



## Estado de conservación de la ictiofauna arrecifal en sitios de buceo turístico de cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

### *Status of reef ichthyofauna at diving sites in four regions of the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba.*

Ariagna Lara Lorenzo\*, Alain García Rodríguez\*, Pedro Chevalier Monteagudo\*\*, Héctor Salvat Torres\*\*\*, Rodolfo Claro Madruga\*

\*Instituto de Oceanología. Cuba. [ariagna@oceano.inf.cu](mailto:ariagna@oceano.inf.cu), [ariagna@gmail.com](mailto:ariagna@gmail.com)

\*\*Acuario Nacional de Cuba

\*\*\*Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros. Cuba

#### AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto GEF-PNUD: “Potenciar y sostener la conservación de la biodiversidad en tres sectores productivos del ecosistema Sabana–Camagüey” por financiar la expedición.

Al técnico Jorge Luis Hernández López por su participación en los muestreos realizados.

#### RESUMEN

Los peces constituyen uno de los atractivos principales en los arrecifes coralinos para el buceo turístico, por lo cual resulta necesario monitorear su abundancia y valores estéticos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el estado de conservación de las asociaciones de peces arrecifales en cuatro de los principales polos turísticos del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba en el año 2010. Se muestrearon 23 sitios de buceo turísticos en áreas adyacentes a las regiones de Varadero (5 sitios), cayos de Villa Clara (6 sitios), Cayo Coco (6 sitios) y Santa Lucía (6 sitios). En cada uno de ellos se realizaron seis réplicas de censos visuales de todas las especies de peces en recorridos lineales de 50 m de largo por 2 m de ancho, ocupando un área total de 600 m<sup>2</sup>. El puntaje más alto de conservación lo presentó los cayos de Villa Clara (37), siguiéndole en orden decreciente Cayo Coco (35), y con valores más bajos Varadero (24) y Santa Lucía (22). Los puntajes de las cuatro regiones fueron inferiores a los encontrados en otros arrecifes de Cuba y el Caribe. Los valores de Varadero y Santa Lucía se correspondieron con los de arrecifes de hábitats degradados y sometidos a explotación pesquera. En general, en la mayoría de las regiones predominaron peces de talla pequeña (<20 cm) pertenecientes a las familias Pomacentridae y Labridae y hubo poca abundancia de peces carnívoros y herbívoros de mediana (20-40 cm) y gran talla (>40 cm).

#### ABSTRACT

Fish are one of the main attractions on coral reefs for diving tourism; therefore, it is necessary to monitor their condition and aesthetic values. The objective of this research was to evaluate the status of reef fish assemblages in four tourist areas of Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba in 2010. Twenty-three tourist diving sites were sampled in adjacent areas to regions of Varadero (five sites), Villa Clara keys (6 sites), Coco key (6 sites) and Santa Lucia (6 sites). In each region, six replicated visual census of all fish species were conducted along belt transects of 50 m length and 2 m width, occupying a total area of 600 m<sup>2</sup>. The highest conservation score was obtained by Villa Clara keys (37), followed in decreasing order by Coco key (35), and with lower values Varadero (24) and St. Lucia (22). The scores of the four regions were lower than the values of other Cuban and Caribbean reefs. The values of Varadero and Santa Lucia corresponded to reefs with degraded habitats and subject to overfishing. In general, small fish (< 20 cm) from families Pomacentridae and Labridae, and low abundance of carnivore and herbivore fish of middle (20-40 cm) and large size (> 40 cm) predominated in most regions.

**Palabras clave:** peces, arrecife, Sabana-Camagüey, Cuba.

**Keywords:** fish, reef, Sabana-Camaguey, Cuba.

## INTRODUCCIÓN

Los peces constituyen uno de los atractivos principales en los arrecifes coralinos para los buzos aficionados a la contemplación de la naturaleza. Sin embargo, tanto las actividades antrópicas como las alteraciones ambientales ocasionadas por el cambio climático están provocando la degradación de muchos arrecifes coralinos y la ictiofauna asociada a estos (Hawkins & Roberts, 2004; Perry *et al.*, 2005; Claro *et al.*, 2007).

El ecosistema Sabana-Camagüey constituye un área de gran actividad pesquera (Obregón *et al.*, 2007). Además, ha estado sometido a grandes cambios debido al intenso desarrollo turístico en los cayos. La infraestructura hotelera existente atrae a millares de turistas todos los años a visitar las playas y realizar buceos contemplativos en los arrecifes coralinos. A pesar de que los peces constituyen un valioso recurso económico en esta región, se han realizado muy pocos estudios para evaluar el estado de conservación de la ictiofauna. Claro & García-Arteaga (1994) realizaron una primera evaluación extensiva de los arrecifes del Archipiélago Sabana-Camagüey en 1988-1989, aunque no específicamente en los sitios de buceo de este estudio. Claro *et al.* (2007) en el año 2000 monitorearon algunas de las estaciones de la evaluación anterior, y encontraron una notable reducción de la diversidad de especies, la densidad y biomasa de peces. Esto fue atribuido a una degradación del hábitat y al incremento del esfuerzo pesquero.

Durán & Claro (2009a) evaluaron otros arrecifes del polo turístico de Santa Lucía en Camagüey, antes y después del paso del huracán Ike. Estos autores encontraron que la estructura de las asociaciones de peces sufrió impactos moderados, provocados por el huracán, debido a la disminución en la abundancia de especies territoriales y de talla pequeña (<20 cm) (*Chromis cyanea*, *Coryphopterus hyalinus/personatus*, *Stegastes partitus* y *Halichoeres garnotti*).

Además, Hidalgo *et al.* (2010) estimaron la abundancia de la ictiofauna en otros sitios de Santa Lucía, Camagüey y detectaron una ausencia casi total de peces herbívoros (Scaridae-loros) y carnívoros (Serranidae-meros, Lutjanidae-pargos). Estos autores atribuyeron esto a los efectos de la pesca submarina con arpón. La información específica sobre la ictiofauna de los sitios de buceo es escasa y algunos trabajos evidencian que las asociaciones de peces de otros arrecifes del Archipiélago se encuentran afectadas (Claro *et al.*, 2007). Por ello, para un manejo adecuado y sustentable, se requiere monitorear periódicamente el estado de dichas asociaciones. Consecuentemente, se planteó realizar una evaluación del estado de conservación de las asociaciones de peces arrecifales en los principales polos turísticos del Archipiélago Sabana-Camagüey. Esto debe constituir una línea base para el monitoreo y manejo de la ictiofauna en esos sitios de buceo turístico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre el 25 de mayo y el 13 de agosto del año 2010 en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey (Figura 1), se muestrearon 23 sitios en arrecifes utilizados para buceo turístico (Tabla 1). Cinco en Varadero y seis en los cayos de Villa Clara, Cayo Coco y Santa Lucía. Los muestreos se realizaron entre las 10:00 y las 14:00 horas.

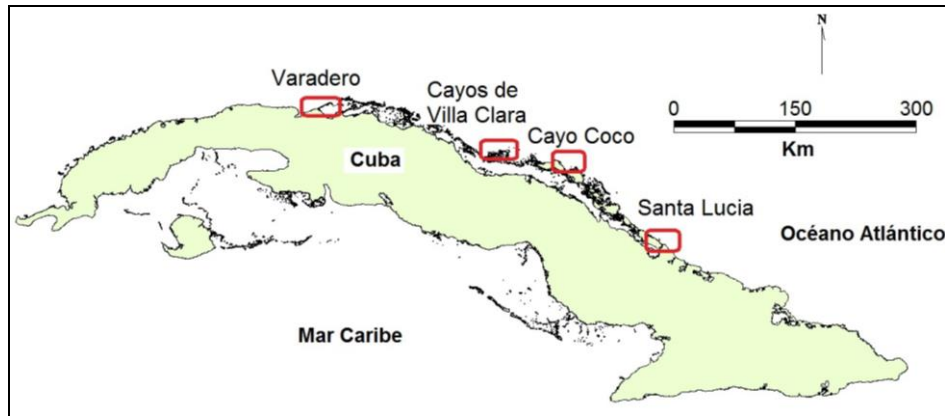


Figura 1. Ubicación de las regiones de muestreo en el Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

Figure 1. Locations of sampling regions in Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba.

