

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA DE
FONDOS BLANDOS DE LAS ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA
CATALINA**

MAYRA NATALIA MUÑOZ PINILLA

Trabajo de Grado

**FUNDACION UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGIA MARINA
SAN ANDRÉS ISLA
2006**

**COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA MACROFAUNA BENTÓNICA DE
FONDOS BLANDOS DE LAS ISLAS DE PROVIDENCIA Y SANTA
CATALINA**

MAYRA NATALIA MUÑOZ PINILLA

Trabajo de Grado

Director:

**PAULO CÉSAR TIGREROS BENAVIDES
Biólogo Marino Candidato MSc**

Codirector:

**JAIRO HUMBERTO MEDINA CALDERÓN MSc
Biólogo Marino**

**FUNDACION UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGIA MARINA
SAN ANDRÉS ISLA
2006**

AGRADECIMIENTOS

Mi mami por ser mi mejor amiga, por todo el amor y apoyo incondicional que me ha ofrecido siempre. A mi papi por ayudarme y por la paciencia que tuvo durante toda la tesis, a mi gordito lindo por su geniecito y a mi familia por consentirme tanto cada vez que voy a Bucara.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Caribe por el financiamiento de mi tesis, a Jairo Medina y a Paulo Tigreros por la paciencia y contribución durante las correcciones y la elaboración del documento. A Adriana Santos por el apoyo y por todos los cursos a los que me invitó. A Germán Díaz y a Sandrita por toda la ayuda que me ofrecieron en el laboratorio. A Mónica Puyana, a Patricia Romero y a Maria Fernanda Montoya por la verificación de los moluscos, crustáceos y del pycnogónido respectivamente.

Sergio Sixto gracias por todo el esfuerzo y por las enseñanzas ofrecidas durante las salidas de campo; a Mario Robinson por la ayuda en los muestreos y por enseñarme a manejar la lancha, además por acogerme en su casita junto a Nelly durante Beta.

A Miss Brenda Hooker y a Heins Bent por la amabilidad con la que me recibieron en su casa. A Maurito (Mauricio Campos), Sandra Pérez y Claudia Catalina Barón por la compañía durante los muestreos y por todas las echadas de lora durante Beta.

A Totty (Diana Vásquez) por ser mi madre putativa, por el abstract y por acompañarme con sus buenos consejos cuando lo necesito. A ella y a Mariecito gracias por consentirme cada vez que lloro.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
2. METODOLOGÍA	20
2.1 FASE DE CAMPO	20
2.2 FASE DE LABORATORIO	23
2.2.1 Análisis biológico	23
2.2.2 Análisis sedimentológico	25
2.3 FASE DE GABINETE	27
2.3.1 Análisis biológico	27
• Análisis de clasificación jerárquica	28
• Análisis de ordenación	29
• Análisis inverso de Kaandorp	29
2.3.2 Análisis sedimentológico	30
• Análisis granulométrico	30
• Porcentaje de materia orgánica en el sedimento	32
• Porcentaje de carbonato de calcio en el sustrato	32
2.3.3 Variables bióticas vs variables abióticas	32
3. RESULTADOS	34
3.1 ANÁLISIS BIOLÓGICO	35

3.1.1 Composición y estructura de la comunidad	35
3.1.2 Análisis de clasificación jerárquica	40
3.1.3 Análisis de ordenación	42
3.1.4 Análisis inverso de Kaandorp	44
3.2 ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO	47
3.2.1 Granulometría	47
• Parte interna de la franja coralina	47
• Parte externa de la franja coralina	48
3.2.2 Contenido de materia orgánica (%) y carbonato de calcio (%)	49
• Parte interna de la franja coralina	49
• Parte externa de la franja coralina	49
3.3 VARIABLES BIÓTICAS VS VARIABLES ABIÓTICAS	50
4. DISCUSIÓN	53
5. CONCLUSIONES	67
6. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	77

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación del sedimento teniendo en cuenta la media (Mz), la desviación estándar (Sg), la cúrtosis (Kg) y la asimetría (Sk). 31

Tabla 2. Ubicación de las estaciones de muestreo con relación a la franja coralina en las islas de PVA y SC, las coordenadas geográficas, la profundidad y el número de dragados realizados en cada sitio, de manera respectiva. Los puntos en los cuales se recolectaron muestras están representados con un signo positivo (+), las estaciones en las cuales no se pudo dragar aparecen con un signo negativo (-). 34

Tabla 3. Índices de diversidad aplicados para las estaciones de muestreo de las islas de PVA y SC. Se registran el total de individuos (N), el total de taxas (S), la riqueza de Margalef (d), la uniformidad de Pielou (J'), la diversidad de Shannon-Wiener (H') y el predominio de Simpson (λ). 37

Tabla 4. Estaciones de muestreo de los sedimentos de fondos blandos de las islas de PVA y SC, su ubicación con respecto a la franja coralina, valores de la media (Mz), la asimetría (Ag), la Cúrtosis (Kg) y la desviación estándar (Sg) de cada muestra. Asimismo, se presenta la clasificación de los suelos. 48

Tabla 5. Porcentajes de materia orgánica (%) y de carbonato de calcio (%) por estación. 50

LISTA DE FIGURAS

- | | Pág. |
|--|------|
| Figura 1. Ubicación espacial en detalle de las islas de PVA y SC en el mar Caribe colombiano (imagen SIG Universidad Nacional de Colombia). | 16 |
| Figura 2. Estaciones de muestreo de la comunidad bentónica de los fondos blandos de las islas de PVA y SC durante el mes de abril de 2005 (época climática seca). | 21 |
| Figura 3. Esquema de la metodología empleada para la subida a bordo de la draga, luego de ser lanzada para la recolección de las muestras en las islas de PVA y SC. (a) Bote principal, (b) lancha y (c) draga PETERSON. | 22 |
| Figura 4. (a) Balde empleado para depositar el contenido de la draga, (b) tamiz wildco con el cual se reducía el contenido de arena de las muestras biológicas y (c) vertimiento de los individuos en la bolsa correspondiente. | 23 |
| Figura 5. (a) Lavado de las muestras biológicas y su preservación en etanol 70 %, (b y c) equipos empleados para la identificación de los individuos, (b) esteroscopio (c) microscopio. | 24 |
| Figura 6. Equipos empleados en el laboratorio para la determinación del tamaño de grano del área de estudio (a) Balanza analítica empleada para pesar la cantidad requerida de sedimento para cada análisis. (b) Batería de tamices y su agitador, usado para separar cada muestra de suelos por tamaño de grano. | 25 |
| Figura 7. Procedimiento empleado para hallar el porcentaje de materia orgánica por ignición. (a) Balanza analítica (b) Mufla terrígeno (c) Desecador. | 26 |
| Figura 8. Abundancia relativa de las densidades (%) entre las taxas identificadas en las islas de PVA y SC. | 35 |
| Figura 9. Abundancia relativa (%) de las densidades entre las taxas identificadas en las estaciones de muestreo en las islas de PVA y SC. | 37 |
| Figura 10. Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis, índice cofenético 0,83. Las estaciones en rosado corresponden a los puntos de muestreo internos (●) y las azules a los de la parte externa de la franja coralina (●). | |

La agrupación A está encerrada en violeta, la B en verde y la C en naranja.
40

Figura 11. Dendrograma de la presencia-ausencia de los géneros. Las estaciones en rosado corresponden a los puntos de muestreo internos (●) y las azules a los de la parte externa de la franja coralina (●).
41

Figura 12. Escalamiento multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo, las estaciones en rosado corresponden a los puntos internos y las azules a los de la parte externa de la franja coralina.
42

Figura 13. Análisis inverso de Kaandorp, se presentan las densidades relativas (D.R), los porcentajes (%) y las frecuencias de ocurrencia (F.O %). Las F.O $\geq 50\%$ aparecen en negrilla. Los géneros exclusivos aparecen encerrados con azul (■) y los característicos con rosado (■).
45

Figura 14. Análisis de componentes principales, se muestran las estaciones con el símbolo correspondiente que se ha enunciado previamente. Asimismo se muestran las variables abióticas empleadas (contenido de materia orgánica (%), porcentaje de carbonato de calcio (%), profundidad (m) y tipo de sedimento expresada en términos de media (Mz)).
50

Figura 15. Escalamiento multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo, mostrando la sobreposición de la profundidad en cada punto.
51

Figura 16. Relación de los porcentajes de carbonato de calcio y materia orgánica en las estaciones de muestreo de la comunidad bentónica de las islas de PVA y SC.
66

RESUMEN

Durante la época seca de 2005 se llevó a cabo un estudio de la comunidad bentónica de fondos blandos, en las islas de Providencia y Santa Catalina (Providencia y Santa Catalina). Con el fin de caracterizar su composición y estructura y establecer su relación con algunas variables abióticas (carbonato de calcio, materia orgánica y profundidad). Para esto se realizaron extracciones con una draga PETERSON de área de recolección 0,1 m², en 16 estaciones distribuidas entre la parte interna (zona somera) y la externa (zona profunda) de la barrera coralina, cuyas profundidades fluctuaron entre los 2,1 m y 16 m y los 80 m y 170 m respectivamente. Se contaron 1891 individuos pertenecientes a los phyla Annelida, Arthropoda, Mollusca, Foraminifera, Echinodermata, Sipunculida y otros (Chordata y Cnidaria), en orden de abundancia. El primer taxa estuvo representado por la clase Polychaeta con 52% de abundancia; el segundo por el subPhylum Crustacea con 21% y por el Chelicerata 1% y el tercero con 19% por las clases Gasteropoda, Bivalvia y Scaphopoda con 54 géneros y 355 individuos. De este último Phylum resultaron los posibles nuevos reportes para la zona de los géneros *Acteocina*, *Cerithiopsis*, *Codakia*, *Cooperella*, *Cysticus* y *Vitrinella* y de las especies *Alaba incerta*, *Atys riiseana*, *Finella dubia*, *Nucula calcicola*, *Rissoina catesbyana*, *Rissoina striacostata*, *Rissoina striosa* y *Tellina martinicensis*. El análisis granulométrico permitió determinar que los sedimentos del área de estudio fueron arenas muy gruesas, gruesas, medias y finas con bajos contenidos de materia orgánica; los porcentajes de carbonato de calcio fueron altos en general debido al origen de las islas, a los corales y a las algas coralíneas presentes en el área de estudio. Sin embargo, la estación nueve (9) (parte profunda) presentó el menor valor de este factor debido posiblemente a la geomorfología del mismo. El coeficiente de correlación de Spearman indicó que la variable abiótica que tiene mayor influencia en la distribución de la comunidad bentónica en las islas de Providencia y Santa Catalina es la profundidad, por tal razón, las estaciones someras presentaron mayores valores de abundancia y diversidad en contraste con las profundas. Asimismo, se observó que las estaciones dos (2) y cinco (5) (parte interna de la barrera), que fueron las de menor profundidad y de mayor proximidad a la barrera coralina, registraron bajos valores de abundancia en comparación con las estaciones de la misma zona. Lo anterior, reveló la importancia de otras variables como el tamaño de grano, el grado de exposición al oleaje, la presencia de *Halimeda* y otras algas coralíneas y el porcentaje de carbonato de calcio en la distribución de los individuos, y explicó la baja similaridad de la comunidad entre las estaciones internas y externas de la barrera coralina.

ABSTRACT

The benthic community at the Islands of Providencia and Santa Catalina was studied during the dry season. The objective of this study was to characterize the composition and structure of this community, as well as establishing its relation to some abiotic variables (calcium carbonate and organic matter content in sediments and as well as depth). In order to achieve so, a PETERSON dredge with an area of 0.1 m², was deployed to extract the samples from 16 stations. These points were distributed between the inner and outer part of the coralline strip. The depths fluctuated between 2, 10 and 16 m for the inner area, and from 80 to 170 m for the outer zone. 1891 individuals were obtained, belonging to the following phyla: Annelida, Arthropoda, Mollusca, Foraminifera, Echinodermata, Sipunculida, and others (Chordata y Cnidaria), in order of abundance. The Polychaeta class represented 52% of the first taxon; the second taxon was characterized by the subPhylum Crustacea with 21%; and 19% of the third corresponded to the Gasteropoda, Bivalvia, and Scaphopoda classes with 54 genera and 355 individuals. Of this last Phylum, the genera *Acteocina*, *Cerithiopsis*, *Codakia*, *Cooperella*, *Cysticus*, *Vitrinella* and the species *Alaba incerta*, *Alys riiseana*, *Finella dubia*, *Nucula calcicola*, *Rissoina catesbyana*, *Rissoina striacostata*, *Rissoina striosa*, and *Tellina martinicensis* are possible new reports for the area. The granulometric analysis allowed us to determine that the sediments of the area were classified as very thick, thick, medium and fine sands with organic matter low content. The calcium carbonate percentages were high, in general, due to the origin of the islands, and the cover of corals and coralline algae in the area. Nonetheless, station nine (outer barrier reef) presented the lowest value of this factor due to its geomorphology. On the other hand, the Spearman correlation coefficient indicated that the abiotic variable that had the most influence on the distribution of the benthic community was the depth. In this respect, the shallower stations had greater abundance and diversity values compared to the deep stations. Likewise, sites two and five (inner zone) were the shallowest and closest to the coral barrier reef. These stations exhibited low abundances in comparison to the rest of the sites in this zone. This made evident the importance of other variables in the distribution of the organisms, such as: the grain size, the degree of exposure to wave action, the presence of *Halimeda* and other coralline algae, as well as the percentage of calcium carbonate in sediments. It also helped explain the dissimilarities of the benthic communities between the inner and outer barrier stations.

INTRODUCCIÓN

Colombia ocupa el tercer lugar a nivel mundial en cuanto a biodiversidad se refiere, en su mayoría está se encuentra en las zonas marinas; por tal razón es tan importante su compromiso con los distintos tratados internacionales que buscan proteger, mitigar y contrarrestar los daños generados por causas antrópicas. Una de estas obligaciones la adquirió en 1998 con el Mandato de Yakarta, cuya finalidad es la protección de la biodiversidad marina y costera (INVEMAR, 2000).

A partir de este enfoque la comunidad científica no sólo a nivel local, sino también global ha desarrollado proyectos con el fin de aprovechar y proteger racionalmente los recursos, para así favorecer a los ecosistemas mismos y a las generaciones venideras. No obstante, al realizar investigaciones en las cuales se pretende evaluar el estado de los recursos y su sostenibilidad, es relevante tener en cuenta la interacción entre los factores abióticos y bióticos; un ejemplo de ello se encuentra en las circunstancias en que las variaciones estacionales generan respuestas adaptativas de las diferentes comunidades o modifican la composición de ésta, en cuanto a abundancia, dominio o uniformidad (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Las comunidades bentónicas son usadas de manera común en monitoreos y estudios de impacto, por varias razones: agrupan distintos phyla, están

confinadas a un área pequeña, sirven de alimento para algunos individuos de valor comercial y reflejan mucho mejor la historia (condiciones ambientales, disturbios, etc.) del sector estudiado en comparación a otras comunidades (Holme y McIntyre, 1971; Guzmán *et al.*, 2001).

El establecimiento de las comunidades bentónicas está relacionado en gran parte con el tipo de sustrato ya que estos individuos tienen un continuo contacto con éste (Vegas, 1980). Por tal motivo, se debe tener en cuenta el tipo de sedimento del área de estudio ya que define la composición de la comunidad bentónica y es el depósito de todas las sustancias que llegan al medio marino, incluyendo los compuestos tóxicos, lo cual tiene un impacto directo en el desarrollo de estos individuos trascendiendo así al resto de la red trófica (Cortés, 2002; Establier *et al.*, 1984).

Por otra parte, las leyes pesqueras indican que para conceder permisos de pesca o actividades relacionadas con ésta, es necesario que todo el recurso de un sector determinado sea evaluado con anterioridad (Baqueiro *et al.*, 1992). Estos estudios previos a la explotación comercial revelan la disponibilidad de éste, más no su vulnerabilidad y previenen el colapso del mismo (Baqueiro *et al.*, 1992).

En las islas de Providencia y Santa Catalina se desarrolló el proyecto “Revalidación de los Caladeros de Pesca en la isla de Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano”, de la Universidad Nacional de Colombia Sede

Caribe. El proyecto tenía dentro de sus metas asegurar la pesca en esta zona y conocer el estado de las comunidades relacionadas con los recursos explotados que pueden determinar su bienestar.

El presente estudio formó parte de este proyecto, ya que existía la necesidad de conocer las condiciones de las comunidades que tróficamente pueden estar relacionadas y establecer las razones por las cuales algunos peces demersales se encuentran en determinadas zonas y no en otras; asimismo, se sabe que los caladeros de pesca son sitios relativamente pequeños y están relacionados con las condiciones del lecho marino. Es así como el estudio de la comunidad bentónica permitió, junto con el análisis de otras comunidades y factores ambientales, establecer algunas causas del comportamiento de los recursos explotados en las islas de PVA y SC por parte de los investigadores del proyecto. Asimismo, el alcance de este trabajo de grado es entregar una línea base de la composición y estructura de la comunidad bentónica y sus variaciones espaciales relacionadas con características del fondo.

Esta investigación es financiada por la Universidad Nacional de Colombia Sede Caribe, dentro del marco del proyecto de “Revalidación de los Caladeros de pesca en las islas de Providencia y Santa Catalina Caribe colombiano” financiado por COLCIENCIAS.

ÁREA DE ESTUDIO

El archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina fue declarado como reserva de biosfera *Seaflower*, dentro del programa *Man and the Biosphere* de la UNESCO (Friedlander *et al.*, 2003). El archipiélago se halla ubicado al occidente del mar Caribe, es un conjunto de islas oceánicas y atolones, que se encuentran rodeadas por un complejo arrecifal, cuyos corales son de distintos tipos (Díaz *et al.*, 1995) (Figura 1). A 75 Km de San Andrés se ubica una isla de origen volcánico conocida como Providencia (13° 17' N y 81° 25' W); hacia la parte norte de ésta un canal estrecho y superficial la separa de su pequeña isla hermana Santa Catalina (Geister, 1992). En total las islas de Providencia y Santa Catalina tienen un área de 17 Km², contienen una barrera arrecifal de 32 Km y presentan elevaciones máximas de 360 msnm (Geister, 1992; Márquez y Pérez, 1992; Márquez, 1996).

La plataforma insular de las islas de Providencia y Santa Catalina tiene un área de 290 Km² en la cual se desarrollan arrecifes coralinos, parches lagunares, arrecifes frangeantes y pináculos arrecifales. Las condiciones atmosféricas y oceanográficas del área permiten el desarrollo de diversos ecosistemas como lagunas costeras dominados por manglares, formaciones coralinas, fanerógamas marinas y bancos de sedimentos terrígenos y calcáreos (Geister, 1992).

El clima de la zona es húmedo seco tropical regido por los vientos Alisios que soplan del noreste-norte. Se presentan dos épocas climáticas definidas por las lluvias, un período seco, que va desde febrero hasta abril; y otro de lluvias comprendido entre junio y diciembre. Por su parte, mayo y enero son meses de transición (Díaz *et al.*, 1995). Estas islas presentan un índice de aridez de 33,1, una temperatura promedio de $27,2\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, su precipitación total anual es de aproximadamente 1.900 mm, y los vientos tienen una velocidad mensual promedio de 4 m/s (mayo, septiembre y octubre) y 7 m/s (diciembre y julio) (Elhuyar, 1988; Garay *et al.*, 1988).

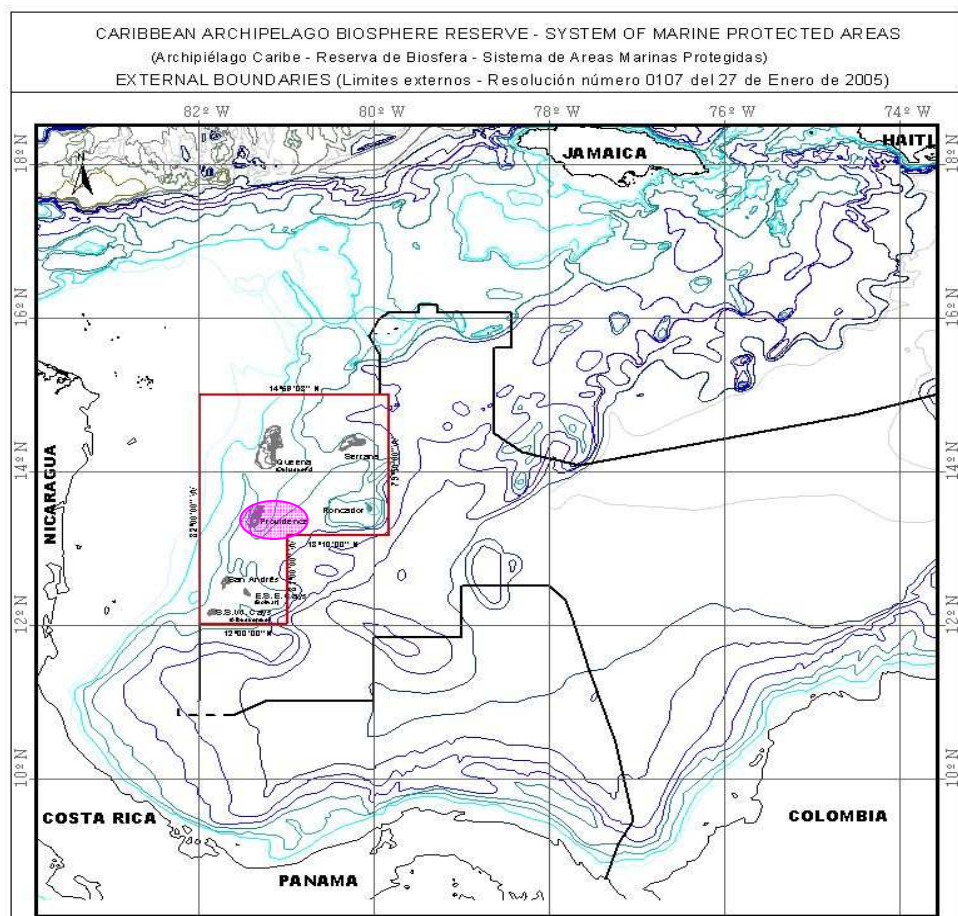


Figura 1. Ubicación espacial del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Tomado de Coralina 2005).

Las islas oceánicas debido a su origen están constantemente expuestas al oleaje y a la erosión, por lo cual desde el punto de vista geológico son estructuras efímeras. Las islas de Providencia y Santa Catalina se originaron por una línea de fractura tectónica paralela a San Andrés durante el terciario temprano, son islas volcánicas formadas por los flujos de las lavas, depósitos epiclásticos y piroclásticos del pre mioceno y mioceno; el relieve de la isla disminuyó paulatinamente adquiriendo su forma de cono actual. Posteriormente ocurrió una subsidencia que originó una plataforma carbonatada, formaciones coralinas y atolones. Actualmente, estas islas se encuentran rodeadas por una barrera coralina del holoceno, ubicada sobre un atolón del mioceno que hoy es una plataforma submarina (Geister, 1992).

ANTECEDENTES

En las islas de Providencia y Santa Catalina, se han realizado pocos estudios dirigidos al conocimiento de la comunidad bentónica de fondos blandos a profundidades por debajo de los 80 m, como las trabajadas en este proyecto. La única investigación previa la realizaron Molares *et al.* (2004) con el fin de establecer los aspectos oceanográficos de la Depresión Providencia, incluyendo un análisis sedimentológico. Las muestras fueron tomadas entre los 0 y 2417 m de profundidad, sin embargo, no establecieron una dependencia entre el comportamiento de los individuos en relación a la profundidad.

