

VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS ASOCIACIONES DE PECES EN ARRECIFES COSTEROS DE LA COSTA ORIENTAL DE LA BAHÍA DE COCHINOS. II: ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL.

Pedro P. Chevalier * y Antonio L. Cárdenas

Acuario Nacional de Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y medio Ambiente, Avenida 1ra y Calle 60, Playa, CP 11300, Ciudad Habana, Cuba.

(*) Autor correspondiente: pedroc@acuarionacional.cu

RESUMEN

En noviembre del 2002 y marzo del 2003 se censaron las asociaciones de peces arrecifales de la costa oriental de la Bahía de Cochinos. Los conteos se realizaron en 4 sitios espaciados a lo largo de dicho litoral a intervalos que oscilaron entre 5 y 9 Km. En cada sitio se establecieron tres estaciones que correspondieron con los biotopos de cabezos (3-6 m), terraza somera (8-10 m) y terraza profunda (15 m). Se utilizó el método de muestreo por tramos de Brock (1954). La población íctica de la zona posee abundancia y distribución homogénea, lo que podría deberse a lo estrecho de la plataforma y lo compactados que se encuentran los biotopos estudiados en el área. Se detectó cierta diferencia entre las asociaciones de peces de los diferentes sitios las cuales coinciden con el orden de ubicación de los mismos con respecto a la boca de la bahía.

Palabras clave: peces de arrecife; arrecifes coralinos; análisis multivariado; ASW, Cuba.

ABSTRACT

In November of the 2002 and March of the 2003 the associations of reef fish of the oriental coast of the Bahía de Cochinos were taken a census of. The counts were carried out in 4 places spaced along this coast to intervals that oscillated between 5 and 9 Km. In each place they settled down three stations that they corresponded with the biotopes of summits (3-6 m), shallow terrace (8-10 m) and deep terrace (15 m). The sampling method was linear transects (Brock, 1954). The fish population of the area are homogeneous in abundance and distribution that could be due to the narrow of the platform and the compacted biotopes studied in the area. Certain difference was detected among the associations of fish of the different places, which coincide with the order of location of the same ones with regard to the mouth of the bay.

Key words: reef fishes; coral reefs; multivariate analysis; ASW, Cuba.

La investigación directa de los cambios en la composición por especies de asociaciones de peces permite explorar la integración, por parte de las mismas, de los efectos directos e indirectos del estrés sobre el ecosistema acuático en su conjunto (González-Sansón y Aguilar, 2000). Por esta vía también se puede explorar el significado ecológico de las perturbaciones en el medio.

Según Herrera (1984) los métodos de clasificación numérica han sido empleados para la clasificación de sitios localidades o estaciones de muestreos (análisis normal) como de especies (análisis inverso). Relacionar la clasificación normal y la inversa incrementa grandemente la interpretación de los resultados y se recomienda como una técnica de rutina, una vez obtenidos los patrones de agrupamiento.

El presente artículo presenta los resultados obtenidos al investigar las asociaciones de peces de la costa oriental de la Bahía de Cochinos la cual constituye una zona bajo régimen especial de uso y protección. Esta zona posee un alto valor natural debido a las características singulares de sus arrecifes, lo que posibilita la existencia de 23 puntos de buceo a lo largo de dicho litoral.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio, ubicada en la costa Oeste de la Bahía de Cochinos al Sur de la provincia de Matanzas se corresponde con la citada por Chevalier y Cárdenas (2005), correspondiéndose las estaciones con 4 sitios: Campismo Victoria de Girón (CA), Cueva de los peces (CP), Punta perdices (PP) y Los Cocos (LC). En cada sitio se establecieron 3 estaciones correspondientes a los siguientes biotopos: Cabezos(Cb) cuya profundidad

osciló entre 3 y 6 metros), Terraza somera (Ts) entre 8 y 10 metros y Terraza profunda (Tp) con 15 metros de profundidad así como el perfil del fondo citado en el mismo trabajo.

En cada estación se llevaron a cabo conteos visuales siguiendo el método de tramos de Brock (1954) mediante buceo autónomo. Cada tramo se consideró una unidad de muestreo. En cada zona se tomaron 2 muestras, una en época de seca (noviembre 2002) y otra en época de lluvia (marzo 2003). Cada muestra consta de 6 tramos de 50 metros de largo, 2 metros de ancho y 2 metros de altura cada uno. Se tomó nota del número de individuos de cada especie y de su talla (estimada).