En cada sitio se realizaron censos visuales (Brock, 1954) en seis recorridos lineales de 50 m de largo por 2 m de ancho, ocupando un área total de 600 m<sup>2</sup>. Los muestreos fueron realizados por dos observadores mediante buceo autónomo (SCUBA), uno a cada lado de una cuerda previamente extendida por un buzo. Se anotaron todas las especies de peces observadas, el número de individuos y la talla estimada en centímetros de cada uno de ellos. Con las tallas estimadas se calculó el peso total de los individuos de cada especie, utilizando las relaciones largo-peso obtenidas en la literatura (Bohnsack & Harper, 1988; García-Arteaga *et al.*, 1997). La identificación de las especies se realizó según las descripciones de Humann & Deloach (2002).

Los valores acumulados de los índices de diversidad por sitio y total para cada región: índice de heterogeneidad-H' (Shannon-Weaver, 1949), de riqueza de especies-R<sub>1</sub> (Margalef, 1951) y el índice de equitatividad-J' (Pielou, 1966), se calcularon mediante el programa PRIMER 6 (versión 6.1.6, 2006).

Con los valores del número de individuos y el peso se calcularon los valores promedios de densidad (ind/100m<sup>2</sup>) y biomasa (g/100m<sup>2</sup>) por especie, familia y del total de peces en cada sitio y región mediante una planilla Excel (Microsoft Office 2007) previamente diseñada. Las premisas de normalidad y homogeneidad de varianza se calcularon con las pruebas Kolmogorov-Smirnov y Levene respectivamente. Con el objetivo de comparar los valores promedios de la densidad y biomasa entre las cuatro regiones se realizó un análisis de varianza de clasificación simple (ANOVA) y la prueba Tukey *a posteriori* para detectar entre que pares de medias existían diferencias significativas. En los casos en que los datos no cumplieron las premisas del ANOVA aun transformándolas, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. En este caso *a posteriori* se realizó una prueba de comparación múltiple de rangos de medias. En todos los casos se utilizó el programa Statistica 7.0 (StatSoft, Inc. 2004) y un nivel de significación de 0,05. Fue necesario transformar los datos de densidad de peces por regiones a logaritmos naturales.

La estructura por categorías tróficas se realizó siguiendo los criterios de Sierra *et al.* (1994), de manera que los gremios representados fueron omnívoros, herbívoros, planctófagos, bentófagos, ictiófagos e ictiobentófagos. Esta clasificación considera como criterio el consumo, en más de 70% de determinado componente y en casos excepcionales 50% para los que utilizan dos tipos de alimento principal, cuya proporción cambia con el crecimiento, como es el caso de los ictiobentófagos.

Para evaluar el estado de conservación de la ictiofauna se aplicó el sistema de escalas y puntaje de bioindicadores propuesto por Claro *et al.* (2013) (Tabla 2).

Tabla 1. Descripción de los sitios de buceo muestreados en el Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

Table 1. Description of diving sites sampled in Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba.

Área (Región)	Sitios de buceo	Profundidad (m)	Coordenadas	Características del arrecife
Varadero	Playa Coral	7	23° 05.327 - 81° 27.265	Comunidad de corales sobre fondo mixto*.
	Claraboya I	18	23° 13.750 - 81° 10.533	Fondo de camellones** y canales.
	Cayo Piedra del Norte	10	23° 14.779 - 81° 07.422	Terraza rocosa de escaso relieve con cubrimiento coralino muy bajo.
	Pesquero del Pargo I	21	23° 13.032 - 81° 12.269	Fondo de camellones y canales.
	Caballerote	15	23° 12.666 - 81° 12.076	Fondo de camellones y canales.
Cayos de Villa Clara	Las Pajualas	17	23° 39.770 - 79° 08.634	Fondo de camellones y canales.
	El Español	20	22° 39.301 - 79° 08.444	Fondo de camellones y canales.
	La Corona	20	22° 39.800 - 79° 07.896	Fondo de camellones y canales.
	La Boca	6	22° 38.666 - 79° 13.070	Fondo de camellones y canales con abundantes irregularidades.
	Borracho	13	22° 39.166 - 79° 09.153	Fondo de camellones y canales con abundantes irregularidades.
	Herradura	10	22° 39.233 - 79° 08.879	Fondo de camellones y canales.
Cayo Coco	Cabezos de los Tiburones	15	22° 29.21 - 78° 12.03	Fondo de cabezos de gran tamaño.
	Punto Nuevo	17	22° 31.2 - 78° 16.95	Fondo de camellones y canales de poca altura
	La Cubera	13	22° 33.104 - 78° 21.008	Comunidad de corales sobre franja arenosa irregular de marcado relieve.
	La Finca	20	22° 32.816 - 78° 20.969	Comunidad de corales sobre franja arenosa irregular de marcado relieve.
	El Peñón	20	22° 33.116 - 78° 20.715	Comunidad de corales sobre franja arenosa irregular de marcado relieve.
	Las Coloradas	11	22° 32.622 - 78° 20.730	Comunidad de corales sobre franja arenosa irregular de marcado relieve
Santa Lucía	Sabinal	18	21° 37.197 - 77° 04.567	Fondo de camellones y canales.
	Joentina II	10	21° 36.838 - 77° 06.741	Fondo de camellones y canales.
	Joentina III	15	21° 36.850 - 77° 06.730	Fondo de camellones y canales.
	Puente Herber	18	21° 37.120 - 77° 07.748	Fondo de camellones y canales.
	El Cable	13	21° 37.009 - 77° 07.277	Fondo de camellones y canales.
	Nuevo Mortera	12	21° 35.220 - 77° 06.290	Comunidad de corales sobre terraza al este del canal de entrada de la bahía de Nuevitas.

\*Fondo mixto: Es una mezcla desordenada de corales y cabezos (Alcolado, 2004).

\*\*Camellones: Se les conoce también como macizos. Son barras rocoso-coralinas, dispuestas perpendicularmente al borde de la plataforma, que alternan con canales de arena de forma casi paralela (Alcolado, 2004).

Tabla 2. Sistema de escalas de bioindicadores de condición de la ictiofauna en las pendientes arrecifales de Cuba y el Caribe (Claro *et al.*, 2013).

Table 2. Scale system of ichthyofaunal condition bioindicators at fore reefs in Cuba and the Caribbean (Claro *et al.*, 2013).

Indicador	Clasificación y Puntaje				
	Crítica	Pobre	Regular	Buena	Muy buena
	1	2	3	4	5
Biomasa total de peces (g/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 5 000	5 000-8 999	9 000-17 999	18 000-29 999	> 30 000
Biomasa de peces herbívoros (g/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 1 000	1 000-1 999	2 000-3 999	4 000-8 000	> 8 000
Biomasa de peces carnívoros (g/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 2 000	2 000-4 999	5 000-12 999	13 000-24 999	> 25 000
Densidad de peces (individuos/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 200	200-299	300-400	400-499	> 500
Densidad de peces herbívoros (individuos/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 10,0	10-19,9	20,0-29,9	30,0-44,9	> 45,0
Densidad de peces carnívoros (individuos/100 m <sup>2</sup> ) en pendientes	< 40,0	40,0-79,9	80,0-119,9	120,0-160,0	> 160
Peso medio de todos los peces (g) en pendientes	< 10,0	10,0-29,9	30,0-59,9	60,0-99,9	> 100
Peso medio (g) de meros (Serranidae) en pendientes	< 100	100-199	200-399	400-600	> 600
Peso medio (g) de pargos (Lutjanidae) en pendientes	< 100	100-199	200-399	400-500	> 500
Peso medio (g) de peces loros (Scaridae) en pendientes	< 40,0	40-59	60-79	80-100	> 100
No. de especies en 5000 m <sup>2</sup> . de pendientes	< 80	80-85	86-95	96-110	> 110

## RESULTADOS

Teniendo en cuenta todos los sitios de buceo muestreados, se contabilizaron 17256 individuos pertenecientes a 113 especies de peces (Anexo I), aunque el número de especies en cada estación fluctuó entre 30 y 62 (Tabla 3). Los mayores valores del número de especies y del índice de Riqueza se observaron en los arrecifes de los cayos de Villa Clara y Cayo Coco (Tabla 2). Los primeros presentaron también los valores más altos de los índices de heterogeneidad y equitatividad (Tabla 3).

