

# Fauna críptica del Banco de las Ánimas, Caribe colombiano

## Cryptofauna of the Banco de las Ánimas, Colombian Caribbean

Rocío García-Urueña<sup>1\*</sup>, Shanly Coneo-Gómez<sup>1</sup>

- Recibido: 10/Jun/2022
- Aceptado: 08/Ago/2024
- Publicación en línea: 08/Oct/2024

Citación: García-Urueña R, Coneo-Gómez S. 2024. Fauna críptica del Banco de las Ánimas, Caribe colombiano. Caldasia 46(3):560-579. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v46n3.102273>

### RESUMEN

La criptofauna está conformada por una gran diversidad de filos de Metazoa cuya composición y abundancia varía de acuerdo con distintos factores ambientales, por ello aportan información clave para monitorear ambientes coralinos. Los arrecifes artificiales han sido una herramienta que ha permitido recolectar fauna críptica y aportar información sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos. La criptofauna sésil y móvil, se evaluó en cuatro estructuras autónomas de monitoreo arrecifal ubicadas en noviembre de 2016 en un sector del Banco de las Ánimas a 14 m de profundidad y fueron retiradas a los seis, nueve, doce y 18 meses. Los organismos recolectados fueron identificados hasta el menor nivel taxonómico posible y se analizó su abundancia y variación temporal. La mayor abundancia fue de Arthropoda, Annelida y Mollusca y los filos menos conspicuos fueron los Nemertea y Cnidaria. Los moluscos *Parvanachis obesa*, *Muricopsis cf. withdrawi* y *Anomia ephippium*, el anélido *Poecilochaetus johnsoni*, el artrópodo *Balanus* y las Ascideas fueron los más frecuentes. La composición del ensamblaje de organismos crípticos fue similar a lo largo del tiempo y fue claro que el asentamiento de larvas dependerá de la identidad de los colonizadores. Este estudio aporta al conocimiento de la diversidad marina del Caribe colombiano y se suma a los inventarios sobre la biodiversidad del Banco de las Ánimas; un corredor biológico entre el Parque Nacional Natural Tayrona y la ciénaga Grande de Santa Marta. Finalmente se recomienda, realizar estudios de larga duración para apreciar patrones de colonización y sucesión de las especies crípticas.

**Palabras clave:** ARMS, biodiversidad, criptofauna

<sup>1</sup> Grupo de investigación Ecología y diversidad de algas marinas y arrecifes coralinos. Universidad del Magdalena, Calle 29H3 No 22 - 01, Santa Marta, Colombia. rgarciau@unimagdalena.edu.co, shanlyc.coneo@utadeo.edu.co

\* Autor para correspondencia. rgarciau@unimagdalena.edu.co



## ABSTRACT

The cryptozoa is made up of a great diversity of Metazoan phyla, whose composition and abundance varies according to different environmental factors, therefore they provide key information to monitor coral environments. Artificial reefs have been a tool that has made it possible to collect cryptic reef fauna and provide information about biodiversity on marine ecosystems. Sessile and mobile cryptozoa was evaluated in four autonomous reef monitoring structures located in November 2016 in a sector of Banco de las Ánimas at a depth of 14 m and were removed at six, nine, twelve, and 18 months. The collected organisms were identified to the lowest possible taxonomic level and their abundance, and temporal variation was analyzed. The highest total abundance was for the Arthropoda, Annelida and Mollusca, and the least conspicuous phyla were Nemertea and Cnidaria. The mollusks *Parvanachis obesa*, *Muricopsis cf. withdrawi* and *Anomia ephippium*, the annelid *Poecilochaetus johnsoni*, the Ascideas and the barnacles from Arthropoda were the most frequent. The composition of the assembly of cryptic organisms was similar over time and it was clear that larvae settlement will depend on the identity of the colonizers. This study, contribute to the knowledge of the marine diversity of the Colombian Caribbean and adds to the inventories on the biodiversity of the Banco de las Animas, an important biological corridor between the Tayrona National Natural Park and the big swamp of Santa Marta. Finally, it is necessary to carry out long-term studies to appreciate patterns of colonization and succession of cryptic species.

**Keywords:** ARMS; biodiversity; cryptozoa

## INTRODUCCIÓN

La complejidad estructural que ofrecen los arrecifes coralinos permite que una gran diversidad de organismos de diferentes taxones encuentren un hábitat para alimentarse o protegerse, por lo que se cree que almacenan aproximadamente 25-35 % de la diversidad marina (Birkeland 1997, Plaisance *et al.* 2011). Además, ofrecen numerosos bienes y servicios a la población costera (Hughes *et al.* 2007).

La criptofauna abarca organismos que viven escondidos u ocultos en espacios de difícil acceso (Esteban y Finley 2010), o dentro de estructuras coralinas calcáreas (Rivolta *et al.* 2015) y normalmente se encuentran en lugares poco visibles como grietas, escombros coralinos, piedras o fondos blandos (Windfield y Escobar-B 2007). Se estima que entre un 30 y 75 % es el espacio disponible que puede ocupar la criptofauna (Scheffers *et al.* 2003). Para recolectar y estudiar estos organismos se han desarrollado diferentes metodologías, entre las que se encuentran los arrecifes artificiales (Perkol-F y Benayahu 2004).

Los hábitats artificiales (HAs) son objetos introducidos en el sustrato marino que influyen en procesos físicos y bio-

lógicos relacionados con recursos marinos (Seaman y Jensen 2000), entre los cuales se incluyen el mejoramiento de la pesca artesanal, restauración de ecosistemas degradados, conservación y mantenimiento de la biodiversidad. Normalmente los HAs sirven como refugio de especies de peces e invertebrados, o como recolectores de fauna arrecifal (Carr y Hixon 1997), pero además sirven para aportar información acerca de la colonización de especies en el proceso de sucesión y en el que suelen participar diferentes comunidades de organismos cripticos (Ransome *et al.* 2017).

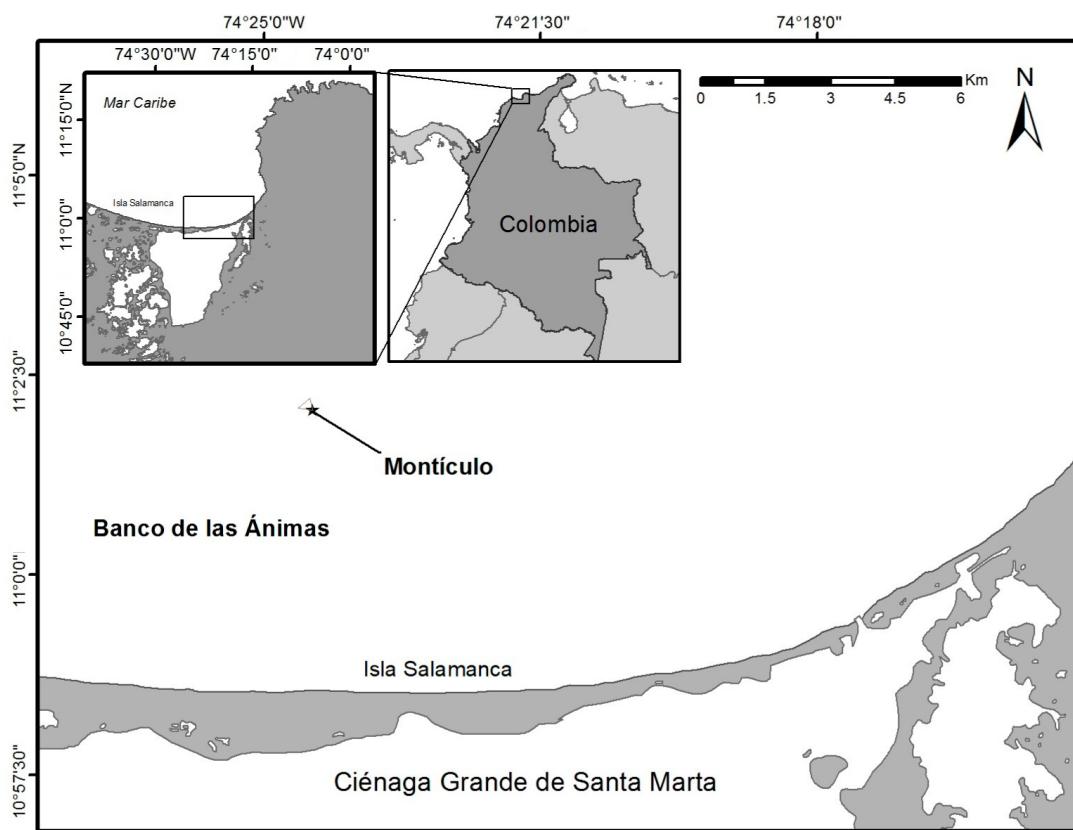
En las últimas décadas se han implementado estructuras autónomas de monitoreo arrecifal (ARMS), un método no destructivo, económico y efectivo para recolectar invertebrados asociados a los arrecifes de coral, que inicialmente fueron construidas en concreto y que su función era tener una aproximación a pequeñas cabezas de coral (Zimmerman y Martin 2004). Más adelante, con el objetivo de monitorear organismos cripticos, este sistema de ARMS fue elaborado en láminas de PVC, como las presentadas en el Programa Nacional de Monitoreo de Arrecifes de Coral de la NOAA.

