2002).

Localización y condiciones medioambientales en el area de estudio: la cubomedusa *C. quadrumanus* fue colectada con chinchorro camaronero hacia el sur de la Bahía de Santa Marta, en la playa de Isla de Rosario, únicamente en febrero y marzo, meses que se caracterizaron según el IMaRS (2009) por presentar temperaturas entre los 22,40 y 25,99°C (Anexo E). Esta playa se ve influenciada por las aguas salobres de la Ciénaga Grande Santa Marta (CGSM) (Anexo I), las cuales tienen una alta productividad (CORPES, 1992), tanto primaria como secundaria, principalmente por la salida de nutrientes de la CGSM hacia el mar y por su plataforma tan extensa (García y Sandoval, 1983; INVEMAR, 2000).



La ocurrencia de *C. quadrumanus* en una playa como Isla de Rosario y exclusivamente durante la época seca, puede deberse a su preferencia por escoger ambientes salobres, con poca actividad de marea, de fondos fangosos (sedimentos <math> < 80 \mu\text{m}</math>) y estériles para su reproducción, desarrollo (Guest, 1959 ; Seymour *et al.*, 2002) y a su alimentación. En cuanto a la temperatura del agua, *C. quadrumanus* tiene un óptimo desarrollo durante el verano cuando la temperatura promedio del agua es de 28.6°C (Gordon *et al.*, 2004), pero en nuestro estudio la temperatura del agua, los días de captura de *C. quadrumanus*, estaba entre los 22 y 24°C, estas son aguas frías provenientes de la surgencia. Es posible que durante su desarrollo en aguas estuarinas la temperatura del agua del agua si sea alta, pero falta información sobre la temperatura en la que habita normalmente en aguas abiertas.

Nogueira y Haddad (2008) establecieron que su principal dieta son camarones sergestidos, pero también son de igual importancia otros camarones como los penéidos *Farfantepenaeus* sp., y *Xiphopenaeus kroyeri*, los cuales hacen parte de la pesca artesanal de la CGSM y se ven representados en aguas costeras por sus primeros estadios larvarios, juveniles y adultos que salieron de la CGSM y postlarvas que van en tránsito hacia el interior de ella (López y García, 2001). Relacionando todo lo anterior, se puede decir que, gracias a la circulación de las aguas de la CGSM, en dirección hacia el mar durante la época de lluvias, larvas y juveniles de camarones al igual que las cubomedusas recién desarrolladas, se dirigen hacia aguas costeras a terminar su desarrollo (Bernal y Zea, 2000; López y García, 2001); es por esta razón que en la época seca sería común encontrar a medusas *C. quadrumanus* adultas cerca a la costa junto con juveniles y adultos de camarones, de los que posiblemente se está alimentando.



6.1.1.2 *Alatina* sp.

(Figura 7)

Referencias – Gershwin (2005); Mayer (1910: p506); Kramp (1961: p304) Nombre válido: Collins, 2009.

Nombre común: Avispa de mar (sea wasp)

Nota acerca del nombre: se basa en el nombre específico anterior *Carybdea alata* Reynaud, 1830 con el sufijo –ina, quedando así el nuevo género: *Alatina* nombre aceptado por Collins (2009).

Gershwin (2005) renombró a este género y a su familia debido a diferencias que se habían pasado por alto, pues existen al menos nueve especies que comparten las mismas características diagnósticas como los cirros gástricos crecientes, los nichos ropaliales enmarcados en tres estructuras (en forma de T) y los tres canales velares entre ropalia y ropalia (Mayer, 1910; Kramp, 1961), y si a esto se le suma que existen variaciones de la misma especie (*C. alata* var. *pyramis* Haeckel; *C. alata* var. *grandis* Agassiz y Mayer; *C. alata* var. *moseri* Mayer) (Mayer, 1910), lo mejor para muchos investigadores era incluirlas a todas en una sola con el nombre antiguo de *C. alata* como se observa en Kramp (1961). Por esta razón Gershwin (2005) separó las familias Carybdeidae y Alatinidae, (Bentlage *et al.*, 2009) demuestran molecularmente esta separación por características diagnósticas claves (tabla 2) quedando la primera con un solo género y seis especies válidas y la segunda con dos géneros, uno mono específico (*Manokia stiasnyi*) y el otro con aproximadamente 12 especies válidas (Gershwin, 2005; Daly *et al.*, 2007), dentro de las cuales se encuentra *Alatina*; por este motivo se ha decidido dejar el registro en este trabajo solo hasta género (Lisa-ann



Gershwin. Australian Marine Stinger Advisory Services. Brisbane. Australia. 2009. Com.Pers).

Tabla 2. Comparación de las características diagnósticas entre los géneros *Carybdea* y *Alatina* (tomado de Gershwin, 2005).

Género	Cirros gástricos	Nicho ropaliar	Canal Pedial	Canales velares	Forma del cuerpo
<i>Alatina</i>	Ubicados en regiones crecientes del estómago - con cirros largos	en forma de T	Simple, un poco redondeado o angular	3, normalmente simples o con ramificaciones leves	alta, estrecha, casi piramidal
<i>Carybdea</i>	Ubicados en pequeños grupos a los costados del estómago - con cirros cortos	en forma de corazón	Simple, estrecho como el remo de un barco	2 dendríticos	cuadrado

Material examinado: Colombia, Magdalena, Santa Marta, Bahía de Gaira. 2009. Dos ejemplares preservados en una solución de formalina al 4 %, una de ellas perdió los 4 pedalia con los tentáculos.

Características morfológicas: Forma piramidal (Figura 8) con un largo promedio de 58,5 mm y un ancho superior e inferior promedio de 27,5 mm y 42,5 mm respectivamente (n= 2). Superficie exumbrelar lisa. Cuatro pedalia simples de 30 mm (Figura 9). Un estómago sin mesenterios perradiales, con cirros gástricos crecientes y largos, más o menos paralelos en un solo plano (Figura 9). Con tres o cuatro canales velares por octante. Cuatro ropalia a cada lado de la campana, dentro de nichos ropaliares en forma de T, y enmarcados por una sola cubierta superior y otras dos más abajo (Figura 9), ubicados a 13 mm promedio desde el margen umbrelar. Una de ellas tenía una coloración blanca casi translúcida y la otra presentaba una coloración blanquecina en las gónadas lo cual indicaba su madurez sexual (Figura 10) (Anexo D).



Características diagnósticas: Cubomedusa con pedalio simple; ausencia de bolsillos gástricos; sin mesenterios perradiales; nicho ropaliar en forma de T, cirros gástricos largos y forma piramidal (Figura 9). (Anexo I1)

Distribución: Costa Atlántica de Sur América y mar Caribe. (Mayer 1910; Kramp 1961; Mianzan y Cornelius 1999).

Comentarios: Son buenas nadadoras, pero aun así evitan condiciones superficiales fuertes. A menos que el mar este en calma, permanecen en el fondo casi inmóviles (Arneson y Cutress, 1976).

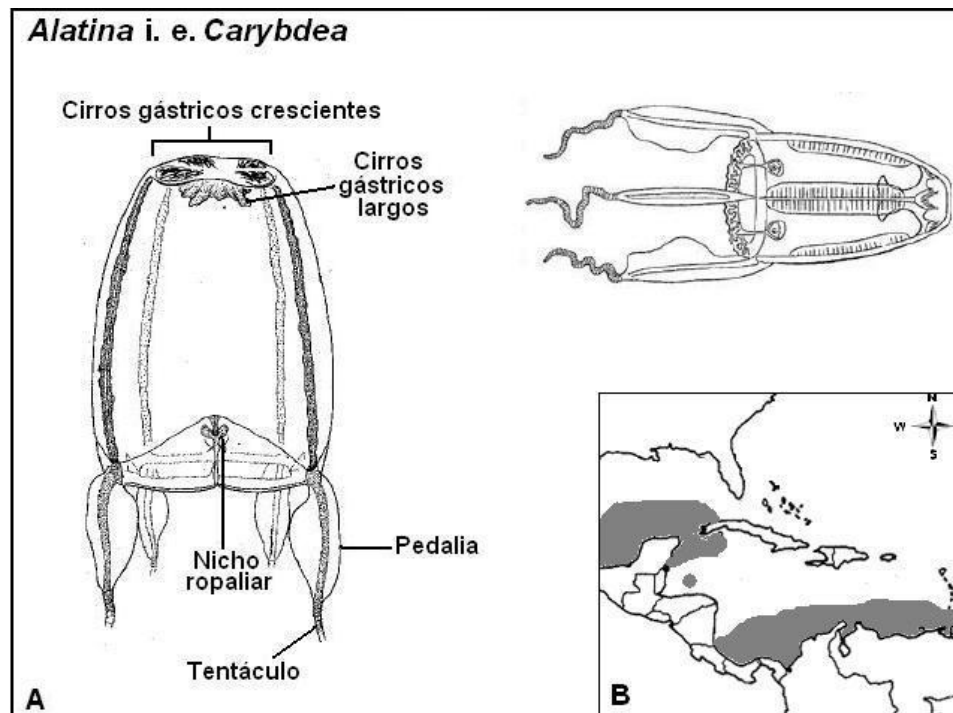


Figura 7. (A) Esquema de *Alatina i.e. Carybdea*; (B) distribución espacial de *Alatina i.e. Carybdea* en el Caribe (modificado de Mayer, 1910; Mianzan y Cornelius, 1999).

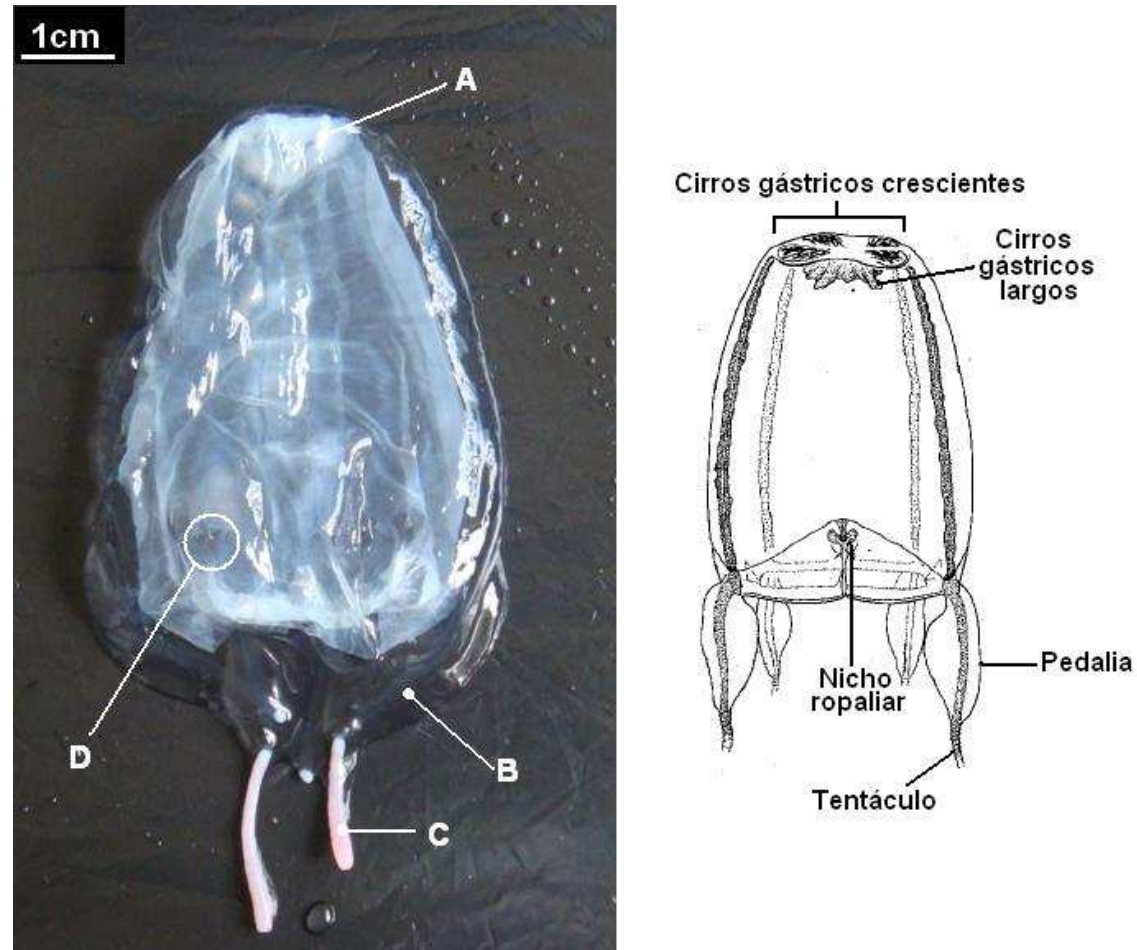


Figura 8. Derecha: Cubomedusa *Alatina* sp. (A) cirros gástricos; (B) pedalia simple de donde se desprende (C) un solo tentáculo; (D) nicho ropaliar. Especimen con gónadas inmaduras. Izquierda: esquema de *Alatina* sp. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado)

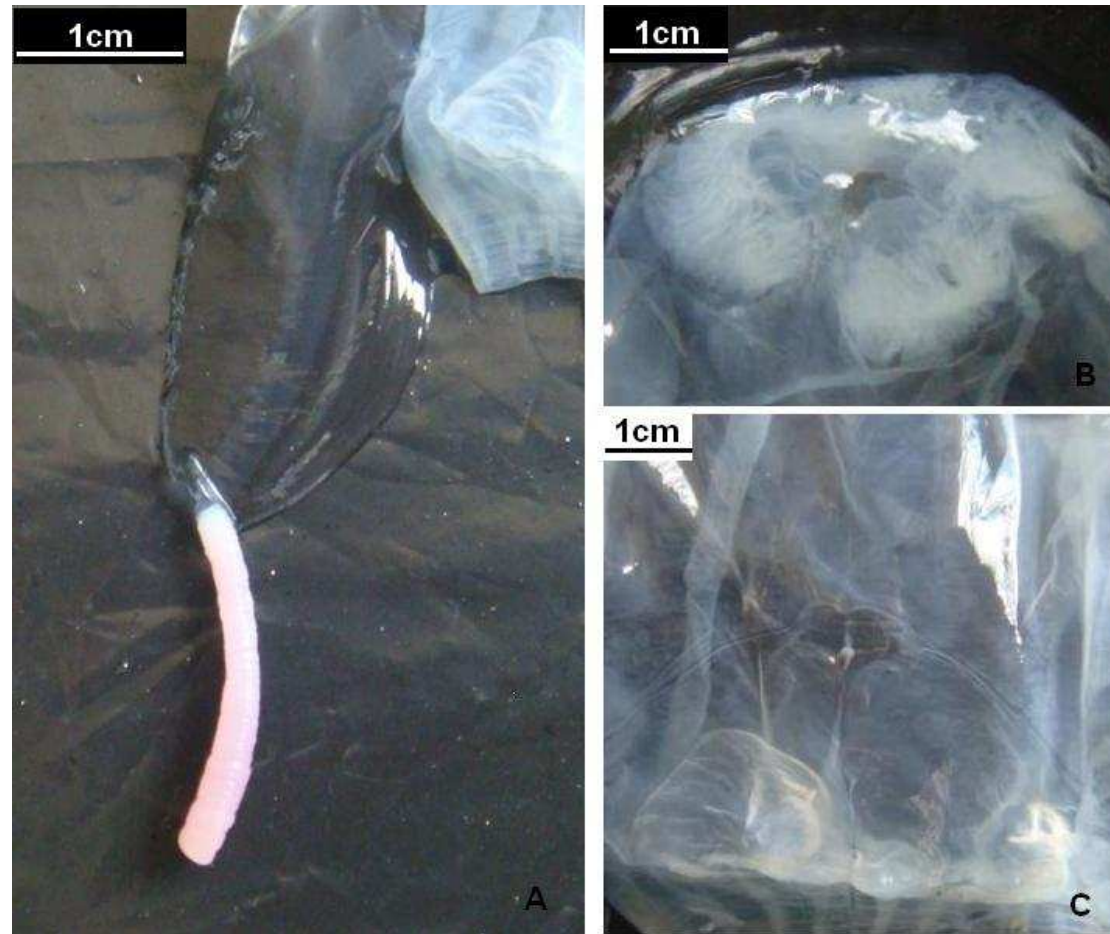


Figura 9. Cubomedusa *Alatina* sp. (A) pedalia en forma de remo y tentáculo; (B) detalle de los cirros gástricos; (C) nicho ropaliar en forma de T. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado).



Figura 10. Cubomedusa *Alatina* sp. La coloración blanquecina de las gónadas indica la madurez sexual (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado).



Desarrollo: Arneson y Cutress (1976), describieron el ciclo de *Carybdea* i.e *Alatina* gen. nov. Iniciando con una fase pólipo y otra medusa, que puede tardar de 75 a 90 días, dependiendo de la disponibilidad de alimento; el proceso comienza con una fertilización de los huevos que permanecen en las gónadas hasta alcanzar una etapa de blástula, para luego ser liberados. La blástula se transforma después de 24 horas en una plánula libre nadadora de forma piriforme con un anillo central de aproximadamente 16 puntos rojizos. La plánula se establece en un sustrato después de dos a cuatro días, tiempo en el cual empiezan a aparecer los primeros esbozos de cuatro tentáculos; y los pigmentos que se encontraban en el anillo central comienzan a migrar hacia la base del pólipo. Doce días después una pequeña boca se presenta en la zona aboral del pólipo. Un mes después desarrollan dos tentáculos mas, y así gradualmente de van desarrollando mas hasta alcanzar 12 tentáculos. Al llegar a esta etapa se comienzan a desarrollar podocistos en la parte media del pólipo, los cuales independientemente empiezan a desplegar 4 tentáculos, alrededor de 6 días, después un solo pólipo puede llegar a tener 3 podocistos en diferentes etapas de desarrollo. Algunos podocistos pueden liberarse y se establecen cerca al pólipo original formando clones del mismo. La metamorfosis final empieza cuando los pólipos alcanzan un número de 16 tentáculos, estos son reabsorbidos y en el sitio donde se encontraban aparecen cuatro manchas pigmentadas y reaparecen cuatro tentáculos entre las manchas. A continuación adquiere una forma medusiforme y se comienza a diferenciar el velario, los cuatro canales interradales y cuatro cirros gástricos. La “medusa” empieza a pulsar y en una hora o dos se desprende llevando consigo una parte del pólipo que será reabsorbido 10 horas después. La nueva cubomedusa mide alrededor de 2,5 x 2 mm y los cirros gástricos adicionales y los canales velares restantes se



desarrollaran cuando la cubomedusa alcance de 10 a 15 mm. La formación de podocistos puede continuar una vez se ha terminado la metamorfosis, a menudo después de ser liberada la última cubomedusa la cual puede llegar a vivir un año.

Localización y condiciones medioambientales en el area de estudio: la cubomedusa *Alatina* sp. fue colectada en la Bahía de Gaira, únicamente en el mes de octubre (época lluviosa), el cual se caracterizo según el reporte de IMaRS (2009) por presentar una temperatura de 29,77°C (Anexo G).

Se observó una alta concentración de estas cubomedusas en el canal de la Escollera, ubicado al costado noreste de la Bahía (Anexo I), este es un sector más protegido de las corrientes y vientos, además presenta vertimiento de aguas domesticas y lavados de las calles del Rodadero en época de lluvias, las cuales durante la marea alcanzan la Bahía, favoreciendo posiblemente una productividad primaria (Franco-Herrera, 2005). Además durante la época lluviosa se pueden también presentar fenómenos localizados de surgencia ante el restablecimiento ocasional de los vientos Alisios, debido en gran parte a la plataforma angosta de la región de Bahía Gaira (Bula-Meyer, 1985), esta surgencia ocasional incorpora nutrientes a las capas superficiales, dando como resultado una sucesión rápida en la comunidad planctónica (Bernal y Zea, 2000). La presencia de una buena cantidad de plancton en la Bahía durante la época de lluvias podría explicar la presencia de la cubomedusa *Alatina* sp., la cual encontraría el alimento suficiente para llevar a cabo su actividad reproductiva, pues uno de los ejemplares colectado presentó una coloración blanquecina en sus gónadas denotando su grado de madurez sexual, esto indica que estaban agregadas para reproducirse cerca a la costa de la Bahía de Gaira. Según el patrón de microcorrientes en la Bahía de Gaira, para la época de lluvias, aunque la corriente principal va en dirección sur hacia el exterior de la Bahía, se presenta una corriente proveniente de Punta Gloria en dirección norte que



recorre la playa del Rodadero hasta Punta Cabeza de Negros, este movimiento también explicaría porque *Alatina* sp., se encuentra agregada en el canal de la Escollera hacia la época de lluvias.

En cuanto a la temperatura óptima de desarrollo, Arneson y Cutress (1976) manipularon a *Alatina* sp., a temperaturas altas, de 26 y 29°C, esto explicaría su ocurrencia durante la época lluviosa, además, a estas temperaturas son cultivados los pólipos, y como con anterioridad se estableció que posiblemente se acercaban a la costa a reproducirse, la temperatura sería una razón de más para su ocurrencia.



6.1.2. Generalidades del género *Chrysaora*.

Desarrollo: Morandini *et al.*, (2004) describió el ciclo de vida de *Crysaora láctea*, como dos fases, una asexual como pólipo (escifistoma) y otra sexual como medusa (Figura 11). El ciclo empieza con la liberación y fertilización de huevos y espermia; después de uno ó dos días se desarrolla una plánula, la cual se establece en el sustrato y transforma en un pólipo que poco a poco irá desarrollando 16 tentáculos. Una vez maduro el pólipo, por reproducción asexual (gemación transversal) forma un disco sobre la boca, con el tiempo varios discos se desarrollarán uno encima del otro, transformándose así en un estróbilo que gradualmente reabsorberá los tentáculos. En la zona aboral del estróbilo el primer disco se comienza a diferenciar en una éfira (un estrobilo puede producir de dos a 10 éfiras), que será liberada antes de que se transforme completamente la siguiente y así sucesivamente hasta llegar a la última éfira, momento en el cual el pólipo regenera sus tentáculos. Todo el proceso (desde la formación del primer disco hasta la liberación de la última éfira) toma cerca de 10 días. Las éfiras son transparentes y tienen las típicas cargas de nematocistos en la exumbrela, ocho brazos, 18 lóbulos marginales y ocho ropalia. Los tentáculos primarios (1st) aparecen en el margen umbrelar y poco a poco van madurando, como se ha descrito anteriormente, hasta alcanzar la talla y desarrollo completo de una medusa adulta.

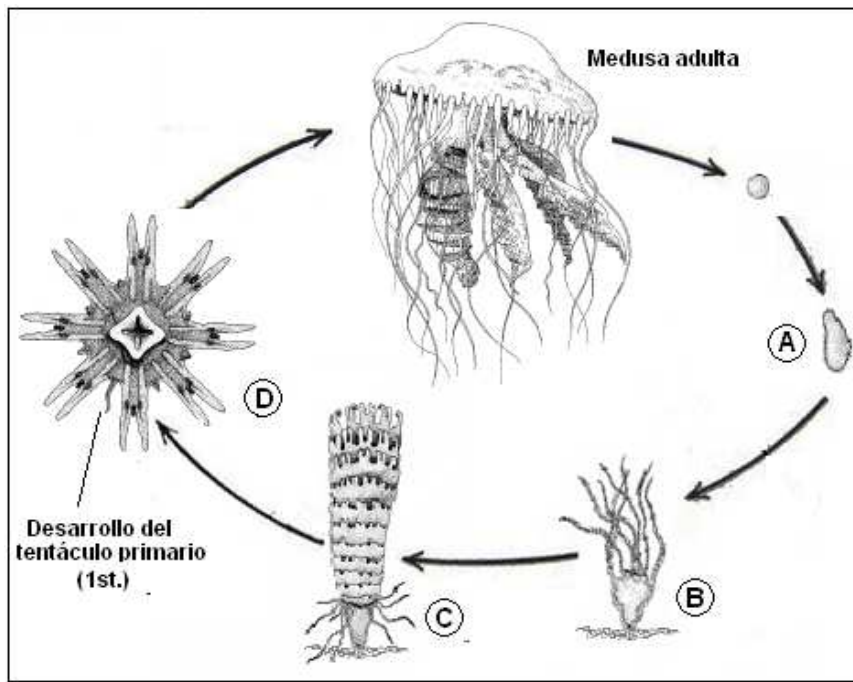


Figura 11. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Chrysaora lactea*. La plánula (A) se convierte en un pólipo larvario (escifistoma) de 16 tentáculos (B); formación de los discos, por gemación transversal (C); éfira liberada que presenta el desarrollo de un tentáculo primario (modificado de Ruppert y Barnes, 1996; Mianzan y Cornelius, 1999).

Toxina: La toxina de *Chrysaora* contiene polipéptido 150-kDa el cual induce un bloqueo atrioventricular y produce ischemia miocárdica, hipertensión disritmia y bloqueo de la conducción nerviosa, así como también necrosis hepática y renal. Parece ser que la toxina tiene un efecto directo sobre la formación de los canales de Ca^{2+} , la severidad de la reacción puede ser vista en la piel lo que indica un fuerte componente alérgico (Brush, 2006). Además de la toxina liberada al contacto, *Chrysaora* sp., posee también la liberación de una mucosa tóxica, como defensa al verse mordida o atacada por un depredador (Shanks y Graham, 1988).

Alimentación: Se ha encontrado que *Chrysaora* sp en todas sus etapas de vida es omnívora presentando una preferencia por hidromedusas, sifonóforos, ctenóforos y otras medusas más pequeñas como *Aurelia* sp. Pueden comer poliquetos como *Tomopteris* sp., y quetognatos como *Sagitta*



sp., tienen preferencia por los nauplios de *Artemia* sp, huevos y larvas de peces (Arai, 1997) y pocos copépodos, debido tal vez a la velocidad en que estos se mueven (Larson, 1986). El método de captura de alimento consiste en extender los tentáculos marginales y brazos orales más allá del diámetro de la campana; al capturar una presa los tentáculos se contraen y transfieren el alimento a los brazos orales, éstos lo pasan al estómago. Mientras la digestión se lleva a cabo, y si la medusa está satisfecha los tentáculos y brazos orales permanecen contraídos (Russell, 1970; Larson, 1986).

Comensalismo: se ha encontrado asociada a peces *Peprilus alepidotus* y *Chloroscombrus* sp. (Rountree, 1983), también con el cangrejo limpiador *Periclimenes paivai* en Brazil (Martinelli *et al.*, 2008). Durante este estudio los ejemplares capturados estaban acompañados de un pez juvenil de la familia Carangidae (Figura 12)

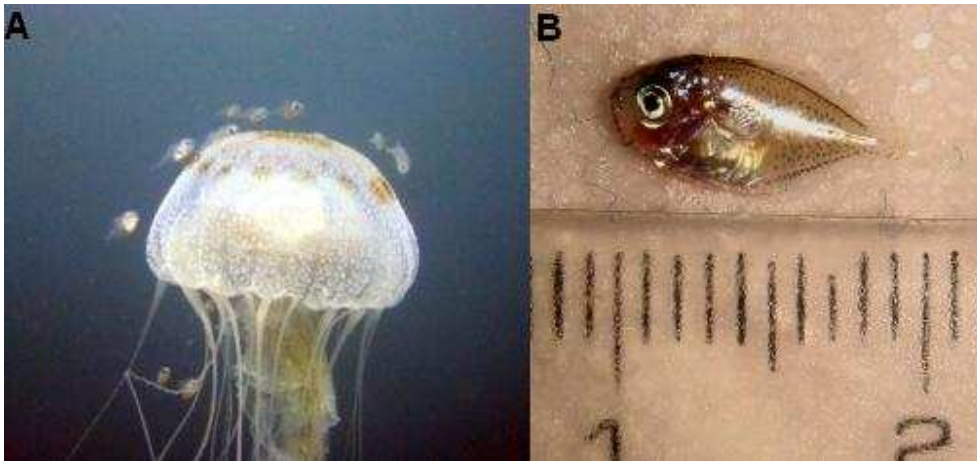


Figura 12. Escifomedusa *Chrysaora* sp. (A) Imagen de la medusa en vivo rodeada de peces juveniles de la familia Carangidae - fotografía de Oscar Claro, 2009 en la bahía de Granate, PNNT; (B) pez juvenil de la familia Carangidae - fotografía de Cedeño-Posso, 2009.