Tabla 3. Número de especies, índices de diversidad:  $R_1$  (riqueza de Margalef),  $J'$  (equitatividad de Pielou) y  $H'$  (Shannon y Weaver), densidad y biomasa en 23 sitios de buceo del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba

Table 3. Number of species, diversity indices:  $R_1$  (Margalef richness),  $J'$  (Pielou evenness) and  $H'$  (Shannon and Weaver), density and biomass at 23 diving sites in the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba.

Área (Región)	Sitios de buceo	No. de especies	$R_1$	$J'$	$H'$	Densidad (ind/100m <sup>2</sup> ±EE)	Biomasa (g/100m <sup>2</sup> ± EE)
<b>Varadero</b>	Playa Coral	40	5,94	0,73	2,71	118,3 ±41,1	12276,4±6540,0
	Pesquero Pargo I	30	4,72	0,65	2,22	77,5±22,2	5038,6±2750,5
	Claraboya	38	5,94	0,87	3,18	84,7±31,5	7575,8±4830,4
	Cayo Piedra N	35	5,51	0,74	2,63	80,2±17,3	2679,9±950,3
	Caballerote	34	5,14	0,68	2,42	102,5±28,4	9363,1±7500,1
	<b>Total</b>		<b>61</b>	<b>7,57</b>	<b>0,75</b>	<b>3,09</b>	<b>92,6±11,5</b>
<b>Cayos de Villa Clara</b>	Paguala	43	7,04	0,76	2,85	65,0±20,5	13849,7±3770,3
	La Corona	46	7,57	0,84	3,21	63,8 ±8,2	27635,1±28840,1
	La Boca	51	7,25	0,76	2,98	164,8 ±39,6	42809,9±18930,8
	Herradura	47	7,58	0,85	3,29	72,2 ±6,1	14530,4±5050,3
	El Español	39	6,05	0,77	2,83	89,7 ±14,0	42804,0±24180,1
	Borracho	45	6,79	0,78	2,99	109,2 ±18,1	14140,5±3480,5
	<b>Total</b>		<b>82</b>	<b>10,09</b>	<b>0,78</b>	<b>3,45</b>	<b>98,4±10,5</b>
<b>Cayo Coco</b>	Cubera	50	7,47	0,78	3,06	117,8±17,7	7579,3±6200,5
	El Peñón	54	7,95	0,73	2,93	130,5±13,4	15234,5±4120,6
	La Finca	45	6,68	0,84	3,21	120,5±20,5	15166,8±5540,7
	Las Coloradas	62	8,45	0,63	2,6	228,2±28,3	17433,2±8400,1
	Cabezo de los tiburones	54	7,57	0,76	3,03	183,8±24,9	15059,0±2340,0
	Punto Nuevo	44	6,66	0,75	2,83	106,2±22,1	9114,1±1050,1
	<b>Total</b>		<b>87</b>	<b>10,02</b>	<b>0,72</b>	<b>3,23</b>	<b>145,1±10,5</b>
<b>Santa Lucía</b>	Puente Herbert	39	5,79	0,66	2,42	119,0±17,2	9668,1±1450,5
	Sabinal	42	6,25	0,76	2,86	117,1±19,1	8616,7±1740,4
	El Cable	33	5,02	0,74	2,57	97,1±27,3	10672,4±4010,3
	Joventina II	52	6,62	0,57	2,25	369,3±60,5	9448,8±1700,4
	Nuevo Mortera	27	3,81	0,62	2,06	152,3±9,5	3812,4±920,5
	Joventina III	44	6,66	0,76	2,86	106,0±13,1	9623,9±1770,4
	<b>Total</b>		<b>75</b>	<b>8,55</b>	<b>0,67</b>	<b>2,90</b>	<b>160,3±20,1</b>

En Varadero se observaron 2779 individuos pertenecientes a 61 especies y 23 familias. Los índices de heterogeneidad y equitatividad mostraron valores similares en todos los sitios, siendo ligeramente superior en Claraboya. Este sitio y Playa Coral presentaron las mayores riquezas

de especies (Tabla 3). Las familias que predominaron en la región por su densidad fueron Pomacentridae y Labridae, mientras que por su biomasa fue Labridae (Figuras 2 y 3).

En los cayos de Villa Clara fueron contabilizados 3388 individuos pertenecientes a 82 especies y 26 familias. Los sitios de mayor heterogeneidad y equitatividad fueron La Corona y Herradura (Tabla 3). Las familias predominantes por su densidad fueron Lutjanidae y Haemulidae, mientras que por su biomasa predominaron Lutjanidae y Serranidae (Figuras 2 y 3).

En Cayo Coco se encontraron 5322 individuos pertenecientes a 87 especies y 23 familias. Los índices de heterogeneidad y equitatividad mostraron valores similares en todos los sitios, siendo ligeramente superiores en La Finca (Tabla 3). Las familias predominantes por su densidad fueron Pomacentridae y Labridae, mientras que por su biomasa predominaron Lutjanidae, Haemulidae y Serranidae (Figuras 2 y 3).

En Santa Lucía se observaron 5767 individuos pertenecientes a 75 especies y 27 familias. Los índices de diversidad tuvieron un comportamiento similar en todos los sitios muestreados, solo destacándose Nuevo Mortera por presentar los menores valores (Tabla 3). Las familias dominantes por su densidad fueron Labridae y Pomacentridae, mientras que por su biomasa predominaron Lutjanidae y Haemulidae (Figuras 2 y 3).

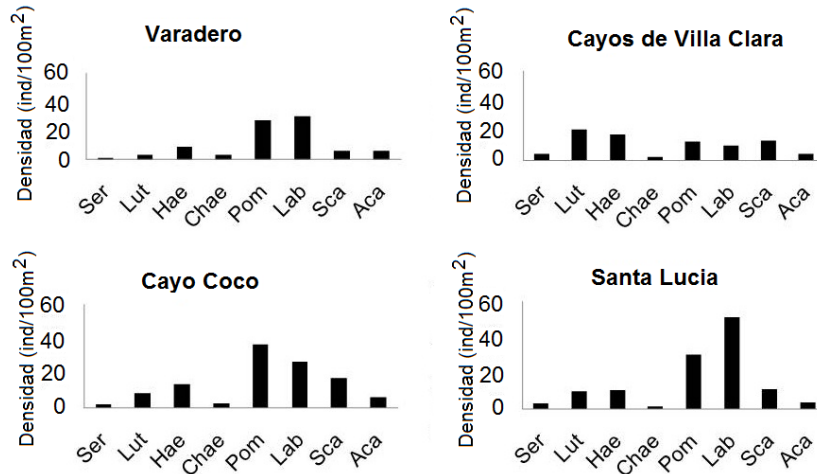


Figura 2. Densidades (ind/100m<sup>2</sup>) de algunas familias de peces atractivas para el buceo turístico en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Ser: Serranidae, Lut: Lutjanidae, Hae: Haemulidae, Chae: Chaetodontidae, Pom: Pomacentridae, Lab: Labridae, Sca: Scaridae, Aca: Acanthuridae.

Figure 2. Densities (ind/100m<sup>2</sup>) of some fish families attractive for diving tourism in four regions of the Sabana-Camagüey Archipelago, Cuba. Ser: Serranidae, Lut: Lutjanidae, Hae: Haemulidae, Chae: Chaetodontidae, Pom: Pomacentridae, Lab: Labridae, Sca: Scaridae, Aca: Acanthuridae.

