

Ictiofauna demersal profunda del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, Caribe Colombiano: primera aproximación a su biodiversidad

Deep demersal fish fauna of the Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, Colombian Caribbean: First approach to its biodiversity

Camilo B. García^{1*}

Resumen

Con base en registros geo-referenciados se compone, por primera vez, una lista de especies de peces demersales profundos (> 200 m) del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Caribe colombiano). Se explora la completitud del inventario de especies y se propone un primer esquema de ensamblajes ícticos profundos demersales dentro del parque. Se registraron 105 especies distribuidas en 427 ocurrencias georreferenciadas. El inventario de especies está lejos de ser completo, con apenas el 32,6% del área profunda del parque visitada, a la escala espacial del estudio. Se resalta el potencial de encontrar ensamblajes de peces dentro del área del parque con relevancia para su manejo.

Palabras claves: área protegida, completitud, inventario, peces profundos

Abstract

Georeference records of deep demersal fishes (> 200 m) inside the Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Colombian Caribbean) were collected and a list of species is composed and presented for the first time. Completeness of this inventory is explored, and a first schema of fish assemblages is proposed. 427 records were found corresponding to 105 species. The inventory is deficient with an explored area of 32.6% of the park. The potential of fish assemblages inside the park is highlighted which may be relevant for its management.

Keywords: Protected area, completeness, inventory, deep fish fauna

INTRODUCCIÓN

Una de las métricas importantes de conservación es la diversidad de especies de una región o localidad (Capmourteres y Anand, 2016; Parsons et al., 2014). Si bien el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad fue erigido con el fin de proteger a un grupo de fauna particular de acuerdo con su nombre (Alonso et al., 2015; Urriago et al., 2011), al obtener

ese estatus los demás componentes bióticos también reciben protección. Por tanto, valorar la diversidad de los demás componentes bióticos que están dentro del perímetro del parque es importante pues representan un valor añadido a su rol de conservación. La correcta administración de la zona protegida requiere igualmente de información biológica y ecológica completa que permita acciones dirigidas dentro de la misma.

¹ Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

* Autor de correspondencia: <cbgarciar@unal.edu.co>

En Colombia no existe una zona protegida con foco en los peces demersales de profundidad, definidos aquí como los que ocurren a profundidades mayores de 200 m. Sin embargo, el Parque Nacional Natural Corales de Profundidad (Caribe colombiano), cuya extensión alcanza los 1234 m de profundidad (Morales et al., 2017), despliega su protección a este grupo de fauna, aun sin caracterizarse en el parque. Los registros de peces existentes corresponden a profundidades de 50 m o menos (Chasqui y González, 2019). A profundidades menores a 200 m se registra la presencia del pez invasor *Pterois volitans* (Henaocastro et al., 2016). Por su parte, Bustos-Montes et al. (2013) registraron el pez de aguas profundas *Hyporthodus nigritus* a unos 200 m de profundidad en lo que hoy es área del parque, cuya presencia fue confirmada en este estudio (tabla 1).

Este trabajo presenta la primera lista de peces demersales profundos del Parque Nacional Natural Corales de profundidad y su análisis, en términos de su completitud. Igualmente, se presenta una propuesta preliminar de ensamblajes ícticos profundos en el área del parque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Previamente se construyó una base de datos taxonómica y geo-referenciada (latitud, longitud y profundidad de las ocurrencias) general, para peces demersales de fondos blandos del Caribe colombiano, usando el programa ModestR (García-Roselló et al., 2013); este programa permite crear y analizar mapas de distribución de especies. Las fuentes de información de la base de datos general incluyeron los estudios de Acero et al. (2018), García (2017), García y Armenteras (2015), Global Biodiversity Information Facility (GBIF 2020), Polanco (2015) y Polanco et al. (2019). A partir de esta base de datos se seleccionaron, con la aplicación MRFinder componente de ModestR, las ocurrencias dentro del parque.

ModestR permite exportar archivos útiles para la aplicación KnowBR (Guisande y Lobo, 2019; Lobo et al., 2018) del programa RWizard (Guisande et al., 2014), diseñada para explorar la completitud de inventarios de especies en términos de unidades espaciales. Para tal efecto el área del parque fue

dividida en celdas de 2 min por 2 min. Dos min de arco corresponden, aproximadamente, a 3,70 km en el trópico, lo que lleva a un área de celda de unos 13,7 km². Se conservaron los argumentos por defecto para el análisis con KnowBR así: **curve** = “**Rational**” (Ratkowski, 1990) que es una de las opciones para el ajustar una función a la curva de acumulación de especies para la cual las ocurrencias operan como sucedáneas del esfuerzo de muestreo (Lobo, 2008; Lobo et al., 2018); **estimator** = **1**, lo que significa que la curva de acumulación de especies se construyó usando la fórmula de Ugland et al. (2013); **cutoff** = **1**, significando que si el cociente entre el número de ocurrencias (“records”) y el número de especies es 1 en una unidad espacial, esta se considera no informativa y su completitud no se calcula; **cutoffCompleteness** = **0**, indica que si el valor de completitud es menor a este valor no se calcula la completitud; **cutoffSlope** = **1**, significa que si la pendiente final de la curva de acumulación es mayor que este valor la completitud no se calcula. Este escenario representa la configuración menos restrictiva de estimación de la completitud.

