

**ARTICULO ORIGINAL**

**VARIACIÓN ESPACIO - TEMPORAL DE LOS PECES HERBÍVOROS (ACANTHURIDAE Y SCARIDAE) EN DOS LOCALIDADES ARRECIFALES DE CUBA CON DIFERENTES NIVELES DE CONSERVACIÓN**

*Spatial and temporal variation of herbivorous fishes (Acanthuridae and Scaridae) in two cuban reef locations with different levels of conservation*

Delmis Cabrera Guerra<sup>1\*</sup>, Pedro P. Chevalier Monteagudo<sup>1\*</sup>, Dorka Cobián Rojas<sup>2</sup>, Raúl I. Corrada Wong<sup>1</sup>, Ramón A. Fernández Osoria<sup>1</sup>, Hansel Caballero Aragón<sup>1</sup>, Karla Campos Verdecia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Acuario Nacional de Cuba, Ave. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Avenida Primera y Calle 60, Miramar, Playa, La Habana, Código Postal 12 100. Cuba.

<sup>2</sup> Parque Nacional Guanahacabibes, Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). La Bajada, Código Postal 22 100, Pinar del Río, Cuba.

\* Autor para correspondencia:  
delmisc@acuaronacional.cu  
pedroc@acuaronacional.cu

**RESUMEN**

Los peces de las familias Acanthuridae y Scaridae son herbívoros que consumen una alta proporción de la producción primaria en los arrecifes. La ausencia de grandes carnívoros aumenta la vulnerabilidad de los peces herbívoros ante la pesca excesiva en las comunidades costeras con mayor impacto urbano. El objetivo de este trabajo fue evaluar, desde el año 2010 al 2016, la riqueza de especies, densidad (ind/100 m<sup>2</sup>) y biomasa (g/100 m<sup>2</sup>) de los peces de Acanthuridae y Scaridae, a partir de censos visuales en dos localidades occidentales de Cuba con diferente grado de antropización. Los sitios estudiados fueron: uno en el Parque Nacional Guanahacabibes (Yemayá) y otro en La Habana (Acuario). En Yemayá, la especie dominante fue *Scarus taeniopterus* y se observó el mayor número de individuos y riqueza de especies incluyendo la presencia de *Scarus guacamaia*, la cual está bajo categoría de amenaza. En Acuario, la biomasa media de Scaridae fue ínfima en todos los años comparados con Yemayá y con otros estudios relacionados. Asimismo, se observó menor densidad media de Scaridae. Esto pudiera estar relacionado con el elevado deterioro que presenta el arrecife de Acuario ante diversas fuentes de contaminación y presión pesquera. Las tres especies de Acanthuridae fueron las dominantes en Acuario, lo cual se refleja en sus patrones de abundancia y distribución. El carácter de Área Protegida en Yemayá asegura el mantenimiento de saludables poblaciones de peces herbívoros con elevada abundancia y biomasa.

**PALABRAS CLAVE:** peces herbívoros, arrecifes, áreas protegidas, Cuba, Scaridae, Acanthuridae

Recibido: 5.6.2018

Aceptado: 20.12.2018

**ABSTRACT**

*The fishes of the families Acanthuridae and Scaridae are herbivorous consuming a high proportion of the primary production in the reefs.*

*The absence of large carnivores, rise the vulnerability of herbivorous fishes to overfishing in the coastal communities with larger urban impact. The objective of this study was to evaluate, from 2010 to 2016, the species richness, density (ind/100 m<sup>2</sup>), and biomass (g/100 m<sup>2</sup>) of the Acanthuridae and Scaridae fishes, based on visual censuses in two western locations of Cuba with different anthropogenic level. The sites studied were: one in Guanahacabibes National Park (Yemayá) and another in Havana (Acuario). In Yemayá, the dominant specie was Scarus taeniopterus and we observed higher number of individuals and species richness including the presence of Scarus guacamaia which is in threaten status. In Acuario, the mean biomass of Scaridae was very low in every year compared with Yemayá and other related studies. In addition, we observed lower density of Scaridae. This could be related with the high deterioration in Acuario reefs because different sources of pollution and overfishing. The three species of Acanthuridae were dominant in Acuario reflecting their abundance and distribution patterns. The category of Protected Area of Yemayá ensures the maintenance of healthy herbivorous fish populations with high abundance and biomass.*

**KEY WORDS:** herbivorous fish, reef, protected areas, Cuba, Scaridae, Acanthuridae

## INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral han sobrevivido durante miles de años a fuertes eventos climáticos. Pero la interacción de múltiples factores como la acidificación del océano, la sobrepesca y la contaminación costera, los vuelve más vulnerables a eventos de blanqueamiento y enfermedades (Baker, *et al.*, 2008; Ban, *et al.*, 2014; Duran, *et al.*, 2018). Como consecuencia, la abundancia y el tamaño de las diferentes colonias coralinas ha disminuido globalmente, lo que permite que organismos como las algas, ocupen más espacio en el arrecife. Si los corales dejan de ser las especies bentónicas dominantes, entonces las macroalgas se expanden, lo cual resulta en

un cambio de fases del ecosistema (Hughes, 1994; Lirman, 2001; Roff & Mumby, 2012; Mumby, *et al.*, 2014). Además, la competencia de las algas por el espacio puede afectar negativamente el reclutamiento de los corales (Ferrari, *et al.*, 2012).

El control del crecimiento de las algas está regulado por la disponibilidad de nutrientes, la temperatura del agua, la intensidad de la luz y el herbivorismo (Ferrari, *et al.*, 2012; González-Sánchez, 2016). En el trópico, los principales organismos herbívoros marinos son el erizo negro *Diadema antillarum* Philippi, 1845 y los peces loro (familia Scaridae) y barberos (familia Acanthuridae), ya que su intensidad de pastoreo puede reducir a corto plazo los parches de macroalgas (Mumby, *et al.*, 2014). Pero a partir de la década de 1980 sucedieron eventos de mortalidad masiva de *Diadema antillarum* (Lessios 1988), lo cual dejó como herbívoros esenciales a los peces de las familias Acanthuridae y Scaridae (Lirman, 2001; Ferrari, *et al.*, 2012). Aunque otros peces como las chopas (familia Pomacentridae), también se alimentan de algas, su sedentarismo y fuerte territorialidad provoca que sus hábitos herbívoros se reduzcan al cuidado de pequeños parches de algas cercanos a sus escondites (Froese & Pauly, 2017).

Algunas investigaciones han aportado resultados que evidencian la pérdida de peces herbívoros, principalmente Scaridae, por la pesca indiscriminada (Hawkins & Roberts, 2004; Mumby, *et al.*, 2006; Tuya, *et al.*, 2006; Steneck, *et al.*, 2014; Taylor, *et al.*, 2015). Esta actividad ha sido la fuente vital de ingresos y alimentos para miles de personas en las regiones costeras (McField & Kramer, 2007). Normalmente las especies de peces más codiciadas por la pesca son los grandes meros (familia Serranidae)

y pargos (familia Lutjanidae). Pero cuando estas poblaciones han declinado significativamente en una localidad, entonces los peces herbívoros de tamaño grande (>30 cm) y mediano (20-30 cm) pasan a ser objetivo de la pesca de subsistencia (Mumby & Harborne, 2010; Mumby, *et al.*, 2014).

Cuba no escapa a esta situación y un ejemplo de ello son los arrecifes de La Habana (Aguilar, *et al.*, 1997; Aguilar y González-Sansón, 2000; González-Sansón y Aguilar, 2003; Aguilar, 2005; Duran y Claro, 2009; González-Sansón y Aguilar, 2010; García-Rodríguez, *et al.*, 2012; Duran, *et al.*, 2018). La ictiofauna en el litoral habanero se compone en su mayoría de especies pequeñas y de nivel trófico bajo, además de una escasez de peces carnívoros. Por lo que la presión pesquera se enfoca hacia especies de mediano tamaño como los de la familia Scaridae y Acanthuridae (Aguilar, 2005; Duran y Claro, 2009).