6.1.2.1 *Chrysaora* sp.

(Figura 13)

Referencias – Mayer (1910: p577); Kramp (1961: p323); Mianzan y Cornelius (1999: p537); Haddad (2002: p38); Morandini *et al.*, (2005: p285); Morandini *et al.*, (2006: p4). Nombre válido: ITIS, 2009b.

Nombre común: órtiga de mar.

Material examinado: Colombia, Magdalena, Bahía de Nenguange, Parque Nacional Natural Tayrona. 2009. Ocho ejemplares en un estadio temprano de desarrollo, preservados en una solución de formalina al 4%, capturados con bolsas plásticas.

Características morfológicas: Umbrela hemisférica de 53 mm de diámetro promedio (n=8). El diámetro umbrelar frecuentemente es de alrededor de 10 cm, pero puede alcanzar los 30 cm. Los ejemplares colectados presentaron cuatro patrones de coloración caracterizados por una umbrela blanca con pequeños manchas de puntos rojizos en diferentes formas (triangular-circular-irregular) (Figura 14). Exumbrela cubierta por diminutas cargas de nematocistos. Veinticuatro tentáculos, tres por octante. Los tentáculos son largos, pero se encuentran contraídos en individuos fijados (Figura 15). Es posible ver en un mismo espécimen diferente número de tentáculos por octante. Ocho ropalia sin ocelos. Manubrio corto de donde se desprenden cuatro brazos orales no en espiral pero con los bordes festoneados, de aproximadamente 32,95 mm de largo (Figura 16). La boca se abre en un gran estómago; la región periférica a este se encuentra dividida en 16 bolsillos gástricos que se comunican con el estómago (los bolsillos gástricos ropaliares son un poco más pequeños que los tentaculares). Los 4 pilares que sostienen a los brazos orales tienen en sus bases cuatro pequeños



ostios genitales de 0,4 mm de diámetro (Figura 16), en donde se encuentran cuatro gónadas interradales, formadas por dobleces de la gastrodermis, entre ellos se encuentran numerosos cirros gástricos (Figura 16) que son proyecciones digitiformes del estómago que están revestidas por epitelio gastrodérmico que incluye células glandulares productoras de enzimas digestivas, cnidocitos y células musculares (Anexo D).

Características diagnósticas: Medusa Semaestoma con bosillos gástricos; sin canal circular; con tentáculos que se desprenden desde el margen umbrelar; ocho órganos sensoriales; 16 bolsillos gástricos; 32 a 48 lóbulos marginales y de tres a nueve tentáculos por octante (Anexo I2)

Distribución: Costa Atlántica de América (Mayer 1910; Kramp 1961; Mianzan y Cornelius 1999):

Comentarios: Al examinar los ejemplares del género *Chrysaora* se pueden presentar confusiones, debidas en gran parte a que los caracteres considerados de importancia taxonómica no se expresan sino hasta alcanzar la madurez sexual, como por ejemplo el número final de tentáculos por octante. Adicionalmente, las diferentes especies no tienen un patrón de coloración definido en la exumbrela o el color varía en rango y densidad, como se ha observado anteriormente, por lo tanto la coloración debe ser descartada para la identificación.

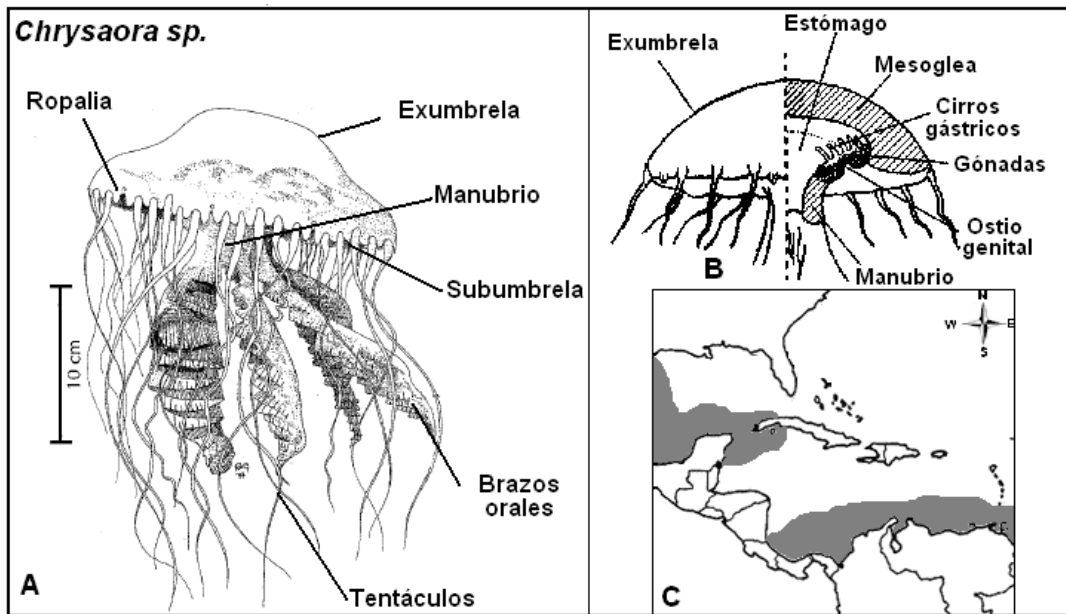


Figura 13. (A y B) Esquema de *Chrysaora* sp.; (C) distribución espacial del género *Chrysaora* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002).

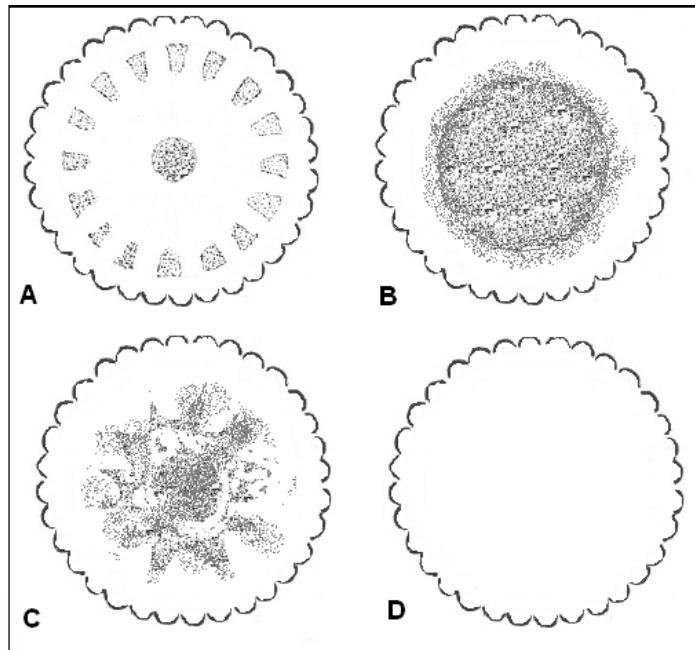


Figura 14. Variaciones del patrón de coloración de la exumbrella de *Chrysaora* sp.; (A) puntos rojizos en formas de triángulo hacia el margen umbrelar y un círculo en el medio de la umbrela; (B) círculo uniforme de puntos rojizos; (C) manchas irregulares de color rojizo; (D) sin patrón, color blanquecino (modificado de Russel, 1970).

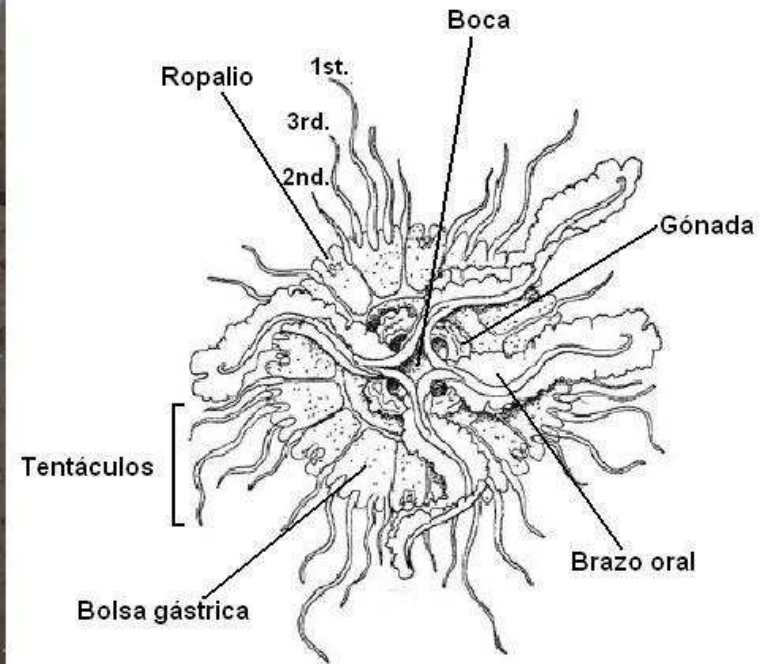
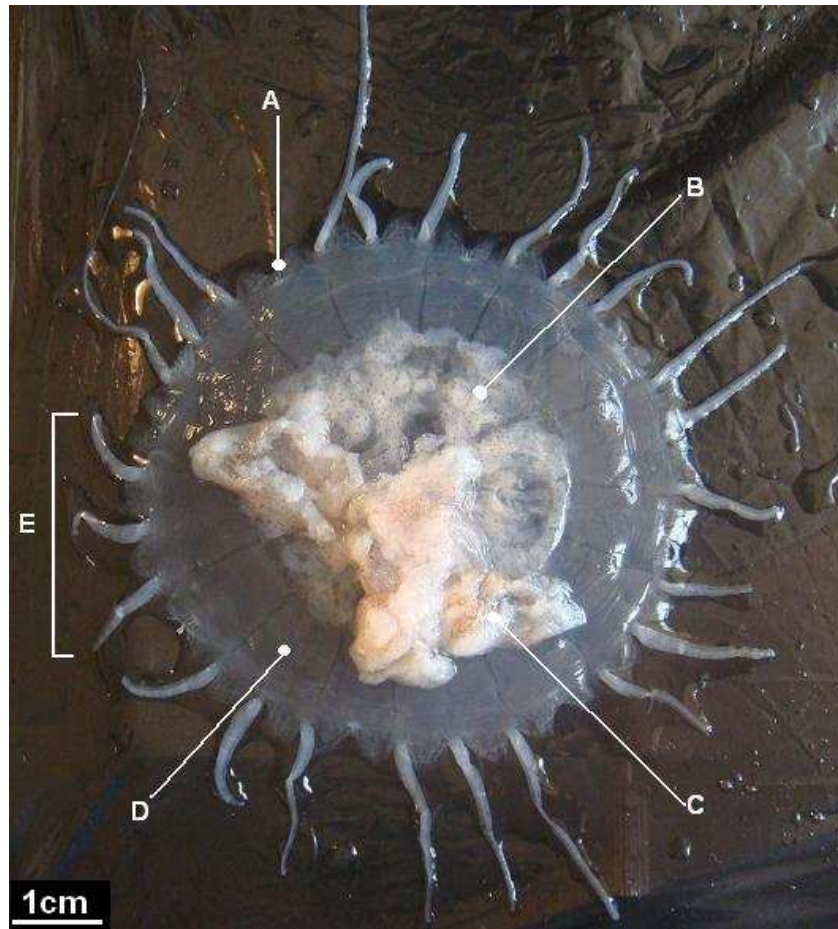


Figura 15. Escifomedusa *Chrysaora* sp. Izquierda: vista subumbrelar, (A) ropalia; (B) gónada; (C) brazo oral; (D) bolsillo gástrico; (E) tentáculos en un estadio inicial de tres por octante. Derecha: esquema de la vista subumbrelar de *Chrysaora* sp con tentáculos en un estadio final de cinco por octante (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mayer, 1910) (material preservado).

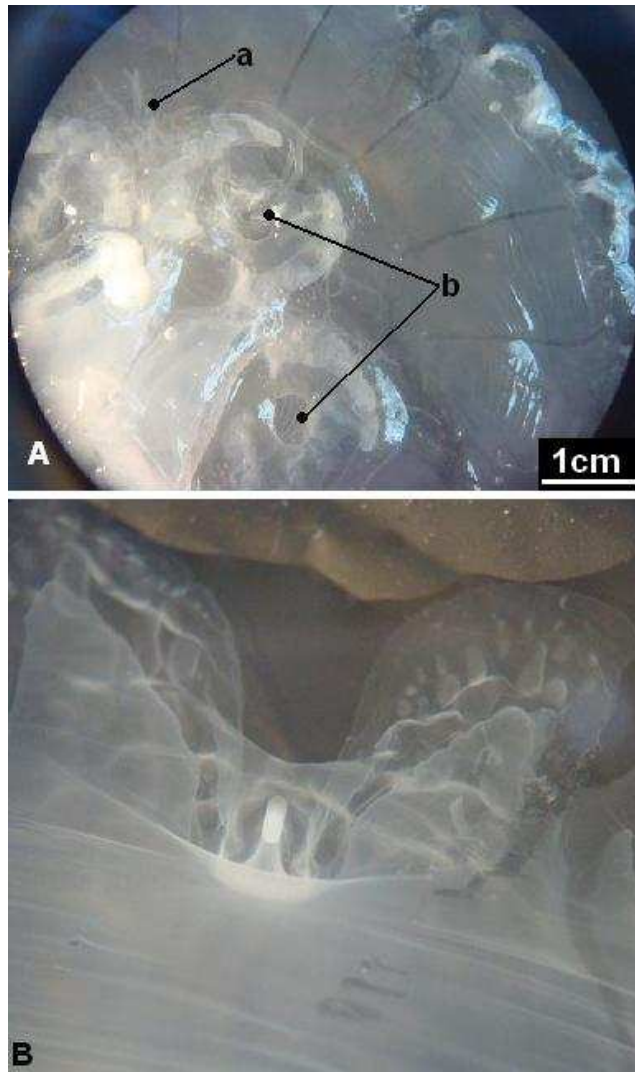


Figura 16. Escifomedusa *Chrysaora* sp., en un estadio juvenil de tres tentáculos por octante; (A) vista en aumento de la subumbrella; a) cirros gástricos; b) ostios genitales. (B) ropalia; (C) brazo oral (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado).



Por consiguiente, para los ejemplares colectados no se alcanzó a confirmar su especie, pero por la distribución del género en el océano Atlántico se puede llegar a aproximar cuál podría llegar a ser. De tal forma en la costa Atlántica este de América se han registrado tres especies del género *Chrysaora*. *Chrysaora plocamia* se encuentra en la costa sur (Argentina). *C. lactea* se encuentra desde la Florida hasta Argentina y *Chrysaora quinquecirrha* desde la Florida hasta Canadá. En la región Caribe se presenta *C. lactea* pero también puede encontrarse *C. quinquecirrha*. Ambas especies empiezan su desarrollo con tres tentáculos por octante y llegan a la madurez con cinco tentáculos por octante, pero el desarrollo de los mismos es en un orden y lugares diferentes (Morandini *et al.*, 2004). Por esta razón, si se examina un espécimen en un estadio temprano es casi imposible distinguir entre ambas especies. Es muy posible que los individuos examinados pertenezcan a *Chrysaora lactea*, porque además *C. quinquecirrha* tiene la superficie exumbrelar lisa y *C. lactea* no, Mianzan y Cornelius (1999) han descrito ciertas características para distinguir entre ambas especies, como la profundidad de las hendiduras tentaculares, la terminación de los septos radiales y el orden de aparición de los tentáculos terciarios (3^{ro}). Pero en este caso es mejor registrarlas sólo como *Chrysaora* sp. (André Morandini, Instituto de Biociencias. Sao Paulo. Brasil. 2009. Com. Per.).

Aun así para estudios futuros, a continuación se presentan las características diagnósticas de cada una de las anteriores especies.

Género *Chrysaora* Péron y Lesueur, 1810

Con 32 a 48 lóbulos marginales; ocho ropalia; de tres a nueve tentáculos por octante; 16 bolsillos gástricos, los ocho bolsillos gástricos ropaliares son más estrechos que los bolsillos gástricos tentaculares; la exumbrela está cubierta



por diminutas cargas de nematocistos (Kramp, 1961; Mianzan y Cornelius, 1999)

Chrysaora lactea Eschscholtz, 1829

Diámetro de hasta 25 cm. la superficie exumbrelar está cubierta por diminutas papilas. Cuarenta tentáculos en ejemplares adultos, cada octante con cinco tentáculos, uno central primario (1^{ri}) que se desarrolla primero y se hace más largo a medida que alcanza su talla adulta; dos secundarios (2^{ri}) un poco más pequeños y dos terciarios (3^{ri}) que se desarrollan entre los primarios y secundarios (Figura 17) (Morandini *et al.*, 2004), todos los tentáculos surgen desde unas hendiduras entre los lóbulos. Estas hendiduras no son uniformes en su longitud; las de los tentáculos terciarios son más cortas que las de los secundarios, y estas últimas más cortas que las del primario. Los brazos orales tienen forma de V y los bordes son festoneados. Los bolsillos gástricos son uniformes en ancho y los septos entre ellas son rectos hasta antes de llegar al margen umbrelar. Los brazos orales y la subumbrela del ostio genital tienen manchas de coloración café (Kramp, 1961; Mianzan y Cornelius, 1999).

Chrysaora quinquecirrha (Desor, 1848)

Diámetro de hasta 25 cm; exumbrela lisa; 40 tentáculos en ejemplares adultos, cada octante tiene un tentáculo central primario (1^{ri}), a cada lado dos secundarios (2^{ri}) de tamaño intermedio y uno pequeño terciario (3^{ri}) cerca del lóbulo ropaliar sobresaliendo de la superficie subumbrelar (Figura 17); lóbulos semicirculares o en forma de lengua; las hendiduras entre los lóbulos son uniformes en longitud; los brazos orales estrechos, en forma de V y bordes festoneados, muy largos (casi 15 veces más largos que el diámetro de la umbrela). Bolsillos gástricos de grosor similar y los septos entre éstas, rectos hasta cierta distancia del margen en donde adquieren una forma de S antes de tocar el ropalio. Septos de los bolsillos gástricos



delgados y de ancho constante terminando en curva; la coloración varía enormemente.

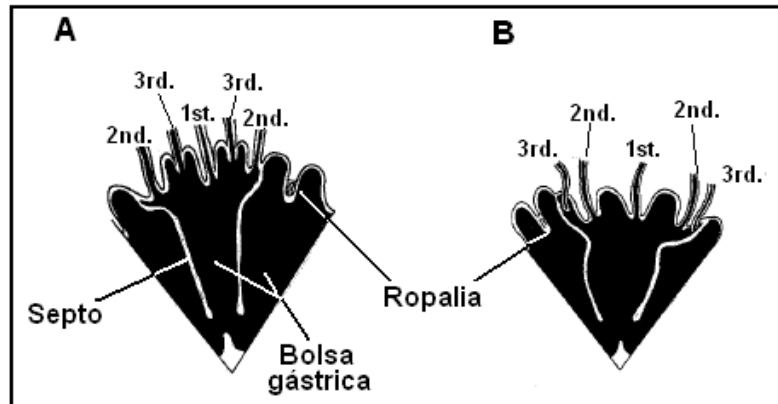


Figura 17. Esquema de la distribución y desarrollo de los tentáculos en un octante de (A) *Chrysaora láctea* y (B) *Chrysaora quinquecirrha* (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999).

Localización y condiciones medioambientales en el área de estudio: la escifomedusa *Chrysaora* sp., fue colectada únicamente en la Bahía de Nenguange y durante los meses de febrero y marzo, caracterizándose según el IMaRS (2009) por que presentaron temperaturas de 22,40-25,99 °C (Anexo E).

Se les encuentra principalmente en toda la columna de agua cerca y alrededor de las jaulas, del cultivo suspendido de bivalvos, ubicadas al norte de la Bahía (Anexo I), podría ser que se alimenten de partículas sobrantes de las jaulas o zooplancton disponible, gracias a que esta zona se encuentra más expuesta a los efectos del viento y por lo tanto a un mayor desarrollo de la surgencia durante la época seca (Bernal y Zea, 2000). Al sur de la Bahía se encontraron un par de ejemplares que tenían sus umbrelas maltratadas, es posible que queden relegadas del grupo.

Se encuentra en una zona expuesta a los vientos característicos de la época seca, y aunque no se tienen estudios de las corrientes en esta zona, se conoce que esta medusa es más abundante en la columna de agua en momentos donde el aumento y la disminución de las corrientes es más



fuerte, que durante el cambio de mareas, momento en el cual no hay corrientes y se presume que las medusas se encuentran en el fondo. Nadan hacia arriba y una vez que la umbrela alcanza la superficie del agua se devuelven nadando hacia abajo (Russell, 1970)

Moncaleano y Niño (1976) la reportaron para la Bahía de Cartagena también durante la época seca. Según Russell (1970), *Chrysaora* sp., es una medusa termotáctica positiva, lo que significa que es óptima a temperaturas bajas como las de la época seca y luego se traslada a altas, estas últimas (26°C aprox.) inducen su estrobilación (Rahat y Adar, 1980), la cual se llevaría a cabo, posiblemente durante la época de lluvias.



6.1.3. Generalidades del género *Cassiopea*.

Desarrollo: Son dioicas, y alternan una fase medusoide sexual con una polipoide asexual (Colley y Trench, 1983). Bigelow (1900) ha descrito su reproducción desde la formación de la plánula (carente de algas simbiontes) hasta la medusa adulta (con algas simbiontes) (Colley y Trench, 1983). La liberación de gametos y la fertilización no ha sido observada de manera natural, sin embargo, parece que la medusa hembra adulta incorpora el esperma liberado por el macho, pues es frecuentemente encontrada con masas de huevos o embriones envueltos en un mucus dentro del ostio genital (Müller y Leitz, 2002). Este tipo de protección parental se mantiene hasta que las plánulas son liberadas al medio (Hofmann *et al.*, 1996). La plánula es selectiva en cuanto al sustrato, que por lo general es en hojas descompuestas de mangle (Hofmann *et al.*, 1996; Fleck *et al.*, 1999; Siefker *et al.*, 2000), una vez se establece, comienza el desarrollo del escifistoma, el cual puede generar por vía asexual, hasta dos brotes en el cáliz cerca al tallo (Figura 18). A diferencia de otros brotes de medusas, el brote de *Cassiopea* no se desarrolla por completo unido al tallo del escifistoma inicial, sino que es liberado desde el cáliz cerca al tallo y con una forma similar a la de la plánula inicial (Hofmann y Gottlieb, 1991; Hofmann *et al.*, 1996), pero con una mesoglea bien definida; este brote libre nadador desarrollará en cuatro o cinco días una boca, 16 tentáculos cubiertos de nematocistos y cuatro bolsillos gástricos, adoptando la forma típica de un escifistoma que se fijara al sustrato. El escifistoma totalmente maduro tiene 32 tentáculos y mide alrededor de 1,5 mm de diámetro; cuando alcanza los 2 mm se presentan unas estructuras blancas en la base de algunos tentáculos, estas estructuras serán las ropalias, marcando el inicio de la formación del estróbilo y el desarrollo, en la porción superior, de las características representativas de una sola efira (monodisco) (Figura



18). (Hofmann *et al.*, 1978); una vez es liberada la efira, por estrobilación a una temperatura aproximada de 25°C (Rahat y Adar, 1980), el estróbilo vuelve a una etapa escifistoma y después de un tiempo puede volver a realizar una nueva estrobilación (Bigelow, 1900; Hofmann *et al.*, 1978).

Según Colley y Trench (1983) y Hofmann *et al.*, (1996) la estrobilación en *C. xamachana* no se lleva a cabo sino hasta que se adquieran las algas adecuadas para la simbiosis; pero en un estudio realizado por Rahat y Adar (1980) en el Golfo de Eilath (Israel) con *C. andromeda*, se obtuvieron efiras aposimbióticas a partir de pólipos aposimbióticos, aunque se desconoce si las efiras alcanzan un grado de maduración para cerrar un ciclo de vida totalmente aposimbiótico

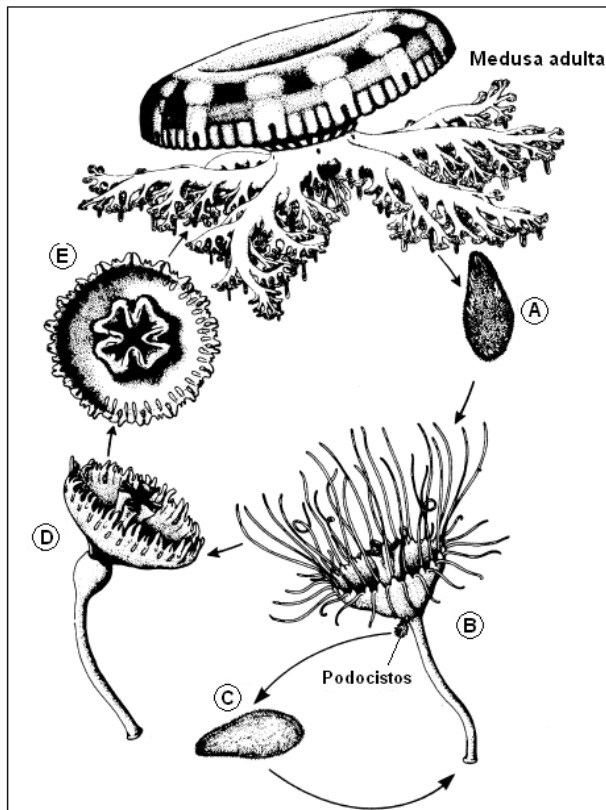


Figura 18. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Cassiopea xamachana*. La medusa adulta y sexualmente madura libera gametos que se fusionan desarrollando una plánula (A) al establecerse en el sustrato se desarrolla en un pólipo (escifistoma) (B); el cual puede formar asexualmente podocistos similares a plánulas (C) una vez se adquieren las algas simbióticas comienza el proceso de estrobilación (D) y la liberación de éfiras (E) (modificado de Colley y Trench, 1983).



Toxina: No se tienen reportes de su toxicidad, pero durante su manipulación tratando de colectarla, se presentaron síntomas de urticación, al parecer libera al agua una mucosa cargada de nematocistos.

Alimentación: Esta medusa tiene una relación simbiótica con zooxantelas que le suministran la mayoría de alimento, aunque no el necesario para su metabolismo, así que se alimenta filtrando nutrientes o capturando presas con sus nematocistos. Bigelow (1900) encontró que de 22 estómagos de *C. xamachana*, 14 solo contenían un fluido viscoso con algunas algas simbiontes; en cinco se encontraron algunos copépodos y otros crustáceos; y en cuatro individuos examinados a parte de los 22 iniciales se encontraron diatomeas y otras algas.

