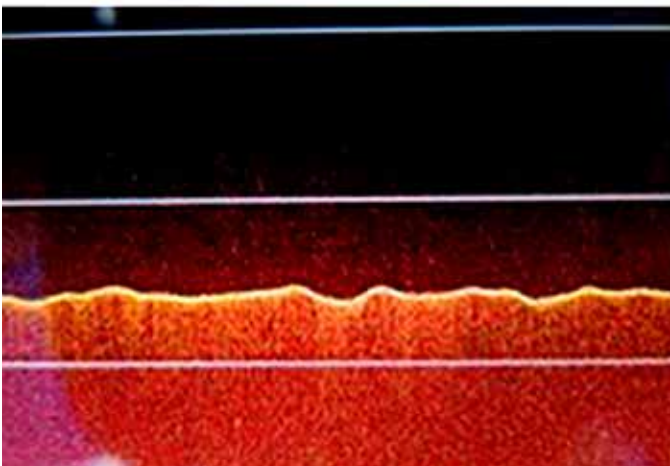
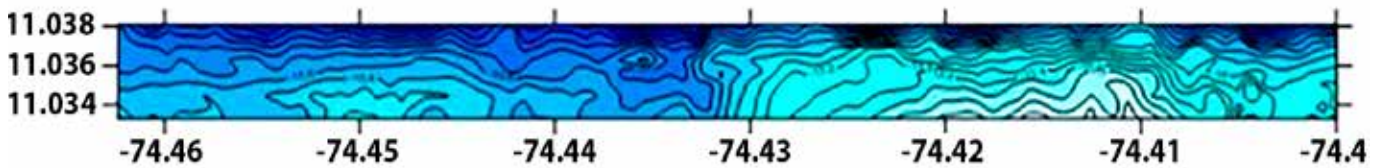


Fondos duros y estructuras coralinas en el sector del Banco de las Ánimas

Néstor E. Ardila y Hernando A. Hernández Hamón



Introducción

El Banco de las Ánimas (BA) es una asociación calcárea conformada por pequeñas zonas coralinas cuya disposición y cartografía era poco conocida. Las descripciones realizadas hasta el momento establecen polígonos de distribución general, pero no precisan en detalle la repartición geográfica de algunas estructuras arrecifales, algales y de esponjas que soportan comunidades de importancia ecológica y reclutamiento para las pesquerías en la región.

En el sector estudiado, las masas de agua superficial con elevada turbidez y profundidad de 30 m limitan considerablemente la detección espectral de coberturas del fondo marino con imágenes provenientes de sensores remotos ópticos satelitales o aerotransportados. Como alternativa a los métodos tradicionales de sensoramiento satelital, las técnicas que usan las propiedades del sonido en el agua y sus diferentes respuestas acústicas ofrecen una herramienta de detección rápida y una aproximación a la distribución y detalle de las características estructurales de los objetos sobre el sustrato marino, sin el empleo de gran cantidad de horas de buceo autónomo.

La presente investigación ofrece una metodología alternativa a los sensores remotos en el Banco de las Ánimas, donde la observación de las características sobre el lecho del mar desde el espacio no es posible. Los sondeos estuvieron apoyados en un levantamiento batimétrico clásico, registrado con una sonda monohaz, y una verificación rápida con equipo de observación ROV tripulada desde una embarcación.

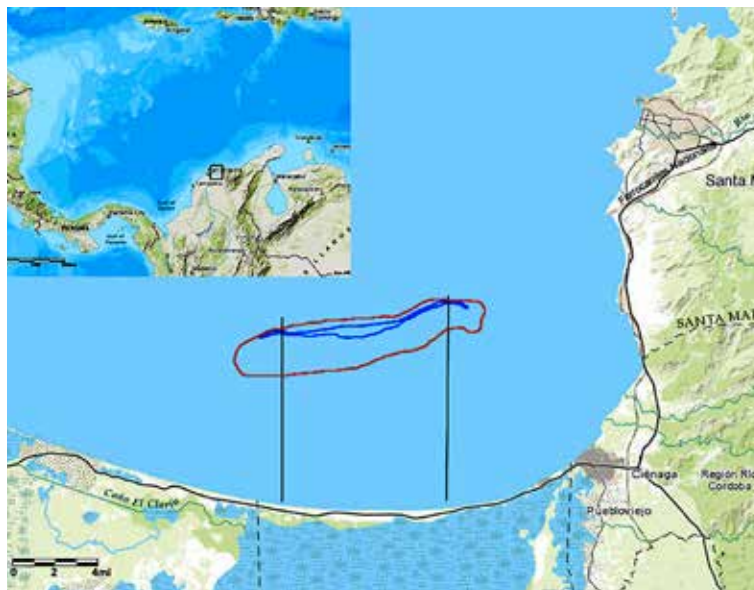
Área de estudio

El Banco de las Ánimas, descrito por Blanco *et al.* (1994), se localiza en el golfo