La identificación de los ejemplares se hizo siguiendo los trabajos de Bohlke y Chaplin (1968), Guitart (1985), Parenti y Randall (2000) y Humann (1994).

Los datos se procesaron de forma cuantitativa mediante un análisis de clasificación numérica utilizando como medida de afinidad el coeficiente de disimilitud porcentual:

$$D_{jk} = 100 [1 - \min (P_{ij}, P_{ik})]$$

donde:

P_{ij} = Proporción de la especie i en la estación j
 P_{ik} = Proporción de la especie i en la estación k

Como estrategia de agrupación se utilizó el método de grupos apareados no ponderado utilizando promedios aritméticos (conocido en inglés como UPGMA).

La matriz de afinidades se construyó usando el programa MVSP Shareware, las rutas de agrupación se calcularon y expresaron por medio de dendrogramas utilizando el programa STATISTICA 5.0.

Se realizó un análisis nodal para estudiar las coincidencias entre los agrupamientos normal e inverso. El grado de coincidencia entre los grupos de especies y los grupos de muestras se expresó mediante el índice de constancia.

Adicionalmente se determinó la fidelidad de los grupos de especies con respecto a los grupos de estaciones. Lo anterior se expresa como la relación entre el número de individuos por especies y por estaciones observado en el grupo de estaciones correspondientes y el número medio teórico que

cabría esperar si el número de individuos total observado en todo el estudio para ese grupo de especies se hubiera repartido equitativamente entre todas las zonas. Los cálculos de dichos valores se desarrollaron mediante Microsoft Excel.

A partir de la matriz de afinidades se desarrolló un análisis de ordenamiento mediante escalado multidimensional con el fin de chequear la adecuación y la consistencia mutua de dicha representación y el dendrograma obtenido a partir del análisis de clasificación numérica en modo normal. Para definir la relación fundamental entre las distancias en el gráfico del escalado multidimensional y la disimilitud original se calculó una regresión no paramétrica de las distancias v.s. las disimilitudes originales. El diagrama anterior se conoce con el nombre de Diagrama de Shepard. Se utilizó el valor de stress como medida de la bondad de ajuste de la regresión. Los análisis anteriores se realizaron con el programa STATISTICA 5.0.

RESULTADOS

La matriz de datos primarios se conformó con el número medio de individuos por unidad de muestreo para cada estación en ambas épocas del año, de las especies que constituyeron el 95% del total de individuos censados (Tablas 1, 2 y 3), esta selección es recomendada para eliminar la influencia perjudicial, para métodos de análisis multidimensional, de gran cantidad de ceros en la matriz aportados por las especies más raras (González *et al.*, 1997).

Tabla 1. Especies que conformaron el 95% del total de individuos censados.

Abreviatura	Nomenclatura científica
Cor per	<i>Coryphopterus personatus</i> (Jordan & Thompson, 1905)
Cle par	<i>Clepticus parrae</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Tha bif	<i>Thalassoma bifasciatum</i> (Bloch, 1701)
Sca ise	<i>Scarus iseri</i> Bloch, 1789
Ste par	<i>Stegastes partitus</i> Poey, 1868
Chr cya	<i>Chromis cyanea</i> (Poey, 1860)
Cor dic	<i>Coryphopterus dicrus</i> (Bohlke & Robins, 1960)
Ste pla	<i>Stegastes planifrons</i> Cuvier, 1830
Hal gar	<i>Halichoeres garnoti</i> (Valenciennes, 1839)
Aca coe	<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch & Schneider, 1801
Ine vit	<i>Inermia vittata</i> Poey, 1861
Ste die	<i>Stegastes diencaeus</i> (Jordan & Rutter, 1897)
Ste leu	<i>Stegastes leucostictus</i> Müller & Troschel, 1848