Sin embargo, algunos trabajos de grado dirigidos al conocimiento de esta comunidad se han realizado hacia la parte interna de la barrera coralina, como el hecho por Morales (2001), quien identificó los individuos bentónicos asociados a fondos vegetados y reportó 3847 individuos (2619 poliquetos, 818 crustáceos y 410 moluscos); asimismo, realizó un análisis de los sedimentos del área, encontrando una relación entre la distribución de estos individuos con el contenido de materia orgánica y la composición del sedimento. De otra parte, Melendro y Torres (1985) investigaron los crustáceos decápodos de la isla de Providencia y Santa Catalina y registraron 123 especies de decápodos siendo 61 de éstas nuevos registros para el área. Elhuyar (1988) realizó un estudio sedimentológico en la isla de San Andrés y Providencia, encontrando que la mayoría de los sedimentos recolectados en las diferentes estaciones contenían porcentajes iguales o mayores al 90%, de carbonato de calcio, por el contrario en los puntos de muestreo cercanos a las desembocaduras de arroyos fueron menores del 70%.

A nivel mundial se han desarrollado muchos estudios de las comunidades bentónicas de fondos blandos. Ayala *et al.*, (2003) realizaron una investigación acerca de la producción del Golfo de Paria (Venezuela) en el cual muestrearon la comunidad bentónica en profundidades desde los 200 m hasta los 1000 m. Hallaron una alternancia entre las abundancias de los phyla relacionadas con las épocas climáticas, asimismo establecieron que en las zonas menos someras se generó una estabilidad más alta, lo que

benefició el desarrollo de las especies. Los autores reportaron como grupo dominante a los poliquetos (43%), seguido por los crustáceos decápodos (23%) y los moluscos bivalvos (18%).

Durante el mismo año, Hernández-Alcántara *et al.* (2003) realizaron en el Golfo de México un análisis de la comunidad bentónica, muestreando desde los 13 m hasta los 828 m de profundidad; identificaron a los poliquetos (1219 individuos) como el grupo dominante, seguidos por los crustáceos (239 individuos), moluscos (47 individuos) y equinodermos (14 individuos). Los valores más altos de abundancia y riqueza de especies se registraron hasta los 32 m de profundidad. Grillo *et al.*, (1998) llevaron a cabo un estudio sobre la distribución espacial de los bivalvos en la Bahía de Isla Grande (Brasil), durante el verano y la primavera de dicho año. Encontraron una variación en las abundancias entre épocas climáticas, hallando 1673 y 553 individuos, respectivamente. Lo cual fue atribuido a las fluctuaciones en el contenido de materia orgánica y en la composición granulométrica. Por otra parte, Cruz-Abrego *et al.*, (1994) realizaron una investigación acerca de la distribución de los gasterópodos de Isla Contoy (México), llevaron a cabo muestreos a una profundidad promedio de 1,37 m; cuantificaron 863 individuos dentro de las que identificaron 46 especies. Además, señalaron a las familias Columbelloidea, Phasianelloidea, Caecidae y Marginelloidea como las más abundantes.

2. METODOLOGÍA

2.1 FASE DE CAMPO

Se realizó la recolección de las muestras de los individuos bentónicos de fondos blandos, en las islas de Providencia y Santa Catalina durante el mes de abril del 2005, que según Díaz *et al.* (1995) corresponde a la época climática seca. Inicialmente se establecieron trece (13) transectos paralelos ubicados de forma equidistante alrededor de las islas, en los cuales se habían ubicado 26 puntos de muestreo, los cuales coincidían con algunos de los transectos muestreados durante la Validación de Caladeros. Para ubicar cada estación se usó un GPS marca Garmin map 76.

Al momento de recolección de las muestras se presentaron ciertos inconvenientes para la extracción de las mismas debido a las condiciones del sustrato, tales como la inclinación, el tipo de sedimento o la distribución de corales en algunas de las estaciones. Por esta razón surgió la necesidad de plantear nuevos puntos de dragado hacia la parte interna de la barrera coralina (Figura 2). Debido a esto, las profundidades de muestreo variaron entre los 80 m - 170 m para las nueve (9) estaciones ubicadas hacia la parte externa de la barrera coralina, y entre los 2,1 m - 16 m para las siete (7) situadas hacia la interna de la misma. La profundidad de cada estación se registró con una ecosonda Sitex 210.

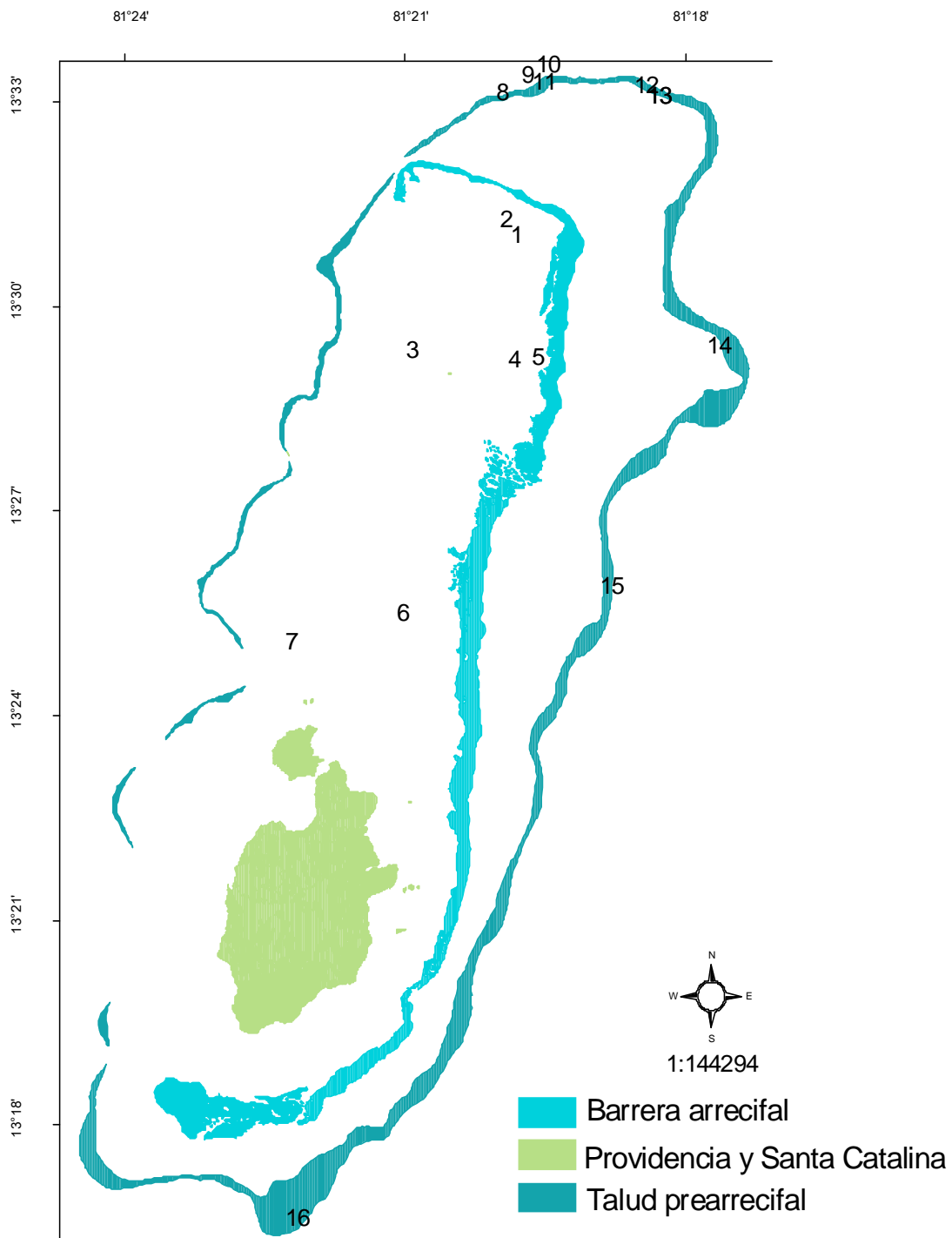


Figura 2. Estaciones de muestreo de la comunidad bentónica de los fondos blandos de las islas de PVA y SC durante el mes de abril de 2005 (época climática seca).

Las 16 muestras fueron extraídas con una draga PETERSON cuya área de recolección es de 0,1 m², la cual corresponde a la superficie mínima de

muestreo requerida para estudios de bentos (Holme y McIntyre, 1971); por lo cual fue necesario realizar dos extracciones, una para el análisis biológico y otra para el sedimentario. Sin embargo, en la estación tres no se dragó material biológico y en la estación 16 no se logró realizar dragado para sedimentos. Para la extracción de la draga, además del bote principal, fue necesario emplear una lancha auxiliar con un motor de 25 Hp (horse power), para que hiciera contrapeso y halara el extremo libre del cabo al cual estaba atada la draga. Lo anterior fue realizado debido que la draga pesaba 30 K, haciendo muy difícil su recuperación a profundidades mayores (Figura 3).

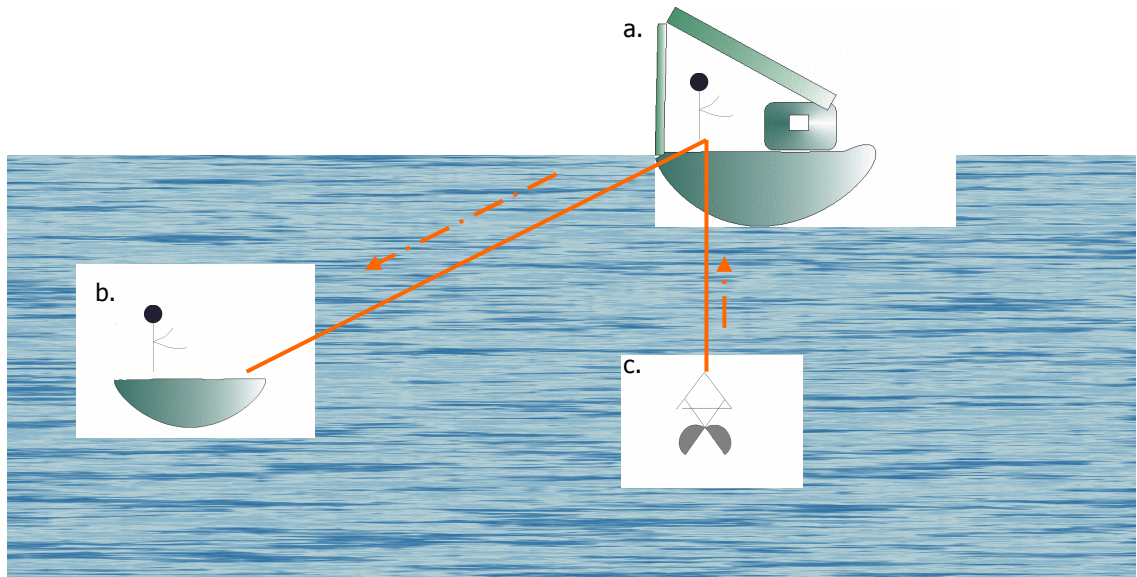


Figura 3. Esquema de la metodología empleada para la subida a bordo de la draga, luego de ser lanzada para la recolección de las muestras en las islas de PVA y SC. (a) Bote principal, (b) lancha y (c) draga PETERSON.

El contenido de los dragados destinados para el análisis biológico fue depositado en recipientes plásticos y luego vertidos paulatinamente sobre un tamiz Wildco de 0,5 mm de ojo de malla al cual se agregó el agua de mar suficiente para eliminar la mayor cantidad posible de sedimento, para

finalmente depositar los individuos en bolsas plásticas rotuladas. Estos fueron fijados con formalina al 5%, a la cual previamente se le había adicionado el colorante rosa de bengala para teñir los individuos vivos. Las muestras para el análisis de sedimentos fueron guardadas en bolsas plásticas sin pasarlas por el tamiz (Figura 4).

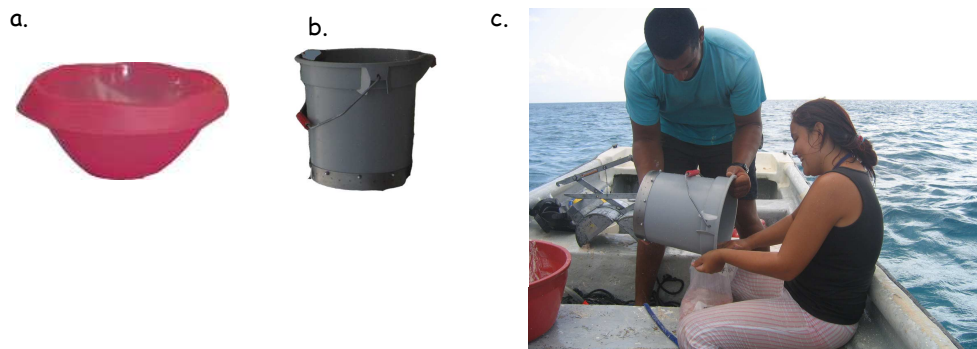


Figura 4. (a) Balde empleado para depositar el contenido de la draga, (b) tamiz wildco con el cual se reducía el contenido de arena de las muestras biológicas y (c) vertimiento de los individuos en la bolsa correspondiente.

2.2 FASE DE LABORATORIO

Esta fase se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia en la sede Caribe y en la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá.

2.2.1 Análisis biológico

Las 15 muestras fueron pasadas de nuevo por el tamiz de 0,5 mm de ojo de malla, se lavaron con agua dulce para eliminar el exceso de formalina y se preservaron en etanol al 70% para evitar que los individuos se deterioraran lo menos posible (Fauchald, 1977). Posteriormente, cada una de éstas se vertió secuencialmente en una caja de petri para separar los individuos por taxa

mayores, con ayuda de un estereoscopio Leica Mz75 (Figura 5). Estos individuos se depositaron en frascos de fotografía con etanol al 70%, con el rótulo correspondiente: Phylum, fecha y estación.

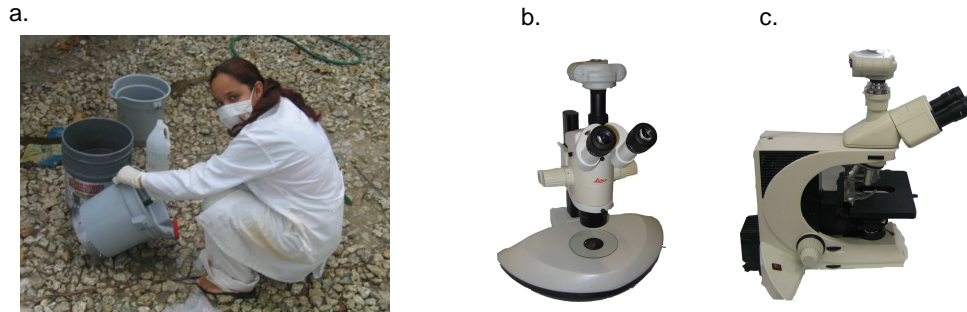


Figura 5. (a) Lavado de las muestras biológicas y su preservación en etanol 70 %, (b y c) equipos empleados para la identificación de los individuos, (b) estereoscopio (c) microscopio.

Posteriormente se realizó la separación e identificación de los individuos hasta el nivel de género, exceptuando los crustáceos que fueron llevados sólo hasta orden, debido a que este componente fue tenido en cuenta para la elaboración de un estudio realizado por otra persona. Para dicha labor se emplearon los trabajos de Abbott (1974) y Díaz y Puyana (1994) para los moluscos; Bousfield (1973), Ortiz (1983), Sieg y Heard (1988), Ortiz (1994), Ortiz y Lemaitre (1994), Brusca *et al.* (2001), para los crustáceos y Parada-Ruffinatti (1996) para los foraminíferos. Por su parte, los sipuncúlidos fueron identificados usando el texto Cutler (1994). En varias oportunidades fue necesario emplear un microscopio Leica 1150 (Figura 5) para lograr llevar a nivel de género algunos individuos.

En cuanto a los poliquetos fueron empleadas las guías y libros de Fauchald (1977), Salazar-Vallejo *et al.* (1988), Amaral (1996), Bastida-Zavala y Salazar-Vallejo (2000), González (2001) y Rouse y Pleijel (2001). Por su

parte, los equinodermos se identificaron con las claves de Clark (1901), Fell (1960), Devaney (1974), Álvarez (1978) y Hendler *et al.* (1995).

2.2.2 Análisis sedimentológico

Las 15 muestras de sedimentos se secaron a temperatura ambiente en bandejas planas. Posteriormente, fueron tamizadas en seco, para esto se pesaron 100 g en una balanza analítica y se pasaron por una batería de tamices cuyos tamaños de ojo de malla en μm correspondían 1180, 600, 425, 250, 180, 150, 106, 75 y 45 por 15 minutos. Luego de esto se pesó el contenido de cada tamiz (Figura 6) (Holme y McIntyre, 1971).

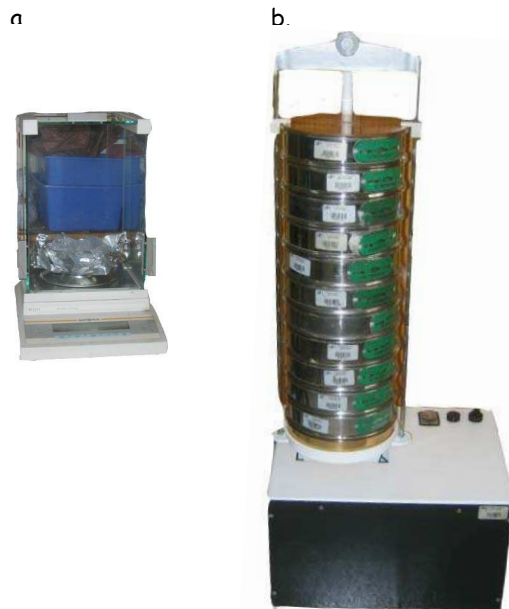


Figura 6. Equipos empleados en el laboratorio para la determinación del tamaño de grano del área de estudio (a) Balanza analítica empleada para pesar la cantidad requerida de sedimento para cada análisis. (b) Batería de tamices y su agitador, usado para separar cada muestra de suelos por tamaño de grano.

Para hallar el porcentaje de materia orgánica en los sedimentos se pesaron 5 g de los que previamente se habían secado y se depositaron en cápsulas de

porcelana, que fueron llevadas a una mufla Terrigeno a una temperatura de 550 °C durante cuatro horas.

Una vez removidas de la mufla, las cápsulas fueron introducidas en un desecador para que las muestras se enfriaran sin adquirir humedad. Finalmente el contenido de la cápsula se pesó en una balanza analítica Sartorius BP221S (Figura 7) (Dean, 1974 En: Páez-Osuna, 1984).



Figura 7. Procedimiento empleado para hallar el porcentaje de materia orgánica por ignición. (a) Balanza analítica (b) Mufla terrígeno (c) Desecador.

El carbonato de calcio fue determinado pesando 10 g de sedimento seco, que posteriormente se vertieron en un beaker que contenía 50 ml de ácido clorhídrico (HCl) 0,5 N. La mezcla anterior se calentó durante 5 minutos de manera suave, luego se dejó enfriar y se filtró. A este líquido se le añadieron 2 gotas de fenoftaleína y fue titulado con hidróxido de sodio (NaOH) 0,25 N hasta obtener un color rosado muy claro, finalmente se registró el volumen de NaOH gastado (Javelaud, 1986).

2.3 FASE DE GABINETE

2.3.1 Análisis biológico

Los datos biológicos fueron almacenados en una matriz elaborada en una hoja de Excel, anotando el número de individuos presentes por estación; luego se hallaron las densidades (número de individuos por área de muestreo) con el fin de comparar variaciones espaciales.

Para la parte descriptiva de este estudio se aplicaron los siguientes índices de diversidad: la equitabilidad de Pielou (J') y la riqueza de Margalef (d), el primero muestra como los individuos están distribuidos entre las especies identificadas y el segundo indica el número total de especies encontrados en cada estación. Asimismo, se aplicó el índice de diversidad Shannon y Wiener (H'), y, se ejecutó el índice de predominio de Simpson (λ), que es la medida de dominancia de una especie en relación a las demás presentes en una estación dada (Ramírez, 1999; Clarke y Warwick, 2001).

$$\text{Equitabilidad de Pielou} \quad J' = \frac{H'}{\ln S}$$

$$\text{Riqueza de Margalef} \quad d = \frac{S-1}{\ln N}$$

$$\text{Diversidad de Shanon-Wiener} \quad H' = -\sum_i p_i \log_e (p_i)$$

$$\text{Predominio de Simpson} \quad \lambda = \sum p_i^2$$

Donde, N es el número total de individuos, S el número de taxa y p_i es la proporción del total de especies contadas (Clarke y Warwick, 2001).

A continuación, la matriz obtenida a partir de las densidades fue reducida a los géneros que aportaron por lo menos el 4% de la abundancia total, con el fin de descartar los valores que poco afectaban los resultados, hacer los datos obtenidos más confiables y darle una mayor robustez a las pruebas aplicadas (Ramírez, 1999; Pinilla, 2006¹).

- *Análisis de clasificación jerárquica*

Posteriormente, se halló el índice cofenético, cuyo valor indicó que los datos no debían ser transformados. Luego, se aplicó el índice de similaridad de Bray Curtis, a partir del cual se elaboró un dendrograma usando la técnica de ligamiento promedio no ponderado recomendada por Field *et al.* (1982) (UPGMA), en el que se establecen grupos jerárquicos donde la distancia entre ellos refleja las similitudes entre estaciones. Esto se hizo para establecer comparaciones entre los puntos de muestreo (Ramírez, 1999; Clarke y Warwick, 2001).

Asimismo, se realizó un análisis de clasificación basado en la presencia-ausencia de los taxa, para entender mejor los resultados obtenidos en el cluster realizado previamente (Ramírez, 1999; Clarke y Warwick, 2001).

- *Análisis de ordenación*

¹ PINILLA, G. Profesor Universidad Nacional de Colombia. 2006.

Subsiguientemente, a partir de la matriz de similaridad empleada para el primer dendrograma, se llevó a cabo un escalamiento multidimensional no métrico (MDS) donde se ubican las estaciones en un mapa, mostrando la semejanza de la composición de taxa entre muestras, además, se obtiene un coeficiente de estrés para medir el ajuste entre ellas (Ramírez, 1999; Clarke y Warwick, 2001). Las pruebas estadísticas y los índices mencionados con anterioridad fueron determinados con ayuda del software PRIMER 5 versión 5.2.2. Con excepción del índice cofenético, el cual fue realizado con el programa Cluster.

- *Análisis inverso de Kaandorp*

Finalmente, se efectuó el análisis inverso de Kaandorp con el fin de caracterizar las asociaciones definidas (especies características, exclusivas o generalistas) por el análisis de clasificación cuantitativo. Para esto se ordenaron las estaciones a partir de la secuencia obtenida en el análisis normal, luego se promediaron las abundancias de los géneros por grupo formado, posteriormente se evaluó el porcentaje de estos últimos en relación al total del género. A continuación se realizó una organización de manera decreciente teniendo en cuenta el porcentaje que cada taxa tiene en los distintos grupos; para cada género se sumaron los porcentajes de cada grupo (Kaandorp, 1986 En: Córdoba, 1997).

2.3.2 Análisis sedimentológico

Este proceso se desarrolló teniendo como base el manual de métodos para el estudio del bentos marino de Holme y McIntyre (1971).