Debido a esto, en Cuba se adoptan medidas de conservación dirigidas a los peces de las familias Acanthuridae y Scaridae, las cuales se exponen en la Resolución 160/2011 del CITMA, aunque en las zonas costeras de gran impacto antrópico es muy difícil controlar la pesca. Una herramienta que contribuye a la conservación de las comunidades de peces son las Áreas Marinas Protegidas (Cobián, *et al.*, 2011). Teniendo en cuenta lo anterior el objetivo de este trabajo es analizar la riqueza de especies, abundancia y biomasa de los peces de las familias Acanthuridae y Scaridae en dos localidades occidentales de Cuba con diferentes grados de conservación y manejo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

Los muestreos se realizaron en dos localidades del occidente de Cuba: la costa

aledaña al Acuario Nacional de Cuba, en Miramar, provincia La Habana y el sitio de buceo recreativo conocido como Yemayá, Península de Guanahacabibes, provincia Pinar del Río (Fig. 1). El sitio Acuario presenta un arrecife costero y se trabajó en la zona ecológica del veril, a una profundidad entre 10 y 12 metros. En esta plataforma submarina toda la franja costera hasta los siete metros de profundidad es una explanada rocosa con muy pocos refugios y no existen grandes porciones de fondos blandos (González-Sansón y Aguilar, 2010). El crecimiento de corales, gorgonias y esponjas se limita fundamentalmente a la zona del veril y no existen crestas ni arrecifes de parche o cabezos (Guardia y González-Sansón, 2000). Dada la cercanía a una zona altamente antropizada, la ictiofauna de estos arrecifes está sometida a una pesca excesiva (Aguilar y González-Sansón, 2000; González-Sansón y Aguilar, 2003; González-Sansón y Aguilar, 2010; García-Rodríguez, *et al.*, 2012) y presenta una gran variedad de contaminantes provenientes del río Almendares (González-Díaz, *et al.*, 2003). Por otro lado, la Península de Guanahacabibes, fue declarada Reserva de la Biosfera por la UNESCO en 1987 y en 2001 se crea el Parque Nacional Guanahacabibes. Dentro de su extensión, se encuentra en el extremo suroeste, el Centro Internacional de Buceo María la Gorda al cual pertenecen alrededor de 50 estaciones de buceo contemplativo, incluyendo Yemayá, segundo sitio objeto del presente estudio. Aquí el arrecife es de tipo costero cuyo perfil es el de una terraza que a los 10 metros culmina con un escarpe profundo de estructura variada con abundantes grietas y túneles irregulares (González-Ferrer, *et al.*, 2007; Cobián, *et al.*, 2011). La zona costera es

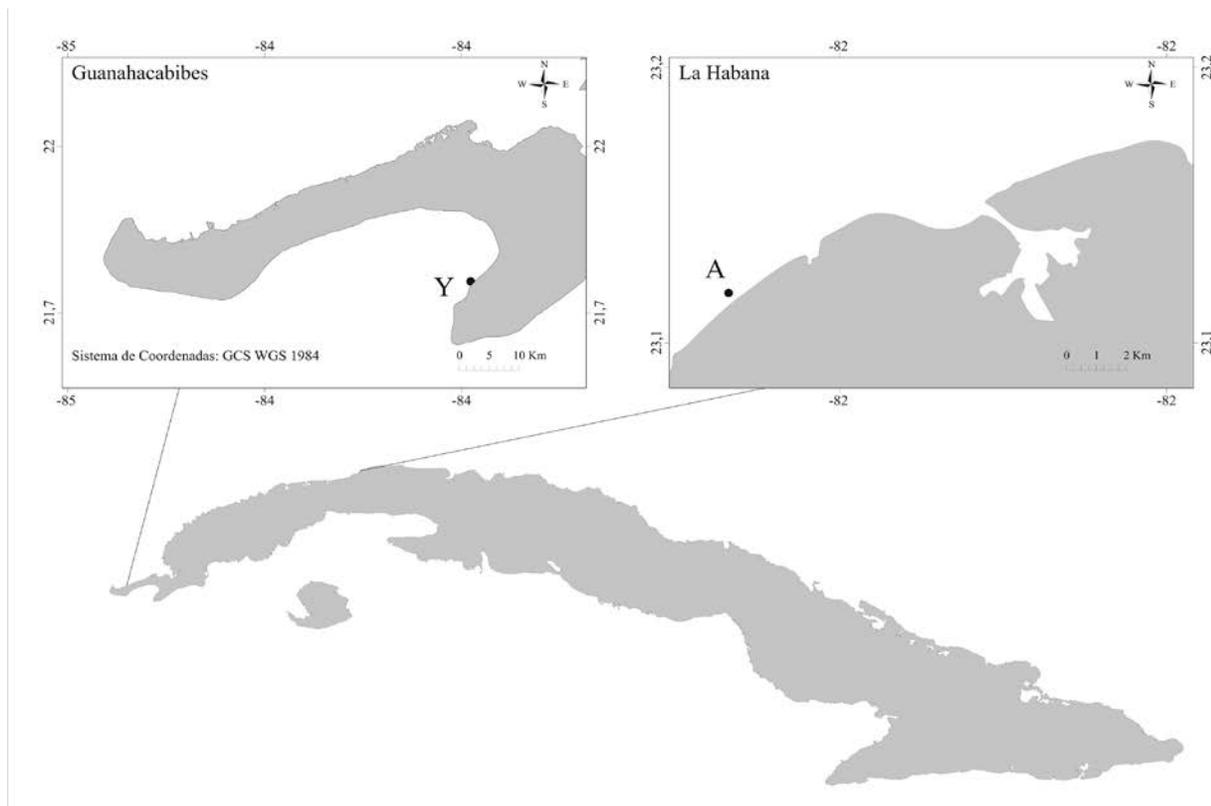


Fig. 1: Ubicación geográfica de los sitios de estudio: Yemayá (Y) en el Parque Nacional Guanahacabibes, provincia Pinar del Río y Acuario (A) en Miramar, provincia La Habana.

predominantemente cársica con pequeños parches de arena y el escurrimiento terrígeno proviene exclusivamente de manantiales subterráneos al no existir ríos. Esta localidad se caracteriza por presentar una amplia variedad de corales pétreos (González-Ferrer *et al.* 2007) y una elevada riqueza de especies de peces (Cobián, 2016). En su vecindad no existen grandes asentamientos poblacionales que contribuyan a la contaminación o pesca excesiva. Solo en la pequeña comunidad del sector La Bajada-Uvero Quemado hay actividades de pesca por parte de los pobladores (Cobián, *et al.*, 2011).

#### METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Durante los años 2010 al 2016, se realizaron de uno a tres muestreos o viajes de campo,

sin tener en cuenta la estacionalidad, durante los meses de febrero a octubre en ambos sitios. Con la ayuda del mismo personal capacitado, se emplearon censos visuales de peces mediante el método de Brock (1954) pero con ligeras modificaciones. Las unidades de muestreo utilizadas fueron seis recorridos lineales de 50x2 metros donde se anotó el número de individuos por especie observada de los géneros *Acanthurus* (familia Acanthuridae), *Scarus* y *Sparisoma* (familia Scaridae). Se conoce la presencia de la especie *Acanthurus bahianus*, conviviendo con *Acanthurus tractus*, en el archipiélago cubano a partir de estudios genético-moleculares (Castellanos *et al.*, 2012). Teniendo en cuenta que mediante los censos visuales dichas especies no pueden diferenciarse se considerarán, en este documento, como