El área del Banco de las Ánimas, ubicada en la plataforma continental del Caribe colombiano fue descrita por Díaz *et al.* (2000) como una formación arrecifal de baja cobertura coralina y sin complejidad estructural. Recientemente Zea *et al.* (2019) determinaron a estas formaciones como montículos (entre 14 - 16 m de profundidad), conformados por lajas de areniscas que fueron colonizados por biota coralina y corales dispersos. Esta zona presenta particularidades como comunidades de organismos asociados a colonias coralinas aisladas, lo cual la convierte en un sitio único dentro del Caribe colombiano, con pocos estudios de investigación donde se hayan realizado valoraciones en su biodiversidad (Bula-M y Díaz-P 1995, Cortés y Campos 1999, García-U *et al.* 2020). Por lo tanto, implementar el uso de las ARMS, como medio para recolectar y conocer los organismos de la criptofauna que habitan en estos sitios remotos, y valorar su variación temporal, significa un aporte importante y significativo al conocimiento de la biodiversidad marina de la región.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El Banco de las Ánimas ( $11^{\circ}02'04''$  Norte -  $74^{\circ}24'22,8''$  Oeste) (Fig. 1) se encuentra aproximadamente a 12 km de distancia al norte de la costa de la Isla Salamanca, frente a la Ciénaga Grande de Santa Marta (Díaz *et al.* 2000). La zona recibe el importante impacto de la pluma del Río Magdalena y las descargas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, por lo que las condiciones de visibilidad son bajas, aunque se presentan cuñas de aguas oceánicas relativamente claras durante gran parte del año (Blanco *et al.* 1994). Esta región se ve influenciada por la zona de convergencia intertropical (ZCIT) y los sistemas de alta presión (Franco 2005), además presenta dos épocas climáticas marcadas; la época seca (diciembre hasta abril) y lluviosa (agosto a noviembre) y una fase de transición (mayo a junio). Bula-M y Díaz-P (1995) estudiaron la composición de macroalgas y sugieren que las condiciones oceánicas son similares a las del Parque Nacional Natural Tayrona, al ser sistemas afectados por el fenómeno de surgencia. El sector de Montículo es un andamiaje bioclástico rodeado por guijarros, cascajo y arena. Además, presenta un agregado de material calcáreo en donde se hallan grietas y cuevas que



**Figura 1.** Ubicación geográfica del Banco de las Ánimas, sector montículo, Caribe colombiano.

se constituyen en refugios para la fauna arrecifal (Ardila y Hernández-H 2020).

#### Fase de campo

Se elaboraron cuatro estructuras ARMS siguiendo a Pearman *et al.* (2016) (Fig. 2). Cada estructura consistió en nueve placas de PVC de 22,5 x 22,5 cm alternadas entre cada una por láminas en cruz o pequeños círculos plásticos en una placa base de 35 x 25 cm. Las estructuras se ubicaron a 14 m de profundidad en el sector de Montículo y fueron retiradas a los seis, nueve, doce y 18 meses (mayo, agosto y noviembre de 2017 y junio de 2018, una en cada mes).

#### Fase de laboratorio

Cada ARMS fue inmediatamente colocada en un tanque de agua de mar filtrada y el desmontaje se realizó siguiendo la metodología sugerida por Leray y Knowlton (2015). Inicialmente, se sacudió fuertemente la estructura para que los organismos móviles quedaran depositados en el tanque, luego se separaron las placas y fueron fotografiadas por cada lado (superior e inferior). Los organismos fueron separados teniendo en cuenta la fauna móvil y aquella desprendida de las placas, con lo cual el agua del tanque se filtró con una batería de tamices de 2 mm, 106 y 500 µm. Posteriormente, los organismos adheridos a las placas fueron desprendidos cuidadosamente y narcotizados con cloruro de magnesio para los organismos de cuerpo blan-

do y con glicerina para los artrópodos. Se tuvo en cuenta la ubicación de los organismos en las placas (superior o inferior) y fecha de muestreo. Finalmente, los organismos fueron fotografiados y preservados, una parte en formalina al 10 % y otra parte en alcohol al 96 %.

La identificación taxonómica se llevó a cabo mediante la observación de caracteres morfológicos analizados mediante claves taxonómicas y libros específicos para cada grupo (Fauchald y Reimer 1975, Williams 1984, Uebelacker and Johnson 1984, Kensley y Schotte 1989, Díaz y Puyana 1994, LeCroy 2000, De León-G 2009, Benavides-S *et al.* 2011, Dueñas *et al.* 2012, Rocha *et al.* 2012, Wedler 2017).

#### Análisis de datos

La abundancia de los organismos para cada ARMS fue expresada en abundancia absoluta (Nº ind.) y se tuvo en cuenta la fecha de recolección, información taxonómica de cada organismo y su estilo de vida dividido en móvil o sésil. Con la abundancia se realizó un análisis de clasificación teniendo en cuenta la composición mediante el método de la cuerda, el cual se utiliza para datos de abundancia con poca representatividad muestral o con deficiencias de muestreo (Soto *et al.* 2006). Se usaron índices de diversidad de Shannon-Wiener, dominancia de Simpson y uniformidad de Pielou. Los análisis estadísticos se reali-



**Figura 2.** Estructura autónoma de monitoreo arrecifal (ARMS) ubicada en el Banco de las Ánimas.

zaron con la ayuda del programa PRIMER 7 (Anderson *et al.* 2008).

Con las fotografías de cada lado de las placas se realizó el cálculo de coberturas utilizando el programa Coral Point Count (Kohler y Gill 2006), en donde a cada foto se le asignaron 25 puntos y sobre ellos se estimó el grupo que se logró reconocer. Con este programa se genera una matriz de Excel donde se obtiene el porcentaje de cobertura para cada grupo identificado, esta información se discriminó por cada mes de muestreo.

## RESULTADOS

Se obtuvo un total de 1258 organismos agrupados en ocho filos y se identificaron 137 especies, de las cuales 54 pertenecieron al filo Annelida, 29 Arthropoda, 28 Mollusca, 17 Echinodermata, cuatro Chordata, tres Nemertea, un Cnidaria y un Bryozoa (Tabla S1). Temporalmente el mayor número de individuos se encontró en el ARMS de junio de 2018 (435 ind.), seguido de mayo con 328 ind., agosto con 306 ind. y por último noviembre 189 ind. (Fig. 3).

El filo Arthropoda presentó la mayor abundancia relativa (38,7 %) representado en su mayoría por las familias Balanidae, Porcellanidae y Diogenidae, seguido de Mollusca (28,1 %) con las familias Columbellidae, Muricidae y Anomidae. Los Annelida con 24,5 % y representados principalmente por las familias Poecilochaetidae, Serpulidae y Polynoidae, los Chordata con 3,9 % y la familia Ascidiidae y los Echinodermata con 3,6 % y la familia Ophiactidae como las más representativa. Los Bryozoa, Cnidaria y Nemertea fueron los filos menos abundantes (<1 %) (Fig. 4, Tabla S1).

De la fauna móvil (718 individuos), la abundancia fue de 209 ind. en mayo, menor en agosto con 149 ind. y noviembre con 153 ind. y posteriormente aumentó hasta alcanzar 207 ind. en junio (Fig. 5a). En general el grupo más abundante correspondió a los moluscos (41,3 %), representados en su mayoría por gastrópodos de tamaño pequeño de las familias Columbellidae y Muricidae; este grupo inicialmente fue abundante (ARMS mayo con 162 ind.), pero en los demás muestreos solo alcanzó un máximo 76 individuos. Los anélidos presentaron la mayor abundancia en junio (34,6 %) con las familias Poecilochaetidae y Polynoidae principalmente. Entre los artrópodos (17,1 %) las familias Diogenidae y Porcellanidae predominaron y

en los equinodermos (6,2 %) la familia Cidaridae (Tabla S1). Los grupos menos frecuentes (< 1%) lo conformaron nemertinos y cordados.