- *Análisis granulométrico*

El análisis del sedimento es el resultado de la cuantificación de la dinámica de un proceso en determinado momento; su naturaleza está dada por la interacción de varios factores. Por esta razón existen varios tipos de suelos, los cuales están determinados por el tamaño de las partículas. En el presente estudio, luego de tamizar las muestras sedimentológicas se pesó el sedimento retenido de cada tamiz para así determinar el porcentaje de cada fracción. El diámetro de las partículas se transformó a unidades phi (\emptyset) mediante la siguiente fórmula (Holme y McIntyre, 1971):

$$\emptyset = -\text{Log}_2 \text{ del diámetro de la partícula en mm}$$

Los porcentajes de los pesos obtenidos en cada uno de los tamices fueron graficados en hojas semilogarítmicas, en donde se hizo una curva acumulativa con dichos valores sumando los datos desde el mayor tamaño de grano hasta el menor. En el eje X se ubicaron los valores de \emptyset y los diferentes tamaños de grano de los sedimentos, y en el eje Y se localizaron los porcentajes de los pesos acumulados y los cuartiles calculados. Para esto se extrapolaron los datos presentados en cada uno de los cuartiles con los valores de \emptyset , luego se calcularon la Cúrtosis o angulosidad (Kg), la media (Mz), la desviación estándar (Sg) y la asimetría o sesgo (Ag), empleando las siguientes fórmulas (Folk, 1968).

Cúrtosis

$$K_g = \frac{\phi 95 - \phi 5}{2,44 (\phi 75 - \phi 25)}$$

Media

$$M_z = \frac{\phi 16 + \phi 50 + \phi 84}{3}$$

Desviación estándar

$$S_g = \frac{\phi 84 - \phi 16}{4} + \frac{\phi 95 - \phi 5}{6,6}$$

Asimetría

$$A_g = \frac{\phi 16 + \phi 84 - \phi 50}{2 (\phi 84 - \phi 16)} + \frac{\phi 5 + \phi 90 - \phi 50}{2(\phi 95 - \phi 5)}$$

Posteriormente se clasificó el tipo de sedimento de acuerdo con las tablas de Folk (1968) (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación del sedimento teniendo en cuenta la media (M_z), la desviación estándar (S_g), la cúrtosis (K_g) y la asimetría (S_k).

Media (M_z)	Clase	Desviación estándar (S_g)	Clase	Cúrtosis (K_g)	Clase	Asimetría (S_k)	Clase
			muy bien				gruesos muy bien
-2 a -1	Gránulo	<0.35	clasificado	< 0.67	Muy platicúrtica	1 a 0.3	clasificados gruesos bien
-0.99 a 0	Arena muy gruesa	0.35 a 0.50	bien clasificado	0.67 a 0.9	Platicúrtica	0.3 a 0.1	clasificados
0.01 a 1	Arena gruesa	0.50 a 0.71	moderadamente	0.9 a 1.11	Mesocúrtica	1.1 a -1.1	casi simétrico
1.01 a 2.0	Arena media	0.71 a 1	bien clasificado moderadamente	1.5 a 3	Leptocúrtica	-1.1 a -0.3	finos bien
2.01 a 3	Arena fina	1 a 2	mal clasificado	> 3	Extremadamente	-0.3 a -1	clasificados finos muy bien
3.01 a 4	Arena muy fina	2 a 4	muy mal clasificado		leptocúrtica		clasificados

- *Porcentaje de materia orgánica en el sedimento*

La pérdida de materia orgánica por combustión se determinó por medio de la diferencia entre el peso inicial y el peso final de los sedimentos.

- *Porcentaje de carbonato de calcio en el sustrato*

Para hallar el porcentaje de carbonato de calcio en el sedimento se emplearon el volumen de hidróxido de sodio gastado durante la titulación y la

cantidad de muestra tomada para la realización de la prueba. Estos valores fueron reemplazados en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ CaCO}_3 = \frac{(50 \cdot (0,5N)) - ((\text{Volumen de NaOH}) \cdot (0,25N))}{\text{Peso de la muestra (g)}} + 5$$

2.3.3 Variables bióticas vs variables abióticas

Haciendo uso del software Pastprogram se realizó un análisis de componentes principales (PCA) ya que este es el método más eficiente para agrupar muestras y revela la influencia de los factores abióticos sobre los bióticos. Para esto los datos fueron estandarizados debido a que las variables abióticas estaban en unidades de medición diferentes (Mahiques y Furtado, 1989; Clarke y Warwick, 2001).

Por otra parte, para verificar la distribución normal de los datos, se aplicaron el test de normalidad de curtosis y el test de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, por medio de la correlación de Spearman se definió cuales variables abióticas tenían mayor incidencia en la distribución de los individuos. Estas pruebas se ejecutaron con ayuda de Statgraphics plus 4.0.

Además de esto, al MDS obtenido previamente con las densidades de los individuos, se le sobrepusieron los valores de la profundidad, del tamaño medio de grano, del porcentaje de carbonato de calcio y del contenido de materia orgánica (Ramírez, 1999; Clarke y Warwick, 2001).

3. RESULTADOS

El muestreo se dividió en dos zonas con respecto a la barrera coralina, los siete (7) puntos situados en su parte interna y los nueve (9) ubicados en la parte externa de la misma. En la Tabla 2 se encuentran registradas las 16 estaciones de muestreo y el número de dragados realizados en cada una de estas.

En la mayoría de las estaciones se extrajeron muestras para caracterización sedimentaria y para caracterización biológica, sin embargo, en la estación tres no se dragó material para caracterización biológica y en la estación 16 no se logró realizar dragado para caracterización de sedimentos.

Tabla 2. Ubicación de las estaciones de muestreo con relación a la barrera coralina en las islas de Providencia y Santa Catalina, las coordenadas geográficas, la profundidad y el número de dragados realizados en cada sitio, de manera respectiva. Los puntos en los cuales se recolectaron muestras están representados con un signo positivo (+), las estaciones en las cuales no se pudo dragar aparecen con un signo negativo (-).

Posición en relación a la barrera coralina	Muestra		Coordenadas		Estación	Dragados	Profundidad (m)
	Biológica	Sedimento	Latitud	Longitud			
Parte interna	+	+	13,31,13	81,19,33	1	4	2,41
	+	+	13,31,12.1	81,19,22.4	2	2	2,1
	-	+	13,29,21.2	81,20,59.3	3	2	16
	+	+	13,29,21	81,19,30	4	2	8,74
	+	+	13,29,21	81,19,00	5	2	2,32
	+	+	13,25,48	81,21,13	6	4	12,92
	+	+	13,25,46.4	81,22,50.9	7	4	7,58
Parte externa	+	+	13,33,165	81,19,556	8	3	158
	+	+	13,33,436	81,19,163	9	2	160
	+	+	13,33,516	81,18,921	10	4	168
	+	+	13,33,419	81,18,924	11	3	80
	+	+	13,33,214	81,17,194	12	3	160
	+	+	13,33,181	81,17,147	13	5	110
	+	+	13,29,437	81,16,197	14	3	160
	+	+	13,25,858	81,17,805	15	2	160
	+	-	13,16,625	81,22,663	16	5	100

3.1 ANÁLISIS BIOLÓGICO

3.1.1 Composición y estructura de la comunidad

Los individuos recolectados fueron identificados hasta género, sin embargo, en algunos casos se observaron individuos muy deteriorados los cuales no pudieron ser llevados hasta el nivel mencionado, debido a que su estado hizo imposible esta labor. Asimismo, como se indicó previamente, los crustáceos fueron llevados hasta el nivel taxonómico de orden. Por ende, dichos individuos sólo se tuvieron en cuenta en las abundancias relativas de los taxa en las diferentes estaciones de muestreo de las islas de Providencia y Santa Catalina.

El listado taxonómico de los géneros correspondientes a los 1891 individuos identificados en el presente estudio aparece registrado en el Anexo A. Dichos individuos pertenecen a los phyla Annelida, Arthropoda, Chordata, Cnidaria, Echinodermata, Foraminifera, Mollusca y Sipunculida. Annelida (Clase Polychaeta, 52%) (P) fue el grupo dominante en abundancia relativa, seguido por Arthropoda (A) (21%) y Mollusca (M) (19%). Los individuos pertenecientes a los phyla Foraminifera (F), Echinodermata (E), Sipuncula (S) y otros (Cnidaria y Chordata) registraron los porcentajes de abundancia más bajos 4%, 2%, 1% y 1% respectivamente (Figura 8).

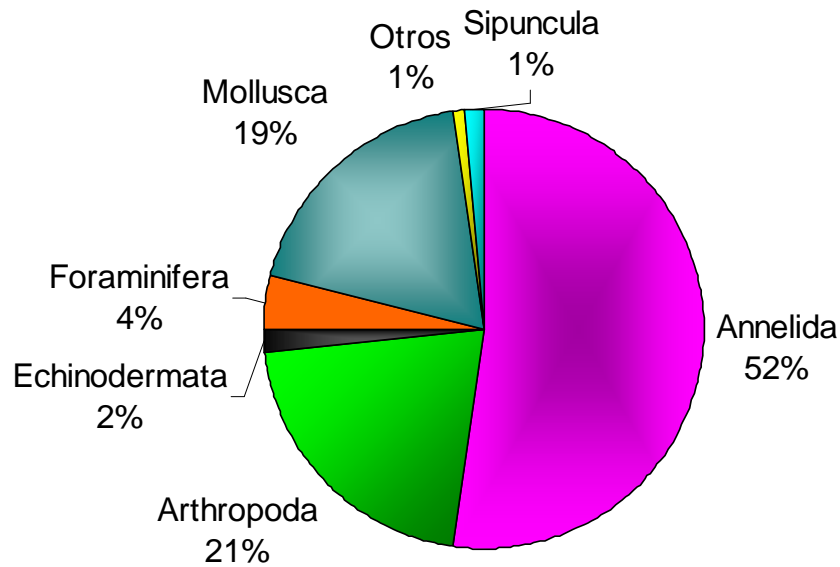


Figura 8. Abundancia relativa de las densidades (%) entre los taxa identificados en las islas de Providencia y Santa Catalina.

El número de géneros identificados fluctuó entre 6 y 59, el valor más alto lo presentó la estación cuatro y el más bajo lo registró el estación cinco (5). Por otra parte, la abundancia fue mayor en las estaciones ubicadas en la parte interna de la barrera coralina, cuyos valores fluctuaron entre 75 y 468 individuos, en comparación con los puntos ubicados en la parte externa de la barrera que estuvieron por debajo de 75 individuos; con excepción de la estación 16 en la cual se registraron 78 individuos (Tabla 3).

El Phylum Annelida estuvo representado por la Clase Polychaeta con 110 géneros distribuidos en 38 familias, dentro de las cuales Ophellidae, Spionidae, Capitellidae, Nereididae, Lumbrineridae, Glyceridae y Syllidae fueron las más abundantes. Los géneros con mayor número de individuos fueron *Polyopthalmus*, *Ophellina*, *Laonice*, *Nonatus*, *Capitella*, *Platynereis*, *Lumbrineris*, *Hemipodus*, *Langerhansia* y *Haploscolopos* (Anexo B). A partir

de las abundancias y de la presencia en las estaciones de muestreo de las familias pertenecientes a este taxon se observaron dos asociaciones, la primera conformada por Nereididae (25 individuos), Glyceridae (54 individuos), Syllidae (62 individuos), Lumbrineridae (72 individuos), Capitellidae (77 individuos), Orbiniidae (32 individuos), Gonianidae (once (11) individuos), Magelonidae (15 individuos), Dorvilleidae (19 individuos) y Hesionidae (33 individuos); y la segunda por Sabellidae (nueve (9) individuos) y Serpulidae (seis (6) individuos) (Anexo B).

Tabla 3. Índices de diversidad aplicados para las estaciones de muestreo de las islas de Providencia y Santa Catalina. Se registran el total de individuos (N), el total de taxa (S), la riqueza de Margalef (d), la uniformidad de Pielou (J'), la diversidad de Shannon-Wiener (H') y el predominio de Simpson (λ).

Estación	S	N	d	J'	H'	λ
1	30	112	6,15	0,82	2,79	0,10
2	25	89	5,35	0,81	2,62	0,13
4	59	194	11,01	0,92	3,74	0,03
5	6	75	1,16	0,52	0,94	0,53
6	40	468	6,34	0,75	2,75	0,11
7	32	129	6,38	0,85	2,95	0,08
8	12	15	4,06	0,98	2,43	0,09
9	23	40	5,96	0,95	2,96	0,06
10	29	60	6,84	0,90	3,02	0,07
11	22	44	5,55	0,91	2,81	0,08
12	22	44	5,55	0,92	2,85	0,07
13	17	44	4,23	0,84	2,39	0,15
14	18	41	4,58	0,80	2,32	0,17
15	21	53	5,04	0,86	2,62	0,12
16	15	78	3,21	0,58	1,58	0,39

Asimismo, en la mayoría de las estaciones la Clase Polychaeta (Phylum Annelida) tuvo los porcentajes de abundancia más altos, con excepción del estación 8, sitio en el que los artrópodos tuvieron 58% de abundancia

relativa. Por su parte, los moluscos tuvieron porcentajes altos en las estaciones 7 (38%) y 16 (64%) (Figura 9).

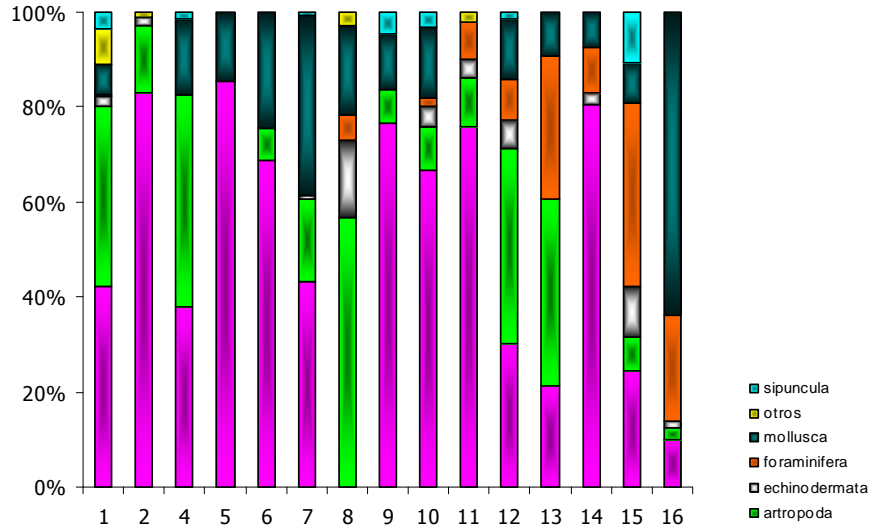


Figura 9. Abundancia relativa (%) de las densidades de los phyla identificados en las estaciones de muestreo en las islas de Providencia y Santa Catalina.

Los moluscos estuvieron representados por las clases: Gasteropoda con 171 individuos, Bivalvia con 134 individuos y Scaphopoda con 19 individuos. Al igual que en los poliquetos, estos individuos mostraron una asociación entre familias, las cuales fueron Tellinidae (48 individuos), Acteocinidae (28 individuos), Siphonodontalidae (18 individuos), Phasianelidae (37 individuos) y Oliividae (49 individuos). Los géneros *Tricolia*, *Tellina*, *Pitar* y *Olivella* fueron los taxa con el mayor número de individuos y pertenecen a las familias Phasianellidae, Tellinidae, Veneridae y Oliividae respectivamente (Anexo B). Por otra parte, del Phylum Echinodermata sólo se registró la clase Ophiuroidea con seis (6) familias y 10 géneros, siendo *Amphiodia* (Amphiuridae) el más abundante con 7 individuos.

Los foraminíferos estuvieron representados por seis (6) familias donde Nodosariidae (29 individuos) y Vaginulinidae (37 individuos) fueron las que tuvieron un mayor número de individuos (Anexo B).

Respecto a los artrópodos los subphylum Crustacea y Chelicerata estuvieron presentes, este último tiene como único representante el pycnogónido *Nymphon*, por el contrario, los crustáceos estuvieron representados por diez (10) órdenes dentro de los cuales Amphipoda (186 individuos), Tanaidacea (62 individuos) e Isopoda (55 individuos) contaron con el mayor número de individuos. Finalmente, los taxa hallados con las menores abundancias fueron Cnidaria cuyo único género fue el coral solitario *Deltocyathus* y el Phylum Chordata dentro del cual el sygnathido *Cosmocampus* estuvo presente sólo en una ocasión (Anexo B). Las características e imágenes de algunos de los individuos identificados están registradas en el Anexo C.

Las estaciones ubicadas en la parte interna de la barrera coralina tuvieron en promedio los valores más altos de riqueza de Margalef (6,07), Diversidad Shanono Wiener (2,63) y Predominio de Simpson (0,16) en relación a los datos registrados por los puntos externos (5,0, 2,55 y 0,13); por el contrario, la uniformidad de Pielou (J') fue 0,86 para los sitios profundos y 0,78 para los someros (Tabla 3).

Los valores de riqueza fluctuaron entre 1,16 y 11,01, valores correspondientes a las estaciones cinco (5) y cuatro (4) respectivamente. En general, los datos de uniformidad de Pielou fueron altos (0,52 a 0,98) si se

tiene en cuenta que el mayor valor para este índice es uno; esto ayudó a explicar los bajos predomios de Simpson registrados que oscilaron entre 0,06 y 0,17 excluyendo las estaciones cinco (5) y catorce (14). El estación 14 presentó valores de 0,58 y 0,39, los cuales fueron el segundo más bajo 58 para uniformidad de Pielou y más alto para el predominio de Simpson. Esto puede deberse al poliqueto *Laonice* cuya abundancia es mucho mayor en relación a las registradas para los demás taxa encontrados en esta estación (Tabla 3).

Los puntos de muestreo que mostraron el mayor valor de diversidad fueron aquellos que tenían géneros con números de individuos similares. La estación cinco (5) presentó el valor más bajo de este índice 0,94, lo que pudo deberse a que dicha estación tiene sólo seis (6) taxa con un N de 75, donde *Polyophthalmus* (P) fue el género que predominó (Tabla 3) con una abundancia de 53 individuos. Por su parte, la estación cuatro contó con una H' de 3,74 debido a la uniformidad que presentó en cuanto a distribución de individuos se refiere.

3.1.2 Análisis de clasificación jerárquica

A partir de los valores de densidad se realizó el dendrograma de similaridad de Bray Curtis, cuyo índice cofenético fue 0,83 y reveló la formación de dos grandes grupos (A-B y C) (Figura 10). El grupo A-B incluyó las estaciones ubicadas en la parte interna de la barrera coralina (grupo A) y un par de puntos de muestreo de las zonas profundas (grupo B), dichas estaciones

fueron uno (1), dos (2), cuatro (4), seis (6) y siete (7) y once (11) y catorce (14) respectivamente; las restantes conforman el grupo C correspondientes a las zonas profundas (ocho (8), diez (10), doce (12), trece (13), quince (15) y 16). Por su parte, la estación cinco (5) no formó parte de las agrupaciones mencionadas previamente (Figura 10).

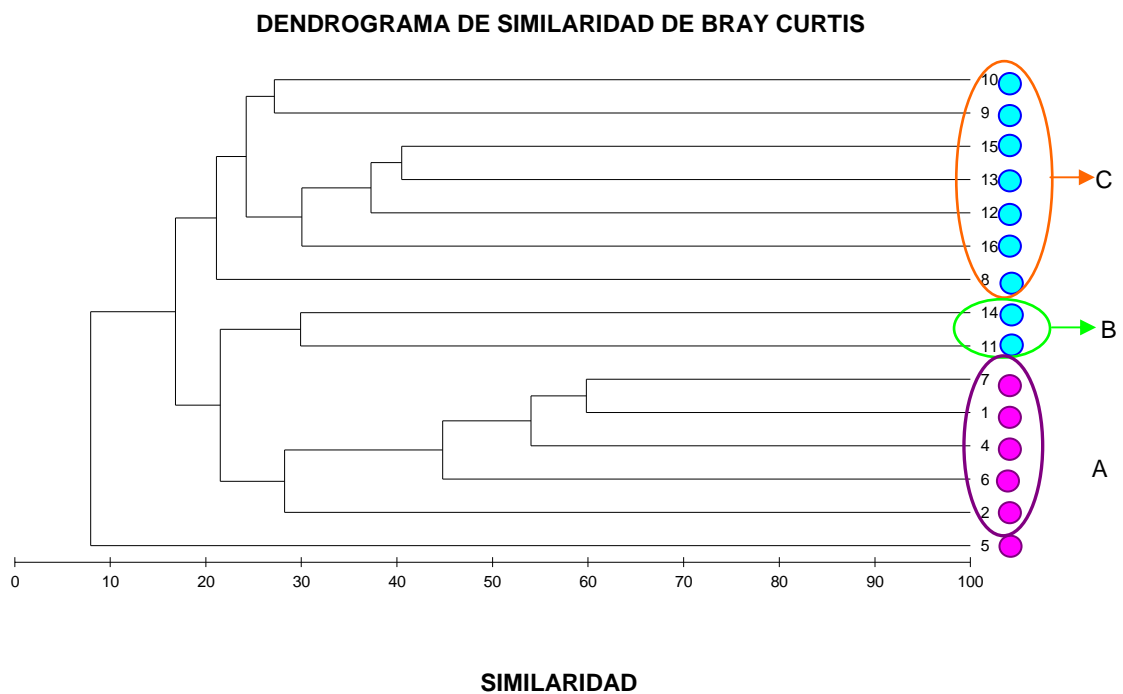


Figura 10. Dendrograma de similaridad de Bray Curtis, índice cofenético 0,83. Las estaciones en rosado corresponden a los puntos de muestreo internos (●) y las azules a los de la parte externa de la barrera coralina (●). La agrupación A está encerrada en violeta, la B en verde y la C en naranja.

Adicionalmente, en el análisis de clasificación que se realizó teniendo en cuenta la presencia o ausencia de los géneros hallados, se observó que la estación cinco (5) presentó una composición de la comunidad bentónica muy distinta al resto de las estaciones someras. De otra parte, los puntos nueve (9), once (11) y catorce (14) ubicados en la parte externa formaron un grupo

con los situados en los sectores someros. Las estaciones restantes de las zonas profundas conformaron otra agrupación (Figura 11).

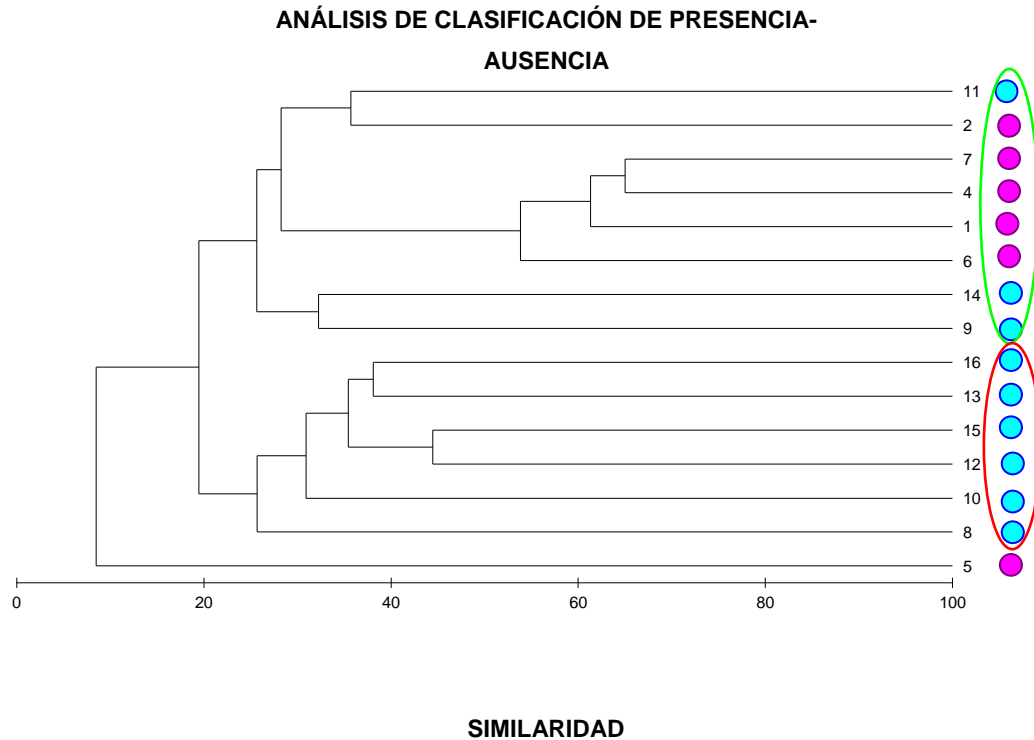


Figura 11. Dendrograma de la presencia-ausencia de los géneros. Las estaciones en rosado corresponden a los puntos de muestreo internos (●) y las azules a los de la parte externa de la barrera coralina (●).