complejo *Acanthurus tractus-bahianus*. El largo horquilla de cada pez observado se estimó para los siguientes rangos de talla: <5 cm; 5, 1-10 cm; 10, 1-20 cm; 20, 1-30 cm; 30, 1-40 cm y >40 cm. A partir de la composición cuantitativa de todos los individuos, se calculó el número de especies (S), el número total de individuos y la densidad media expresada como número de individuos/m<sup>2</sup>. La biomasa se calculó a partir del valor estimado de la talla de cada especie de pez observada y mediante el empleo de las relaciones largo-peso publicadas por Bohnsack y Harper (1988) y García-Arteaga *et al.* (1997). Con ayuda del programa estadístico PRIMER 6.1.15 se realizó un escalado multidimensional no métrico (nmMDS) usando como variables la abundancia de cada una de las especies de peces herbívoros observados y las muestras se agruparon por sitio y por años. Para ello se transformaron los datos mediante raíz cuadrada para contrarrestar su alta variabilidad y la falta de normalidad y se empleó la distancia de Bray-Curtis como medida de disimilitud. La contribución de las especies a la diferenciación o similitud entre grupos se analizó con el test SIMPER. Para determinar diferencias significativas en la densidad y biomasa de ambas familias fueron realizados análisis de varianza univariado por permutaciones bifactorial (PERMANOVA). Los factores fijos fueron el año con siete niveles y los sitios con dos niveles. Se aplicó la distancia euclidiana como medida de disimilitud recomendado por Anderson *et al.* (2008) en este tipo de diseño. En caso de haber diferencias significativas, se aplicaron comparaciones pareadas realizadas por el PERMANOVA con un nivel de significación de 0,05. Estos análisis se realizaron mediante el programa estadístico PERMANOVA 1.0.5 para PRIMER 6.1.15.

## RESULTADOS

Se observaron tres especies pertenecientes a la familia Acanthuridae y diez a Scaridae. En Acuario se observaron 11 especies en total (n=2424) y 12 en Yemayá (n=2447). Las especies de peces observadas, así como el número total de individuos, la densidad, biomasa y talla media de cada especie, se presentan en la Tabla 1 para ambos sitios. En Acuario las tres especies de *Acanthurus* fueron las más abundantes, de ellas, *Acanthurus tractus-bahianus* fue la dominante. De la familia Scaridae se observaron las seis especies del género *Sparisoma* reportadas para Cuba (Claro, *et al.*, 2001; Claro ed., 2013) y del género *Scarus*, sólo se identificaron *Scarus iseri* y *Scarus taeniopterus* las cuales figuran entre las menos abundantes en todo el período de estudio (Tabla 1). En Yemayá, la especie dominante fue *Scarus taeniopterus*, en este sitio se hallaron todas las especies del género *Sparisoma* presentes en Cuba, excepto *Sparisoma radians*. También, se observaron *Scarus vetula* y *Scarus guacamaia*, esta última fue la menos abundante. Por su parte, Acanthuridae tuvo menor representación que en Acuario, y de las tres especies observadas, *Acanthurus coeruleus*, presentó mayor abundancia que *A. tractus-bahianus* y *A. chirurgus* (Tabla 1).

Los resultados obtenidos con la aplicación del test SIMPER para hallar, en términos de abundancia, la contribución de las especies en las agrupaciones de muestras entre ambos sitios, se visualizan en la Tabla 2. En el grupo conformado por el sitio Acuario, *A. tractus-bahianus* contribuyó con el 51,96% del número total de individuos de peces herbívoros observados. Le siguieron las especies *A. coeruleus*, *Sp. aurofrenatum* y *A. chirurgus* con un porcentaje de contribución mucho menor:

**Tabla 1:** Número total de individuos (Num ind), densidad media (Dn. M) (individuos/100 m<sup>2</sup>), biomasa media (Bm M) (g/100 m<sup>2</sup>) y talla media, mínimo (Mín) y máximo (Máx) (cm) de las especies de peces herbívoros observados en Yemayá y Acuario desde el 2010 al 2016. Error Estándar (EE) de la media. Las especies de cada familia están dispuestas en orden decreciente respecto al número total de individuos.

Sitio/Familia/Especie	Num ind	Dn M (±EE)	Bm M (±EE)	Talla		
				Media (±EE)	Mín	Máx
<b>Yemayá</b>						
<b>Acanthuridae</b>						
<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch y Schneider, 1801	586	9,01 (1,41)	10,29 (1,41)	15,95 (0,8)	2,5	32,5
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	20	2,5 (0,13)	4,64 (0,13)	17,25 (0,5)	15,5	25,5
<i>Acanthurus tractus-bahianus</i>	11	1,7 (0,07)	3,51 (0,07)	18,5 (0,3)	7,5	25,5
<b>Scaridae</b>						
<i>Scarus taeniopterus</i> Desmarest, 1831	663	14,41 (1,43)	3,85 (0,38)	14,47 (0,86)	2,5	25,5
<i>Scarus iseri</i> (Bloch, 1789)	496	9,18 (1,02)	83,25 (1,67)	12,29 (0,81)	2,5	37,7
<i>Sparisoma aurofrenatum</i> (Valenciennes, 1840)	377	6,08 (0,74)	3,99 (0,49)	16,107 (0,93)	2,5	35,5
<i>Sparisoma viride</i> (Bonnaterre, 1788)	254	4,03 (0,42)	26,55 (1,64)	23,57 (1,1)	4	35,5
<i>Scarus vetula</i> Bloch y Schneider, 1801	28	3,5 (0,17)	5,44 (0,29)	24,59 (0,71)	16,4	25,5
<i>Sparisoma atomarium</i> (Poey, 1861)	4	0,04 (0,04)	0,23 (0,02)	2,75 (0,1)	2,5	7,5
<i>Sparisoma chrysopteron</i> (Bloch y Schneider, 1801)	3	0,03 (0,03)	4,18 (0,16)	28,83 (0,62)	25,5	35,5
<i>Sparisoma rubripinne</i> (Valenciennes, 1840)	3	0,03 (0,03)	5,3 (0,06)	25,5 (0,57)	15,5	35,5
<i>Scarus guacamaia</i> Cuvier, 1829	2	0,02 (0,02)	5,24 (0,06)	30,5 (0,31)	25,5	25,5
<b>Acuario</b>						
<b>Acanthuridae</b>						
<i>Acanthurus tractus-bahianus</i>	962	14,45 (1,29)	8,87 (1,3)	10,79 (0,7)	2,5	25,5
<i>Acanthurus chirurgus</i>	462	13,02 (3,5)	44,56 (7,9)	17,61 (1,09)	7,5	25,5
<i>Acanthurus coeruleus</i>	342	7 (1)	10,77 (1,3)	11,6 (0,8)	2,5	25,5
<b>Scaridae</b>						
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	311	6,22 (1,3)	2,92 (0,6)	10,75 (0,8)	2,5	25,5
<i>Sparisoma atomarium</i>	119	6,17 (1,2)	0,03 (0,002)	3,13 (0,1)	2,5	7,5
<i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	72	10 (2,38)	0,05 (0,002)	2,53 (0,07)	2,5	2,8
<i>Sparisoma viride</i>	56	3,17 (0,57)	1,5 (0,7)	8 (0,8)	2,5	25,5
<i>Sparisoma chrysopteron</i>	54	2,9 (0,57)	7,48 (0,6)	20,5 (1,07)	7,5	25,5
<i>Scarus iseri</i>	28	3,62 (1,2)	1,87 (0,4)	5,25 (0,4)	2,5	8
<i>Sparisoma rubripinne</i>	16	3,54 (1,2)	13,88 (0,3)	21,2 (0,7)	15,5	25,5
<i>Scarus taeniopterus</i>	2	0,02 (0,02)	1 (0,4)	15,5 (0,4)	15,5	15,5

17,59%; 16,83% y 5,96% respectivamente. En Yemayá las cinco especies que más contribuyeron a la abundancia de peces herbívoros, mostraron más equitatividad que en Acuario. Estas especies fueron: A.