Se usó la función SurveyQ (“survey quality”) de KnowBR para representar geográficamente las celdas muestreadas bien o deficientemente. Para esto se usaron los valores por defecto de la función; para celdas bien muestreadas: pendiente < 0,02, completitud > 90 % y relación R/S (“Records”/“Species”) > 15. Para celdas deficientemente muestreadas: pendiente > 0,3, completitud < 50 % y relación R/S < 3.

Con la aplicación MRGrapher de ModestR se exploró la existencia de agrupamientos distinguibles (ensamblajes) de especies con base en el porcentaje de solapamiento entre distribuciones de todos los posibles pares de especies, definiéndose cada distribución por su extensión de ocurrencia o “extent of occurrence”, EOO (IUCN, 2012). Con la matriz de % de solapamientos, la aplicación MRGrapher permite buscar recurrencia de especies mediante el procedimiento de agrupamiento de *k*-medias optimizado de manera que la suma de las distancias entre los centroides de los grupos formados sea la máxima.

Tabla 1. Lista de las especies profundas (> 200 m) y su número de ocurrencias encontradas dentro del área del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Ocurrencias
Actinopterygii	Anguilliformes	Colocongridae	<i>Coloconger</i>	<i>Coloconger meadi</i>	5
Actinopterygii	Anguilliformes	Congridae	<i>Bathycongrus</i>	<i>Bathycongrus bullisi</i>	2
Actinopterygii	Anguilliformes	Congridae	<i>Pseudophichthys</i>	<i>Pseudophichthys splendens</i>	2
Actinopterygii	Anguilliformes	Congridae	<i>Xenomystax</i>	<i>Xenomystax congroides</i>	4
Actinopterygii	Aulopiformes	Chlorophthalmidae	<i>Chlorophthalmus</i>	<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	20
Actinopterygii	Aulopiformes	Chlorophthalmidae	<i>Parasudis</i>	<i>Parasudis truculenta</i>	3
Actinopterygii	Aulopiformes	Ipnopidae	<i>Bathypterois</i>	<i>Bathypterois bigelowi</i>	6
Actinopterygii	Aulopiformes	Synodontidae	<i>Saurida</i>	<i>Saurida brasiliensis</i>	2
Actinopterygii	Beryciformes	Trachichthyidae	<i>Hoplostethus</i>	<i>Hoplostethus occidentalis</i>	4
Actinopterygii	Gadiformes	Bregmacerotidae	<i>Bregmaceros</i>	<i>Bregmaceros atlanticus</i>	3
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Bathygadus</i>	<i>Bathygadus macrops</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Coelorinchus</i>	<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	10
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Coelorinchus</i>	<i>Coelorinchus caribbaeus</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Gadomus</i>	<i>Gadomus arcuatus</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Hymenocephalus</i>	<i>Hymenocephalus billsam</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Hymenocephalus</i>	<i>Hymenocephalus italicus</i>	7
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Malacocephalus</i>	<i>Malacocephalus laevis</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Malacocephalus</i>	<i>Malacocephalus occidentalis</i>	7
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Nezumia</i>	<i>Nezumia aequalis</i>	14
Actinopterygii	Gadiformes	Macrouridae	<i>Ventrifossa</i>	<i>Ventrifossa macropogon</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Merlucciidae	<i>Steindachneria</i>	<i>Steindachneria argentea</i>	7
Actinopterygii	Gadiformes	Moridae	<i>Gadella</i>	<i>Gadella imberbis</i>	2
Actinopterygii	Gadiformes	Moridae	<i>Laemonema</i>	<i>Laemonema goodebeanorum</i>	7
Actinopterygii	Gadiformes	Moridae	<i>Physiculus</i>	<i>Physiculus fulvus</i>	2
Actinopterygii	Lophiiformes	Chaunacidae	<i>Chaunax</i>	<i>Chaunax pictus</i>	5
Actinopterygii	Lophiiformes	Chaunacidae	<i>Chaunax</i>	<i>Chaunax suttkusi</i>	14
Actinopterygii	Lophiiformes	Lophiidae	<i>Lophiodes</i>	<i>Lophiodes monodi</i>	2
Actinopterygii	Lophiiformes	Ogcocephalidae	<i>Dibranchus</i>	<i>Dibranchus atlanticus</i>	14
Actinopterygii	Lophiiformes	Ogcocephalidae	<i>Halieutichthys</i>	<i>Halieutichthys aculeatus</i>	6
Actinopterygii	Lophiiformes	Ogcocephalidae	<i>Malthopsis</i>	<i>Malthopsis gnoma</i>	2
Actinopterygii	Lophiiformes	Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus</i>	<i>Ogcocephalus declivirostris</i>	2
Actinopterygii	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Dasyscopelus</i>	<i>Dasyscopelus selenops</i>	2
Actinopterygii	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Diaphus</i>	<i>Diaphus effulgens</i>	2
Actinopterygii	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Diaphus</i>	<i>Diaphus garmani</i>	2
Actinopterygii	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Diaphus</i>	<i>Diaphus lucidus</i>	2
Actinopterygii	Myctophiformes	Neoscopelidae	<i>Neoscopelus</i>	<i>Neoscopelus macrolepidotus</i>	6
Actinopterygii	Myctophiformes	Neoscopelidae	<i>Neoscopelus</i>	<i>Neoscopelus microchir</i>	7
Actinopterygii	Notacanthiformes	Halosauridae	<i>Halosaurus</i>	<i>Halosaurus guentheri</i>	2
Actinopterygii	Notacanthiformes	Halosauridae	<i>Halosaurus</i>	<i>Halosaurus ovenii</i>	5
Actinopterygii	Notacanthiformes	Notacanthidae	<i>Notacanthus</i>	<i>Notacanthus chemnitzii</i>	2
Actinopterygii	Ophidiiformes	Bythitidae	<i>Calamopteryx</i>	<i>Calamopteryx robinsorum</i>	2
Actinopterygii	Ophidiiformes	Bythitidae	<i>Diplacanthopoma</i>	<i>Diplacanthopoma brachysoma</i>	6
Actinopterygii	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Benthocometes</i>	<i>Benthocometes robustus</i>	2
Actinopterygii	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Monomitopus</i>	<i>Monomitopus agassizii</i>	2
Actinopterygii	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Neobythites</i>	<i>Neobythites gilli</i>	9
Actinopterygii	Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Neobythites</i>	<i>Neobythites marginatus</i>	9
Actinopterygii	Osmeriformes	Argentinidae	<i>Argentina</i>	<i>Argentina striata</i>	5
Actinopterygii	Perciformes	Acropomatidae	<i>Caraibops</i>	<i>Caraibops trispinosus</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Acropomatidae	<i>Synagrops</i>	<i>Synagrops bellus</i>	8
Actinopterygii	Perciformes	Acropomatidae	<i>Verilus</i>	<i>Verilus atlanticus</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Acropomatidae	<i>Verilus</i>	<i>Verilus pseudomicrolepis</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Bathyclupeidae	<i>Bathyclupea</i>	<i>Bathyclupea argentea</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Bathyclupeidae	<i>Bathyclupea</i>	<i>Bathyclupea schroederi</i>	6