Para los organismos sésiles (540 individuos) (Fig. 5b), los artrópodos (67,4 %) estuvieron representados en su totalidad por la familia Balanidae, seguidos por los anélidos (11,1 %) principalmente sabélidos y serpúlidos. Entre los moluscos (10,5 %) la familia Anomidae como la más abundante y los Chordata (9,0 %) con las ascidias de la familia Ascidiidae. Los cnidarios y briozoos fueron los menos abundantes (< 2,0 %)

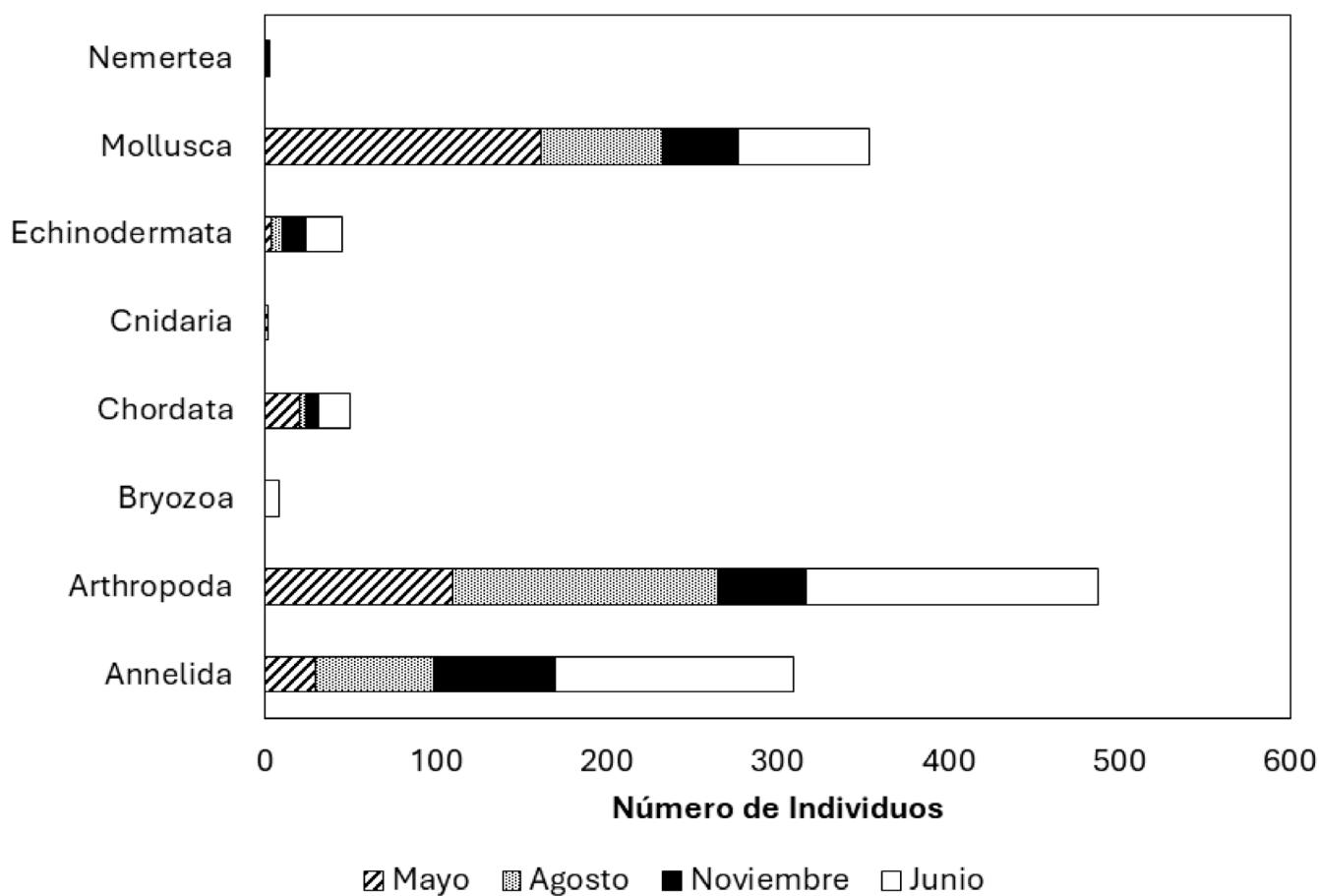
Los índices ecológicos indicaron el aumento en el número de especies (44 en mayo a 82 en junio) y la riqueza pasó de 7,6 a 13,3 entre los mismos meses. La diversidad de Shannon-Wiener fue mayor en noviembre (3,61 bit/ind.), así como la dominancia de Simpson (0,97) y la uniformidad de Pielou (0,88). En mayo se obtuvo la menor diversidad (2,41 bit/ind.) y una baja uniformidad (0,63) (Tabla 1).

### Variación temporal y sucesión

Entre las cuatro ARMS a lo largo de período de estudio, no se observaron cambios evidentes en la composición de los invertebrados sésiles y móviles (Fig. S1). La mayor variación estuvo dada por los moluscos *Parvanachis obesa* (C.B. Adams, 1845) y *Muricopsis cf. Withrowi* E.H. Vokes & Houart, 1986, que pasaron de tener un número alto en el ARMS de los seis meses (103 y 23 ind. respectivamente) a reducirse entre un 33 y 30 % para el ARMS de 18 meses (34 y 7 ind. respectivamente). El anélido *Poecilochaetus johnsoni* Hartman, 1939 fue abundante (28 ind) solo en el ARMS de nueve meses, mientras los balanus, las ascidias y el molusco *Anomia ephippium* Linnaeus, 1758 se encontraron en las cuatro ARMS, pero su abundancia fue variable (Tabla S1).

**Tabla 1.** Índices de diversidad en las cuatro estructuras de muestreo ARMS. S = riqueza, N = número de individuos, d = riqueza de Margalef, J' = Uniformidad de Pielou, H' = diversidad de Shannon-Wiener, Λ = dominancia de Simpson.

ARMS	S	N	d	J'	H' (loge)	Λ
Mayo	45	328	7,60	0,63	2,41	0,82
Agosto	52	306	8,91	0,65	2,57	0,81
Noviembre	60	189	11,26	0,88	3,61	0,97
Junio	82	437	13,32	0,74	3,27	0,89



**Figura 3.** Abundancia categorizada por mes de los filos de metazoa asociados a las cuatro ARMS.

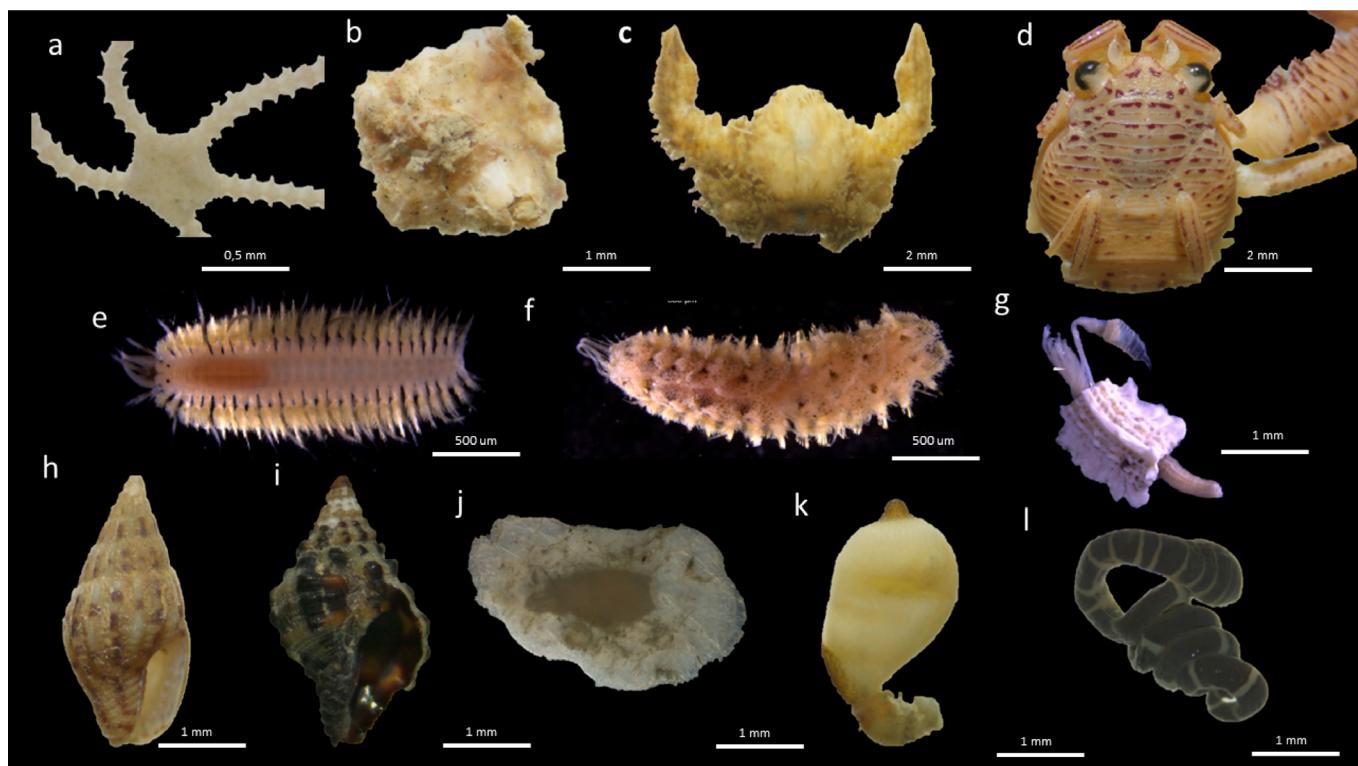
#### Cobertura

Los pancrustacea presentaron la mayor cobertura promedio en las ARMS (19,4 %), aunque se observó su reducción del 24,5 % en mayo de 2017 a 9,0 % en el último muestreo de junio de 2018. Por el contrario, los poliquetos que tuvieron una cobertura promedio de 11,7 %, aumentaron del 8,4 % del mes seis al 16,3 % al mes 18. El resto de los grupos como moluscos, ascidias, briozoos no superaron el 1,0 % de cobertura (Fig. 6). Cuando se analizó el número de organismos entre la parte superior o inferior de las placas, igualmente los pancrustacea y poliquetos presentaron la mayor cobertura, ubicándose los poliquetos principalmente en la parte inferior.