Ocy chr	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)
Gra lor	<i>Gramma loreto</i> Poey, 1868
Spa vir	<i>Sparisoma viride</i> (Bonnaterre, 1788)
Aca bah	<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855
Spa aur	<i>Sparisoma aurofrenatum</i> (Valencienes, 1839)
Abu sax	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)
Epi cru	<i>Epinephelus cruentatus</i> (Lacepède, 1802)
Cha cap	<i>Chaetodon capistratus</i> Linnaeus, 1758
Hae aur	<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830
Chr mul	<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)
Car rub	<i>Caranx ruber</i> (Bloch, 1794)
Hal biv	<i>Halichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791)
Hae fla	<i>Haemulon flavolineatum</i> Desmarest, 1823
Hyp pue	<i>Hypoplectrus puella</i> (Cuvier, 1828)
Calam	<i>Calamus</i> sp.
Hae plu	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)
Hol mar	<i>Holocentrus marianus</i> (Cuvier, 1829)

A partir del análisis de clasificación numérica en modo normal se proponen 4 grupos de estaciones (Fig. 1). El primer grupo (A) está compuesto por las terrazas someras de Los Cocos y Punta perdices en ambas épocas del año, los cabezos de Cueva de los peces y Los Cocos en la época de seca y los cabezos de Los Cocos en época de lluvia. El segundo grupo (B) está formado por los cabezos de Punta perdices en ambas épocas del año. El tercer grupo (C) está formado por las terrazas profundas de Cueva de los peces y Los Cocos en las dos épocas del año y por las terrazas profundas del Campismo Victoria de Girón en seca y el de Punta Predices en lluvia. El cuarto grupo (D) está formado por los cabezos del Campismo Victoria de Girón en ambas épocas del año, por los cabezos de Cueva de los peces en la época de lluvia, por las terrazas someras del Campismo Victoria de Girón y Cueva de los peces en ambas épocas del año y por las terrazas profundas del Campismo y Punta perdices en lluvia y seca respectivamente.

El análisis en modo inverso sugiere la existencia de 8 grupos de especies (Fig. 2), relacionados con los grupos de estaciones propuestos por el análisis normal. Dicha relación se aprecia en los distintos valores de los índices de constancia y fidelidad (Tabla 4 y 5). El grupo 1 está formado únicamente por la especie *Coryphopterus personatus* con altos valores de constancia y fidelidad para los grupos de estaciones C y D. Los valores de constancia y fidelidad de este grupo para B son cero. El grupo 2 está formado por la especie *Inermia vittata* cuyos valores de constancia fueron bajos para los cuatro grupos de estaciones aunque para los grupos A y C los valores de fidelidad fueron altos, siendo sus valores de constancia y

fidelidad cero para el grupo B. El grupo 3 está constituido por la especie *Coryphopterus dicrus* con valores de constancia y fidelidad altos para los grupos B y D. La especie *Chromis multilineata* forma el grupo 4 con valores de constancia altos para el grupo B y medios para los grupos C y D con respecto al grupo A donde la constancia es baja. Este grupo presenta fuerte fidelidad con los grupos B, C y D. El grupo 5, formado por *Halichoeres bivittatus*, *Haemulon aurolineatum* y *Abudefduf saxatilis*, presenta un alto valor de constancia en el grupo B y una fidelidad fuerte con los grupos de estaciones A, B y D. El grupo 6 lo constituyen *Caranx ruber*, *Calamus pennatula*, *Hypoplectrus puella*, *Holocentrus mariano*, *Haemulon plumieri*, *Haemulon flavolineatum* y *Chaetodon capistratus*. Dicho grupo presenta altos valores de constancia y fidelidad con los cuatro grupos de estaciones. El grupo 7 está formado únicamente por la especie *Acanthurus coeruleus* con altos valores de constancia y fidelidad por los cuatro grupos de estaciones. El grupo 8 está compuesto por *Gramma loreto*, *Acanthurus bahianus*, *Sparisoma aurofrenatum*, *Epinephelus cruentatus*, *Sparisoma viride*, *Ocyurus chrysurus*, *Stegastes leucostictus*, *Stegastes planifrons*, *Scarus iserti*, *Halichoeres garnoti*, *Stegastes diencaeus*, *Stegastes partitus*, *Thalassoma bifasciatum*, *Chromis cyanea* y *Clepticus parrae*. Este grupo presenta valores de constancia y fidelidad altos para todos los grupos de estaciones.