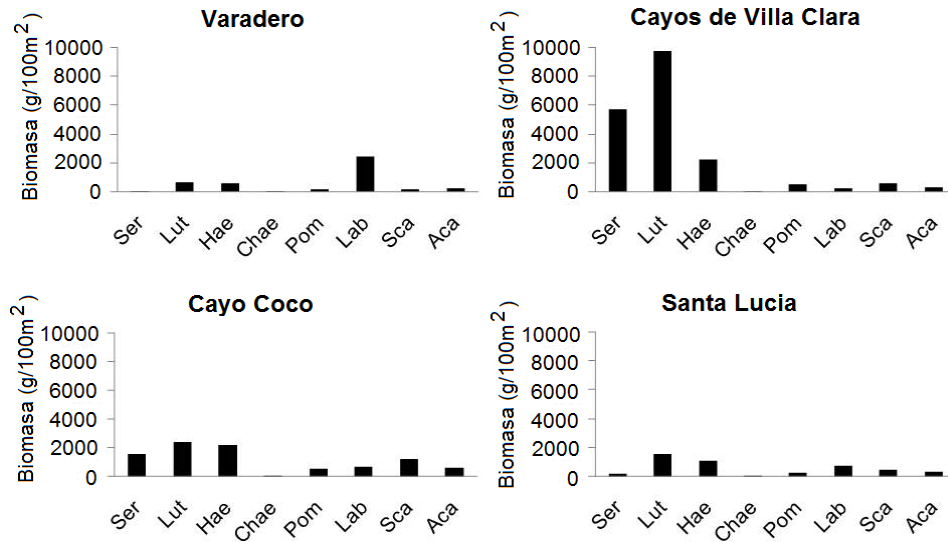


Figura 3. Biomasa ( $\text{g}/100\text{m}^2$ ) de algunas familias de peces atractivas para el buceo turístico en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Ser: Serranidae, Lut: Lutjanidae, Hae: Haemulidae, Chae: Chaetodontidae, Pom: Pomacentridae, Lab: Labridae, Sca: Scaridae, Aca: Acanthuridae

Figure 3. Biomass ( $\text{g}/100\text{m}^2$ ) of some fish families attractive for diving tourism in four regions of the Sabana-Camagüey Archipelago, Cuba. Ser: Serranidae, Lut: Lutjanidae, Hae: Haemulidae, Chae: Chaetodontidae, Pom: Pomacentridae, Lab: Labridae, Sca: Scaridae, Aca: Acanthuridae.

Las densidades de peces más altas, en las cuatro regiones estudiadas, se encontraron en Santa Lucia y Cayo Coco ( $F_{(3, 134)}=8,6$ ,  $p < 0,001$ ) (Figura 4); debido a una mayor abundancia de las especies *Chromis cyanea*, *Stegastes partitus*, *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae), *Thalassoma bifasciatum* y *Clepticus parrae* (Labridae) (Anexo 1).

La biomasa promedio fue mayor en los arrecifes de los cayos de Villa Clara y Cayo Coco que en Varadero ( $H_{(3,138)}=30,8$ ,  $p < 0,001$ ; Figura 5). Estos valores se deben fundamentalmente a una mayor abundancia de especies de las familias Lutjanidae (*Lutjanus cyanopterus*) y Serranidae (*Mycteroperca bonaci*, *Epinephelus striatus*) que pueden alcanzar tallas medianas (20-40 cm) y grandes (>40 cm) (Figura 3; Anexo I).



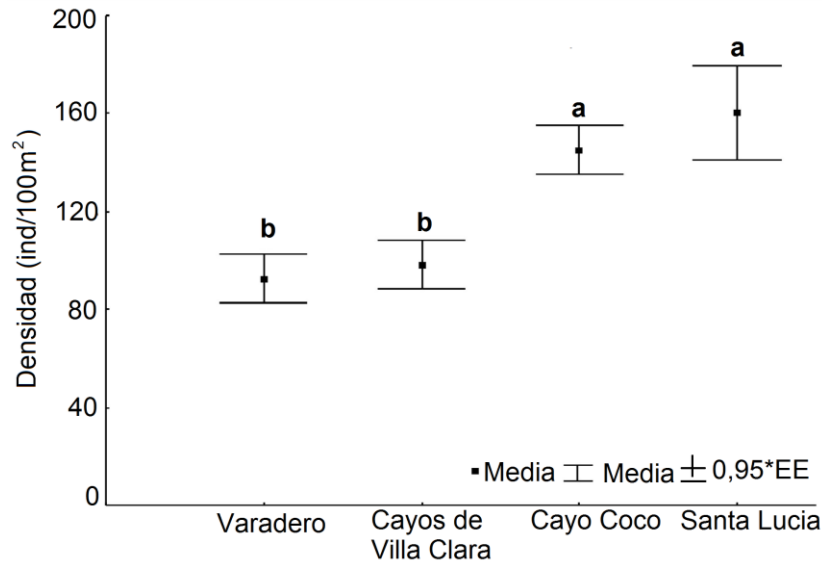


Figura 4. Densidad promedio (ind/100m<sup>2</sup>±EE) de peces en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Las letras sobre las barras representan los resultados de la comparación de la prueba Tukey.

Figure 4. Average fish density (ind/100m<sup>2</sup>±EE) in four regions of the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba. Letters above the bars represent the results of Tukey test.

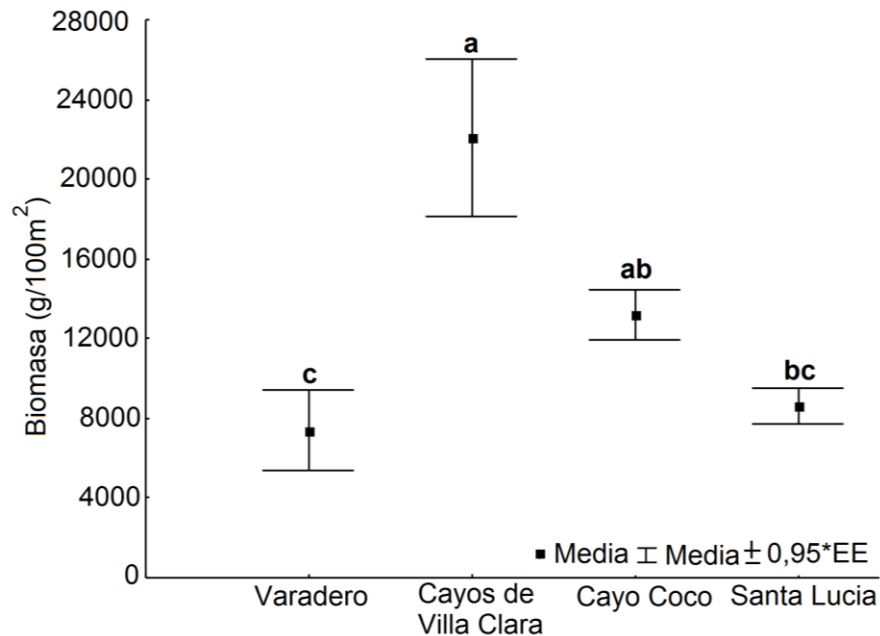


Figura 5. Biomasa promedio (g/100m<sup>2</sup>±EE) de peces en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Las letras sobre las barras representan los resultados de la prueba de comparación múltiple de rangos a posteriori.

Figure 5. Average biomass (g/100m<sup>2</sup>±EE) in four regions of the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba. Letters above the bars represent the results of multiple comparisons of mean rank test.

Los ictiobentófagos presentaron la mayor proporción de biomasa (Figura 6), obteniéndose el mayor porcentaje en los cayos de Villa Clara (73 %). En este gremio trófico *Ocyurus chrysurus* (rabirrubia) fue la de mayor incidencia en todas las regiones (Anexo I). En los cayos de Villa Clara también fueron comunes *L. cyanopterus* (cubera), *E. striatus* (cherna criolla) y *M. bonaci* (aguají), las cuales son especies depredadoras de gran talla, que, aunque poco numerosas, aumentan el valor de biomasa (Anexo I). La última especie también fue relativamente importante en Cayo Coco. Siguen en importancia los bentófagos, entre los que predominaron algunas especies de *Haemulon*. En Varadero los planctófagos presentaron una alta proporción de biomasa (41,2 %) (Figura 6), debido a la presencia de dos agrupaciones de *Clepticus parrae* en los sitios de buceo Pesquero de Pargo I y Caballerote. El porcentaje de peces herbívoros fue relativamente bajo en las cuatro regiones estudiadas (Figura 6).

