

## **Evaluación del estado de salud de los arrecifes coralinos del Archipiélago Sabana-Camagüey (2003)**

Sergio González-Ferrer, Karel Cantelar Ramos, Zuleika Marcos Sardiñas, Daylín Muñoz Nuñez, Andrés Jimenez Castillo, Pedro M. Alcolado, Miguel Hernández, Jorge Luis Hernández.  
Instituto de Oceanología (IdO), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)

### **INTRODUCCIÓN**

Los arrecifes coralinos del archipiélago Sabana-Camagüey, en la plataforma norte central del archipiélago cubano, constituyen por su extensión, un ecosistema de enorme importancia para toda la ecorregión del mismo nombre, que se extiende desde la punta de Hicacos hasta punta Maternillo, en el extremo oriental de cayo Sabinal. Estos ecosistemas están estrechamente relacionados con los demás biotopos neríticos presentes en la plataforma insular de Cuba, tales como los pastos marinos, los manglares y las playas arenosas. Los arrecifes sirven de refugio a numerosas especies que tienen sus actividades tanto dentro, como en la vecindad de este ecosistema. Muchas especies de importancia comercial, cuyas capturas se producen en los fondos blandos de la plataforma insular, tienen sus refugios o sus áreas de reproducción en la pendiente exterior de los arrecifes coralinos. Los arrecifes constituyen también una protección física contra la erosión de las playas y favorecen la formación y deposición de arenas de origen biogénico en las mismas (Barnes, 1989).

El ecosistema de Sabana-Camagüey ha sido uno de los más cambiantes en la última década, principalmente por el intenso desarrollo turístico de los cayos de la mitad oriental de esta ecorregión. La infraestructura hotelera existente en los cayos Coco, Santa María y Guillermo atrae a millares de turistas todos los años a visitar las playas y realizar buceos contemplativos en estos ecosistemas, además de ciertas modalidades de pesca deportiva, circunscrita a determinadas áreas. Este mismo desarrollo del turismo estimuló la construcción, en la década de los '90, de los pedraplenes o carreteras que unen a la isla de Cuba con los cayos Coco y Santa María. Estas carreteras sobre la plataforma insular han sido la causa de profundos trastornos en el balance físico, químico y ecológico de las macrolagunas que se encuentran entre la isla grande y los cayos, en particular en la porción más oriental, donde las aguas son más someras, sus temperaturas más elevadas y la evaporación es, por tanto, más intensa. La falta de comunicación de estos acuatorios (en especial las bahías de Los Perros, Jigüey y La Gloria) con las aguas oceánicas, provocó ascensos drásticos de la salinidad que afectaron las comunidades vegetales y animales (Alcolado *et al.*, 2000; Claro *et al.*, 2000), además de la estratificación química de los fondos.

La ecorregión de Sabana-Camagüey es también la de mayores capturas comerciales en el renglón de escama, con más del 35% del total nacional, y solamente es superada en ingreso de divisas por el Golfo de Batabanó con sus capturas masivas de langosta espinosa (Claro *et al.*, 2001). Los profundos cambios provocados por el ascenso de la salinidad en las macrolagunas de la mitad oriental del archipiélago, así como la interrupción del flujo normal de las aguas, han afectado las migraciones reproductivas de muchas especies comerciales y el reclutamiento de los distintos grupos etarios en especies tan valiosas como los pargos (familia Lutjanidae), los roncós (familia Haemulidae) (Claro *et al.*, 2000), con la consiguiente disminución de las capturas de estos grupos en los últimos años. La sobrepesca de varias especies, como los pargos y meros y el uso de artes de arrastre masivos ha sido otro factor que afecta a las especies comerciales y sus refugios.

Los arrecifes coralinos de la región también se han visto afectados por estos cambios. Alcolado y colaboradores (2000) reportaron pérdida de la cobertura coralina, fundamentalmente a causa de los

eventos masivos de blanqueamiento reportados en la ecorregión en los años '90 (Carrodeguas *et al.*, 1996; Wilkinson, 1998; Alcolado *et al.*, 2000). Evaluaciones realizadas a la ictiofauna arrecifal en los años 1997 al 2000 reflejaron una disminución en el reclutamiento de muchas especies. De finales de la década de los '80, se comprobó una disminución en más de seis veces en la densidad y la biomasa de varias especies de carnívoros, que son las más importantes desde el punto de vista comercial, además de la disminución de prácticamente todos los grupos de peces con importancia ecológica dentro de los arrecifes coralinos (Claro *et al.*, 2000).

En la década de 1990, a causa de la necesidad de compatibilizar los estudios realizados sobre los arrecifes de las diversas zonas del Gran Caribe, se instituyó la Iniciativa Regional AGRRA (Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment, de sus siglas en inglés), la cual permite una evaluación rápida del estado de salud de los ecosistemas arrecifales, enfocada a las taxocenosis fundamentales desde el punto de vista del flujo energético y la arquitectura de los arrecifes (Ginsburg *et al.*, 1997). La coordinación entre esta iniciativa internacional y el proyecto GEF-PNUD "Acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad del Ecosistema Sabana-Camagüey" (CUB/98/G32-GEF y CUB/98/G81/A/5G/99), permitió la realización, en Mayo-Junio de 2001 y Septiembre de 2003, de dos expediciones para evaluar el estado de salud de los arrecifes coralinos del archipiélago.

El objetivo de este trabajo es determinar el estado general de salud de las comunidades arrecifales del Archipiélago Sabana-Camagüey. Para ello son evaluados algunos de los principales eslabones de la trama trófica del ecosistema, con énfasis en los grupos animales más afectados en las últimas décadas, tales como los erizos negros (*Diadema antillarum*), los corales y los peces, además de las algas, cuya proliferación en numerosos ecosistemas arrecifales del Gran Caribe preocupa a la comunidad científica regional (Hughes, 1994; Alcolado *et al.*, 2000).

### **Antecedentes:**

El estudio inicial de los arrecifes coralinos del Archipiélago Sabana-Camagüey fue realizado en la década de los '90, como parte del proyecto GEF/PNUD (CUB/92/G31) del Archipiélago Sabana-Camagüey, terminado en 1997. Posteriormente, como parte del proyecto "Estado general de los arrecifes coralinos de Cuba y propuestas de manejo ambiental", estos ecosistemas fueron evaluados como parte del conjunto de los arrecifes del archipiélago cubano (Alcolado *et al.*, 2000), con énfasis en el estado de salud de las comunidades bentónicas. Paralelamente, la ictiofauna fue estudiada en el marco del proyecto "Biodiversidad y manejo de la ictiofauna del Archipiélago Sabana-Camagüey", el cual sirvió para la evaluación de los cambios de esta taxocenosis, en algo más de una década, tanto en los arrecifes como en los fondos blandos de la ecorregión mencionada (Claro *et al.*, 2000).

Del 23 de mayo al 5 de junio del 2001 se realizó la evaluación del estado de salud de los arrecifes del Archipiélago Sabana-Camaguey, desde cayo Cruz del Padre (norte de la provincia de Matanzas) hasta cayo Guajaba (norte de Camagüey). En total se muestrearon 37 estaciones, 20 de mesetas arrecifales (arrecifes someros en franja) y 17 de pendientes arrecifales (arrecifes frontales). Como complemento, con vistas a monitorear el estado de salud de estos biotopos, se llevó a cabo una segunda expedición, como ya ha sido mencionado, en Septiembre de 2003.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo del 5 al 23 de Septiembre de 2003 a bordo de la embarcación “Proyecto” del Instituto de Oceanología (IdO: CITMA) y la región estudiada es la misma correspondiente al informe presentado por Espinosa y colaboradores (2002) sobre la expedición de Mayo-Junio de 2001. La región evaluada se extiende desde el norte de la provincia de Matanzas hasta el norte de Camagüey (figuras 1 a 5).

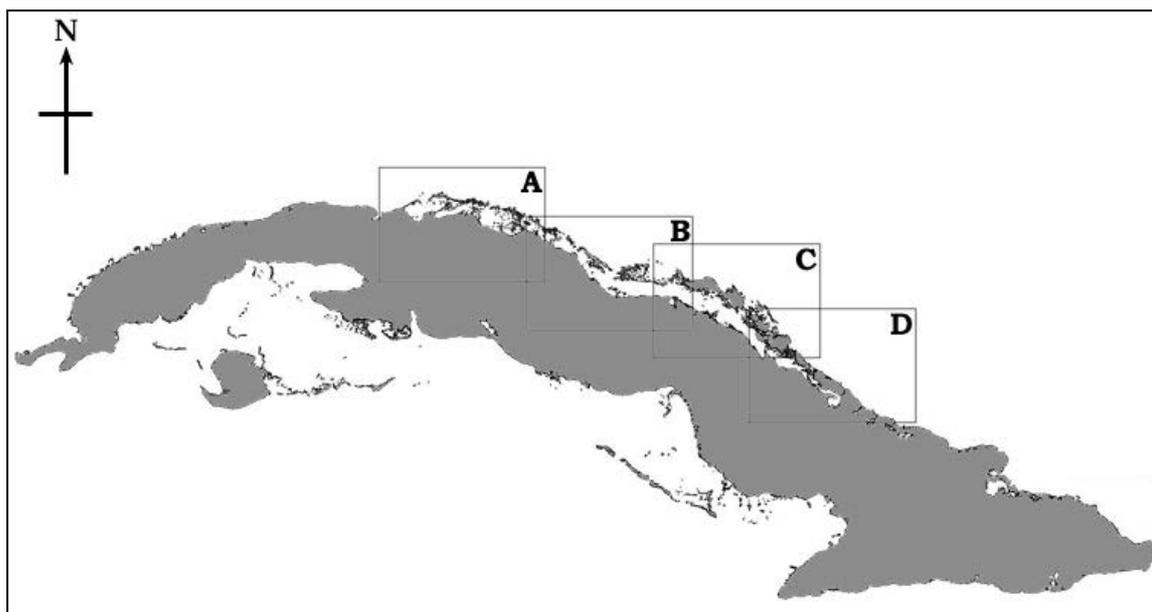


Figura 1. Mapa del archipiélago cubano mostrando las subregiones del archipiélago Sabana-Camagüey ilustradas en los mapas siguientes.

En esta ocasión, sin embargo, no se pudieron realizar los muestreos o censos al norte de Cayo Cruz del Padre como fueron hechos en Junio de 2001, pero fueron evaluados tres perfiles situados al norte de Cayo Sabinal y la meseta arrecifal situada frente a la playa Santa Lucía, que no fueron visitadas en la anterior expedición. El resto de las estaciones se corresponde con las de la expedición del 2001. En total fueron evaluadas 23 mesetas o crestas y 18 pendientes arrecifales, para un gran total de 41 estaciones (tabla 1).

Tabla 1. Lista de estaciones muestreadas durante las dos expediciones realizadas al archipiélago Sabana-Camagüey, en Junio 2001 y Septiembre 2003. Las estaciones no muestreadas en la última expedición están sombreadas.

No.	Nombre de la localidad	Latitud	Longitud
1	Cresta W Cayo Cruz del Padre	23°17'35" N	80°57'54" W
2	Pendiente W Cayo Cruz del Padre	23°17'35" N	80°57'54" W
3	Cresta Faro Cayo Cruz del Padre	23°17'17" N	80°54'01" W
4	Pendiente Faro Cayo Cruz del Padre	23°17'33" N	80°54'07" W
5	Cresta W Bahía de Cádiz	23°14'12" N	80°35'19" W
6	Pendiente W Bahía de Cádiz	23°14'32" N	80°35'16" W
7	Cresta Faro Bahía de Cádiz	23°12'37" N	80°28'27" W

Tabla 1. Lista de estaciones (continuación)

<b>No.</b>	<b>Nombre de la localidad</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
8	Pendiente Faro Bahía de Cádiz	23°13'12" N	80°28'32" W
9	Cresta Cayo Verde	23°09'04" N	80°12'46" W
10	Pendiente Cayo Verde	23°09'19" N	80°12'44" W
11	Cresta Cayo Arbolito	23°06'00" N	80°07'36" W
12	Pendiente Cayo Arbolito	23°06'05" N	80°07'36" W
13	Cresta Cayo La Vela	22°56'48" N	79°45'21" W
14	Pendiente Cayo La Vela	22°56'57" N	79°45'18" W
15	Pendiente Cayos Pajonal	22°54'54" N	79°42'05" W
16	Cresta Cayo Duttón	22°53'38" N	79°40'46" W
17	Cresta W Cayo Fragoso	22°50'01" N	79°35'06" W
18	Pendiente W Cayo Fragoso	22°50'13" N	79°35'11" W
19	Cresta Centro Cayo Fragoso	22°43'06" N	79°21'37" W
20	Pendiente Centro Cayo Fragoso	22°43'13" N	79°21'47" W
21	Cresta Cayo Borracho	22°39'12" N	79°08'43" W
22	Pendiente Cayo Borracho	22°39'17" N	79°08'42" W
23	Cresta Caimán de Santa María	22°41'37" N	78°54'09" W
24	Cresta Cayo Media Luna	22°37'36" N	78°41'35" W
25	Cresta Playa Flamenco, Cayo Coco	22°33'45" N	78°26'35" W
26	Pendiente P. Flamenco, Cayo Coco	22°33'49" N	78°26'40" W
27	Cresta E Cayo Coco	22°32'25" N	78°20'59" W
28	Pendiente E Cayo Coco	22°32'28" N	78°20'13" W
29	Cresta E Paredón Grande	22°28'57" N	78°07'38" W
30	Cresta Cayo Antón Chico	22°25'30" N	78°02'27" W
31	Cresta Mégano Grande	22°22'19" N	77°56'13" W
32	Cresta Cayo Confites	22°10'37" N	77°39'10" W
33	Pendiente Cayo Confites	22°10'40" N	77°39'03" W
34	Cresta Cayo Romano	22°01'29" N	77°36'09" W
35	Pendiente Cayo Romano	22°01'35" N	77°36'02" W
36	Cresta W Cayo Guajaba	21°55'46" N	77°32'22" W
37	Pendiente W Cayo Guajaba	21°55'52" N	77°32'16" W
38	Cresta E Cayo Guajaba	21°50'36" N	77°27'56" W
39	Pendiente E Cayo Guajaba	21°50'45" N	77°27'50" W
40	Pendiente W Sabinal	21°45' 48" N	77°18'32" W
41	Cresta W Sabinal	21°45' 28" N	77°18'57" W
42	Pendiente centro Sabinal	21°43' 36" N	77°15'19" W
43	Cresta centro Sabinal	21°43' 22" N	77°15'32" W
44	Pendiente E Sabinal	21°41' 37" N	77°10'49" W
45	Cresta E Sabinal	21°41' 16" N	77°10'54" W
46	Cresta Sta Lucía	21°35' 09" N	77°02'05" W



Figura 2. Extremo occidental (A) del archipiélago Sabana-Camagüey (de bahía de Cárdenas a Cayo Arbolito) con las estaciones evaluadas.