En la Fig. 3 se muestra la configuración de las muestras, en dos dimensiones, obtenida mediante el análisis de escalado multidimensional con el valor del stress asociado, a partir de la matriz de disimilitud.

DISCUSIÓN

El agrupamiento obtenido a partir del análisis de clasificación numérica en modo normal separa la mayoría de las estaciones de terrazas profundas (excepto 2) del resto. Las estaciones restantes se dividen en dos grupos (con excepción de 2 estaciones): las estaciones de los sitios más externos de la bahía (Punta Perdiz y Los Cocos) y las estaciones de los 2 sitios más internos (Campismo y Cueva de los Peces).

Con la intención de confrontar los resultados del análisis de agrupamiento y el de ordenamiento, en la Fig. 1 se formaron 3 grupos alrededor del nivel de disimilitud del 60% (línea continua) y 5 grupos alrededor del nivel de disimilitud del 55% (línea discontinua). Estas dos subdivisiones (líneas continua y discontinua) se superponen en la representación obtenida mediante el análisis de escalado multidimensional mostrado en la Fig. 3. Lo anterior demuestra la existencia de una excelente concordancia entre ambas técnicas y la consistencia de los resultados de las mismas. Según Clarke y Warwick (2001) el valor del stress obtenido es

Tabla 2. Número medio de individuos de las especies que conformaron el 95% del total de individuos y que fueron censadas durante la época de lluvia.

EPOCA		LLUVIA										
ESTACION	CMCb	CMTs	CMTp	LPCb	LPTs	LPTp	PPCb	PPTs	PPTp	LCCb	LCTs	LCTp
Cor per	34.7	24.0	76.5	250.0	250.0	500.0		25.8	896.7		48.0	666.7
Cle par		0.5	10.0			3.3		16.2	60.0	13.8	4.7	175.7
Tha bif	13.5	4.3	2.3	36.2	37.3	6.8	37.7	64.3	8.2	17.8	51.7	7.0
Sca cro	26.5	32.7	31.3	21.7	40.8	19.3		16.0	24.5	4.0	14.7	13.0
Ste par	0.5	3.0	1.8	17.3	17.5	10.5	7.8	18.8	15.3	5.8	25.0	40.7
Chr cya	0.2	1.0		0.8	0.7	4.5	1.3	6.8	16.7	33.2	2.0	15.0
Cor dic	9.8	0.7	1.0	135.8	37.5	5.5	0.8		4.7	3.7	2.7	
Ste pla	15.5	23.2	12.0	8.5	14.8	21.8	2.5	8.5	11.5	4.7	4.0	7.2
Hal gar	4.7	10.8	3.2	5.5	6.7	4.3	3.7	7.2	10.8	11.7	21.0	6.5
Aca coe	2.5	11.5	3.0	0.8	4.0	1.7	0.8	112.5	11.3	0.3	1.3	2.7
Ine vit			25.0			83.3					5.0	
Ste die	1.2	1.5	0.2	10.8	17.2	2.7	14.3	18.5	4.0	13.3	22.3	5.2
Ste leu	12.7	11.0	11.2	3.8	5.3	17.5		2.5	5.7	1.0	2.3	9.5
Ocy chr	2.0	0.7	2.0	3.7	4.3	7.8	1.7	5.2	19.7	3.8	14.5	7.2
Gra lor	0.3	0.2	2.5	5.3	0.5	9.7	2.5	3.7	25.2	2.2	1.7	28.3
Spa vir	3.3	4.0	4.8	4.8	6.2	4.2	1.7	11.0	5.0	3.2	6.5	10.2
Aca bah	2.7	0.8	1.2	26.3	3.2	0.5	2.3	9.0	5.3	4.8	11.5	6.2
Spa aur	5.0	0.8	5.8	3.0	3.0	3.7	1.5	1.5		8.0	6.5	6.7
Abu sax	1.7			2.5	33.7		10.7		1.3			
Epi cru	1.8	3.3	4.5	3.0	4.8	5.7	0.8	4.8	6.2	1.3	3.5	4.3
Cha cap	3.0	2.7	2.0	1.5	1.3	2.3	3.2	4.0	4.5	4.2	2.8	3.0
Hae aur	2.3	0.2		0.5	0.7	0.2	22.3	6.5	4.5			
Chr mul	1.0			0.8		8.3	5.3	2.7	0.5			
Car rub			0.7	2.5	1.5	2.5	1.3	0.5	1.7	0.2	8.0	3.2
Hal biv	0.7			4.5	0.2		14.5	0.8		8.0	0.8	
Hae fla	0.7	0.8	1.3	1.7	0.8	1.8	2.3	2.0	4.2	2.3	4.7	2.0
Hyp pue	0.8	1.2	3.0	1.7	2.5	3.7		1.3	4.8	0.3		3.2
Calam	2.0	0.8	0.8	2.8	1.8	0.2	4.3	1.2	4.0	1.0	1.7	0.3
Hae plu	4.0	1.5	1.0	0.7	0.5	1.7	0.3	0.5	2.7	0.5	1.2	2.3
Hol mar	0.7	0.5	2.8	0.3	0.7	2.5	1.2	1.8	3.2	2.0	1.2	4.7