3.1.3 Análisis de ordenación

Posteriormente, en el MDS (Figura 12) se obtuvo un nivel de estrés de 0,14 es decir un valor bajo, lo cual indica una buena ordenación (Ramírez, 1999). Asimismo, este escalamiento multidimensional arrojó una distribución muy similar a la reflejada en el dendrograma de similaridad de Bray Curtis (Figura 10), en donde se muestra una tendencia de agrupación de las estaciones profundas y otra asociación de las someras.

En cuanto a éstas últimas se muestra la misma tendencia de agrupación que en el dendrograma (Figura 10) , donde las que tienen una mayor semejanza son uno (1), cuatro (4) y siete (7), alejándose de éstas las estaciones dos y seis (6) y quedando casi aislada la cinco (5), quizás como consecuencia de su baja abundancia de individuos (Figura 12).

Por otra parte, el estación 16 ubicado en la parte sur de las islas y perteneciente a las estaciones ubicadas en las zonas profundas, se mostró un poco alejado del resto (Figura 12).

ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL (MDS)

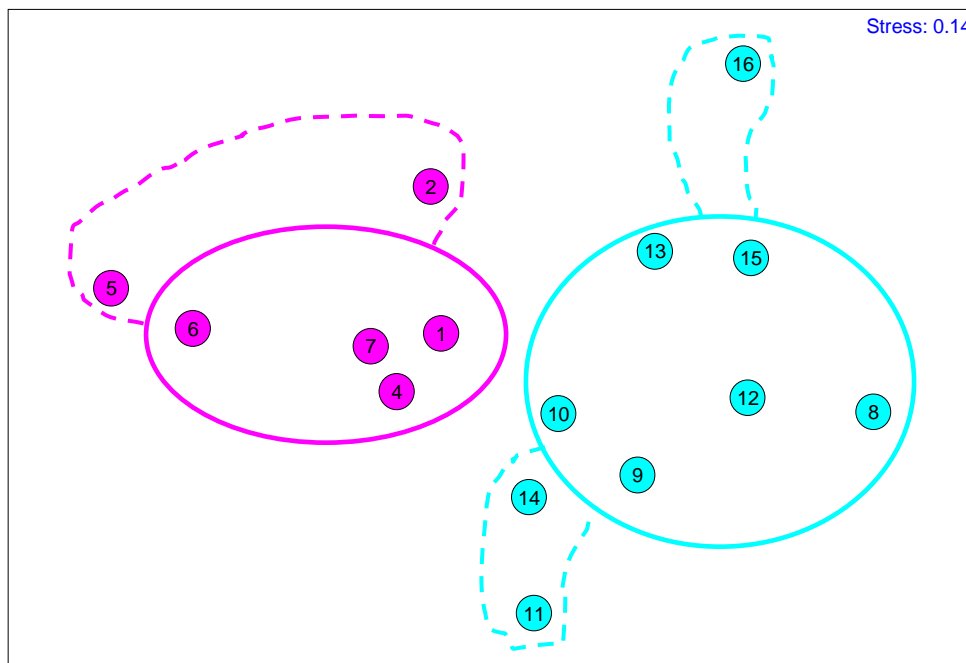


Figura 12. Escalamiento multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo, las estaciones en rosado corresponden a los puntos internos y las azules a los de la parte externa de la barrera coralina.

3.1.4 Análisis inverso de Kaandorp

Este análisis fue realizado a partir de las asociaciones obtenidas en el dendrograma de similaridad (Figura 10). Para el presente estudio, se definieron como exclusivos los géneros cuyos porcentajes fueran 100%, característicos con valores $\geq 70\%$ y generalistas con porcentajes $< 70\%$. Sin embargo, es relevante aclarar que no se presentaron individuos de éste último tipo por lo cual no aparecen en el análisis inverso.

En la Figura 13 se registraron los géneros que explicaron las asociaciones obtenidas en el dendrograma de similaridad de Bray-Curtis (Figura 10). Estos resultados mostraron un gran número de géneros exclusivos para los distintos grupos, lo cual explica la baja similaridad entre las agrupaciones. No obstante, en el grupo A-B se presentaron como géneros característicos dos poliquetos, *Hemipodus* y *Laonice*, este par de géneros hicieron que las estaciones pertenecientes a estos grupos tuvieran una mayor semejanza entre sí.

De otro lado, la agrupación A contó con trece (13) géneros característicos pertenecientes a los phyla Mollusca, Echinodermata y Annelida (Polychaeta). Los géneros que tuvieron frecuencias de ocurrencia mayores al 50% fueron *Acteocina* (M), *Tellina* (M) y *Autolytus* (P) con una densidades relativas (D.R) de 60%, *Magelona* (P) y *Polyschides* (M) con un 80% y finalmente *Capitella* (P), *Nonatus* (P) y *Ophellina* (P) fueron los géneros que estuvieron presentes en todas las estaciones de este grupo (100%). Asimismo, se presentaron ocho (8) taxa exclusivos en esta agrupación, los cuales fueron los poliquetos

Notomastus, *Timarete*, *Polyophthalmus*, Ophellidae 1, *Paraprionospio*, y los moluscos *Finella*, *Olivella* y *Tricolia* (Figura 13).

Por su parte, en el agrupación B los poliquetos *Ceratocephale* y *Typosyllis* y los moluscos bivalvos *Cooperella* y *Sanguinolaria* fueron identificados como los géneros característicos de esta agrupación. En cuanto a los géneros registrados como exclusivos fueron *Amphicoryne* (F), *Chone* (P), *Nainereis* (P), *Nonionella* (F), *Ophiodromus* (P), *Paraonis* (P), *Prionospio* (P), Sabellidae 1 (P) y Serpulidae 1 y 2 (P) (Figura 13).

La agrupación C contó con tres géneros característicos, *Dentalina* (F), *Ninoe* (P), *Verticordia* (M), y trece (13) exclusivos, *Amphiodia* (E), *Cadulus* (M), *Calliostoma* (M), *Deltocyathus* (C), *Episiphon* (M), *Eulalia* (P), *Lenticulina* (F), Maldaniidae 1 (P), *Natica* (M), *Ophiactis* (E), *Ophionereis* (E), *Pitar* (M) y *Robulus* (F) (Figura 13).

	A			B			C		
	D.R	F.O (%)	%	D.R	F.O (%)	%	D.R	F.O (%)	%
<i>Hemipodus</i>	32	40	32,43	45	100	45,61	21,67	66,70	21,96
<i>Laonice</i>	52	80	34,98	75	50	50,45	21,67	33,33	14,57
<i>Acteocina</i>	54	60	97,01	0	0	0	1,67	16,70	2,99
<i>Amphipholis</i>	6	40	78,26	0	0	0	1,67	16,70	21,74
<i>Autolytus</i>	34	60	91,07	0	0	0	3,33	16,70	8,93
<i>Capitella</i>	54	100	91,53	5	50	8,47	0	0	0
<i>Haploscolopos</i>	50	40	96,77	0	0	0	1,67	16,70	3,23
<i>Magelona</i>	28	80	84,85	5	50	15,15	0	0	0
<i>Nonatus</i>	64	100	92,75	5	80	7,25	0	0	0
<i>Ophelina</i>	230	100	95,83	5	50	2,08	5	33,33	2,08
<i>Ophiothrix</i>	4	20	32,43	5	50	40,54	3,33	33,33	27,03
<i>Platynereis</i>	56	20	80,77	5	50	7,21	8,33	33,33	12,02
<i>Polychides</i>	30	80	94,74	0	0	0	1,67	16,70	5,26
<i>Rissolina</i>	34	40	95,33	0	0	0	1,67	16,70	4,67
<i>Tellina</i>	48	60	85,21	0	0	0	8,33	50	14,79
<i>Notomastus</i>	8	20	100	0	0	0	0	0	0
<i>Timarete</i>	8	20	100	0	0	0	0	0	0
<i>Polyophthalmus</i>	234	20	100	0	0	0	0	0	0
Opheliidae Morfotipo 1	104	20	100	0	0	0	0	0	0
<i>Paraprionospio</i>	22	50	100	0	0	0	0	0	0
<i>Finella</i>	16	20	100	0	0	0	0	0	0
<i>Olivella</i>	90	80	100	0	0	0	0	0	0
<i>Tricolia</i>	72	40	100	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratocephale</i>	2	20	6,98	25	100	87,21	1,67	16,70	5,81
<i>Cooperella</i>	2	20	28,57	5	50	71,43	0	0	0
<i>Sanguinolaria</i>	0	0	0	5	50	75,00	1,67	16,70	25,00
<i>Typosyllis</i>	0	0	0	50	100	96,77	1,67	16,70	3,23
<i>Amphicoryne</i>	0	0	0	10	50	100	0	0	0
<i>Chone</i>	0	0	0	10	50	100	0	0	0
<i>Nainereis</i>	0	0	0	5	50	100	0	0	0
<i>Nonionella</i>	0	0	0	15	50	100	0	0	0
<i>Ophiodromus</i>	0	0	0	10	50	100	0	0	0
<i>Paraonis</i>	0	0	0	15	100	100	0	0	0
<i>Prionospio</i>	0	0	0	10	50	100	0	0	0
Sabellidae morfotipo 1	0	0	0	15	50	100	0	0	0
Serpullidae morfotipo 1	0	0	0	20	50	100	0	0	0
Serpullidae morfotipo 2	0	0	0	10	50	100	0	0	0
<i>Dentalina</i>	2	20	7,89	5	50	19,74	18,33	66,70	72,37
<i>Ninoe</i>	2	20	19,35	0	0	0	8,33	33,33	80,65
<i>Verticordia</i>	2	20	23,08	0	0	0	6,67	33,33	76,92
<i>Amphiodia</i>	0	0	0	0	0	0	100	83,33	100
<i>Cadulus</i>	0	0	0	0	0	0	100	16,70	100
<i>Calliostoma</i>	0	0	0	0	0	0	100	33,33	100
<i>Deltocyathus</i>	0	0	0	0	0	0	100	33,33	100
<i>Episiphon</i>	0	0	0	0	0	0	100	16,70	100
<i>Eulalia</i>	0	0	0	0	0	0	100	16,70	100
<i>Lenticulina</i>	0	0	0	0	0	0	100	33,33	100
Maldanidae morfotipo 1	0	0	0	0	0	0	100	16,70	100
<i>Natica</i>	0	0	0	0	0	0	100	50	100
<i>Ophiactis</i>	0	0	0	0	0	0	100	33,33	100
<i>Ophionereis</i>	0	0	0	0	0	0	100	50	100
<i>Pitar</i>	0	0	0	0	0	0	100	16,70	100
<i>Robulus</i>	0	0	0	0	0	0	100	83,33	100

Figura 13. Análisis inverso de Kaandorp, se presentan las densidades relativas (D.R), los porcentajes (%) y las frecuencias de ocurrencia (F.O %). Las F.O \geq 50% aparecen en negrilla. Los géneros exclusivos aparecen encerrados con azul (■) y los característicos con rosado (■).

3.2 Análisis sedimentológico

Para el análisis sedimentario se tuvieron en cuenta las estaciones ubicadas hacia la parte interna de la barrera coralina (zona somera) y las externas (zona profunda) por separado. Por esto, a continuación se presentan primero los datos obtenidos para los sitios someros y luego se muestran los valores de cada análisis para las estaciones profundas.

3.2.1 Granulometría

- *Parte interna de la barrera coralina*

Los datos de asimetría revelaron que estos sustratos tienen tendencia al predominio de granos finos, los cuales muestran valores positivos, mientras que los gruesos tienen valores con datos negativos. A partir de esto, se pudieron registrar tres rangos de clasificación en este sector, uno que va desde 0,27 a 0,54 que definió sedimentos gruesos muy bien clasificados, otro, que indicó fondos con granos casi simétricos (0 y 0,10) y un tercero con valor de 0,20, el cual lo ubica en la escala como sustrato fino bien clasificado (Tabla 4).

De otra parte, el tamaño medio de grano o media (Mz) sirve para determinar el diámetro promedio de las partículas presentes en un punto determinado. Esta variable reveló tres tipos de arenas en los puntos de muestreo correspondientes a sitios someros, las cuales fueron gruesas, muy gruesas y finas (Tabla 4). Por otro lado, los valores de córtosis variaron entre 0,73 y 1,80 y establecieron el número de tamaños de grano en cada estación. Así

pues, se hallaron curvas platicúrticas, mesocúrticas y leptocúrticas, que explican el tipo de sedimentos hallados en el sector estudiado. Por su parte, la desviación estándar reveló sedimentos moderadamente bien (seis (6)), bien (dos (2) y cinco (5)) y muy bien clasificados (uno (1), tres (3), cuatro (4) y siete (7)); los primeros evidenciaron que los granos de dicho sitio fueron transportados de forma tal que impidió una selección paulatina (Tabla 4).

Tabla 4. Caracterización de los sedimentos en las estaciones de muestreo de fondos blandos de las islas de Providencia y Santa Catalina, se incluye su ubicación con respecto a la barrera coralina, valores de la media (Mz), la asimetría (Ag), la Cúrtosis (Kg) y la desviación estándar (Sg) de cada muestra. Asimismo, se presenta la clasificación de los sedimentos.

Posición relación a la barrera coralina	ESTACIÓN	MEDIA (Mz)		ASIMETRÍA (Ag)		KURTOSIS (Kg)		DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Sg)	
		Valores	Tipo	Valores	Tipo	Valores	Tipo	Valores	Tipo
Parte interna	1	0,03	Arena gruesa	0,54	Gruesos muy bien clasificados	0,77	Platicúrtica	0,30	Muy bien clasificado
	2	0,22	Arena gruesa	0,34	Gruesos muy bien clasificados	0,73	Platicúrtica	0,49	Bien clasificado
	3	-0,29	Arena muy gruesa	0,27	Gruesos bien clasificados	1,80	Leptocúrtica	0,26	Muy bien clasificado
	4	0,28	Arena gruesa	0	Casi simétrico	1,50	Leptocúrtica	0,28	Muy bien clasificado
	5	0,99	Arena gruesa	-0,20	Finos bien clasificados	1,23	Leptocúrtica	0,35	Bien clasificado
	6	2,64	Arena fina	-0,20	Finos bien clasificados	0,95	Mesocúrtica	1,03	Moderadamente clasificado
	7	0,28	Arena gruesa	0,10	Casi simétrico	1,25	Leptocúrtica	0,25	Muy bien clasificado
Parte externa	8	0,72	Arena gruesa	-0,29	Finos bien clasificados	0,68	Platicúrtica	0,67	Moderadamente bien clasificado
	9	-0,05	Arena muy gruesa	0,46	Gruesos muy bien clasificados	2,19	Leptocúrtica	0,43	Bien clasificado
	10	0,4	Arena gruesa	0,06	Casi simétrico	1,01	Mesocúrtica	0,49	Bien clasificado
	11	-0,15	Arena muy gruesa	0,26	Gruesos bien clasificados	1,47	Leptocúrtica	0,31	Muy bien clasificado
	12	0,57	Arena gruesa	-0,11	Finos bien clasificados	0,67	Platicúrtica	0,59	Moderadamente bien clasificado
	13	0,40	Arena gruesa	0,36	Gruesos muy bien clasificados	1,61	Leptocúrtica	0,51	Moderadamente bien clasificado
	14	0,49	Arena gruesa	0,07	Casi simétrico	0,91	Mesocúrtica	0,38	Bien clasificado
	15	1,6	Arena media	0,01	Casi simétrico	1,10	Mesocúrtica	1,13	Mal clasificado

- *Parte externa de la barrera coralina*

En la Tabla 4 se registraron los valores calculados de la asimetría de los sedimentos, los mayores fueron 0,46 y 0,36 (estaciones ocho (8) y trece (13), respectivamente) y los menores correspondieron a las estaciones 9 (-0,29) y 12 (-0,11). Los datos más bajos obtenidos de la media son -0,15 para la

estación ocho (8) y -0,05 para la estación once (11), y los más altos fueron 0,72 para la estación 9 y 1,6 de la estación 15.

Los valores del tamaño medio de grano mencionados previamente indicaron sedimentos de tipo arenas, donde se hallaron arenas medias, gruesas y muy gruesas. Asimismo, los datos de S_g mostraron que los sedimentos de este sector tienen una clasificación muy buena (estación once (11)), buena (estaciones nueve (9), diez (10) y catorce (14)), moderadamente buena (estaciones ocho (8), doce (12) y trece (13)) y mala (estación quince (15)).

La tendencia de estos sedimentos fue de un predominio a granos finos, con excepción de las estaciones nueve (9) y once (11) cuyos valores los ubicaron como gruesos muy bien clasificados. Por último, las curvas obtenidas fueron platicúrticas, leptocúrticas y mesocúrticas (Tabla 4).

3.2.2 Contenido de materia orgánica y carbonato de calcio

- *Parte interna de la barrera coralina*

Los porcentajes de materia orgánica para este sector tuvieron un rango entre 7,76% y 17,01%, el más bajo se registró en la estación 1 y el más alto fue para la estación 6 (Tabla 5). En cuanto a los porcentajes de carbonato de calcio variaron entre 22,5% y 92,7%.

- *Parte externa de la barrera coralina*

Los porcentajes de materia orgánica calculados oscilaron entre los 6,59% (doce (12)) y 12,02% (trece (13)) (Tabla 5). En cuanto a los porcentajes de carbonato de calcio el valor más alto fue el de la estación trece (13) con 96,2% y el menor 10% del estación nueve (9).

Tabla 5. Porcentajes de materia orgánica y de carbonato de calcio por estación.

Posición en relación a la barrera coralina	Estación	Materia orgánica (%)	Carbonato de calcio (%)
Parte interna	1	17,01	86,5
	2	8,1	92,7
	3	16,36	22,5
	4	8,47	62,5
	5	8,55	79,1
	6	7,76	88
	7	8,6	84,1
Parte externa	8	8,1	79,5
	9	7,94	10
	10	10,86	91,2
	11	8,87	92,9
	12	6,59	86,2
	13	12,02	97,5
	14	7,18	87,2
	15	8,43	96,2

3.3 Variables bióticas vs variables abióticas

Mediante el análisis de componentes principales, se determinó que algunas de las estaciones de la parte externa de la barrera coralina (8, 9, 10, 12, 14 y 15) estuvieron influenciadas por la profundidad; además se observó que el contenido de materia orgánica tuvo cierta incidencia en los puntos de muestreo uno (1), tres (3) y nueve (9) (Figura 14).

En la Figura 14 se observa que el contenido carbonato de calcio en los sedimentos tuvo cierta influencia sobre la abundancia de los individuos de la

estación seis (6). En los demás puntos de muestreo no se evidenció efecto alguno de las variables abióticas sobre la composición de la comunidad macrozoobentónica. Sin embargo, se hallaron los coeficientes de varianza de las variables abióticas, y se obtuvo un valor de 92,3% para la profundidad. Posteriormente, se ejecutó el coeficiente de correlación de Spearman que reconfirmó lo revelado por el índice anterior e indicó la existencia de una relación de este factor con los datos bióticos, el valor-P arrojado fue 0,03 en un nivel de confianza del 95%.

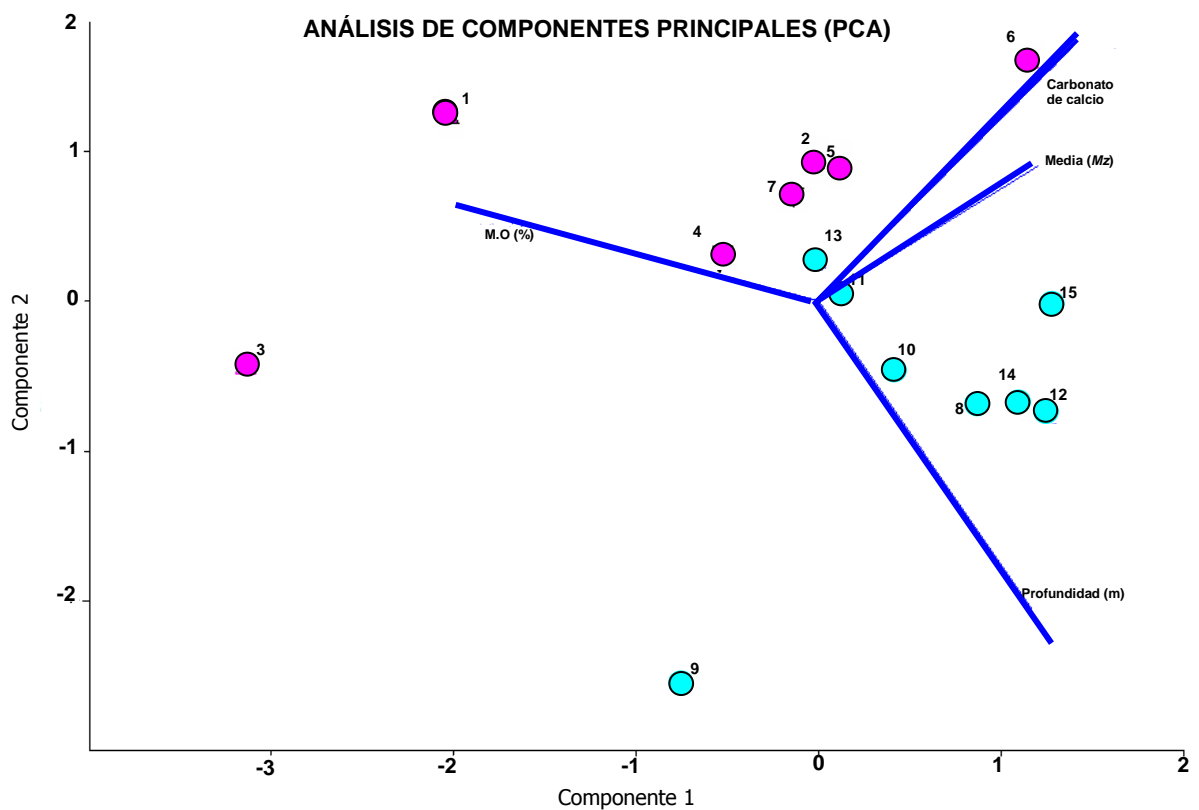


Figura 14. Análisis de componentes principales, se muestran las estaciones someras en rosado y las profundas en azul. Asimismo se muestran las variables abióticas empleadas (contenido de materia orgánica, porcentaje de carbonato de calcio, profundidad (m) y tipo de sedimento expresada en términos de media (*Mz*)).

En adición, sobre el MDS realizado previamente se sobrepusieron las diferentes variables abióticas, sin embargo, dado lo mencionado con anterioridad sólo se hizo este procedimiento con la profundidad. La Figura 15 mostró como dicho factor influyó en el componente biótico, sin embargo, fue evidente que las estaciones once (11) y 16 estuvieron influenciadas además de la profundidad por otra variable que posiblemente no fue tomada en cuenta en el presente estudio.