*coeruleus*, *Sp. viride*, *Sc. iseri*, *Sp. aurofrenatum* y *Sc. Taeniopterus* con 24,8%; 21,19%; 20,4%; 19,66% y 13,31% respectivamente. Por otro lado, en la Tabla 3 se observan las ocho especies que contribuyeron

**Tabla 2:** Especies que definen la similitud dentro de grupos de sitios de muestreo. Resultados obtenidos con el test SIMPER: Sim M: similitud media; Sim DS: desviación estándar de la similitud; % Ctb: porciento de contribución; % Acm: porciento acumulativo.

SIMILITUD				
Grupo Acuario	Sim M	Sim DS	% Ctb	% Acm
<i>Acanthurus tractus-bahianus</i>	23,66	1,44	51,96	51,96
<i>Acanthurus coeruleus</i>	8,01	0,91	17,59	69,54
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	7,66	0,92	16,83	86,37
<i>Acanthurus chirurgus</i>	2,71	0,38	5,96	92,33
<b>Grupo Yemayá</b>				
<i>Acanthurus coeruleus</i>	11,78	1,31	24,8	24,8
<i>Sparisoma viride</i>	10,06	1,12	21,19	45,99
<i>Scarus iseri</i>	9,71	0,79	20,43	66,42
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	9,34	1,12	19,66	86,08
<i>Scarus taeniopterus</i>	6,32	0,65	13,31	99,39

con el 92,71% de la disimilitud entre los grupos analizados: *A. tractus-bahianus*, *Sc. iseri*, *A. coeruleus*, *Sc. taeniopterus*, *Sp. aurofrenatum*, *Sp. viride*, *A. chirurgus* y *Sp. atomarium*. Esto refleja que, aunque estas especies se hallaron en ambos sitios, su abundancia resalta en una localidad más que en otra.

La densidad media de Scaridae presentó una interacción significativa entre los sitios y los años de muestreo (sitio x años: Pseudo-F=4,009; **p=0,0008**), es decir,

**Tabla 3:** Especies que definen la disimilitud entre grupos de sitios de muestreo. Resultados obtenidos con el test SIMPER: Dism M: disimilitud media; DismDS: desviación estándar de la disimilitud; % Ctb: porciento de contribución; % Acm: porciento acumulativo.

DISIMILITUD	Dism M	DismDS	% Ctb	% Acm
<i>Acanthurus tractus-bahianus</i>	17,66	1,67	23,37	23,37
<i>Scarus iseri</i>	9,58	1,1	12,68	36,05
<i>Acanthurus coeruleus</i>	8,87	1,24	11,74	47,79
<i>Scarus taeniopterus</i>	8,71	0,99	11,52	59,31
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	8,01	1,2	10,6	69,91
<i>Sparisoma viride</i>	7	1,29	9,27	79,18
<i>Acanthurus chirurgus</i>	6,68	0,61	8,84	88,02
<i>Sparisoma atomarium</i>	3,55	0,57	4,69	92,71

ambos factores influyen en la variación de la densidad para esta familia (sitio: Pseudo-F= 26,36; **p=0,0001** y año: Pseudo-F= 3,06; **p= 0,009**) (Fig. 2). En Acuario las fluctuaciones muestran una tendencia al aumento del 2010 al 2012, luego una disminución en el 2013 y nuevamente una tendencia al aumento del 2013 al 2016. En Yemayá la densidad media de Scaridae superó la de Acuario en la mayoría de los años de estudio. En este sitio también se presentó una tendencia a la fluctuación, aunque las diferencias no fueron significativas en su mayoría (Fig. 2).

La familia Acanthuridae también mostró una interacción significativa entre sitios y años respecto a la densidad media (sitio x años: Pseudo-F=2,587; **p=0,02**), así como que las diferencias significativas resultaron para ambos factores (sitio: Pseudo-F= 43,4; **p=0,0001** y año: Pseudo-F= 4,99; **p= 0,0006**) (Fig. 2). En Acuario el mayor valor medio fue de 51,2 individuos/100 m<sup>2</sup> en 2011 y el menor fue de 14,6 individuos/100 m<sup>2</sup> en el 2013. En Yemayá

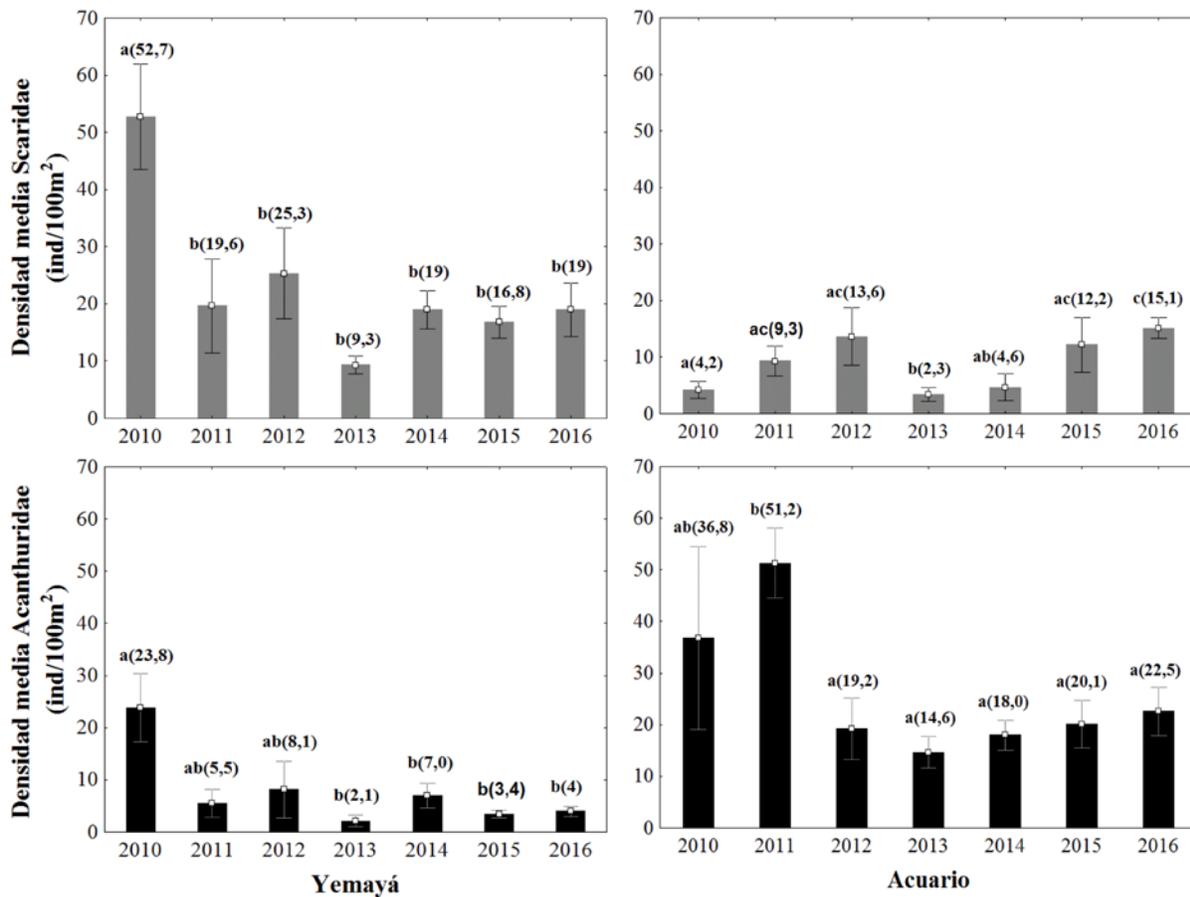


Fig. 2: Densidad media (±EE) de Scaridae (gris) y Acanthuridae (negro) en Yemayá y Acuario. Las letras representan las diferencias significativas según las comparaciones del PERMANOVA. Entre paréntesis se muestra el valor medio.

la abundancia media resultó menor que en Acuario para todos los años. El mayor valor medio obtenido fue en 2010 con 23,8 individuos/100 m<sup>2</sup> y el menor fue en 2013 con 2,1 individuos/100 m<sup>2</sup>.