Clase	Orden	Familia	Genero	Especie	Ocurrencias
Actinopterygii	Perciformes	Caproidae	<i>Antigonia</i>	<i>Antigonia capros</i>	4
Actinopterygii	Perciformes	Caproidae	<i>Antigonia</i>	<i>Antigonia combatia</i>	11
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Decapterus</i>	<i>Decapterus tabl</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Carangidae	<i>Selar</i>	<i>Selar crumenophthalmus</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Epigonidae	<i>Epigonus</i>	<i>Epigonus macrops</i>	1
Actinopterygii	Perciformes	Epigonidae	<i>Epigonus</i>	<i>Epigonus occidentalis</i>	6
Actinopterygii	Perciformes	Epigonidae	<i>Epigonus</i>	<i>Epigonus pandionis</i>	4
Actinopterygii	Perciformes	Lutjanidae	<i>Pristipomoides</i>	<i>Pristipomoides macrophthalmus</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Opistognathidae	<i>Lonchopisthus</i>	<i>Lonchopisthus lemur</i>	4
Actinopterygii	Perciformes	Percophidae	<i>Bembrops</i>	<i>Bembrops anatirostris</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Percophidae	<i>Bembrops</i>	<i>Bembrops gobioides</i>	1
Actinopterygii	Perciformes	Percophidae	<i>Bembrops</i>	<i>Bembrops ocellatus</i>	5
Actinopterygii	Perciformes	Percophidae	<i>Bembrops</i>	<i>Bembrops quadrisella</i>	1
Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Baldwinella</i>	<i>Baldwinella aureorubens</i>	3
Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Bathyanthias</i>	<i>Bathyanthias cubensis</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Serranidae	<i>Hyporthodus</i>	<i>Hyporthodus nigrinus</i>	1
Actinopterygii	Perciformes	Symphysanodontidae	<i>Symphysanodon</i>	<i>Symphysanodon berryi</i>	3
Actinopterygii	Perciformes	Trichiuridae	<i>Benthodesmus</i>	<i>Benthodesmus simonyi</i>	2
Actinopterygii	Perciformes	Trichiuridae	<i>Benthodesmus</i>	<i>Benthodesmus tenuis</i>	3
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Monolene</i>	<i>Monolene atrimana</i>	2
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Monolene</i>	<i>Monolene megalepis</i>	2
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Ancylopsetta</i>	<i>Ancylopsetta cycloidea</i>	2
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Poecilopsetta</i>	<i>Poecilopsetta beanii</i>	1
Actinopterygii	Pleuronectiformes	Pleuronectidae	<i>Poecilopsetta</i>	<i>Poecilopsetta inermis</i>	5
Actinopterygii	Polymixiiformes	Polymixiidae	<i>Polymixia</i>	<i>Polymixia lowei</i>	7
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>Peristedion ecuadorensis</i>	4
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>Peristedion gracile</i>	2
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>Peristedion greyae</i>	1
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>Peristedion longispatha</i>	6
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Peristediidae	<i>Peristedion</i>	<i>Peristedion truncatum</i>	2
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Neomerinthe</i>	<i>Neomerinthe beanorum</i>	2
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Pontinus</i>	<i>Pontinus nematophthalmus</i>	2
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Setarchidae	<i>Setarches</i>	<i>Setarches guentheri</i>	12
Actinopterygii	Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Polymetme</i>	<i>Polymetme corythaeola</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Polymetme</i>	<i>Polymetme thaeocoryla</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Argyripnus</i>	<i>Argyripnus atlanticus</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Argyropelecus</i>	<i>Argyropelecus aculeatus</i>	5
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Argyropelecus</i>	<i>Argyropelecus gigas</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Maurolicus</i>	<i>Maurolicus muelleri</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Polyipnus</i>	<i>Polyipnus asteroides</i>	4
Actinopterygii	Stomiiformes	Sternoptychidae	<i>Polyipnus</i>	<i>Polyipnus laternatus</i>	2
Actinopterygii	Stomiiformes	Stomiidae	<i>Chauliodus</i>	<i>Chauliodus sloani</i>	14
Actinopterygii	Tetraodontiformes	Triacanthodidae	<i>Parahollardia</i>	<i>Parahollardia schmidti</i>	2
Actinopterygii	Zeiformes	Grammicolepididae	<i>Xenolepidichthys</i>	<i>Xenolepidichthys dalgleishi</i>	2
Actinopterygii	Zeiformes	Parazenidae	<i>Cyttopsis</i>	<i>Cyttopsis rosea</i>	10
Actinopterygii	Zeiformes	Zenionidae	<i>Zenion</i>	<i>Zenion hololepis</i>	12
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus</i>	<i>Scyliorhinus boa</i>	2
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Breviraja</i>	<i>Breviraja spinosa</i>	2
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Dipturus</i>	<i>Dipturus bullisi</i>	2
Elasmobranchii	Rajiformes	Rajidae	<i>Gurgesiella</i>	<i>Gurgesiella atlantica</i>	2
Holocephali	Chimaeriformes	Chimaeridae	<i>Hydrolagus</i>	<i>Hydrolagus alberti</i>	2
Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine</i>	<i>Myxine mccoskeri</i>	2