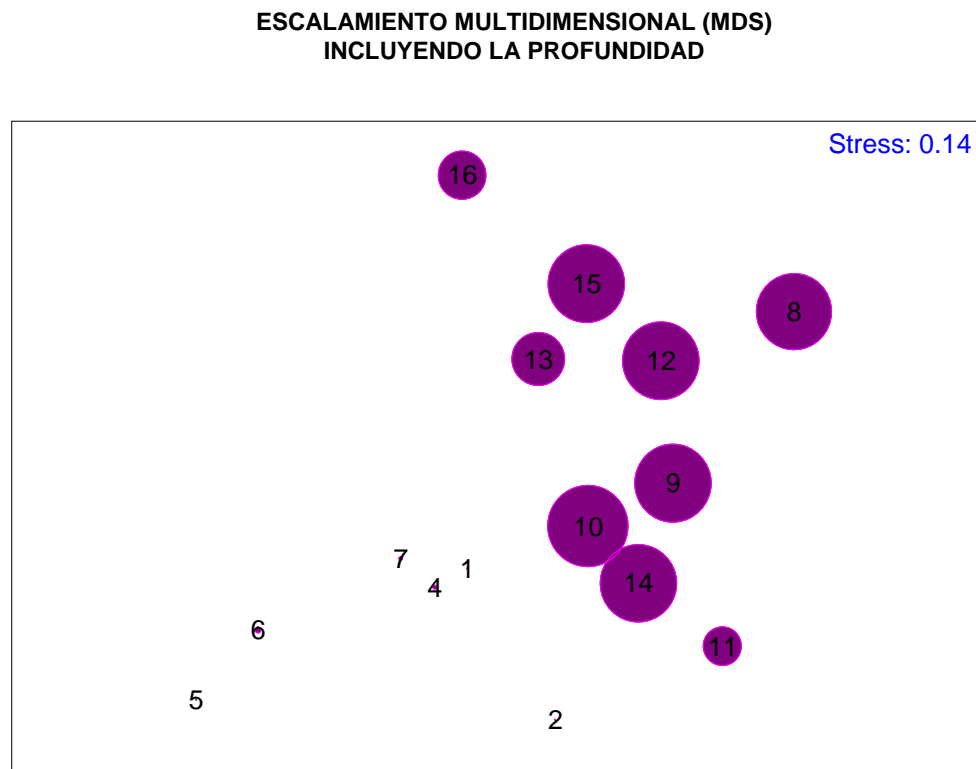


Figura 15. Escalamiento multidimensional (MDS) de las estaciones de muestreo, mostrando la sobreposición de la profundidad en cada punto.

4. DISCUSIÓN

Existen dos factores importantes que se tuvieron en cuenta en el presente trabajo; el primero es que el área de estudio es una isla que forma parte de un archipiélago oceánico y como es de esperarse, las condiciones ambientales son muy diferentes a las encontradas en zonas costeras lo cual influye en la diversidad y abundancia de su fauna y su flora y en la de los sitios aledaños (Díaz *et al.*, 1996 y Birkeland, 1997); el segundo, es que en el momento de la recolección de las muestras se observaron restos de corales, fragmentos de *Halimeda* (viva) y hojuelas de ésta y conchas de gasterópodos y bivalvos. El efecto de esto tanto en la granulometría como en el componente biótico tuvo una gran relevancia en este estudio, ya que por una parte tienen incidencia en el tamaño de grano y por otra, los sedimentos biogénicos ofrecen buenas condiciones para que los individuos lleven a cabo su ciclo vital (Vélez, 2003 y Freile *et al.*, 1995).

El porcentaje de abundancia de los poliquetos (52%) estuvo ubicado dentro del rango característico de estos individuos en zonas tropicales, ya que tienen una alta diversidad y generalmente dominan numéricamente la comunidad bentónica de fondos blandos (Sarkar *et al.*, 2005 y Liñero-Arana y Reyes-Vásquez, 1974). En algunos lugares del Caribe colombiano se han registrado altas abundancias de poliquetos, por ejemplo, Morales reportó un porcentaje de 68,07% para los poliquetos de la isla de San Andrés, por otra

parte, Gallo y García (1998) reportaron porcentajes de 65,71% y 77% para la Bahía del Rodadero y Torres (1999) encontró que los poliquetos representaban el 83,9% de la abundancia total de los individuos en el mismo lugar.

Los taxa que en el presente estudio registraron el segundo y el tercer porcentaje más alto de las abundancias relativas fueron los artrópodos y los moluscos, a pesar de que esto fue corroborado por los valores de dicho parámetro, por estaciones se presentaron dos casos excepcionales en los puntos de muestreo 8 y 16, en los cuales los poliquetos no fueron el grupo dominante. La primera excepción fue un porcentaje del 64% para los moluscos en el punto 16, lo cual pudo deberse a la alta abundancia registrada por el bivalvo del género *Pitar* en una estación cuyo número total individuos fue de 78. La segunda se evidenció en el punto ocho (8), donde los artrópodos (57%) y equinodermos (16%) fueron los grupos con los mayores porcentajes; las altas abundancias de equinodermos y de los anfípodos, isópodos y anostracos, revelaron por su tipo de alimentación detritívora, que la principal fuente de alimento en dicho sitio está compuesta por partículas provenientes de residuos orgánicos, probablemente por procesos de rodamiento desde sitios someros que son depositados en el sustrato de este sector (Vegas, 1980 y Méndez-Ubach *et al.*, 1986).

En consideración a lo anterior y de las abundancias de estos individuos, se puede contemplar la posibilidad que la estación ocho (8) sea un punto donde

al haber algas presentes, los fragmentos de ésta que caen al sedimento propicien fondos que resultan apropiados para el asentamiento de las larvas de los individuos. Un reflejo de las ventajas ofrecidas por los fondos vegetados, fue un estudio realizado por Werding *et al.* (1981) en la comunidad macrozoobentónica de las islas de Providencia y Santa Catalina, quienes encontraron altas abundancias en sitios en los cuales *Halimeda* se encontraba presente.

Por otra parte, las abundancias obtenidas en las zonas someras fueron mucho mayores que las encontradas para los puntos de muestreo de mayor profundidad, es decir, aquellos ubicados en la parte externa de la barrera coralina, debido a que al aumentar la profundidad los individuos de la comunidad macrozoobentónica disminuyen su número y diversidad como consecuencia de las estrictas y exigentes condiciones que se generan en estos ambientes (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993). Una de éstas puede ser la disminución en la disponibilidad de alimento lo cual fue corroborado con los bajos porcentajes del contenido de materia orgánica para dichas zonas. Adicionalmente, las estaciones someras, se encuentran protegidas por la barrera y en sus sedimentos habitan diversas y numerosas algas que transforman y generan una complejidad mayor en el sustrato, ofreciendo orificios y aumentando los espacios disponibles que pueden ser colonizados por el bentos (Giménez-Casalduero *et al.*, 2001).

En cuanto a la diversidad registrada en el área de muestreo, Pielou (1975) expone la teoría de la biogeografía insular que por una parte enuncia que las islas reciben ocasionalmente nuevas especies de zonas cercanas, y por otra, indica que las islas con características oceánicas presentan menor diversidad en comparación a otro tipo de islas. Sin embargo, las diversidades que se registraron en las estaciones de muestreo son altas, debido posiblemente a que la mayoría de estos fondos están conformados por arenas gruesas que ofrecen sustratos más estables y aumentan la diversidad (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993, Martínez y Adarraga, 2001).

Knowles y Bell (1998) afirman que para entender los patrones de distribución de una comunidad es importante conocer la estructura de la misma y la complejidad del hábitat, ya que los componentes abióticos y su interacción, determinan en gran parte la distribución, el comportamiento y la asociación de los individuos. Por esto, es relevante realizar un reconocimiento de cada grupo taxonómico hallado para así lograr entender a cabalidad la comunidad macrozoobentónica de las islas de Providencia y Santa Catalina.

Entretanto, al evaluar las abundancias en las diferentes estaciones, y como resultado de los análisis estadísticos se obtuvo un par de agrupaciones aparentes entre las familias de poliquetos. La primera estuvo conformada por Nereididae, Glyceridae, Syllidae, Lumbrineridae, Capitellidae, Orbiniidae, Gonianidae, Magelonidae, Dorvilleidae y Hesionidae. Estos organismos son detritívoros y habitan generalmente zonas arenosas someras cuyo tamaño

de grano permite una mayor absorción de agua, facilitando el desplazamiento de los individuos y aumentando la disponibilidad de alimento. Sin embargo, el tipo de alimentación de estos individuos indica según Jorgensen y Richardson (1996) y Giménez-Casalduero *et al.* (2001), que los sitios que habitan se encuentran sometidos a alguna clase de estrés. En el presente estudio este puede ser el fuerte oleaje, que por un lado mantiene en recirculación el oxígeno disuelto pero por el otro evita la acumulación de materia orgánica.

Sin embargo, es poco probable, desde una perspectiva biológica, que existan asociaciones tan complejas compartidas por tantos individuos pertenecientes a diferentes taxa. Además, es importante recordar que en el presente trabajo no se realizaron réplicas en las estaciones de muestreo debido a las dificultades que se presentaron para la extracción de las muestras.

La segunda asociación estuvo conformada por Sabellidae y Serpullidae, familias que junto con Spionidae y Maldaniidae registraron su mayor número de individuos en el punto cuatro, lo cual indicaría que éste es un sitio con baja perturbación física que favorece y permite el establecimiento de organismos sésiles (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993).

Dentro del grupo de los moluscos la mayor abundancia fue de los gasterópodos indicando que el área de muestreo posee hábitats más adecuados para estos individuos. Además de lo anterior, se presentó una asociación entre las familias Tellinidae, Acteocinidae, Siphonodentalidae,

Phasianelidae y Oliviidae. Las tres (3) primeras familias de dicha asociación, comparten preferencias de hábitats y tipos de alimentación; asimismo, es posible que las familias Phasianelidae y Oliviidae formen parte de dicha agrupación debido a que estos individuos se alimentan de los géneros pertenecientes a dichas familias (Tellinidae, Acteocinidae, Siphonodentalidae).

Es relevante mencionar que los moluscos mencionados a continuación son primeros registros para el área de muestreo y muy seguramente fueron hallados debido a los fondos arenosos, arenosos con algas o con sus restos de las estaciones de muestreo, que son los hábitats preferidos por los mismos. Los géneros de dichos individuos son: *Acteocina*, *Cerithiopsis*, *Cysticus*, *Cooperella*, *Codakia* y *Vitrinella*, y las especies son: *Nucula calcicola*, *Tellina martinicensis*, *Alaba incerta*, *Finella dubia*, *Atys riiseana*, *Rissoina catesbyana*, *Rissoina striacostata* y *Rissoina striosa*.

Los foraminíferos de los géneros *Dentalina*, *Nodosaria* y *Lenticulina* registrados en algunas de las estaciones de muestreo, pertenecen a la familia Nodosariidae que usualmente habita sectores entre los 50 y 200 m. Dichos individuos son de hábitos arrecifales y presentaron las mayores abundancias en las estaciones profundas, así que la abundancia de estos géneros parece estar relacionada con esta variable. No obstante, autores como Parada- Ruffinatti (1996), afirma que la profundidad no es la variable que determina dicho patrón, ya que existen otros factores abióticos

(temperatura, salinidad, pH, luminosidad) que controlan la distribución de los foraminíferos bentónicos.

En las estaciones muestreadas los equinodermos estuvieron representados por los ofiuroides, debido a que estos individuos tienen una amplia movilidad que les permite conquistar sitios inaccesibles para otros individuos pertenecientes a este Phylum (Caso, 1978, Caso, 1987). Asimismo, es importante indicar que el área de muestreo ofrece sustratos apropiados para el desarrollo de estos individuos ya que es un sector arrecifal con arenas y con vegetación marina (pastos y algas). Por otro lado, es relevante indicar que la fragilidad de estos individuos dificultó su identificación.

Por otra parte, la abundancia registrada por los equinodermos fue del 2% del total de la comunidad bentónica de las islas de Providencia y Santa Catalina. La distribución de estos individuos no parece estar influenciada por los bajos valores de materia orgánica, ni por el alto porcentaje de carbonato de calcio, que sirve para la formación de estructuras corporales de los mismos; debido posiblemente a que las aguas de las islas de Providencia y Santa Catalina tienen abundante oferta de carbonato de calcio en solución (Vélez, 2003). En contraste, la distribución de los mismos parece estar más determinada por la profundidad, ya que las mayores abundancias de estos individuos se registraron en las zonas más profundas y calmadas.

La ubicación de las estaciones observada en el MDS corrobora lo analizado a partir de las abundancias, ya que se manifiesta la incidencia de la profundidad sobre la distribución de los individuos, debido a que las estaciones someras presentaron mayores valores de abundancia y diversidad en contraste con las profundas. Además, refleja la ubicación del punto 16 al alejarlo de las demás estaciones de muestreo, debido a que es el único ubicado hacia la parte sur de la isla, lo cual puede explicar que registre el mayor valor de abundancia de las zonas ubicadas hacia la parte externa de la barrera coralina. Desafortunadamente, con la información recolectada no es posible saber la influencia de los demás factores abióticos sobre este punto debido a que no fue posible dragar una segunda vez para la obtención de dicha muestra.

Por otra parte, es importante anotar que bajos valores de abundancia fueron registrados en dos puntos someros (dos (2) y cinco (5)), correspondientes a las estaciones de menor profundidad y de mayor proximidad a la barrera arrecifal. Estos sitios presentan una mayor agitación que puede dificultar el asentamiento de los individuos bentónicos que requieren y prefieren sustratos estables que les ofrezcan mayor protección (Gallo y García, 1998).

Esto también se refleja en el análisis de clasificación basado en la presencia ausencia, donde la estación cinco (5) no se unió al área correspondiente (zona interna), debido a que la composición de la comunidad bentónica fue muy diferente. Este punto está sometido a un fuerte oleaje que genera estrés

y condiciones adversas para los individuos que allí habitan, conllevando así al dominio de un género determinado e impidiendo la proliferación de otros, razón por la cual en dicha estación el poliqueto *Polyophthalmus* registró altos valores de abundancia (Parker, 1975).

Por el contrario, la estación seis (6) tuvo la abundancia más alta y según los datos arrojados en el PCA el contenido de carbonato de calcio es la variable que ejerce una mayor influencia en la distribución de los individuos. Además, en este punto el tipo de sedimento presente son arenas finas las cuales ofrecen hábitats más adecuados para la fauna y el espacio entre granos es mayor, lo cual aumenta la disponibilidad de sitios en los cuales un organismo puede desarrollarse (Remane, 1933 En: Méndez-Ubach *et al.*, 1986).

Por otro lado, los resultados arrojados en el dendrograma de similaridad de Bray-Curtis mostraron una semejanza baja entre las estaciones estudiadas aún en puntos ubicados relativamente cerca. Esto se debió a que los sedimentos del área de muestreo se caracterizaron por tener sitios donde se desarrolla *Halimeda* y otros donde sencillamente fueron encontrados restos de ésta, este tipo de algas modifica la granulometría del sedimento y la estructura espacial generando una mayor heterogeneidad de hábitat, lo cual fragmenta el ecosistema y por ende genera una elevada diversidad biológica en la comunidad que allí habita (Giménez-Casalduero *et al.*, 2001).

A pesar de que se evidenció una separación de los sitios ubicados en la parte externa e interna de la barrera coralina, los puntos someros se agruparon con las estaciones once (11) y catorce (14) conformando el grupo A-B. La aparente asociación de áreas con profundidades y condiciones tan distintas, puede deberse a variables comunes no determinadas en este estudio que favorezcan este tipo de asociación. Los únicos géneros característicos en dicha asociación fueron los poliquetos *Hemipodus* (Glyceridae) y *Laonice* (Spionidae).

Las familias Glyceridae y Spionidae habitan sitios arenosos, pero por su parte los miembros de la última familia viven en lugares ocupados por los moluscos. Los espionidos construyen sus tubos en las conchas de estos individuos, lo cual debilita al bivalvo o gasterópodo como consecuencia de la liberación de material de la concha, en el momento en el que siente que el gusano está secretando sustancias ácidas e introduciendo sedimento para crear dicho tubo interno. Es probable que esto explique los bajos porcentajes de los moluscos en los puntos once (11) y catorce (14), ya que las condiciones ambientales son mucho más exigentes aumentando la susceptibilidad de los individuos y haciéndolos más vulnerables al ataque de las bacterias o de los depredadores (Rouse y Peijel, 2001).

Las condiciones granulométricas del área están influenciadas por el oleaje y la dinámica de las corrientes. Éstas generan por un lado la abrasión del sustrato de las terrazas de barlovento, y por otro, el depósito de las partículas

y de los restos de individuos en sotavento, como consecuencia del desplazamiento de las masas de agua hacia la parte externa, las cuales previamente han sido llevadas a los sitios internos de la laguna arrecifal (Díaz *et al.*, 1996). Generalmente el tamaño de las partículas disminuye a medida que la profundidad aumenta, pues los granos gruesos se precipitan primero que los finos, sin embargo, las muestras sedimentológicas obtenidas indicaron tamaños de grano muy similares entre las estaciones (arenas muy gruesas, gruesas, medias y finas), mostrando poca diferenciación en sitios donde existen variaciones en cuanto a la profundidad, a la ubicación en relación a la barrera coralina y a la posición del punto respecto a las islas de Providencia y Santa Catalina.

En las zonas internas la presencia de dichos tipos de sedimentos se debió a que son sitios agitados en los cuales el oleaje impide la precipitación de los granos más livianos (Morgado, 1998 En: Denadai y Amarral, 1999). No obstante, el punto seis (6) registró el tamaño de grano más fino encontrado en el presente estudio, como consecuencia de las trampas formadas por los pastos o las algas que se encargan de atrapar partículas que de otro modo no podrían sedimentarse (Parada-Ruffinatti, 1996). Por su parte, como se mencionó previamente, las estaciones ubicadas hacia la parte externa de la barrera coralina presentaron arenas gruesas debido a que las hojuelas de *Halimeda* fueron los “esqueletos” dominantes en este tipo de sedimentos; dicha situación se ha presentado en varias islas del Caribe y concuerda con lo encontrado por Freile *et al.* (1995) quienes dicen que los restos de este

tipo de algas son los que componen predominantemente los sustratos de áreas cercanas o adyacentes a arrecifes coralinos en las Bahamas.

Los porcentajes de carbonato de calcio en los sedimentos obtenidos (Tabla 4) indicaron que el tipo de sedimento del área de muestreo es en general bioclástico, con excepción de las estaciones tres (3) y nueve (9) que son litoclásticas y cuatro cuyo valor indicó que es de tipo biolitoclástico. Las zonas profundas tuvieron en promedio el porcentaje más alto de dicho factor debido a la geomorfología y el origen de las islas de Providencia y Santa Catalina, al patrón de corrientes y a la distribución de la *Halimeda* en este tipo de sitios.

Es importante recordar que las islas de Providencia y Santa Catalina se formaron hace aproximadamente 80 millones de años, durante el período Cretácico (a finales de la era Mesozoica) a partir de una erupción volcánica que dio origen a un atolón de características biogénicas. Desde entonces el sustrato ha sido sometido a modificación por las corrientes y por otros factores ambientales, generando fondos inclinados y escarpados (Geister, 1992; Díaz, 1996 y Geister y Díaz, 1997). A partir de lo anterior y teniendo como apoyo la experiencia de los pescadores del área, Buitrago (2004) elaboró perfiles de profundidad los cuales fueron la base de selección de los puntos de muestreo del presente estudio; partiendo de esto se sabía que las estaciones profundas correspondían a mesetas ubicadas junto a fondos inclinados o a puntos en los que la pendiente no era muy pronunciada, por

ende es posible que la mayoría de los restos de materiales carbonatos provenientes de sectores menos profundos sean depositados en dichos sitios reflejando un proceso de rodamiento o erosión. A pesar de lo anterior, el porcentaje de carbonato de calcio del punto nueve (9) fue el más bajo tanto para zonas profundas como someras, indicando que ésta es la excepción a la idea planteada previamente y tiene cierta inclinación que impide el depósito de este material.

Asimismo, el oleaje puede transportar partículas que contienen carbonato de calcio como los restos de las conchas de moluscos y de corales a zonas más alejadas y profundas. Finalmente, la irregularidad de la plataforma y las paredes inclinadas tienen oquedades que ofrecen un sustrato ideal para el crecimiento de la *Halimeda* contribuyendo así a los altos porcentajes de carbonato de calcio en estas zonas (Gingsburg *et al.*, 1991 En: Freile *et al.*, 1995).

Los porcentajes de materia orgánica fueron bajos en todas las estaciones debido a que la dinámica de las corrientes, el oleaje y los vientos la mantienen en constante resuspensión e impiden su sedimentación, asimismo, en la época climática seca el océano no recibe el aporte de los gullies (arroyos de las islas de Providencia y Santa Catalina) (Sarkar, 2005, Tait, 1987). Por su parte, Méndez *et al.* (1986) en un estudio sobre la distribución batimétrica de los individuos bentónicos de fondos blandos encontraron que uno de los efectos de estos individuos sobre el sustrato es

la modificación de las propiedades del fondo generadas a partir de la ingestión de partículas suspendidas y de detritos depositados en el mismo. A pesar de que los valores de materia orgánica fueron bajos, las estaciones internas registraron un promedio mayor de materia orgánica lo cual se vio reflejado en las altas abundancias de *Capitella* (P) y *Nonatus* (P) en este sector, por esto son característicos de la agrupación A.

Finalmente, es relevante mencionar que se observó una relación inversa entre el contenido de materia orgánica y el porcentaje de carbonato de calcio (Figura 16), debido probablemente al tipo de sedimentos del área de muestreo, ya que tamaños gruesos de sedimento están asociados con altos valores del segundo y granos finos con altos porcentajes del primero (Denadai y Amaral, 1999). Según lo anterior, dicha relación no es directa sino que es dependiente de otros factores, lo cual explicaría que este comportamiento sólo se haya presentado en las zonas internas, ya que es muy probable que en las estaciones externas estuviera influenciado por otro parámetro además del tamaño de grano, ya sea por el número de individuos presentes en cada punto, la inclinación del mismo o por el patrón de corrientes existente en el área de muestreo.

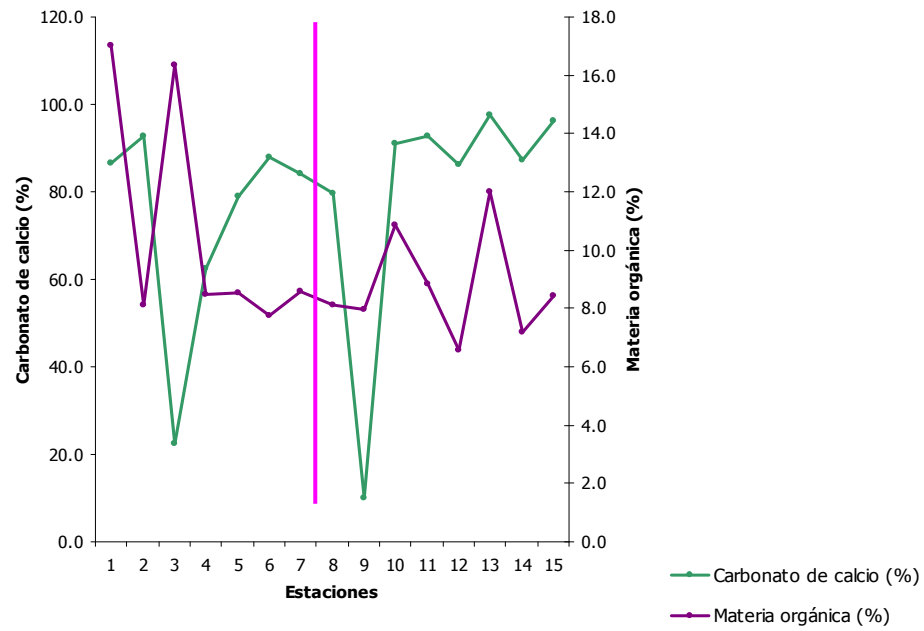


Figura 16. Relación de los porcentajes de carbonato de calcio y materia orgánica en las estaciones de muestreo de la comunidad bentónica de las islas de Providencia y Santa Catalina.