La biomasa media para la familia Scaridae mostró una interacción significativa entre los sitios y los años de muestreo (sitio x años; Pseudo-F=3,118; **p=0,025**). Las diferencias significativas se encontraron para ambos factores (sitio: Pseudo-F= 10,93; **p=0,0002** y año: Pseudo-F= 3,11; **p= 0,02**) (Fig. 3). En Acuario se observó que el mayor valor medio de la biomasa fue 6,3 g/100m<sup>2</sup> en 2010 y el menor fue 0,1 g/100m<sup>2</sup> en 2013. En

Yemayá, el 2011 presentó la mayor biomasa media con 123 g/100m<sup>2</sup> y en 2016 se obtuvo el menor valor con 7,4 g/100m<sup>2</sup>. La biomasa media de la familia Acanthuridae también mostró una interacción significativa entre sitios y años (sitio x años: Pseudo-F=3,04; **p=0,02**). Las diferencias significativas también se encontraron para ambos factores (sitio: Pseudo-F= 5,14; **p=0,01** y año: Pseudo-F= 2,91; **p= 0,03**) (Fig. 3). En Yemayá, el menor valor medio fue en 2013 con 3,3 g/100m<sup>2</sup> y el mayor fue en 2016 con 17,5 g/100m<sup>2</sup>. En Acuario, el 2010 resultó con el mayor valor medio de biomasa con 78,6 g/100m<sup>2</sup> y el 2014 presentó el menor con 2,9 g/100m<sup>2</sup>.

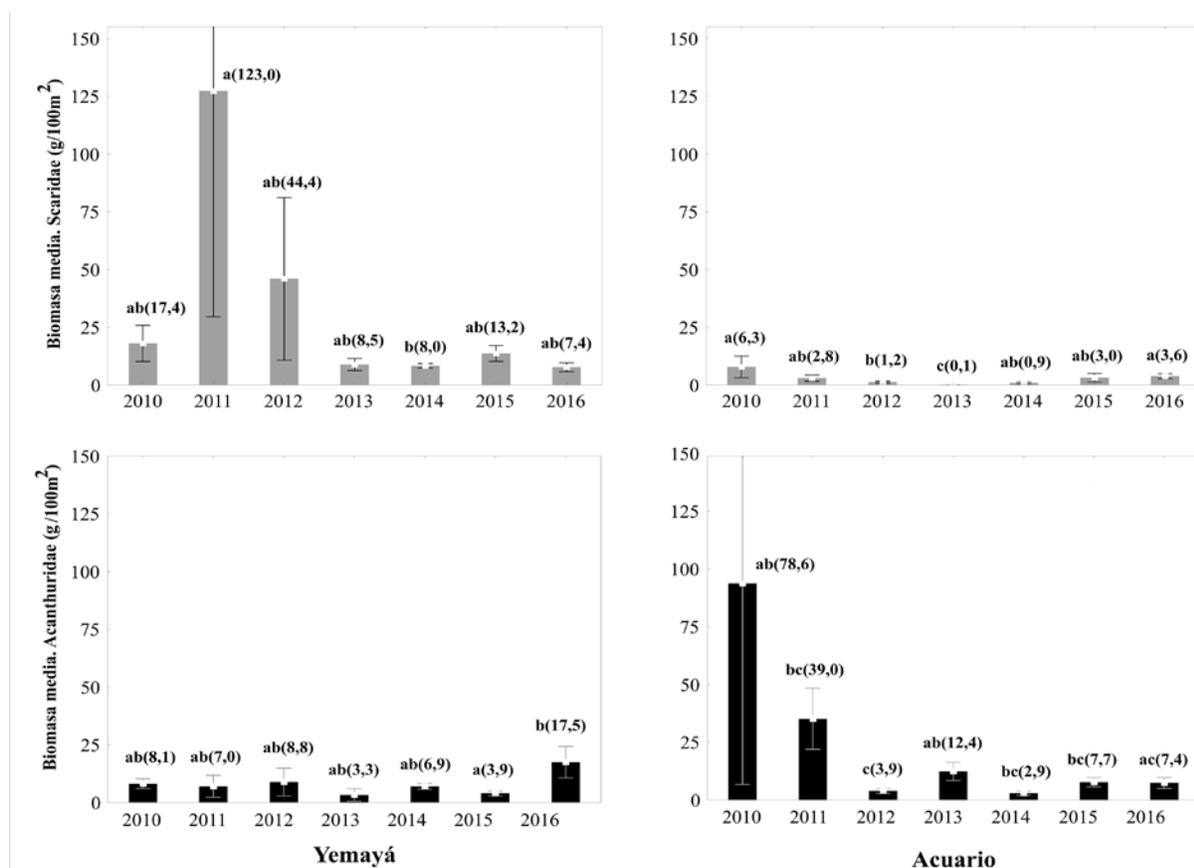


Fig. 3: Biomasa media (±EE) de Scaridae (gris) y Acanthuridae (negro) en Yemayá y Acuario. Las letras representan las diferencias significativas según las comparaciones del PERMANOVA. Entre paréntesis se muestra el valor medio.

En cuanto a la talla media por especies, en Yemayá, la especie con mayor longitud fue *Sc. guacamaia* (30,5 cm) y *Sp. atomarium* presentó el menor valor (2,75 cm). Por otro lado, en Acuario, *Sp. rubripinne* (21,2 cm) alcanzó la mayor talla media y *Sp. radians* (2,53 cm) la menor (Tabla 1).

En el escalado multidimensional no métrico se observó un mejor agrupamiento de las unidades de muestreo por sitios. En el ordenamiento por años se obtuvo mayor superposición de las muestras, ambos análisis resultaron con un estrés de 0,19. (Fig. 4).

## DISCUSIÓN

El total de especies de Scaridae y Acanthuridae observadas entre Yemayá

y Acuario es similar a las reportadas en otros estudios del Caribe. Nemeth y Appeldoorn (2009) observaron 11 especies en total (tres de Acanthuridae y ocho de Scaridae) en arrecifes de Puerto Rico; Toller *et al.* (2010) reportaron nueve especies (tres de Acanthuridae y nueve de Scaridae) en los arrecifes Saba Bank de las Antillas Holandesas; Kopp *et al.* (2012) observaron entre seis y diez especies de ambas familias en arrecifes planos de 1m de profundidad y de seis a nueve especies en la pendiente arrecifal de 10-15 m de profundidad, todos localizados en las islas de Guadalupe, Antillas Menores. Este estudio no tomó en cuenta las especies *Nicholsina usta* (Valenciennes, 1840) ni *Cryptotomus*

*roseus* Cope, 1871 (familia Scaridae), pero la riqueza de especies hallada entre Acuario y Yemayá representa el 76 % de peces loros y barberos registrados para el Caribe (Human & DeLoach, 2006; Froese & Pauly, 2017), lo cual sobresale respecto a los trabajos antes mencionados. Sin embargo, Hernández-Landa *et al.* (2014) reportaron 12 especies de Scaridae y tres de Acanthuridae en el sector norte del Sistema Mesoamericano de Arrecifes de Barrera. Esto constituye el 88 % de Acanthuridae y Scaridae reportado para el Caribe, incluyendo Florida y Las Bahamas (Human & DeLoach, 2006; Froese & Pauly, 2017).