es bajo (0.0968), lo que asegura que el gráfico en 2 dimensiones del escalado multidimensional es una buena representación de las relaciones de las muestras sin posibilidades de interpretaciones erróneas.

Al relacionar la clasificación normal y la inversa mediante el análisis nodal se incrementa la interpretación de los resultados. Los grupos 6, 7 y 8 presentan valores de constancia y fidelidad altos y semejantes entre los cuatro grupos de estaciones. Lo anterior indica que están constituidos por especies abundantes, repartidas

de forma homogénea por toda el área de estudio. Estos tres grupos abarcan el 77% de las especies analizadas. Los cinco grupos restantes abarcan el 23% de las especies restantes.

La especie *Coriphopterus personatus* presenta una alta abundancia y fuerte preferencia por los biotopos de terrazas profundas y terrazas someras de los sitios más internos de la bahía lo cual podría relacionarse con la alta disponibilidad de refugios en dichos biotopos. Esta especie se encuentra formando grandes cardúmenes asociados a cuevas y a la parte inferior de

Tabla 3 Número medio de individuos de las especies que conformaron el 95% del total de individuos y que fueron censadas durante la época de seca.

EPOCA		SECA										
ESTACION	CMCb	CMTs	CMTp	LPCb	LPTs	LPTp	PPCb	PPTs	PPTp	LCCb	LCTs	LCTp
Cor per	102.2	135.0	495.0	14.0	138.3	345.0			225.0	4.2		716.7
Cle par		57.0	3.3		39.7	5.8		5.8	26.0	3.3	30.0	21.0
Tha bif	3.8	3.0		14.7	7.3	5.0	15.5	14.0	0.8	32.2	28.2	0.8
Sca cro	10.8	25.8	14.5	23.0	25.5	27.0	1.0	11.0	7.8	6.3	6.0	6.3
Ste par	0.2	3.8	0.8	20.2	26.5	16.3	11.7	20.2	8.5	11.7	30.2	17.2
Chr cya	0.7	12.7	6.8	1.2	6.2	25.0	1.3	7.8	22.8	19.8	50.3	46.8
Cor dic	17.0	11.3		25.0	15.0		0.7		2.0		2.5	
Ste pla	8.3	18.2	7.5	13.8	27.5	27.0		12.0	11.3		2.5	10.3
Hal gar	2.0	17.3	0.3	6.7	32.2	10.0	1.7	3.7	7.2	12.0	8.7	1.3
Aca coe	2.5	6.8	2.2	1.8	1.0	4.0	0.5	3.2	17.7	2.3	0.5	2.0
Ine vit											33.3	46.7
Ste die	2.2	1.3		11.8	12.8	0.2	8.8	23.0	0.5	9.3	10.2	0.7
Ste leu	5.5	9.5	4.5	2.7	19.8	13.3	0.2	2.0	4.8	2.0	2.7	7.8
Ocy chr		0.5	1.5	0.8	11.0	27.7	6.2	6.3	5.8	3.5	5.0	1.7
Gra lor	2.2	0.7	0.3	3.0		16.2	0.3	0.7	9.3	7.0	3.0	12.3
Spa vir	2.5	2.8	4.8	3.0	6.2	8.3	1.2	5.2	3.7	5.3	2.2	3.2
Aca bah	2.0	0.2	0.3	4.2	3.7	0.3	1.2	4.7	2.0	4.0	12.8	2.3
Spa aur	5.0	1.8	3.5	5.3	8.2	13.8	2.7	3.5	1.0	5.0	4.7	4.8
Abu sax	1.3			2.0	23.2		11.3	1.2	0.5			
Epi cru	0.8	3.2	1.5	2.8	4.8	11.2	1.3	3.3	2.0	2.0	2.0	2.8
Cha cap	3.2	1.7	1.5	6.0	4.7	3.0	1.8	2.2	1.7	3.5	2.5	1.2
Hae aur	2.7			3.2	2.2	0.3	2.3	8.2	2.2			
Chr mul		18.3	5.8		1.5		1.0		0.3		1.0	5.0
Car rub	0.7	0.5	13.0	1.2	2.8	0.7	0.5	5.3	0.5	0.5	1.0	0.7
Hal biv	1.5			5.8			7.2			4.3		
Hae fla	4.0	1.7	0.5	2.2	1.7	1.3	1.5	2.0	1.0	2.8	2.2	1.7
Hyp pue	0.8	0.7	1.5	0.7	3.3	5.3		2.2	3.0			1.2
Calam	1.7	0.8		1.3	2.5		3.2	0.7	0.8	2.0	1.3	
Hae plu	1.3	0.8	0.8	2.2	1.5	2.8	1.2	1.5	1.5	0.3	1.2	1.2
Hol mar	1.2	0.7		1.8	1.7	0.3	1.2	2.3	0.5	0.5	0.3	1.2