5. CONCLUSIONES

La comunidad bentónica de fondos blandos de las islas de Providencia y Santa Catalina es poco similar entre las estaciones de muestreo de la parte interna de la barrera coralina y de la parte externa de la misma, debido a las diferentes condiciones ambientales (profundidad, efecto del oleaje, y ubicación con relación a la barrera coralina).

La abundancia y la diversidad de la comunidad macrozoobentónica de los fondos blandos de la laguna (parte interna) son mayores que los valores de dichas variables en las estaciones ubicadas en el talud (parte externa) del complejo arrecifal de las islas de Providencia y Santa Catalina.

La identificación del Phylum Mollusca, deja como resultado el reporte para la zona de los géneros: *Acteocina*, *Codakia*, *Cooperella*, *Cerithiopsis*, *Cysticus*, y *Vitrinella*; y de las especies: *Alaba incerta*, *Atys riiseana*, *Finella dubia*, *Nucula calcicola*, *Rissoina catesbyana*, *Rissoina striacostata*, *Rissoina striosa* y *Tellina martinicensis*. En el momento de impresión del presente documento algunos individuos de los demás phyla identificados se encuentran en verificación por lo cual es probable que haya nuevos reportes que no se mencionan en el presente documento.

La distribución de la comunidad bentónica de las islas de Providencia y Santa Catalina está influenciada por la profundidad, el grado de exposición al oleaje y el porcentaje de carbonato de calcio, al parecer el contenido de materia orgánica no tiene efecto alguno sobre la misma.

En el presente estudio se observa la influencia del tipo de sedimento en la densidad y diversidad de los individuos de la comunidad bentónica de los fondos blandos de las islas de Providencia y Santa Catalina.

La materia orgánica está en constante resuspensión en la parte interna de la barrera coralina y es transportada regularmente a las zonas ubicadas en el talud del complejo arrecifal de las islas de Providencia y Santa Catalina.

El contenido de carbonato de calcio de las diferentes estaciones de muestreo indica que el tipo del sedimento del área de estudio es bioclástico, debido a la presencia de la barrera arrecifal.

6. RECOMENDACIONES

Existen variables abióticas dependientes de la profundidad (temperatura, iluminación, oxígeno disuelto, entre otras) que pueden tener influencia sobre la composición, la estructura y la distribución de la comunidad bentónica, por lo cual sería interesante que en este tipo de estudios se realizaran mediciones de por lo menos uno de los parámetros mencionados.

En las islas de Providencia y Santa Catalina los estudios dirigidos hacia el conocimiento de la comunidad macrozoobentónica son muy escasos, por lo cual y dada la relevancia de la misma es muy importante continuar con este tipo de trabajos.

Con el fin de establecer comparaciones de las variaciones del contenido de materia orgánica, de carbonato de calcio y del tamaño de grano de los sedimentos para determinar su influencia en la infauna, sería interesante muestrear en las dos épocas climáticas de las islas de Providencia y Santa Catalina.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R. 1974. American Seashells: The marine Mollusca of the Atlantic and Pacific coast of North America. Van Nostrand Reinhold, Nueva York.

ÁLVAREZ, L. 1978. Los equinodermos de la costa atlántica de Colombia. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá.

AMARAL, C. 1996. Annelida Polychaeta: Características, glosario e chaves para famílias e géneros de la costa brasileira. Editora da UNICAMP. Brasil.

AYALA, Y.; W. FERAGOTTO; R. NEDELJKOVIC; M. PÉREZ y J. VILORIA. 2003. Estudio de línea base documental fase de producción de Conoco, Golfo de Paria. Ecology & environment / CONOCO. Venezuela.

BAQUEIRO, E.; A. AVILES; J. MASSO; M. MUCIÑO; P. ROGERS y A. VELEZ. 1992. Manual de métodos de muestreo y evaluación de poblaciones de moluscos y otros recursos bentónicos. Secretaria de Pesca. México.

BASTIDA-ZAVALA, J. y S. SALAZAR-VALLEJO. 2000. Serpúlidos (Polychaeta: Serpullidae) del Caribe noroccidental: *Hidroides* y *Serpula*. EN: Rev. Biol. Trop. 48 (4): 841-858.

BIRKELAND, C. 1997. Life and Death of Coral Reefs. Chapman & Hall.

BOUSFIELD, E. 1973. Shallow-water Gammaridean Amphipoda of New England. Cornell university press. United Kingdom.

BRUSCA, R.; V. COELHO Y S. TAITI. 2001. A guide to the coastal isopods of California.

<http://tolweb.org/tree/eukaryotes/animal/arthropoda/crustacea/isopoda/accessory/caguide/caguide.html>

BUITRAGO, D. 2004. Bogotá. La pesquería en Providencia y Santa Catalina, islas del Caribe occidental. Estrategias de aprovechamiento de recursos marinos relacionados con el palangre vertical. Tesis de grado (Biólogo marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

CASO, M. 1978. Los equinodermos del Pacífico de México, I y II. En: An. Cent. Cienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. México, Publicaciones especiales. 1.

_____. 1987. Especies del género Amphichondrius de la costa del Pacífico americano, descripción de una nueva especie del género Amphichondrius (Ophiuroidea). En: An. Inst. Cienc. Mar y limnol. Univ. Nal. Auton. México. 10 (1): 209-230.

CLARK, H. The echinoderms of Porto Rico. En: Bull. U.S. Fish. Comm. Vol. 20, No. 2 (1901); p. 231-263.

CLARKE, K. y R. WARWICK. 2001. Change in marine communities. An approach to statistical analysis and interpretation 2nd edition. PRIMER-E Plymouth. UK.

CÓRDOBA, M. 1997. Santa Fé de Bogotá. Macrofauna bentónica asociada a fondos blandos de la plataforma continental de Pozos Colorados y el Rodadero, Caribe colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

CORTÉS, A. 2002. El suelo: sustento de la Biodiversidad. Santa Fé de Bogotá. Revista La Tadeo No. 67.

CRUZ-ABREGO, F.; A. TOLEDANO-GRANADOS y F. FLORES-ANDOLAIS. 1994. Ecología comunitaria de los gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) en Isla Contoy, México. Revista de Biología Tropical. 42(3): 547-554.

CUTLER, E. 1994. The Sipuncula: Biology and the systematic, biology and evolution. Cornell university. Press USA.

DENADAI, M. y A. AMARRAL. 1999. A comparative study of intertidal molluscan communities in sandy beaches, Sao Sebastiao Channel, Sao Paulo stare, Brazil. En: Bulletin of Marine Science. 65(1): 91-103.

DEVANEY, D. 1974. Shallow water echinoderms from British Honduras, with a description of a new species of Ophiocoma (Ophiuroidea). En: Bull. Mar. Sci. 24 (1). 122-164.

DÍAZ, J.; J. GARZÓN-FERREIRA y S. ZEA. 1995. Los arrecifes coralinos de la isla de San Andrés, Colombia: estado actual y perspectivas para su conservación. Colección Jorge Alvarez Lleras No 7. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

_____ y M. PUYANA. 1994. Moluscos del Caribe colombiano un catálogo ilustrado. COLCIENCIAS y Fundación Natura Colombia. Santa Fé de Bogotá.

_____, G. DÍAZ-PULIDO, J. GARZÓN-FERREIRA, J. GEISTER, J. SÁNCHEZ & S. ZEA. 1996. Atlas de los arrecifes coralinos del Caribe

colombiano: I. Complejos arrecifales oceánicos. INVEMAR, Serie de Publicaciones Especiales, 2: 1-83.

ELHUYAR, M. 1988. Estudio geomorfológico y sedimentológico del complejo carbonatado de las islas de Providencia y Santa Catalina. Boletín científico CIOH. Cartagena. 8: 35-70.

ESTABLIER, R.; J. BLASCO; A. GÓMEZ y D. ESCOLAR. 1984. Materia orgánica en los sedimentos de la bahía de Cádiz y sus zonas de marismas y salinas. Investigación Pesquera. Barcelona. 48(2): 285-301.

FAUCHALD, K. 1977. The polychaete worms definitions and keys to the orders, families and genera. Natural history museum of Los Angeles. Science series 28.

FELL, H. 1960. Synoptic keys to the genera of Ophiuroidea. En: Zoology Publications from Victoria University of Wellington. 26. 44.

FIELD, J., K. CLARKE y R. WARWICK. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution pattern. Mar. Ecol. Prog. Series. 8: 37-52.

FOLK, R. 1968. Petrology of sedimentary rocks the university of Texas geology. Henphills Drawer M. University Station. Austin, Texas, United States.

FREILE, D.; J. MILLIAM y I. HILLIS. Leward bank margin *Halimeda* meadows and draperies and their sedimentary importance on the western Great Bahama Bank Slope. En: Coral reefs journal of the international society for reefs studies. 14 (1). 1995.

FRIEDLANDER A.; J. SLADEK; J. SÁNCHEZ; R. APPELDOORN; P. USSEGLIO; C. MCCORNICK; S. BEJARANO Y A. MITCHELL-CHU. 2003. Designing effective marine protected areas in Seaflower biosphere reserve, Colombia, based on biological and sociological information. Conservation biology. 17 (6).

GALLO, H. y L. GARCIA. 1998. Estudio sobre la variación temporal de los grupos Anellida-Mollusca asociados a fondos blandos y su relación con variables físico-químicas del sedimento en la Bahía del Rodadero, Santa Marta, Caribe Colombiano (2da parte). Seminario de Investigación. Universidad Jorge Tadeo Lozano.

GARAY, J.; F. CASTILLO; C. ANDRADE; J. AGUILERA; L. NIÑO; M. DE LA PAVA; W. LÓPEZ y G. MÁRQUEZ. 1988. Estudio oceanográfico del área insular y oceánica del Caribe colombiano-Archipiélago de San Andrés y Providencia y cayos vecinos. Boletín científico CIOH. Cartagena. 9: 3-73.

GEISTER, J. 1992. Modern reef development and cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western caribbean sea, Colombia). *FACIES*. 27. 1-70.

_____ y J. DÍAZ. 1997. A field guide to the oceanic barrier reefs and atolls of the southwestern Caribbean (Archipiélago of San Andrés and Providencia, Colombia). *Proc 8th Int Coral Reef Sym.* 1. 235 - 262.

GIMÉNEZ-CASALDUERO, F.; S. RODRÍGUEZ-RUÍZ; M. VIVAS y A. RAMOS. 2001. Variaciones de las características estructurales de la comunidad de poliquetos asociados a dos fondos de Maërl del litoral allicantino (Sudeste de Península Ibérica). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 17 (1 y 2) 191-201

GODÍNEZ-DOMÍNGUEZ, E. y G. GONZÁLEZ-SANSÓN. 1998. Variación de los patrones de distribución batimétrica de la fauna macrobentónica en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*. 24 (3): 337-351.

GONZÁLEZ, J. 2001. Primer taller de taxonomía y evolución de poliquetos (Nereididae). Universidad Autónoma de Nuevo León facultad de ciencias biológicas, Departamento Zoología de Invertebrados.

GRILLO, M.; C. VENTURA y S. SILVA. 1998. Spatial distribution of bivalvia (Mollusca) in the soft-bottoms of Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian journal de oceanography*. Rio Janeiro. 46 (1).

GUZMÁN, A.; O. SOLANO; M. CÓRDOBA y A. LÓPEZ. 2001. Comunidad macroinfaunal de fondos blandos someros tropicales (Caribe colombiano). *Boletín de investigaciones marinas y costeras*. Santa Marta. 30: 39-66.

GUZMÁN-ALVIS, A. y J. DÍAZ. 1993. Distribución espacial de la taxocenosis annelida mollusca en la plataforma continental del golfo de salamanca, Caribe Colombiano. *An. Ins. Invest. Mar. Punta Betín*. 22. 45-49.

HENDLER, G; J. MILLER; D. PAWSON y M. PORTER. 1995. *Sea Stars, Sea Urchins and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.

HERNÁNDEZ-ALCÁNTARA, P.; A. GRANADOS-BARBA; N. DOMÍNGUEZ-CASTANEDO; R. ROJAS-LÓPEZ y V. SOLÍS-WEISS. Composición y estructura de la macrofauna béntica sublitoral del noroeste del golfo de México. 2003. EN: X congreso latinoamericano de ciencias del mar COLACMAR. Las ciencias marinas a favor del desarrollo de las comunidades. Costa Rica.

HOLME, N. y A. McINTYRE. 1971. Methods for the study of marine benthos. International biological programme IBP Handbook No 16. Blackwell scientific publication. Oxford.

INVEMAR. 2000. Programa Nacional de Investigaciones en Biodiversidad Marina y Costera, Plan de Acción 2001-2010. Editado por Díaz, J. M. y D.I. Gómez. Santa Marta: INVEMAR, FONADE, MMA.

JAVELAUD, O. 1986. Sedimentología de la plataforma continental del Caribe colombiano. Boletín Científico CIOH. Cartagena. 6: 17–39.

JORGERSEN, B y K. Richardson. 1996. Eutrophication in coastal marine ecosystems. American geophysical union.

KNOWLES, L. y S. BELL. 1998. The influence of habitat structure in faunal-habitat associations in Tampa bay seagrass system, Florida. En: Bulletin of Marine Science. 62(3): 781 - 794.

Liñero-Arana, y Reyes-Vazquez, 1974. Nereidae (Polychaeta, Errantia) del Golfo de Cariaco, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente., 18: 3-12.

MAHIQUES, M. y V. FURTADO. 1989. Utilizacao de análise dos componentes principias na caracterizacao de superficie de fundo da Baía da Ilha Grande (RJ). Boletim do Instituto oceanográfico. Sao Paulo. 37 (1): 1-19.

MÁRQUEZ, G. 1996. Ecosistemas estratégicos y otros estudios de ecología ambiental. Fondo FEN, Santafé de Bogotá.

MÁRQUEZ, G. y M. PÉREZ. 1992. Desarrollo sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Perspectivas y acciones. Proyecto multinacional del medio ambiente y recursos naturales. OEA-COLCIENCIAS-IDEA Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

MARTÍNEZ, J. e I. ADARRAGA. 2001. Distribución batimétrica de comunidades macrobentónicas de sustratos blandos en la plataforma continental de Guipúzcoa (Golfo de Vizcaya). Bol. Inst. Esp. Oceanog. 17 (1 y 2): 33-48.

MELENDRO, E. y M. TORRES. 1985. Crustáceos decápodos de aguas someras de las islas Vieja Providencia y Santa Catalina (13° 20' N, 81° 22' W). Colombia. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

MÉNDEZ-UBACH, M, V. SOLLIS-WEIIS y A. CARRANZA-EDWARDS. La importancia de la granulometría en la distribución de los organismos bentónicos. Estudio de playas del estado de Veracruz, México. 1986. 13(3).

EN: Anales del instituto de ciencias del mar y limnología. Universidad nacional autónoma de México. 45

MOLARES, R.; T. VANEGAS; J. BUSTAMENTE Y C. ANDRADE. 2004. Aspectos oceanográficos de las aguas sobre la Depresión Providencia en mayo de 2004. En: Boletín Científico CIOH. 22. 11-25.

MORALES, A. 2001. Caracterización espacial en la época seca de la taxocenosis Annelida-Crustacea-Mollusca asociada a fondos blandos someros vegetados del costado nororiental de la isla de San Andrés, Colombia. Santa Marta. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

ORTIZ, M. 1983. Guía para la identificación de los isópodos y tanaidáceos (Crustacea: Peracarida), asociados a los pilotes de las aguas cubanas. Revista de investigaciones marinas. Cuba. 4(3): 3-20.

_____. 1994. Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfípodos del suborden gammaridea del atlántico occidental tropical. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. Colombia. 23: 59-101.

_____ y R. LEMAITRE. 1994. Crustáceos anfípodos (Gammaridea) colectados en las costas del Caribe colombiano, al sur de Cartagena. 1994. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín. Colombia. 23: 119-127.

PÁEZ-OSUNA, F.; M. FONG-LEE y H. FERNÁNDEZ-PÉREZ. 1984. Comparación de tres técnicas para analizar la materia orgánica en sedimentos. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 11(1): 257-264.

PARADA-RUFFINATTI, C. 1996. Foraminíferos del pleistoceno-holoceno en el Caribe colombiano. Editora Guadalupe.

PARKER, R. 1975. The study of benthic communities a model and a review. Elsevier oceanography series. 9. Elsevier scientific publishing company. Amsterdam.

PIELOU, E. C. 1975. Ecological diversity. Toronto: Wiley-Interscience Publication.

RAMÍREZ, A. Ecología aplicada, diseño y análisis estadístico. Fundación universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 1999.

ROUSE, G. y F. PLEIJEL. 2001. Polychaetes. Oxford University Press.

SALAZAR-VALLEJO, S.; J. LEÓN-GONZÁLEZ; H. SALAICES-POLANCO. 1988. Poliquetos (ANNELIDA: POLICHAETA) de México. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

SARKAR S.; A. BHATTACHARYA; S.GIRI; B. BHATTACHARYA; D. SARKAR; D. CHANDRANAYAK y A. KUMARCHATTOPADHAYA. 2005. Spatiotemporal variation in benthic polychaetes (Annelida) and relationships with environmental variables in a tropical estuary. *Wetlands Ecology and Management* 13: 55–67.

SIEG, J. y R. HEARD. 1988. Tanaidacea (Crustacea : Peracarida) of the gulf of Mexico. V. The family Pseudotanaidae from less than 200 meters, with the description of *Pesudotanaïs mexikolpos*, N. sp. and a key to the know genera and species of the world. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 101 (1): 39-59.

TAIT, R. 1987. Elementos de ecología marina. Acribia S.A. Zaragoza, España.

VEGAS, M. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino. ONU.

VÉLEZ, C. 2003. Estrellas quebradizas infaunales (echinodermata: ophiuroidea) asociadas a fondos blandos someros de las islas de San Andrés y Providencia. Santa Marta. Trabajo de grado (biólogo marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano.

WERDING, B.; J. GARZON-FERREIRA y S. ZEA. 1981. (eds.). Informe sobre los resultados de la expedición Providencia I a las islas de Providencia y Santa Catalina (Colombia). Santa Marta: Instituto de Investigaciones Marinas de Punta Betín (INVEMAR).

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SÁNCHEZ-GIL. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos. AGT editor. México.

ANEXO A

Phylum Annelida

Clase Polychaeta

Subclase Palpata

Orden Aciculata

Familia Acoetidae Kinberg, 1858

Familia Amphinomidae Lamarck, 1818

Chloeia Savigny, 1818

Familia Aphroditidae

Aphrodita Linnaeus, 1758

Familia Chrysopetalidae Ehlers, 1864

Chrysopetalum Ehlers, 1864

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Dorvillea Parfitt, 1866

Pettiboneia Campoy and St. Martin, 1980

Protodorvillea Pettibone, 1961

Familia Eunicidae

Eunice Cuvier, 1817

Marphysa Quatrefages, 1865

Familia Glyceridae Grube, 1850

Glycera Savigny, 1820

Hemipodus Quatrefages, 1865

Familia Gonianidae Kinberg, 1866

Goniada Audouin and Milne-Edwards, 1833

Familia Hesionidae Grube, 1850

Gyptis Marion and Bobretzky, 1875

Hesione Savigny, 1820

Ophiodromus Sars, 1862

Podarke Ehlers, 1864

Familia Lumbrineridae Schmarda, 1861

Lumbrineriopsis Oresanz, 1974

Lumbrineris Blainville, 1828

Ninoe Kinberg, 1865

Familia Sigalionidae Malmgren, 1867

Psammolyce Kinberg, 1855

Sigalion Audouin and Milne-Edwards, 1832

Familia Syllidae Grube, 1850

Autolytus Audouin and Milne-Edwards, 1832

Branchiosyllis Ehlers, 1887

Exogene

Langerhansia Langerhans, 1879

Pionosyllis Fauvel, 1923

Typosyllis Langerhans, 1879

Orden Canalipalpata

Familia Ampharetidae Malmgren, 1867

Amphicteis Grube, 1850

Familia Chaetopteidae Malmgren, 1867

Familia Cirratulidae Ryckholdt, 1851

Tharyx Webster and Benedict, 188

Timarete Kinberg, 1866

Familia Cossuridae Day, 1963

Cossura Webster and Benedict, 1887

Familia Flabelligeridae Saint-Joseph, 1894

Familia Magelonidae Müller, 1858

Magelona Müller, 1858

Familia Maldaniidae Malmgren, 1867

Axiothella Verril, 1900

Notoproctus Arwidsson, 1907

Petaloproctus Quatrefages, 1865

Rhodine Malmgren, 1865

Familia Nephtyidae Grube, 1850

Aglaophamus Kinberg, 1866

Nephtys Cuvier, 1833

Familia Nereididae Johnston, 1865

Ceratocephale Malmgren, 1867

Namalycastis Hartman, 1959

Neanthes Kinberg, 1866

Nicon Kinberg, 1866

Platynereis Kinberg, 1866

Familia Oeononidae Kinberg, 1865

Familia Ophellidae Malmgren, 1867

Ophellina Orsted, 1843

Polyophthalmus Quatrefages, 1850

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

Nainereis Blainville, 1828

Haploscolopos

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Paraonis Hartman, 1965

Familia Pectinariidae Quaterfages, 1865

Familia Pholoidae Kinberg, 1858

Familia Phyllodocidae Williams, 1851

Eulalia Savigny, 1820

Paralacidonia Fauvel, 1913

Phyllodoce Lamark, 1818

Familia Psionidae Southern, 1914

Pisione Grube, 1857

Pisionidens Aiyar & Alikunhi, 1943

Familia Sabellidae Latreille, 1825

Chone Krover, 1856

Hypsicomus Grube, 1870

Familia Serpullidae Latreille, 1825

Familia Spionidae Grube, 1850

Apoprionospio Foster, 1969

Boccardia Carazzi, 1895

Laonice Malmgren, 1867

Paraprionospio Yokoyama, 1988

Prionospio Malmgren, 1867

Spiophanes Grube, 1860

Familia Terebellidae Grube, 1850

Streblosoma Sars, 1872

Subclase Scolecida

Familia Arenicolidae Johnston, 1835

Familia Capitellidae Grube, 1862

Capitella Blainville, 1828

Capitomastus Eisig, 1887

Leiocapitella Hartman, 1947

Nonatus

Notomastus Sars, 1850

Phylum Arthropoda Latreille, 1829

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Orden Cumacea Krøyer, 1846

Orden Decapoda Latreille, 1802

Orden Isopoda Latreille, 1817

Orden Leptostraca Claus, 1880

Orden Mysida Haworth, 1825

Orden Tanaidacea Dana, 1849

Clase Maxillopoda Dahl, 1956

Orden Calanoida Sars, 1903

Orden Ostracoda

Clase Branchiopoda Latreille, 1817

Orden Anostraca Sars, 1867

Subphylum Chelicerata

Clase Pycnogonida

Orden Nymphomorpha

Familia Nymphonidae

Nymphon

Phylum Chordata Bateson, 1885

Clase Osteichthyes Huxby, 1880

Orden Syngnathiformes

Familia Syngnathidae

Cosmocampus Dawson, 1979

Phylum Cnidaria Hatschek, 1888

Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834

Orden Scleractina Bourne, 1900

Familia Caryophylliidae Dana, 1846

Deltocyathus Milne-Edwards and Haime, 1848

Phylum Echinodermata

Clase Ophiuroidea

Orden Ophiurida Mueller & Troschel, 1840

Familia Amphiuridae Ljungman, 1867

Amphiodia Verrill, 1899

Amphipholis Ljungman, 1966

Amphiura Forbes, 1842

Ophionephtys Lütken, 1869

Ophiostigma Lütken, 1856

Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915

Ophiactis Lütken, 1856

Familia Ophiodermatidae Ljungman, 1867

Ophioderma Mueller & Troschel, 1840

Familia Ophionereididae

Ophionereis Lütken, 1859

Familia Ophiotrichidae Ljungman, 1866

Ophiothrix Mueller & Troschel, 1840

Familia Ophiuridae Lyman, 1865

Ophiolepis Müller and Troschel, 1840

Phylum Foraminifera

Clase Foraminifera

Orden Lagenida Delage y Herouard, 1896

Familia Cassidulinidae d'Orbigny, 1839

Nonionella Cushman, 1926

Familia Nodosariidae Ehrenberg, 1838

Nodosaria Lamarck, 1812

Dentalina Risso, 1826

Dentalinoides

Lenticulina Lamarck, 1804

Orden Rotaliida Delage y Herouard, 1896

Familia Amphisteginidae Cushman, 1927

Amphistegina d'Orbigny, 1826

Phylum Mollusca

Clase Bivalvia

Orden Nuculoida

Familia Nuculidae Gray, 1824

Nucula calcicola Moore, 1977

Orden Pholadomyacea

Familia Periplomatidae Dall, 1895

Periploma margaritaceum Lamarck, 1801

Periploma Schumacher, 1817

Orden Pholadomyoida

Familia Verticordiidae Stoliczka, 1871

Verticordia ornata d'Orbigny, 1846

Orden Solemyoda

Familia Solemyidae H. & A. Adams, 1857

Solemya occidentalis Deshayes, 1858

Orden Verenoida

Familia Cardiidae Oken, 1818

Microcardium Thiéle, 1934

Laevicardium Swainson, 1840

Familia Cooperellidae Dall, 1900

Cooperella atlantica Rehder, 1943

Cooperella sp.