Comensalismo: las zooxantelas son dinoflagelados distribuidos en la mesoglea pero son más abundantes en la umbrela, tienen un color café verdoso que le imparten a todo el resto del animal, son globulares sin ningún tipo de proyección y se encuentran agrupadas de dos o más células (Bigelow, 1900). Como cualquier alga de vida libre, la zooxantela, *Symbiodinium microadriaticum*, fotosintetiza y transforma el dióxido de carbono en componentes orgánicos (Arai, 1997), brindándole a su hospedador los nutrientes necesarios y este último le brinda un buen ambiente para vivir (Rahat y Adar, 1980; Arai, 1997). Por otro lado, Martinelli *et al.*, (2008) reportan que algunas especies del cangrejo limpiador *Periclimenes*, también son encontradas en asociación con este género.



6.1.3.1 *Cassiopea* sp.

(Figura 19)

Referencias – Bigelow (1900: p194); Mayer (1910: p636); Kramp (1961: p348); Hummelinck (1968); Morandini *et al.*, (2005: p286). Nombre válido: ITIS, 2009c.

Nombre común: Medusa invertida (upside-down jellyfish).

Comentarios: En el presente trabajo a pesar de ser censados, entre marzo hasta octubre, algunos individuos dentro de la Bahía fue preferible no hacer capturas, debido a la baja cantidad (n=3), así que se les tomaron fotografías con las cuales se esperaba obtener una buena identificación que será descrita a continuación.

Material examinado: Imágenes tomadas por Cristian González y Francisco Londoño en Colombia, Magdalena, Santa Marta, Bahía Gaira, Rodadero, 2009, a una distancia de 100 m de la línea de costa y a una profundidad de 5 m aproximadamente (Figura 20).

Características morfológicas del género: *Cassiopea* posee una umbrela achatada y cóncava en la zona aboral, 80 lóbulos marginales (5 entre ropalios) pequeños y redondos, separados entre si por surcos profundos, cuatro pares de brazos orales largos con ramificaciones irregulares (pinnadas o tripteras) provistas de aberturas bucales diminutas, sin una boca central y con pequeñas o largas vesículas, canal circular ausente o presente, con 16 ropalios protegidos en nichos con una fina membrana, 16 canales ropaliares y 32 canales radiales conectados por una red de canales anastomosados. Hay cuatro gónadas y cuatro cavidades subgenitales



separadas; posee zooxantelas en la gastrodermis y músculos subumbrelares arqueados hacia los canales radiales (Anexo D).

Características diagnósticas: Medusa rizostoma sin escapulas y sin canales anastomosados entre los 16 canales radiales. Con vesículas centrípetas entre los canales radiales, se posa en el sustrato sobre su umbrela con los brazos orales hacia arriba de manera casi semisesil (Anexo I3)

Distribución: fondos fangosos de bahías costeras de todo el mar Caribe y algunas zonas cálidas de océano Atlántico (Mayer 1910; Kramp 1961).

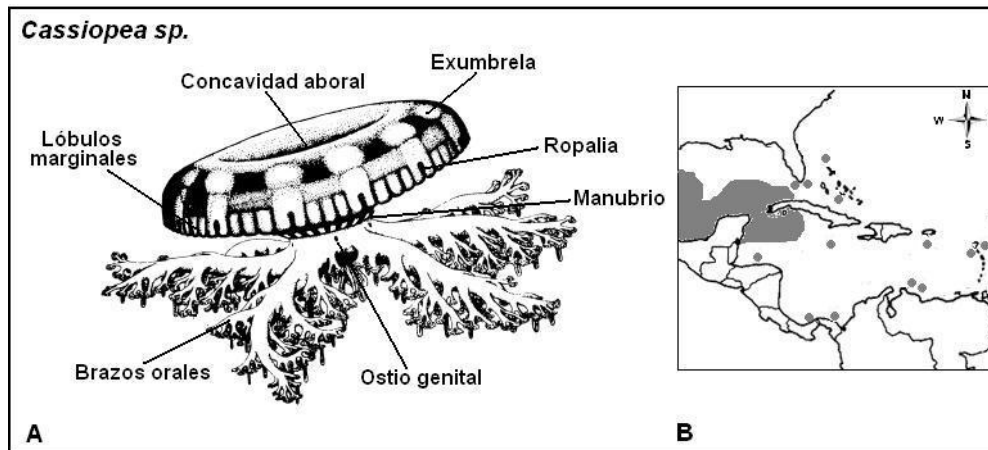


Figura 19. (A) Esquema de *Cassiopea* sp. y (B) distribución espacial del género *Cassiopea* en el Caribe (modificado de Colley y Trench, 1983; Holland *et al.*, 2004).

En el Caribe solo se encuentran las especies *C. xamachana* y *C. frondosa* (Hummelinck (1968); Clifton *et al.*, (1997); Segura-Puertas y Damas-Romero (1997); Cerrato *et al.*, (2002); Lalana *et al.*, (2001); Ortiz (2001); Humann y Deloach (2002); De la Guardia *et al.*, (2003); Segura-Puertas *et al.*, (2003); Holland *et al.*, (2004) y Canché-Canché y Castellanos- Osorio, (2005)), y si se realiza un acercamiento a aguas caribeñas cercanas a la costa colombiana, como se observa en la tabla 3, se puede definir que *C. xamachana* está más ampliamente distribuida, pero en el estudio de Holland



et al., (2004), se reportó únicamente *C. frondosa* para nuestro país vecino Panamá.

Tabla 3. Ocurrencia del género *Cassiopea* en aguas del Caribe cercanas a la costa colombiana. En negrilla se encuentra la información reportada por Holland *et al.*,(2004), los demás reportes pertenecen a Hummelinck (1968) y Clifton *et al.*,(1997)

	<i>C. xamachana</i>	<i>C. frondosa</i>	Observaciones
Panamá	X	X	< 5m profundidad - en Manglar
Aruba	X	X	---
Bonaire	X	X	---
Curaçao	X	X	---
St. Martin	X	X	---
St. Croix	X	---	---
Los Roques (Venezuela)	X	---	---

En vista que no se obtuvieron ejemplares para preservación, la identificación fue netamente visual, como lo propone Hummelinck (1968), quien considera que su apariencia externa en campo es suficiente para su identificación. De esta forma características como los brazos orales cortos, cubiertos por pequeñas vesículas de color crema de *C. frondosa*, se diferenciarían de *C. xamachana* quien tiene unos brazos orales que exceden el margen umbrelar y tienen vesículas largas en forma de cinta (Figura 20). Con esta sola característica se podría concluir que los ejemplares observados en la Bahía de Gaira pertenecen a la especie *C. frondosa*, pues como se observa en la figura 20, este espécimen no posee las cintas alargadas características de una *C. xamachana*.

Otra diferencia que no se puede observar en las imágenes es la coloración de la exumbrela. *C. frondosa* tiene en su umbrela numerosas machas color crema, las cuales son más llamativas que las manchas leves en espécimen de *C. xamachana* joven y que tienden a fundirse y unirse (en ejemplares adultos) en una banda periférica blanquecina que puede llegar a perderse.



Para estudios futuros y su identificación una vez preservadas es importante tener en cuenta las siguientes características:

- Los canales radiales anastomosados de *C. frondosa* están rectangularmente ramificados, comparados con los de *C.xamachana* los cuales se alejan de los canales radiales principales hacia la periferia y tienen una forma angular (Figura 21).
- En *C. frondosa* las vesículas interradales generalmente alcanzan los lóbulos marginales mientras que en *C. xamachana* forman arcos que unen a las vesículas radiales en la periferia (Figura 21).

Si se llega a identificar una medusa como *C. xamachana*, se debe tener en cuenta que existen variedades de ella. Hummelinck (1968) observó diferencias en *C. xamachana* en cuanto a la longitud de los brazos orales y el largo y la forma de las vesículas, de esta forma presenta una clave para identificar las variedades que existen de *C. xamachana* (var. *bonairensis*; var. *biscayensis*; var. *tortugensis* y var. *vanderhersti*).

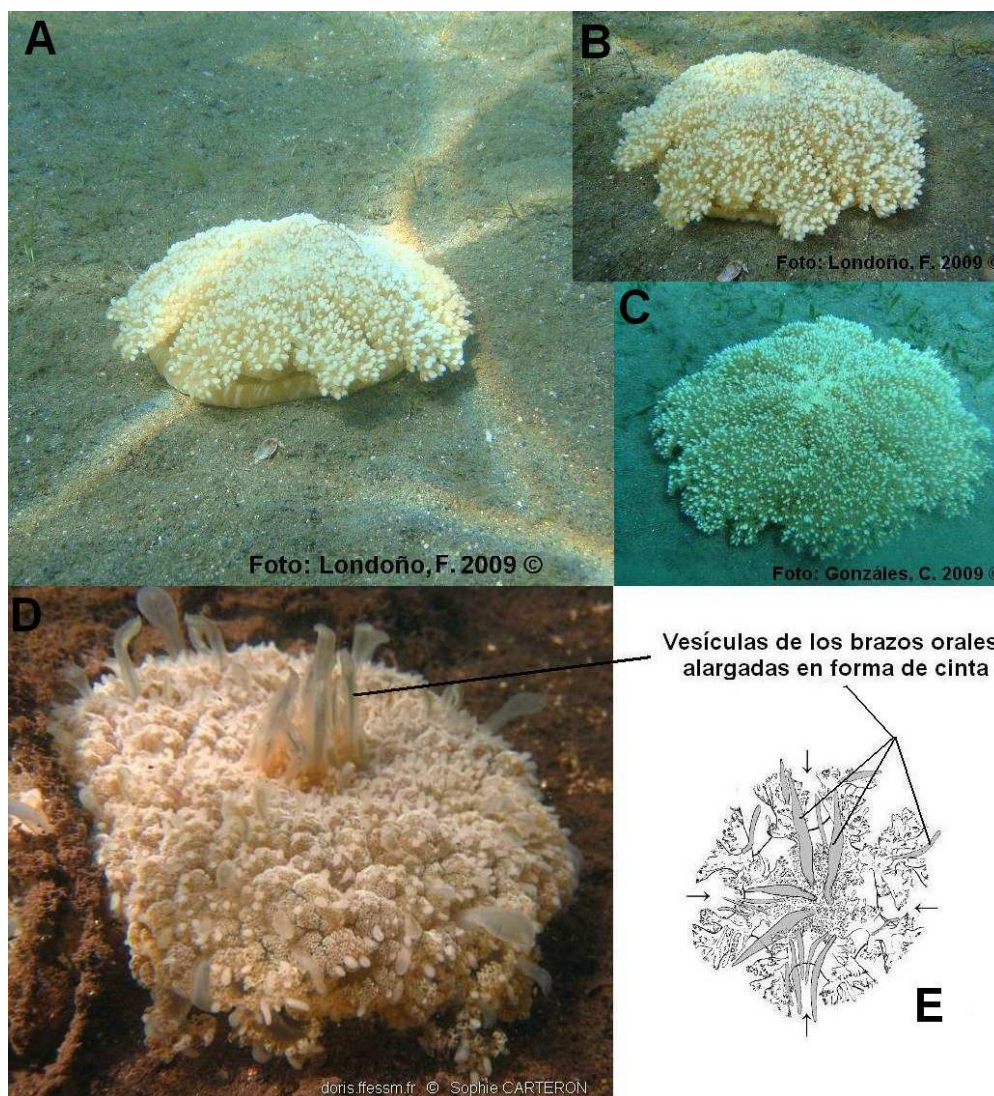


Figura 20. (A, B y C) Imágenes tomadas en la Bahía de Gaira de *Cassiopea* sp.; (D) imagen de *Cassiopea xamachana* mostrando en detalle las vesículas de los brazos orales en forma de cinta; (E) esquema de las vesículas de los brazos orales en forma de cinta (las flechas pequeñas señalan la entrada de los ostios genitales) (fotografías A, B y C de Francisco Londoño, 2009 y Cristian Gonzales, 2009; fotografía D de Sophie Carteron, 2007 para DORIS, 2008 - modificado de Hummelinck, 1968).

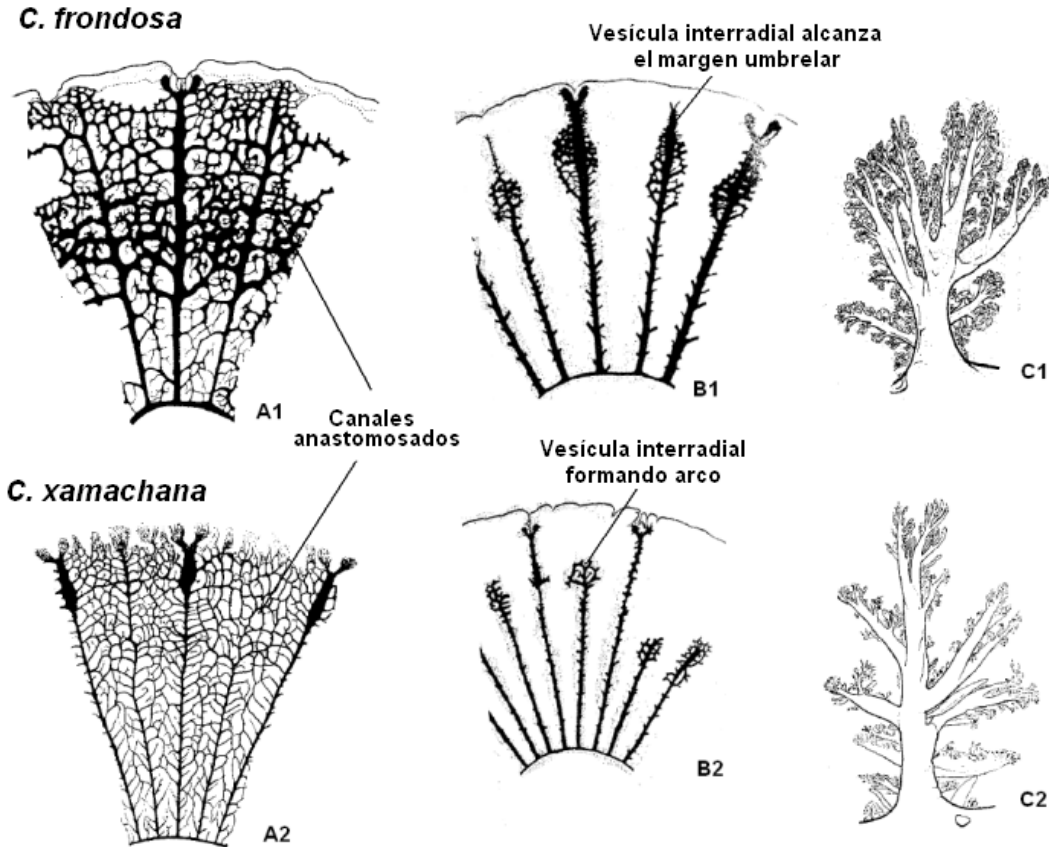


Figura 21. Esquema de *Cassiopea frondosa* y *C. xamachana* que muestra las diferencias entre ambas. (A1 y 2) ramificación de los canales anastomosados; (B1 y 2) vesículas interradiales; (C1 y 2) forma de los brazos orales (modificado de Hummelinck, 1968).

Localización y condiciones medioambientales en el area de estudio: la escifomedusa *Cassiopea* sp., fue colectada únicamente en la Bahía de Gaira desde el mes de marzo hasta octubre (época seca y lluviosa), con un rango de temperaturas que según el IMaRS (2009) estuvo entre 22,40 - 30,17 °C (Anexo E, F y G).

Se le encuentra a todo lo largo del fondo de la playa de la Bahía de Gaira (Anexo I). Es una medusa que por lo general se encuentra en lagunas tranquilas cerca a manglares a lo largo de los mares tropicales (Bigelow, 1900), pero su presencia en áreas de poca profundidad y de actividad antrópica demuestra su alta tolerancia a sobrevivir en aguas poco profundas



y aisladas de su hábitat natural (Hummelinck, 1968). Debe preferir el fondo de la Bahía compuesto por arenas finas y muy finas (Torres, 1999), en el que puede hacer una succión con su umbrela en el sustrato, sujetándose y haciéndole resistencia a los embates de la corriente (Bigelow, 1900). En cuanto a su ocurrencia durante casi todo el tiempo de muestreo puede deberse a la disponibilidad de alimento en ambas épocas climáticas, debida a la surgencia que ocurre en la época seca y a los fenómenos localizados de surgencia durante la época lluviosa (Bula-Meyer, 1985); de igual forma, su otro suministro de alimento, las algas simbiotas reciben una buena iluminación para realizar la fotosíntesis gracias a la poca profundidad en la de la Bahía (Domínguez, 2002).

En cuanto a la temperatura óptima para su desarrollo y sus algas simbiotas, Rahat y Adar (1980) determinaron que la temperatura del agua, en zonas costeras, debía estar entre los 17 y 27°C, y en lagunas y manglar entre los 13 y 33°C, esta es otra razón por la que se le encuentra durante todo el tiempo de muestreo, pues las temperaturas en la región se encuentran dentro del rango que resiste esta medusa; además, las altas temperaturas (25°C) inducen su estrobilación, mientras que la formación de podocistos se da a temperaturas de 17 y 18°C (Rahat y Adar, 1980).

Según el patrón de microcorriente, la Bahía de Gaira esta menos expuesta a la influencia de los vientos Alisios, durante la época seca) debido a su topografía (plataforma continental más ancha), pero aun así se genera un patrón de corrientes en dirección sur (corriente principal), que se bifurca en Punta Cabeza de Negros, y pasa muy cerca a la playa El Rodadero en dirección suroeste (Franco-Herrera, 2005). Esta corriente afectaría muy poco a *Cassiopea* sp., quien se encuentra fuertemente adherida al fondo, pero si podría explicar porque se le encuentra a todo lo largo de la Bahía.



6.1.4. Generalidades del género *Lychnorhiza*.

Desarrollo: Schiariti *et al.*, (2008) ha descrito el desarrollo de *Lychnorhiza lucerna* como un ciclo metagénico con una generación medusoide y otra pólipo (Figura 22). Los huevos fertilizados se transforman en una plánula lecitotrófica libre nadadora, gracias a la acción de los cilios que la rodean, se fijará al sustrato duro y llevará a cabo una metamorfosis. Luego de 24 horas, desarrollándose en un escifistoma cónico y con cuatro tentáculos que irán aumentando hasta llegar a 22 tentáculos; su desarrollo completo dura alrededor de 25 días después de la fijación de la plánula. El escifistoma totalmente desarrollado empieza a formar en su base de uno a tres podocistos (Figura 22). Una vez formados el escifistoma se traslada de lugar dejando a los podocistos atrás. Esta generación de podocistos es vista como una forma de procurar reservas en áreas de estrés ambiental como temperaturas extremas, alta salinidad y baja oxigenación. Un solo escifistoma puede formar hasta 17 podocistos, de cada uno de ellos se formará un nuevo escifistoma y éste generará nuevos podocitos. El escifistoma sufre una segmentación dando como resultado discos que serán las futuras éfiras, cada disco puede formar hasta tres éfiras cada una con 16 lóbulos marginales y entre ellos los ropalia. De forma sorprendente cada estróbilo puede producir más podocistos durante la estrobilación, y más aún, una vez el estróbilo ha liberado a la última éfira, este regresa a su forma escifistoma repitiendo la estrobilación unas cinco veces más, de esta forma un solo escifistoma puede producir alrededor de 50 a 60 éfiras en cuatro meses. Toma cerca de 120 días para que un huevo se convierta en una metaéfira.

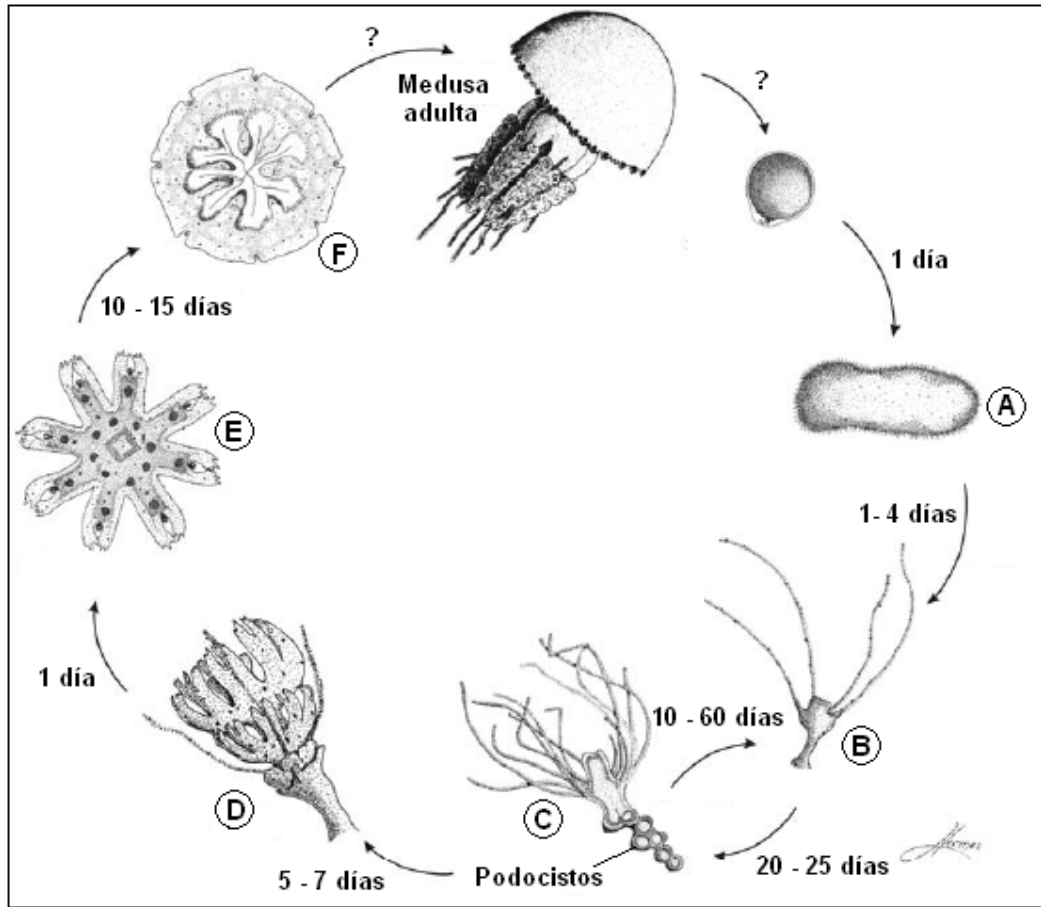


Figura 22. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Lychnorhiza lucerna*. La plánula (A) una vez fijada se convierte en un pólipo larvario (escifistoma joven) de cuatro tentáculos (B) y madura en un escifistoma totalmente desarrollado (C) que forma podocistos los cuales generarán más escifistomas. Estróbilo segmentación de discos (D); éfira liberada (E) y metaéfira (F) (modificado de Schiariti *et al.*, 2008).

Toxina: No se tienen reportes de su toxicidad y durante su manipulación en el presente trabajo, no se presentaron síntomas de urticación.

Comensalismo: Las medusas *Lychnorhiza* que eran capturadas con el chinchorro camaronero en Isla de Rosario (subárea 1) tenían asociado un decápodo (Majidae) que fue identificado como del género *Libinia* (Néstor Hernando Campos. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta. Colombia. 2009. Com. Pers.) (Figura 23) Este cangrejo tiene un caparazón redondo de un diámetro promedio de 60 mm, tiene patas largas y 6 espinas



dorsales medias. Las etapas adultas pasan su vida en el fondo del sustrato, son bentónicos y limpiadores (Corrington, 1927).

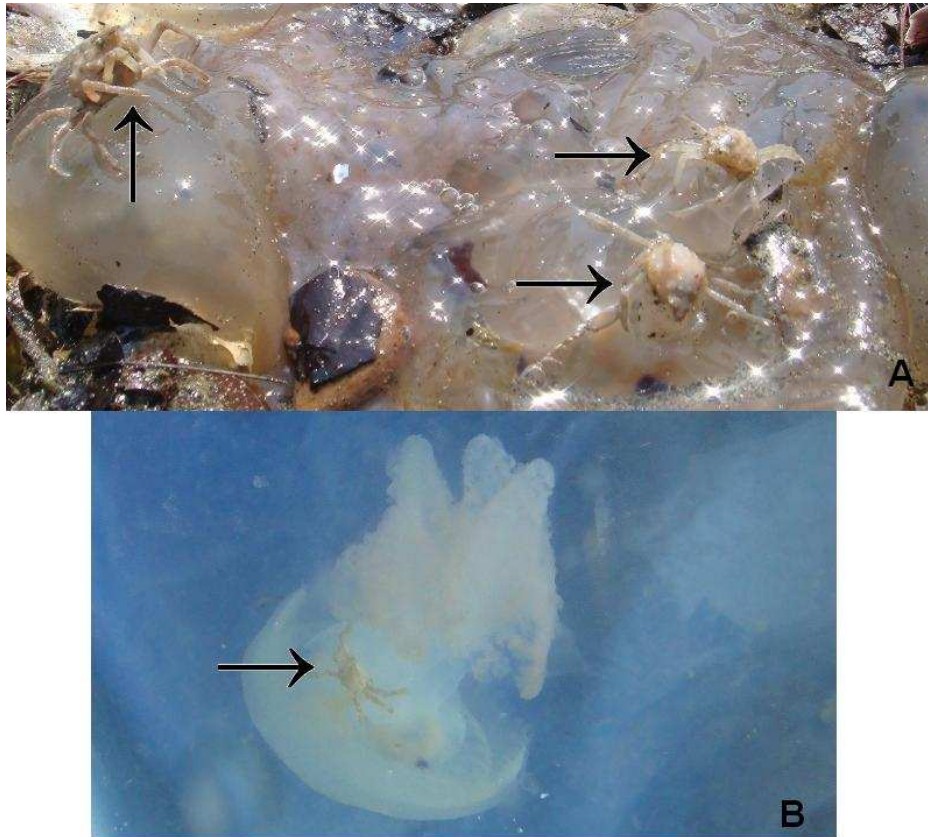


Figura 23. (A) Fotografía de *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) sobre las umbrelas de *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae) capturadas con chinchorro en Isla de Rosario, Magdalena y (B) en un acuario de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (fotografía de Cedeño-Posso, 2009).

En Sur América se han realizado estudios sobre las asociaciones de crustáceos con medusas, *Periclimenes paivai* es uno de ellos y es reportado en aguas brasileras (Martinelli *et al*, 2008), se encuentra en medusas *Lychnorhiza* con una umbrela de 250 mm; pero es el majido, *Libinia* el más encontrado en especies como *Phyllorhiza punctata* (en Brasil) y *Lychnorhiza lucerna* (en Brasil, Argentina y Uruguay). La relación simbiótica no es muy conocida, la medusa puede servir como transporte, como protección o como suministro de comida. Según Nogueira y Haddad (2005), el cangrejo coloniza a la medusa en una etapa post larvaria (megalops) de su desarrollo, ambos



crecen juntos hasta que el cangrejo joven alcanza 30 mm. Luego caen al fondo marino donde continúan su ciclo de vida. Si los cangrejos permanecen durante su etapa juvenil, con la medusa, incrementan su supervivencia, pues de esta forma se protegen de ser depredados por varias especies de peces. La asociación se da preferiblemente con medusas rhizostomas porque sus células urticantes se encuentran sólo en sus brazos orales y en bajas densidades por lo tanto, son menos peligrosas que las medusas semaestomas (Nogueira y Haddad, 2005).

Los cangrejos encontrados en este estudio son más pequeños que los que viven libres además estaban en medusas con 36 y 104 mm de diámetro, se encontraban entre los brazos orales, la exumbrela (> 12 mm) y entre el ostio genital (< 12 mm) (Figura 24 y 25).