prolongaciones coralinas de forma aplanada horizontalmente y de crecimiento perpendicular a la pared las terrazas profundas. Dichos cardúmenes, debido a su alta densidad y al pequeño tamaño de los individuos que lo forman (2 cm como promedio), podrían constituir una importante fuente de alimento para peces depredadores de pequeña y mediana talla.

Inermia vittata se observó en cardúmenes de tránsito en los biotopos de las terrazas profundas y someras debido a sus hábitos pelágicos y preferencias por arrecifes y bordes de pendientes profundas. *Coriphopterus dicrus* vive asociado a

sustratos arenosos, de ahí su preferencia y mayor abundancia en los cabezos, aunque también se encuentra en placeres de arena aislados en las terrazas someras y profundas. *Chromis multilineata* presenta abundancia y preferencia altas por los cabezos de Punta Perdiz. Fuera de esta excepción, dicha especie presenta un aumento en la abundancia y la preferencia hacia las terrazas profundas y las estaciones más internas de la bahía.

De forma general la zona estudiada posee una población íctica de abundancia y distribución homogénea. Estos resultados contrastan con la

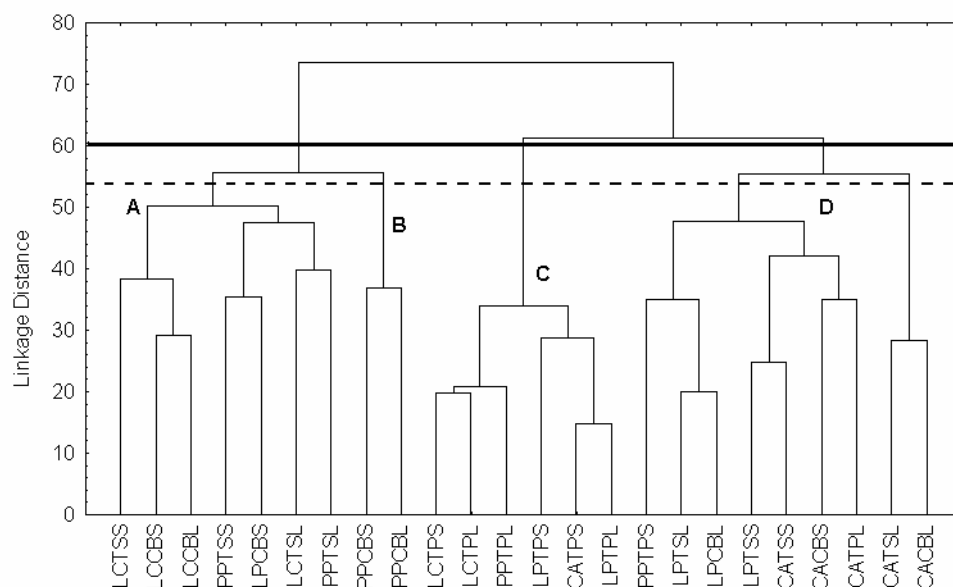


Fig. 3. Análisis de clasificación numérica en modo normal. Ver siglas en el texto.