de Salamanca, sobre el borde de la plataforma continental, al norte de la Ciénaga Grande de Santa Marta y entre los paralelos 74°21' y 74°28' W (Bula-Meyer y Díaz-Pulido, 1995). Las Ánimas está conformado por un conglomerado calcáreo compuesto de arena carbonatada, corales pétreos incipientes, octocorales y esponjas, cercanos a la plataforma (Bula-Meyer y Díaz-Pulido, 1995; Díaz *et al.*, 2000). Desde el punto de vista hidrológico, el Banco se ve influenciado por la presencia de células ciclónicas y anticiclónicas que favorecen el aporte de aguas marinas, pese a la descarga contigua de aguas turbias con alto contenido de materia orgánica (Guzmán-Alvis y Carrasco, 2005).

Díaz *et al.* (2000) mencionan que entre 20 y 30 m de profundidad el sustrato está cubierto por rodolitos de algas calcáreas (*Lithothamnion* spp. y *Goniolithon* spp.), sobre los cuales se desarrollan gran cantidad de macroalgas frondosas, esponjas, octocorales y algunas escasas colonias coralinas (del complejo *Orbicella* spp., *Montastraea cavernosa*, *Agaricia* spp. *Pseudodiploria strigosa* y *Diploria* spp.). Blanco *et al.* (1994) describieron en los perfiles batimétricos la presencia de ambientes coralinos en una amplia área al borde de la plataforma.

Mapa 1. Área del Banco de las Ánimas. En rojo el polígono descrito por Blanco *et al.* (1994). La línea azul delimita la zona de corales mixtos. Las líneas negras representan los perfiles batimétricos empleados en la descripción original del Banco.



Fuente: elaboración propia sobre mapa base topográfico de ArcGIS online.

Métodos

Planificación de campaña

La información cartográfica sobre ambientes marinos del Banco de las Ánimas contenida en el *Atlas de áreas marinas coralinas* de Díaz *et al.* (2000) fue poligonizada y llevada a la plataforma del software Google Earth. Igualmente, fue incluida la carta batimétrica 407 “Puerto Colombia a Santa Marta” de la Armada Nacional de Colombia para tener una cartografía base del área de estudio. Los vectores de esta última fueron exportados al software TrackMaker 13.9 para diseñar una ruta de prospección y establecer los puntos seguidos durante los sondeos. Los datos fueron importados hasta archivos .gpx para ser almacenados en los navegadores personales GPS Garmin 62csx.

Batimetría

Se realizó una prospección batimétrica con líneas de prospección paralelas a la costa sobre un sector rectangular del banco con una longitud de 33,5 km y con separación de 100 m entre los sondeos (mapa 2). Los registros acústicos fueron realizados con una ecosonda monohaz Humminbird ion10 de doble frecuencia 50/200 kHz. Se registraron datos X, Y y Z cada cinco segundos a una velocidad promedio de cinco nudos siguiendo la ruta de prospección con un GPS posicionador Trimble Geoexplorer XH. Los cambios en los perfiles de elevación

de los ecogramas fueron monitoreados en campo hasta detectar diferencias de más de 1 m en la elevación del perfil o variaciones en la fuerza de la señal o intensidad en la respuesta acústica del fondo marino.

Mapa 2. Ruta de prospección batimétrica y recorridos resultantes en el Banco de las Ánimas



Fuente: elaboración propia sobre mapa base topográfico de ArcGIS online.

Inspección con ROV

En los puntos definidos anteriormente para verificación se realizó una visita exploratoria, seleccionando para el estudio solo aquellas zonas que se acercaran más en estructura y composición a la descripción del Banco de las Ánimas registrada por estudios previos (Blanco *et al.*, 1994; Bula-Meyer y Díaz-Pulido, 1995; Ecomar, 2013a, 2013b, 2013c). Para esto se realizaron inmersiones mediante equipos autónomos de buceo y observaciones con un equipo remoto ROV (figura 1). El video fue posteriormente revisado para hacer una descripción general del tipo de sustrato, de la estructura física y de la fauna y flora epibentónica.