Familia Erycinidae

Erycina periscopiana Dall, 1899

Familia Lucinidae

Codakia pectinella C.B. Adams, 1852

Familia Montacutidae Clark, 1855

Mysella Angas, 1877

Familia Psammobidae Fleming, 1828

Sanguinolaria cruenta Lightfoot, 1786

Familia Tellinidae Blainville, 1814

Macoma cleryana d'Orbigny, 1846

Macoma tageliformis Dall, 1900

Macoma sp.

Tellina consobrina d'Orbigny, 1842

Tellina lineata Turton, 1819

Tellina martinicensis d'Orbigny, 1842

Tellina radiata Linné, 1758

Tellina vespusiana d'Orbigny, 1842

Familia Trapeziidae Lamy, 1920

Parvilucina blanda Dall & Simpson, 1901

Familia Veneridae Rafinesque, 1815

Gouldia C.B. Adams, 1847

Pitar Römer, 1857

Transenella Dall, 1883

Clase Gastropoda

Orden Archeogastropoda

Familia Phasianellidae Swainson, 1840

Tricolia affinis C.B. Adams, 1850

Tricolia bella Smith, 1937

Tricolia sp.

Orden Cephalaspidea

Familia Acteocinidae Pilsbry, 1921

Acteocina Gray, 1847

Familia Haminoeidae Pilsbry, 1895

Atys macandrewi E.A. Smith, 1871

Atys riiseana Mörch, 1875

Familia Pyramidellidae

Odostomia laviegata d'Orbigny, 1842

Orden Mesogastropoda

Familia Caecidae Gray, 1850

Caecum cornucopiae Carpenter, 1858

Familia Cerithidae Fleming, 1828

Cerithium atratum Born, 1778

Cerithium litteratum Born, 1780

Familia Cerithiopsidae H. & A. Adams, 1854

Alaba incerta d'Orbygni, 1842

Cerithiopsis Forbes & Hanley, 1849

Finella dubia d'Orbygni, 1842

Finella sp.

Familia Eulimidae

Melanella amblytera Verrill & Bush, 1900

Familia Littorinidae

Littorina Férrusac, 1822

Familia Naticidae Gray, 1840

Natica pusilla Say, 1822

Polinices lacteus Guilding, 1834

Familia Rissoidae Gray, 1847

Alvania Risso, 1847

Familia Rissoinidae Stimpson, 1865

Rissoina bryerea Montagu, 1803

Rissoina catesbyana d'Orbygni, 1842

Rissoina sagraiana d'Orbygni, 1842

Rissoina striatocostata d'Orbigny, 1842

Rissoina striosa C.B. Adams, 1850

Rissoina sp1

Rissoina sp 2

Familia Trividae Troschel, 1863

Trivia Broderip, 1837

Familia Vitrinellidae Bush, 1897

Vitrinella C.B. Adams, 1850

Cochliolepis Stimpson, 1858

Orden Neogastropoda

Familia Columbelloidea

Columbella mercatoria Linné, 1758

Familia Marginellidae Fleming, 1828

Cysticus Stimpson, 1869

Familia Olividae Latrielle, 1825

Jaspidella jaspidea Gmelin, 1791

Olivella myrmecoön Dall, 1912

Olivella nivea Gmelin, 1791

Oliva reticularis Lamarck, 1810

Orden Thecostomata

Familia Cuvieridae Gray, 1840

Cresseis acicula Rang, 1828

Clase Poliplacophora

Familia Acanthochitonidae

Choneplax Guilding, 1829

Familia Chitonidae

Clase Scaphopoda

Orden Gadilida

Familia Episiphonidae

Episiphon Pilsbry & Sharp, 1897

Familia Siphonodentaliidae Simroth, 1894

Polyschides Pilsbry & Sharp, 1898

Phylum Sipuncula Raffinesque, 1814

Clase Phascolomida

Orden Aspidosiphoniformes

Familia Aspidosiphonidae Baird, 1868

Orden Phascolosomiformes

Familia Phascolosomatidae Stephen y Edmundo, 1972

Clase Sipuncula

Orden Golfingiaformes

Familia Themistidae E. Cutler y Gibbs, 1985

Themiste

ANEXO B

PHYLUM	FAMILIA	GÉNERO	ESTACIONES															
			1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ARTHROPODA	Amphipoda		58	13	75	0	4	0	10	0	2	2	8	1	9	1	0	
	Isopoda		19	1	26	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	2	
	Tanaidacea		2	1	17	0	10	6	0	0	0	2	16	5	2	0	0	
	Cumacea		0	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Leptostraca		0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ostracoda		0	0	22	0	13	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	Calanoida		0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Anostraca		0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Larva zoea		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Mysida		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	
	Decapoda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Nymphonidae	<i>Nymphon</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	POLYCHAETA	Ampharetidae	<i>Amphicteis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
			Ampharetidae 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphinomidae		Amphinomidae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Chloeia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
Aphroditidae		<i>Aphrodita</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Arenicolidae		Arenicolidae 1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Capitella</i>	9	1	13	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		<i>Capitomastus</i>	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Capitellidae		<i>Leiocapitella</i>	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Nonatus</i>	2	3	6	0	21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
		<i>Notomastus</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chaetopteidae		Chaetopteidae 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Chrysopetalidae		<i>Chrysopetalum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Tharyx</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Cirratulidae		<i>Timarete</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cirratulidae 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cossuridae		<i>Cossura</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Dorvillea</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Pettiboneia</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Protodorvillea</i>	0	0	4	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
Dorvilleidae		Dorvilleidae 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Eunice</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
Eunicidae		<i>Marphysa</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Flabelligeridae 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Flabelligeridae		Flabelligeridae 2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Glycera</i>	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0	
Glyceridae		<i>Hemipodus</i>	11	0	5	0	0	0	0	3	7	4	3	2	5	0	1	
Gonianidae		<i>Goniada</i>	0	0	4	0	2	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	
		<i>Gyptis</i>	8	4	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Hesione</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Hesionidae		<i>Ophiodromus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
		<i>Podarke</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hesionidae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
	<i>Iospilos</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Iospilidae	Iospilidae 1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<i>Lumbrineriopsis</i>	0	2	5	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	<i>Lumbrineris</i>	0	0	9	0	21	6	0	4	0	1	0	0	1	0	0		
	<i>Ninoe</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0		
Lumbrineridae	Lumbrineridae 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Lumbrineridae 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
	Lumbrineridae 3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

POLYCHAETA	PHYLUM	FAMILIA	GENERO	ESTACIONES															
				1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
		Magelonidae	<i>Magelona</i>	7	2	2	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0		
			<i>Axiothella</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Notoproctus</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Maldaniidae	<i>Petaloproctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
			<i>Rhodine</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Maldaniidae 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Maldaniidae 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
			<i>Aglaophamus</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
		Nephtyidae	<i>Nephtys</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Ceratocephale</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	4	1		
			<i>Nainereis</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0		
			<i>Namalycastis</i>	3	0	1	0	1	2	0	0	0	0	8	0	0	1		
		Nereididae	<i>Neanthes</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
			<i>Nicon</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Platynereis</i>	0	28	0	0	0	0	0	5	0	1	0	4	0	1		
			Nereididae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
			Oeononidae 1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Oeononidae	Oeononidae 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
			Oeononidae 3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
			<i>Ophellina</i>	28	5	6	11	48	28	0	0	2	1	0	0	0	1		
		Ophellidae	<i>Polyophthalmus</i>	0	0	0	53	117	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Ophellidae 1	0	0	0	0	52	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
			Ophellidae 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Haploscolopos</i>	0	0	4	0	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
		Orbiniidae	<i>Nainereis</i>	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0		
			Orbiniidae 1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Paraonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0		
		Paraonidae	Paraonidae 1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
		Pectinariidae	Pectinariidae 1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Pholoidae	Pholoidae 1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Eulalia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0		
		Phyllodocidae	<i>Paralacidonia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Phillodoce</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Pisione</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
		Psionidae	<i>Psionidens</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
		Polyodontidae	<i>Eupanthalis</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Chone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
		Sabellidae	<i>Hypsicomus</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Sabellidae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0		
		Serpullidae	Serpullidae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0		
			<i>Psammolyce</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Sigalionidae	<i>Sigalion</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Apoprionospio</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Boccardia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
			<i>Laonice</i>	6	3	0	0	10	7	0	1	11	0	0	2	15	0		
		Spionidae	<i>Paraprionospio</i>	0	0	4	0	7	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
			<i>Prionospio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0		
			<i>Spiophanes</i>	0	0	3	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Spionidae 1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		
			<i>Autolytus</i>	1	0	13	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0		
			<i>Branchiosyllis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Exogene</i>	0	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Syllidae	<i>Langerhansia</i>	0	0	2	0	0	1	0	1	3	0	3	0	0	2		
			<i>Pionosyllis</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Typosyllis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	0	1	0		
			Syllidae 1	0	9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			<i>Streblosoma</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Terebellidae	Terebellidae 1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

PHYLUM	FAMILIA	GÉNERO	ESTACIONES															
			1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
MOLLUSCA	Acteocinidae	<i>Acteocina</i>	0	0	1	0	17	9	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
	Caecidae	<i>Caecum</i>	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cardiidae	<i>Microcardium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Laevicardium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Cerithidae	<i>Cerithium</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cerithiopsidae	<i>Alaba</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Cerithiopsis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Finella</i>	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Columbellidae	<i>Columbella</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Cooperellidae	<i>Cooperella</i>	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Cuvieridae	<i>Cresseis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Dentaliidae	<i>Dentalium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Graptacme</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Episiphonidae	<i>Episiphon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	
	Erycinidae	<i>Erycina</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Eulimidae	<i>Melanella</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Haminoeidae	<i>Atys</i>	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Laevidentalidae	<i>Laevidentalium</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Littorinidae	<i>Littorina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Lucinidae	<i>Codakia</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Macominae	<i>Macoma</i>	0	0	0	0	12	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0	
	Marginellidae	<i>Cysticus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Marginellidae</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Montacutidae	<i>Mysella</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Naticidae	<i>Natica</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	0	3	0	0	0	0	0	
		<i>Polinices</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Nuculidae	<i>Nucula</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Jaspidella</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Oliva</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Olividae	<i>Olivella</i>	1	0	3	0	34	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Periploma</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Phasianellidae	<i>Tricolia</i>	0	0	0	0	33	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Psammobiidae	<i>Sanguinolaria</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	
	Pyramidellidae	<i>Odostomia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rissoidae	<i>Alvania</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Rissoinidae	<i>Rissoina</i>	0	0	14	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
	Siphonodentaliidae	<i>Cadulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
		<i>Polyschides</i>	1	0	1	0	10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Solemyidae	<i>Solemya</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tellinidae	<i>Tellina</i>	5	0	4	0	0	15	0	0	0	0	0	2	0	2	1	
Trapeziidae	<i>Parvilucina</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Triviidae	<i>Trivia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
Trochidae	<i>Calliostoma</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0		
	<i>Gouldia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Veneridae	<i>Pitar</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47		
	<i>Tranzenella</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Verticordiidae	<i>Verticordia</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0		
Vitrinellidae	<i>Cochliolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
	<i>Vitrinella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2		
Acanthochitonidae	<i>Choneplax</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1		

			ESTACIONES															
PHYLUM	FAMILIA	GÉNERO	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
CHORDATA	Syngnathidae	<i>Cosmocampus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
CNIDARIA	Caryophylliidae	<i>Deltocyathus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	
ECHINODERMATA	Amphiuridae	<i>Amphiodia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	2	1	
		<i>Amphipholis</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Amphiura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
		<i>Ophionephthys</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Ophiostigma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Ophiactidae	<i>Ophiactis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Ophiodermatidae	<i>Ophioderma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Ophiuridae	<i>Ophiolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Ophionereididae	<i>Ophionereis</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	0
	Ophiotrichidae	<i>Ophiotrix</i>	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
FORAMINIFERA	Amphisteginidae	<i>Amphistegina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	
		<i>Dentalina</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	5	
	Nodosariidae	<i>Dentalinoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		<i>Lenticulina</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
		<i>Nodosaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	
	Cassidulinidae	<i>Nonionella</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	
Vaginulinidae	<i>Robulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	15	0	15	3		
SIPUNCULA	Aspidosiphonidae	Aspidosiphonidae 1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Aspidosiphonidae 2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Aspidosiphonidae 3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Phascolosomatidae	Phascolosomatidae 1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Phascolosomatidae 2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Themistidae	<i>Themiste</i>	7	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	6	0	

ANEXO C

PHYLUM ANNELIDA

Clase Polychaeta

Descripción de las familias y géneros a partir de Fauchald (1977), Amaral (1996) y Rouse y Pleijel (2001).

Familia Amphinomidae Lamarck, 1818

Son gusanos metamerizados, que pueden desarrollarse en sectores someros o profundos, se encuentran comúnmente en arrecifes coralinos de zonas tropicales. Las branquias de estos individuos están limitadas a la parte lateral del cuerpo. El prostomio es rectangular o redondeado, tiene una antena media dorsal, dos palpos ventrales, un par de antenas dorsales y pueden presentar cuatro ojos. Presentan un carúnculo muy bien desarrollado. Todas las setas son simples y calcáreas.

Chloeia

Individuos con cuerpo corto, sus parápodos tienen un cirro dorsal y tienen un carúnculo bien desarrollado.

Familia Capitellidae Grube, 1862

Son los poliquetos más comunes y sencillos de reconocer. Su cuerpo es cilíndrico, y está claramente dividido en dos regiones. Sus uncinos son sigmoides y se encuentran en los segmentos abdominales. La cabeza está dividida en prostomio y peristomio, no tiene apéndices. En el prostomio usualmente se encuentran un par de ojos y un par de órganos nucales, el peristomio forma un anillo y contiene la boca.

Capitella

Son individuos que presentan setas en el primer segmento y un peristomio en forma de anillo que se vuelve oscuro por las contracciones del cuerpo, tienen nueve setígeros en el tórax pero el número de éstos en el abdomen es mayor. En los segmentos ocho y nueve existen espinas genitales; el sistema excretor y el gonoducto se encuentran restringidos a unos pocos segmentos en la parte posterior del tórax y en la anterior del abdomen. Algunos autores los consideran indicadores de polución, sin embargo, otros piensan lo contrario, debido a que estos organismos pueden colonizar rápidamente sitios en condiciones adversas por diferentes razones.

Capitomastus

En el primer segmento no presentan setas. El tórax tiene nueve segmentos, en los primeros cuatro presentan cerdas capilares y en los restantes ganchos.

Leiocapitella

En el primer segmento no presentan setas, 13 setíferos torácicos, el primero de éstos sólo presenta cerdas notopodiales, sin branquias.

Nonatus

Son individuos que presentan setas en el primer segmento y cuentan con 13 setíferos torácicos.

Notomastus

En el primer segmento no tienen setas, presentan cerdas capilares a ambos lados de los 11 setíferos torácicos. Pueden tener unas pequeñas estructuras lamelares no retráctiles, sin espinas genitales.

Familia Cirratulidae Ryckholdt, 1851

En el cuerpo de estos individuos no se evidencia una diferenciación de las regiones del cuerpo. La cabeza es cónica con o sin ojos, el prostomio no tiene apéndices, en la parte posterior a este están un par de órganos nucales. Tienen una probóscide ventral. Presentan parapodios reducidos y en la parte anterior del cuerpo del individuo se concentran la mayoría de los apéndices filamentosos.

Tharyx

Cuerpo largo con segmentos cortos, sólo cerdas capilares presentes, con branquias limitadas a la parte anterior y con un par de palpos gruesos en la parte posterior del peristomio.

Timarete

Las abundantes branquias se encuentran presentes a lo largo del cuerpo y el par de palpos de la parte posterior del peristomio forman grupos de filamentos tentaculares.

Familia Chrysopetalidae Ehlers, 1864

Son individuos pequeños y delgados, la región dorsal está cubierta por paleas. Presentan un par de palpos en la parte ventral anterior, una antena media, su cabeza es redondeada o rectangular, asimismo, tienen un par de antenas dorsales. Pueden o no presentar dos o cuatro ojos, el peristomio está limitado a los labios.

Chrysopetalum

Cuerpo corto con cerdas notopodiales en forma de paleas que se encuentran dispuestas en filas cubriendo la parte dorsal, dejando sólo una línea media descubierta y con cerdas neuropodiales compuestas.

Familia Dorvilleidae Chamberlin, 1919

Organismos con cuerpo pequeño y corto, presentan un par de antenas y dos palpos gruesos que van hacia atrás, el prostomio es redondeado. Pueden o no tener un par de ojos simples, los órganos nucales son ciliados, y están ubicados dorsal o lateralmente entre el prostomio y el peristomio; este último se encuentra muy bien desarrollado. Algunos individuos exhiben las branquias. Es un grupo muy heterogéneo en cuanto a su morfología.

Dorvillea

Individuos oportunistas con cirros largos y parápodos sub-birrámicos, los cirros dorsales están siempre presentes. Tienen metanefridio, tienen reproducción asexual.

Pettiboneia

Organismos sin cirros dorsales en los segmentos posteriores.

Protodorvillea

Organismos carnívoros con cirros dorsales ovoides y con parápodos unirrámeos.

Familia Glyceridae Grube, 1850

Los ojos están ausentes en el estado adulto, la faringe eversible termina en cuatro dientes o maxilas. Todos los parapodios son iguales a lo largo del cuerpo, algunos individuos tienen branquias.

Glycera Savigny, 1820

Organismos detritívoros o carnívoros con parápodos birrámicos con noto y neuroacículas, con las notoquetas simples y las neuroquetas compuestas espinigeras. Se han reportado altos contenidos de metales en las mandíbulas de estos individuos.

Hemipodus Quatrefages, 1865

Parápodos todos con setas compuestas, sin lóbulos notopodiales, sin notoacículas y sin notoquetas.

Familia Gonianidae Kinberg, 1866

Son gusanos segmentados que viven en zonas someras o profundas. Los ojos pueden o no estar ausentes, cuando están presentes son uno o dos pares. Los parapodios son birrámicos y unirrámeos, diferenciando la parte anterior y posterior del individuo. La faringe termina en una serie de dientes de formas variadas y su parte basal muestra pecas en V.

Goniada Audouin and Milne-Edwards, 1833

Son individuos que habitan zonas ricas en materia orgánica Probóscide con pecas quitinosas en forma de V en la parte basal.

Familia Hesionidae Grube, 1850

Los individuos de esta familia son morfológicamente heterogéneos, sus cuerpos son muy frágiles y cortos. La probóscide es lisa; en el prostomio se encuentran un par de antenas dorsales, un par de palpos ventrales biarticulados y los órganos nucales. Presentan un par de ojos. El pigidio tiene un par de cirros y en algunas ocasiones una papila media.

Gyptis

Son organismos que presentan palpos y tres antenas una probóscide con papilas en el borde, tienen comensalismo facultativo o parasitismo.

Hesione Savigny, 1820

Individuos con 21 segmentos, presentan una probóscide sin papilas, tienen 16 cirros tentaculares, dos antenas y sin palpos. Son organismos hermafroditas de manera simultánea.

Ophiodromus

Son organismos que tienen comensalismo facultativo, presentan 12 cirros tentaculares, parápodos birrámeos y con una antena media insertada anteriormente, la notoqueta y el notopodio están presentes en unos segmentos.

Podarke Ehlers, 1864

Organismos con seis pares de cirros tentaculares y los parápodos tienen reducida la parte dorsal.

Familia Iospilidae

Son individuos de cuerpo cilíndrico cuyos parapodios tienen cerdas compuestas, su prostomio es redondeado y reducido, sin antenas y tiene dos palpos pequeños. En algunas ocasiones exhiben dos ojos, no tienen cirros en el pigidio, ni notoquetas pero sí cirros ventrales.

Familia Lumbrineridae Schmarda, 1861

Son poliquetos de zonas templadas y tropicales, su distribución va desde sitios someros a profundos. No tienen apéndices en el prostomio, los ojos al igual que las branquias no están presentes. Las maxilas tienen pecas basales cortas y largas.

Lumbrineriopsis Oresanz, 1974

Son organismos que presentan ganchos dentro de una capucha y su parte final es bidentada.

Lumbrineris Blainville, 1828

Son organismos con branquias ausentes, que pueden o no presentar ganchos encapuchados multidentados.

Ninoe

Organismos con branquias en los segmentos anteriores y que pueden o no tener ganchos multidentados dentro de una capucha.

Familia Magelonidae Müller, 1858

Individuos con palpos largos cubiertos por papilas situados en la parte posterior del prostomio. Se evidencia una diferenciación del cuerpo en el segmento nueve, que es donde comienza la región posterior; la región anterior está compuesta por ocho setígeros. La cabeza está formada por el prostomio y el peristomio sin segmentos asociados.

Magelona Müller, 1858

Individuos con cuerpo largo y cilíndrico, con prostomio expandido lateralmente y comprimido dorso – ventralmente, presentan un par de tentáculos robustos, los parápodos anteriores con cerdas capilares y los de la parte anterior con ganchos multidentados. Presentan un órgano bucal ubicado en la parte dorsal y un sistema circulatorio cerrado. En el estado adulto no tienen ojos ni órganos nucales. Habitan sitios arenosos.

Familia Maldaniidae Malmgren, 1867

Se conocen como los gusanos bambú, ya que su cuerpo es cilíndrico alargado al igual que los segmentos. La cabeza es el resultado de la fusión del prostomio con el peristomio y no posee apéndices. Los segmentos de la región mediana y posterior son largos. Dependiendo del taxa, estos individuos pueden tener entre 20 y 30 segmentos.

Axiothella Verrill, 1900

Son organismos con placa cefálica que presentan en el primer segmento neuropodios unidentados y uncinos en todos los setígeros.

Notoproctus

Son organismos con una placa cefálica sin márgenes laterales.

Petaloproctus

Individuos sin placa cefálica y con una placa anal asimétrica.

Rhodine

Los primeros segmentos sin ganchos neuropodiales.

Familia Nereididae Johnston, 1865

Son los poliquetos más comunes, pueden desarrollarse tanto en aguas someras como en profundas. Su prostomio está bien desarrollado con un par de antenas dorsales cortas sublobuladas y un par de palpos ventrales robustos. Las branquias usualmente están ausentes, todas las setas son compuestas. Presentan dos cirros pigidiales y dos pares de ojos. La faringe es una probóscide muscularizada, eversible con un par de maxilas dentadas en la superficie.