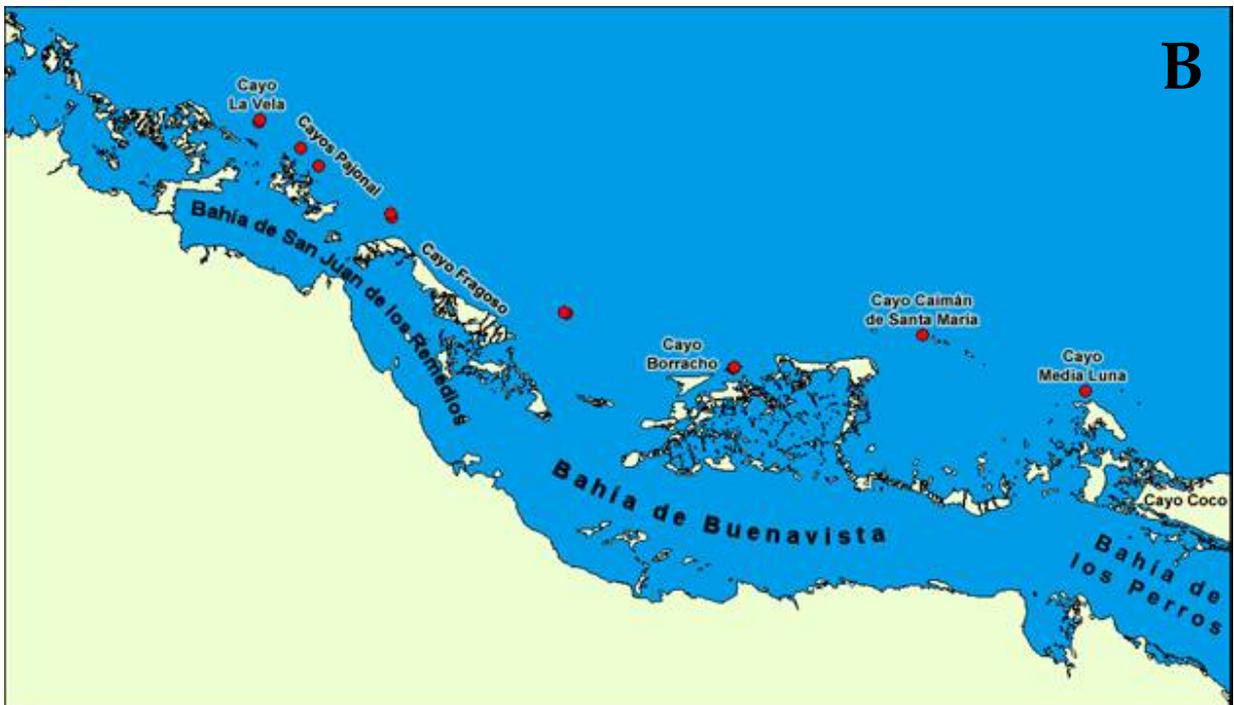


Figura 3. Región central (B) del archipiélago Sabana-Camagüey (del E de bahía de Santa Clara a Cayo Coco).

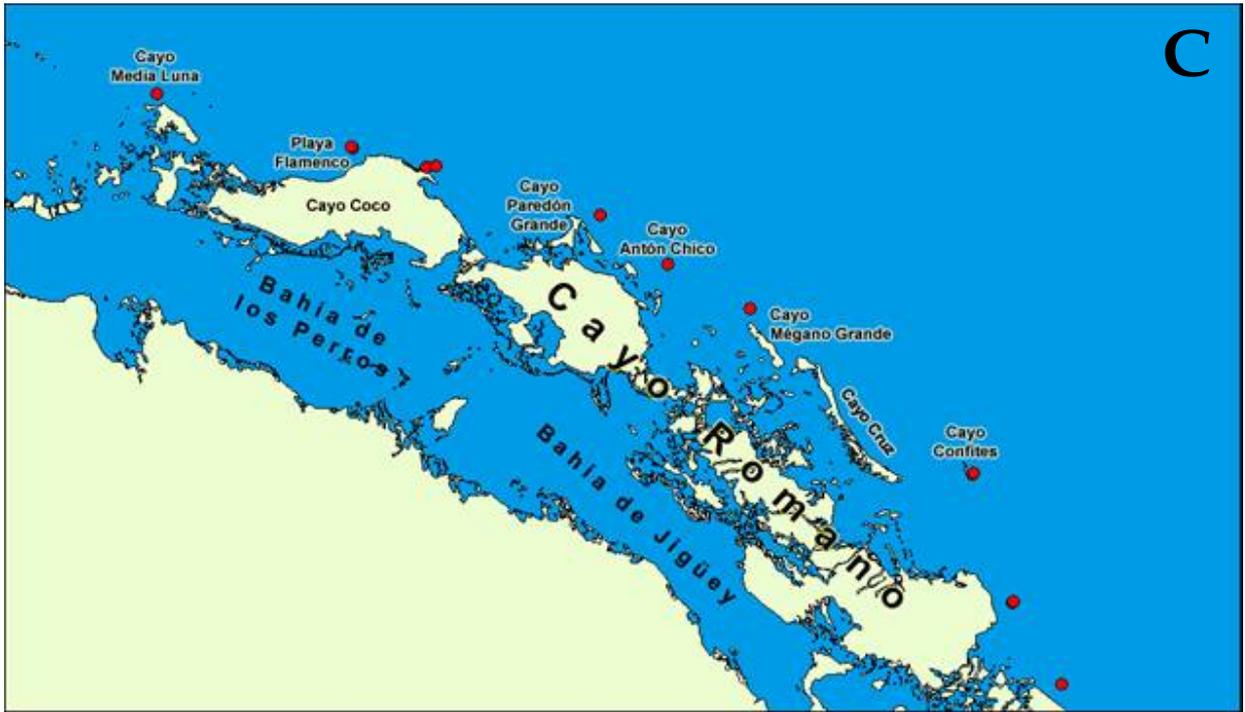


Figura 4. Región centro-oriental (C) del archipiélago Sabana-Camagüey (de bahía de los Perros al Este de la bahía de Jigüey).



Figura 5. Extremo oriental (D) del archipiélago Sabana-Camagüey (del centro de Cayo Romano a la playa Santa Lucía).

Algunas de estas estaciones se encuentran dentro de áreas ecológicamente sensibles, propuestas como áreas marinas protegidas (CUB/92/G31, 1997), como las situadas frente a los cayos Fragoso, Caimán de Santa María, Guillermo, Coco y Sabinal, lo que le confiere un carácter estratégico a la evaluación del estado de salud de estos ecosistemas.

La metodología utilizada para la evaluación tanto de las comunidades bentónicas como de peces fue la propuesta por AGRRA (2000). De acuerdo con esta metodología, en el caso del bentos fue cuantificada la cobertura, relieve, talla de las colonias de corales pétreos, incluyendo las colonias de hidrozoos constructoras de arrecifes (*Millepora spp.*), así como los índices de mortalidad reciente y antigua y la densidad de reclutas coralinos.

También se cuantificó la incidencia de enfermedades de los corales, así como la densidad del erizo negro de espinas largas (*Diadema antillarum*) y la frecuencia de observación de mordidas de peces herbívoros en las algas carnosas y corales pétreos, además de los nidos de chopitas (*Stegastes spp.* y *Microspathodon chrysurus*). Las algas fueron evaluadas en cuanto a su cobertura y el porcentaje de los diferentes tipos de algas: filamentosas, carnosas, incrustantes, calcáreas y césped algar. Se llevó a cabo además un censo visual adicional en cada estación, para la elaboración de las listas de especies de los principales grupos que integran el megazoobentos (corales, gorgonias y esponjas) y macrofitobentos (macroalgas y plantas fanerógamas).

Para la evaluación de las comunidades de peces, siguiendo la metodología AGRRA, se realizaron censos visuales cuantitativos por diez transectos lineales de 30 metros de longitud por 2 de ancho, contando el número de individuos y estimando su longitud horquilla (LH)) para un grupo de especies seleccionadas. En cada estación se llevó a cabo además un censo visual de tipo errante en la misma profundidad media donde se realizaron los censos cuantitativos, en el cual se toman en cuenta todas las especies que sean vistas y se clasifican en categorías logarítmicas decimales de abundancia (1; 2-10; 11-100; >100). Para el ordenamiento de las especies más frecuentes y abundantes se tomó el número de estaciones en que fueron censadas (frecuencia) y se asignó un número de abundancia a cada especie a partir de la ecuación  $A = \log_{10}(\text{abundancia}) + 1$ , o sea, 1 para las especies representadas en la estación por un único ejemplar, 2 en la categoría de 2 a 10 individuos, 3 para 11 a 100 individuos y 4 para las especies con más de 100 especímenes en una localidad.

Las especies seleccionadas para los censos cuantitativos de peces son las pertenecientes a las familias Acanthuridae (barberos), Scaridae (loros), Pomacanthidae (chiviricas), Chaetodontidae (parches), Haemulidae (roncos), Lutjanidae (pargos), Balistidae (cochinos y sobacos), Monacanthidae (lijas), los géneros *Cephalopholis*, *Epinephelus* y *Mycteroperca* dentro de la familia Serranidae (meros), además de cinco especies de gran importancia ecológica por su papel en la trama trófica y su frecuencia relativamente elevada en los ecosistemas arrecifales: *Microspathodon chrysurus* (chopita de cola amarilla, familia Pomacentridae), *Bodianus rufus* (pez perro español) y *Lachnolaimus maximus* (pez perro) de la familia Labridae, *Caranx ruber* (cibí carbonero, familia Carangidae) y *Sphyraena barracuda* (picúa, familia Sphyraenidae). Los loros y los roncos de menos de 6 cm LH no son tomados en cuenta en los censos cuantitativos.

El procesamiento primario de los datos se llevó a cabo en hojas de cálculo de Microsoft Excel® creada por Kramer y Marks (2000) tanto para el bentos como para los peces, siendo esta última modificada posteriormente por Cantelar y Claro (2001) para los cálculos de las densidades, biomásas y frecuencias por categorías de talla.

En los anexos I y II se ofrecen los datos de los muestreos macrobentónicos de las crestas y los arrecifes profundos, respectivamente. Los anexos III y IV contienen las listas de especies observadas para la totalidad de la ecorregión evaluada.

## RESULTADOS

### 2. Mesetas arrecifales

#### 2.1. Bentos

El cubrimiento de corales no superó el 25 % en la gran mayoría de las estaciones. Por encima de este valor solo se destacaron las estaciones de Confites, Fragoso (W) y Guajaba (W), con poco más del 30 % la primera y del 40 % las dos últimas. Se encontró una leve tendencia a coberturas menores hacia ambos extremos del archipiélago, aunque algunas estaciones del centro de la cayería también mostraron valores bajos de cobertura coralina (figura 6). El número de colonias por metro lineal mostró una tendencia similar a la del cubrimiento, con los valores mayores (más de 1 colonia por metro) en la región centro-oriental del archipiélago, entre las estaciones de Antón Chico y el oeste de cayo Guajaba (figura 7).

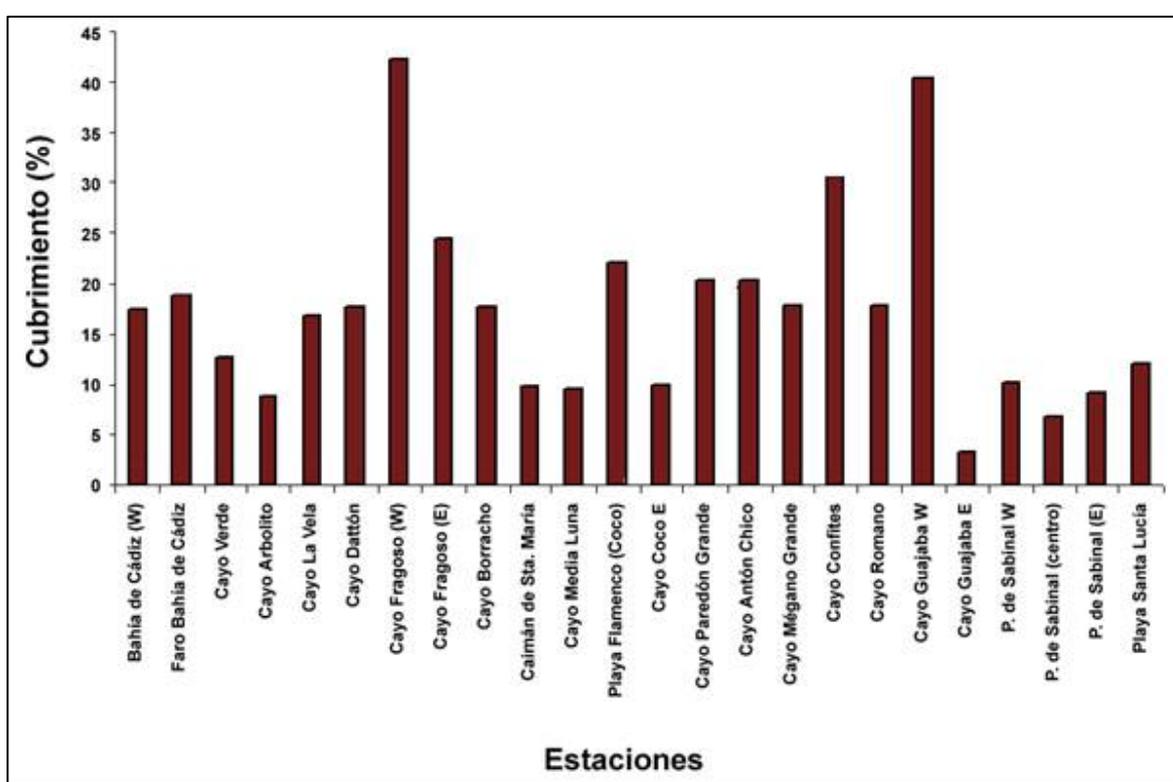


Figura 6. Porcentajes de cubrimiento de corales en las mesetas arrecifales del ASC.