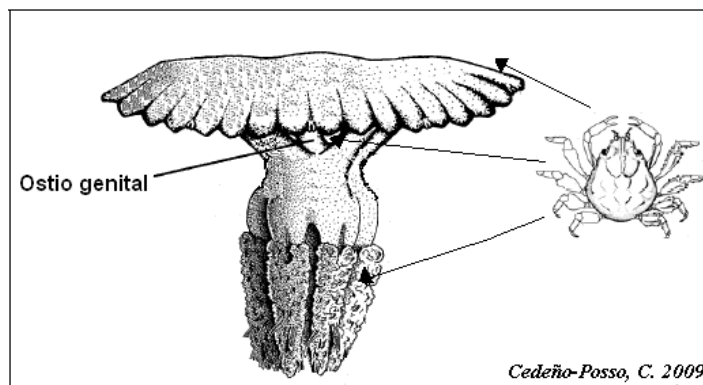


Figura 24. Diagrama donde se representan los lugares donde es más frecuente encontrar a *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) asociado con *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae).



Figura 25. Imágenes de *Libinia* sp. (Decapoda, Majidae) asociado con *Lychnorhiza* sp. (Scyphozoa, Rhizostomeae) (fotografía de Cedeño-Posso, 2009).



6.1.4.1 *Lychnorhiza* sp.

(Figura 26)

Referencias – Mayer (1910: p672); Kramp (1961: p366); Mianzan y Cornelius (1999: p545); Haddad (2002: p39); Morandini *et al.*, (2005: p286); Morandini *et al.*, (2006: p4). Nombre válido: ITIS, 2009d.

Material examinado: Colombia, Magdalena, Isla de Rosario. 2009. 17 ejemplares (3 adultos, 14 juveniles) preservados en una solución de formalina al 4%, capturados con chinchorro camaronero de 1,2 cm de ojo de malla en el copo.

Características morfológicas: Umbrela hemisférica ligeramente achatada con un diámetro promedio de 81,2 mm (n=17). Mesoglea flexible. Diminutos gránulos exumbrelares casi imperceptibles. Coloración blanquecina con brazos orales blanquecinos (material preservado), con ocho manchas de color azul-morado (Figura 27) dos en cada punta redondeada del estómago (en vivo). De 32 a 64 lóbulos marginales triangulares con puntas redondeadas, de los cuales cuatro u ocho son lóbulos inter-ropaliars. El disco braquial grueso, soportado por cuatro pilares amplios, menos anchos que los ostios genitales entre ellos. Las gónadas son dobleces membranales ubicados en las paredes de los cuatro ostios genitales, de aproximadamente 12 mm cada uno, bordeando el estómago y de color verde-azul o crema (Figura 27). Schiariti (2008) considera a las de coloración verde-azul como testículos y las de color crema ovarios. Estómago cruciforme con bordes redondeados, de donde nacen 16 canales radiales, ocho ropaliars, todos alcanzando el margen umbrelar y ocho adradiales. Hay una red de canales anastomosados, externos al canal circular y tres ó cuatro canales ciegos centrípetos (sin comunicación con la cavidad gástrica) (Figura 28). Boca central ausente. Con cuatro pares de brazos orales de tres alas (Figura 29)



de longitud promedio 33,3 mm (n=14) comprimidos lateralmente, con las aberturas bucales hacia la parte interna y sin filamentos. Con ocho ropalios incrustados en nichos profundos, que forman surcos sobre la exumbrela (Figura 30), protegidos por dos lóbulos ropaliares pequeños, paralelos y puntudos. La musculatura subumbrelar, en los individuos más grandes (adultos), presenta un desarrollo bien definido de un anillo continuo de casi 20 dobleces musculares circulares, entre la zona del canal circular y la cavidad gástrica (Figura 31), mientras que en ejemplares pequeños (juveniles) se observa dicha musculatura circular en desarrollo (Anexo D).

Características diagnósticas: Medusa rhizostoma sin escápulas y sin canales anastomosados entre los 16 canales radiales. Con vesículas centrípetas entre los canales radiales (Anexo I3).

Distribución: costa Atlántica de Sur América (Mayer 1910; Kramp 1961; Mianzan y Cornelius 1999).

Otros reportes: Estudiante del grupo de investigación de peces del Caribe (GIPECA), colectaron (el 6 de mayo y 4 de septiembre) ejemplares de *Lychnorhiza* sp., que quedaban atrapados en las redes de los pescadores artesanales de la región de Las Dunas, Magdalena.

Comentarios: según los reportes para el Caribe, es muy posible que la especie sea *Lychnorhiza lucerna*, pero al examinar los ejemplares adultos y juveniles se presentan diferencias en su desarrollo, como por ejemplo en los juveniles se observan cuatro lóbulos marginales interropaliares (característicos de *L. lucerna*), pero se observaron dos ejemplares con ocho lóbulos interropaliares (Figura 31); Mianzan y Cornelius (1999) explican que esto puede ocurrir en individuos adultos por una división de los 4 lóbulos principales. Además los organismos observados no poseen filamentos en los brazos orales, también característicos de *L. lucerna* y se observa la



presencia de manchas de coloración morado-azul en la campana, no antes descritas para esa especie; por lo cual para este estudio solo será reportada como *Lychnorhiza* sp.

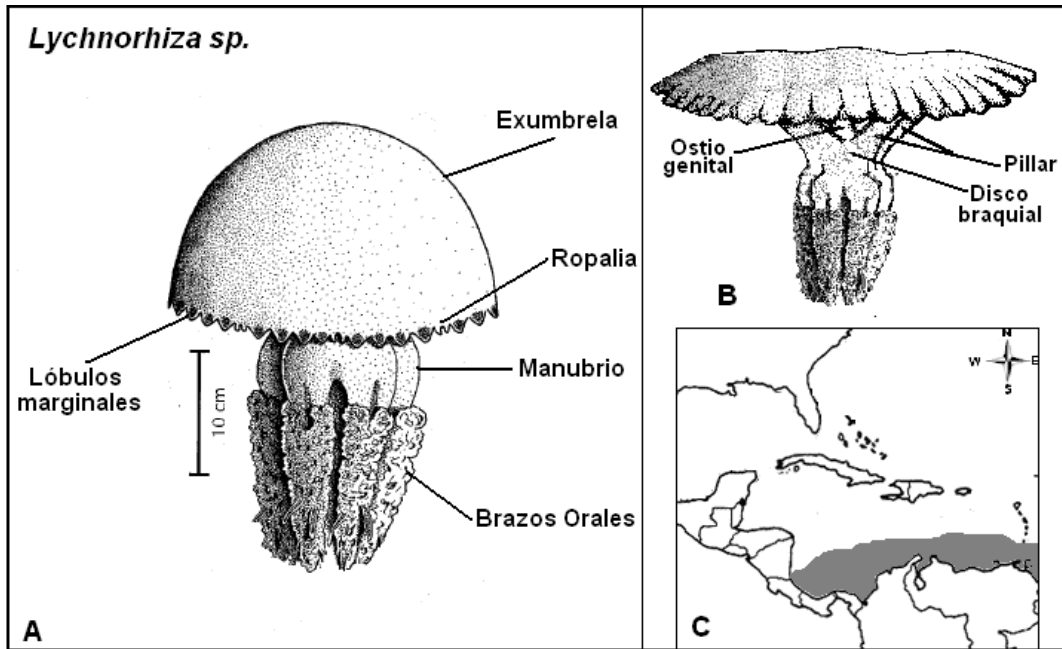


Figura 26. (A y B) Esquema de *Lychnorhiza* sp.; (C) distribución espacial del género *Lychnorhiza* en el Caribe (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002).

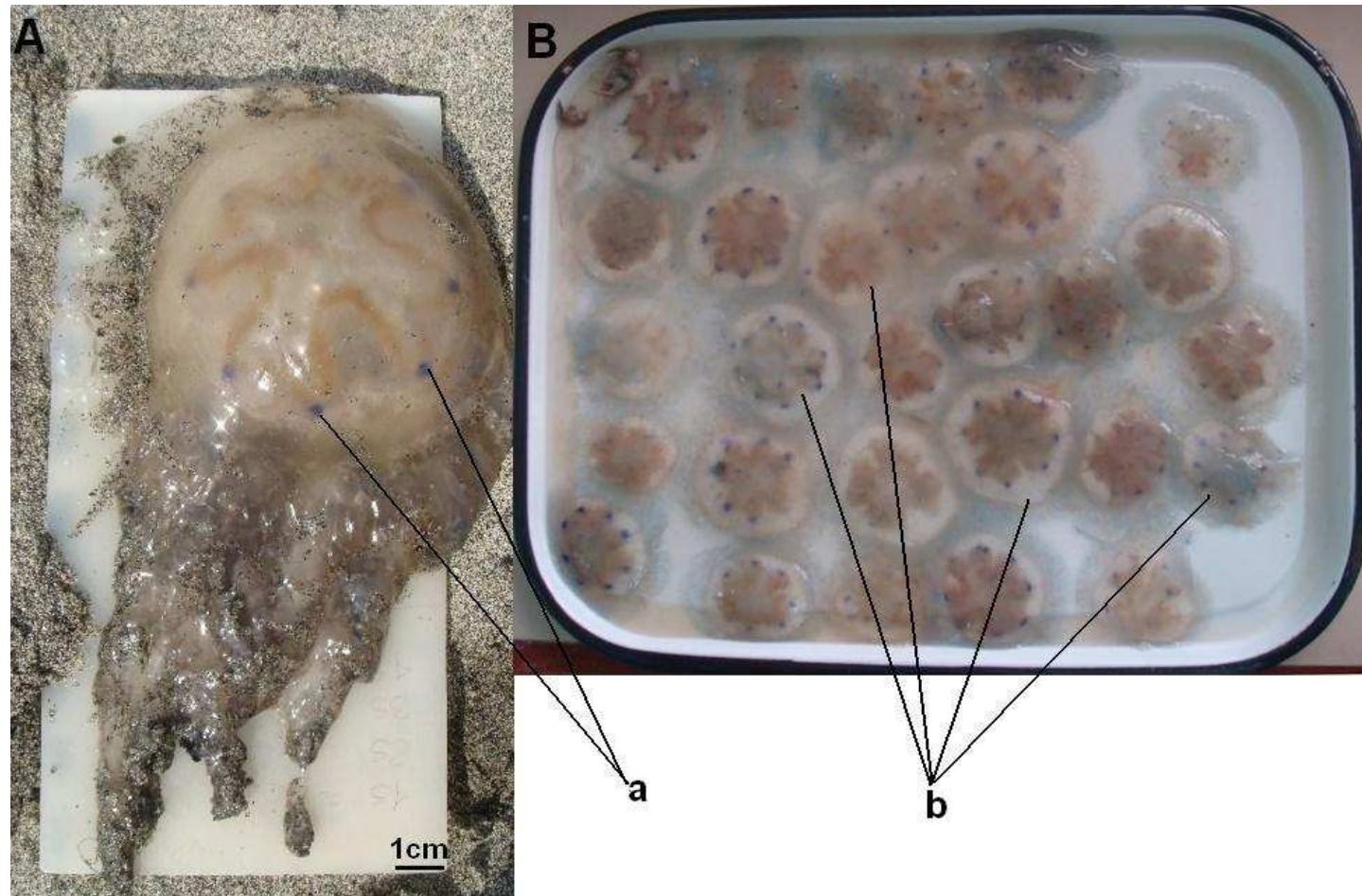


Figura 27. Escifomedusas *Lychnorhiza* sp. colectadas con chinchorro en Isla de Rosario, Magdalena; (A) espécimen colectado para el presente estudio, mostrando en detalle las manchas pigmentadas azules. (B) ejemplares colectados para un estudio de pesca acompañante, mostrando en detalle las diferentes coloraciones de las gónadas (fotografía de Cedeño-Posso, 2009).

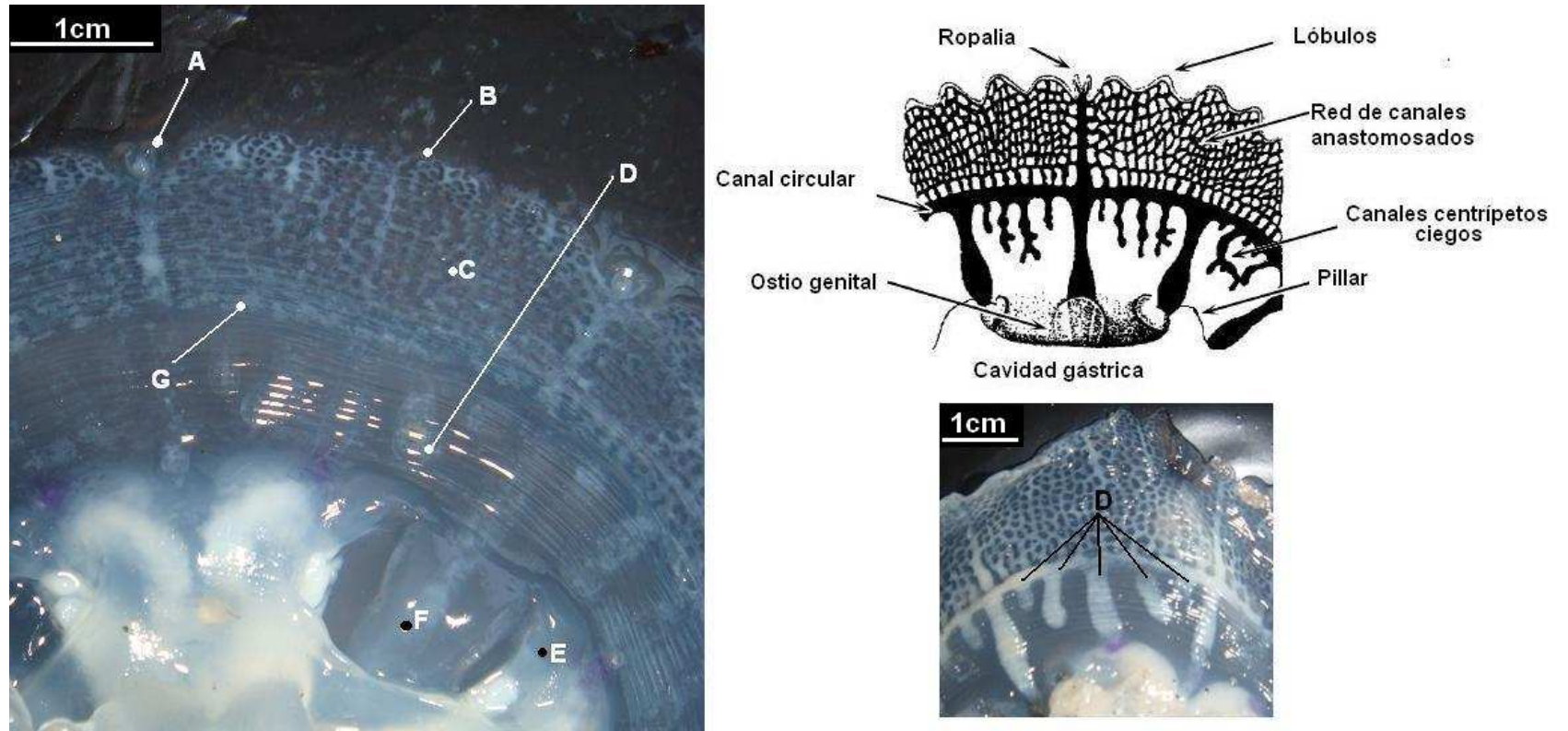


Figura 28. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. Derecha: vista subumbrelar. Izquierda: esquema de la vista subumbrelar. Izquierda-inferior: detalle de los canales centrípetos ciegos. (A) ropalia; (B) lóbulos; (C) red de canales anastomosados; (D) vesículas o canales centrípetos ciegos; (E) pillar; (F) ostio genital; (G) canal circular. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado de un espécimen juvenil).

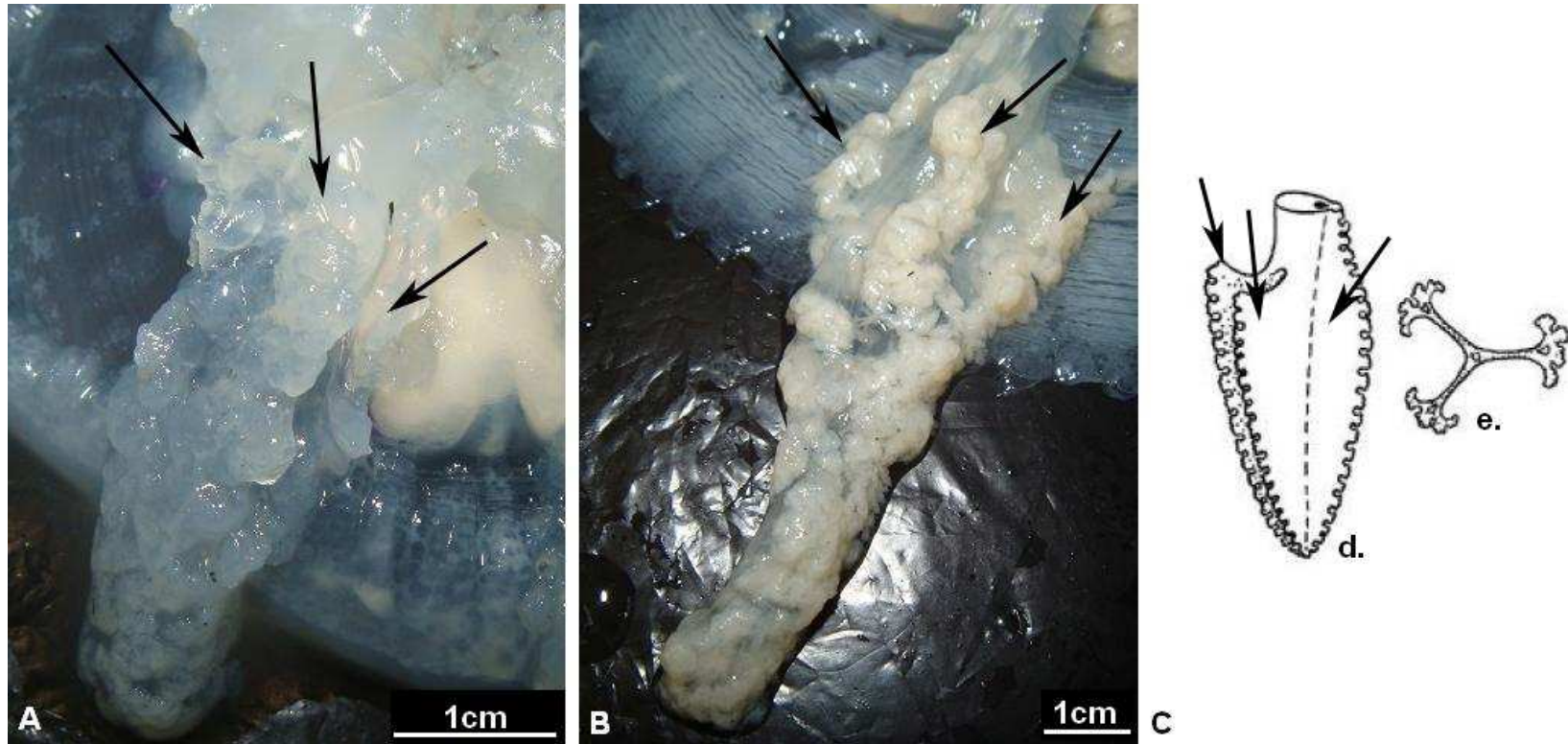


Figura 29. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. (A) brazo oral de un espécimen juvenil; (B) brazo oral de un espécimen adulto; (C) esquema de la forma y posición de los brazos orales de rhizostomos tripteros (de tres alas); (d) vista lateral; (e) vista aboral. En todas las imágenes se observa el detalle de las tres alas. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Mayer, 1910) (material preservado).

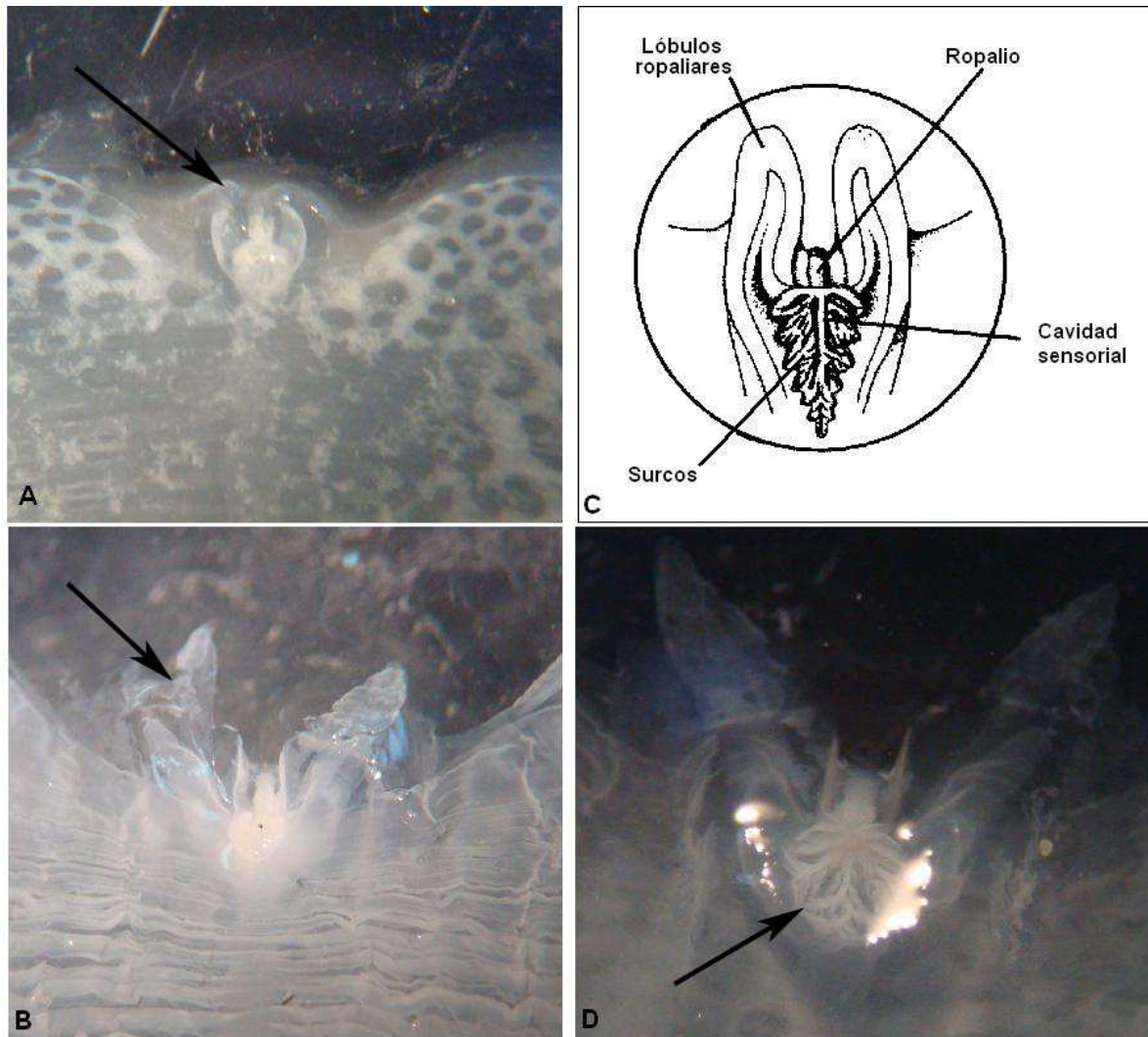


Figura 30. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. (A) nicho ropaliar y ropalia, en vista subumbrelar de un espécimen juvenil, detalle de los lóbulos ropaliares poco desarrollados; (B) nicho ropaliar y ropalia, en vista subumbrelar de un espécimen adulto, detalle de los lóbulos ropaliares bien desarrollados; (C) esquema del nicho ropaliar en vista exumbrelar; (D) nicho ropaliar en vista exumbrelar, detalle de los surcos. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 - basado en Haddad, 2002) (material preservado)..

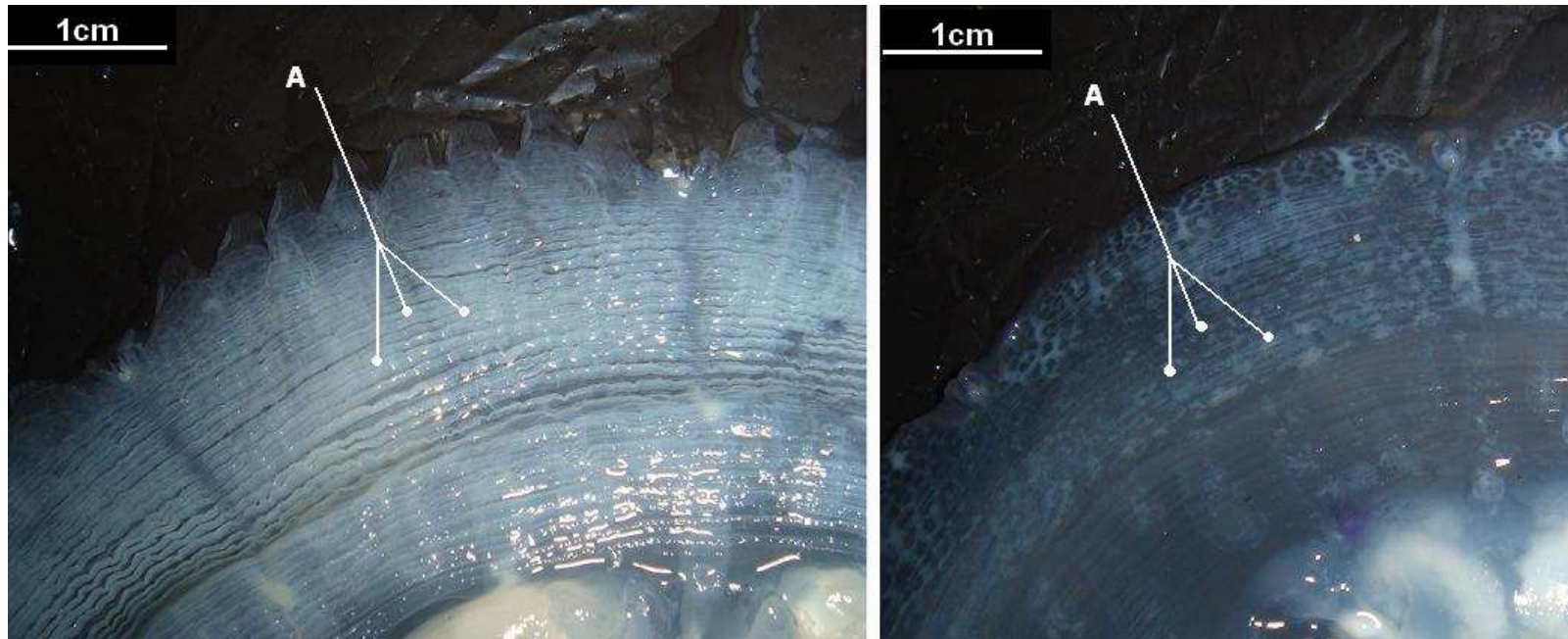


Figura 31. Escifomedusa *Lychnorhiza* sp. Derecha: espécimen adulto con una (A) musculatura subumbrelar circular desarrollada al igual que ocho lóbulos marginales y ropalíares bien desarrollados. Izquierda: espécimen juvenil con una musculatura subumbrelar circular poco desarrollada. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009) (material preservado).