De las seis especies de loros del género *Scarus* reportadas para Cuba, *Scarus*

*coeruleus* y *Scarus coelestinus* estuvieron ausentes en todos los muestreos del presente estudio. No obstante, Cobián (2010) observó 15 individuos de *Sc. coelestinus* en el período lluvioso desde el 2003 al 2008 en el Parque Nacional Guanahacabibes. La especie *Sc. guacamaia* fue muy rara (0,02 ind/100 m<sup>2</sup>), incluso Cobián (2010) reportó tres individuos para Yemayá. Estas tres especies son las que alcanzan las mayores tallas dentro del género, pudiendo llegar hasta 120 cm de longitud (Claro *et al.*, 2001). Esto la hace atractiva antela pesca submarina no comercial, además que Claro *et al.* (2001) y Froese y Pauly (2017) plantean que las mismas presentan interés pesquero ocasional para las áreas del centro y suroeste del Atlántico, incluyendo Cuba. También, como los ejemplares adultos de *Sc. guacamaia* presentan colores llamativos, se captura con fines acuarísticos en zonas aisladas del Atlántico (Parenti & Randall, 2000; Froese & Pauly, 2017). De ahí que *Sc. guacamaia* ya se categoriza como “Casi Amenazado” en el Atlántico tropical según IUCN (2014). En Cuba pocos son los reportes más actualizados de esta especie, *e.g.* Claro *et al.* (2013a) hallaron en las crestas arrecifales del Parque Nacional Jardines de la Reina, 0,07 ind/100 m<sup>2</sup>; Claro *et al.* (2013b) en el archipiélago Sabana-Camagüey, reportaron 10,39 ind/100 m<sup>2</sup> entre biotopos de manglar, arrecifes de parche, crestas y pendiente arrecifal. Lara *et al.* (2013) también hallaron en el Golfo de Batabanó, una densidad de 3,86 ind/100 m<sup>2</sup> entre los biotopos mencionados anteriormente. Por último, en el arrecife del Parque Nacional Punta Francés, Navarro (2015) reportó dos individuos a partir de video transectos.

La otra especie que solo se observó en Yemayá, fue *Scarus vetula* (3,5 ind/100 m<sup>2</sup>).

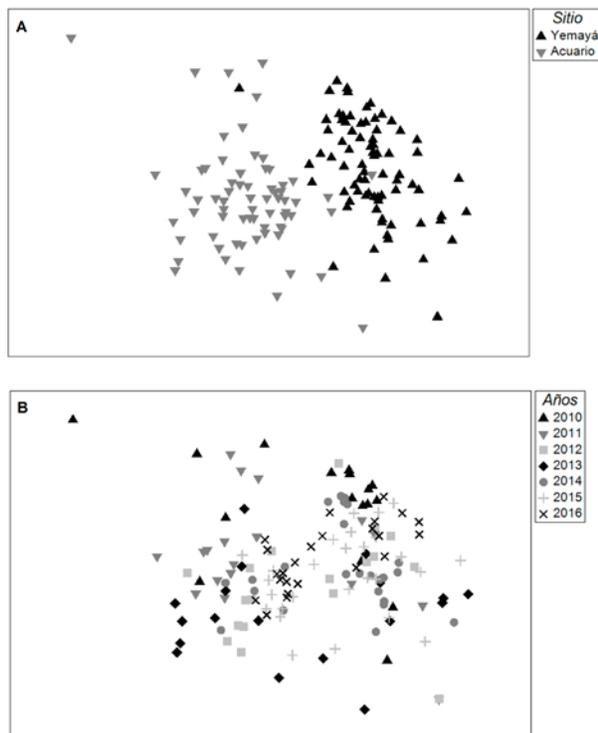


Fig. 4: Escalado multidimensional no métrico (nmMDS) de los transectos a partir de los datos transformados a raíz cuadrada de la abundancia de las especies de peces herbívoros y de acuerdo a la distancia de Bray-Curtis. Ordenación según los sitios (A) y años (B).

Su distribución es común en los arrecifes de Bermudas, el sur de Florida, Bahamas y el Caribe (Human & DeLoach, 2006; Froese & Pauly, 2017). En estudios realizados sobre las asociaciones de peces de arrecife en la costa norte de La Habana (Aguilar, *et al.*, 1997; González-Sansón y Aguilar, 2003; Durán y Claro, 2009; García-Rodríguez, *et al.*, 2012) no se registran individuos adultos ni juveniles. Sin embargo, García-Rodríguez *et al.* (2013) en la costa norte de Mariel a Matanzas, reportaron 0,05 ind/100 m<sup>2</sup> en las crestas arrecifales. Según Froese y Pauly (2017), esta especie también se ha visto amenazada por la pesca submarina ya que los individuos adultos pueden alcanzar hasta 60 cm de longitud. Esto pudiera influir en la escasez de *Sc. vetula* en zonas más antropizadas, lo cual contrasta con los valores hallados en áreas protegidas y zonas menos urbanizadas. En Laberinto de Doce Leguas, Parque Nacional Jardines de la Reina se reportaron 0,09 ind/100 m<sup>2</sup> (Claro, *et al.*, 2013a); 1,07 ind/100 m<sup>2</sup> en el archipiélago Sabana-Camagüey (Claro, *et al.*, 2013b); 0,83 ind/100 m<sup>2</sup> en el Golfo de Batabanó (Lara, *et al.*, 2013) y tres individuos en el Parque Nacional Punta Francés (Navarro, 2015).

En otras investigaciones en Guanahacabibes se han observado ejemplares de las seis especies del género *Sparisoma* presentes en Cuba (Cobián, *et al.*, 2011; Cobián, 2016). No obstante, durante el período de muestreo del presente estudio, no se observó *Sp. radians* en Yemayá. Esta especie no es muy conspicua y se localiza generalmente asociada a refugios, en pastos marinos u ocasionalmente en arrecifes, por lo que es más difícil detectarlas visualmente (Lieske & Myers, 1994; Froese & Pauly, 2017). Sin embargo, en el veril de Acuario

se observaron 72 ejemplares de esta especie. Este hábitat se caracteriza por un fondo rocoso prácticamente liso que se cubre de algas estacionalmente y presenta algunas oquedades profundas (González-Sansón y Aguilar, 2003). Además, puede que la ausencia de grandes depredadores en esta área (González-Sansón y Aguilar, 2003; García-Rodríguez, *et al.*, 2012) favorezca que los individuos de *Sp. radians* se desplacen más hacia el arrecife.

En Acuario, las tres especies de barberos presentes en el Caribe fueron muy abundantes, destacándose como los peces herbívoros dominantes del área. *A. tractus* y *A. chirurgus* están registradas como muy abundantes en Florida, Bahamas y norte de Cuba, pero como ocasionales en el resto del Caribe, Bermudas y Golfo de México (Bernal & Rocha 2011; Robertson, *et al.*, 2016; Froese & Pauly, 2017). De hecho, cardúmenes de cientos de individuos de estas dos especies mezcladas, causaron el aumento significativo en el 2011 de la densidad media de Acanthuridae en Acuario. Asimismo, cardúmenes menos numerosos de *A. tractus-bahianus* y *A. chirurgus*, pero con ejemplares entre 15 y 25,5 cm de longitud incidieron en el pico de biomasa media para el 2010. Por su parte *A. coeruleus* es considerada la especie de Acanthuridae más abundante en el Caribe, Las Bahamas y Florida (Claro, *et al.*, 2001; Human & DeLoach, 2006; Froese & Pauly, 2017), en Acuario figuró como la tercera especie más abundante y en Yemayá fue la que dominó con respecto a las otras dos especies.

*Sp. viride*, *Sc. taeniopterus* y *Sc. iseri* presentan elevada densidad y biomasa media en Yemayá, con respecto a Acuario. Las tres especies son comunes en toda Cuba y pueden medir más de 20 cm al llegar a la fase adulta (Claro, *et al.*, 2001; Human

& DeLoach, 2006; Froese & Pauly, 2017). Esto pudiera aumentar su vulnerabilidad en lugares más accesibles a la población urbana ya que pasarían a ser objetivos de la pesca indiscriminada una vez que disminuyen las especies de mayor talla, además del deterioro del arrecife por las diversas fuentes de contaminación (Aguilar y González-Sansón, 2000; Duran, *et al.*, 2018). Específicamente *Sc. iseri* influyó en la elevada biomasa observada en 2011 en Yemayá. Durante este año se hallaron dos agregaciones de hasta 20 individuos juveniles de 11 a 15 cm de longitud, además se observó un grupo de 22 individuos de hasta 18,5 cm de talla, todo correspondió al muestreo en septiembre, el cual pertenece al período lluvioso. La presencia de grupos de *Sc. iseri* con tallas medianas en 2011, contribuyó a la alta biomasa reportada para ese año. En 2010, la densidad media se destacó por la presencia de varias agregaciones de *Sp. aurofrenatum*, *Sc. taeniopterus* y *Sc. iseri* de 20 a 40 individuos en el período lluvioso. Según Koop *et al.* (2012) la época reproductiva de Scaridae es entre enero y marzo y el pico de abundancia para esta familia es entre junio y septiembre donde hay grandes agregaciones de juveniles además de la presencia de adultos.