Los valores de diámetro promedio se encuentran en su mayoría entre los 40 y 75 cm. Por encima de este intervalo se destacaron notablemente las estaciones del oeste de cayo Fragoso en la región central y las tres mesetas situadas al norte de cayo Sabinal en la oriental, con valores entre 130 y 180 cm de diámetro (figura 8).

La riqueza de especies resultó menor en las estaciones de cayo Fragoso y Sabinal. Las estaciones con mayor número promedio de especies por transecto fueron La Vela y Mégano Grande, con más

de 4 especies respectivamente. El número promedio de especies por transecto osciló entre 2.5 y 4 para la mayor parte de las estaciones (figura 9).

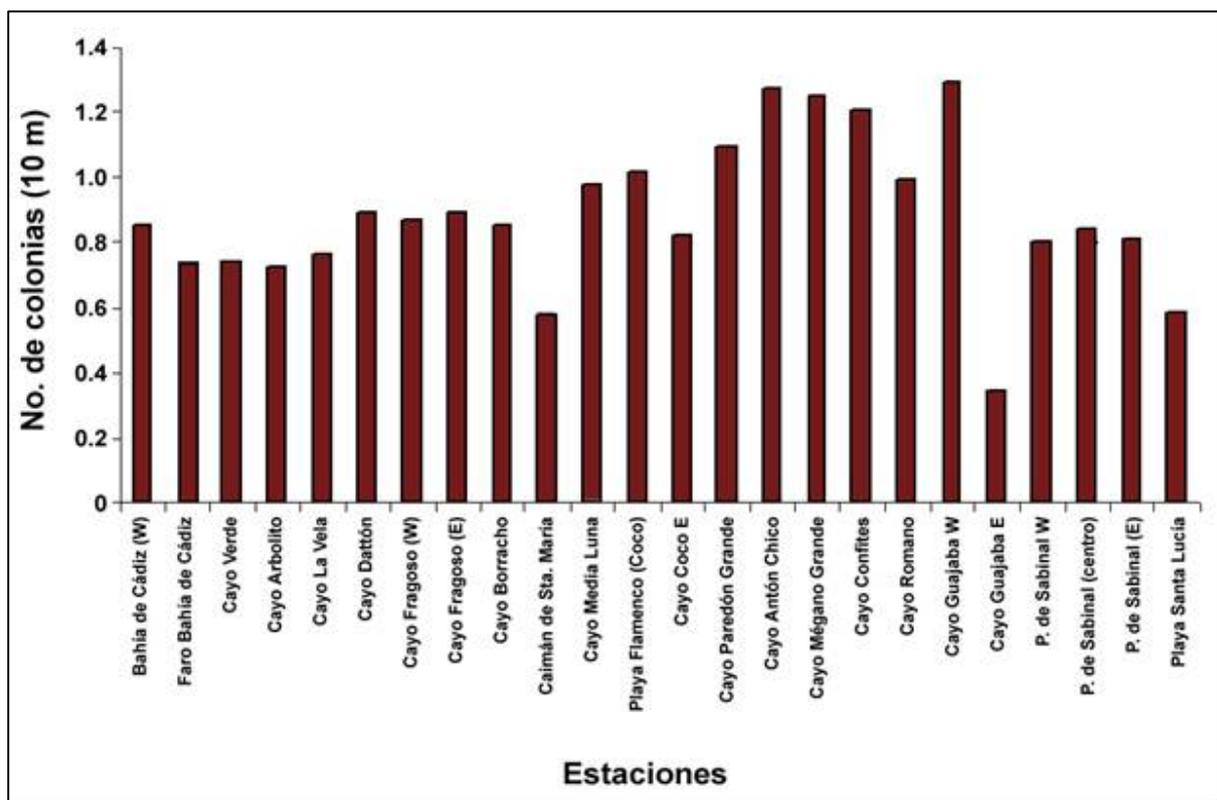


Figura 7. Número de colonias de corales pétreos por metro lineal en las mesetas arrecifales del ASC.

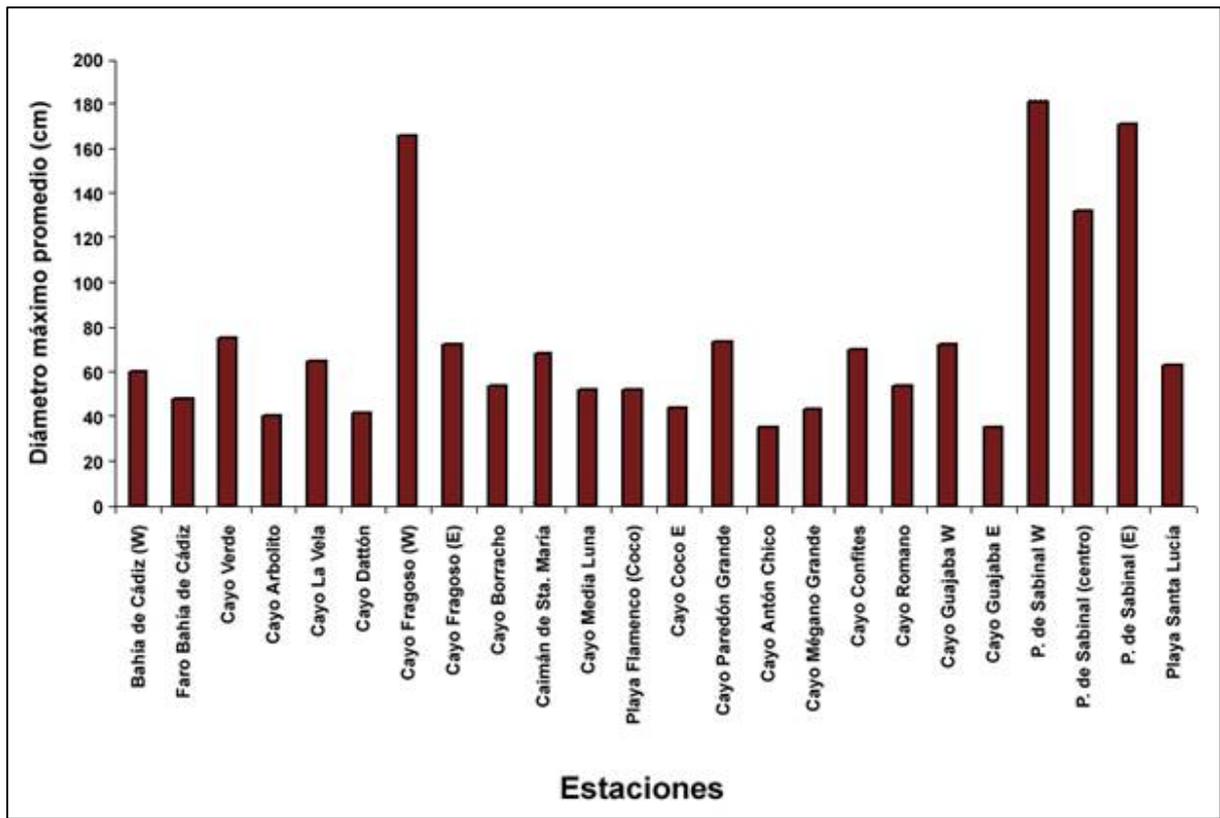


Figura 8. Diámetro máximo promedio de los corales pétreos en las mesetas arrecifales del ASC.

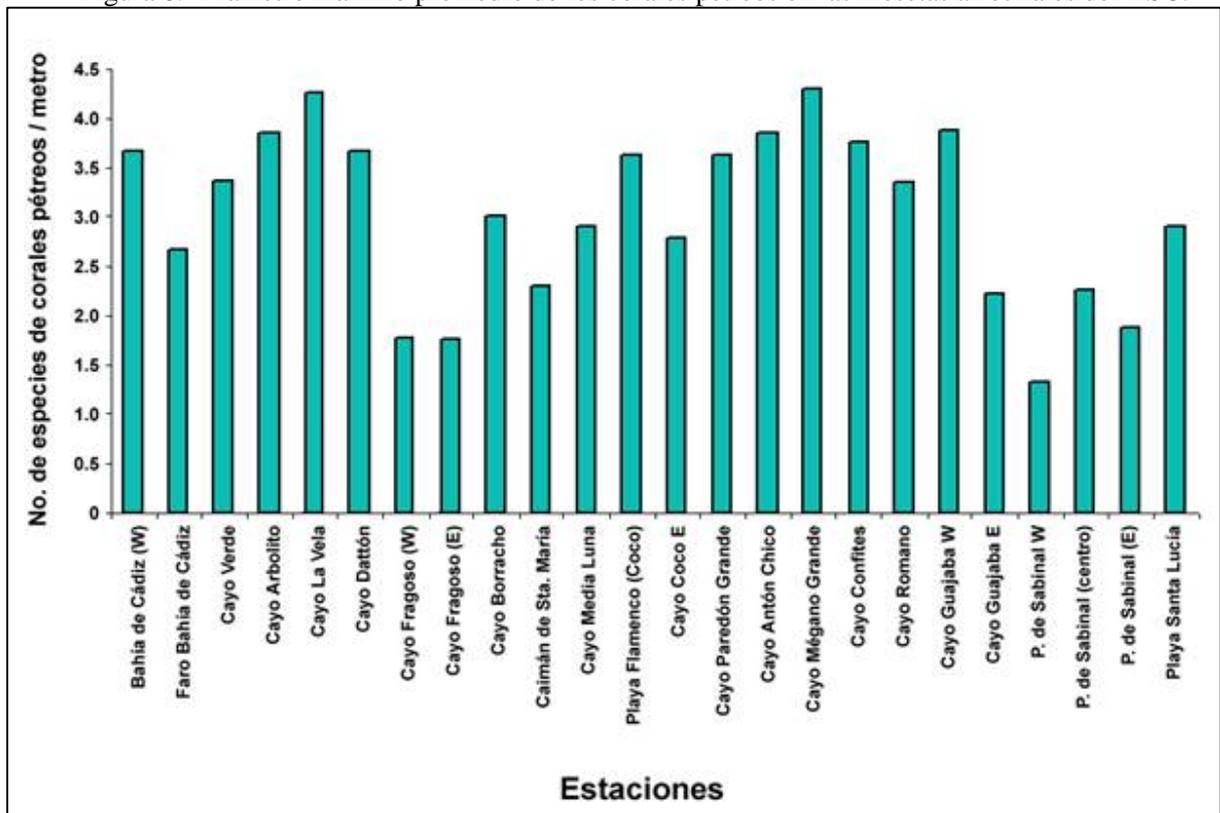


Figura 9. Riqueza de especies (No. de especies) de corales pétreos en las mesetas arrecifales del ASC.

En términos generales, las algas carnosas, a diferencia de las calcáreas y las costrosas, resultaron menos abundantes hacia la mitad oeste del archipiélago (figuras 10, 11 y 12). En la mayor parte de las estaciones las algas carnosas constituyeron entre el 13 % y el 35 % del total de algas. Las estaciones con mayor porcentaje de algas carnosas fueron Antón Chico, con un 50.5%, seguida por Romano con un 43.2%. Los valores más bajos de cobertura de macroalgas carnosas coincidieron con los más elevados para las algas costrosas y fueron observados en las estaciones de Fragoso oeste y Sabinal oeste, centro y este, en el intervalo del 35% al 66 %. En el caso de las algas calcáreas se pudo observar un gradiente de disminución de sus porcentajes en dirección este. El índice de macroalgas costrosas resultó mayor en la estación de cayo Romano (figura 12).

El porcentaje de muerte antigua fue moderado (mayormente entre 10 y 40% de la superficie de los corales), con excepción de las estaciones Sabinal oeste, centro y este, donde se encontraron valores entre el 60 y 80 % de mortalidad, principalmente en colonias de la especie *Acropora palmata* (figura 13). El porcentaje de muerte reciente fue bajo en toda la región estudiada y fue inferior al 2% en todas las estaciones salvo en la de cayo Antón Chico, donde alcanzó el 2.2 % (figura 14).

La presencia del erizo negro *Diadema antillarum* osciló desde valores nulos hasta algo menos de 2 individuos por cada 10 m<sup>2</sup> en la gran mayoría de las estaciones. Los valores más altos de densidad de estos herbívoros se encontraron en la estación de Guajaba oeste y fueron de 3.7 ind./10m<sup>2</sup> (figura 15).