#### DISCUSIÓN

El Banco de las Ánimas ha sido estudiado recientemente en cuanto a su caracterización geomorfológica y biodiversidad (Navas *et al.* 2017, García-U *et al.* 2020) de-

jando como resultado un catálogo que incluye especies de cnidarios, peces, moluscos, esponjas, equinodermos y macroalgas, denotando una gran riqueza marina en estas zonas arrecifales. Las estructuras ARMS están diseñadas para imitar la complejidad estructural que proporcionan los arrecifes de coral (Knowlton *et al.* 2010) y al ubicarlas en el fondo marino, es común que los colonizadores pertenezcan a las familias más conspicuas de un arrecife. Para el caso de la fauna críptica, al ser grupos que por su tamaño y forma de vida son de difícil reconocimiento directo en campo, permiten recolectarlos y aportar en el conocimiento de la diversidad para el Caribe colombiano. Las ARMS son efectivas teniendo en cuenta variables como la profundidad a la cual se ubican, el material utilizado y el tiempo durante el cual permanecen sumergidas (Brown 2005, Kotb 2013, Vivier *et al.* 2021). Las estructuras ubicadas en el Banco de las Ánimas estuvieron a 14 m de profundidad, donde es común encontrar gran cantidad de organismos en búsqueda de un sustrato disponible (Díaz y Puyana 1994, De León-G *et al.* 2009, Benavides-S *et al.* 2011).



**Figura 4.** Organismos asociados a las estructuras colectoras de criptofauna en el Banco de las Ánimas. **a** = Amphiuridae, **b** = Balanidae, **c** = Pilumnidae, **d** = Porcellanidae, **e-f** = Polynoidae, **g** = Serpulidae, **h** = Columbellidae, **i** = Muricidae, **j** = Ascidiidae, **k** =Aspidosiphonidae y **l** = Lineidae.

Aunque la fauna móvil y sésil fue similar entre las cuatro estructuras ARMS, el estudio permitió avanzar en el conocimiento de la criptofauna, con los grupos Annelida, Mollusca, Arthropoda y Echinodermata como los más conspicuos. Estos resultados en general son semejantes a los encontrados en otras evaluaciones (Hurley *et al.* 2015, David *et al.* 2019 Pearman *et al.* 2020, Chang *et al.* 2020) en cuanto a la riqueza de los invertebrados como los artrópodos de la familia Balanidae y los moluscos móviles de la familia Columbellidae.

Para grupos específicos, la baja abundancia de cangrejos braquiuros (TS1) puede deberse a que los organismos sésiles en las estructuras ARMS colonizaron rápidamente las placas, aumentando así su abundancia en comparación con las especies móviles, que muchas veces pueden ser ocasionales (Celis 2009). Las familias fueron las mismas que las reportadas en Hawái y en el atolón Palmyra (Pacífico central), sitios para los cuales Servis *et al.* (2020) encontraron a las familias Xanthidae, Portunidae Mithracidae, Pilumnidae y Epialtidae. Por otro lado, Hazeri *et al.* (2019) registraron en diferentes islas en Indonesia a los cangrejos braquiuros y anomuros con once familias, dos

más que las registradas en el Banco de las Ánimas (siete familias de braquiuros y dos de anomuros).

El molusco móvil (gasterópodo) del género *Parvanachis* fue el más conspicuo, resultado común ya que este molusco cuenta con un tamaño pequeño y tiene un ciclo de vida corto (Arias-Á 2016). En cuanto a los equinodermos, se sugiere que su presencia y abundancia está sujeta a la disponibilidad de macroalgas sobre las cuales dependen su alimentación (Cifuentes *et al.* 2010). Sin embargo, para las ARMS del Banco de las Ánimas la cobertura de macroalgas fue baja, limitándose principalmente a la placa en contacto directo con el sustrato, lo cual podría atribuirse a la alta turbidez que se presenta en el área de estudio.

En general, la abundancia de la criptofauna móvil en las ARMS aumentó, pero con poca fluctuación durante el año de estudio. Pamintuan *et al.* (1994), mencionan como la abundancia de organismos móviles en estructuras similares aumenta durante los primeros meses, pero luego permanece constante. A la vez, grupos sésiles como los cirripedios y antozoos pueden incrementar en número luego de los primeros meses y pueden convertirse en dominantes al ocupar todo el espacio, lo cual fue claramen-

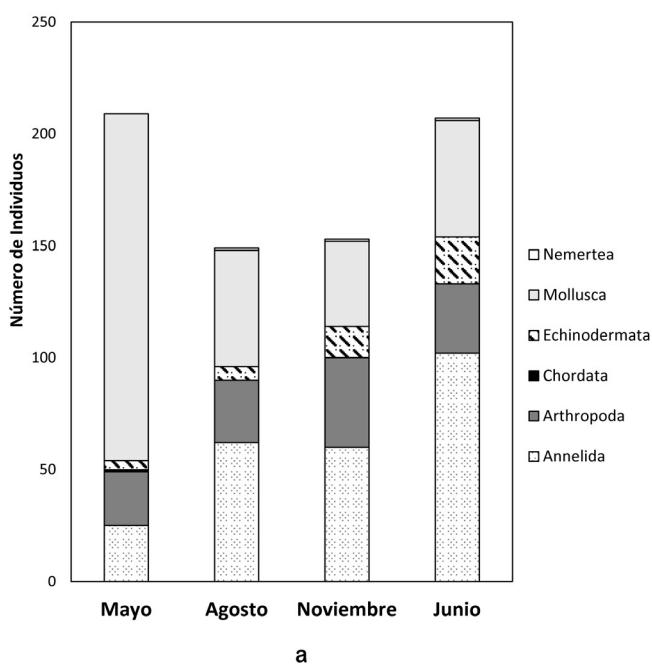
te lo observado en las estructuras ARMS del Banco de las Ánimas. Estos grupos junto con las ascidias, bivalvos y poliquetos tubícolas son excelentes colonizadores al poseer características de historia de vida (algunos con reproducción asexual, tamaños pequeños, crecimiento lateral) que les permiten colonizar fácilmente los espacios, explicando así su abundancia y rápido aumento en abundancia (Berlow 1997, Celis 2009).

Para los poliquetos sésiles, estos son colonizadores pioneros que se ven favorecidos por la presencia de corrientes y ambientes con alta carga de sedimentos (Romero-M y Polanía 2008) y en el caso del Banco de las Ánimas, donde se presentan los aportes del río Magdalena y la Ciénaga Grande de Santa Marta, que traen gran cantidad de partículas que sirven como alimento pueden favorecer a los organismos filtradores como los poliqueteos. Se resaltan géneros como *Harmothoe* (Polynoidae), *Lumbrineris* (Lumbrineridae) y *Nereis* que han sido propuestos como posibles indicadores de materia orgánica (González-E 2001, De León-G 2009, Elías *et al.* 2021).

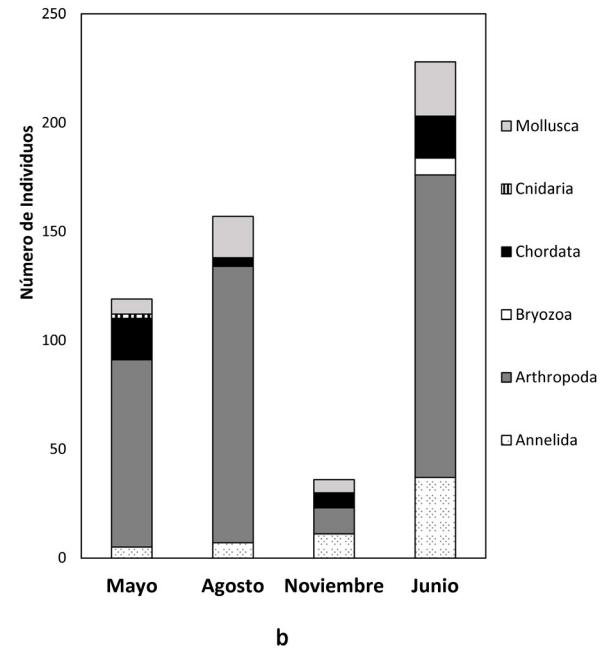
Respecto a los índices de diversidad de los organismos crípticos se evidenció un proceso característico de una comunidad temprana (Carter y Prekel 2008), donde una comunidad críptica propia de un arrecife artificial

puede permanecer inmadura aún después de muchos años luego de la instalación de las ARMS en el sustrato marino (Pearman *et al.* 2016). La alta diversidad de junio de 2018 respecto a la de mayo de 2017, puede explicarse por el curso natural del tiempo (entre seis y 18 meses), en el que normalmente una comunidad de un arrecife artificial aumenta progresivamente su riqueza de especies, hasta un punto indeterminado, e incluso puede no alcanzar el equilibrio (Carter y Prekel 2008). Así, el aumento en el tiempo del número de individuos y la similitud en la composición de especies encontradas, se puede entender como un patrón sucesional aún inmaduro; dominado por grupos sésiles de rápido crecimiento como los cirripedios, los sabélidos y serpúlidos, los moluscos de la familia Anomidae y las ascidias. Sin embargo, es necesario medir otros parámetros de estas comunidades crípticas como asentamiento y colonización, además de realizar monitoreos continuos que incluyan la variación temporal y la sucesión, debido a que la estabilidad puede tardar muchos años en ser alcanzada (Carvalho *et al.* 2013).