Figura 1. Inspección de los sustratos mediante equipo de exploración ROV.

Resultados y discusión

El área de prospección entre los 11°2,0" y 11°2,6" N y -74°27,70" y -74°24,0" W fue de 267 ha con 10.868 puntos obtenidos. El fondo marino presentó pocas variaciones de profundidad con un promedio de 16 m (entre 13,5 y 22,0 m) y una variación de 8,5 m (figura 2). Para el área se detectaron tres bajos o montículos ubicados en el sector suroriental de las Ánimas, donde se observaron los sustratos de interés para la presente investigación (figura 3).

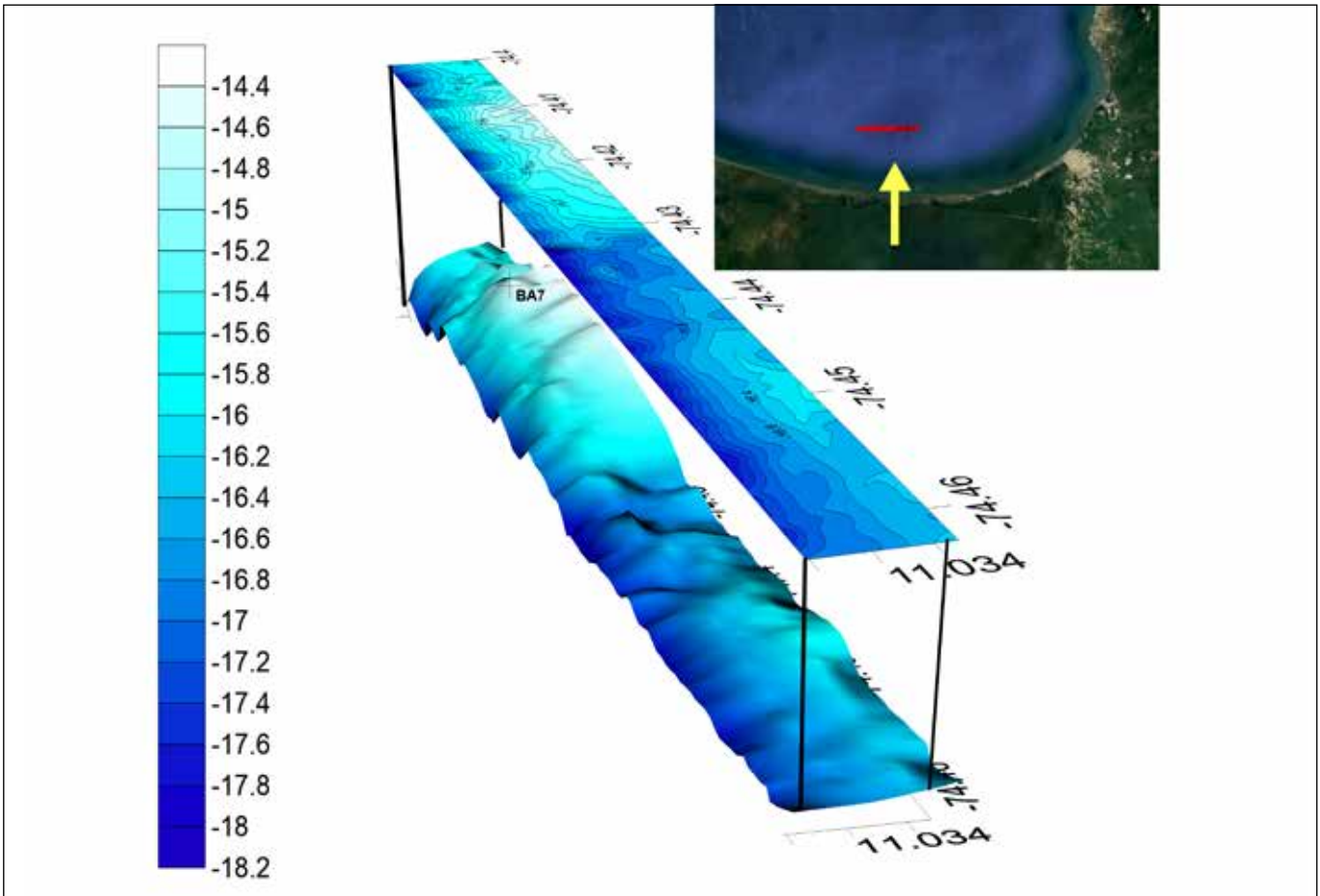


Figura 2. Batimetría detallada de un sector en el Banco de las Ánimas.