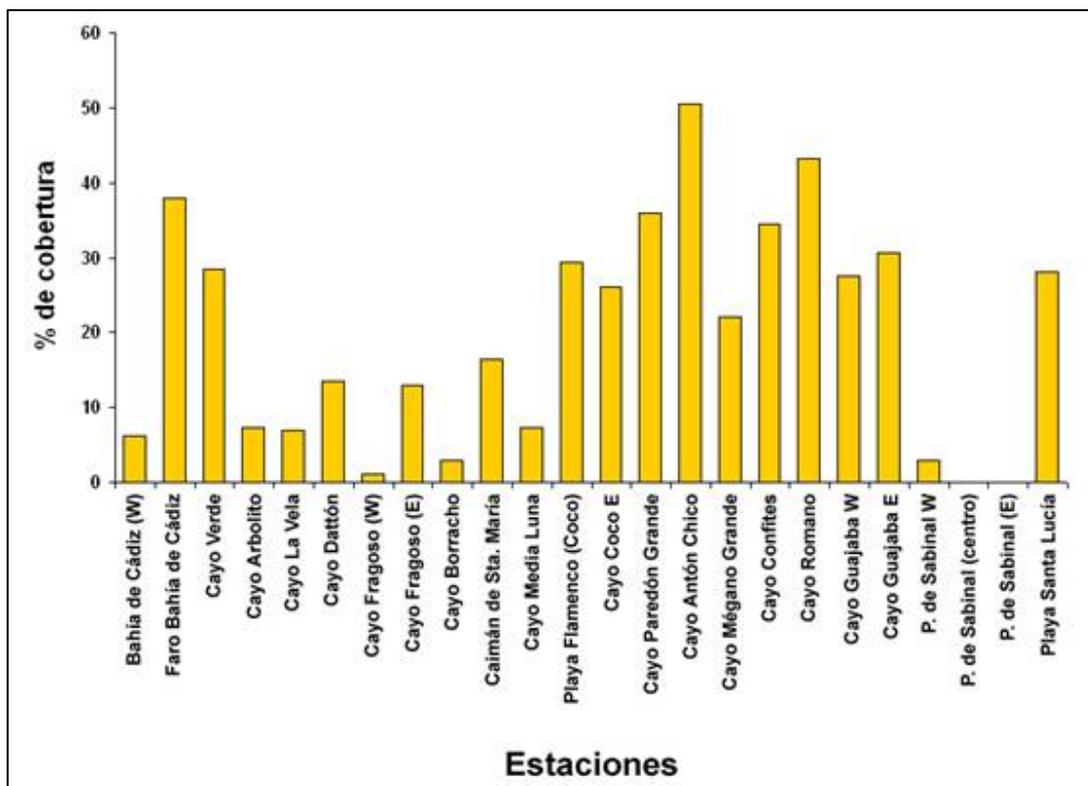


Figura 10. Porcentaje de cobertura de macroalgas carnosas en las mesetas arrecifales del ASC.

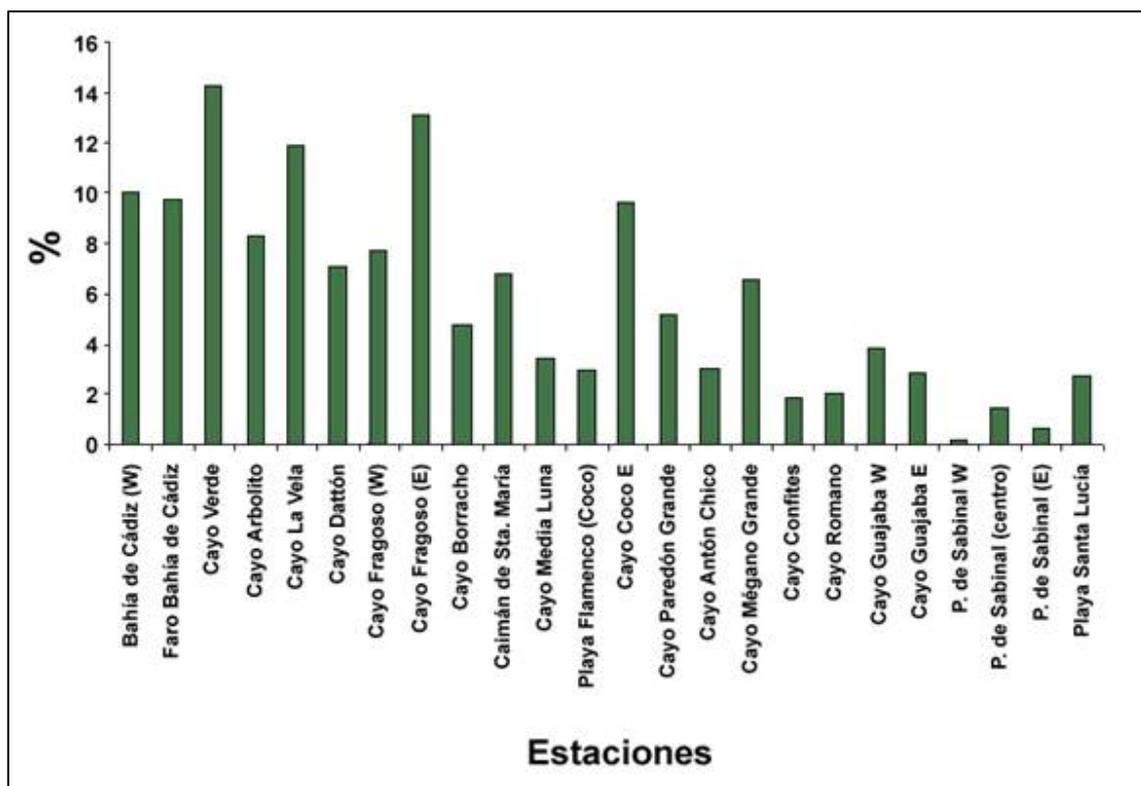


Figura 11. Porciento de cobertura de algas calcáreas en las mesetas arrecifales del ASC.

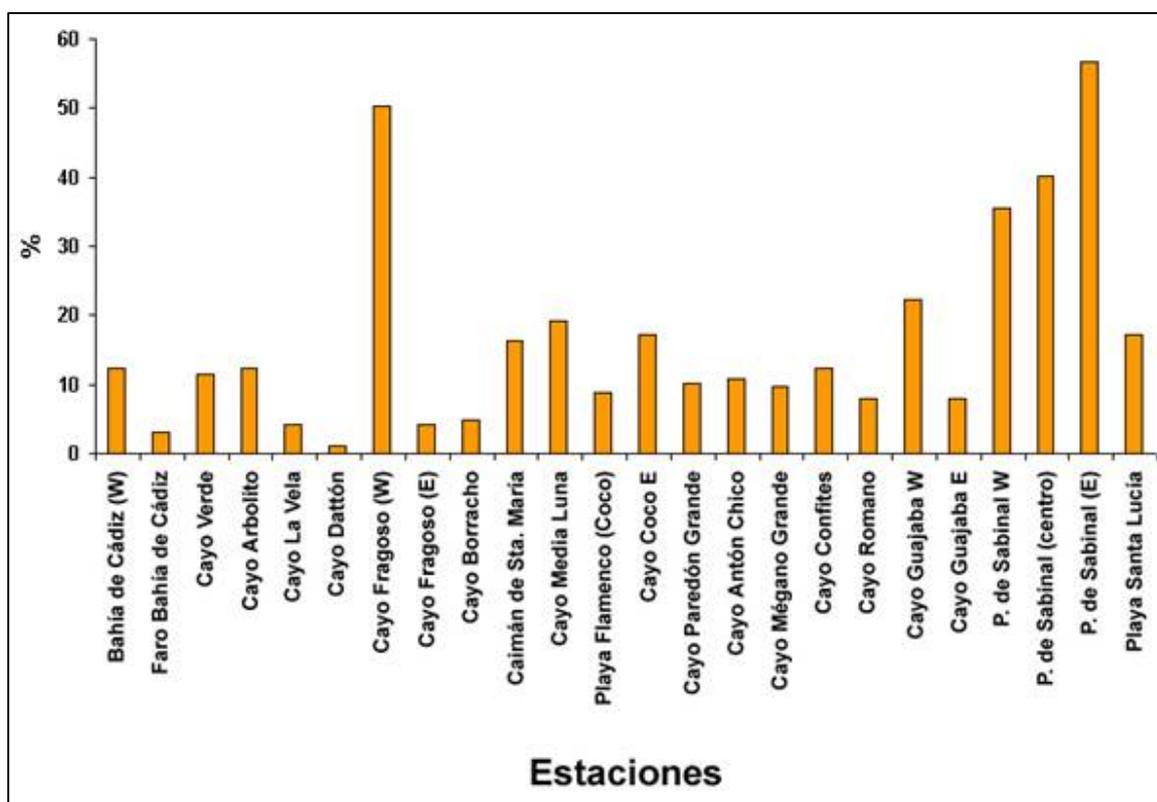


Figura 12. Porciento de cobertura de algas costrosas en las mesetas arrecifales del ASC.

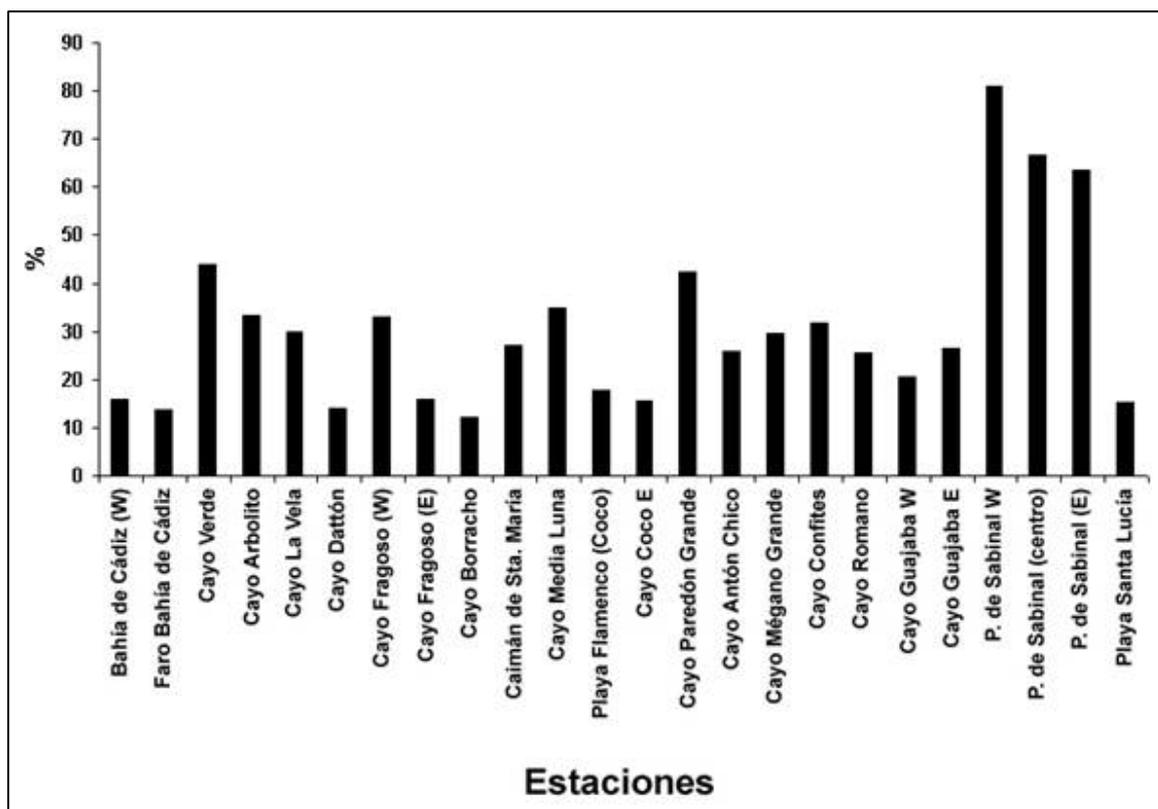


Figura 13. Porcentaje de muerte antigua de las colonias de corales en las mesetas arrecifales del ASC.

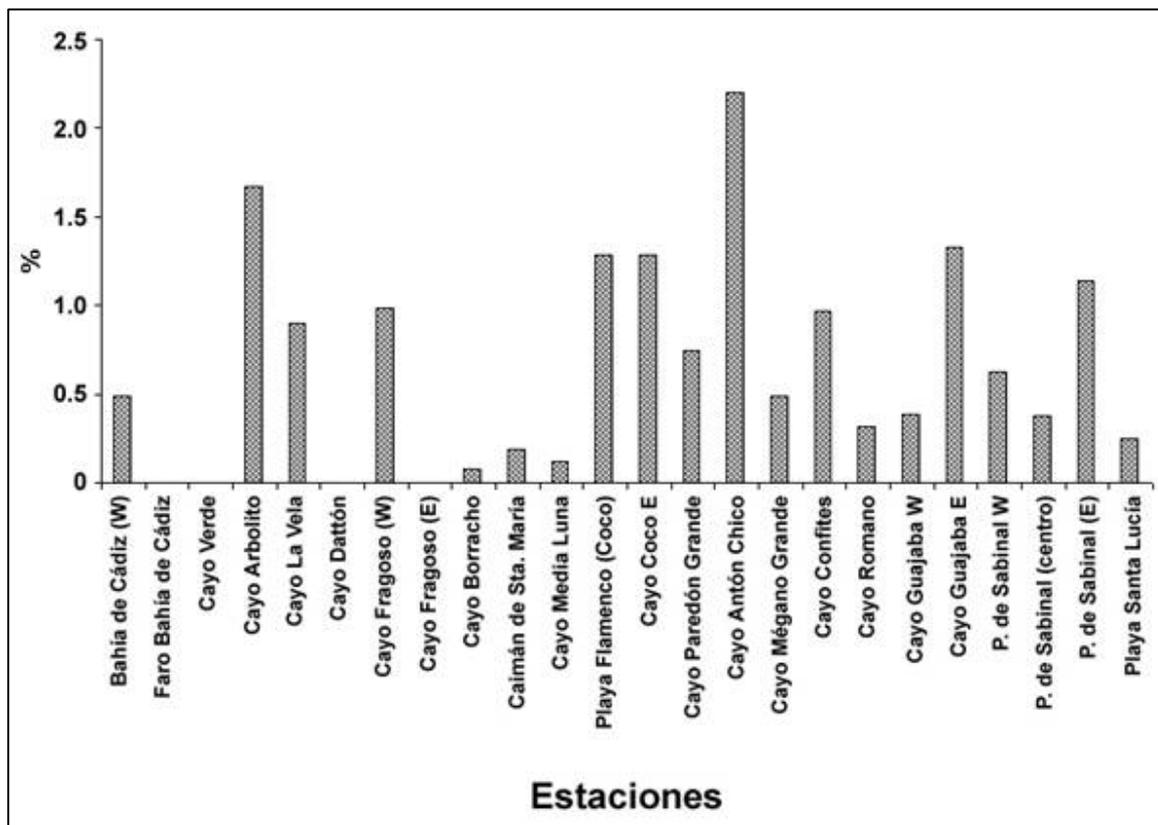


Figura 14. Porcentaje de muerte reciente de las colonias de corales en las mesetas arrecifales del ASC.