La valoración del porcentaje de cobertura en las ARMS permitió ver cómo igualmente los moluscos y artrópodos tuvieron valores altos (162 y 110 individuos) en los primeros meses ya que un sustrato libre significa una nueva área de reclutamiento para juveniles, un refugio para pro-

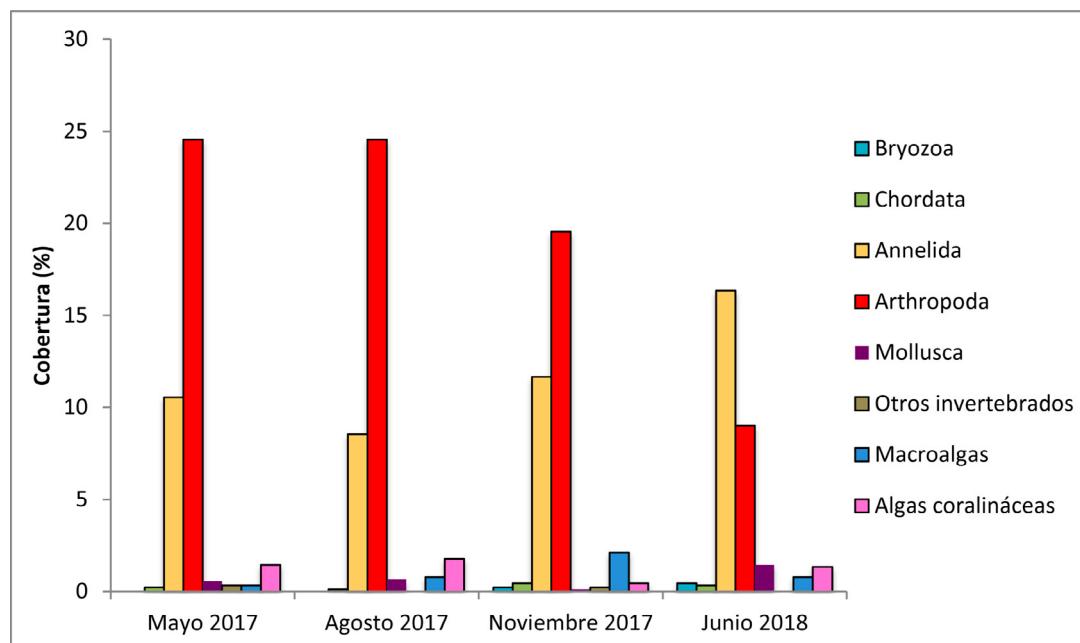


a



b

**Figura 5.** Abundancia de los organismos asociados a las ARMS. **a** Criptofauna móvil y **b** Criptofauna sésil.



**Figura 6.** Porcentaje de cobertura de los principales grupos que conformaron las estructuras ARMS a lo largo de los meses de muestreo.

tegerse de los depredadores y una mayor disponibilidad de alimento (Perkol-F y Benayahu 2018). La razón de que los poliquetos sean el grupo sésil con mayor riqueza en las primeras etapas de la sucesión radica en que aprovechan y monopolizan los recursos por medio del crecimiento rápido, alta tasa de reproducción o protección por tubos quitinosos o calcáreos con los que logran evitar la depredación (Harris *et al.* 2009).

Las estructuras ARMS permitieron recolectar una gran riqueza de organismos que se suman al conocimiento de la diversidad de muchos grupos asociados a las formaciones arrecifales típicas del Caribe colombiano y es un punto de partida para promover la investigación de especies clave dentro de la fauna criptica de áreas de difícil acceso como es el Banco de las Áimas. Reconociendo que, los ensayos a corto plazo no son suficientes para detectar la gran influencia que puede tener un arrecife artificial en el entorno (Seaman y Sprague 1991, Seaman 2000). Por ello, es necesario realizar ensayos continuos a lo largo del tiempo para obtener resultados concluyentes de los patrones de colonización y sucesión, ya que definir los mecanismos exactos de la sucesión en términos de la variación temporal en las comunidades bentónicas marinas son de alta complejidad.

## ■ PARTICIPACIÓN DE AUTORES

RGU concepción y diseño experimental, recolección de estructuras, separación de organismos, escritura del do-

cumento y SC identificación de organismos, análisis de datos, escritura del documento.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Al apoyo financiero del fondo patrimonial de la Universidad del Magdalena-FONCIENCIAS. A los integrantes del grupo de investigación “Ecología y diversidad de algas marininas y arrecifes coralinos” por el apoyo en todas las fases del Proyecto.

## ■ CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

## ■ LITERATURA CITADA

- Anderson M, Gorley R, Clarke K. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. Plymouth, UK: PRIMER-E.
- Ardila NE, Hernández-H HA. 2020. Fondos duros y estructuras coralinas en el sector del Banco de las Áimas. En: García-U R, Acero P A, Zea S, Ardila NE, Hernández-H HA, Cabarcas M, Pineda-Munive EM. El banco de las ánimas: valoración de su biodiversidad (pp. 9 -17). Santa Marta, Colombia: Editorial Unimagdalena.
- Arias-Á CA. 2016. Especies de la Familia Columbellidae (Gastropoda) del litoral peruano: Incluyendo nuevas especies. Alemania: EAE.