RESULTADOS

La figura 1 muestra la posición del parque en el Caribe colombiano y las ocurrencias de peces profundos (> 200 m) dentro de este. Nótese que varias ocurrencias, si bien cerca de la isobata de 200 m (batimetría de Natural Earth, 2020), resultan por encima de la misma, posiblemente por inexactitudes de medición en las fuentes. En todo caso, la cercanía es tal que esas ocurrencias siguen perteneciendo al ambiente profundo. En total se encontraron 105 especies repartidas en 427 ocurrencias en el área del parque (tabla 1). La especie más común fue *Chlorophthalmus agassizi* con 20 ocurrencias; 64 especies presentaron tres o menos ocurrencias (tabla 1), lo que indica un muestreo muy parcial hasta el momento, pero también concuerda con la distribución observada en bases de datos grandes: pocas especies comunes y una larga lista de especies raras.

Con al menos una ocurrencia se contaron 15 celdas de 2 min por 2 min. Para diez de estas se calculó la completitud; no así para las restantes cinco pues su cociente R/S fue 1. La figura 2 muestra

las ocurrencias por celda y la figura 3 muestra la riqueza observada por celda. Las celdas han sido irregularmente muestreadas con 1 a 115 ocurrencias y 1 a 44 especies por celda (figuras 2 y 3).

La completitud en las celdas informativas osciló entre el 28,3 % y el 69,7 % con una media de $47,8 \% \pm 26,7$ DS (figura 4). De las diez celdas informativas, no se observó ninguna de alta calidad de muestreo, cuatro resultaron de calidad media y seis fueron de calidad de muestreo deficiente (figura 5).

Considerando que el área del parque debajo de los 200 m es de aproximadamente 630 km² y que la suma del área de las 15 celdas con al menos una ocurrencia es de 205,5 km², se exploró, si bien en forma irregular, un 32,6 % del área profunda del parque, a la escala espacial presente.

La figura 6 muestra el agrupamiento de las especies mediante *k*-medias. Las 105 especies detectadas en el área del parque se distribuyen en 11 grupos de tamaño variable, desde un grupo formado por una sola especie (*Peristedion greyae*) hasta grupos con más de 20 especies (figura 6).