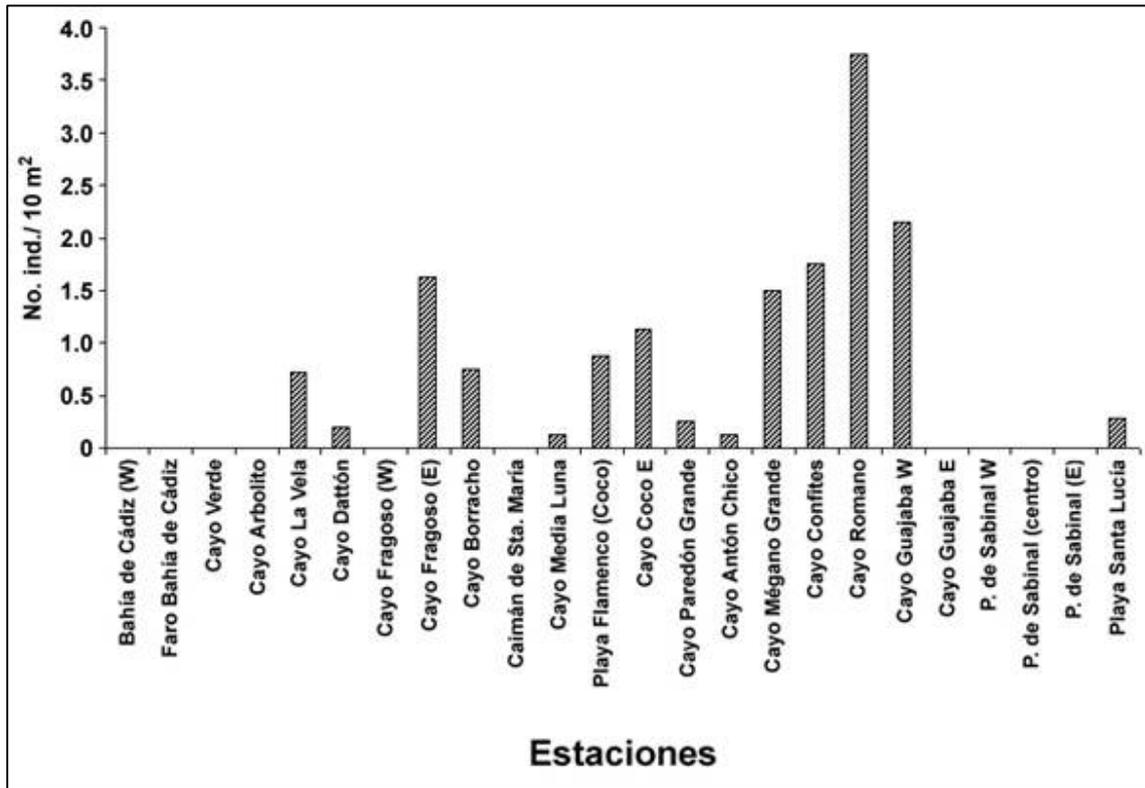


Figura 15. Abundancia del erizo negro (*Diadema antillarum*) en las mesetas arrecifales del ASC.

Los daños más frecuentes a las colonias de coral fueron de tipo mecánico, y pequeñas zonas blancas sin tejido en *Acropora palmata* y *Diploria strigosa*. Se observó también la presencia de pequeñas manchas blancas en algunas colonias de la especie *Acropora palmata*, en las estaciones de Confites y Guajaba, y banda negra en algunas colonias de *Diploria strigosa* en el bajo de Santa Lucía.

La intensidad del reclutamiento de corales pétreos está entre 0.5 y 2.5 colonias por marco en la mayoría de las estaciones (figura 16), solamente la estación de cayo Duttón superó los 2.5 reclutas coralinos por marco. La subregión centro-oriental (de cayo Media Luna a cayo Mégano Grande) mostró el mayor reclutamiento del archipiélago.

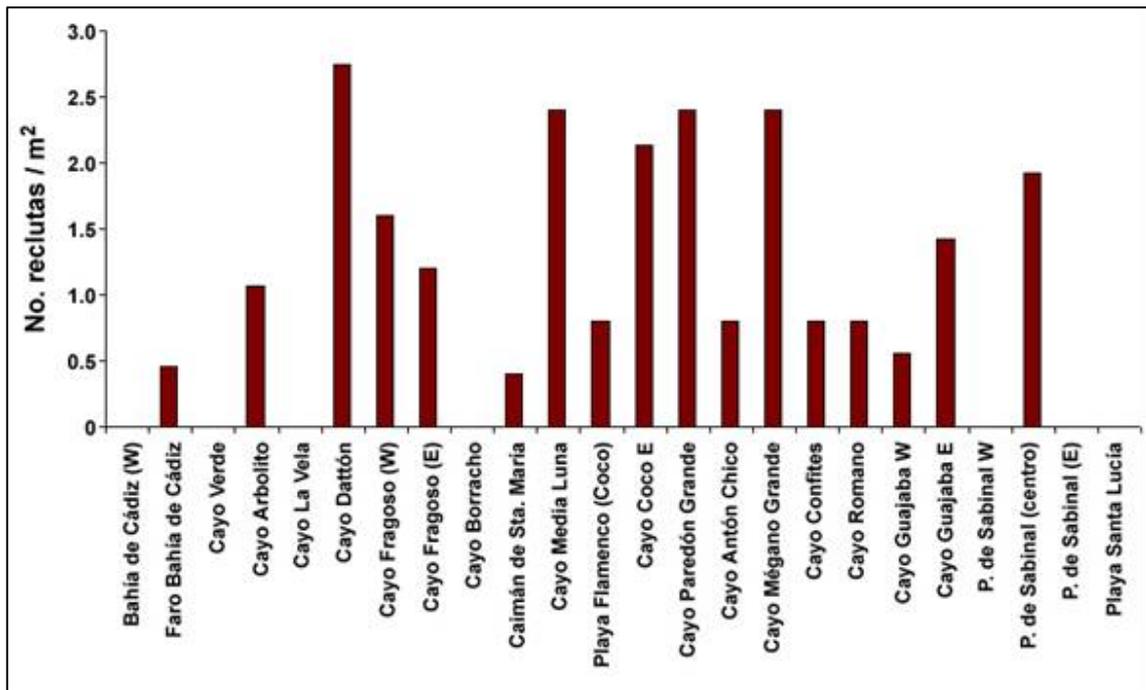


Figura 16. Densidad de reclutas coralinos en las mesetas arrecifales del ASC.

## 1.2 Peces

Las mesetas arrecifales con mayores densidades totales de peces fueron las estaciones occidentales, en especial cayo Verde, seguida por la estación más occidental al norte de cayo Fragoso y Bahía de Cádiz. A éstas siguieron las situadas en el extremo oriental de la cayería, al norte de cayo Sabinal (figura 17).

Las biomazas se comportan de manera similar a las densidades, con la ligera diferencia de que la segunda estación en biomasa total es la de Sabinal W (figura 18), por presentar esta región ejemplares de mayor talla como promedio que las otras, en particular de los loros (figura 19). En general las tallas se muestran mayores en el extremo occidental de la cayería, en lo cual los herbívoros tienen una importancia fundamental por su peso en la metodología utilizada. En el extremo occidental fueron censados varios ejemplares de gran talla entre los loros, con destaque para la presencia de *Scarus guacamaia* en esta zona. Ello se reflejó en cayo Verde donde los loros no solamente presentan más biomasa, sino que mostraron incluso densidades mayores que los barberos (figura 20).

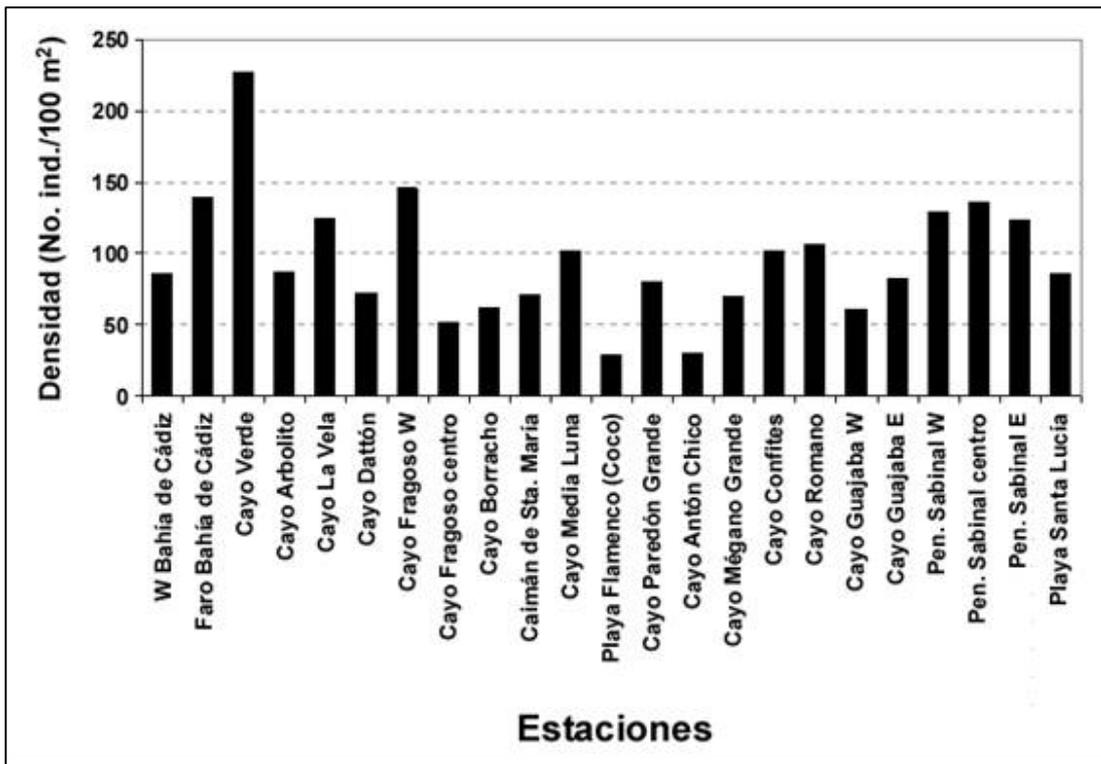


Figura 17. Valores promedio de la abundancia (densidad) del total de peces censados cuantitativamente en las mesetas arrecifales del archipiélago Sabana-Camagüey.

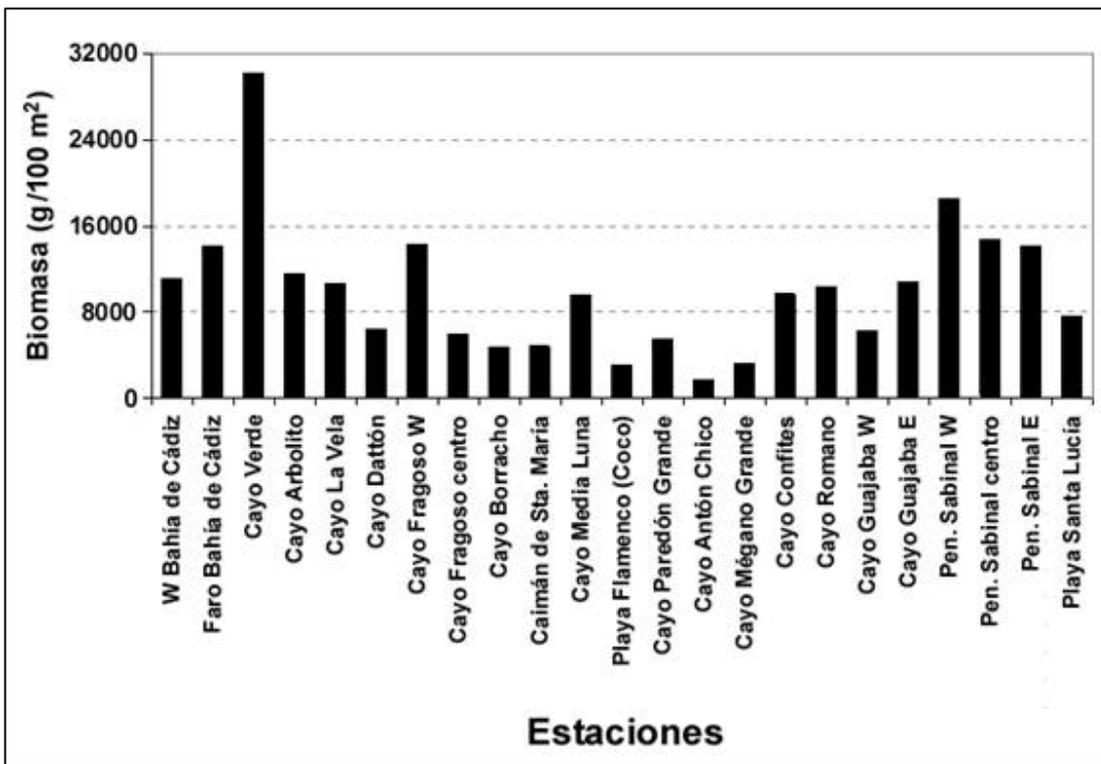


Figura 18. Valores promedio de la biomasa del total de peces censados cuantitativamente en las mesetas arrecifales del archipiélago Sabana-Camagüey.