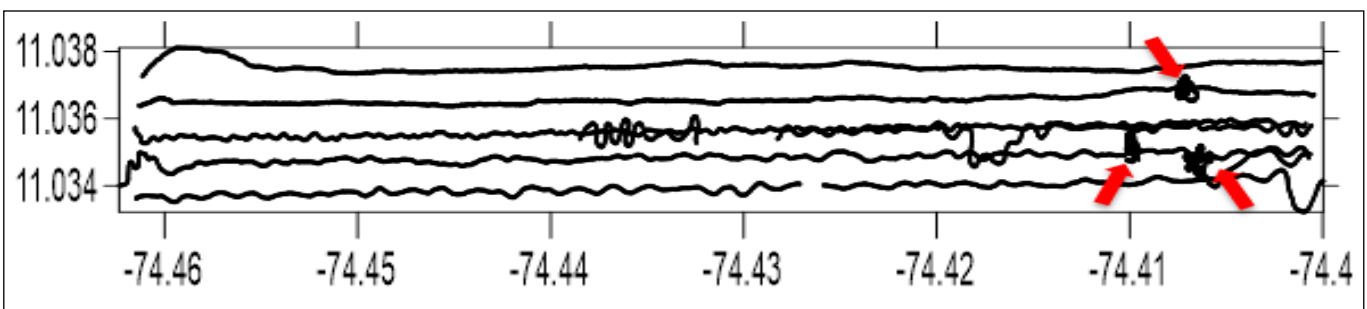


Figura 3. Recorrido de los perfiles batimétricos mostrando los lugares donde se observaron los bajos con ecosistemas propios del Banco de las Ánimas.

Los sondeos acústicos y la batimetría mostraron la presencia de estructuras coralinas entre 1 y 3 m por encima de fondo. En estos lugares se registró una mayor fuerza de blanco *target strength* de energía acústica reflejada por la superficie del coral. Los montículos fueron vistos en los ecogramas como una franja de color rojo oscuro más intenso (figura 4) ya que, en hidroacústica, los sustratos de superficies sólidas, como las que constituyen las estructuras con comunidades coralinas, presentan una mayor energía reflejada si se comparan con fondos blandos con la presencia de otros organismos como algas y esponjas.

Como se puede ver en la figura 4, la altura de los montículos en estas localidades fue de pocos metros, con aproximadamente 50 m de ancho y con forma irregular. Otro indicador de la presencia de estructuras de fondos duros fueron las señales de energía correspondientes a ecos de peces asociados a estos ecosistemas, cuya biomasa y distribución fue evaluada con ecointegración en diferentes especies (Cárdenas y Achury, 2002).

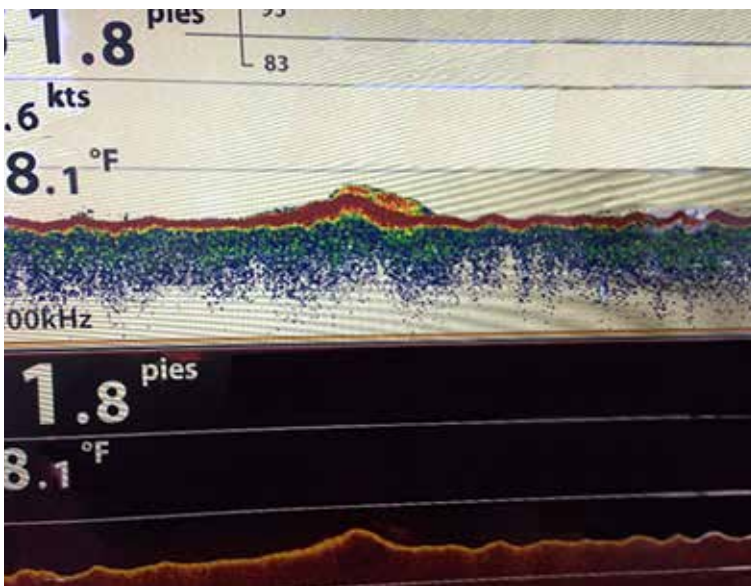


Figura 4. Ubicación de los montículos con sustratos de fondos duros y presencia de estructuras coralinas en el ecograma de la ecosonda Humminbird ion 10.