- Benavides-S M, Borrero-P G, Díaz-Sánchez C. 2011. Equinodermos del Caribe colombiano I: Crinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea. Santa Marta, Colombia: Serie de Publicaciones Especiales de Invemar 22.
- Berlow EL. 1997. From canalization to contingency: historical effects in a successional rocky intertidal community. *Ecol. Monogr.* 67(4): 435-460. doi: [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(1997\)067\[0435:FCTCHE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(1997)067[0435:FCTCHE]2.0.CO;2)
- Birkeland C. 1997. Life and death of coral reefs. Nueva York, United States: Chapman and Hall.
- Blanco JA, Díaz JM, Ramírez G, Cortés ML. 1994. El Banco de las Ánimas: Una amplia formación arrecifal desarrollada sobre un antiguo delta del Río Magdalena. *Bol. Ecotrópica.* 27: 10-18.
- Brown CJ. 2005. Epifaunal colonization of the Loch Linnhe artificial reef: influence of substratum on epifaunal assemblage structure. *Biofouling.* 21: 73-85. doi: <https://doi.org/10.1080/08927010512331344197>
- Bula-M G, Díaz-P G. 1995. Macroalgas del Banco de las Ánimas y nuevos registros para el Caribe colombiano. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín.* 24: 173-183.
- Carr MH, Hixon MA. 1997. Artificial reefs: the importance of comparisons with natural reefs. *Fisheries.* 22(4): 28-33. doi: [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1997\)022<0028:ARTIOC>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1997)022<0028:ARTIOC>2.0.CO;2)
- Carter A, Prekel S. 2008. Benthic colonization and ecological successional patterns on a planned nearshore artificial reef system in Broward County, SE Florida. In: ICRS, pp. 1209-1213.
- Carvalho S, Moura A, Curdia J, Cancela da Fonseca L, Santos MN. 2013. How complementary are epibenthic assemblages in artificial and nearby natural rocky reefs? *Mar. Environ. Res.* 92: 170-177. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.09.013>
- Celis A. 2009. Análisis panbiogeográfico y taxonómico de los cirripedios (Crustacea) de México. [Tesis de doctorado]. [Ciudad de México, México]: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chang JJM, Aden YC, Bauman AG, Huang D. 2020. MinION-in-ARMS: Nanopore Sequencing To Expedite Barcoding Of Specimen-Rich Macrofaunal Samples From Autonomous Reef Monitoring Structures. *Front. Mar. Sci.* 7: 448.
- Cifuentes M, Krueger I, Dumont CP, Lenz M, Thiel M. 2010. Does primary colonization or community structure determine the succession of fouling communities? *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 395:10-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.08.019>
- Cortés ML, Campos NH. 1999. Crustáceos de fondos blandos en la franja costera del departamento del Magdalena, Caribe colombiano. *Rev. Acad. Colomb. Ci. Exact.* 23(89): 604-614. doi: [https://doi.org/10.18257/raccefyn.23\(89\).1999.2859](https://doi.org/10.18257/raccefyn.23(89).1999.2859)
- David R, Uyarra MC, Carvalho S, Anlauf H, Borja A, Cahill AE, Carugati L, Danovaro R, De Jode A, Feral JP, Guillemain D, Lo Martire M, De Ville D'Avray LT, Pearman JK, Chenuil A. 2019. Lessons from photo analyses of Autonomous Reef Monitoring Structures as tools to detect geographical, spatial, and environmental effects. *Mar. Poll. Bull.* 141: 420-429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.066>
- De León-G JA. 2009. Neirididae. En: De León-G JA, Bastida-Z JR, Carrera-P LF, García-G ME, Peña-R A, Salazar-V, SI, Solís-W V. 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- De León-G JA, Bastida-Z, JR, Carrera-P LF, García-G ME, Peña-R A, Salazar-V SI, Solís-W V. 2009. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Díaz JM, Puyana M. 1994. Moluscos del Caribe colombiano: Un Catálogo Ilustrado. Bogotá, Colombia: Colciencias Fundación Natura-Invemar.
- Díaz J, Barrios L, Cendales L, Garzón-F J, Geister J, López-V G, Ospina F, Parra-V J, Pinzón B, Vargas-A F, Zapata A, Zea S. 2000. Áreas coralinas de Colombia. Santa Marta, Colombia: Serie Publicaciones Especiales No. 5, INVEMAR.
- Dueñas R, Campos NH, Quirós JA. 2012. Los crustáceos decápodos del departamento de Córdoba. Colombia: Académica Española.
- Elías R, Méndez N, Muniz P, Cabanillas R, Gutiérrez-R NR, Londoño-M MH, Gárate-C PJ, Cárdenas-C M, Villamar F, La verde-C JJ, Brauko K, Braga MA, Lana P, Díaz-D O. 2021. Los poliquetos como indicadores biológicos en Latinoamérica y el Caribe . MAFIS. 34(1): 37-107. doi: <https://doi.org/10.47193/mafis.3412021010301>
- Esteban GF, Finlay BJ. 2010. Conservation work is incomplete without cryptic biodiversity. *Nature.* 463: 293. doi: <https://doi.org/10.1038/463293c>
- Fauchald K, Reimer AA. 1975. Clave de Poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 14: 71-94.
- Franco A. 2005. Oceanografía de la ensenada de Gaira: El Rodadero, más que un centro turístico en el Caribe Colombiano. Santa Marta, Colombia: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- García-U, R, Acero P A, Zea S, Ardila NE, Hernández-H HA, Cabarcas M, Pineda-M EM. 2020. El banco de las ánimas: valoración de su biodiversidad. Santa Marta, Colombia: Editorial Unimagdalena.
- González-E LE. 2001. Evaluación de los poliquetos neríditidos *Nereis* sp. y *Laeonereis culveri* (Webster, 1879), como bioindicadores del contenido de materia orgánica en la Bahía de Chetumal, QR. Instituto Tecnológico de Chetumal.

- Harris L, León-G J, Salazar-V S. 2009. Morfología, Métodos, Clave para Familias y Calcificación. En: León-G JA, Bastida-Z JR, García-G M, Peña-R A, Salazar-V S, Solís-W VV. (Ed.). Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Hazeri G, Rahayu DL, Subhan B, Sembiring A, Anggoro AW, Ghozali AT, Madduppa HH. 2019. Latitudinal species diversity and density of cryptic crustacean (Brachyura and Anomura) in micro-habitat Autonomous Reef Monitoring Structures across Kepulauan Seribu, Indonesia. *Biodiversitas*. 20(5): 1466-1474. doi: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200540>
- Hughes TP, Rodrigues MJ, Bellwood DR, Ceccarelli D, Hoegh-Guldberg O, McCook L, Moltschaniwskyj N, Pratchett MS, Steneck RS, Willis B. 2007. Phase shifts, herbivory, and the resilience of coral reefs to climate change. *Curr. Biol.* 17(4): 360-365. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.12.049>
- Hurley KC, Timmers MA, Godwin LS, Copus JM, Skillings DJ, Toonen RJ. 2015. An assessment of shallow and mesophotic reef brachyuran crab assemblages on the south shore of O'ahu, Hawai'i. *Coral reefs*. 35: 103-112. doi: <https://doi.org/10.1007/s00338-015-1382-z>
- Kensley BF, Schotte M. 1989. Guide to the Marine Isopod Crustaceans of the Caribbean. Washington D.C., United States: Smithsonian Press. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.10375>
- Knowlton N, Brainard RE, Fisher R, Moews M, Plaisance L, Julian Caley M. 2010. "Coral Reef Biodiversity," En: A. D. McIntyre. Life in the World's Oceans: Diversity, Distribution, and Abundance. Scotland, UK: Wiley-Blackwell. doi: <https://doi.org/10.1002/9781444325508.ch4>
- Kohler KE, Gill SM. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCE): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Comp. Geos.* 32: 1259-1269. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>
- Kotb M MA. 2013. Coral colonization and fish assemblage on an artificial reef off Hurghada, Red Sea, Egypt. *Egypt. J. Aquat. Biol. Fish.* 17(4): 71-81. doi: <https://doi.org/10.21608/ejabf.2013.2187>
- LeCroy SE. 2000. An illustrated identification guide to the near-shore marine and estuarine gammaridean amphipoda of Florida. Families Gammaridae, Hadziidae, Isaeidae, Melitidae and Oedicerotidae, vol. 1. Tallahassee, United States: Department of Environmental Protection.
- Leray M, Knowlton N. 2015. DNA barcoding and metabarcoding of standardized samples reveal patterns of marine benthic diversity. *Proc. Natl. Acad. Sci USA*. 112(7): 2076-2081. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1424997112>
- Navas R, Acosta A, Sánchez L, González J, Ontiveros M, Rodríguez-R JA, Obando P. 2017. Caracterización del ecosistema asociado al sector de las Ánimas, departamento del Magdalena. Anexo 4. Convenio de Cooperación N. 005-2016-PNSA-Invemar.
- Pamintuan IS, Aliño PM, Gomez ED, Rollon RN. 1994. Early successional patterns of invertebrates in artificial reefs established at clear and silty areas in Bolinao, Pangasinan, Northern Philippines. *Bull. Mar. Sci.* 52(2-3): 867-877.
- Pearman JK, Anlauf H, Irigoien X, Carvalho S. 2016. Please mind the gap e Visual census and cryptic biodiversity. *Mar. Environ. Res.* 118: 20-30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.04.011>
- Pearman JK, Chust G, Aylagas E, Villarino E, Watson JR, Chenuil A, Borja A, Cahill AE, Carugati L, Danovaro R, David R, Irigoien X, Mendibil I, Moncheva S, Rodríguez-E N, Uyarra MC, Carvalho S. 2020. Pan-regional marine benthic cryptobiome biodiversity patterns revealed by metabarcoding Autonomous Reef Monitoring Structures. *Mol. Ecol.* 29(24): 4882-4897. doi: <https://doi.org/10.1111/mec.15692>
- Perkol-F S, Benayahu Y. 2004. Community structure of stony and soft coral son vertical unplanned artificial reefs in Eliat (Red Sea): comparision to natural reefs. *Coral Reefs*. 23:195-205. doi: <https://doi.org/10.1007/s00338-004-0384-z>
- Plaisance L, Caley MJ, Brainard RE, Knowlton N. 2011. The diversity of coral reefs: what are we missing? *PLoS ONE*. 6 (10): e25026. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025026>
- Ransome E, Geller JB, Timmers M, Leray M, Mahardini A, Sembiring A, Collins AG, Meyer C. P. 2017. The importance of standardization for biodiversity comparisons: A case study using autonomous reef monitoring structures (ARMS) and metabarcoding to measure cryptic diversity on Mo'orea coral reefs, French Polynesia. *PLoS ONE*. 12(4): e0175066. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175066>
- Rivolta A, Rodríguez C, Rodríguez J, Molins L. 2015. Criptofauna asociada a colonias muertas de *Orbicella annularis* en el parque nacional San Esteban, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venez.* 54(2): 191-200.
- Rocha R M, Zanata TB, Moreno TR. 2012. Keys for the identification of families and genera of Atlantic shallow water ascidians. *Biota Neotrópica*. 12(1): 1-35. doi: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000100022>
- Romero-M PE, Polanía J. 2008. Sucesión temprana de la taxocenosis Mollusca-Annelida-Crustacea en raíces sumergidas de mangle rojo en San Andrés Isla, Caribe colombiano. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 43(1): 63-74. doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-19572008000100007>
- Scheffers SR, de Goeij J, van Duy FC, Bak RPM. 2003. The cave-profiler: a simple tool to describe the 3D structure of inaccessible coral reef cavities. *Coral Reefs*. 22: 49-53. doi: <https://doi.org/10.1007/s00338-003-0285-6>
- Seaman W, Jensen A. 2000. Purposes and practices of artificial reef evaluation. En: W. Seaman. Artificial Reef Evaluation: with application to natural marine habitats (1-19). United States: CRC Press.