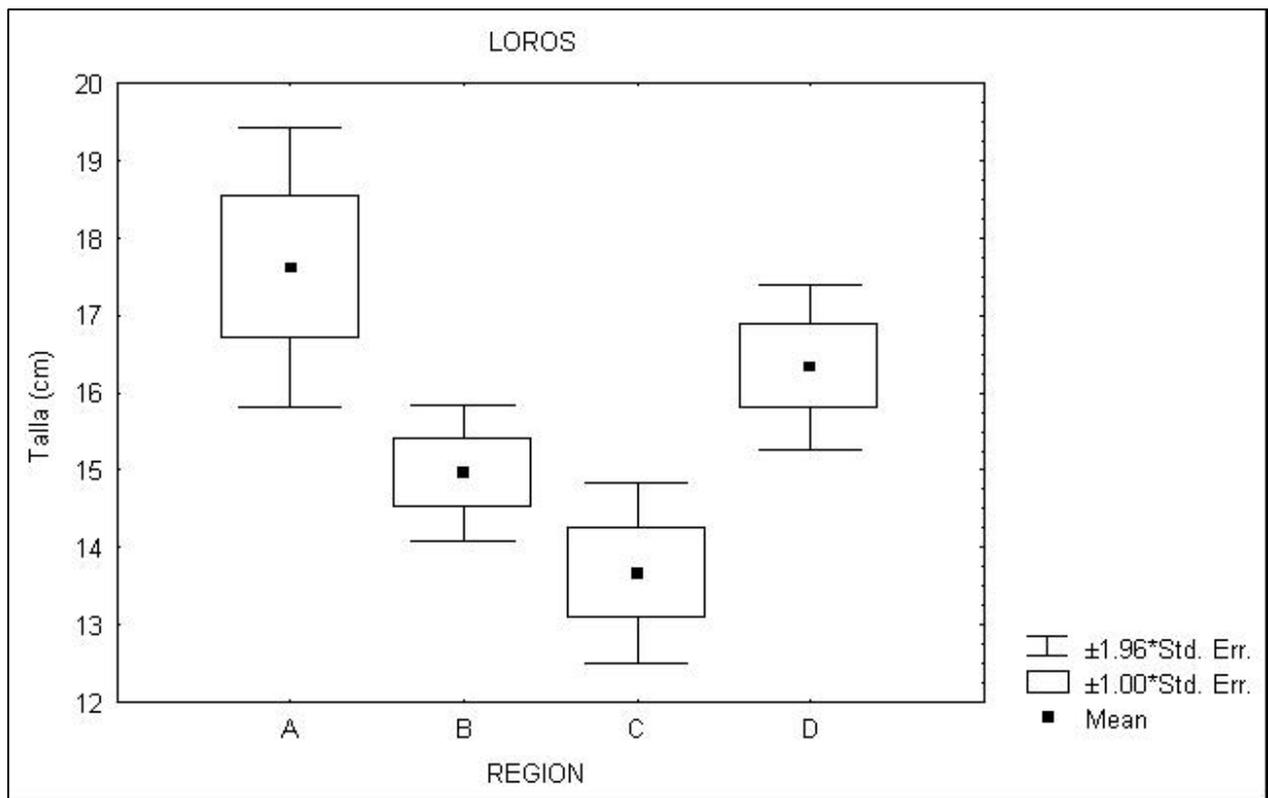


Figura 19. Talla promedio de los loros en las crestas muestreadas agrupadas por las regiones del archipiélago Sabana-Camagüey, A: región occidental; B: región central; C: región centro-oriental; D: región oriental. En el gráfico se representan la media (Mean), el error estándar de la media ( $\pm 1.00 \times \text{Std. Err.}$ ) y los límites de confianza de la media ( $\pm 1.96 \times \text{Std. Err.}$ )

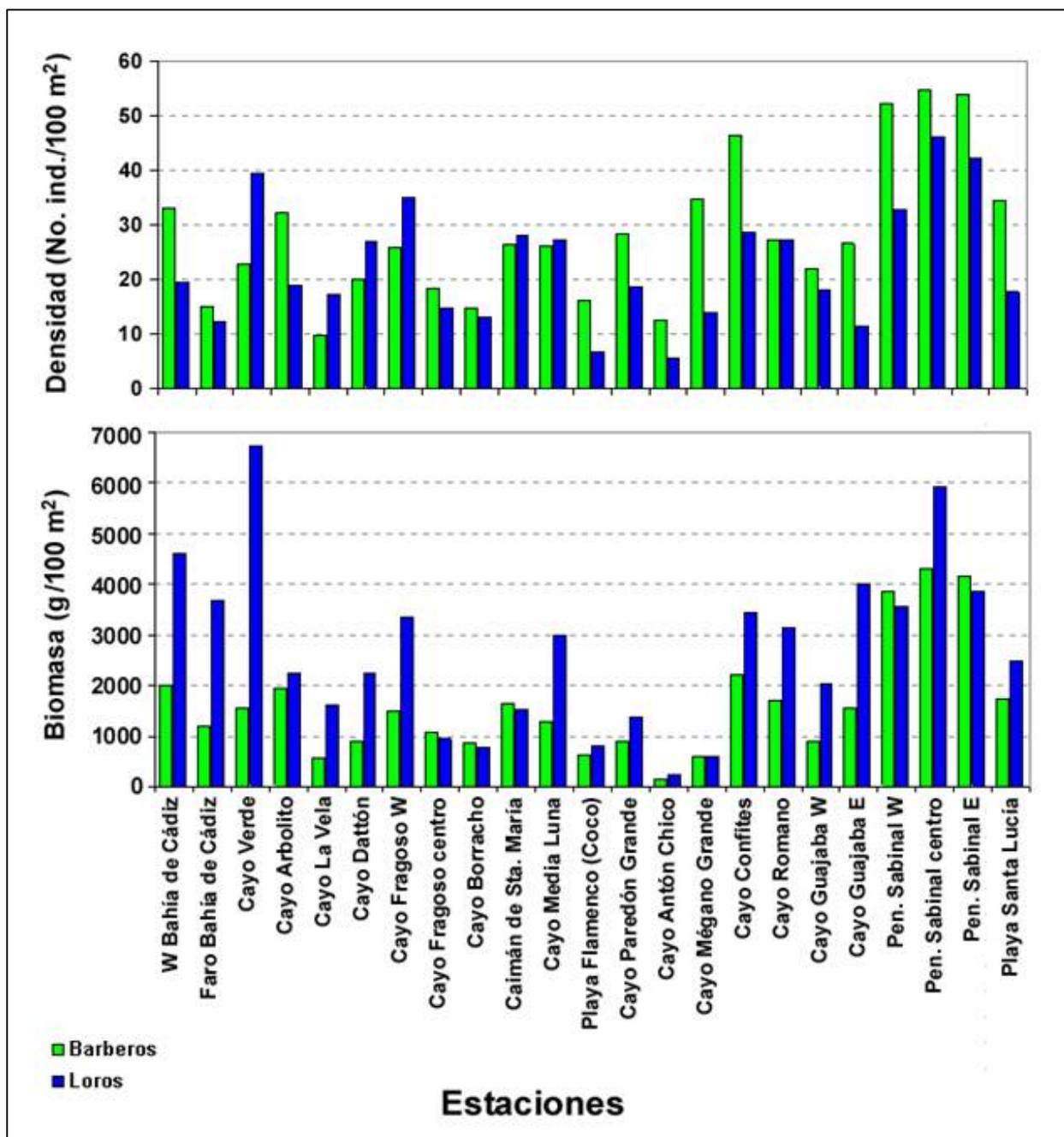


Figura 20. Valores medios de densidad y biomasa de los barberos y loros en las mesetas arrecifales del archipiélago Sabana-Camagüey.

Los roncos también estuvieron mejor representados en la región occidental del archipiélago, particularmente en la estación de cayo Verde (figura 21), seguida por las estaciones situadas al norte de cayo Bahía de Cádiz.

Las chiviricas (Pomacanthidae) mostraron abundancias más bajas en las crestas arrecifales que en las pendientes, lo que se corresponde con su habitual distribución diurna. La mayor parte de las especies de esta familia se encuentran durante el día en la pendiente arrecifal, utilizando el abrigo

parcial que brinda la topografía de los fondos y el desarrollo coralino (Valdés-Muñoz y Mochek, 2002). Las estaciones de mayor abundancia, comparables a algunas estaciones de pendiente en cuanto a la biomasa, fueron las situadas al norte de Cayo Sabinal y de Cayo Fragoso.

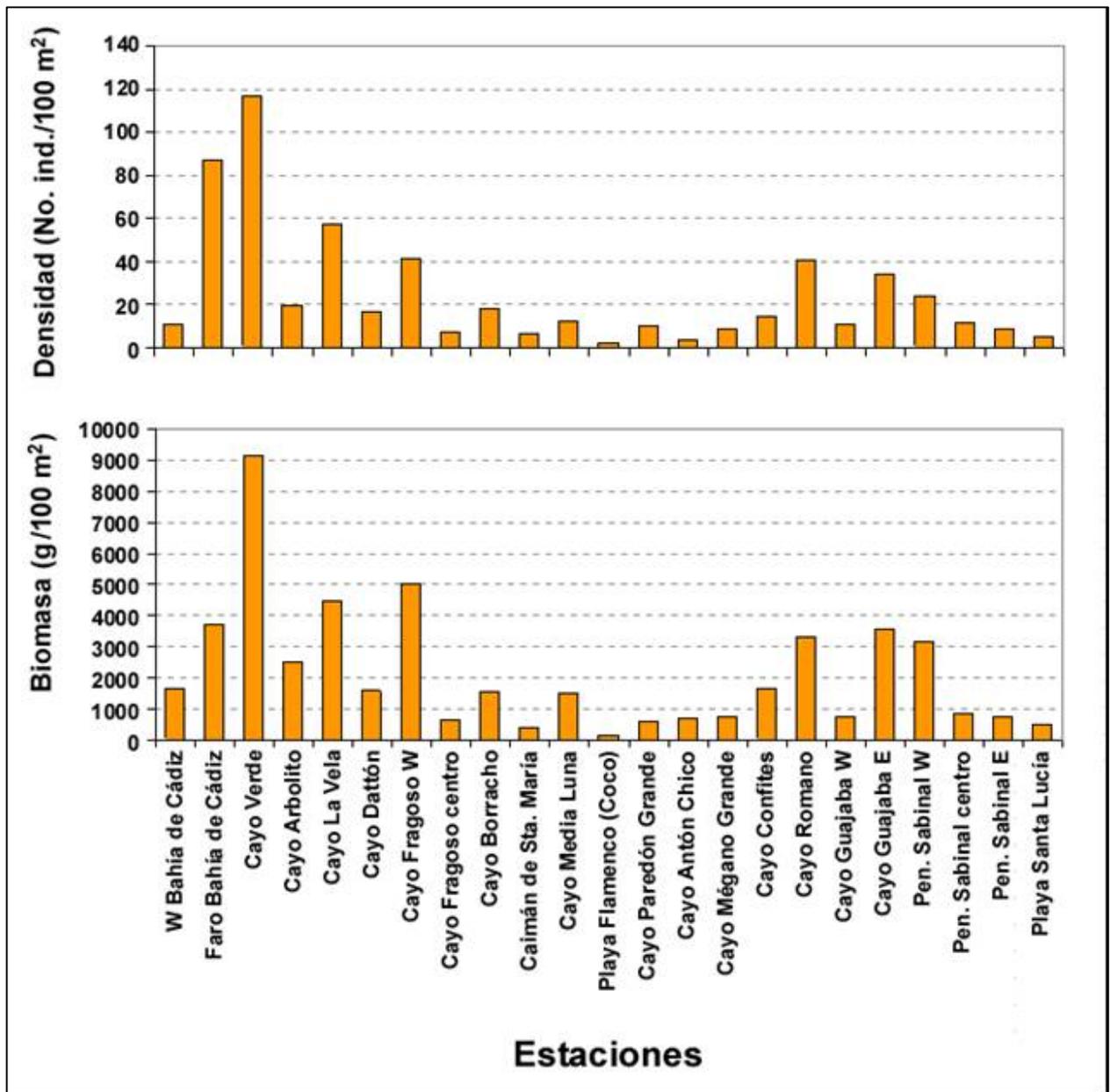


Figura 21. Valores medios de densidad y biomasa de los roncós en las mesetas arrecifales del archipiélago Sabana-Camagüey.

Los parches mostraron densidades y biomásas mayores (2.5 ind/100 m<sup>2</sup> y 160.76 g/100 m<sup>2</sup>, respectivamente) en las estaciones de la región central del ASC, siendo *Chaetodon capistratus* y *C. striatus* las especies más comunes. También se destacaron algunas estaciones del occidente como las situadas al norte de Cayo Arbolito, con 2.33 ind/100 m<sup>2</sup>, y al oeste de la bahía de Cádiz, con 1.17 ind/100 m<sup>2</sup>, ambas con biomásas de 106 g/100 m<sup>2</sup>.