En la tabla 1 se observan las coordenadas de las localidades BA-07, BA-08 y BA-09 a una distancia de la costa de 3,5 millas y una profundidad entre 14 y 16 m. Estos sitios se encontraron fuera del polígono establecido por Blanco *et al.* (1994) y Bula-Meyer y Díaz-Pulido (1995) (mapa 1), lo

que podría sugerir una heterogénea repartición espacial de estructuras como las descritas en el Banco de las Ánimas al sur de su descripción original. Las condiciones climáticas e hidrológicas que rodean los ecosistemas del Banco pueden estar afectando la distribución y fijación de los corales, especialmente de aquellos ubicados hacia el sector sur, cercano a la descarga de los ríos Toribio y Córdoba.

Tabla 1. Ubicación de sustratos con presencia de estructuras coralinas en el Banco de las Ánimas

Estación	Latitud	Longitud	Norte	Este
BA-08	11° 2'6,39"N	74°24'34,58"O	1219924,95	564490,48
BA-07	11° 2'4,40"N	74°24'22,70"O	1219864,57	564850,98
BA-09	11° 2'12,80"N	74°24'25,70"O	1220122,40	564759,44

Fuente: Datum WGS 84.

Descripción del sustrato en estaciones exploradas

Se consideraron como criterio de selección las características descritas para el Banco de las Ánimas en estudios anteriores (Blanco *et al.*, 1994; Bula-Meyer y Díaz-Pulido, 1995).

Estación BA-07 (Montículo Drummond)

En esta estación se presentó un andamiaje bioclástico complejo conformado por un montículo rodeado por guijarros, cascajo y arena. Este montículo consistió en un agregado de material calcáreo, en donde se encontraron grietas y cavernas de variadas dimensiones, lo que lo constituye como refugio en un área que se caracterizó por un relieve plano, con pocas guaridas o escondites para gran variedad de especies (ver descripción de las otras estaciones).

Esta área no se encuentra en la zona descrita originalmente como el Banco de las Ánimas y se ve expuesta a las aguas turbias y con alto contenido de materia orgánica, provenientes de Bocas de Ceniza y la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tal circunstancia es propicia para la proliferación de esponjas, que aprovechan los montículos para reclutamiento y alimentación. También proliferan las macroalgas, los céspedes de algas y las algas coralináceas, que cubren la mayor parte del sustrato. Adicionalmente, la comunidad coralina es incipiente, con algunas colonias dispersas de unas pocas especies (*M. cavernosa*, *Agaricia agaricites* y *Colpophyllia natans*). Es de resaltar la abundancia y variedad de especies vágiles, en particular langostas y erizos, así como pepinos de mar, estrellas quebradizas, moluscos e hidroides. La comunidad de peces estuvo dominada por pargos, roncós, cirujanos, obispos, peces perro y loros (figura 5).



Figura 5. Organismos de la epifauna en la localidad BA-07, al sur del Banco de las Ánimas.

Estación BA-08 (Tres Colonias)

Esta estación se denominó Tres Colonias por la presencia de tres grandes cabezas coralinas de las especies *P. strigosa* y *M. cavernosa*, asociadas a una alta abundancia de peces típicos de áreas arrecifales como peces ángeles, cirujanos, pargos, obispos, candiles, roncós, catalinas, cachuas, góbidos, morenas y la langosta espinosa *Panulirus argus* (figura 6).



Figura 6. Organismos de la epifauna en la localidad BA-08 al sur del Banco de las Ánimas.

Estación BA-09 (Montículo *Erythropodium*)

Esta localidad tiene un montículo de lajas de similares características al BA-07, conformado por material calcáreo con cascajo, arena, pequeñas colonias coralinas y octocorales. Sobre estos materiales crecen gran cantidad de algas, esponjas y algas coralíneas. Este montículo estuvo dominado por lajas con una cobertura dominante del octocoral incrustante *Erythropodium caribaeorum*. En cuanto a los peces, se observaron especies de corocoros, cunas, peces perros, loros, obispos, globos y roncós, con la diferencia de que se hallaron pocos pargos. Se encontró también la langosta espinosa *P. argus* (figura 7).