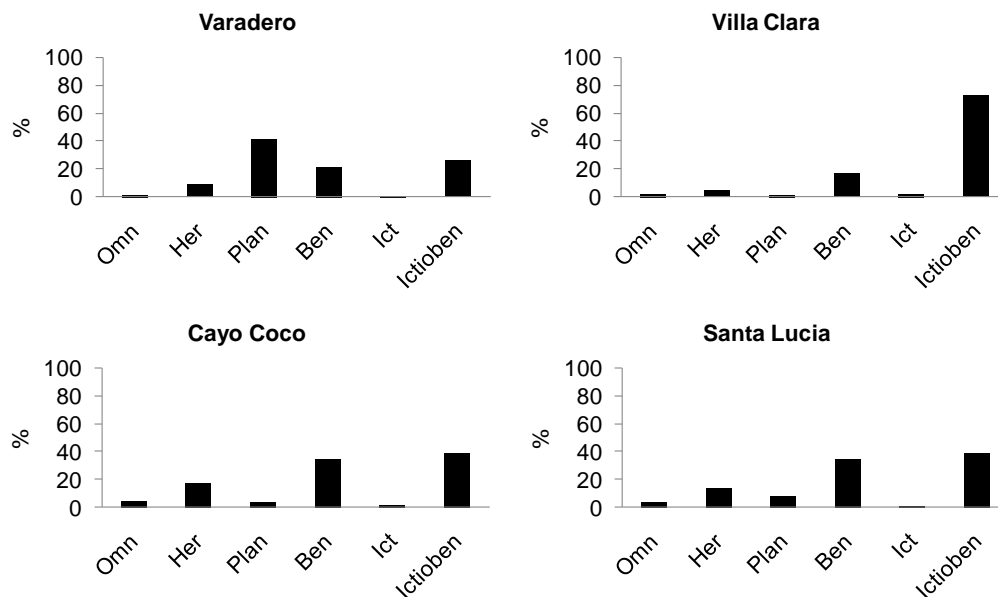


Figura 6. Proporción de la biomasa de peces por grupos tróficos en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Omn: Omnívoros, Her: Herbívoros, Plan: Planctófagos, Ben: Bentófagos, Ict: Ictiófagos, Ictioben: Ictiobentófagos.

Figure 6. Proportion of fish biomass by trophic groups in four regions of the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba. Omn: Omnivores, Her: Herbivores, Plan: Planktophagous, Ben: Benthophagous, Ict: Ichthyophagous, Ictioben: Ichthyo-benthophagous.

## DISCUSIÓN

El número de especies en todos los sitios de muestreo de Varadero, en El Español de los cayos de Villa Clara y en cuatro de los de Santa Lucia (excepto, Joventina II) fue inferior a lo encontrado por Cobián & Chevalier (2009) (45-69 especies por estación) en María la Gorda (Parque Nacional Guanahacabibes) y por Chevalier & Cárdenas (2005a) en Bahía de Cochinos (43-60 especies por estación).

Claro *et al.* (2013) realizaron en 1988-89 muestreos en arrecifes de tres subzonas del Archipiélago Sabana-Camagüey, que incluyen geográficamente tres regiones (Varadero, cayos de Villa Clara y Cayo Coco) evaluadas en este trabajo (Tabla 4). La densidad y biomasa de

peces en Varadero fueron inferiores a las obtenidas anteriormente en la subzona occidental del Archipiélago. La densidad en los cayos de Villa Clara fue menor a la registrada por estos autores en la subzona central, pero la biomasa fue ligeramente superior. La densidad y biomasa en Cayo Coco fueron inferiores a las obtenidas por Claro *et al.* (2013) en la subzona oriental. En resumen, la densidad de peces en las tres subzonas fue mayor en los muestreos de 1988-89, y también la biomasa, con excepción de la región de los cayos de Villa Clara. En una segunda evaluación de dichos autores en el año 2000, se registró una reducción de ambos indicadores y de la diversidad de especies en todo el Archipiélago, que se consideró resultado de la sobrepesca y la degradación del hábitat provocado por el cambio climático. La densidad y biomasa de Santa Lucia fueron inferiores a las estimadas por Durán & Claro (2009a) en otros arrecifes de esta región (Tabla 4). Estos autores reportaron que sus valores eran bajos comparados con otras regiones de Cuba, debido principalmente a la intensa pesca en la zona.

Tabla 4. Comparación de los valores de densidad y biomasa de peces de este estudio con similares regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba (Según datos de Durán & Claro, 2009a y Claro *et al.*, 2013).

Table 4. Comparison of fish density and biomass values of this study with similar regions of the Archipelago Sabana-Camagüey, Cuba (according to data from Duran & Claro, 2009a; and Claro *et al.*, 2013)

	Densidad (ind/100m <sup>2</sup> ±EE)	Biomasa (g/100 m <sup>2</sup> ±EE)
Subzona occidental (1)	141 ± 46	11460 ± 5245
Varadero	92 ± 12	7387 ± 2115
Subzona central (2)	237 ± 110	20047 ± 13006
Cayos de Villa Clara	98 ± 11	22046 ± 4162
Subzona oriental (3)	290 ± 155	22434 ± 13517
Cayo Coco	145 ± 11	13198 ± 1312
Santa Lucia (Durán & Claro, 2009 a)	250 ± 40	11540 ± 1800
Santa Lucia	160 ± 20	8604 ± 926

La región de Santa Lucia presentó la mayor densidad de peces y los menores valores de H' y J', así como un valor bajo de biomasa (Tabla 3). Esto está dado por la mayor abundancia de peces de talla pequeña (<20 cm) y la escasez de depredadores de mediana y gran talla. Varias especies de Pomacentridae y Labridae predominaron en la mayoría de las regiones (Anexo I) y son de gran atractivo por su colorido y conducta, constituyendo un factor importante en el valor estético para las actividades de buceo contemplativo. Otro elemento importante en zonas turísticas es la presencia de grandes depredadores, tales como pargos (Lutjanidae) y meros (Serranidae). Sin embargo, estos grupos fueron muy escasos y la mayor parte de sus individuos fueron de pequeño tamaño en la mayoría de las regiones estudiadas. Esto puede ser un indicador de pesca excesiva. La sobrepesca disminuye la abundancia de la mayoría de las especies depredadoras de valor comercial, lo que puede ocasionar el predominio de especies de peces pequeñas de bajo nivel trófico (Aguilar, 2005). Al ser el control desde arriba deficiente o nulo, permite que las especies de niveles tróficos inferiores, con ciertas ventajas adaptativas, dominen sobre las restantes (Friedlander & DeMartini, 2002; Gardner *et al.*, 2003; Hernández, 2006; Hernández *et al.*, 2008).

La disminución en la abundancia de peces depredadores por sobrepesca (principalmente por pesca submarina con arpón) ha sido reportada por varios autores en diferentes zonas del país (Caballero *et al.*, 2004; De la Guardia *et al.*, 2004; Chevalier & Cárdenas, 2005a, b; Aguilar & González-Sansón, 2007; Angulo *et al.*, 2007), incluido el Archipiélago Sabana-Camagüey (Claro *et al.*, 2007; Durán & Claro, 2009a). Los sitios de buceo de Santa Lucía (decreto 225/2003) y los cayos de Villa Clara (decreto 309/2009) se encuentran dentro de una Zona Especial de Uso y Protección, las cuales son áreas protegidas legalmente establecidas por la Dirección de Regulaciones Pesqueras donde se prohíbe la pesca comercial y recreativa. Sin embargo, en los arrecifes de Santa Lucía fueron observadas redes de agalla y en otros sitios cercanos se practica pesca submarina con arpón (Durán & Claro, 2009a).

En los cayos de Villa Clara se encontraron valores más altos de los índices H' y J' y de la biomasa total de peces. Además, la densidad y biomasa de depredadores de mediana y gran talla de pargos (Lutjanidae) y meros (Serranidae) fueron mayores que en las otras regiones (Figuras 2 y 3). Tales valores también fueron superiores a los obtenidos en otros arrecifes de Cuba, como los del litoral norte de La Habana donde hay una ausencia casi total de pargos y meros, causada por la presencia de redes de agalla y la pesca submarina con arpón (Aguilar & González-Sansón, 2000; González-Sansón & Aguilar, 2000; Aguilar, 2005; Aguilar & González-Sansón, 2007). Los sitios estudiados en Varadero y Cayo Coco no se encuentran bajo ningún régimen de protección especial. En Varadero la falta de protección en conjunto con el fácil acceso de los pescadores al área (por su cercanía a la costa), favorecen que sus arrecifes estén más impactados por actividades de origen antrópico. Por lo que esta región presentó la menor biomasa de peces y un mayor deterioro de la calidad y atractivos de sus arrecifes para el buceo contemplativo.