El pez perro (*Lachnolaimus maximus*) estuvo ausente en casi todos los censos realizados en las crestas, encontrándose solo en bajas densidades ( $0.166 \text{ ind}/100 \text{ m}^2$ ) en Cayo Verde y al este de Cayo Paredón Grande, y algo más abundante al oeste de Cayo Fragoso ( $1.66 \text{ ind}/100 \text{ m}^2$ ). A diferencia de esta especie, que habita fundamentalmente en las pendientes arrecifales, el pez perro español fue observado en la mayoría de las estaciones de meseta arrecifal.

Los pargos repiten el mismo patrón de mayor abundancia en occidente que los roncos, con la estación de cayo Verde como la de valores máximos, seguida por cayo La Vela, cayo Fragoso oeste y la situada al norte del faro de Bahía de Cádiz (figura 22), en la cual se obtuvo la mayor talla promedio estos peces carnívoros, de acuerdo con las biomazas calculadas. Los valores de biomazas elevados de esta estación se debieron fundamentalmente al elevado número de caballeroes censados con una talla promedio de 20 cm LH.

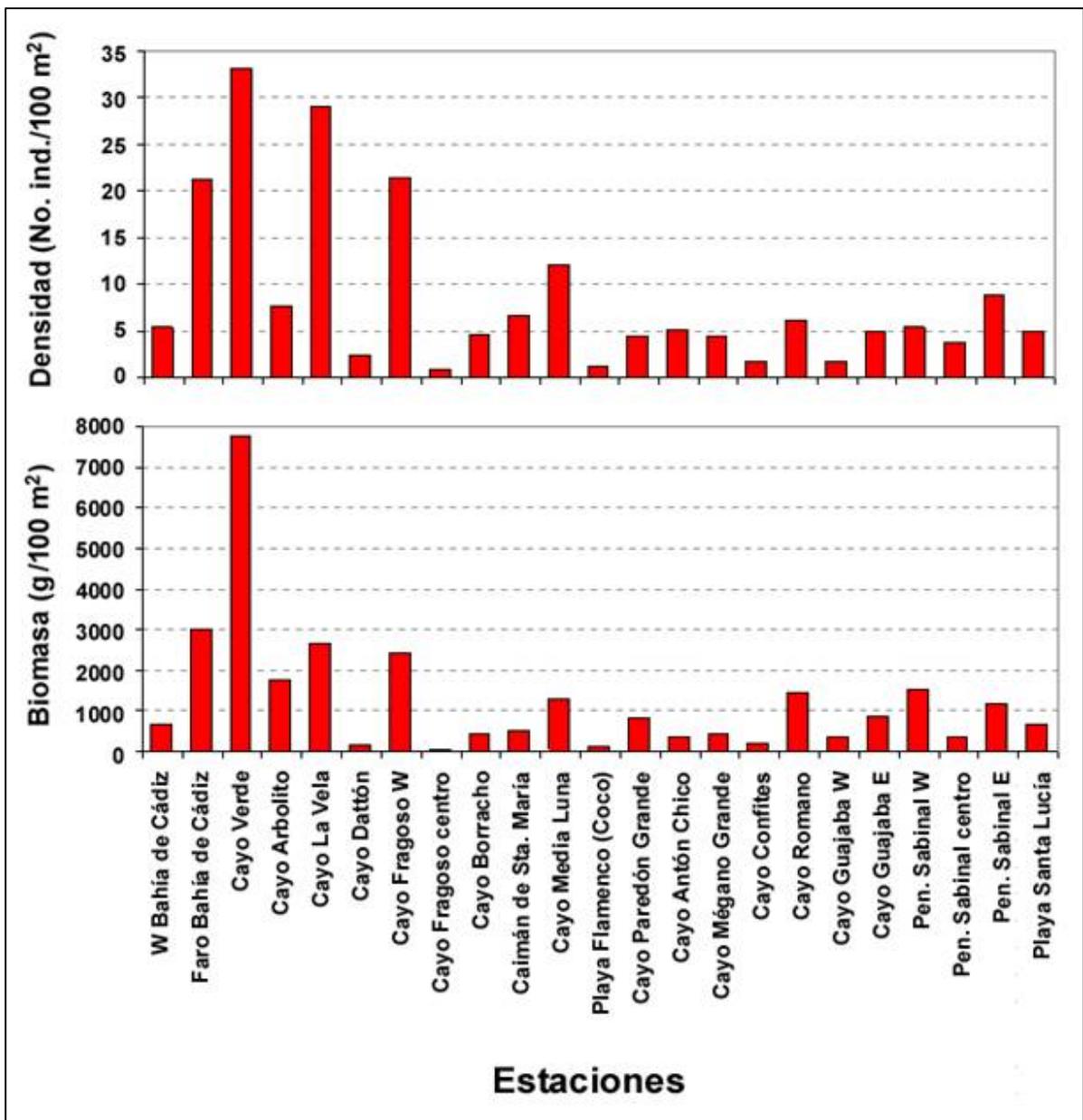


Figura 22. Valores medios de la abundancia y biomasa de los pargos en las mesetas arrecifales.

Los meros, sin embargo, mostraron abundancias y biomasa relativamente bajas en la mayor parte de las estaciones, excepto en el centro de cayo Sabinal donde los valores de estos dos parámetros fueron notablemente mayores (figura 23). En el caso de cayo Verde la abundancia de meros es relativamente baja, menor que en cayo Media Luna (al oeste de cayo Coco), pero presentó más del doble de biomasa que esta última, pues los ejemplares son de tallas mayores, con predominio de la cabrilla (*Epinephelus guttatus*). Además, la presencia en esta estación de dos ejemplares de *Mycteroperca bonaci* (aguají) mayores de 40 cm de largo, influyó fuertemente en el mayor valor de biomasa de meros en esta estación con respecto a otras que arrojaron valores similares de densidad de estos carnívoros.

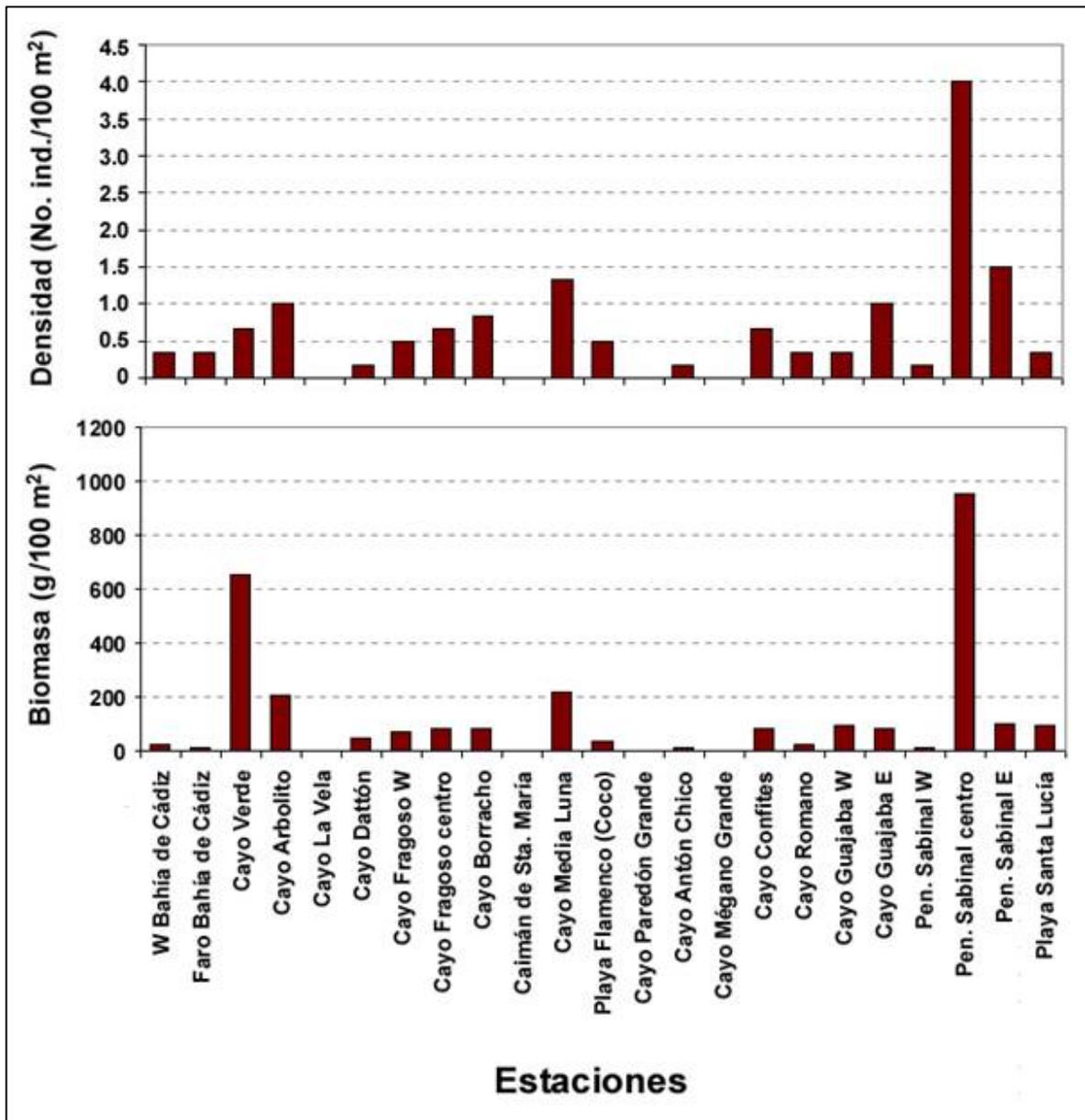


Figura 23. Valores medios de densidad y biomasa de los meros en las mesetas arrecifales.

Los ictiófagos repiten asimismo el patrón del resto de los carnívoros, con las mayores biomásas concentradas en las estaciones más occidentales, particularmente en cayo Verde (figura 24), lo cual se debe fundamentalmente a la mayor abundancia de la picúa (*Sphyraena barracuda*) en estos sitios, a diferencia de las estaciones más orientales, donde predominó ampliamente el cibí carbonero (*Caranx ruber*).

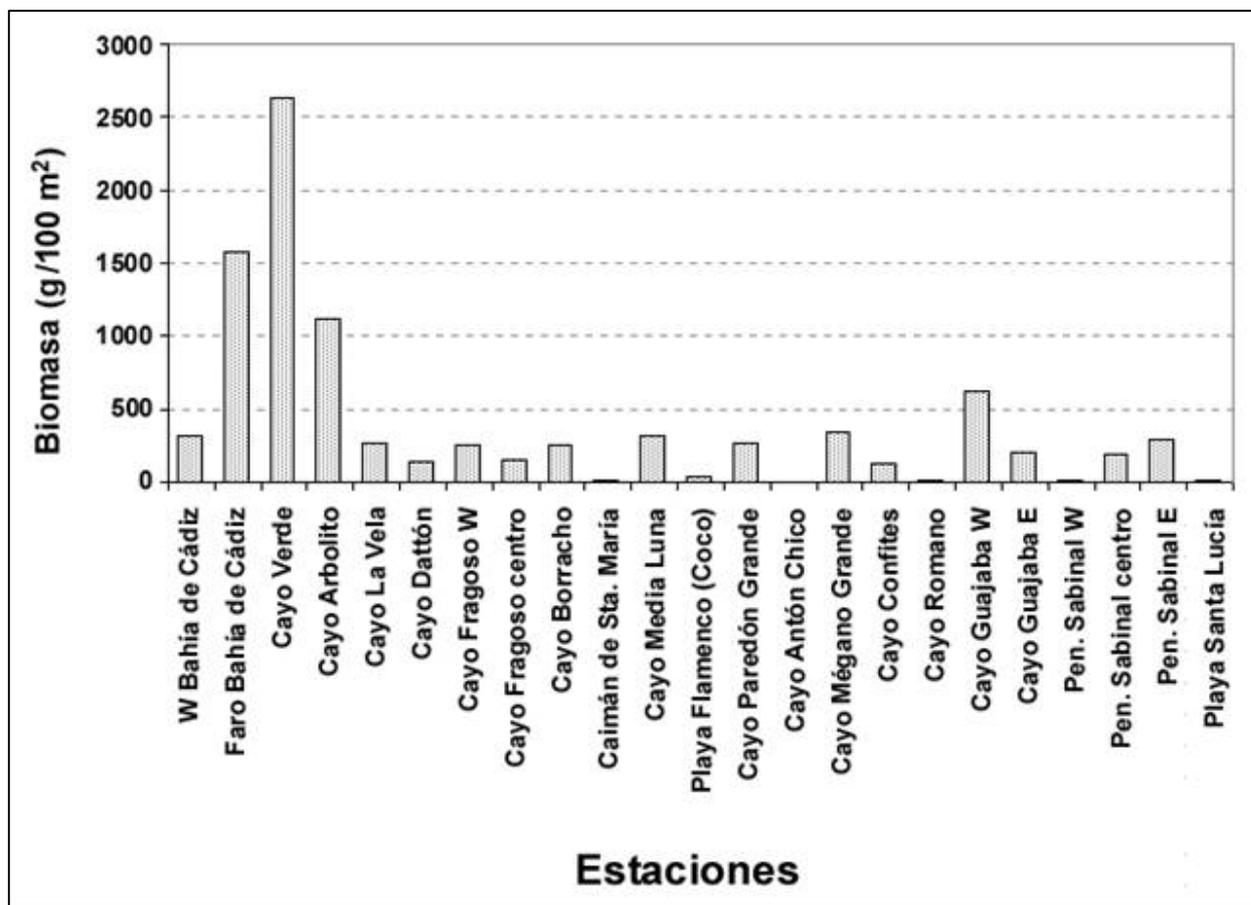


Figura 24. Valores medios de la biomasa de los peces ictiófagos censados cuantitativamente en las mesetas arrecifales.