Localización y condiciones medioambientales en el area de estudio: la escifomedusa *Lychnorhiza* sp., fue colectada únicamente en Isla de Rosario desde febrero hasta octubre (época seca y lluviosa), caracterizándose según el IMaRS (2009) por presentar temperaturas de 22,40 - 30,17 °C (Anexo E, F y G). Hace parte de la fauna acompañante de la pesca artesanal de camarón en Isla de Rosario (Anexo I), quedan atrapadas en los chinchorros, de 1,2 cm de ojo de malla en el copo, y son descartadas y acumuladas en la playa por los pescadores.

La presencia de *Lychnorhiza* sp., en esta zona puede deberse a la disponibilidad de alimento durante todo el año. En la época seca durante la surgencia se presentan grandes tamaños de herbívoros macrofiltradores como copépodos, salpas, especies oceánicas y/o de profundidad, así como también omnívoros, detritívoros pequeños y carnívoros de mayor tamaño (Bernal y Zea, 2000); y en la época lluviosa tienen a su disposición a los primeros estadios larvarios de los camarones (nauplio, mysis, zoeas y postlarvas) que salen a aguas costeras gracias a las descargas de la Ciénaga Grande de Santa Marta al mar (Bernal y Zea, 2000).

Es una medusa que se observa durante todo el tiempo de muestreo y teniendo en cuenta que no se tomaron estimativos de abundancia, es evidente con los registros obtenidos de presencia-ausencia, que es más abundante durante la época seca (Figura 32). En el mes de abril se nota un descenso en la pesca, y solo sale con el chinchorro hojarasca posiblemente debido a la acción de las corrientes (Figura 33). Entrada la época de transición y luego la lluviosa se nota un descenso en la población pero su ocurrencia es permanente, teniendo por ejemplo en agosto, arrastres de chinchorro cargados de algas rojas y algunas medusas (Figura 34). Esto concuerda con el estudio realizado por Schiariti (2008) en Argentina, en el que la ocurrencia de *Lychnorhiza* sp., se observa entre enero y julio, obteniendo una mayor cantidad entre febrero y marzo (meses



correspondientes al verano en Argentina), y su frecuencia disminuye y se vuelve casi ocasional con el avance del otoño y la llegada del invierno. Esta medusa no es selectiva en cuanto al sustrato para fijación de la plánula, parece ser que en ausencia del sustrato apropiado se establece en el que esté disponible a excepción del canto rodado (Schariti, 2008), de manera que el fondo arenoso de la plataforma de la CGSM si podría servirle de sustrato para la fijación de sus pólipos.

En cuanto a su temperatura óptima para su desarrollo, Schariti (2008), en su estudio de dinámica de poblaciones, observó que grandes biomásas de esta medusa se encontraban en temperaturas entre los 19 y 26°C, y menores biomásas a temperaturas más bajas entre 10 y 15°C, de manera que, esta medusa resiste cambios de temperatura, razón por la cual es posible encontrarla durante todo el muestreo tanto en época seca, como en lluviosa y de transición, además estrobila a una temperatura de 22°C (Schariti, 2008).



Figura 32. Imágenes de las medusas que quedan atrapadas en las redes de los pescadores artesanales de Isla de Rosario, Magdalena. (A y B) mes de Febrero del 2009 - (C y D) mes de Marzo del 2009 (fotografía de Cedeño-Posso, 2009).



Figura 33. Imagen del mes de Abril de 2009, pescadores traen en sus redes mucha hojarasca y muy pocas medusas. Isla de Rosario, Magdalena. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009).



Figura 34. Imágenes de las medusas que quedan atrapadas en las redes de los pescadores de Isla de Rosario, Magdalena, durante el mes de Agosto del 2009 (A) vista general de la playa con montículos de algas rojas - (B) medusa atrapada con las redes de los pescadores (fotografía de Diana Restrepo, 2009).



6.1.5. *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1862

(Figura 35)

Referencias - Mayer (1910:709); Kramp, 1961:381; Mianzan y Cornelius (1999: 547); Haddad (2002: p41); Morandini *et al.*, (2005: 289); Morandini *et al.*, (2006: p5).
Nombre válido: ITIS, 2009e.

Nombre común: Bala de cañón (cannonball jellyfish) o cabeza de repollo (cabbagehead jellyfish).

Material examinado: Colombia, Magdalena, Isla de Rosario. 2009. Cinco ejemplares (2 adultos, 3 juveniles) preservados en una solución de formalina al 4 %, capturados con chinchorro camaronero de 1,2 cm de ojo de malla en el copo.

Características morfológicas: Umbrela más que hemisférica, de largo y ancho promedio 64,2 y 92,2 mm, respectivamente (n=5). Superficie exumbrelar lisa, mesoglea densa y rígida, a excepción del margen umbrelar. Brazos orales dicotómicos, cortos y fusionados formando un pseudo-manubrio sin filamentos y con una boca central primaria, dos escápulas (16 en total) con aberturas bucales en la base de cada brazo oral, de 18 mm de longitud promedio (Figura 36). Lóbulos marginales cortos y redondeados (20 a 25 por octante). Lóbulos ropaliares dos ó tres veces más largos que los demás. Ocho ropalia. Musculatura subumbrelar circular interrumpida en los canales radiales (Figura 37). Estómago central pequeño, canales radiales conectados con la red de canales anastomosados, sin canal radial. Coloración blanquecina (material preservado); dos de los ejemplares observados presentaban una coloración de manchas rosáceas en el margen umbrelar (material en vivo) (Anexo D).



Característica diagnóstica: Medusa Rhizostoma con escápulas; una boca central primaria; sin filamentos terminales y brazos orales cortos y dicotómicos (Anexo I3).

Distribución: En América: costa Atlántica y Pacífica. En el mundo: Japón y costa Pacífica sur de China (Mayer, 1910). Es la especie más común y frecuente en las playas de la región de Santa Marta.

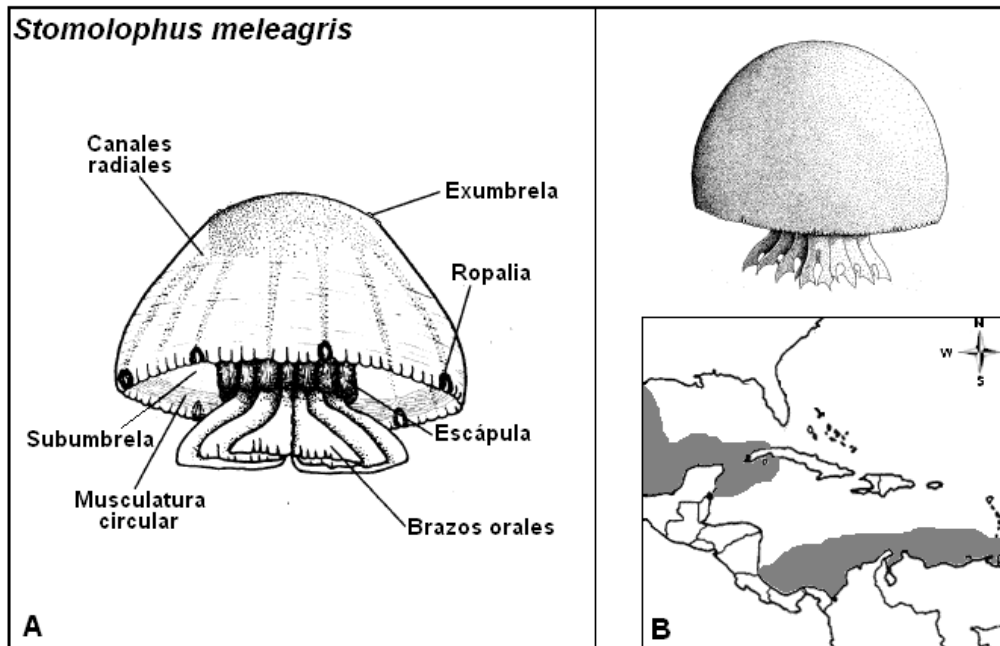


Figura 35. (A) Esquema de *Stomolophus meleagris* y (B) distribución espacial de *S. meleagris* en el Caribe (B) (modificado de Mianzan y Cornelius, 1999; Haddad, 2002).

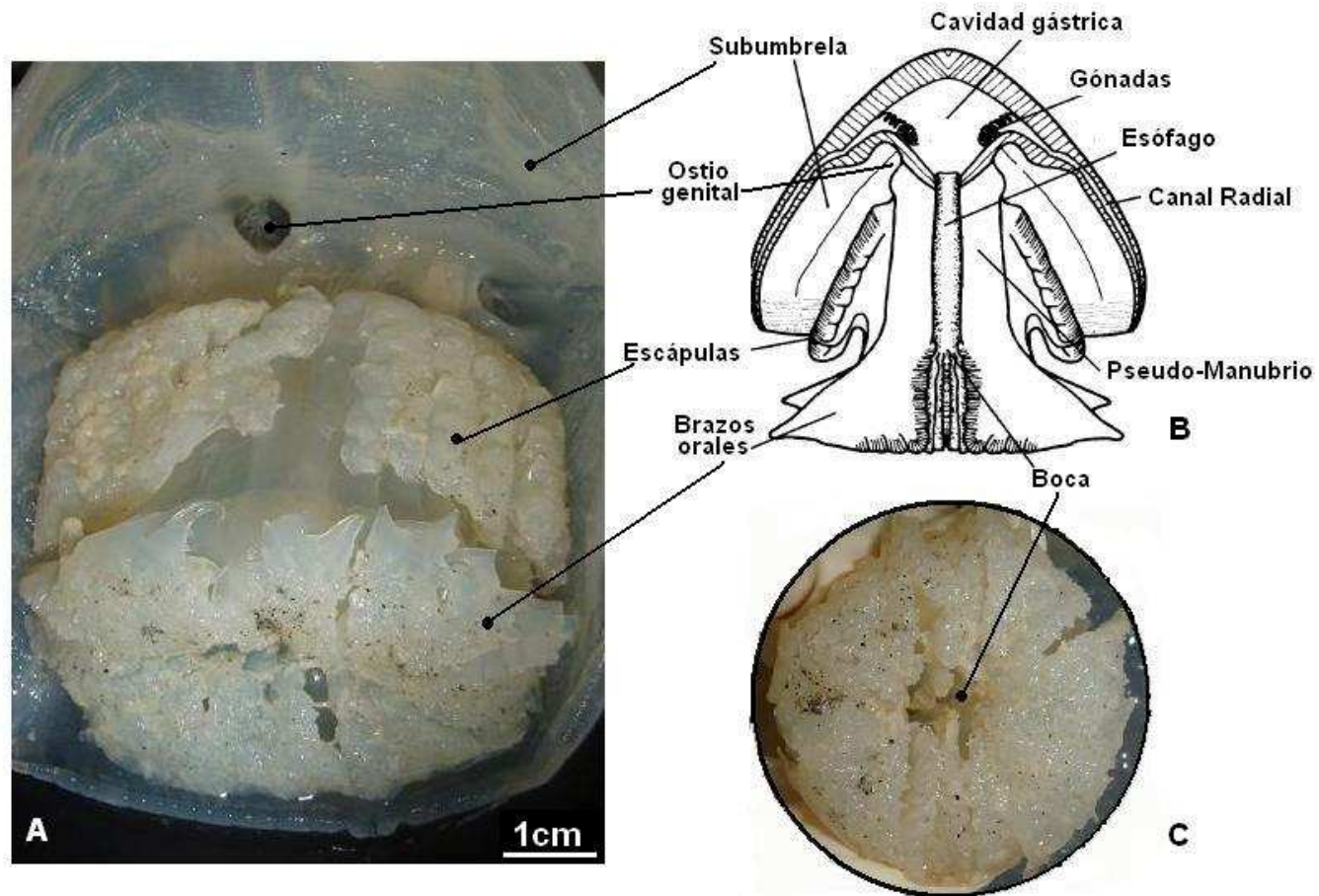


Figura 36. (A) Escifomedusa *Stomolophus meleagris* en vista subumbrelar; (B) esquema de *S. meleagris*; (C) detalle de la boca, vista aboral (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 – modificado de Haddad, 2002) (material preservado).

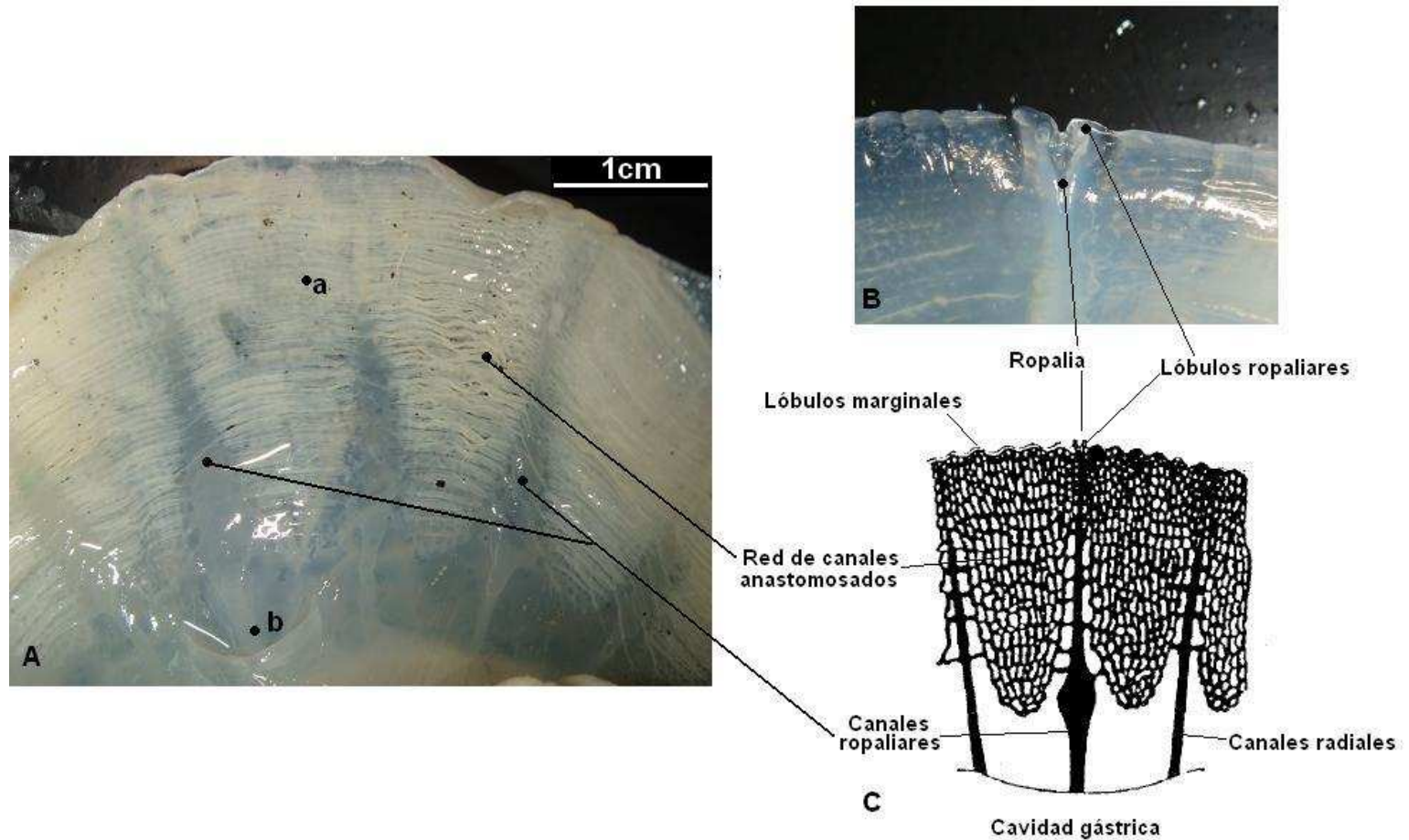


Figura 37. Escifomedusa *Stomolophus meleagris*. (A) vista de la subumbrela, a) musculatura circular y b) ostio genital; (B) detalle del ropalia, y de los lóbulos ropaliare un poco más largos; (C) esquema de la subumbrela. (fotografía de Cedeño-Posso, 2009 – modificado de Mianzan y Cornelius, 1999) (material preservado).



Desarrollo: Calder (1982) describió el ciclo de *Stomolophus meleagris*. Después de nadar libremente por dos o cinco días, gracias a la propulsión ciliar, la plánula se establece y la morfogénesis del escifistoma ocurre, hasta alcanzar un estadio bien desarrollado de 16 tentáculos y forma cónica (Figura 38). La formación de podocistos es el único método de reproducción asexual que se ha observado. La estrobilación empieza luego de nueve días de iniciada la morfogénesis del escifistoma, y se completa luego de tres a cinco días a una temperatura de 25°C; casi siempre los estróbilos producen dos éfiras, sin embargo el número varía de una a tres. Muchas veces el escifistoma vuelve a estrobilar por segunda vez una semana después de la primera estrobilación. Las nuevas éfiras poseen ocho lóbulos y ocho ropalia.

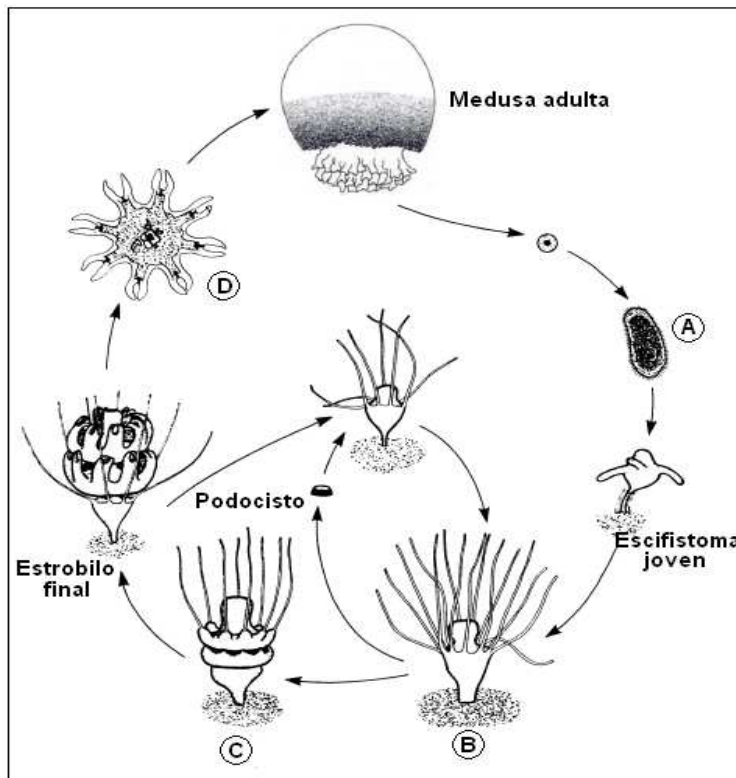


Figura 38. Esquema del ciclo biológico de la escifomedusa *Stomolophus meleagris*. La plánula (A) una vez fijada se convierte en un pólipo larvario (escifistoma joven) que madura en un escifistoma totalmente desarrollado de 16 tentáculos (B), el cual puede formar podocistos los cuales darán origen a más escifistomas. Estróbilo que inicia segmentación de discos (C); éfira liberada (D) (modificado de Calder, 1982).



Toxina: La toxina de *Stomolophus meleagris* es dermonecrótica, hemolítica y cardiovascular, y puede liberarla con una técnica de defensa que no implica contacto de los tentáculos con el depredador. La medusa descarga su toxina de dos formas: en el agua o en forma de una mucosa tóxica sobre el depredador, el cual se retira y muere pocos minutos después. La mucosa es descargada desde la superficie subumbrelar y contiene nematocistos no descargados, mientras que la toxina que está en el agua contiene nematocistos descargados. Si un pez trata de morder grandes pedazos de la umbrela de *S. meleagris*, se llevará un bocado de la mucosa y ya en su boca se descargarán los nematocistos o si ésta hace contacto con las branquias los nematocistos irán directamente hacia la sangre, viajando hasta el corazón y ocasionando un daño grave para el depredador (Shanks y Graham, 1988). Esta medusa no representa ningún peligro para la salud humana, porque la toxina es relativamente inocua para los humanos (Brush, 2006).

Alimentación: Su alimentación consta de larvas veliger de bivalvos, copépodos, tintínidos y larvaceos (Arai, 1997); los cuales captura, haciendo uso del flujo de agua creado por las pulsaciones de la umbrela y por los canales de las escápulas, pues son estructuras especializadas para la captura, cargadas con diminutas aberturas bucales rodeadas por nematocistos. El nado y el flujo de agua es generado por las contracciones de la umbrela, las cuales expulsan fluidos de agua bajo el espacio subumbrelar (Figura 39), de esta forma el agua es dirigida hacia los canales de las escápulas y hacia los brazos orales que están listos para la captura de presas. Luego de la contracción viene la entrada del flujo de agua hacia la subumbrela totalmente expandida, pasando nuevamente por brazos orales y escápulas (Costello y Colin, 1995). Así, las presas que no son capturadas por los brazos orales serán capturadas en las escápulas, dándole a la medusa una mayor área de superficie para la captura. Las contracciones musculares empiezan en la zona umbrelar media y se desplazan hacia todo el resto de la umbrela.

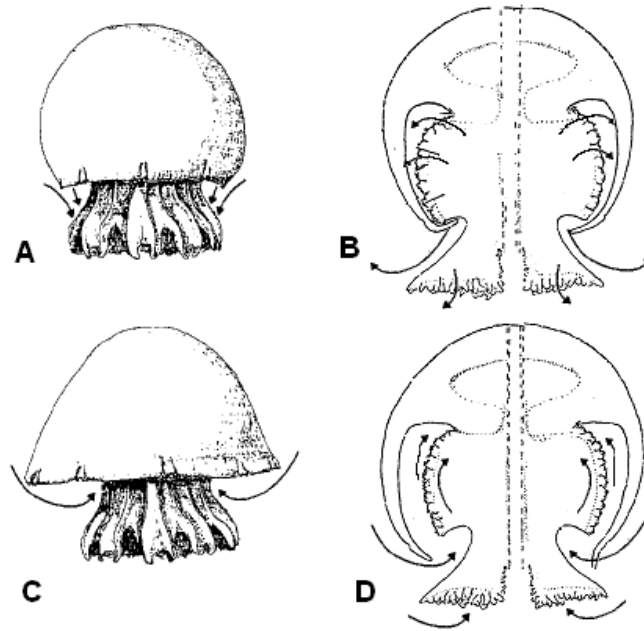


Figura 39. Flujos de agua para movimiento y captura de presas en *Stomolophus meleagris*. (A) dirección durante la contracción de la umbrela; (B) detalle del recorrido del agua cuando pasa por los brazos orales durante la contracción de la umbrela; (C) dirección durante la expansión de la umbrela; (D) detalle del recorrido del agua cuando pasa por los brazos orales durante la expansión de la umbrela (modificado de Costello y Colin, 1995; Rountree, 1983).

Comensalismo: En este estudio no se encontraron asociaciones con *Stomolophus meleagris*, puede ser debido a que durante el arrastre del chinchorro los comensales podrían huir, aun así, el cangrejo araña *Libinia* sp., parece ser un comensal recurrente, realizando la asociación cuando es juvenil con menos de 40 mm de largo de caparazón. El lugar donde más se les encuentra es en los brazos orales, escápulas y ostios genitales (Figura 40), esto quiere decir que se deben alimentar del zooplancton capturado por la medusa, del mismo tejido de la medusa o simplemente buscan protección (Corrington, 1927; Rountree, 1983; Shanks y Graham, 1988). De igual forma, Rountree (1983) reporta seis especies de peces asociados a *S. meleagris* en Carolina del Norte (Costa Atlántica de Estados Unidos), *Peprilus triacanthus* (palometa pintada) con una media de 19,5 mm, *Aluterus schoepfi*, *Caranx bartholomaei*, *C. hippos* (jurel) 33 mm, *Chloroscombrus chrysurus* (casabe) 7 – 17,5mm y *Monacanthus hispidus* (lija) 17,5 mm (Shanks y Graham, 1988).



López-Martínez y Rodríguez-Romero (2008), dieron el primer reporte de *Hemicaranx zelotes* (jurelillo negro), asociado de *S. meleagris*. Todos estos peces son encontrados nadando detrás de la medusa y cerca de los brazos orales, en ocasiones han sido vistos sujetándose con la boca; cuando se asustan se esconden bajo la subumbrela.

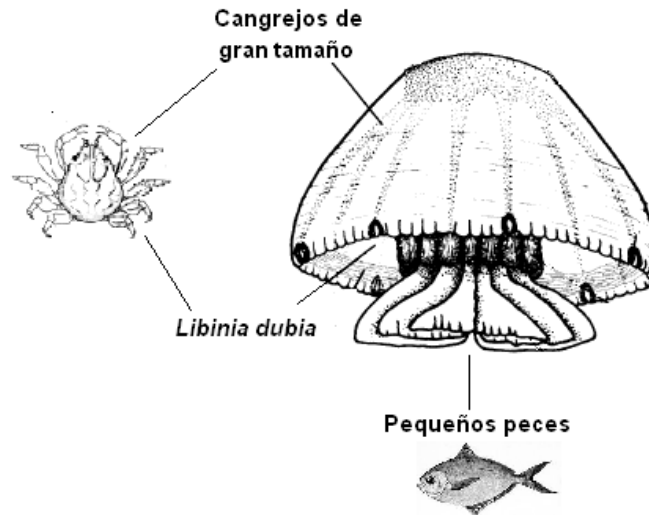


Figura 40. Lugares donde los cangrejos *Libinia* sp., y peces pueden ser encontrados en asociación con *Stomolophus meleagris* (modificado de Rountree, 1983).

Comportamiento: la natación de esta medusa es extraordinaria, parece ser que responde a las vibraciones del agua, entre más fuerte es la vibración más rápida es la respuesta; los botes (por ejemplo) inducen mucho esa respuesta, al parecer este comportamiento frente a los botes se debe a la similitud del movimiento de la superficie del agua durante una tormenta, en las cuales es más seguro para la medusa dirigirse a aguas más profundas. La respuesta consiste en un cambio de posición de horizontal normal a dirigirse verticalmente hacia el fondo, posiblemente usa sus lóbulos marginales para detectarlo (Rountree, 1983).



Localización y condiciones medioambientales en el area de estudio: la escifomedusa *Stomolophus meleagris*, fue colectada en Isla de Rosario y la Bahía de Gaira, durante marzo, abril, julio y agosto (época seca hasta lluviosa), meses caracterizados según el IMaRS (2009) por presentar temperaturas de 23,40 - 28,10 °C (Anexo E, F y G). Hace parte, al igual que *Lychnorhiza sp.*, de la fauna acompañante de la pesca artesanal de camarón en Isla de Rosario (Anexo I), quedando atrapada en los chinchorros, de 1,2 cm de ojo de malla en el copo.

Stomolophus meleagris aparece primero en aguas estuarinas cuando es muy joven para luego emigrar a aguas mas salinas a medida que crece. Moncaleano y Niño (1976), también reportó la presencia de *S. melagris* en la Bahía de Cartagena durante la época seca a principios de marzo. Por lo general su presencia ocurre en la época seca, cuando alcanza el mar, y desaparece en los meses de lluvias (Rountree, 1983), probablemente algunas sobrevivientes, de la temporada anterior de reproducción, permanecen en el área (Kraeuter y Setzler, 1975).

En cuanto a la temperatura óptima para su desarrollo, Griffin y Murphy (2009) para el Departamento de Recursos Naturales del Sur de California (SCDNR), reportaron que *Stomolophus meleagris* se encuentra a una temperatura de 23,1°C, lo cual explicaría su presencia tanto en la época seca, como en la de transición, específicamente durante la época seca menor (julio-agosto).