La proporción de herbívoros (principalmente Scaridae y Acanthuridae) es relativamente baja en las cuatro regiones estudiadas (Figura 6), lo cual pudiera afectar la calidad de estos arrecifes al posibilitar un crecimiento excesivo de las algas en detrimento de los corales (Mumby, 2006). La ausencia de loros medianos y grandes en los arrecifes también pudiera ser un reflejo de pesca excesiva, lo cual también ha sido reportado para otras zonas de Cuba (Aguilar *et al.*, 2000; Caballero *et al.*, 2003; Alcolado, 2007; Durán & Claro, 2009b). En la estación La Boca en los cayos de Villa Clara se observaron algunos individuos del loro guacamayo (*Scarus guacamaia*) y el loro reina (*Scarus vetula*), mientras que el loro medianoche (*Scarus coelestinus*) no fue censado en ninguna región. Estas especies por su tamaño generalmente son muy perseguidas y afectadas por la pesca submarina con arpón (Claro & Robertson, 2010). Además, se encuentran ausentes en varias zonas del país (Valdivia *et al.*, 2004; Chevalier & Cárdenas, 2006).

Claro *et al.* (2013) propusieron una escala de cinco categorías basada en los valores de 11 indicadores de la estructura de las asociaciones de peces (Tabla 2). Esta escala permite evaluar el estado de conservación de la ictiofauna en los arrecifes de Cuba y el Caribe. Las categorías se definen asignando puntajes del uno al cinco a los principales indicadores de la ictiofauna obtenidos en los censos visuales: 1- crítica, 2 - pobre, 3 - regular, 4 - buena y 5 - muy buena. Al realizar la sumatoria de los puntajes por categorías entonces se obtiene un índice de conservación. El índice más alto de conservación lo presentó los cayos de Villa Clara (37), siguiéndole en orden decreciente: Cayo Coco (35) y con valores más bajos Varadero (24) y Santa Lucía (22). Los puntajes de las cuatro regiones fueron inferiores a los encontrados en arrecifes de áreas protegidas de la Península de Guanahacabibes en Cuba (49) y Sand Key, Florida (40) (Claro *et al.*, 2013). Además, los valores de Varadero y Santa Lucía fueron parecidos a los de arrecifes de las islas Martinica (19) y Guadalupe (23), al área explotada de West Sambo (20) en Florida y a Mariel-Matanzas (26), Cuba, donde la ictiofauna presenta

afectaciones asociadas a la explotación pesquera y degradación de los hábitats (Claro *et al.*, 2013).

Los resultados obtenidos evidencian la necesidad de monitorear la estructura de las asociaciones de peces en los arrecifes utilizados para el buceo contemplativo, a fin de detectar cambios futuros en las mismas tanto de origen antrópico como naturales. Así, como para reforzar, establecer y evaluar medidas efectivas de protección y manejo de la ictiofauna.

## REFERENCIAS

- Aguilar, C. (2005). La ictiofauna costera de Ciudad de La Habana: Efectos acumulativos de agentes estresantes múltiples en varios niveles de organización biológica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Biológicas. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Cuba. 122 pp.
- Aguilar, C & González-Sansón, G. (2000). Influencia de la contaminación de la bahía de la Habana (Cuba) sobre las asociaciones de peces costeros, 1. Abundancia y Diversidad. *Rev. Invest. Mar.*, 21(1-3), 60-70.
- Aguilar, C & González-Sansón, G. (2007). Composición de la ictiofauna costera de Ciudad de la Habana y evaluación preliminar de los factores que la determinan. *Rev. Invest. Mar.*, 28(1), 43-56.
- Alcolado, M. P. (2004). *Manual de capacitación para el monitoreo voluntario de alerta temprana en arrecifes coralinos*. Ciudad de La Habana: Creaciones Gráfica.
- Alcolado, M. P. (2007a). Diversidad ecológica. Diversidad, utilidad y estado de conservación de los biotopos marinos. En R. Claro (ed.), *La Biodiversidad marina de Cuba* (CD-ROM, pp. 13-59). La Habana, Cuba: Instituto de Oceanología y Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Angulo, V. A. J., Acevedo, R. B., Hernández, R. B. & González-Sansón, G. (2007). Effects of tourism activities on coral reef communities in the Punta Frances National Marine Park, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 28(2), 159-175.
- Bohnsack, J. A. & Harper, D. E. (1988). Length-weight relationships of selected marine reef fishes from the southeastern United States and the Caribbean. Miami, FL, EE.UU.: NOAA Tech. Mem.
- Brock, V. E. (1954). A preliminary report on a method of estimating reef fishes populations. *J. Wildlife. Manag.*, 18(3), 297-308.
- Caballero, H., Chevalier, P. P., Varona, G., Cárdenas, A., Pastor, L. L., Pérez-Hernández, A. & García, Y. (2004). Componentes más comunes de la fauna del arrecife de coral de la costa oriental de Bahía de Cochinos, Cuba: corales, esponjas, gorgonáceos y peces. *Rev. Invest. Mar.*, 25(1), 37-44.
- Chevalier, P. P. & Cárdenas, A. L. (2005 a). Variación espacial y temporal de las asociaciones de peces en arrecifes costeros de la costa oriental de la Bahía de Cochinos. I: Abundancia y Diversidad. *Rev. Invest. Mar.*, 26(1), 45-57.
- Chevalier, P. P. & Cárdenas, A. L. (2005 b). Variación espacial y temporal de las asociaciones de peces en arrecifes costeros de la costa oriental de la Bahía de Cochinos. II: Análisis multidimensional. *Rev. Invest. Mar.*, 26(1), 59-66.
- Chevalier, P. & Cárdenas, A. L. (2006). Estudio diagnóstico del arrecife coralino del Rincón de Guanabo, Ciudad de la Habana, Cuba. 2. Peces. *Rev. Invest. Mar.*, 27(2), 121-132.
- Claro, R. & García-Arteaga, J. P. (1994). Estructura de las comunidades de peces en los arrecifes del grupo insular Sabana-Camagüey, Cuba. *Avicennia*, 2, 83-107.



- Claro, R. & Robertson, D.R. (2010). *Los Peces de Cuba* (CD-ROM). La Habana, Cuba: Instituto de Oceanología de Cuba, CITMA. ISBN. 978-959-298-019-8.
- Claro, R., Lara, A. & García-Rodríguez, A. (2013). Características generales de las asociaciones de peces en los arrecifes y manglares de la plataforma cubana. Archivo científico del Instituto de Oceanología, Cuba. 18pp.
- Claro, R., Cantelar, K., Pina-Amargós, F., & García-Arteaga, J. P. (2007). Cambios en las comunidades de peces de los arrecifes coralinos del archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. *Biol. Trop.*, 55(2), 537-547.
- Cobián, R. D. & Chevalier, P. P. (2009). Evaluación de las asociaciones de peces de los arrecifes coralinos del Centro Internacional de Buceo María la Gorda, Parque Nacional Guanahacabibes, Cuba. *Rev. Mar. y Cost.*, 1, 111-125.
- De la Guardia, E., Angulo, J., González-Sansón, G., Aguilar, C. & González-Díaz, P. (2004). Biodiversidad en la zona de buceo del Parque Nacional de Punta Francés, Isla de la juventud, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 25(2), 90-102.
- Durán, A. & Claro, R. (2009a). Impactos del Huracán Ike sobre los peces arrecifales en el área turística Santa Lucía, Camagüey, Cuba. *Serie Oceanológica*, 5, 111-127.
- Durán, A. & Claro, R. (2009b). Actividad alimentaria de los peces herbívoros y su impacto en arrecifes con diferente nivel de degradación antrópica. *Rev. Biol. Trop.*, 57(3), 687-697.
- Friedlander, A. M. & DeMartini, E.E. (2002). Contrasts in density, size, and biomass of reef fishes between the northwestern and the main Hawaiian islands: the effects of fishing down apex predators. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 230, 253-264.
- García-Arteaga, J.P., R. Claro & S. Valle. 1997. Length-weight relationships of Cuban Marine fishes. *NAGA, The ICLARM Quarterly*, 20(1), 38-42.
- Gardner, T. A., Cote, I.M., Gill, J.A., Grant, A. & Watkinson, A.R. (2003). Long-term region-wide declines in Caribbean corals. *Science*, 301, 958-960.
- González-Sansón, G. & Aguilar, C. (2000). Influencia de la contaminación de la Bahía de La Habana (Cuba) sobre las asociaciones de peces costeros, 2. Análisis multidimensional. *Rev. Invest. Mar.*, 21(1-3), 60-70.
- Hawkins, J. P. & Roberts, C. M. (2004). Effects of artisanal fishing on Caribbean coral reefs. *Conservation Biology*, 18, 215-226.
- Hernández, H. I. (2006). Tramas tróficas de peces de arrecifes en la región noroccidental de Cuba. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Biología Marina y Acuicultura con mención en Ecología Marina. Ciudad de La Habana, 78pp.
- Hernández, I., Aguilar, C. & González-Sansón, G. (2008). Tramas tróficas de peces de arrecifes en la región noroccidental de Cuba. II. Grupos funcionales. *Rev. Biol. Trop.*, 56(3), 1391-1401.
- Hidalgo, R. G., López, B. L., Alcolado-Prieto, P., Rey-Villier, N., Alcolado-Menéndez, P. & Chevalier, P. (2010). Condición del bentos y peces en nueve sitios de buceo del Polo Turístico de Santa Lucía (Camagüey, Cuba). Informe del proyecto: Gestión Ambiental de la zona costera como contribución a la sostenibilidad del desarrollo turístico en Santa Lucía, Camagüey. Ministerio de ciencia, tecnología y medio ambiente, Instituto de Oceanología. 24pp.
- Humann, P. & Deloach, N. (2002). *Reef fish identification (Florida-Caribbean-Bahamas)*. 3rd ed. New World Publications.