- Seaman W. 2000. Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats (Marine science series). United States: CRC Press. doi: <https://doi.org/10.1201/9781420036633>
- Seaman WJ, Sprague LM. 1991. Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries. United States: Academic Press Limited.
- Soto, AJ, Ponzoni, I, Vazquez, GE. 2006. Análisis numérico de diferentes criterios de similitud en algoritmos de clustering. *Mecánica Computacional* 25: 993-1011.
- Servis JA, Reid BN, Timmers MA, Stergioula V, Naro-M E. 2020. Characterizing coral reef biodiversity: genetic species delimitation in brachyuran crabs of Palmyra Atoll, Central Pacific. *Mitochondrial DNA A DNA Mapp Seq Anal.* 31(5): 1-12. doi: <https://doi.org/10.1080/24701394.2020.1769087>
- UebeLacker JM, Johnson PG. 1984. Taxonomic guide to the polychaetes of the northern gulf of México. Mobile, United States: Minerals management service U.S. Department of interior.
- Vivier B, Dauvin JC, Navon M, Rusig AM, Mussio I, Orvain F, Boutouil M, Clauquin P. 2021. Marine artificial reefs, a meta-analysis of their design, objectives and effectiveness. *Glob Ecol. Conserv.* 27: e01538 doi: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01538>
- Wedler E. 2017. Hidroides del Mar Caribe con énfasis en la región de Santa Marta, Colombia. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras –INVEMAR. Santa Marta, Colombia: Serie de Publicaciones generales del INVEMAR No 94.
- Williams AB. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic coast of the eastern United States Maine to Florida. Washington, D. C. United States: Smithsonian institution Press.
- Winfield I, Escobar-B E. 2007. Anfípodos (Crustacea: Gammaridae) del sector norte del mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. *Rev.Mex. Biodivers.* 78:51-61.
- Zea S, Bernal G, López G, García-U R. 2019. Arrecifes de arenisca en el golfo de Salamanca, plataforma continental el Caribe colombiano. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 48(1): 153-158. doi: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2019.48.1.762>
- Zimmerman TL, Martin JW. 2004. Artificial reef matrix structures (ARMS): an inexpensive and effective method for collecting coral reef-associated invertebrates. *Gulf Caribb. Res.* 16(1): 59-64. doi: <https://doi.org/10.18785/gcr.1601.08>

## MATERIAL SUPLEMENTARIO

Tabla 1S. Abundancia de las familias y sus respectivas especies presentes en cuatro estructuras ARMS ubicadas en el Banco de las Ánimas.

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<b>Annelida</b>						
<b>Ampharetidae</b>						
<i>Amphicteis</i> sp.	1	5	7	7	20	1,59
<b>Amphinomidae</b>						
<i>Chloeia entypa</i>	0	1	0	0		
<i>Chloeia pinnata</i>	1	0	0	1		
<i>Eurythoe paupera</i>	0	0	1	0		
<i>Notopygus hispidus</i>	0	1	0	0	5	0,40
<b>Aspidosiphonidae</b>						
<i>Aspidosiphon</i> sp.	0	1	1	3	5	0,40
<b>Chrysopetalidae</b>						
<i>Chrysopetalum occidentale</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Dorvilleidae</b>						
<i>Dorvillea sociabilis</i>	0	0	0	8		
<i>Dorvillea</i> sp.	1	1	4	5	19	1,51
<b>Eunicidae</b>						
<i>Eunice brevis</i>	0	0	0	1		
<i>Eunice</i> sp.	1	1	1	4		
<i>Eunice unifrons</i>	0	0	1	1	10	0,79
<b>Flabelligeridae</b>						
<i>Pherusa neopapillata</i>	0	7	5	1	13	1,03
<b>Golfingiidae</b>						
<i>Nephasoma</i> sp.	0	0	0	2	2	0,16
<b>Hesionidae</b>						
<i>Hesione picta</i>	0	0	0	1		
<i>Oxydromus</i> sp.	0	0	0	3	4	0,32
<b>Lumbrineridae</b>						
<i>Lumbrineris perkinsi</i>	3	1	0	10	14	1,11
<b>Nereididae</b>						

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<i>Nereis riisei</i>	0	3	0	3		
<i>Nereis</i> sp.	0	0	15	0	21	1,67
<b>Oenonidae</b>						
<i>Oenone fulgida</i>	0	0	2	3	5	0,40
<b>Phascolosomatidae</b>						
<i>Antillesoma</i> sp.	0	0	0	1		
<i>Golfingia</i> sp.	0	1	2	4	8	0,64
<b>Poecilochaetidae</b>						
<i>Poecilochaetus johnsoni</i>	3	28	9	8	48	3,82
<b>Polynoidae</b>						
<i>Admetella longipedata</i>	0	0	1	0		
<i>Chaetacanthus magnificus</i>	0	3	1	0		
<i>Chaetacanthus pilosus</i>	0	0	0	5		
<i>Gorgoniapolynoe</i> sp.	1	0	3	1		
<i>Harmothoe crucis</i>	6	4	1	10		
<i>Lepidonotus clava</i>	0	0	0	1	37	2,94
<b>Sabellaridae</b>						
<i>Neosabellaria cementarium</i>	0	0	1	0	1	0,08
<b>Sabellidae</b>						
<i>Acromegalomma mushaense</i>	0	0	0	2		
<i>Branchiomma curtum</i>	0	0	0	3		
<i>Branchiomma nigromaculatum</i>	2	0	0	1		
<i>Branchiomma</i> sp.	1	0	0	1		
<i>Potamethus spathiferus</i>	0	0	0	3		
<b>Sabellidae M4</b>	0	1	1	0	15	1,19
<b>Serpulidae</b>						
<i>Hydroides bispinosa</i>	0	0	0	5		
<i>Hydroides deleoni</i>	0	0	1	0		
<i>Hydroides parva</i>	0	4	8	1		
<i>Pomatostegus stellatus</i>	0	0	0	1		
<i>Protula tubularia</i>	2	0	0	2		
<i>Pseudovermilia fuscostriata</i>	0	0	0	3		

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<i>Pseudovermilia holcopleura</i>	0	0	0	12		
<i>Pseudovermilia occidentalis</i>	0	0	0	1		
<i>Pyrgopolon ctenactis</i>	0	2	0	2	44	3,50
<b>Sigalionidae</b>						
<i>Sthenelanella uniformis</i>	0	1	2	12	15	1,19
<b>Syllidae</b>						
<i>Branchiosyllis exilis</i>	0	0	0	2		
<i>Trypanosyllis parvidentata</i>	0	0	1	1		
<i>Trypanosyllis prampramensis</i>	0	0	0	1	5	0,40
<b>Terebellidae</b>						
<i>Amphitrite cirrata</i>	0	1	0	0		
<i>Neoamphitrite glasbyi</i>	0	0	1	2		
<i>Thelepus comatus</i>	0	1	0	0		
<i>Streblosoma (Eugrymaea) sp.</i>	1	0	0	0		
<i>Terebella verrilli</i>	7	2	2	0	17	1,35
<b>Arthropoda</b>						
<b>Aeoridae</b>						
Gammaridae M10	0	1	0	0	1	0,08
<b>Alpheidae</b>						
Alpheidae M47	1	2	2	7	12	0,95
<b>Aoridae</b>						
<i>Bemlos</i> sp.	1	0	0	0	1	0,08
<b>Balanidae</b>						
Balanidae M8	86	127	12	139	364	28,93
<b>Cirolanidae</b>						
Cirolanidae M48	0	0	0	2	2	0,16
<b>Diogenidae</b>						
<i>Paguristes cf. angustithecus</i>	12	1	2	1	16	1,27
<b>Epiatidae</b>						
<i>Herbstia edwardsii</i>	0	0	1	0		
<i>Pelia rotunda</i>	0	0	0	2		
<i>Pelia</i> sp.	1	0	0	0	4	0,32

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<b>Gammaridae</b>						
Gammaridae M10	1	1	0	2	4	0,32
<b>Inachoididae</b>						
Inachoididae M39	1	0	0	0	1	0,08
<b>Melitidae</b>						
Melitidae M40	2	0	0	0	2	0,16
<b>Mithracidae</b>						
<i>Hemus cristulipes</i>	0	0	1	2		
<i>Mithraculus forceps</i>	0	2	0	2		
<i>Thoe</i> sp.	1	0	0	0	8	0,64
<b>Palaemonidae</b>						
<i>Brachycarpus biunguiculatus</i>	0	0	9	0		
<i>Brachycarpus</i> sp.	1	0	0	0	10	0,79
<b>Panopeidae</b>						
<i>Garthiopae spinipes</i>	0	1	3	2		
Panopeidae M30	0	0	1	0	7	0,56
<b>Penaeidae</b>						
Penaeidae M20	0	8	0	1	9	0,72
<b>Pilumnidae</b>						
<i>Pilumnus reticulatus</i>	0	0	1	0	1	0,08
<b>Porcellanidae</b>						
<i>Megalobrachium soriatum</i>	0	2	3	1		
<i>Megalobrachium</i> sp.	0	3	0	0		
<i>Petrolisthes</i> sp.	0	3	6	3		
<i>Petrolisthes galathinus</i>	1	0	4	2	28	2,23
<b>Portunidae</b>						
<i>Portunus</i> sp.	2	4	4	0	10	0,79
<b>Serolidae</b>						
Serolidae M33	0	0	2	0	2	0,16
<b>Synopiidae</b>						
Synopiidae M29	0	0	1	1	2	0,16
<b>Xanthidae</b>						