6.2. Consideraciones finales.

De las medusas la que se encontró con mayor frecuencia fue *Lychnorhiza* sp., pues se observó durante todo el tiempo de muestreo (Figura 41) abarcando las época seca, lluviosa y de transición. *Cassiopea* sp y *Stomolophus meleagris* le siguen en ocurrencia a partir de marzo abarcando de igual forma la época seca y lluviosa; *Chiropsalmus quadrumanus* y *Chrysaora* sp., ocurren solo en época seca y finalmente *Alatina* sp., se manifiesta en la época de lluvias durante octubre (Figura 41).

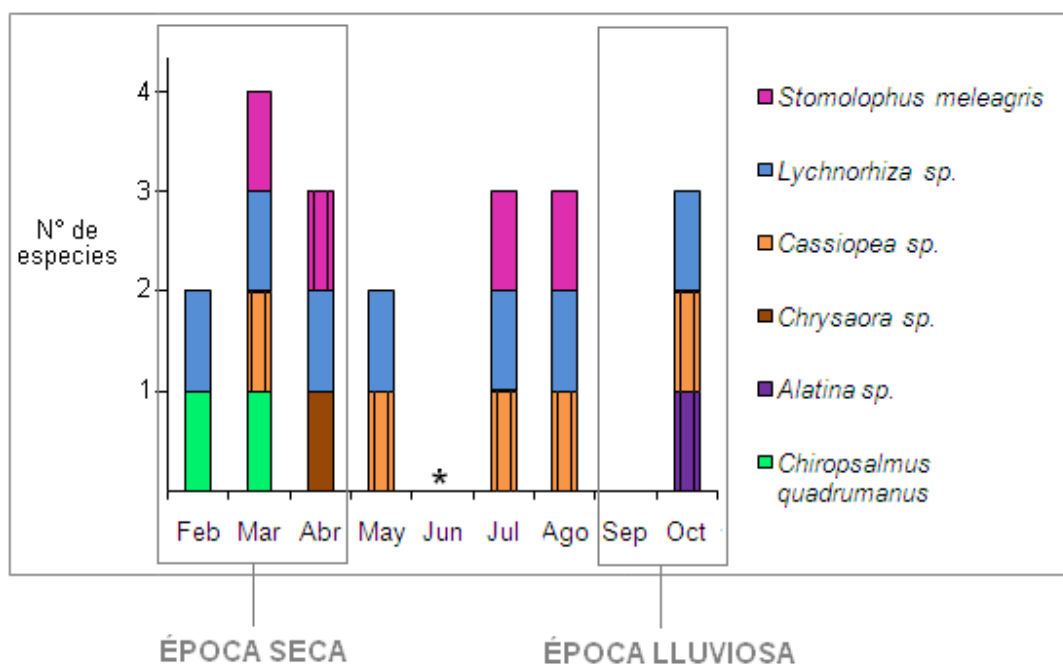


Figura 41. Patrón temporal de ocurrencia de las medusas en la región de Santa Marta, datos discriminados por mes, especie y zona: Subárea 1: Sin barras; Subárea 2: barras con rayas; subárea 3: color café, solo una especie, *Chrysaora*. El asterisco (*) indica que durante ese mes no se realizaron muestreos.

Se esperaba encontrar a *Aurelia* sp. en la época seca pues ya había sido reportada por Moncaleano y Niño (1976), su ausencia puede ser debida



quizás a que la temperatura que necesita para su desarrollo es baja ($< 20^{\circ}\text{C}$) (Purcell *et al.*, 2009) y en la región de Santa Marta las temperaturas bajas están entre 23° y 26°C (Franco-Herrera, 2005).

Los patrones de agregación de las especies de medusas en Santa Marta podrían depender de factores bióticos como las relaciones de la red trófica (disponibilidad de alimento, concentración o movimientos de la presa) y a factores abióticos como la temperatura del agua, intensidad lumínica; a condiciones apropiadas del medio para su reproducción (sustrato), y a los movimientos de las masas de agua (corrientes y surgencia) (Steele, 1977; Omori y Hammer, 1982), debido a cualquier cambio en alguno de estos factores una especie en particular puede desaparecer durante largos periodos de tiempo o de igual forma puede aparecer derrepente durante días o semanas antes de desaparecer nuevamente. Incluso sus patrones de agregaciones puede diferir entre los estadios de desarrollo, el comportamiento social e interacciones propias de cada especie (Omori y Hammer, 1982).

Como se evidencia, la región tiene influencia de corrientes, las cuales pueden afectar la distribución temporal de las medusas y hacer del proceso de localización un poco difícil (Omori y Hammer, 1982). De manera que las medusas encontradas durante la época seca pueden provenir del sur-oeste de la región en donde podrían haber estrobilado y son transportadas y acumuladas por la corriente, que durante febrero a abril tiene una dirección hacia el norte-noreste, y posiblemente las medusas que se presentaban al norte de la región como el PNNT, podrían ser observadas más al sur durante la época lluviosa debido al cambio de dirección este-noreste de la corriente.



7. CONCLUSIONES

La composición de medusas en la región Santa Marta, Magdalena, Colombia consta de seis especies, pertenecientes a dos clases: la clase Cubozoa representada por *Chiropsalmus quadrumanus* y *Alatina* sp., los cuales son nuevos reportes para la zona. En el caso del género *Alatina* es importante resaltar que era antes conocido con el nombre de *Carybdea*, nombre que fue modificado debido a diferencias morfológicas que se habían pasado por alto hasta el 2005. Para la clase Scyphozoa las medusas reportadas fueron *Chrysaora* sp., *Cassiopea* sp., *Lychnorhiza* sp., y *Stomolophus meleagris*.

La mayor cantidad de especies se presentó durante la época seca, en la que se presenta surgencia que trae consigo nutrientes para una producción primaria y secundaria que podría favorecer el desarrollo de las poblaciones de medusas.

Lychnorhiza sp., fue colectada en Isla de Rosario, Magdalena, durante la época seca, lluviosa y de transición, resistiendo temperaturas entre 20,40° y 30,17°C. *Cassiopea* sp y *Stomolophus meleagris*, fueron colectadas en la Bahía de Gaira (en Isla de Rosario solo *S. meleagris*), se les observa a partir de marzo abarcando de igual forma la época seca y lluviosa. *Chiropsalmus quadrumanus* y *Chrysaora* sp., se colectaron sólo en época seca, la primera en Isla de Rosario y la segunda en Nenguange (PNNT) y *Alatina* sp., se colectó Bahía Gaira en la época de lluvias durante octubre, con una resistencia a temperaturas entre 26° y 29°C.



8. .RECOMENDACIONES

Se requiere de estudios más completos como la dinámica de poblaciones (abundancias, biomاسas, distribución de tallas, etc), enfocados únicamente hacia una especie y área específica tanto en el tiempo como espacio. Todo esto acompañado del método de muestreo mas apropiado, pues la falta de una metodología adecuada para la captura de medusas, trae consigo errores al realizar estimaciones de abundancia. De igual forma, estar pendiente de la llegada de las cubomedusas como *Alatina* sp. a la Bahia para llevar registros de su ciclo de vida.

Se hace necesario realizar la confirmación de la especie de *Lychnorhiza* sp., por ser la que se presenta en mayor cantidad durante todo el año en Isla de Rosario, Magdalena. De igual forma, confirmar la especie de *Chrysaora* sp., y *Cassiopea* sp., sobre todo esta última, si se quieren realizar estudios de cultivo y mantenimiento en acuarios.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Colombo, G., H. Mianzan y A. Madirolas. 2003. Acoustic characterization of gelatinous-plankton aggregations: four case studies from the Argentine continental shelf. *ICES Journal of Marine Science*, 60: 650-657.
- Alvariño, A. 1975 a. Depredadores planctónicos y la pesca. Abstracts II Latin-American Symposium on Biological Oceanography, Venezuela, 7501, 141-160.
- 1975 b. Los indicadores planctónicos: distribución batimétrica de algunas medusas. Abstracts II Latin-American Symposium on Biological Oceanography, Venezuela, 7502. 163-190.
- Arai, M. 1997. A Functional biology of Scyphozoa. Chapman and Hall, London. 293 p.
- Arneson, A. y C. Cutress. 1976. Life history of *Carybdea alata* Reynaud, 1831 (Cubomedusae). *Coelenterate ecology and behavior* (G. O. Mackie, ed.). Plenum Press, New York. 227-236.
- Bentlage, B., P. Cartwright., A. Yanagihara., C. Lewis., G. Richards y A. Collins. 2009. Evolution of box jellyfish (Cnidaria: Cubozoa), a group of highly toxic invertebrates. *Proc. R. Soc. B.* 1-10.
- Bernal, A. y S. Zea. 2000. Estructura de la comunidad de zooplancton en condiciones de descarga continental y de afloramiento costero en Santa Marta, Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 29: 3-26.
- Bigelow, R. 1900. The anatomy and development of *Cassiopea xamachana*. *Mem. Boston. Soc. Nat. Hist.* 5: 193-236.
- Bolton, T. y W. Graham. 2004. Morphological variation among populations of an invasive jellyfish. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 278: 125-139.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata; Argentina. 936 p.
- Brusca, R. y G. Brusca. 2005. Invertebrados. 2da Edición. McGraw-Hill Interamericana. 237-287.
- Brush, E. 2006. Marine envenomations. En: Goldfrank, L., N. Flomenbaum., M. Howland., R. Hoffman., N. Lewin y L. Nelson. *Goldfrank's toxicologic emergencies*. Ed. McGraw-Hill Professional. 1629-1634.
- Bula-Meyer, G. 1985. Un núcleo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con las macroalgas. *Boletín Ecotrópica* 12: 3-25.
- Caicedo, I. 1975. Productividad primaria y fitoplancton en la Bahía de Nenguange (PNNT). Tesis de grado. UJTL. Santa Marta.



Calder, D. 1982. Life history of the cannonball jellyfish, *Stomolophus meleagris* L. Agassiz, 1860 (Scyphozoa, Rhizostomida). Biol. Bull. 162: 149-162.

Camacho, I. y O. Galvis. 1980. Bahía Concha, aportes ecológicos. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 179 pp

Canché-Canché, V. y I. Castellanos-Osorio. 2005. Medusas (Cnidaria) de la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México (1997). Hidrobiológica, 15 (1): 65-72.

Cerrato, C., P. House y D. Vreugdenhil. 2002. Racionalización del sistema nacional de las áreas protegidas de Honduras. Volumen II, anexo 2: Invertebrados marinos. An evaluation by the World Institute for Conservation and Environment, WICE. 11 p.

CIOH. 2009a. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 163. 12pp.

----- 2009b. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 164. 12pp.

----- 2009c. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 165. 12pp.

----- 2009d. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 166. 12pp.

----- 2009e. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 168. 12pp.

----- 2009f. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 169. 12pp.

----- 2009g. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 170. 12pp.

----- 2009h. Boletín meteomarinero del caribe colombiano No. 171. 12pp.

Clifton, K., K. Kim y J.L. Wulff. 1997. A field guide to the reefs of Caribbean Panamá with an emphasis on western San Blas. Proc 8th In Coral Reef Sym 1:167-184.

Colley, N. y R. Trench. 1983. Selectivity in phagocytosis and persistence of symbiotic algae by the scyphistoma stage of the jellyfish *Cassiopeia xamachana*. Proc. R. Soc. Lond. B 219, 61-82.

Collins, A. 2002. Phylogeny of medusozoa and the evolution of cnidarian life cycles. J. Evol. Biol. 15: 418-432.

-----2009. [En línea] *Alatina alata* (Reynaud, 1830). Pagina web consultada el 28 de octubre de 2009. Disponible en: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=289378> on 2009-11-04.

Corpes, 1992. El Caribe colombiano, realidad ambiental y desarrollo. Consejo Regional de Planificación de la costa Atlántica. 94 p.

Corredor-Bobadilla, I. 2006. Estado del conocimiento y caracterización general de la franja marino-costera del Parque Nacional Natural Tayrona, Caribe colombiano mediante el uso de sistemas de información. Tomo I. Trabajo de grado para optar



por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 374 p.

Corrington, J. 1927. Commensal association of a spider crab and a medusa. *Biology Bulletin*. 53: 346-350.

Costello, J. y S. Colin. 1995. Flow and feeding by swimming scyphomedusae. *Marine Biology*. 124: 399-406.

CRC REEF, 2002. Current status of knowledge and action on Irukandji. Collated by CRC Reef on behalf of the Queensland government Irukandji jellyfish response Taskforce. Information supplied by: James Cook University, Surf Life Saving Queensland, Queensland Health, Australian Institute of Marine Science. V.8.3.

Daly, M., M. Brugler., P. Cartwright., A. Collins., M. Dawson., D. Fautin., S. France., C. Mcfadden., D. Opresko., E. Rodriguez., S. Romano y J. Stake. 2007. The phylum Cnidaria: A review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus. *Zootaxa* 1668: 127-182.

Dawson, M. 2009. Preserving jellyfish for morphological analyses. The scyphozoan. Universidad Merced de California. Pagina web consultada el 3 de abril de 2009. Disponible en: <http://thescyphozoan.ucmerced.edu/>

De la guardia, E., G. González-Sansón y C. Aguilar. 2003. Biodiversidad marina en laguna costera el Guanabacoa, Cayo Largo, Cuba. *Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de la Habana. Rev. Invest. Mar.* 24 (2): 111-116.

Demartini, E. E. y D. Roberts. 1982. An empirical test of biases in the rapid visual technique for species-time censuses of reef fish assemblages. *Marine Biology*, 70: 129-134.

Díaz, J. y M. Puyana. 1994. Moluscos del Caribe colombiano. Bogotá. 29-33pp.

Domínguez, 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. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 180pp.

DORIS, 2008. [En línea]. Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et de la flore Subaquatiques. *Cassiopea xamachana*. Pagina web consultada el 7 de noviembre de 2009. Disponible en: <http://doris.ffesm.fr>.

Fleck, J., W. Fitt y M. Hahn. 1999. A proline-rich peptide originating from decomposing mangrove leaves is one natural metamorphic cue of the tropical jellyfish *Cassiopea xamachana*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 183: 115-124.

Franco-Herrera, A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira- El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe colombiano. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 58p.



García, R y J. Sandoval. 1983. Comunidades macrozoobentónicas de fondos blandos en la plataforma continental de Ciénaga Caribe colombiano en abril de 1982. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 48pp.

Gasca, R., E. Suárez-Morales y S. Haddock. 2007. Symbiotic associations between crustaceans and gelatinous zooplankton in deep and surface waters off California. *Mar Biol* 151: 233–242.

Gershwin, L. 2005. *Carybdea alata* auct. and *Manokia stiasnyi*, reclassification to a new family with description of a new genus and two new species. *Memoirs of the Queensland Museum* 51(2): 501-523.

Gershwin, L y P. Dawes. 2008. Preliminary observations on the response of *Chironex fleckeri* (Cnidaria: Cubozoa: Chirodropida) to different colors of light. *Biol. Bull.* 215: 57–62.

Goggin, L., L. Gershwin., P. Fenner., J. Seymour y T. Carrette. 2004. Stinging jellyfish in tropical Australia. Current state of knowledge, November 2004. Published by CRC Reef Research Centre. 6p.

Gordon, M., C. Hatcher y J. Seymour. 2004. Growth and age determination of the tropical Australian cubozoan *Chiropsalmus* sp. 530/531: 339-345. En: Fautin, D., J. Westfall., P. Cartwigh., M. Daly y C. Wytttenbach. *Developments in Hydrobiology Coelenterate Biology: 2003. Trends in Research on Cnidaria and Ctenophora.*

Gorsky, G., P. Flood., M. Youngbluth., M. Picheral y J. Grisoni, j. 1999. Zooplankton distribution in four Western Norwegian Fjords. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 50: 000–000.

Graham, W., D. Martin., D. Felder., V. Asper y H. Perry. 2003. Ecological and economic implications of a tropical jellyfish invader in the Gulf of Mexico. *Biological Invasions* 5: 53–69.

Greve, W. y T. Parsons. 1977. Photosynthesis and fish production: Hypothetical effects of climatic change and pollution. *Helgol-inder wiss. Meeresunters.* 30: 666-672.

GRIFFIN, D. y MURPHY, T. 2009. [En línea]. Cannonball Jellyfish, *Stomolophus meleagris*. South Carolina Department of Natural Resources (SCDNR) Pagina web consultada el 5 de Junio de 2009. Disponible en: <http://www.dnr.sc.gov/cwcs/pdf/Cannonballjellyfish.pdf>

Guest, W. 1959. The occurrence of the jellyfish *Chiropsalmus quadrumanus* in Matagorda Bay, Texas. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean.* 9: 79-83.

Haddad, M. 2002. Cnidaria. En: Ribeiro-Costa, C y R. Rocha. (Ed.). *Invertebrados: manual de aulas prácticas.* Ribeirão Preto: Holos, 25-50.



- Haddad, M. y M. Nogueira. 2006. Reappearance and seasonality of *Phyllorhiza punctata* von Lendenfeld (Cnidaria, Scyphozoa, Rhizostomeae) medusae in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (3): 824–831.
- Haddock, S. 2004. A golden age of gelata: past and future research on planktonic ctenophores and cnidarians. Monterey Bay Aquarium Research Institute. *Hydrobiologia* 530/531: 549-556.
- Hale, G. 1999. The classification and distribution of the class Scyphozoa. University of Oregon. 43 p.
- Halford, A. y A. Thompson. 1994. Visual census surveys of reef fish. Long-term monitoring of the Great Barrier Reef. Standard operational procedure number 3. Australian Institute of Marine Science. 22p
- Hofmann, D. y M. Gottlieb. 1991. Bud formation in the scyphozoan *Cassiopea andromeda*: epithelial dynamics and fate map. *Hydrobiologia* 216/217: 53-59.
- Hofmann, D., R. Neumann y K. Henne. 1978. Strobilation, budding and initiation of scyphistoma: morfogenesis in the rhizostome *Cassiopea andromeda*. *Marine Biology* 47: 161-176.
- Hofmann, D., W. Fitt y J. Fleck. 1996. Checkpoints in the life-cycle of *Cassiopea* spp: control of metagenesis and metamorphosis in a tropical jellyfish. *Int. J. Dev. Biol.* 40: 331-338.
- Holland, B., M. Dawson., G. Crow., y D. Hofmann. 2004. Global phylogeography of *Cassiopea* (Scyphozoa: Rhizostomeae): molecular evidence for cryptic species and multiple invasions of the Hawaiian Islands. *Marine Biology* 145: 1119–1128.
- Houghton, J., T. Doyle., J. Davenport., y G. Hays. 2006. Developing a simple, rapid method for identifying and monitoring jellyfish aggregations from the air. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 314: 159-170.
- Humann, P. y N. Deloach. 2002. Reef creature identification. Florida Caribbean Bahamas. New World publications, Inc. Jacksonville, Florida USA. 84-89 p.
- Hummelinck, P. 1968. Caribbean scyphomedusae of the genus *Cassiopea*. studies of fauna of Curaçao and other Caribbean Islands 23: 1131-1143.
- IMaRS, 2009. [En línea]. University of South Florida, College of Marine Science, Institute for Marine Remote Sensing (IMaRS) Pagina web consultada en febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre y octubre del 2009. Disponible en:
<http://imars.marine.usf.edu/cgi-bin/db?site=carib&mode=daily&index=1&type=st> Full Caribbean Satellite Imagery - Daily - Sea Surface Temperature
- INVEMAR. 2000. Estado de los estuarios y lagunas costeras en Colombia año 2000. Marin-Zambrana. 70-83 p.



-----2004. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: Año 2000. Ospina-Salazar, G. H. y A. Acero (Eds.). Medellín: Cuartas Impresores, 2004. Serie de Publicaciones Periódicas de INVEMAR, No. 8, 178 p.

ITIS. 2009a. Integrated Taxonomic Information System. *Chiropsalmus quadrumanus* (Müller, 1859). Taxonomic serial No.: 51480.

-----2009b. Integrated Taxonomic Information System. *Chrysaora* Perón y Leseuer, 1809. Taxonomic serial No.: 51640.

-----2009c. Integrated Taxonomic Information System. *Cassiopea* Perón y Leseuer, 1809. Taxonomic serial No.: 51759.

-----2009d. Integrated Taxonomic Information System. *Lychnorhiza* Haeckel 1880. Taxonomic serial No.: 51853.

-----2009e. Integrated Taxonomic Information System. *Stomolophus meleagris* L. Agassiz 1862 Taxonomic serial No.: 51926.

Johnson, D., H. Perry y W. Graham. 2005. Using nowcast model currents to explore transport of non-indigenous jellyfish into the Gulf of Mexico. Mar. Ecol. Prog. Ser. 305: 139-146.

Kawahara, M., S. Uye., J. Burnett y H. Mianzan. 2006. Stings of edible jellyfish (*Rhopilema hispidum*, *Rhopilema esculentum* and *Nemopilema nomurai*) in Japanese waters. Toxicon 48: 713–716.

Kimball, A., K. Arambula., A. Stauffer., V. Levy., V. Davis., M. Liu., W. Rehmus., A. Lotan y P. Auerbach. 2004. Efficacy of a Jellyfish Sting Inhibitor in Preventing Jellyfish Stings in Normal Volunteers. Wilderness and Environmental Medicine, 15: 102-108.

Kimmel, J. J. 1985. A new species-time method for visual assessment of fishes and its comparison with established methods. Environmental Biology of Fishes. 12: 23-32.

Kozmik, Z., J. Ruzickova., K. Jonasova., Y. Matsumoto., P. Vopalensky., I. Kozmikova., H. Strnad., S. Kawamura., J. Piatigorsky., V. Paces y C. Vlcek. 2008. Assembly of the cnidarian camera-type eye from vertebrate-like components. PNAS, vol. 105 no. 26, 8989–8993.

Kramp, P. 1961. Synopsis of medusae of the world. Journal of the marine biological association of the United Kingdom 40: 1-469.

Kraeuter, J. y E. Setzler. 1975. The seasonal cycle of scyphozoa and cubozoa in Georgia estuaries. Bulletin of marine science 25(1): 66-74.

Lalana, R., M. Ortiz y C. Varela. 2001. Lista actualizada y bibliografía de los celenterados (Cnidaria) y los ctenóforos (Ctenophora), de aguas cubanas. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. Revista Biología. Vol.15, no.2.



- Larson, R. 1986. The feeding and growth of the sea *Chrysaora quinquecirrha* (Desor), in the Laboratory. *Estuaries* 9: 376-379.
- Lewis, C. y T. Long, T. 2005. Courtship and reproduction in *Carybdea sivickisi* (Cnidaria: Cubozoa). *Marine Biology* 147: 477-483.
- Loman-Ramos, L., U. Ordoñez-López y L. Segura-Puertas. 2007. Variación espacial de la comunidad de medusas (Cnidaria) del sur del Golfo de México, durante el otoño de 1999. *Hidrobiologica* 17 (1): 203-212.
- López, A. y C. García. 2001. Postlarvas y juveniles de camarones *Farfantepenaeus* spp y *Xiphopenaeus kroyeri* en la Boca de la Barra (Ciénaga Grande de Santa Marta), Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 30: 177-198.
- López-Martínez, J. y J. Rodríguez-Romero, J. 2008. Primer registro de la asociación del jurelillo negro *Hemicaranx zelotes* Gilbert (Pisces: Carangidae) con la medusa bala de cañón *Stomolophus meleagris* Agassiz (Scyphozoa: Rhizostomatidae) en Bahía de Kino, Golfo de California. *Hidrobiológica*. (2): 161-164.
- Lynam, C. y A. Brierley. 2006. Enhanced survival of 0-group gadoid fish under jellyfish umbrellas. *Mar Biol* DOI 10.1007/s00227-006-0429-7
- Lynam, C., M. Gibbons., B. Axelsen., C. Sparks., J. Coetzee., B. Heywood y A. Brierley. 2006. Jellyfish overtake fish in a heavily fished ecosystem. *Current Biology* 16 (13): R492.
- Márquez, G. 1982. Estudios ecológicos en la producción primaria de algas y comunidades bénticas vegetales de la región de Santa Marta, Caribe Colombiano. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 78p.
- Márquez, B., B. Marín., E. Zoppi y C. Moreno. 2006. Zooplankton del Golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 45 (1): 61-78.
- Martinelli, J., S. Stampar., A. Morandini y E. Mossolin. 2008. Cleaner shrimp (Caridea: Palaemonidae) associated with scyphozoan jellyfish. *Vie et milieu - Life and Environment*, 58 (2): 133-140.
- Mayer, G. 1910. *Medusae of the world*. Carnegie Institution of Washington. Vo.III. 230 p
- Mianzan, H. y P. Cornelius. 1999. Cubomedusae and Scyphomedusae. Boltovskoy, D. Ed. *South Atlantic Zooplankton*. Vol. I. Leiden, Backhuys. 513-559.
- Mianzan, H., F. Ramirez., J. Costello y L. Chlaverano. 2005. ¿Un mar de gelatina?. *Ciencia Hoy*. Vol. 15. 86: 49-55.
- Mills, C. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?. *Hydrobiologia* 451: 55-68.



- Moncaleano, A y L. Niño. 1976. Celenterados planctónicos de la Bahía de Cartagena descripción, distribución y notas ecológicas. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 236p.
- Morandini, A., F. Da Silveira y G. Jarms. 2004. The life cycle of *Chrysaora lactea* Eschscholtz, 1829 (Cnidaria, Scyphozoa) with notes on the scyphistoma stage of three other species. *Hydrobiologia* 530/531: 347–354.
- Morandini, A., D. Ascher., S. Stampar y J. Ferreira. 2005. Cubozoa e Scyphozoa (Cnidaria: Medusozoa) de águas costeiras do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 95(3): 281-294.
- Morandini, A., M. Soares., H. Matthews-Cascon y A. Marques. 2006. A survey of the Scyphozoa and Cubozoa (Cnidaria, Medusozoa) from the Ceará coast (NE Brazil). *Biota Neotropica*, v6 (n2).
- Müller, W. y T. Leitz. 2002. Metamorphosis in the Cnidaria. *Can. J. Zool.* 80: 1755–1771.
- Muscantine, L.y R. Marian. 1982. Dissolved inorganic nitrogen flux in symbiotic and nonsymbiotic medusae. *Limnol.Oceanogr.*, 27 (5): 910-917.
- Nogueira, M. y M. Haddad. 2005. *Lychnorhiza lucerna* Haeckel (Scyphozoa, Rhizostomeae) and *Libinia ferreirae* Brito Capello (Decapoda, Majidae) association in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4): 908-912.
- 2008. The diet of cubomedusae (Cnidaria, Cubozoa) in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56(3):157-164.
- Omori, M. y W. Hammer. 1982. Patchy distribution of zooplankton: behavior, population assessment and sampling problems. *Marine Biology* 72, 193-200
- Ortiz, M. 2001. Lista de invertebrados marinos, estuarinos y semiterrestres de la playa de Cojímar, en la costa norte de la provincia Ciudad de la Habana. *Rev. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana. Invest. Mar.* 22(2): 93-102
- Perry, H. y D. Yeager. 2006. Invertebrate invaders. Established and potential exotics Gulf of Mexico region. Funded by the Coastal Impact Assistance Program through the Mississippi Department of Environmental Quality. Gulf Coast Research Laboratory. 8 p.
- Pitt, K., M. Kingsford., D. Rissik y K. Koop. 2007. Jellyfish modify the response of planktonic assemblages to nutrient pulses. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 351: 1-13.
- Purcell, J., E. Brown., K. Stokesbury., L. Haldorson y T. Shirley. 2000. Aggregations of the jellyfish *Aurelia labiata*: abundance, distribution, association with age-0 walleye Pollock, and behaviors promoting aggregation in Prince William Sound, Alaska, USA. 195: 145-158.