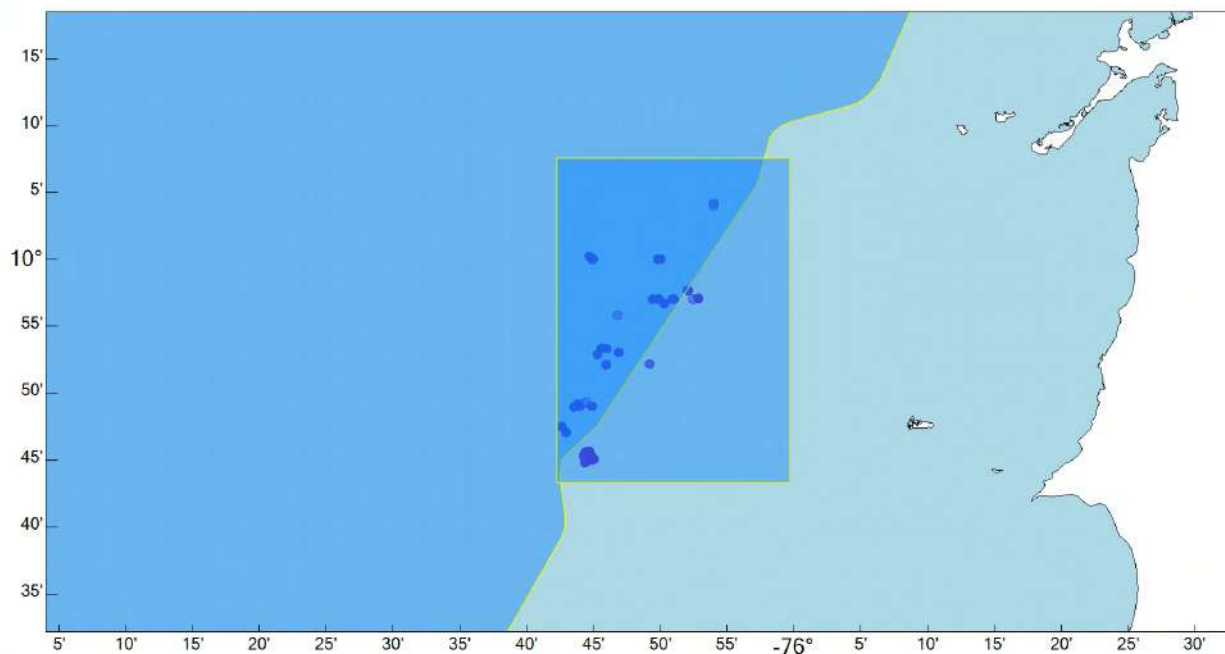


Figura 1. Mapa mostrando las ocurrencias de las especies profundas (> 200 m) encontradas dentro del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad. El rectángulo representa el perímetro del parque.

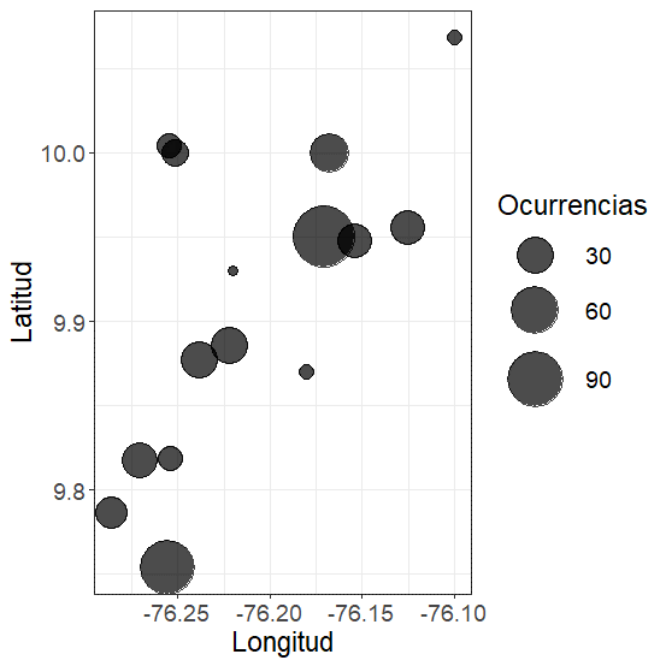


Figura 2. Distribución espacial de las ocurrencias de peces profundos (> 200 m) dentro del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad en celdas de 2 min por 2 min.