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<i>Platyactaea setigera</i>	0	0	0	3	3	0,24
<b>Bryozoa</b>						
Bryozoo	0	0	0	8	8	0,64
<b>Chordata</b>						
<b>Apogonidae</b>						
<i>Phaeoptyx pigmentaria</i>	1	0	0	0	1	0,08
<b>Ascididae</b>						
Ascidia sp.	18	2	3	11	34	2,70
<b>Didemnidae</b>						
Didemnidae M6	0	2	1	0	3	0,24
<b>Pyuridae</b>						
Pyuridae M51	1	0	3	8	12	0,95
<b>Cnidaria</b>						
<b>Eudendriidae</b>						
<i>Eudendrium carneum</i>	2	0	0	0	2	0,16
<b>Echinodermata</b>						
<b>Amphiuridae</b>						
<i>Amphiodia</i> sp.	1	0	0	0		
Amphiuridae M16	0	1	0	0		
Amphiuridae M34	0	0	1	1		
Amphiuridae M35	0	0	1	0		
Amphiuridae M36	0	0	1	0		
Amphiuridae M61	1	0	0	0	7	0,56
<b>Cidaridae</b>						
<i>Eucidaris tribuloides</i>	1	2	5	2	10	0,79
<b>Ophiacanthidae</b>						
Ophiacanthidae M60	0	0	0	1	1	0,08
<b>Ophiactidae</b>						
Ophiactidae M17	0	0	0	13	15	1,19
<i>Ophiactis</i> sp.	0	2	0	0		
<b>Ophicomidae</b>						
<i>Ophiomastix wendtii</i>	0	1	1	0	2	0,16

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<b>Ophiodermatidae</b>						
<i>Ophioderma</i> sp.	0	0	1	0		
Ophonereididae M13	0	0	0	3	4	0,32
<b>Ophiothrichidae</b>						
Ophiotrichidae M37	0	0	1	0	1	0,08
<b>Ophiuridae</b>						
Ophiuridae M12	1	0	0	0	1	0,08
<b>Phyllophoridae</b>						
Phyllophoridae M50	0	0	2	1	3	0,24
<b>Stichopodidae</b>						
Stichopodidae M58	0	0	1	0	1	0,08
<b>Mollusca</b>						
<b>Achantochitonidae</b>						
<i>Choneplax lata</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Anomiidae</b>						
<i>Anomia ephippium</i>	6	14	2	13	35	2,78
<b>Arcidae</b>						
<i>Arca zebra</i>	0	1	4	0		
<i>Fugleria cf. tenera</i>	0	1	0	0	6	0,48
<b>Caecidae</b>						
<i>Caecum cf. ryssotitum</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Calyptraeidae</b>						
<i>Crepidula convexa</i>	1	0	0	0	1	0,08
<b>Cerithidae</b>						
<i>Cerithium litteratum</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Chaetopleuridae</b>						
<i>Chaetopleura cf. apiculata</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Chamidae</b>						
<i>Chama cf. florida</i>	0	1	2	0		
<i>Chama</i> sp.	0	0	0	1	4	0,32
<b>Columbellidae</b>						
<i>Anachis lyrata</i>	12	1	1	1		

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<i>Costoanachis sparsa</i>	3	0	0	0		
<i>Parvanachis obesa</i>	103	31	18	34	204	16,22
<b>Eratoidae</b>						
<i>Archierato maugeriae</i>	1	0	0	0	1	0,08
<b>Limidae</b>						
<i>Ctenoides scaber</i>	1	2	0	4	7	0,56
<b>Malleidae</b>						
<i>Malleus cf. candeanus</i>	0	0	1	0	1	0,08
<b>Mitridae</b>						
<i>Neotiara cf. nodulosa</i>	1	0	0	0	1	0,08
<b>Muricidae</b>						
<i>Muricopsis cf. withrowi</i>	23	9	14	7	53	4,21
<b>Myidae</b>						
<i>Sphenia fragilis</i>	0	0	0	5	5	0,40
<b>Mytilidae</b>						
<i>Musculus lateralis</i>	0	1	0	1	2	0,16
<b>Nassariidae</b>						
<i>Nassarius consensus</i>	2	0	0	0	2	0,16
<b>Phasianellidae</b>						
<i>Eulithidium bellum</i>	0	1	0	0	1	0,08
<b>Pisanidae</b>						
<i>Gemophos auritulus</i>	5	5	0	1	11	0,87
<b>Pleurobranchidae</b>						
<i>Pleurobranchidae M59</i>	0	0	1	0	1	0,08
<b>Pteriidae</b>						
<i>Isognomon bicolor</i>	0	0	1	1	2	0,16
<b>Pyramidellidae</b>						
<i>Boonea jadisi</i>	4	2	0	4	10	0,79
<b>Semelidae</b>						
<i>Semele purpurascens</i>	0	0	0	1	1	0,08
<b>Triviidae</b>						

(Continúa)

Familia	Mayo	Agosto	Noviembre	Junio	Abundancia por familia	Abundancia relativa
<i>Pusula pediculus</i>	0	2	0	0	2	0,16
<b>Nemertea</b>						
<b>Lineidae</b>						
Lineidae	0	1	0	0		
<i>Micrura</i> sp.	0	0	0	1		
<i>Notospermus</i> sp.	0	0	1	0	3	0,24
<b>TOTAL</b>	<b>328</b>	<b>306</b>	<b>189</b>	<b>435</b>	<b>1258</b>	

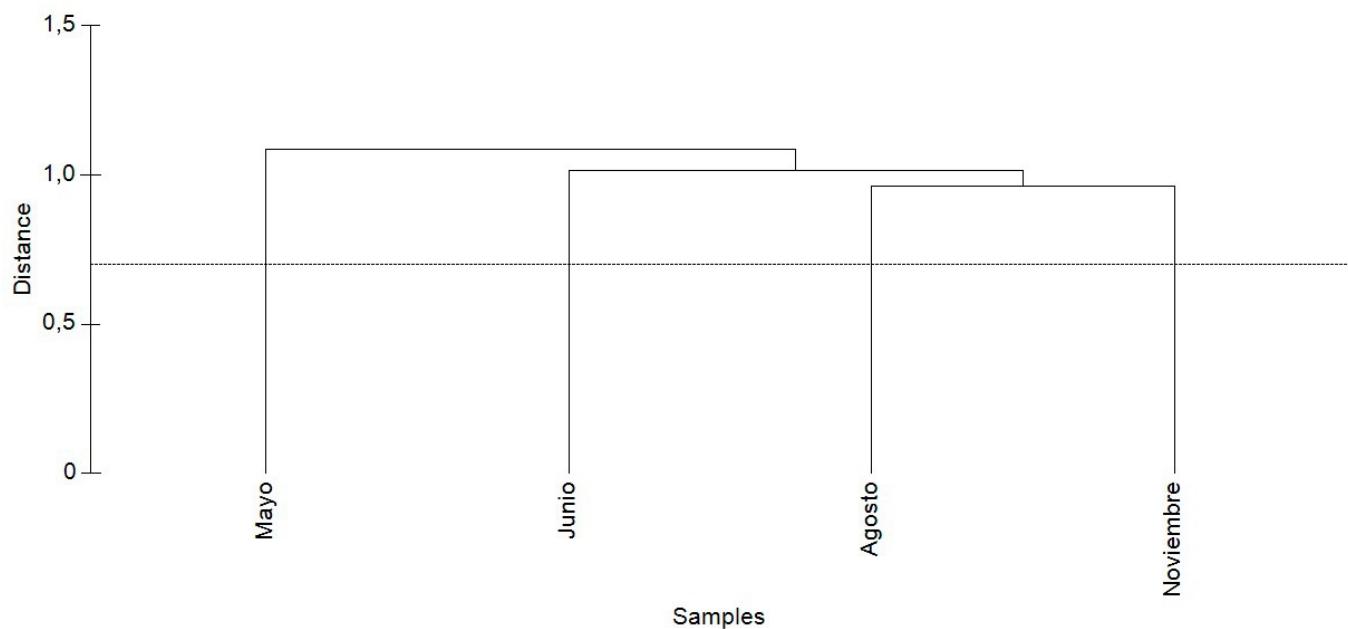


Figura S1.