- Purcell, J y M. Sturdevant. 2001. Prey selection and dietary overlap among zooplanktivorous jellyfish and juvenile fishes in Prince William Sound, Alaska. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210: 67–83.
- Purcell, J., R. Hoover y N. Schwarck. 2009. Interannual variation of strobilation by the scyphozoan *Aurelia labiata* in relation to polyp density, temperature, salinity, and light conditions *in situ*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 375: 139–149.
- Rahat, M. y O. Adar. 1980. Effect of symbiotic zooxanthellae and temperature on budding and strobilation in *Cassiopeia andromeda*. *Biol. Bull.*, 159: 394-401.
- Raskoff, K., F. Sommer., W. Hammer y K. Cross. 2003. Collection and culture techniques for gelatinous zooplankton. Marine Biological Laboratory. *Biological Bulletin.* 204: 68-80.
- Rife, J. y S. Rock. 2001. A low energy sensor for AUV-based jellyfish tracking. Monterey Bay Aquarium Research Institute
- Rountree, R. 1983. The ecology of *Stomolophus meleagris*, the cannon ball jellyfish, and its symbionts, with special emphasis on behavior. Undergraduate Thesis-UNCW. 69 p.
- Ruppert, E. y R. Barnes. 1996. Zoología de los invertebrados. Sexta edición. McGraw Hill interamericana. 98-175p y 1069-1083p.
- Russell, F. 1970. The medusae of the British Isles. II Pelagic Scyphozoa with a supplement to the first volume on Hydromedusae. Cambridge Univ. Press. 325 p.
- Segura-Puertas, L. 1984. Morfología, sistemática y zoogeografía de las medusas (Cnidaria: Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Tropical Oriental. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones especiales. 8: 1-320.
- Segura- Puertas, L. y U. Ordóñez-Lopéz. 1994. Análisis de la comunidad de medusas (Cnidaria) de la región oriental del Banco de Campeche y el Caribe mexicano. *Caribbean Journal of Science*, vol. 30, no. 1-2, 104-115.
- Segura-Puertas, L. y M. Damas-Romero. 1997. Variación estacional de la comunidad de medusas (Cnidaria) en la laguna Bojórquez, Cancún, México. *Hidrobiológica* 7: 59-64.
- Segura-Puertas, L., E. Suárez-Morales y L. Celis. 2003. A checklist of the medusae (Hydrozoa, Scyphozoa and Cubozoa) of México. *Zootaxa* 194: 1-15 ISSN 1175-5326 (print edition) ISSN 1175-5334 (online edition).
- Seymour, J., T. Carrette y M. Pieloor. 2002. [En línea]. Tropical Australian Stinger Research Unit (TASRU). Chironex, Irukandji and other box jellyfish information. James Cook University. Pagina web consultada el 28 de Mayo de 2009. Disponible en: <http://www.jcu.edu.au/text/interest/stingers/index.htm>.



Siefker, B., M. Kroiher y S. Berking. 2000. Induction of metamorphosis from the larval to the polyp stage is similar in Hydrozoa and a subgroup of Scyphozoa (Cnidaria, Semaestomeae). *Helgoland Marine Research* 54: 230–236.

Schiariti, A. 2008. Historia de vida y dinámica de poblaciones de *Lychnorhiza lucerna* (Scyphozoa) ¿un recurso pesquero alternativo?. Tesis presentada para optar por el título de doctor de la Universidad de Buenos Aires en el área de Ciencias Biológicas. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP). Buenos Aires. 220 p.

Schiariti, A., M. Kawahara., S. Uye y H. Mianzan. 2008. Life cycle of the jellyfish *Lychnorhiza lucerna* (Scyphozoa: Rhizostomeae). *Mar. Biol.* 156: 1–12.

Shanks, A. y W. Graham. 1988. Chemical defense in a scyphomedusa. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 45: 81-86.

Steele, J. 1977. Some comments on plankton patches. Spatial pattern in plankton communities. Volumen 3 de NATO conference series: IV, Marine sciences 1-20.

Tahera, Q. y K. Kazmi. 2006. New records of two jellyfish medusae (Cnidaria: Scyphozoa: Catostylidae: Cubozoa: Chirodropidae) from Pakistani waters. *JMBA2 - Biodiversity Records*.

Thompson, M. y T. Schmidt. 1977. Validation of the species/time count technique sampling fish assemblages at Dry Tortugas. *Proceedings, third international coral reef symposium*. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science. University of Miami. 283-288.

Torres, R. 1999. Variación temporal de la taxocenosis Polychaeta Mollusca durante septiembre de 1997 a febrero de 1998 en dos estaciones en fondos blandos someros en el balneario el Rodadero Caribe colombiano. Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo Marino. Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. 48pp.

Vinogradov, M. y E. Shushkina. 2002. Vertical distribution of gelatinous macroplankton in the north pacific observed by manned submersibles Mir-1 and Mir-2. *J. Oceanogr.* vol. 58, pp. 295-303.



10. GLOSARIO

ABERTURAS BUCALES: En Rhizostomeae, son unas pequeñas bocas del sistema gastrovascular ubicadas a lo largo de los brazos orales.

ABORAL: Lado o extremo opuesto a la boca de las medusas.

ACRASPÉDOTAS: Medusas sin velo o diafragma (Scyphozoa).

ADRADIOS: Radios de tercer orden a 22.5° , entre los perradios e interradios, que dividen la superficie umbrelar en cuatro planos simétricos (Figura 42).

ANASTOMOSIS: Comunicación entre canales del sistema gastrovascular, que se ramifican y se funden en diversas ramas. Muy diferente a una ramificación simple en donde no hay fusión de canales.

APÉNDICE: Término genérico para denominar una estructura anexa al cuerpo de la medusa (apéndice terminal, apéndice del brazo oral, apéndice del disco oral, etc.).

BENTÓNICO: Que vive o se desarrolla en el fondo.

BOLSILLO GÁSTRICO: Divertículo del estómago que se extiende hacia o cerca del margen de la umbrela. Sólo se encuentra en algunas medusas funcionando igual que el canal radial. Bolsillo gástrico ropaliar: es aquel en donde también se encuentra el radio ropaliar. Bolsillo gástrico tentacular: es aquel en donde también se encuentra el radio tentacular.

BRAZO ORAL (tentáculo bucal): Estructura tentaculiforme alrededor de la boca, típicamente en grupos de a cuatro. Son proyecciones de la boca.

CAMPO MUSCULAR: Región de la subumbrela que presenta musculatura. Puede ser circular o radial y estar dispuesta en áreas determinadas.

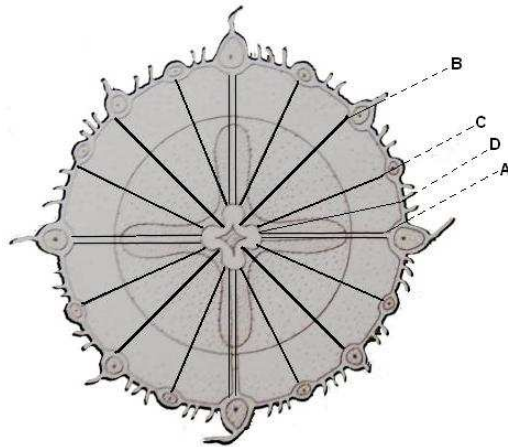


Figura 42. Simetría radial en Scyphozoa. (A) perradio; (B) interradio; (C) adradio; (D) subradio. (modificado de Brusca y Brusca, 2005).



CANAL CIRCULAR MARGINAL: Canal del sistema gastrovascular de algunas medusas, que circunda el perímetro de la umbrela, está ligado a las terminaciones de los canales radiales. No está presente en todos los géneros.

CANAL INTERMEDIO: Canal intermedio entre el canal circular y el estómago. También llamado canal circular intermedio.

CANAL INTER-ROPALIAR: Canal radial ubicado entre dos radios ropaliars.

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

CÁLICE: Ver escifistoma.

CAVIDAD GÁSTRICA: Término inusual para el estómago. Ver también gastrovascular.

CIRROS GÁSTRICOS: Filamentos cortos localizados en grupos en el estómago de algunas medusas. Pueden ser descompuestos si el conservante no actúa rápidamente. Los filamentos gástricos se presentan en escifomedusas con grandes longitudes.

NEMATOCISTO: Célula urticante de los cnidarios que contiene un cnido eversible.

CNIDO: Orgánulo eversible de los cnidarios, alojado en un cnidocito.

CNIDOCILIO: Cilio corto y rígido, a modo de espina, asociado a un cnidocito.

CNIDOCITO: Célula de los cnidarios que contiene un cnido eversible.

CORONATAE: Una de las tres principales divisiones de las escifomedusas.

CRASPÉDOTAS: Medusas con velo o diafragma (Hydrozoa).

CUADRANTE: Sección de la umbrela limitada por los radios o perradios adyacentes y simétricamente similares.

CUBOZOARIO (cubomedusa): Miembro de una especie de la clase Cubozoa.

DISCO BRAQUIAL: Región de la umbrela en donde los brazos orales están insertados. Ver pilar.



DIVERTÍCULO: Ver pedalia.

ECTODERMO: Capa embrionaria que forma la pared externa de la gástrula (Figura 43).

ENDODERMO: Capa embrionaria que forma la pared del arquenterón (Figura 43).

ÉFIRA: Medusa inmadura de un escifozoario liberada a partir de un escifistoma.

ESCÁPULA: Apéndices de algunas medusas de la clase Rhizostomeae situados próximos al disco braquial.

ESCIFISTOMA: Pólipo de un escifozoo.

ESCIFOZOARIO: Miembro de una especie de la clase Scyphozoa.

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.

ESTROBILACIÓN: Proceso por el que las medusas se generan por gemación y se liberan por fisión transversal del extremo oral del escifistoma. En general se denomina polidisco cuando ocurre una formación de muchos discos o monodisco cuando se forma una éfira por vez.

ESTROBILO: Pólipo de escifozoo que produce medusas por gemación

FILAMENTOS: En algunos Rhizostomos, son filamentos que se extienden desde los brazos orales, portadores de cnidocitos. Se asume que son usados en defensa o para capturar a sus presas. Pueden ser filamentos terminales o laterales, esto varía entre especies.

GASTROVASCULAR: Sistema gastrovascular corresponde a un estómago dispuesto centralmente, bolsillos gástricos, o canales radiales que en muchas especies se anastomosan.

INTERRADIOS: Ejes transversos de segundo orden entre los perradios en un ángulo de 45° (Figura 42)

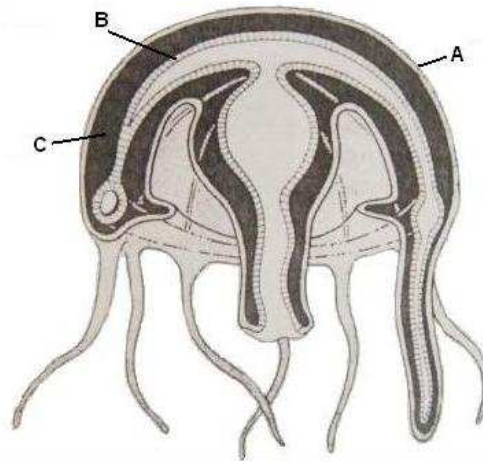


Figura 43. Capas tisulares de los cnidarios. (A) ectodermo; (B) endodermo; (C) mesoglea. (modificado de Brusca y Brusca, 2005).



LABIOS: Pequeñas proyecciones del margen de la boca de una medusa.

LÓBULOS: Extensiones del margen del disco de los escifozoarios, de disposición regular, pueden ir variando en forma y número. Lóbulos ropaliales u oculares son los que rodean a los ropalios.

MANUBRIO: estructura gástrica tubular de la medusa en cuyo extremo se abre la boca. Varía en forma y longitud dependiendo de la especie.

MEDUSA: Forma de los cnidarios con una mesoglea gelatinosa bien desarrollada, generalmente de vida libre y nadadora.

METAGÉNESIS: Alternancia de estadios sexuales y asexuados en el ciclo de vida.

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 (ectodermo) y la gastrodermis (endodermo) de los cnidarios (Figura 43)

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

OCTANTE: Porción referente a la división de la umbrela en 8 partes.

OSTIO GENITAL: Espacio entre la base de los brazos orales próximo al punto de fusión de los mismos.

PEDALIA: En cubomedusas, una extensión palmeada del margen de la umbrela, constituida por mesoglea rígida de donde se desprenden los tentáculos. Tienen un canal interno que se extiende por todo el tentáculo siendo una comunicación con la cavidad gastrovascular. En algunas especies la proyección alcanza la umbrela siendo llamada entonces divertículo.

PELÁGICO: Que vive, flota o nada por encima de la columna de agua.

PERRADIOS: Eje de orden primario que dividen la superficie umbrelar en dos planos simétricos a 90° (Figura 42)

PLÁNULA: Estadio larval del ciclo de vida de la mayoría de los cnidarios. Alargada de simetría radial pero con extremos anterior y posterior, puede ser



ciliada o flagelada como resultado de la fusión de gametos femeninos y masculinos.

PILAR: Región basal en donde se encuentran los brazos orales. El tamaño de estos sirve como diagnóstico para identificar géneros y especies.

PODOCISTO: Pequeñas porciones de tejido que contienen células epidermales y mesentéricas, formadas junto a la base del pólipo y cubiertas por una delgada cutícula de quitina.

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

RADIO TENTACULAR: Radio de donde se desprende un tentáculo. Es una forma distinta de radio ropaliar, en el que se presenta el ropalia.

RHIZOSTOMEAE: Una de las tres divisiones de las escifomedusas.

ROPALIA: “Órgano sensorial” marginal de los escifozoos, en forma de mazo donde se encuentran concentrados receptores sensoriales. Se encuentra en estructuras conocidas como nichos ropaliales.

SEMAEOSTOMEAE: Una de las tres divisiones de las escifomedusas.

SEPTO RADIAL: En escifomedusa partición interna separando bolsillos gástricos.

SIMETRÍA RADIAL: Disposición de partes similares alrededor de un eje central. En cubo medusas la división es en cuatro canales radiales, se conoce como simetría tetra radial

SUBRADIO: Radio de cuarto orden a 11.25° de los restantes radios (Figura 42)

SURCO CORONAL: Surco alrededor de la exumbrela, sobre una zona relativamente delgada de la mesoglea. En muchas especies delimita regiones de la umbrela. Es más notoria en medusas Coronatae.

TENTÁCULO: Apéndice utilizado generalmente para la captura de alimento, situada en el margen de la umbrela o de la subumbrela, dependiendo de la especie (Bolsillos gástrico tentacular), presenta gran concentración de células urticantes (cnidocitos con nematocistos)

UMBRELA: Cuerpo acampanado, o en forma de disco, de la medusa, excluyendo las estructuras que se extienden desde el margen (tentáculos).

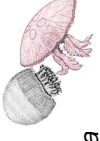


Exumbrela, superficie superior o aboral de la campana. Subumbrela es la superficie oral.

VELARIO: Estructura de los cubozoos similar al velo, funciona como diafragma en la apertura de la umbrela, presenta canales velares.

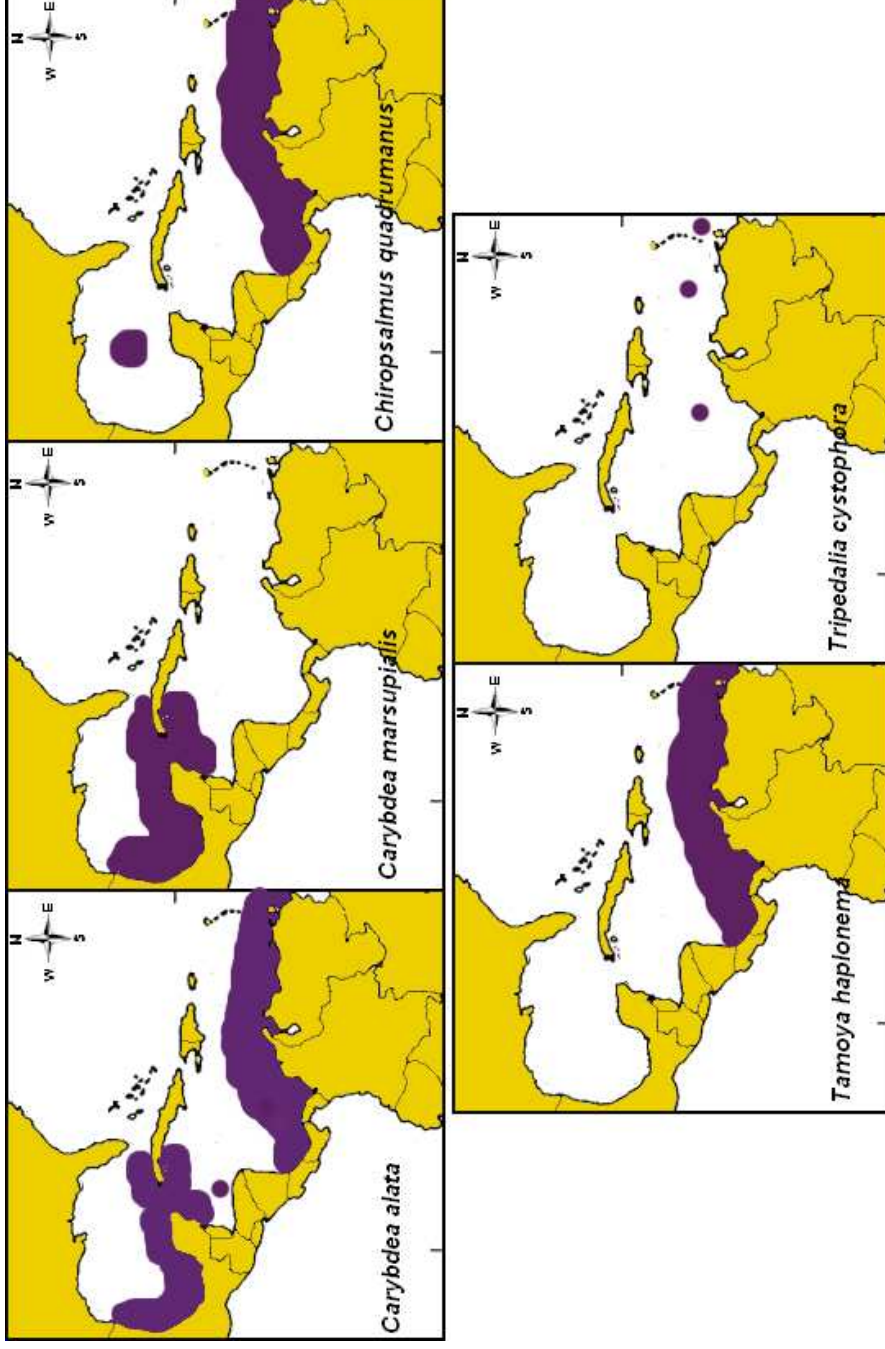
VELO: Repisa formada en el borde de la umbrela hacia el interior, característica de las hidromedusas.

ZOOXANTELA: Alga parda, generalmente un dinoflagelado, simbiote de varios animales marinos, especialmente cnidarios.



ANEXO A

Distribución geográfica de las especies de cubomedusas en el mar Caribe

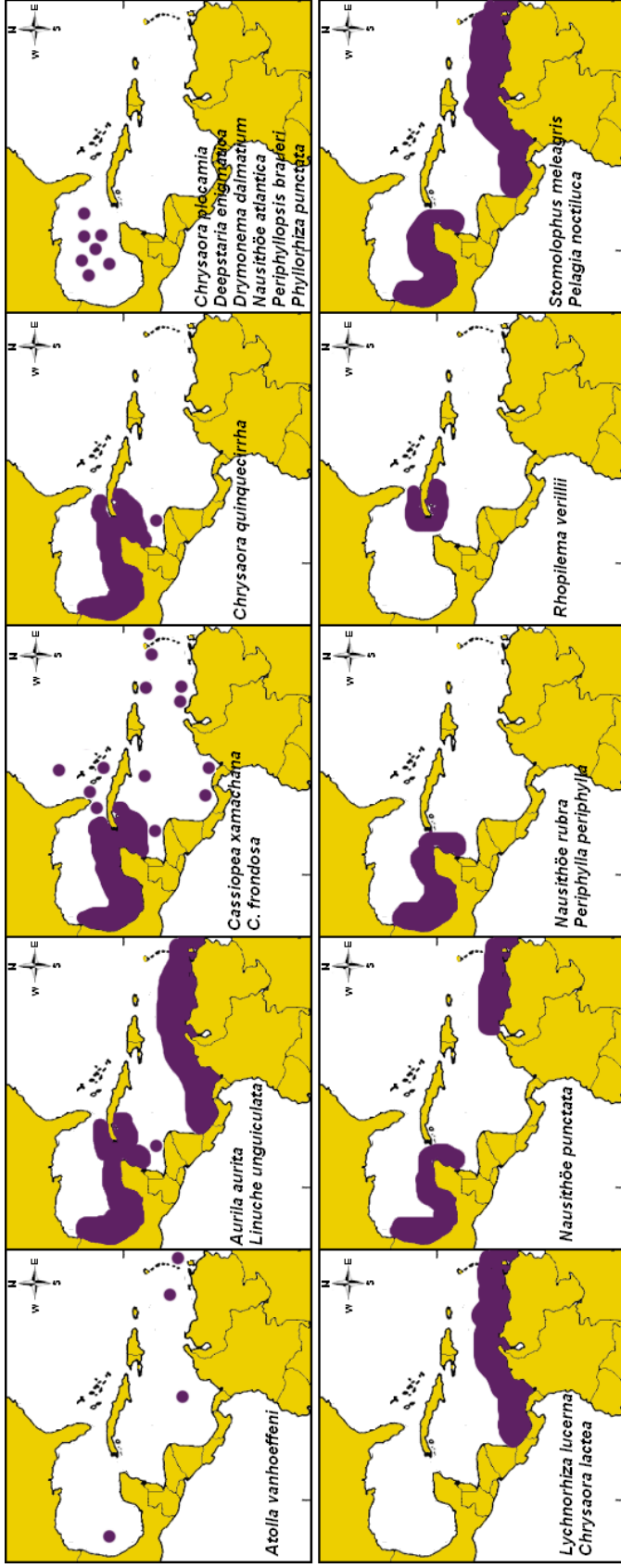


Tomado de: Mianzan y Cornelius (1999); Humann y Deloach (2002); Segura-Puertas y Ordóñez-López (1994); Segura-Puertas y Damas-Romero (1997); Clifton et al., (1997); Segura-Puertas et al., (2003); Canche-Canche y Castellanos-Osorio (2005); Lalana et al., (2001); Ortiz (2001); Cerrato et al., (2002); De la Guardia et al., (2003) y Márquez et al., (2006).

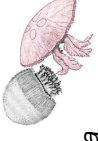


ANEXO B

Distribución geográfica de las especies de escifomedusas en el mar Caribe



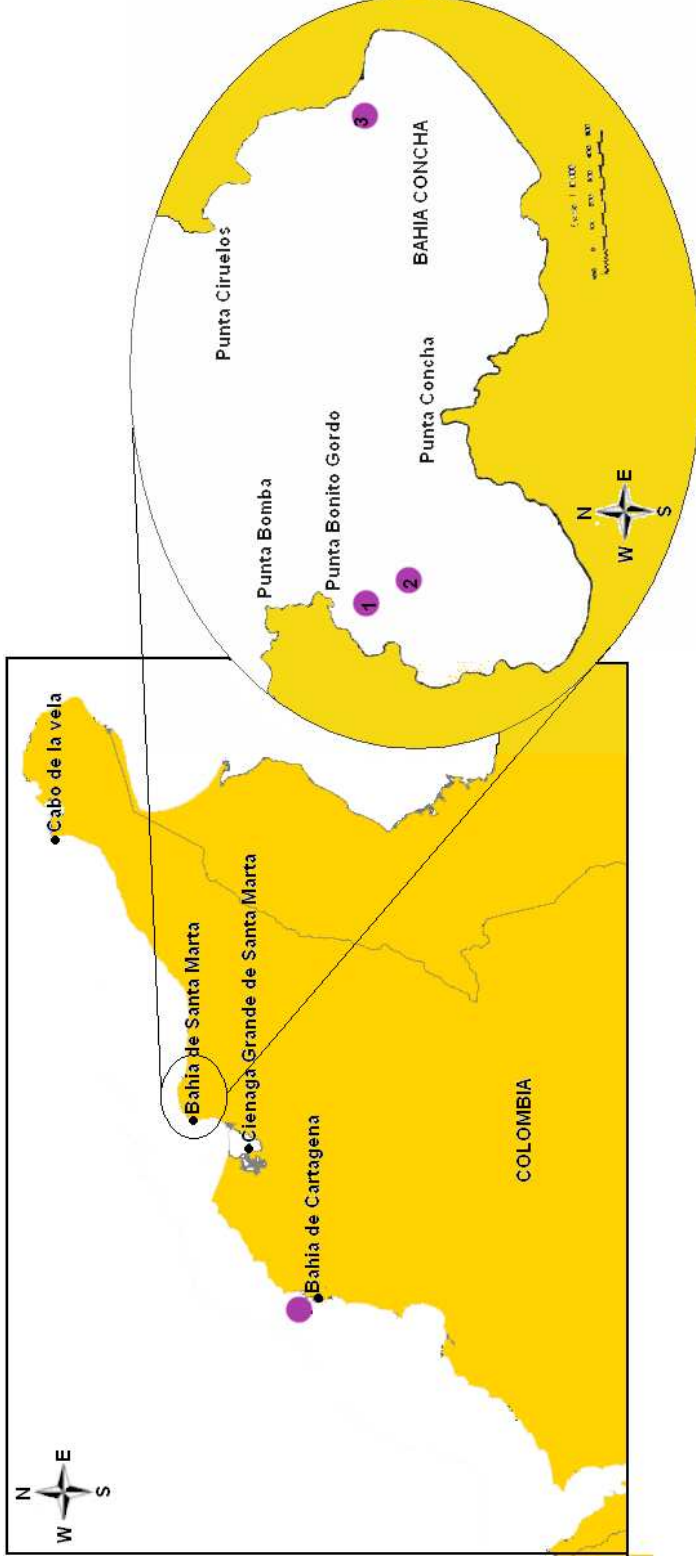
Tomado de: Hummelinck (1968); Mianzan y Cornelius (1999); Humann y Deloach (2002); Segura-Puertas y Ordoñez-López (1994); Segura-Puertas y Damas-Romero (1997); Clifton *et al.*, (1997); Lalana *et al.*, (2001); Ortiz (2001); Cerrato *et al.*, (2002); De la Guardia *et al.*, (2003); Segura-Puertas *et al.*, (2003); Holland *et al.*, (2004); Canche-Canche y Castellanos-Osorio (2005); Márquez *et al.*, (2006); Perry y Yeager (2006) y Haddad y Nogueira (2006)).



ANEXO C

Distribución geográfica de las especies de escifomedusas en el Caribe Colombiano y en Bahía Concha, Santa Marta, Parque Nacional Natural Tayrona. Sin incluir este trabajo.

(1) Familia Ulmaridae. (2) Familia Rhizostomidae. (3) Familia Pelagidae.



Tomado de: Moncaleano y Niño (1976) Camacho y Galvis (1980).