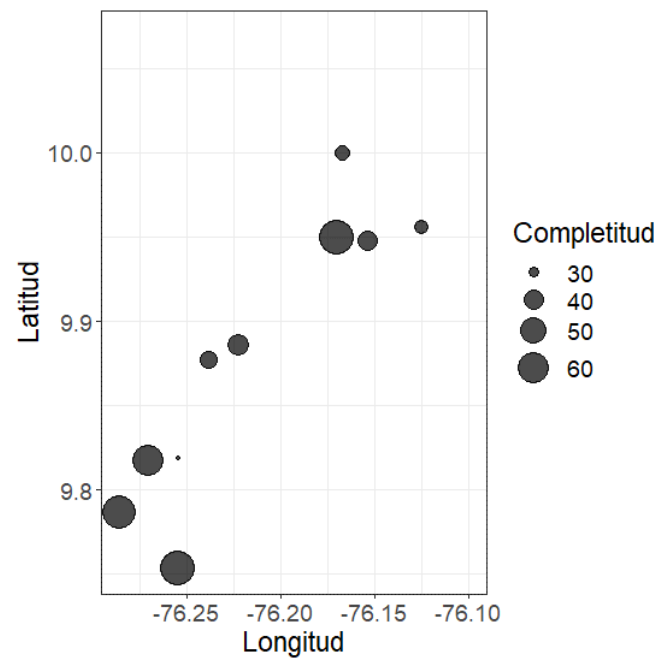


Figura 4. Distribución espacial de la completitud de peces profundos (> 200 m) dentro del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad en celdas de 2 min por 2 min.

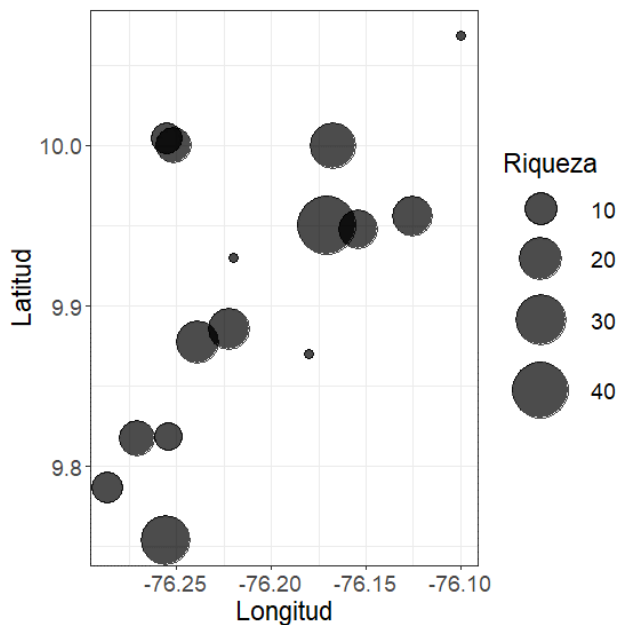


Figura 3. Distribución espacial de la riqueza de peces profundos (> 200 m) dentro del Parque Nacional Natural Corales del Profundidad en celdas de 2 min por 2 min.

DISCUSIÓN

Las 105 especies de peces demersales de fondos blandos detectadas constituyen el límite inferior de la riqueza de especies ícticas profundas del parque. Es claro que hay un campo amplio y, por tanto, necesidad de futuras campañas de muestreo considerando los hallazgos globales de este estudio: solo un poco más del 30 % del área bajo los 200 m de profundidad ha sido visitada alguna vez; la completitud promedio de los inventarios a escala de celdas de 2 min por 2 min es menor al 50 %; y la irregularidad del muestreo, con 5 de las 15 celdas con al menos una ocurrencia, resultando no informativas. En consecuencia, es de esperarse que próximas campañas aumenten el inventario de especies y aumenten el número de ocurrencias, es decir incremento, en zonas ocupadas del parque, de las especies ya detectadas.

Usando tanto la misma aproximación metodológica como los criterios de selección incluidos en el presente trabajo, García y Gamboa (2020) registraron 362 especies de peces profundos para el Caribe colombia-

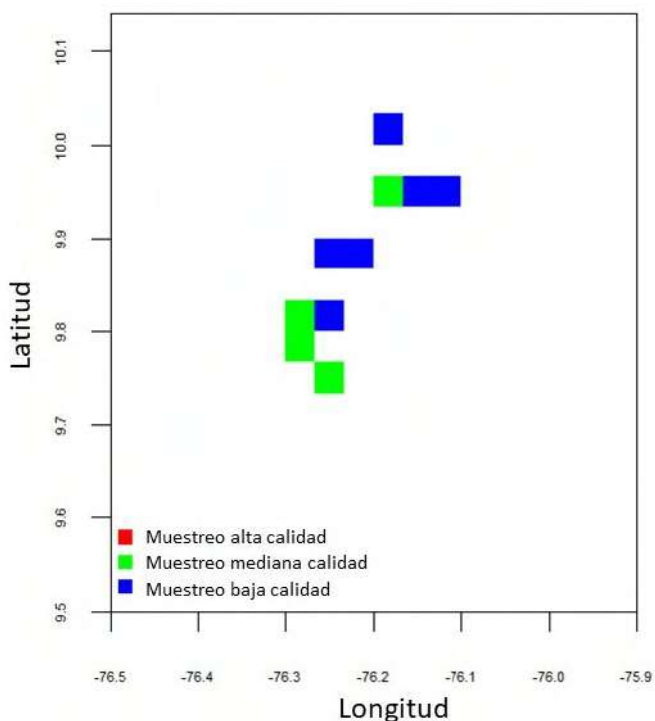


Figura 5. Distribución espacial de la calidad de muestreo de los peces profundos (> 200 m) en celdas de 2 min por 2 min que resultaron informativas dentro del Parque Nacional Corales de Profundidad.