La riqueza de especies fue algo mayor en el grupo de estaciones del occidente de la cayería (figura 25), aunque el norte de cayo Sabinal puede considerarse como de una riqueza de moderada a elevada. La estación con mayor número de especies fue la de cayo Media Luna, en el centro del archipiélago aunque flanqueada por estaciones con relativamente pocas especies censadas. Esta localidad fue seguida en riqueza por cayo Verde, península de Sabinal Este y cayo Fragoso Oeste, en orden descendente (figura 25).

Las especies más frecuentes y abundantes en las mesetas arrecifales, de acuerdo con los censos por buceo errante, fueron aquellas que han sido evaluadas como las más comunes en casi todos los tipos de arrecifes coralinos, según los estudios realizados por Claro y Arteaga (1994) en esta región (tabla 2), con las excepciones del pínano mayor (*Abudefduf saxatilis*) y la chopita de cola amarilla (*Microspathodon chrysurus*) dos especies de la familia Pomacentridae que son típicas de las mesetas arrecifales y otros arrecifes de aguas someras y son mucho menos abundantes en los arrecifes de pendiente.

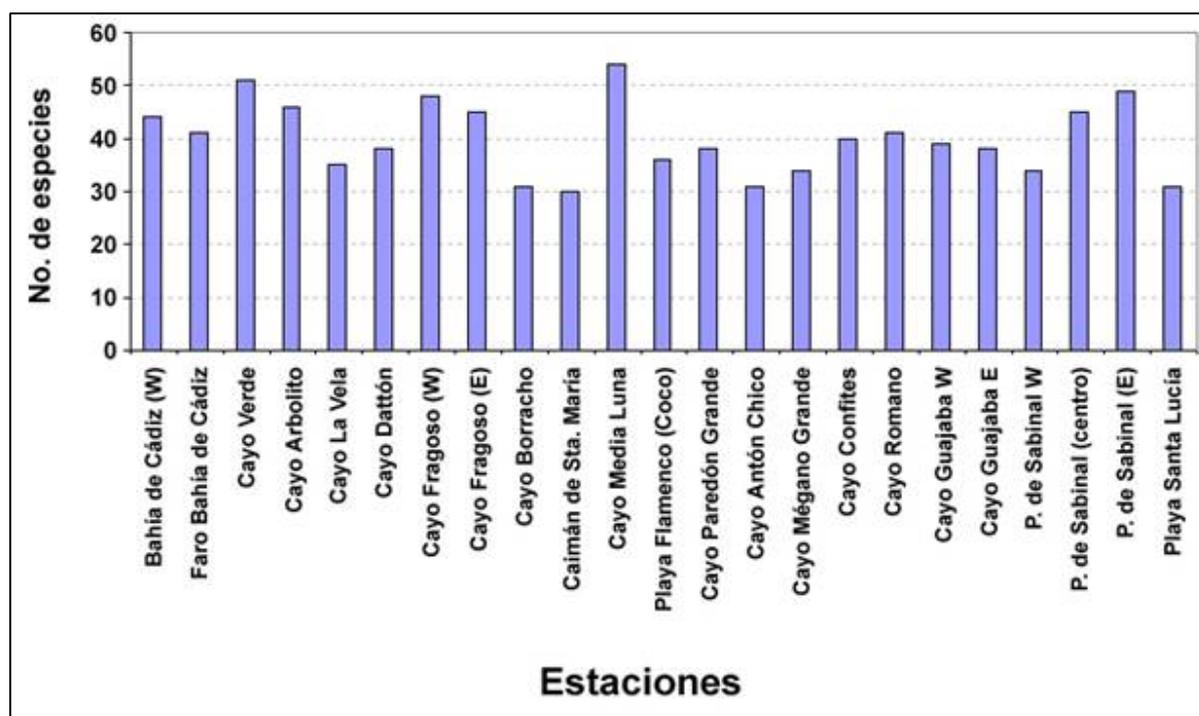


Figura 25. Riqueza de especies (como número de especies) en las mesetas arrecifales.

Tabla 2. Especies más frecuentes y abundantes en las mesetas arrecifales.

	Especie	Frecuencia	A (abundancia)
1	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	23	84
2	<i>Acanthurus coeruleus</i>	23	70
3	<i>Abudefduf saxatilis</i>	22	74
4	<i>Acanthurus bahianus</i>	22	67
5	<i>Lutjanus apodus</i>	22	57
6	<i>Microspathodon chrysurus</i>	21	66
7	<i>Sparisoma viride</i>	21	57
8	<i>Haemulon sciurus</i>	21	54
9	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	21	51
10	<i>Caranx ruber</i>	21	42

## 2. Pendientes arrecifales

### 2.1. Bentos

La cobertura de coral en las estaciones profundas estuvo mayormente entre un 3 y 10 %, siendo la estación al Este de cayo Coco la de valor máximo, con un 17.8 % (figura 26). El número de colonias por metro lineal estuvo por debajo de 1 en todas las estaciones, con excepción de la estación más occidental al norte de cayo Coco (Playa Flamenco), que alcanzó 1.35 col./m (figura 27). El diámetro promedio de los corales fluctúa entre los 20 y 35 cm. Se destaca con más de 40 cm como promedio la estación de cayo Sabinal oeste (figura 28).

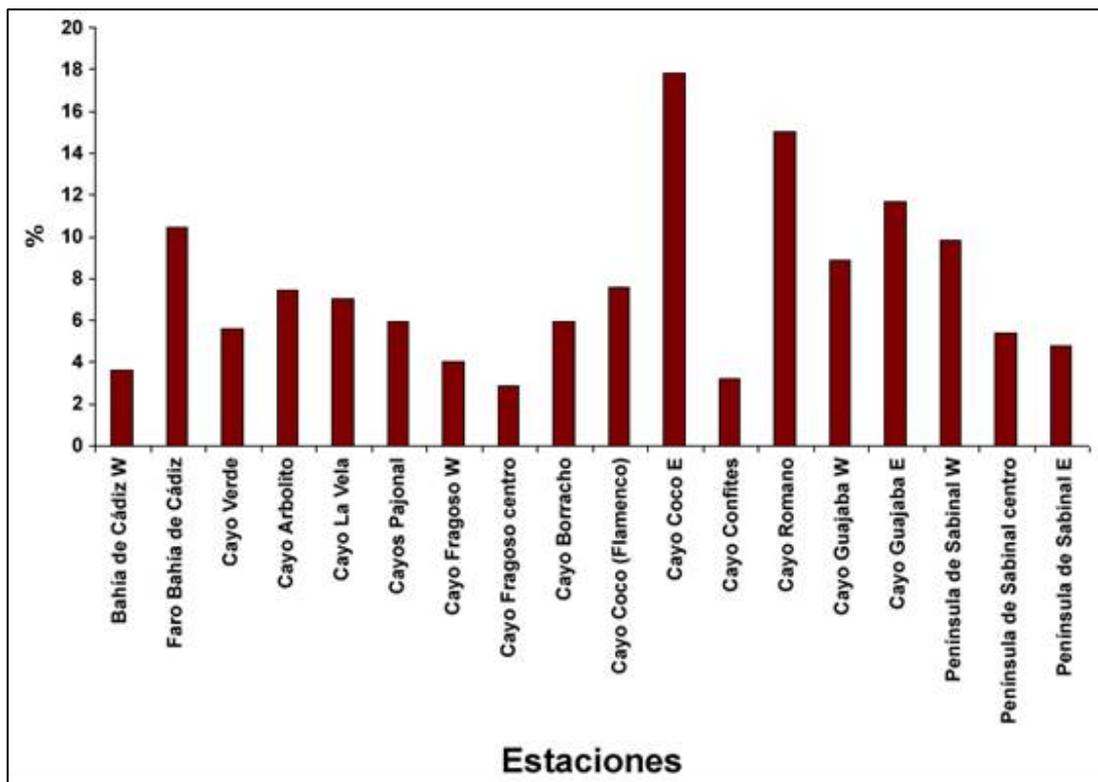


Figura 26. Porcentajes de cubrimiento de corales en las pendientes arrecifales del ASC.

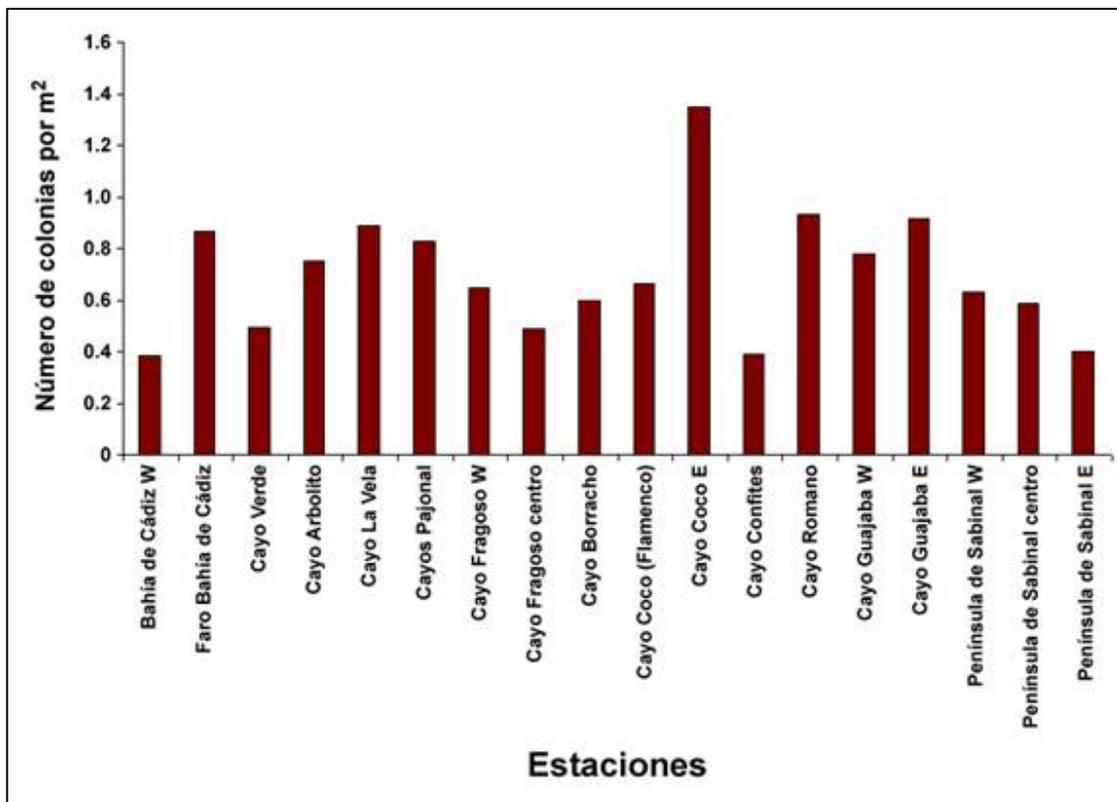


Figura 27. Número de colonias de corales pétreos por metro lineal en las pendientes arrecifales del ASC.

La riqueza de especies de coral sobresale en la estación situada al este de cayo Coco, donde se cuantificaron 8 especies por transecto. En general el número de especies por transecto osciló entre 3 y 5.5 especies por transecto (figura 28).

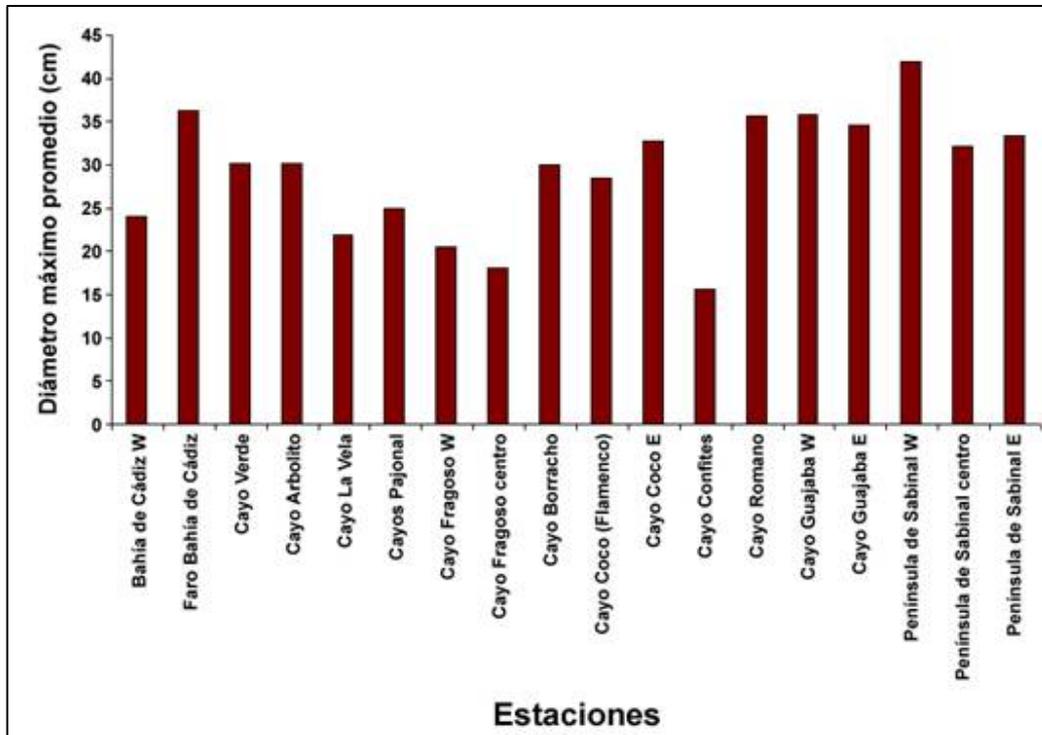


Figura 28. Diámetro máximo promedio de los corales pétreos en las pendientes arrecifales del ASC.