ANEXO D

Características morfológicas de las medusas capturadas

Especie:	<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>			
	Material examinado			
Carácter	1	2	3	Promedio (mm)
Longitud umbrela (mm)	65	70	52	62,3
Ancho umbrela (mm)	69	71	55	65
N°tentáculos por pedalia	8	8	6	7,3
N° de ropalia	4	4	4	4
Exumbrela	rugosa	rugosa	rugosa	
Distancia ropalio-margen	18	17	13	16
Longitud pedalia	30	22	30	27,3

Especie:	<i>Alatina sp. i.e. Carybdea alata</i>			
	Material examinado			
Carácter	1	2	Promedio (mm)	
Longitud umbrela (mm)	62	55	58,5	
Ancho umbrela inferior(mm)	44	41	42,5	
Ancho umbrela superior(mm)	30	25	27,5	
N°tentáculos por pedalia	1	1	1	
N° de ropalia	4	4	4	
Exumbrela	lisa	lisa		
Distancia ropalio-margen	12	14	13	
Longitud pedalia	30	N/N	30	

Especie:	<i>Chrysaora sp.</i>								
	Material examinado								
Carácter	1	2	3	4	5	6	7	8	Promedio (mm)
Dímetro umbrela (mm)	74	48	53	43	55	54	55	42	53
N° total de tentáculos	24	24	24	29	24	24	24	24	
N°tentáculos entre ropalia	3	3	3	3	3	3	3	3	3
N° de ropalia	8	8	7	8	8	8	8	8	8
N° Lobulos	32	32	32	32	32	32	32	32	32
N° Bolsillos gástricos	16	16	14	16	16	16	16	16	15,75
Longitud brazos orales	N/N	N/N	N/N	27,25	40	39,5	33	25	32,95
Exumbrela	16 manchas punteadas	16 manchas punteadas	15 manchas punteadas	No manchas punteadas	16 manchas punteadas	16 manchas punteadas	1 sola mancha	random	
Ostio subumbral	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4



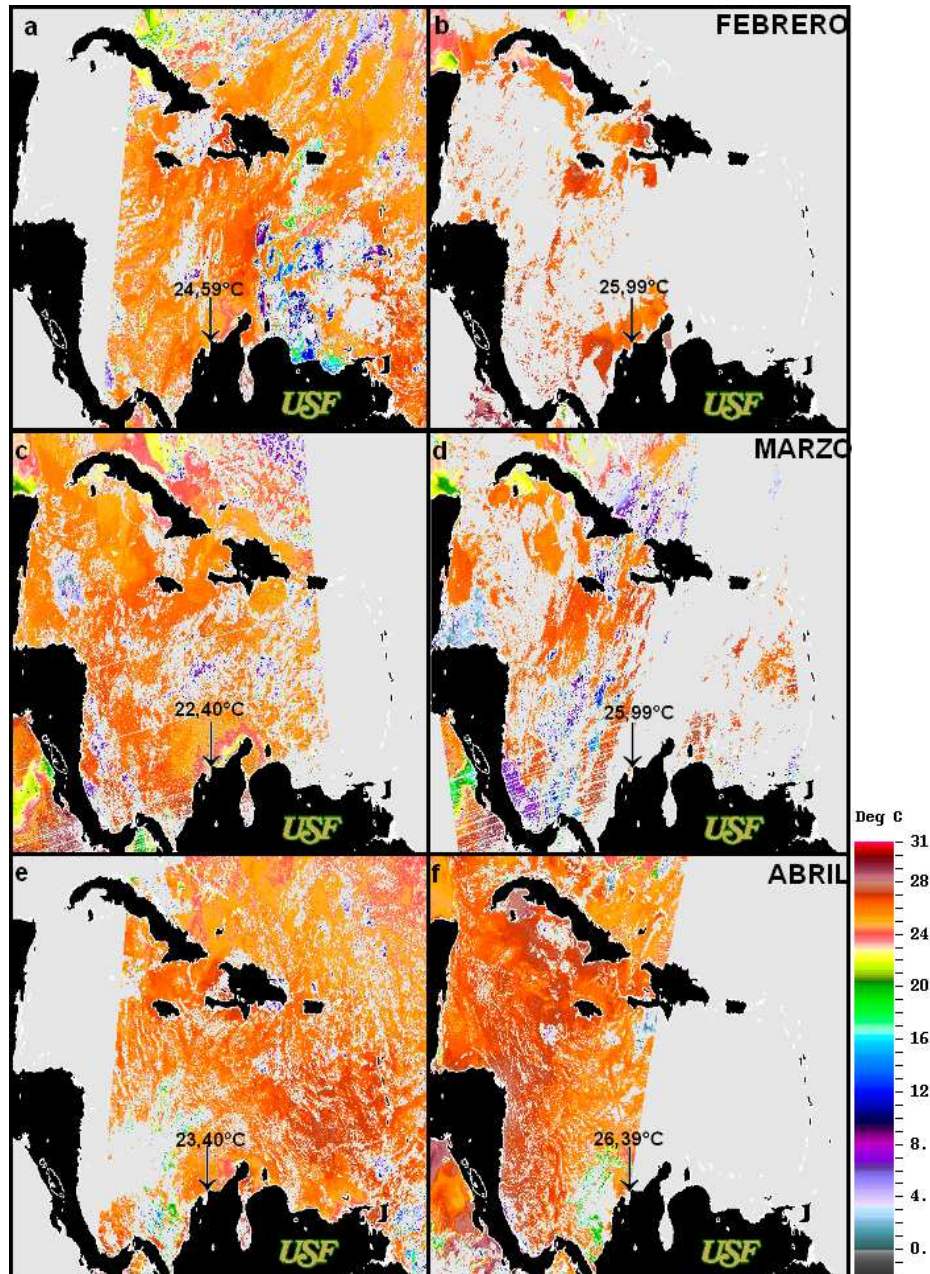
Especie:	Material examinado																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Promedio (mm)
Carácter	103	104	82	73	80	80	36	80	75	100	70	79	83	95	73	90	79	81,2
Díametro umbrela (mm)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Nº de brazos orales	8	8	4	4	4	4	4	8	8	8	4	4	8	8	8	8	8	8
Nº lóbulos entre ropalia	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Nº de ropalia	64	64	32	32	32	32	32	64	64	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Nº Total Lobulos	64	63	45	20	12	24	10	10	10	36	36	23	55	43	24	33	15	33,35
Longitud brazos orales	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos definidos	con granulos definidos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos	con granulos diminutos
Exumbrela	3w	3w	3w	2w	2w	3w	2w	3w	3w	3w	3w	3w	3w	3w	3w	3w	3w	3w
Foma brazos orales	8 azul	8 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado	6 morado
Color de mancha	12	12	13	12	12	12	11	12	12	13	12	12	13	14	12	13	12	12
Díametro ostio genital																		

Especie:	Material examinado					
	1	2	3	4	5	Promedio (mm)
Carácter	90	85	59	56	31	64,2
Largo umbrela (mm)	124	134	85	58	60	92,2
Ancho umbrela (mm)	8	8	8	8	8	8
Nº ropalia	62	50	41	25	23	40,2
Longitud manubrio/brazos	22	23	20	12	13	18
Longitud escapula	dicotomica	dicotomica	dicotomica	dicotomica	dicotomica	dicotomica
Tipo de escapula	16	16	16	16	16	16
Nº escapula						



ANEXO E

Imágenes satelitales, de temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época seca en la Región de Santa Marta, Magdalena

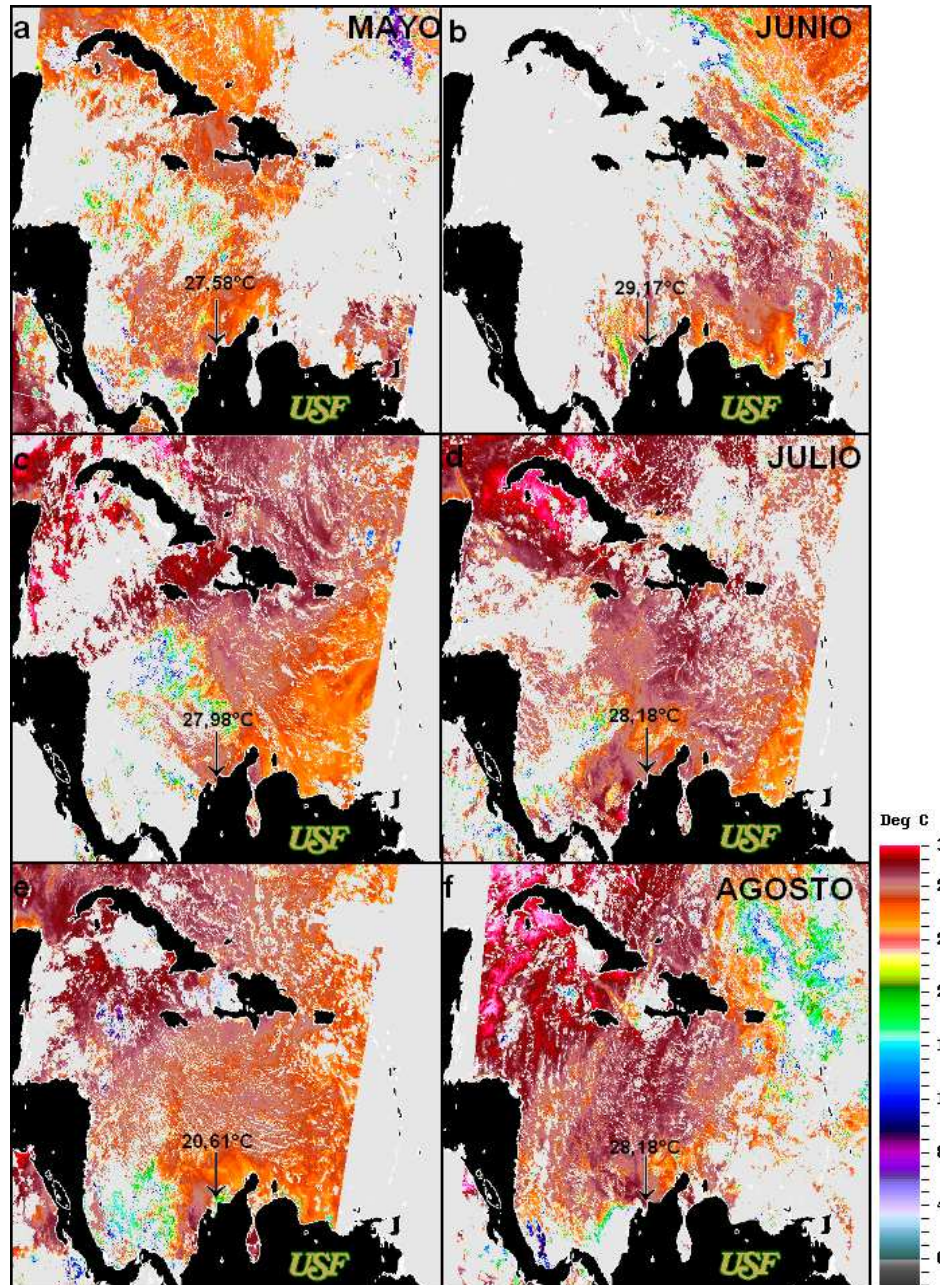


Tomado de: IMaRS, 2009. (a) febrero 17 del 2009, 0108 hrs GMT-5 satélite n18; (b) febrero 26 del 2009, 0512 hrs GMT-5 satélite n18; (c) marzo 4 del 2009, 0225 hrs GMT satélite n17; (d) marzo 12 del 2009, 0239 hrs GMT satélite n17 (e) Abril 15 del 2009, 0112 hrs GMT-5 satélite n18; (f) Abril 17 del 2009, 0229 hrs GMT-5 satélite n18.



ANEXO F

Imágenes satelitales, de temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época de Transición en la Región de Santa Marta, Magdalena

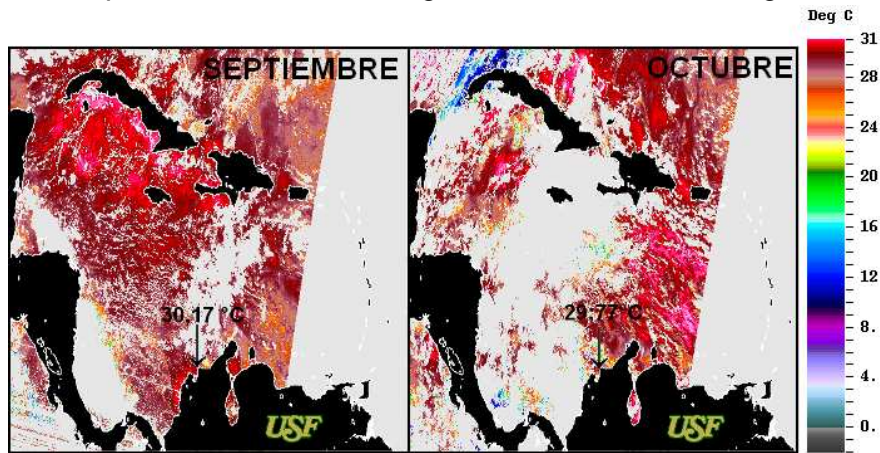


Tomado de: IMaRS, 2009. (a) mayo 6 del 2009, 0150 hrs GMT-5 satélite n19; (b) junio 7 del 2009, 0226 hrs GMT-4 satélite n19; (c) julio 3 del 2009, 0259 hrs GMT-4 satélite n19; (d) julio 13 del 2009, 0258 hrs GMT-4 satélite n19; (e) agosto 3 del 2009, 0258 hrs GMT-4 satélite n18; (f) agosto 23 del 2009, 0240 hrs GMT-4 satélite n19.

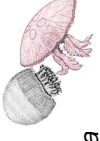


ANEXO G

Imágenes satelitales de la temperatura superficial del agua, correspondientes a la Época Lluviosa en la Región de Santa Marta, Magdalena

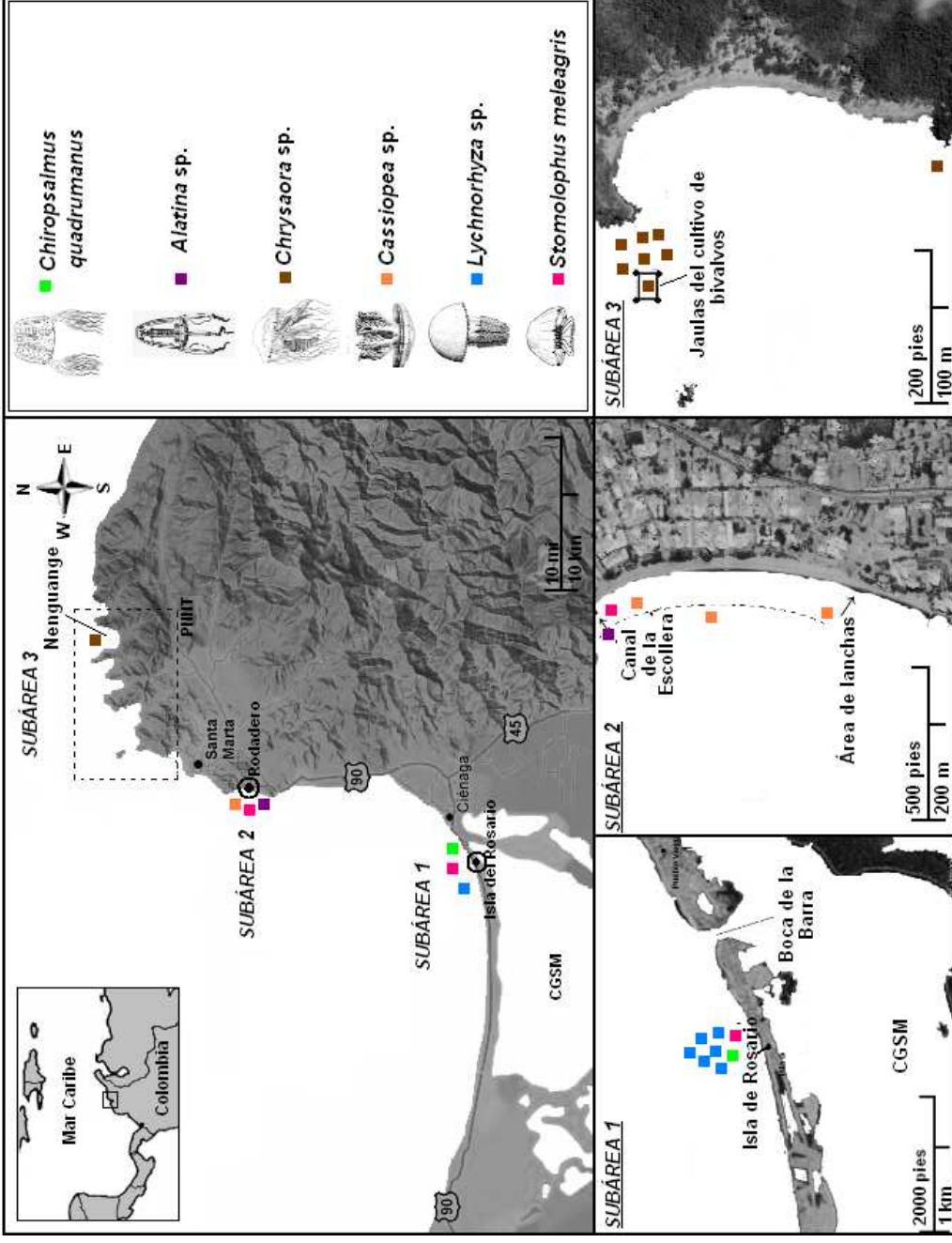


Tomado de: IMaRS, 2009. Derecha: Imagen de septiembre 30 del 2009, 0504 hrs GMT-5 satélite n15. Izquierda: Imagen de octubre 18 del 2009, 0219 hrs GMT-5 satélite n19.



ANEXO H

Localización de las especies de medusas colectadas en el área de estudio



Mapa modificado de ©2009 Google – Datos de mapa ©2009 LeadDog consulting, Europa Technologies



ANEXO I

A continuación se presenta la clave para identificación de los dos grandes grupos de medusas, la clave para la clase Cubozoa y los ordenes Semaestomeae y Rhizostomeae, siguiendo la literatura de Mayer (1910), Kramp (1961) y Morandini *et al.*, (2005).

Clave para identificación de los dos grandes grupos de medusas

1. Umbrela cúbica; margen de la umbrela sin lóbulos; tentáculos insertados en una proyección del margen umbrelar, conocida como pedalia; ropalio exumbrelar..... Clase Cubozoa

Umbrela hemisférica o discoidal; margen de la umbrela con lóbulos; tentáculos insertados directamente en la umbrela, pueden ser marginales o subumbrelares; ropalia marginal o subumbrelar.....
(2) Clase Scyphozoa

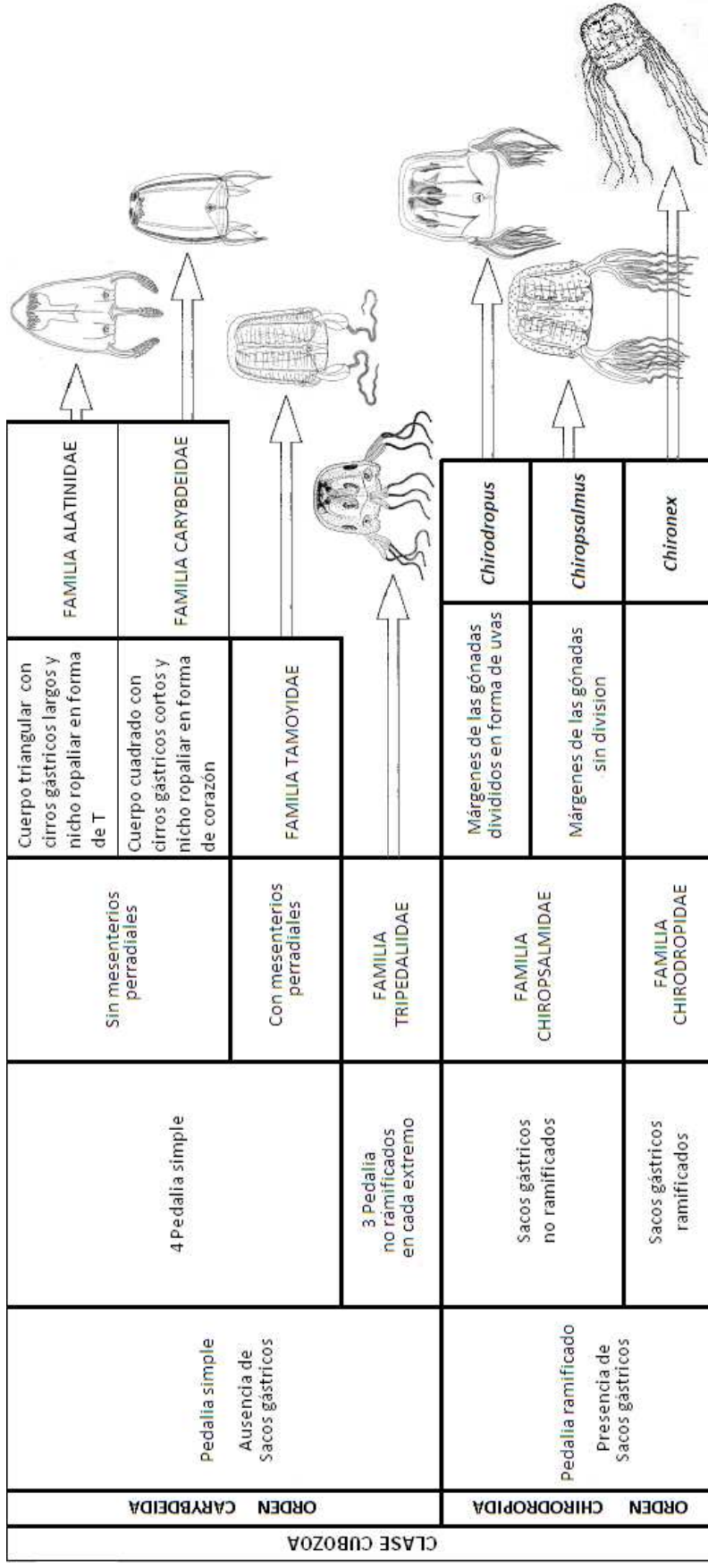
Clase Cubozoa Werner, 1973: Las medusas pertenecientes a este grupo poseen una umbrela en forma cúbica, con el margen de la umbrela sin lóbulos. Presentan velario. Los tentáculos son insertados en proyecciones de la umbrela, en forma de espátula, denominadas pedalias. Un canal nervioso conecta todos los 4 ropalia; los cuales se encuentran ubicados a los lados de la exumbrela. Cuatro gónadas en forma de hoja se extienden en la cavidad gastrovascular. Su ciclo de vida es metagenético, es decir, una producción de medusas por medio de una metamorfosis completa del pólipo.



Anexo I1

CLAVE GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ORDEN CUBOMEDUSAE

Fuentes de clasificación: Kramp (1961); Mayer (1910); Gershwin (2005)





Clase Scyphozoa Goette, 1887: Umbrella circular, con el margen umbrelar lobulado y sin velario. Los tentáculos están directamente insertados en la umbrella. En la mayoría de las especies, los ropalia se localizan en el margen de la umbrella y están rodeados por un par de lóbulos, denominados lóbulos ropaliars. El ciclo de vida es metagenético, por producción de medusas por estrobilación.

2. Medusas con surco coronal en la exumbrela..... Orden Coronatae
Medusas sin surco coronal en la exumbrela..... (3) Subclase
Discomedusae

Subclase Discomedusae Haeckel, 1880. Estas medusas no presentan surco coronal; su umbrella puede ser achatada o hemisférica; los tentáculos pueden estar o no presentes, los labios de la cavidad bucal son alargados y forman de 4 a 8 brazos orales.

3. Presencia de tentáculos marginales; cuatro brazos orales y una boca central..... Orden Semaestomeae.
Ausencia de tentáculos marginales; ocho brazos; con diminutas aberturas bucales..... Orden Rhizostomeae.

Orden Semaestomeae L. Agassiz, 1862. Las medusas de este orden poseen largos brazos orales, generalmente con bordes festoneados, los tentáculos se localizan en el margen subumbrelar. La cavidad gastrovascular está dividida formando bolsillos gástricos, separados por septos radiales o por un sistema de canales. El margen es umbrelar es recortado y presenta 8 nichos ropaliars.

Orden Rhizostomeae Cuvier, 1799. Estas medusas tienen el margen umbrelar lobulado; con ropalias entre los lóbulos; sin tentáculos marginales; ocho brazos orales, con muchas aberturas bucales diminutas, a todo lo largo de ellos. La boca central se encuentra ausente a excepción de *Stomolophus*. La cavidad gastrovascular está dividida en un complejo sistema de canales.



Anexo I2

CLAVE GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ORDEN SEMAEOSTOMEAE

ORDEN SEMAEOSTOMEAE					
Con bolsillos gástricos sin canal circular	FAMILIA PELAGIDAE	8 órganos sensoriales (ropalia) 16 bolsillos gástricos	32 a 48 lóbulos marginales 3 a 9 tentáculos por octante	<i>Chrysaora</i>	
		16 órganos sensoriales (ropalia) 32 bolsillos gástricos	16 lóbulos marginales 8 tentáculos por octante	<i>Pelagia</i>	
Tentáculos se desprenden desde el margen umbrelar	FAMILIA CVAENIDAE	Tentáculos agrupados	Con musculo radial y circular en la subumbrela	<i>Sanderia</i>	
			Sin musculo radial en la subumbrela	<i>Cyanea</i>	
Tentáculos se desprenden de la superficie de la subumbrela	FAMILIA ULMARIDAE	Sin pits subgenitales	<i>Dymonema</i>		
			Con pits subgenitales externos	Subfamilia Aurellinae	
Sin bolsillos gástricos con canal circular	Sin tentáculos marginales	Subfamilia Stygiomedusinae	Tentáculos salen de grupos lineales desde la subumbrela	Subfamilia Sthenoninae	
			Tentáculos salen de las hendiduras entre los lóbulos marginales	Subfamilia Ulmarinae	

Fuentes de clasificación: Kramp (1961); Mayer (1910)



Anexo I3

CLAVE GENERAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DEL ORDEN RHIZOSTOMEAE

Fuentes de clasificación: Kramp (1961); Mayer (1910)

SUBORDEN KOLPHORAE		Canales radiales son el doble de los ropalares (mas de 32)		FAMILIA CASSIOPEIDAE		
SUBORDEN RHIZOSTOMEAE		Sin canal circular		FAMILIA CEPHEIDAE		
		Con 8 canales ropalares		Con filamentos en el disco del brazo		FAMILIA MASTIGIDAE
SUBORDEN DACTYLIOPHORIDAE		Sin canales anastomosados entre los 16 canales radiales		Sin filamentos en el disco del brazo		FAMILIA VERSURIGIDAE
		Superfamilia Inscapulateae		Brazos orales amplios y en forma de hoja		FAMILIA THYSANOSTOMATIDAE
SUBORDEN RHIZOSTOMEAE		Con canales anastomosados que alcanzan el canal circular - no siempre entre los canales radiales-		FAMILIA LYCHNORHIZIDAE		
		Superfamilia Scapulateae		Los 8 canales ropalares se extienden hasta el margen umbrelar - brazos orales piramidales		FAMILIA CATOSTYLIDAE
SUBORDEN RHIZOSTOMEAE		Sin una abertura bucal primaria la parte mas lejana de los brazos orales tiene 3 alas y por lo general tiene filamentos terminales		Con membranas en los brazos orales lobulados a manera de tentáculo		FAMILIA LOBONEMATIDAE
		Con una abertura bucal permanente - sin filamentos terminales - brazos orales bajos dicotómicos		FAMILIA RHIZOSTOMATIDAE		FAMILIA STOMOLOPHIDAE