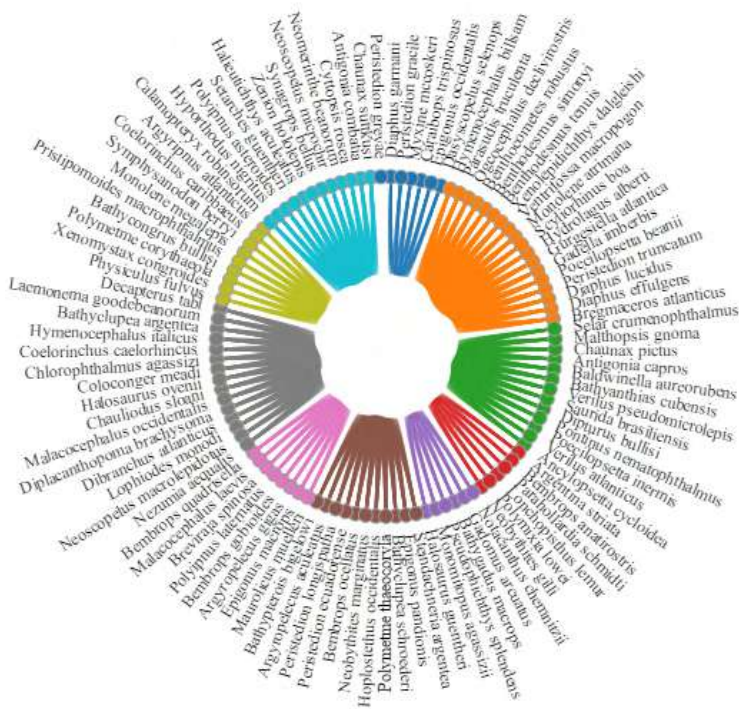


Figura 6. Propuesta de ensamblajes de peces profundos (> 200 m) dentro del perímetro del Parque Nacional Corales de Profundidad mediante la técnica de *k*-medias.

no, igualmente como límite inferior de diversidad. Por tanto, de mantenerse las proporciones con futuras exploraciones, aproximadamente el 30 % de la diversidad íctica demersal profunda del Caribe colombiano estaría bajo protección nominal en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario. Con ello se pone de relieve la relevancia del Parque más allá de la protección de los corales de profundidad.

La propuesta de ensamblajes, encerrada en la figura 6, debe verse como muy preliminar en razón a las señaladas deficiencias del inventario por lo cual no se discute más allá. Se demuestra, sin embargo, el potencial de distinguir ensamblajes de peces profundos demersales de fondos blandos dentro del perímetro del parque, lo cual representa un insumo importante en su administración.