Ceratocephale

Son individuos que pueden o no presentar ojos, que tienen en al menos un par de parapodios el cirro dorsal doble, tienen papilas en la faringe eversible. Pueden habitar fondos arenosos someros hasta los 160 m de profundidad.

Namalycastis Hartman, 1959

Son individuos sin papilas en la probóscide, con todos los parapódos unirrámeos. Fueron hallados en sustratos arenosos de sitios someros y profundos.

Neanthes Kinberg, 1866

Son individuos con paragnatos en forma de conos, setígeros. En el presente estudio fue encontrado a 160 m de profundidad.

Nicon

Los parapódos de la parte posterior y de la región media del cuerpo de estos organismos son birrámeos. Fueron registrados en fondos arenosos someros.

Platynereis Kinberg, 1866

Son individuos con faringe eversible sin papilas, con conos y pectinas, con paragnatos en grupos pectinados en el anillo faríngeo. Se encontraron en fondos arenosos someros y profundos.

Familia Oeonidae Kinberg, 1865

Son gusanos con un prostomio redondeado o cónico sin apéndices, uno o dos pares de ojos están presentes, sin embargo, un par de antenas y la antena media se encuentran en la parte posterior de esta sección del cuerpo. Están distribuidos alrededor del mundo.

Familia Ophellidae Malmgren, 1867

Estos individuos tienen una forma corporal muy variada, pero el número de segmentos es limitado, el prostomio está incluido dentro de la cabeza y es cónico. Los ojos pueden o no estar presentes, en algunos organismos están ubicados lateralmente a lo largo del cuerpo; en la parte posterior del prostomio, se encuentran los órganos nucales retractiles. Las branquias pueden o no estar presentes.

Ophellina Orsted, 1843

Organismos sin ojos laterales, pueden tener un pálpodo con función táctil, un pigidio diferenciado, tienen un cirro ventral largo, sin músculos circulares y con branquias que pueden empezar en el segundo o tercer setígero. Fueron hallados en zonas someras y profundas, en sustratos arenosos.

Polyopthalmus Quatrefages, 1850

Individuos con ojos laterales pequeños a lo largo del cuerpo, sin musculatura circular y sin branquias. Fueron encontrados en zonas someras.

Familia Orbiniidae Hartman, 1942

Individuos con una morfología variable. En el prostomio no presentan apéndices, las branquias son ciliadas y se ubican dorsalmente.

Nainereis Blainville, 1828

Son organismos que tienen el prostomio largo y con forma de espátula, que les facilita la búsqueda el alimento. Cuando tienen acículas se encuentran embebidas en los notopodos y en los neuropodos abdominales. Pueden tener varios pares de estatocistos en los segmentos anteriores.

Haploscolopos

Las cerdas capilares se encuentran en la parte torácica.

Familia Paraonidae Cerruti, 1909

Son individuos pequeños que habitan fondos muy profundos. Presentan el prostomio y el peristomio fusionados, en el primero se encuentran una antena dorsal y dos ojos. Generalmente las branquias son dorsales, están limitadas a la región anterior y son simples. En algunas ocasiones en la parte frontal del prostomio hay un órgano sensorial eversible.

Paraonis

Son individuos con cerdas modificadas y ganchos en la parte ventral de los parápodos, el prostomio está libre de antenas. El neuropodio tiene unas espinas gruesas que pueden tener ganchos o cerdas.

Familia Pectinariidae de Quatrefages, 1866

Son gusanos cuya cabeza está conformada por el prostomio, el peristomio y algunos segmentos; sin embargo, estas estructuras en el estado adulto no son muy fáciles de identificar. El opérculo se encuentra en la parte anterior dorsal de la cabeza y se origina a partir de la fusión de los segmentos uno y dos. El cuerpo está dividido en tres regiones, el apéndice caudal es segmentado. En el tórax se encuentran un par de branquias pectinadas.

Familia Pholoidae Kinberg, 1858

Son individuos que habitan aguas someras, su cuerpo es comprimido, muy pequeño y está cubierto por escamas franjeadas. En el prostomio se encuentran una antena y uno o dos pares de ojos. El peristomio está limitado a los labios. No tienen branquias.

Familia Poebidae Heath, 1930

Son organismos con un prostomio retráctil sin ojos pero con órganos nucales y palpos; el peristomio está limitado a los labios. No tienen setas, parápodos o proyección alguna de la superficie del cuerpo.

Familia *Acoetidae*

Son poliquetos con escamas pequeñas, debido al tamaño de estas estructuras se presenta una región media descubierta. Generalmente presentan ojos pedunculados.

Familia *Sabellidae* Latreille, 1825

Son gusanos cuya parte abdominal y tóraxica se diferencian con facilidad, habitan un tubo construido por ellos mismos con su mucus (una mezcla compleja de compuestos orgánico) y con partículas del medio.

Chone Kroyer, 1856

Son individuos que tienen los filamentos branquiales unidos por una membrana y un manubrio en el tórax. Estos individuos pueden abandonar el tubo en el que habitan y construir otro.

Hypsicomus Grube, 1870

Tienen cerdas aciculares en hileras longitudinales en el primer setígero, el resto de setígeros tienen cerdas capilares.

Familia *Serpullidae* Latreille, 1825

Son individuos que viven en tubos calcáreos usualmente incrustados en corales. Se diferencia la región tóraxica de la abdominal, la primera presenta una membrana continua con el collar peristomial. Se encuentran distribuidos a nivel mundial.

Familia *Spionidae* Grube, 1850

Gusanos segmentados, con branquias penadas y con cirros dorsales y ventrales lamelares. Algunos taxa tienen el quinto segmento modificado.

Apoprionospio

Son individuos sin el quinto setígero diferenciado. Las branquias empiezan desde el segundo setígero, pueden ser penadas o cirriformes, el cuarto par de branquias son penadas.

Boccardia

El quinto setígero diferenciado y con unas espinas gruesas, con branquias antes y después del segmento diferenciado. Puede o no presentar notiqueta en el primer segmento.

Laonice Malmgren, 1867

Individuos con bolsas interpodiales, con branquias cirriformes y pueden o no tener el prostomio con procesos laterales.

Paraprionospio Yokoyama, 1988

Setígeros 1 a 3 con tres pares de branquias, con el quinto setígero similar a los demás, sin quetas en el primer setígero, este último junto con el peristomio forman un ala lateral.

Prionospio Malmgren, 1867

El primer segmento y el peristomio son difíciles de diferenciar, sin embargo éste último está bien desarrollado, pueden tener una cresta sobre la parte dorsal conectando los parápodos a un segmento, las branquias están limitadas a la parte anterior del cuerpo o puede presentarse un único par en el segmento 1.

Spiophanes Grube, 1860

Con cirros pigidiales, con un órgano bucal ventral, sin branquias y prostomio con procesos laterales.

Familia Syllidae Grube, 1850

Son poliquetos muy frecuentes que se encuentran distribuidos en la mayoría de los mares del mundo, especialmente en zonas cercanas a arrecifes coralinos. En el prostomio se encuentran los órganos nucales ubicados dorsolateralmente, generalmente presentan dos pares de ojos y un par de antenas laterales. El peristomio está limitado a los labios. Las branquias usualmente están ausentes, pero en algunos individuos se encuentran asociadas a los parapodios.

Autolytus

Sin cirros ventrales, palpos generalmente unidos, faringe con apenas una corona de dientes largos, durante el proceso de reproducción se modifica todo el individuo. Habitan sustratos duros en arrecifes coralinos.

Branchiosyllis Ehlers, 1887

Son individuos que no presentan branquias, sin embargo tienen unas estructuras semejantes a las asociadas con los parápodos. En la faringe tienen un diente, los parápodos de la región mediana con cerdas simples, tienen los cirros dorsales articulados.

Exogene

Cirros dorsales cortos y ventrales notables, palpos unidos en la base.

Langerhansia Langerhans, 1879

Individuos con cirros dorsales articulados, parápodos con setas compuestas falcíferas o espiníferas.

Pionosyllis

Los palpos en la base están unidos, los cirros dorsales pueden ser lisos o segmentados y el extremo anterior de la faringe es liso.

Typosyllis Langerhans, 1879

Son individuos con cirros dorsales articulados, con palpos bien desarrollados y totalmente separados y sólo tienen setas falcíferas.

Familia Terebellidae Grube, 1850

Son los gusanos spaghetti, los órganos nucleales están presentes frecuentemente, sus tentáculos no son retráctiles y su tórax tiene escudos glandulares ventrales.

Streblosoma Sars, 1872

Setas notopodiales capilares, las branquias pueden ser filiformes o unas estructuras aplanadas.

PHYLUM ARTHROPODA

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Malacostraca Latreille, 1802

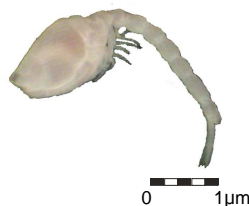
Orden Amphipoda Latreille, 1816

Son pequeños con ojos sésiles, con el cuerpo comprimido lateralmente sin caparazón, poseen las agallas coxales en la base interior de miembros caminantes, de éstos los primeros cuatro pares se dirigen adelante y los tres restantes hacia delante. Son muy abundantes y diversos,



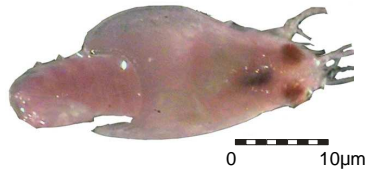
Orden Cumacea Krøyer, 1846

Bioindicadores en fondos blandos marinos, son filtradores, excavadores por lo cual su cabeza y tórax están cubiertos por un caparazón comprimido lateralmente con forma de cono. Tienen dimorfismo sexual, las hembras tienen las antenas cortas y los machos largas. Pueden o no presentar ojos.



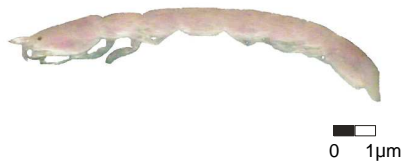
Orden Decapoda Latreille, 1802

Cabeza y tórax fusionado y cubierto por un caparazón, que puede tener espinas o alguna prolongación, tienen tres pares de maxilípedos y siete pares de pereiópodos. Tienen ojos pedunculados. Presentan dimorfismo sexual.



Orden Isopoda Latreille, 1817

Cuerpo aplanado dorsoventralmente sin caparazón, el tórax largo tiene siete pares de pereiópodos y el abdomen corto con seis somites, el último de este se encuentra fusionado con el telson. Presentan dos pares de maxilas, un par de maxilípedos y ojos compuestos sésiles. Las antenas primarias son cortas.



Orden Tanaidacea Dana, 1849

Son individuos pequeños que pueden o no tener ojos sésiles, anténulas unibirrámicas, seis segmentos libres en el pereión y cinco libres en el pleón. La fecundación se lleva a cabo en cuatro o cinco oostegitos que conforman el marsupio. Habitan sitios someros o profundos, pero en estas últimas son de gran importancia debido a que son los crustáceos con mayores abundancias, incluso en ocasiones pueden llegar a dominar el bentos de una zona determinada superando a los poliquetos.



Subphylum Chelicerata

Nymphon

Trompa relativamente corta, los palpos están bien desarrollados, tentáculos urticantes, pueden alimentarse de microalgas o de los pólipos de los corales. Habitan fondos someros y profundos.



0 1µm

PHYLUM CHORDATA Bateson, 1885

Clase Osteichthyes Huxby, 1880

Cosmocampus

PHYLUM CNIDARIA Hatschek, 1888

Clase Anthozoa Ehrenberg, 1834

Deltocyathus Milne-Edwards and Haime, 1848

Es un coral aplanado solitario con base cónica, coralite con papilas y lóbulos presentes.

PHYLUM ECHINODERMATA

Clase Ophiuroidea

Descripción de las familias y géneros a partir de Caso (1978) y Caso (1987).

Familia Amphiridae Ljungman, 1867

Son individuos cuyo disco presenta escamas y pequeñas espinas, los largos brazos están insertados en la parte ventral del disco. Tienen a cada lado de la mandíbula hasta seis papilas orales, cuentan con placas y escamas genitales, las primeras están soldadas a la superficie basal y las segundas son cortas y anchas.

Amphiodia

Son organismos con una amplia distribución, habitan zonas someras y profundas, hasta los 170 m, se encuentran en fondos arenosos, cubiertos por vegetación marina o en áreas coralinas. A nivel mundial y local ha sido encontrada en las Bahamas, Barbados, Belice, Bermudas, Colombia, Cuba, Curacao, Florida, Haití, Jamaica, las Islas vírgenes, Panamá, Puerto Rico y en Trinidad y Tobago.

Amphipholis

Son individuos que se encuentran hasta los 1300 m de profundidad, habitan fondos arenosos, rocosos, cubiertos por vegetación marina, arrecifes

coralinos o zonas estuarinas, algunas especies se desarrollan en las conchas de vacías de bivalvos. Su dieta se basa en algas, pastos y/o partículas en suspensión o sedimentadas, ocasionalmente son carnívoros. Ha sido registrada en zonas tropicales Bahamas, Barbados, Belice, Bermudas, Colombia, Cuba, Curacao, Florida, Haití, Honduras, Jamaica, Islas vírgenes, Panamá, Puerto Rico y en Trinidad y Tobago.

Ophiostigma

Puede encontrarse en sustratos arenosos desnudos o con cascajo, en fondos vegetados o en arrecifes coralinos. En el Caribe ha sido reportada en las Bahamas, Barbados, Belice, Bermudas, Colombia, Cuba, Curacao, Florida, Haití, Jamaica, las Islas vírgenes, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y en Venezuela.

Familia Ophiactidae Matsumoto, 1915

Al lado de la hendidura genital se encuentran los genitales unidos en una masa, usualmente el disco está cubierto por gránulos o espinas, los brazos son delgados, las papilas bucales y las infradentales no son contiguas.

Ophiactis Lütken, 1856

Individuos cosmopolitas cuyo disco presenta espinas toscas que no cubren las escamas, las papilas infradentales tienen forma de corazón, brazos con espinas sin forma de gancho y cortas, pueden tener un par o una papila bucal y sus hendiduras genitales son bien desarrolladas.

Usualmente habitan zonas tropicales y subtropicales, habita sustratos y ha sido registrada en el Caribe para California, Colombia, Islas Cedros, México, Panamá y Perú.

Familia Ophi Dermatidae Ljungman, 1867

Individuos con brazos robustos y largos, el disco está cubierto por gránulos y ocasionalmente por espinas, con numerosas papilas orales, una o dos escamas tentaculares por poro y con un par de aberturas bursales cerca al escudo oral y otro par cerca al margen del disco. También tienen placas peristomiales triples, no poseen papilas dentales y las alas laterales de las placas orales no están bien desarrolladas.

Ophioderma Mueller & Troschel, 1840

Son individuos detritívoros o herbívoros con dos escamas tentaculares, diez o doce espinas radiales cortas y aplanadas, dientes cónicos y con una doble hendidura genital en la parte ventral. Habitan en zonas someras tropicales y subtropicales, pueden encontrarse en arrecifes coralinos, bancos de arena o sitios con vegetación marina. Ha sido reportada en las Bahamas, Barbados, Belice, Bermudas, Colombia, Cuba, Curacao, Jamaica, Haití, las Islas vírgenes, Panamá, Puerto Rico y en Trinidad y Tobago.

Familia Ophionereididae

Ofiuros cuyo disco está cubierto por escamas finas superpuestas, las mandíbulas tienen dientes cuadrangulares o triangulares, están rodeadas por cinco o seis pares de papilas orales. Las placas peristomiales pueden ser dobles o triples, no poseen papilas dentales, sus brazos son largos y delgados y pueden tener una o dos escamas tentaculares.

Ophionereis

El disco de este individuo tiene escamas imbricadas uniformes que cubren los escudos radiales, las escamas ubicadas en el margen son de mayor tamaño. Mandíbulas pequeñas con dientes alargados, anchos y con una placa mandibular característica, los ángulos bucales tienen papilas. Las hendiduras genitales se encuentran en los espacios interbraquiales, las placas genitales son oblongas.

Son individuos que se distribuyen en zonas arenosas, arenosas-rocosas y en sitios con sustratos cubiertos por algas. Ha sido reportada en las Antillas, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Bahamas, Barbados, Belice, Bermudas, California, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Haití, Jamaica, México, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Venezuela

Familia Ophiotrichidae Ljungman, 1866

Son individuos con un disco con una ornamentación muy variada, pueden tener o no escamas o placas, cuando la piel se encuentra descubierta se encuentra adornada con espinas o tubérculos. No tienen papilas orales, las dentales forman un manojito en el ápice de la mandíbula, los dientes son anchos y robustos. Están distribuidos en zonas tropicales y pueden estar asociados a esponjas o gorgonáceos.

Ophiotrix Mueller & Troschel, 1840

El disco está cubierto por espinas o gránulos que cubren las escamas, los ambulacros tienen papilas sensoriales, los radios son muy frágiles y las espinas radiales son largas. Se ha encontrado en Bahamas, Barbados, Belice, Colombia, Cuba, Haití, Islas Galápagos, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, San Salvador y Venezuela

Familia Ophiuridae Lyman, 1865

Ophiolepis

Se ha encontrado hasta los 200 m, y ha sido registrada en Barbados, Colombia, Cuba, Jamaica, México, Trinidad y Tobago.

PHYLUM FORAMINIFERA

Descripción de los géneros a partir de Parada-Ruffinatti, 1996.

Nonionella Cushman, 1926

Son individuos con una alta abundancia principalmente en la plataforma interna en el Caribe Colombiano, la profundidad máxima a la cual se han encontrado son los 88 m. También ha sido reportada en Venezuela, las Antillas y México.

Amphistegina d'Orbigny, 1826

Es un organismo poco abundante en el caribe, no obstante, se ha encontrado en las zonas de arenas biogénicas de Isla Barú, en Venezuela y las Antillas. Por el contrario, *A. madagascanensis* es una especie característica de los ambientes arrecifales del Pacífico tropical.

PHYLUM MOLLUSCA

Descripción de los géneros a partir de Díaz y Puyana (1994).

1. Clase Bivalvia

Familia Cooperellidae Dall, 1900

- *Cooperella* Carpenter, 1864

Es un individuo que habita fondos de arena fina o mixta. Su concha es pequeña, ovalada-cuadrada, inflada, charnela delgada, no presenta dientes laterales, pero sí cardinales (tres en la valva izquierda y dos en la derecha). Este es un nuevo reporte para la zona.

Familia Lucinidae Fleming, 1828

- *Codakia* Scopoli, 1777
Codakia pectinella C.B. Adams, 1852

Organismo que se encuentra en aguas someras hasta los 40 m de profundidad, en fondos arenosos y lodosos. Su concha es circular, pequeña y comprimida, presenta costillas radiales y líneas concéntricas, dientes grandes. Primer reporte para la zona.

Familia Nuculidae Gray, 1824

- *Nucula* Lamarck, 1799
Nucula calcicola Moore, 1977

Es un individuo que se desarrolla en aguas someras hasta los 10 m de profundidad, habita fondos arenosos y limosos calcáreos arrecifales. Es un organismo cuya concha es pequeña, transparente o nacarada, presenta líneas concéntricas y radiales, su charnela tiene cuatro dientes posteriores y de seis a siete anteriores. Está presente en Cortown Cay y Cayo Serrana, podría ser un nuevo reporte para las islas de PVA y SC.

Familia Solemyidae H. & A. Adams, 1857

- *Solemya* Lamarck, 1818
Solemya occidentalis Deshayes, 1858
Es una concha pequeña, muy frágil y alargada, presenta líneas radiales. Se encuentra en fondos someros, asociada a algunas fanerógamas.

Familia Tellinidae Blainville, 1814

- *Tellina* Linné, 1758
Tellina martinicensis d'Orbigny, 1842
Es un individuo cuya concha es blanca, inflada, pequeña y ovalada. Habita fondos arenosos someros, desde los 5 m hasta los 40 m de profundidad. Es el primer reporte de este organismo para la zona.

2. Clase Gastropoda

Familia Acteocinidae Pilsbry, 1921

- *Acteocina* Gray, 1847
Es un molusco de concha delgada, cilíndrica y pequeña. Es un nuevo reporte para la zona.

Familia Caecidae Gray, 1850

- *Caecum* Fleming, 1813
Caecum cornucopiae Carpenter, 1858
Es una concha blanco-grisácea, pequeña, tubular, cilíndrica, lisa y curvada; su abertura es oblicua y constreñida. Está presente en aguas someras con arena coralina y con praderas de algas.

Familia Cerithidae Fleming, 1828

- *Cerithium* Bruguière, 1792
Cerithium atratum Born, 1778
Es un individuo cuya concha es alta, tiene cuatro o cinco costillas axiales nodulosas cruzadas por estrías espirales granuladas. Habita fondos someros hasta los 90 m de profundidad, donde se encuentren fanerógamas y arrecifes coralinos.

Cerithium litteratum Born, 1780

Es un organismo que se desarrolla en fondos someros hasta los 40 m de profundidad, sobre corales, rocas, espacios ocupados por algas o fanerógamas.

Familia Cerithiopsidae H. & A. Adams, 1854

- *Alaba* H. & A. Adams, 1853
Alaba incerta d'Orbygni, 1842
Es una concha translúcida, pequeña y delgada. Habita áreas someras hasta los 5 m de profundidad, donde los sustratos sean

arenosos, cascajosos y con *Thalassia*. Este es el primer reporte de este organismo para la zona.

- *Cerithiopsis* Forbes & Hanley, 1849
Es la primera vez que este individuo se registra en las islas de P y SC. Es una concha pequeña y alta.
- *Finella* A. Adams, 1869
Finella dubia d'Obigny, 1842
Concha pequeña con 10 giros, con cosillas axiales oblicuas en la parte superior. Presente en fondos someros hasta los 70 m de profundidad, habita sectores ocupados por algas. Este es el primer reporte para la zona.

Familia Haminoeidae Pilsbry, 1895

- *Atys* Montfort, 1810
Atys riiseana Mörch, 1875
Concha pequeña, ovalada y comprimida. Presente en fondos someros hasta 90 m de profundidad arenosos con restos de algas calcáreas. Primer reporte para la zona.

Familia Marginellidae Fleming, 1828

- *Cysticus* Stimpson, 1869
Es un gasterópodo de concha ovalada y pequeña, con una abertura larga. Habita fondos entre los 20 y 30 m de profundidad, arenosos. Es un nuevo reporte para la zona.

Familia Olividae Latrielle, 1825

- *Olivella* Swainson, 1831
Olivella nivea Gmelin, 1791
Es un individuo cuya concha es cónica, ahusada y con la espira alta. Se encuentra en fondos arenosos gruesos someros hasta los 15 m de profundidad.

Familia Phasianellidae Swainson, 1840

- *Tricolia* Risso, 1826
Tricolia bella Smith, 1937
Gasterópodo cuya concha es pequeña y con giros angulosos. Habita fondos someros con restos de corales, cascajo y *Thalassia*.

Familia Rissoinidae Stimpson, 1865

- *Rissoina* d'Orbigny, 1840
Rissoina catesbyana d'Orbigny, 1842
Es un gasterópodo con una concha cónica, pequeña y larga, su sutura es profunda. Puede habitar fondos de aguas someras y

calmadas, donde se crezca *Thalassia*. Este es el primer reporte para la zona.

Rissoina striatocostata d'Orbigny, 1842

Es un individuo de concha pequeña y angosta, con una sutura marcada. Habita fondos someros arenosos, sitios donde haya algas cálcareas. Primer reporte para el área.

Rissoina striosa C.B. Adams, 1850

Concha pequeña y larga. Crece en fondos someros, aguas tranquilas y en sitios donde se desarrollen algas. Es el primer reporte de este individuo para el área.

Familia Vitrinellidae Bush, 1897

- *Vitrinella* C.B. Adams, 1850

Es un individuo cuya concha es lenticular, lisa y pequeña. Primer reporte para el área de estudio.