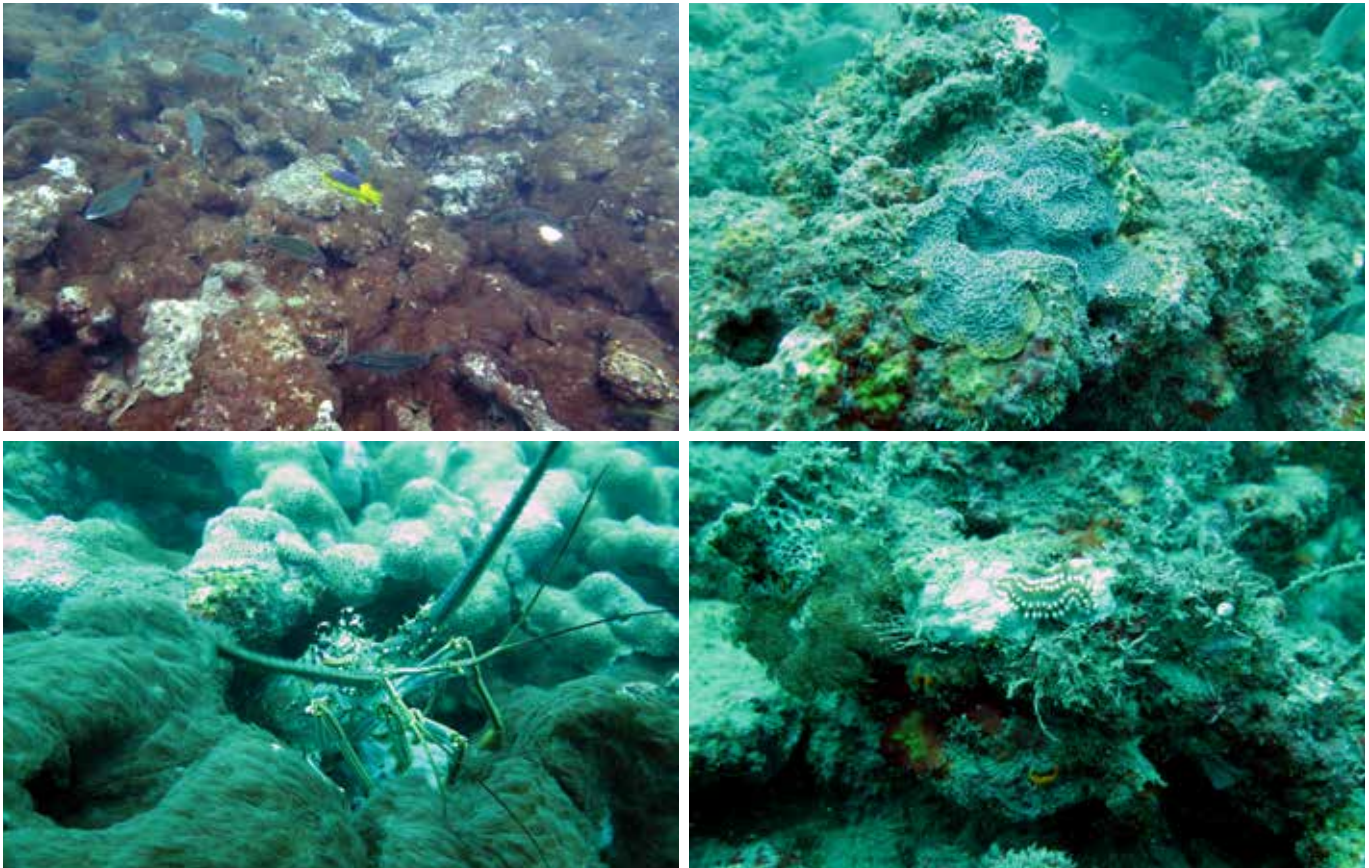


Figura 7. Organismos de la epifauna en la localidad BA-09 al sur del Banco de las Ánimas.