- Margalef, R. (1951). Diversidad de especies en las comunidades naturales. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona*, 9, 5-27.
- Mumby, J. P. (2006). The impact of exploiting grazers (Scaridae) on the dynamics of Caribbean coral reefs. *Ecological Applications*, 16(2), 747-769.
- Obregón, H. M., Pérez, I., Valle & Alcolado, P. (2007). Sectores económicos prioritarios en la protección y uso sostenible de la biodiversidad en el ecosistema Sabana-Camagüey. 7.1 El sector de la pesca. En P. M. Alcolado, E. E. García & M. Arellano-Acosta, *Ecosistema Sabana-Camagüey: Estado actual, avances y uso sostenible de la biodiversidad* (pp. 124-130). La Habana: Editorial Academia.
- Perry, L. A., Low, P. J., Ellis, J. R., & Reynolds, J. D. (2005). Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science*, 308, 1912-1915.
- Pielou, E. C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.*, 13, 13-144.
- Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. Illinois, USA: University of Illinois Press.
- Sierra, L. M., Claro, R. & Popova, O. A. (1994). Alimentación y relaciones tróficas. En: R. Claro (ed.), *Ecología de los peces marinos de Cuba* (pp. 263-320). Cuba: Instituto de Oceanología, Academia de Ciencias y México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO).
- StatSoft, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 7. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Valdivia, A., De la Guardia, E., Armenteros, M., González, P., Suárez, A. M., Aguilar, C. & González-Sansón, G. (2004). Inventario de los componentes más comunes de la flora y la fauna de algunos arrecifes coralinos de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 25(2), 113-121.

**Anexo 1.** Densidad (ind/100m<sup>2</sup>) y biomasa (g/100m<sup>2</sup>) promedios de las especies de peces censadas en cuatro regiones del Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

**Annex 1.** Average density (ind/100m<sup>2</sup>) and biomass (g/100m<sup>2</sup>) of fish species surveyed in four regions of the Sabana-Camaguey Archipelago, Cuba.

Especies	Varadero		Villa Clara		Cayo Coco		Santa Lucia	
	Densidad	Biomasa	Densidad	Biomasa	Densidad	Biomasa	Densidad	Biomasa
<b>Dasyatidae</b>								
<i>Dasyatis americana</i>	0,0	0,0	<0,1	732,1	<0,1	279,7	0,0	0,0
<b>Muraenidae</b>								
<i>Gymnothorax moringa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	165,2
<b>Synodontidae</b>								
<i>Synodus synodus</i>	0,0	0,0	<0,1	<0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Holocentridae</b>								
<i>Holocentrus adscensionis</i>	0,1	7,4	0,2	9,0	<0,1	6,0	0,0	0,0
<i>Holocentrus rufus</i>	1,1	145,5	1,4	179,9	0,7	98,5	0,6	57,3
<i>Myripristis jacobus</i>	0,0	0,0	0,2	14,0	0,6	56,3	0,3	20,5
<b>Aulostomidae</b>								
<i>Aulostomus maculatus</i>	0,1	14,8	0,1	6,2	0,3	26,4	0,3	27,0
<b>Scorpaenidae</b>								
<i>Pterois volitans</i>	0,0	0,0	0,6	9,6	0,3	4,6	0,1	2,1
<i>Scorpaena plumieri</i>	0,5	32,6	0,0	0,0	0,1	43,4	0,0	0,0
<b>Serranidae</b>								
<i>Cephalopholis cruentata</i>	0,0	0,0	0,1	43,0	0,3	70,7	0,2	35,2
<i>Cephalopholis fulva</i>	0,3	8,1	1,2	70,3	0,6	31,3	1,0	37,2
<i>Epinephelus guttatus</i>	0,0	0,0	0,2	105,7	<0,1	9,4	0,0	0,0
<i>Epinephelus itajara</i>	0,0	0,0	<0,1	1903,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Epinephelus striatus</i>	0,0	0,0	1,0	1547,2	<0,1	17,9	0,0	0,0
<i>Hypoplectrus guttavarium</i>	0,0	0,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	0,4
<i>Hypoplectrus indigo</i>	0,2	3,0	<0,1	0,3	0,1	1,0	0,1	0,7
<i>Hypoplectrus nigricans</i>	0,0	0,0	0,1	0,5	0,1	0,4	0,0	<0,1
<i>Hypoplectrus puella</i>	0,5	3,1	0,4	2,0	0,5	4,6	0,6	2,3
<i>Hypoplectrus unicolor</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
<i>Mycteroperca bonaci</i>	0,0	0,0	0,9	2029,9	0,1	1393,6	0,1	87,5
<i>Mycteroperca tigris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	26,0	0,0	0,0
<i>Mycteroperca venenosa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	13,5	0,0	0,0
<i>Rypticus saponaceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	0,8	0,0	0,0
<i>Serranus tigrinus</i>	0,3	2,1	0,3	1,9	0,3	9,4	1,1	3,5
<b>Grammatidae</b>								
<i>Gramma loreto</i>	1,2	0,8	0,3	0,3	1,0	0,7	1,6	0,9