En el agrupamiento por similitud se pudo observar una clara separación entre las muestras de Yemayá y Acuario. Escasos fueron los puntos superpuestos y correspondieron a los primeros muestreos lo cual coincide con los mayores valores de densidad y biomasa observados en Acuario. Aunque el valor de estrés obtenido fue mayor que lo esperado, la marcada diferencia de Acanthuridae y Scaridae en ambas localidades fue respaldada por los PERMANOVA bifactoriales. Por otro lado, al usar los años como factor, hubo

mayor superposición en la distribución del nmMDS. Como casi todas las especies están presentes en ambas áreas y fueron recurrentes en todos los años de trabajo, es de esperar que las muestras estén muy cercas entre sí. Asimismo Navarro (2015), obtuvo una marcada superposición al agrupar por año la abundancia de las diferentes especies de peces del Parque Nacional Punta Francés, Cuba. La topografía del fondo es un factor importante que puede marcar diferencias en la distribución de las especies. Koop *et al.* (2012) observaron mayor abundancia de Acanthuridae en los arrecifes más planos y menos profundos y que la mayoría de las especies de Scaridae predominan en la pendiente arrecifal.

Podemos concluir que la riqueza de especies fue similar en ambos sitios (Yemayá y Acuario). Sin embargo, los valores de densidad y biomasa de las familias difieren, dependiendo del grado de antropización del área. Es importante destacar que los bajos niveles de biomasa de los peces herbívoros en Acuario, se han mantenidos con los años lo cual pudiera reflejar la alta presión pesquera y niveles de contaminación en esta localidad. Igualmente, no encontrar especies bajo categoría de amenaza en Acuario y sólo hallarlas en áreas protegidas marinas constituye una importante alerta para su conservación. Si bien la importancia ecológica de los peces herbívoros ya está implícita, la protección de las especies de mayor tamaño debe ser promovida.

## AGRADECIMIENTOS

Por la elaboración del conjunto de actividades que hicieron posible este trabajo, los autores agradecen a los colaboradores del Parque Nacional Guanahacabibes y a todos los trabajadores del Centro Internacional de Buceo María la Gorda.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, C., GONZÁLEZ-SANSÓN, G., ANGU-  
LO, J. y GONZÁLEZ, C. (1997). Variación  
espacial y estacional de la ictiofauna en  
un arrecife de coral costero de la región  
noroccidental de Cuba. I: Abundancia  
total. *Rev. Invest. Mar.*, 18 (3), 223-232.
- AGUILAR, C. y GONZÁLEZ-SANSÓN, G. (2000).  
Influencia de la contaminación de la ba-  
hía de la Habana sobre las asociaciones  
de peces costeros: I. Abundancia y diver-  
sidad. *Rev. Invest. Mar.*, 21(1-3), 60-70.
- AGUILAR, C. (2005). *Ictiofauna costera de  
Ciudad de la Habana, efectos acumu-  
lativos de agentes estresantes múltiples  
en varios niveles de organización bio-  
lógica*. (Tesis presentada en opción al  
grado científico de Doctora en Ciencias  
Biológicas). Universidad de La Habana.  
Cuba.
- ANDERSON, M.J., GORLEY, R.N. y CLARKE,  
K.R. (2008). *PERMANOVA + for PRI-  
MER: Guide to Software and Statistical  
Methods*. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- BAKER, A.C., GLYNN, P.W. y RIEGL, B.  
(2008). Climate change and coral reef  
bleaching: An ecological assessment of  
long-term impacts, recovery trends and  
future outlook. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*,  
80 (4), 435-471.
- BAN, S. S., GRAHAM, N.A.J. y CONNOLLY,  
S.R. (2014). Evidence for multiple stress-  
or interactions and effects on coral reefs.  
*Glob. Change Biol.*, 20, 681-697.
- BERNAL, M.A. y ROCHA, L.A. (2011). *Acan-  
thurus tractus* Poey, 1860, a valid west-  
ern Atlantic species of surgeonfish  
(Teleostei, Acanthuridae), distinct from  
*Acanthurus bahianus* Castelnau, 1855.  
*Zootaxa*. 2905, 63-68.
- BOHNSACK, J. A. y HARPER, D. E. (1988).  
Length-weight relationships of selected  
marine reef fishes from the southeastern  
United States and the Caribbean.  
NOAA Tech. Mem. NMFSSEFC-215.
- BROCK, V. E. (1954). A preliminary report  
on a method of estimating reef fish popu-  
lations. *J. Wildl. Manage.* 18, 297-308.
- CASTELLANOS, J., ROBAINAS, A., CASANE, D.,  
CHEVALIER, P., PINA-AMARGÓS y F., GAR-  
CÍA-MACHADO, E. (2012). The surgeon-  
fish, *Acanthurus bahianus*, has crossed  
the Amazon-Orinoco outflow barrier.  
*Mar. Biol.*, 159, 1561-1565.
- CLARKE, K. R. y WARWICK, R. M. (2001).  
*Change in marine communities: an  
approach to statistical analysis and  
interpretation*. 2nd ed., PRIMER-E, Ply-  
mouth, UK.
- CLARO, R., LINDEMAN, K. y PARENTI, L.  
(2001). *Ecology of the marine fishes  
of Cuba*. Washington, D. C., EE.UU.  
Smithsonian Institution Press.
- CLARO, R. (Ed.) (2013). *Una línea base pa-  
ra el monitoreo de los peces arrecifales  
en Cuba*. Instituto de Oceanología, CIT-  
MA, La Habana, Cuba.
- COBIÁN, D. (2010). *Estructura de las asocia-  
ciones de peces en los arrecifes coralinos  
del Parque Nacional Guanahacabi-  
bes*. (Tesis presentada en opción al Tí-  
tulo Académico de Máster en Biología  
Marina y Acuicultura con mención en  
Ecología Marina). Universidad de La  
Habana, Cuba.
- COBIÁN D., CLARO, R., CHEVALIER, P.P., PE-  
RERA y S., CABALLERO, H. (2011). E struc-  
tura de las asociaciones de peces en los  
arrecifes coralinos del Parque Nacional  
Guanahacabibes, Cuba. *Rev. Mar. Cost.*,  
3, 153-169.
- COBIÁN, D. (2016). *Impacto potencial del  
pez león sobre la comunidad de peces en  
dos áreas marinas protegidas del Cari-  
be (Cuba y México)*. (Tesis presentada co-  
mo requisito parcial para optar al grado