Perfil publicado por Blanco et al. (1994)

Se realizó un registro de video con el ROV sobre el perfil “este” (mapa 1) descrito por Blanco *et al.* (1994), en el que se evidenció, a profundidades entre 25 y 30 m, la presencia de fondos de arena mezclados con cascajo, material calcáreo y asociaciones de octocorales dispersas (figura 8). Esta descripción es similar a lo mostrado por Blanco *et al.* (1994); sin embargo, no se registraron especies de corales escleractíneos del género *Agaricia* en el video-transecto. Se observaron tres especies de peces: *Pterois volitans*, *Chaetodon ocellatus* y *Canthidermis sufflamen* (figura 8).

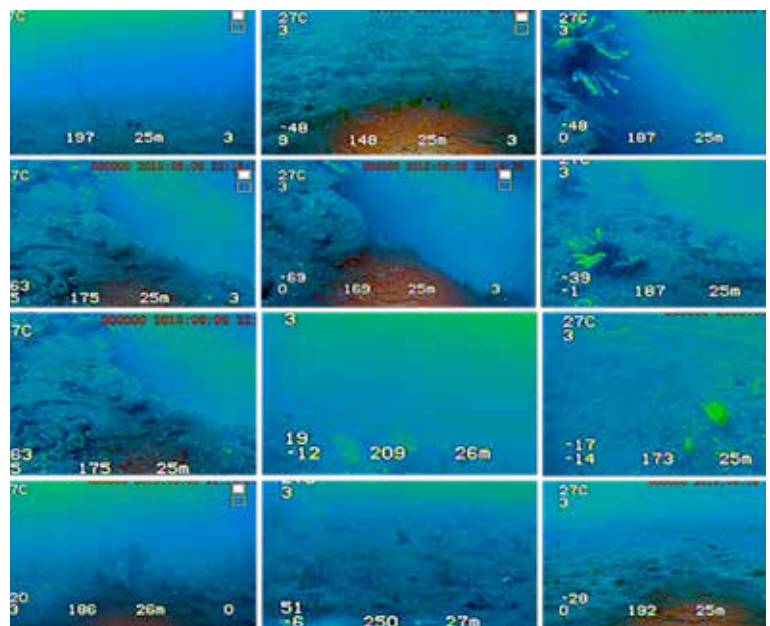


Figura 8. Registro fotográfico de las comunidades bentónicas e ícticas mediante ROV sobre un perfil aproximado al descrito por Blanco et al. (1994).

Conclusiones

Los fondos marinos al sur del Banco de las Ánimas presentan una topografía uniforme con escasas variaciones y poca pendiente. La profundidad promedio en un sector de prospección de 260 ha fue de 16 m, con una zona de bajos al suroriente del área de estudio, donde la profundidad llegó a ser de 13 m.

Mediante técnicas de hidroacústica se identificaron tres localidades de fondos duros y estructuras con corales que se encuentran hasta 3 m sobre el fondo marino, correspondientes a respuestas acústicas de alta energía y presencia de peces. Estas localidades identificadas son de pequeña área, menor a 50 m de largo, y estaban fuera de la descripción original del Banco de las Ánimas descrito en la literatura científica, lo que podría sugerir un desconocimiento de estas estructuras, así como de otros sectores no incluidos en las observaciones precedentes a este estudio.

Los montículos compuestos por bioclastos como cascajo, rocas pequeñas, corales y octocorales son ecosistemas de importancia que atraen gran cantidad de organismos y sustentan una elevada biodiversidad en el Banco de las Ánimas. Las grandes tallas de algunos peces y langostas sugieren que son sitios no sometidos a una pesquería intensiva, como la realizada con redes, nasas y/o arpones. Es importante que estos lugares en el futuro puedan ser incluidos dentro de algún régimen de protección especial pesquero en la zona.

La revisión del sector de la plataforma del Banco de las Ánimas entre 25 y 30 m coincide con la representación idealizada del sector de la plataforma

realizada por Blanco *et al.* (1994), con la presencia de arenas gruesas, cascajo y asociaciones de octocorales, pero sin corales escleractinios (*Agaricia* sp.).