<i>Gramma melacara</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4
<b>Opistognathidae</b>								
<i>Opistognathus aurifrons</i>	0,2	0,2	0,0	0,0	0,4	2,5	1,1	4,5
<b>Priacanthidae</b>								
<i>Priacanthus arenatus</i>	0,1	13,2	0,1	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Apogonidae</b>								
<i>Phaeoptyx pigmentaria</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	17,7
<b>Malacanthidae</b>								
<i>Malacanthus plumieri</i>	0,3	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	8,7
<b>Carangidae</b>								
<i>Caranx latus</i>	1,7	678,3	0,0	0,0	<0,1	28,2	0,0	0,0
<i>Caranx lugubris</i>	0,0	0,0	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Caranx ruber</i>	0,5	52,0	0,3	130,5	0,5	123,8	3,3	482,8
<b>Lutjanidae</b>								
<i>Lutjanus analis</i>	0,0	0,0	0,7	835,8	0,3	63,5	0,1	61,7
<i>Lutjanus apodus</i>	1,3	448,3	1,8	462,4	1,3	224,1	1,0	122,4
<i>Lutjanus cyanopterus</i>	0,0	0,0	0,6	4055,4	0,1	386,9	0,0	0,0
<i>Lutjanus griseus</i>	0,0	0,0	1,3	568,9	1,5	452,3	0,0	0,0
<i>Lutjanus jocu</i>	0,0	0,0	1,7	992,9	0,2	148,4	0,4	37,3
<i>Lutjanus mahogoni</i>	0,0	0,0	1,3	339,9	0,8	305,6	0,4	69,7
<i>Lutjanus synagris</i>	<0,1	<0,1	0,1	46,9	0,6	154,2	0,2	37,7
<i>Ocyurus chrysurus</i>	1,3	223,1	13,3	2440,0	4,0	658,5	7,8	1228,6
<b>Haemulidae</b>								
<i>Anisotremus virginicus</i>	1,5	175,3	1,1	172,2	0,6	240,6	0,4	141,6
<i>Haemulon album</i>	0,0	0,0	0,3	125,4	0,7	359,7	0,0	0,0
<i>Haemulon aurolineatum</i>	1,9	38,6	2,5	59,0	3,9	215,0	0,1	1,0
<i>Haemulon chrysargyreum</i>	0,0	0,0	0,3	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Haemulon flavolineatum</i>	2,5	50,9	4,4	104,9	1,7	91,2	5,8	258,5
<i>Haemulon macrostomum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3	0,0	0,0
<i>Haemulon parra</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	20,4	0,0	0,0
<i>Haemulon plumieri</i>	1,5	162,7	4,1	822,5	3,1	524,6	3,2	360,6
<i>Haemulon sciurus</i>	1,2	153,6	4,5	955,3	3,5	715,1	1,1	283,3
<b>Inermiidae</b>								
<i>Inermia vittata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,5
<b>Sparidae</b>								
<i>Calamus bajonado</i>	0,2	37,1	0,0	0,0	<0,1	43,1	0,4	160,8
<i>Calamus calamus</i>	0,0	0,0	0,2	14,3	0,4	101,5	0,0	0,0
<i>Calamus penna</i>	0,0	0,0	0,1	22,1	0,6	67,8	0,0	0,0
<i>Calamus pennatula</i>	0,2	52,9	0,1	30,4	<0,1	4,0	0,0	0,0
<b>Sciaenidae</b>								



<i>Equetus punctatus</i>	0,0	0,0	<0,1	71,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Mullidae</b>								
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	0,8	149,2	1,8	358,4	1,3	243,5	1,1	259,8
<i>Pseudopeneus maculatus</i>	0,2	10,5	0,6	141,5	1,3	136,2	1,0	108,0
<b>Chaetodontidae</b>								
<i>Chaetodon capistratus</i>	2,2	26,8	2,1	30,0	2,1	42,1	1,4	12,2
<i>Chaetodon ocellatus</i>	0,2	7,3	0,4	13,0	0,4	17,2	0,0	0,0
<i>Chaetodon sedentarius</i>	0,1	2,9	<0,1	<0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chaetodon striatus</i>	0,5	12,8	0,2	3,4	0,3	9,7	0,1	2,2
<i>Prognathodes aculeatus</i>	<0,1	0,1	<0,1	0,4	0,0	0,0	0,2	0,5
<b>Pomacanthidae</b>								
<i>Holacanthus bermudensis</i>	<0,1	16,0	0,0	0,0	<0,1	13,3	0,0	0,0
<i>Holacanthus ciliaris</i>	0,0	0,0	0,1	43,7	0,3	205,7	0,1	40,7
<i>Holacanthus tricolor</i>	0,7	52,2	0,4	40,5	0,8	45,2	0,5	42,4
<i>Pomacanthus arcuatus</i>	0,0	0,0	0,1	41,4	0,2	112,4	<0,1	<0,1
<i>Pomacanthus paru</i>	0,0	0,0	0,2	150,0	0,0	0,0	0,2	58,9
<b>Kyphosidae</b>								
<i>Kyphosus incisor</i>	0,0	0,0	0,2	108,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Kyphosus sectatrix</i>	0,2	34,4	0,0	0,0	0,1	55,6	0,0	0,0
<b>Cirrihidae</b>								
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	<0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	0,1
<b>Pomacentridae</b>								
<i>Abudefduf saxatilis</i>	1,0	42,6	3,9	452,9	3,7	408,4	1,7	198,7
<i>Chromis cyanea</i>	12,9	54,3	5,0	41,6	23,8	46,7	16,9	38,7
<i>Chromis multilineata</i>	3,4	25,3	0,6	9,4	1,0	16,7	2,8	11,2
<i>Microspathodon chrysurus</i>	0,9	14,8	0,6	14,2	0,4	12,6	0,4	5,2
<i>Stegastes adustus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	12,1	0,0	0,0
<i>Stegastes diencaeus</i>	0,0	0,0	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stegastes leucostictus</i>	0,8	9,0	0,4	5,2	0,7	13,1	0,6	4,1
<i>Stegastes partitus</i>	7,9	14,1	1,9	3,7	6,4	9,4	7,9	9,3
<i>Stegastes planifrons</i>	<0,1	<0,1	0,0	0,0	0,1	1,1	0,2	2,4
<i>Stegastes variabilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,3	0,0	0,0
<b>Labridae</b>								
<i>Bodianus rufus</i>	0,3	10,2	0,2	33,1	0,8	80,8	0,5	29,7
<i>Clepticus parrae</i>	13,7	2357,0	3,3	162,2	5,1	257,9	14,2	414,5
<i>Halichoeres bivittatus</i>	1,1	16,1	0,0	0,0	0,9	13,4	1,1	3,7
<i>Halichoeres garnoti</i>	1,1	20,7	0,4	10,3	3,4	58,8	3,6	29,2
<i>Halichoeres radiatus</i>	<0,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lachnolaimus maximus</i>	0,0	0,0	0,1	36,4	0,5	203,9	0,3	234,3
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	13,5	25,2	5,5	14,9	16,1	38,9	31,6	36,7

**Scaridae**

<i>Scarus guacamaia</i>	0,0	0,0	<0,1	56,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Scarus iseri</i>	2,7	62,4	9,6	145,3	8,9	198,1	8,0	105,8
<i>Scarus taeniopterus</i>	0,9	37,4	0,5	37,6	1,5	128,7	0,4	61,4
<i>Scarus vetula</i>	0,0	0,0	0,1	35,5	0,2	33,2	0,3	55,7
<i>Sparisoma atomarium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	3,3	0,1	0,1
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	1,7	45,2	1,0	50,0	3,6	293,3	1,3	51,3
<i>Sparisoma chrysopterus</i>	<0,1	2,7	0,1	21,0	0,5	55,2	<0,1	6,1
<i>Sparisoma rubripinne</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	102,3	0,0	0,0
<i>Sparisoma viride</i>	0,7	54,4	1,8	225,5	2,4	370,1	1,0	172,8

**Gobiidae**

<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,9	0,0	0,0
<i>Coryphopterus hyalinus</i>	0,0	0,0	2,2	1,4	22,6	5,4	26,5	3,3
<i>Elacatinus evelynae</i>	0,0	0,0	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	<0,1
<i>Gnatholepis thompsoni</i>	<0,1	<0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	0,0
<i>Gobionellus oceanicus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	<0,1	0,0	0,0

**Acanthuridae**

<i>Acanthurus tractus</i>	3,8	144,3	2,3	128,7	2,4	204,2	1,4	101,5
<i>Acanthurus chirurgus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
<i>Acanthurus coeruleus</i>	1,8	89,0	1,9	174,7	3,7	413,0	2,1	232,7

**Sphyraenidae**

<i>Sphyraena barracuda</i>	0,1	58,7	0,2	481,1	<0,1	176,7	0,1	57,6
----------------------------	-----	------	-----	-------	------	-------	-----	------

**Scombridae**

<i>Scomberomorus regalis</i>	0,1	47,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	34,3
------------------------------	-----	------	-----	-----	-----	-----	-----	------

**Balistidae**

<i>Balistes vetula</i>	0,1	38,3	<0,1	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Melichthys niger</i>	0,3	44,9	0,1	18,4	0,1	12,8	0,1	36,5

**Monacanthidae**

<i>Cantherhines pullus</i>	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,7	0,1	0,2
<i>Lactophrys trigonus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	<0,1	12,9	0,0	0,0

**Tetraodontidae**

<i>Canthigaster rostrata</i>	0,3	1,2	0,1	0,3	0,6	2,1	0,4	1,3
------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**Diodontidae**

<i>Diodon hystrix</i>	0,0	0,0	0,1	100,5	0,0	0,0	0,0	0,0
-----------------------	-----	-----	-----	-------	-----	-----	-----	-----

Recibido: enero de 2013.

Aceptado: diciembre de 2013.