- de Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable Con orientación en Conservación de la Biodiversidad). El Colegio de la Frontera Sur, México.
- DURAN, A. Y CLARO, R. (2009). Actividad alimentaria de los peces herbívoros y su impacto en arrecifes con diferente nivel de degradación antrópica. *Rev. Biol. Trop.*, 57 (3), 687-697.
- Duran, A., Shantz, A. A., Burkepile, D. E., Collado-Vides, L., Ferrer, V. M., Palma, L., ... Gonzalez-Díaz, S. P. (2018). Fishing, pollution, climate change, and the longterm decline of coral reefs of Havana, Cuba. *Bull. Mar. Sci.*, 94(2), 1-16.
- FERRARI, R., GONZÁLEZ-RIVERO, M., ORTIZ, J. C. y MUMBY, P.J. (2012). Interaction of herbivory and seasonality on the dynamics of Caribbean macroalgae. *Coral Reefs*. 31, 683-692.
- FROESE, R. y PAULY, D. (2017). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version 06/2017.
- GARCÍA-ARTEAGA, J. P., CLARO y R., VALLE, S. (1997). Length-weight relationships of Cuban marine fishes. *Naga, The ICLARM Quarterly*, 20(1), 38-43.
- García- Rodríguez, A., Lara, A., González, N. (2012). Evaluación de las asociaciones de peces arrecifales en el oeste del litoral de La Habana, zona noroccidental de Cuba. *Serie Oceanológica*, 11, 77-90.
- Gell, F. R., Roberts, C. M. (2002). *The fishery effects of marine reserves and fishery closure*. WWF-US. Washington, D.C.
- GONZÁLEZ-DÍAZ, P., DE LA GUARDIA, E. y GONZÁLEZ-SANSÓN, G. (2003). Efecto de efluentes terrestres sobre las comunidades bentónicas de arrecifes coralinos de Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 24 (3), 193-204.
- GONZÁLEZ-FERRER, S., CABALLERO, H., ALCOLADO, P. M., JIMÉNEZ, A., MARTÍN y F., COBIÁN, D. (2007). Diversidad de corales pétreos de once sitios de buceo recreativo de “María la Gorda”, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 28(2), 121-130.
- González-Sánchez, P. (2016). *Variaciones temporales de las comunidades de macroalgas en el sublitoral rocoso somero del municipio Playa, Cuba*. (Tesis presentada en opción al título académico de Master en Biología Marina y Acuicultura con mención en Ecología Marina). Universidad de La Habana, Cuba.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G. y AGUILAR, C. (2003). Variaciones espaciales y temporales en la abundancia de las especies dominantes de peces de arrecife de coral en la costa de Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 24(2), 99-110.
- GONZÁLEZ-SANSÓN, G. y AGUILAR, C. (2010). Reef fish diversity components as indicators of cumulative effects in a highly impacted fringe reef. *Ecol. Indic.*, 10, 766-772.
- GUARDIA, E. y GONZÁLEZ-SANSÓN, G. (2000). Asociaciones de corales, gorgonias y esponjas del sublitoral habanero al Oeste de la Bahía de La Habana. I Gradiente ambiental. *Rev. Invest. Mar.*, 21(1-3), 1-8.
- HAWKINS, J. P. y ROBERTS, C. M. (2004). Effects of fishing on sex-changing Caribbean parrotfishes. *Biol. Conserv.*, 115(2), 213-226.
- HERNÁNDEZ-LANDA, C., ACOSTA-GONZÁLEZ, G., NÚÑEZ-LARA, E. y ARIAS-GONZÁLEZ, J. (2014). Spatial distribution of surgeonfish and parrotfish in the north sector of the Mesoamerican Barrier Reef System. *Mar. Ecol.*, 1-15.
- Hughes, T. P. (1994). Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*, 265, 1547-1551.

- HUMAN, P. y DELOACH, N. (2006). *Reef Fish Identification: Florida, Caribbean, Bahamas*. New World Publications Inc., Jacksonville, EE. UU.
- IUCN. (2014). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Retrieved 2015-04-02, from [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), version 2014.3.
- KOOP, D., BOUCHON-NAVARO, Y., LOUIS, M., LEGENDRE, P. y BOUCHON, C. (2012). Spatial and Temporal Variation in a Caribbean Herbivorous Fish Assemblage. *J. Coast. Res.*, 28, 63-72.
- LESSIOS, H.A. (1988). Mass mortality of *Diademaantillarum* in the Caribbean: what have we learned? *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 19, 371-393.
- LIESKE, E. y MYERS, R. (1994). *Collins Pocket Guide. Coral reef fishes. Indo-Pacific & Caribbean including the Red Sea*. Haper Collins Publishers.
- LIRMAN, D. (2001). Competition between macroalgae and corals: effects of herbivore exclusion and increased algal biomass on coral survivorship and growth. *Coral Reefs*, 19, 392-399.
- MCFIELD y M., KRAMER, P. (2007). *Healthy reefs for healthy people: a guide to indicators of reef health and social well-being in the Mesoamerican Reef Region*. Miami: Healthy Reefs Initiative.
- MUMBY, P. J., DAHLGREN, C. P., HARBORNE, A. R., KAPPEL, C. V., MICHELI, F., BRUMBAUGH, D. R. y GILL, A. B. (2006). Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. *Science*. 311(5757), 98-101.
- MUMBY, P. J. y HARBORNE, A. R. (2010). Marine Reserves Enhance the Recovery of Corals on Caribbean Reefs. *PLoS ONE*. 5(1): e8657.
- MUMBY, P. J., FLOWER, J., CHOLLETT, I., BOX, S. J., BOZEC, Y. M., FITZSIMMONS, C., ... Williams, S. M. (2014). *Hacia la resiliencia del arrecife y medios de vida sustentables: Un manual para los administradores de arrecifes de coral del Caribe*. Universidad de Exeter, Exeter.
- NAVARRO, Z. (2015). *Ictiofauna arrecifal de Punta Francés, Cuba: estructura y estado de conservación en el período de 2011-2014*. (Tesis presentada en opción al título académico de Master en Biología Marina y Acuicultura con mención en Ecología Marina). Universidad de la Habana, Cuba.
- NEMETH, M. y APPELDOORN, R. (2009). The distribution of herbivorous coral reef fishes within fore-reef habitats: the role of depth, light and rugosity. *Caribb. J. Sci.*, 45(2-3), 247-253.
- PARENTI, P. y RANDALL, J. E. (2000). *An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae*. JLB Smith Institute of Ichthyology, Rhodes University.
- PINA-AMARGÓS, F., SALVAT-TORRES, H. y LÓPEZ-FERNÁNDEZ, N. (2012). Ictiofauna del archipiélago Jardines de la Reina, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 32(2), 54-65.
- ROBERTSON, R., PEÑA, E. A., POSADA, J. M., Y CLARO, R. (2016). *Peces costeros del Gran Caribe: App de Guía de Identificación*. Versión 2.0. [www.stri.si.edu](http://www.stri.si.edu).
- ROFF, G. y MUMBY, P. J. (2012). Global disparity in the resilience of coral reefs. *Trends Ecol. Evol.*, 27 (7), 404-13.
- STENECK, R.S., ARNOLD, S.N. y MUMBY, P. J. (2014). Experiment mimics fishing on parrotfish: insights on coral reef recovery and alternative attractors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 506, 115-127.
- TAYLOR, B.M., LINDFIELD, S.J. y CHOAT, J.H. (2015). Hierarchical and scale-dependent effects of fishing pressure and environment on the structure and size

- distribution of parrotfish communities. *Ecography*, 38(5), 520-530.
- TOLLER, W., DEBROT, A. O., VERMEIJ, M. J., HOETJES, P. C. (2010). Reef fishes of Saba Bank, Netherlands Antilles: assemblage structure across a gradient of habitat types. *PloSOne*, 5(5), e9207.
- TUYA, F., ORTEGA-BORGES, L., SANCHEZ-JEREZ, P. Y HAROUN, R. J. (2006). Effect of fishing pressure on the spatio-temporal variability of the parrotfish, *Sparisoma cretense* (Pisces: Scaridae), across the Canarian Archipelago (eastern Atlantic). *Fish. Res.*, 77(1), 24-33.

### COMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Cabrera Guerra, D., Chevalier Monteagudo, P.P., Cobián Rojas, D., Corrada Wong, R. I., Fernández Osoria, R.A., Caballero Aragón, H., Campos Verdecia, K. (2018). Variación espacio - temporal de los peces herbívoros (Acanthuridae y Scaridae) en dos localidades arrecifales de Cuba con diferentes niveles de conservación. *Rev. Invest. Mar.*, 38(1), 67-82.