Si bien hay espacio para el escepticismo en cuanto a la protección efectiva de los valores biológicos en los parques nacionales naturales del país, incluyendo las áreas marinas protegidas (Ramírez, 2016), con este estudio es claro que, inadvertidamente y al menos potencialmente, el efecto de conservación del parque se extiende a un grupo de fauna muy importante como son los peces demersales profundos cuya alta diversidad queda demostrada en esta investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor manifiesta no presentar conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Acero, A., Polo-Silva, C.J., León, G., & Puentes, V. (2018). First report of a sleeper shark (*Somniosus* sp.) in the southern Colombian Caribbean. *Journal of Applied Ichthyology*, 34(4), 981983. DOI:10.1111/jai.13712
- Alonso, D., Vides, M., Cedeño, C., Marrugo, M., Henao, A., Sánchez, J.A., Dueñas, L., Andrade, J.C., González, F., & Gómez, M. (2015). Parque Nacional Natural Corales de Profundidad: descripción de comunidades coralinas y fauna asociada. *Serie de Publicaciones Generales del Invemar*, 88, 120. http://www.invemar.org.co/documents/10182/14479/corales_de_profundidad.pdf
- Bustos-Montes, D., Viaña-Tous, J., Acero, A., Pardo, E.R., Garrido, M., Rueda, M., & Alonso, D. 2013. Registro de un mero negro adulto, *Hyporthodus nigritus* (Perciformes: Epinephelidae), en un arrecife profundo del Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 42(2), 413419. DOI:10.25268/bimc.invemar.2013.42.2.45
- Capmourteres, V., & Anand, M. (2016). "Conservation value": a review of the concept and its quantification. *Ecosphere*, 7(10), Article e01476. DOI:10.1002/ecs2.1476
- Chasqui, L.H., & Gonzáles, J.D. (2019). Peces registrados en ambientes mesofóticos de Bajo Frijol, la porción más somera del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, usando buceo técnico CCR. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 48(1), 89-101. DOI:10.25268/bimc.invemar.2019.48.1.759
- García, C.B., & Armenteras, D. (2015). *Atlas de la ictiofauna demersal de fondos blandos del Caribe continental colombiano: Aproximación a su biodiversidad*. Universidad Nacional de Colombia, Publicaciones Facultad de Ciencias. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78654?show=full>
- García, C.B. (2017). Presence and distribution of Chimaeriformes in the Colombian Caribbean Sea. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 12(1), 8588. [https://panamjas.org/pdf/artigos/PANAMJAS.12\(1\).85-88.pdf](https://panamjas.org/pdf/artigos/PANAMJAS.12(1).85-88.pdf)
- García, C.B., & Gamboa, J.M. (2020). Assessment of deep demersal fish fauna diversity of the Colombian Caribbean Sea. *Marine and Fishery Sciences*, 33(2), 227246. DOI:10.47193/mafis.3322020301106
- García-Roselló, E., Guisande, C., González-Dacosta, J., Heine, J., Pelayo-Villamil, P., Manjarrés-Hernández, A., Vaamonde, A., & Granado-Lorencio, C. (2013). ModestR: A software tool for managing and analyzing species distribution map databases. *Ecography*, 36, 12021207. DOI:10.1111/j.1600-0587.2013.00374.x
- GBIF. (2020). Global Information Facility. Recuperado en junio, 2020. <https://www.gbif.org/>
- Guisande, C., Heine, J., González-DaCosta, J., & García-Roselló, E. (2014). *RWizard Software*. <http://www.ipez.es/RWizard>. University of Vigo. Vigo, Spain.
- Guisande, C., & Lobo, J.M. (2019). *Discriminating well surveyed spatial units from exhaustive biodiversity databases*. R package version. 2.0. <https://cran.r-project.org/web/packages/KnowBR>
- Henao-Castro, A., Marrugo, M., & Molina, M.P. (2016). Invasión del pez león (*Pterois volitans*) en ecosistemas profundos del Caribe colombiano: Parque Nacional Natural Corales de Profundidad. *La Timonera*, 25, 61-63.
- IUCN (SSC). (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. (2nd Ed.). Gland, Switzerland and Cambridge. <https://www.iucn.org/content/iucn-red-list-categories-and-criteria-version-31-second-edition>
- Lobo, J.M. (2008). Database records as a surrogate for sampling effort provide higher species richness estimations. *Biodiversity and Conservation*, 17, 873881. DOI:10.1007/s10531-008-9333-4
- Lobo, J.M., Hortal, J., Yelab, J.L., Millán, A., Sánchez-Fernández, D., García-Roselló, E., González-Dacosta, J., Heine, J., González-Vilas, L., & Guisande, C. (2018). KnowBR: An application to map the geographical variation of survey effort and identify well-surveyed areas from biodiversity databases. *Ecological Indicators*, 91, 241248. DOI:10.1016/j.ecolind.2018.03.077
- Morales, D., Rocha, V., & Posada, B. (2017). Geomorfología

- de los fondos submarinos del Parque Nacional Natural Corales de Profundidad, mar Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 46(2), 7390. DOI:10.25268/bimc.invemar.2017.46.2.727
- Natural Earth (2020). Free vector and raster map data at 1:10m, 1:50m, and 1:110m scales. Recuperado de <https://www.naturalearthdata.com/>
- Parsons, E.C.M., Favaro, B., Alonso-Aguirre, A., Bauer, A.L., Blight, L.K., Cigliano, J.A., Coleman, M.A., Côté, I.M., Draheim, M., Fletcher, S., Foley, M.M., Jefferson, R., Jones, M.C., Kelaher, B.P., Lundquist, C.J., Mccarthy, J.B., Nelson, A., Patterson, K., Walsh, L., Wright, A.J., & Sutherland, W.J. (2014). Seventy-one important questions for the conservation of marine biodiversity. *Conservation Biology*, 28(5), 12061214. DOI:10.1111/cobi.12303
- Polanco, A. (2015). *Dynamics of the continental slope demersal fish community in the Colombian Caribbean Deep-sea research in the Caribbean*. [Doctoral dissertation, Justus-Liebig University Giessen - Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53827>
- Polanco, A., Dueñas, L.F., León, J., & Puentes, V. (2019). New records and update on the geographic distribution of the Bony-eared Assfish, *Acanthonus armatus* Günther, 1878 (Ophidiidae, Neobythitinae), in the Caribbean region. *Check List*, 15(5), 767772. DOI:10.15560/15.5.767
- Ramírez, L.F. (2016). Marine protected areas in Colombia: Advances in conservation and barriers for effective governance. *Ocean & Coastal Management*, 125, 4962. DOI:10.1016/j.ocecoaman.2016.03.005
- Ratkowski, D.A., & Giles, D. (1990). *Handbook of nonlinear regression models*. Marcel Dekker.
- Ugland, K.I., Gray, J.S., & Ellingsen, K.E. (2003). The species-accumulation curve and estimation of species richness. *Journal of Animal Ecology*, 72, 888897. DOI:10.1046/j.1365-2656.2003.00748.x
- Urriago, J.D., Santodomingo, N., & Reyes, J. (2011). Formaciones coralinas de profundidad: criterios biológicos para la conformación de áreas marinas protegidas del margen continental (100-300 m) en el Caribe colombiano. *Boletín Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras*, 40(1), 89-113.