Referencias bibliográficas

- Blanco, J. A., Díaz, J. M., Ramírez, G. y Cortés, M. L. (1994). El Banco de las Ánimas: una amplia formación arrecifal desarrollada sobre un antiguo delta del río Magdalena. *Boletín Ecotrópica*, 27, 10-18.
- Bula-Meyer, G. y Díaz-Pulido, G. (1995). Macroalgas del Banco de las Ánimas y nuevos registros para el Caribe colombiano. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín*, 24, 173-183.
- Cárdenas, J. J. y Achury, A. (2002). Acústica pesquera de los recursos marinos del nororiente de Venezuela: evaluación y seguimiento espacio-temporal del stock de sardina (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847). *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 154, 39-54.
- Díaz, J. M., Barrios, L., Cendales, M., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., López-Victoria, M., Ospina, G., Parra-Velandia, E., Pinzón, J., Vargas-Ángel, B., Zapata, F. y Zea, S. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. Serie de Publicaciones Especiales N.º 5. Santa Marta, Colombia: Invemar.
- Ecomar. (2013a). *Caracterización biológica del Banco de las Ánimas antes de iniciar las labores de dragado para la ampliación del Puerto Drummond*.
- Ecomar. (2013b). *Caracterización biológica del Banco de las Ánimas antes de iniciar labores de dragado y durante las labores de dragado (mes de septiembre) para la ampliación del Puerto Drummond*.
- Ecomar. (2013c). *Informe sobre las comunidades hidrobiológicas marinas en el área de influencia del terminal marítimo Puerto Drummond. IV trimestre de 2013*. Informe Técnico. Bogotá.
- Guzmán-Alvis, A. y Carrasco, F. (2005). Influence of a tropical lagoon discharge and depth on the structure of adjacent shelf macroinfauna (Southern Caribbean). *Cahiers de Biologie Marine*, 46, 81-93.

Evaluación de coberturas y componentes principales del sustrato

Rocío García-Urueña

Introducción

El Banco de las Ánimas se encuentra descrito como un tapete coralino profundo de una extensión total de 70,5 km², con 7,6 km² de área de fondos de cobertura coralina, que se encuentra aproximadamente a 12 km de distancia al norte de la costa de la isla de Salamanca, frente al complejo laguno-estuarino de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Díaz *et al.*, 2000). A pesar de que las condiciones para el desarrollo coralino pueden considerarse subóptimas por la influencia estacional de aguas continentales provenientes del río Magdalena y de la Ciénaga Grande de Santa Marta, esta zona presenta comunidades coralinas con grado de desarrollo bajo y poco compacto, las cuales podrían considerarse como tapetes coralinos formados por roca metamórfica en zonas someras, o colonias semiesféricas aisladas que crecen en taludes arenosos (Blanco *et al.*, 1994).

Las formaciones coralinas en esta área fueron caracterizadas para las macroalgas por Bula-Meyer y Díaz-Pulido (1995), quienes registraron 49 especies (7 Chlorophyta, 4 Ochrophyta y 38 Rhodophyta). Ese trabajo menciona cómo la composición florística de este banco tiene 81 % de similitud con el Parque Nacional Natural Tayrona y que podría considerarse como un refugio para las macroalgas debido a los fondos rocosos-coralinos someros. Adicionalmente, Cortés y Campos (1999) recolectaron crustáceos decápodos en arrastres dentro de

12 áreas, entre las cuales la segunda es el Banco de Las Ánimas. Así registraron 162 especies pertenecientes a 30 familias. El fondo, según esos autores, está conformado por sustrato duro y de algas, también llamado zona mixta o fondo mixto.

Adicionalmente, en el libro de áreas coralinas de Colombia, Díaz *et al.* (2000) describen dos estratos de profundidad: entre los 20 y 30 m predominan rodolitos de algas calcáreas como *Lithothamnion* y *Goniolithon*, con la presencia de macroalgas frondosas, esponjas, octocorales y colonias pequeñas de *Porites astreoides*; y entre 30 y 35 m se presentan especies masivas y foliosas como *Undaria tenuifolia* y *Siderastrea siderea*, junto con octocorales.

Recientemente, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (Invemar), como parte de un convenio de cooperación, realizó un estudio sobre la viabilidad de un proyecto de restauración coralina en el Banco de las Ánimas, en donde fueron analizadas numerosas variables en campañas con valoraciones de los componentes tanto biológicos como fisicoquímicos del agua y del sedimento (Navas *et al.*, 2017). En este informe se definió el Banco de las Ánimas como “Sector de las Ánimas” al mencionar que, desde el punto de vista geomorfológico, no conforma un “banco coralino” pues los fondos del sector están constituidos por sedimentos sueltos, rodolitos o cascajo recubierto por algas calcáreas, que dan soporte a macroalgas, esponjas