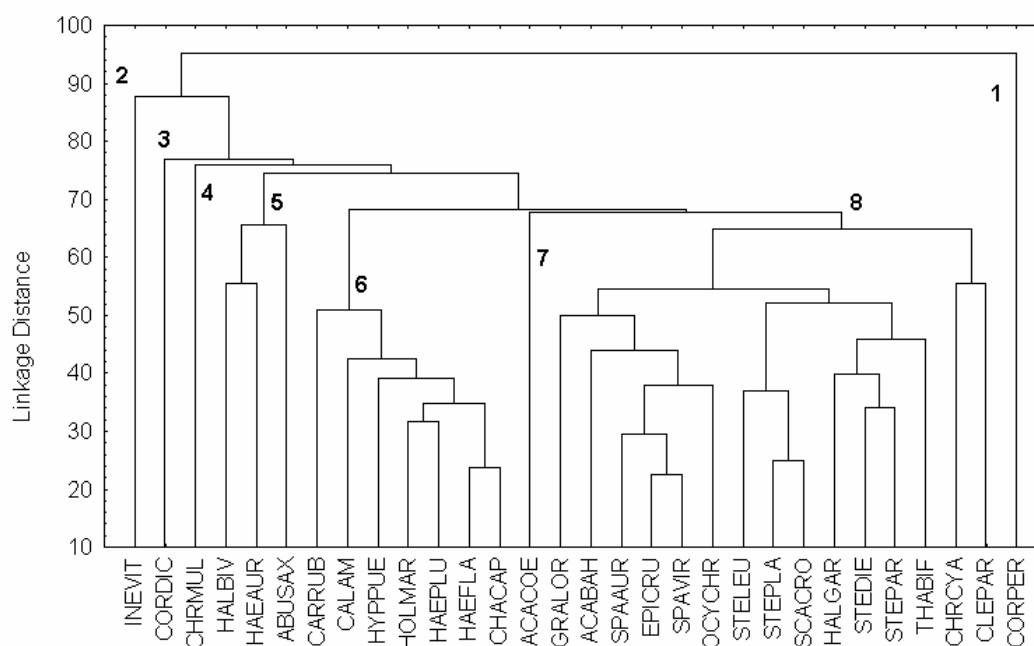


Fig. 4 Análisis de clasificación numérica en modo inverso. Ver siglas en la Tabla 1.

alta diferencia obtenida entre estaciones por González-Sansón *et al.* (1997) en un arrecife de la costa noroccidental de Cuba cuyas zonas muestreadas presentaban características diferentes. La homogeneidad encontrada es

propiciada por lo estrecho de la plataforma y lo compactados que se encuentran los biotopos estudiados lo que no los hace tan diferentes, particularmente las terrazas. A pesar de lo anterior la preferencia de algunas especies por las

Tabla 4. Valores de constancia para cada grupo de especies (1-8) en cada grupo de estaciones (A-D).

Constancia	A	B	C	D
1	0.57	0.00	1.00	1.00
2	0.29	0.00	0.33	0.11
3	0.57	1.00	0.33	1.00
4	0.29	1.00	0.67	0.56
5	0.48	1.00	0.22	0.63
6	0.94	0.86	0.90	0.97
7	1.00	1.00	1.00	1.00
8	0.99	0.83	0.98	0.95

Tabla 5 Valores de fidelidad para cada grupo de especies (1-8) en cada grupo de estaciones (A-D).

Fidelidad	A	B	C	D
1	0.72	0.00	1.26	1.26
2	1.37	0.00	1.60	0.53
3	0.81	1.41	0.47	1.41
4	0.53	1.85	1.23	1.03
5	0.93	1.95	0.43	1.23
6	1.00	0.92	0.97	1.04
7	1.00	1.00	1.00	1.00
8	1.03	0.87	1.02	0.99

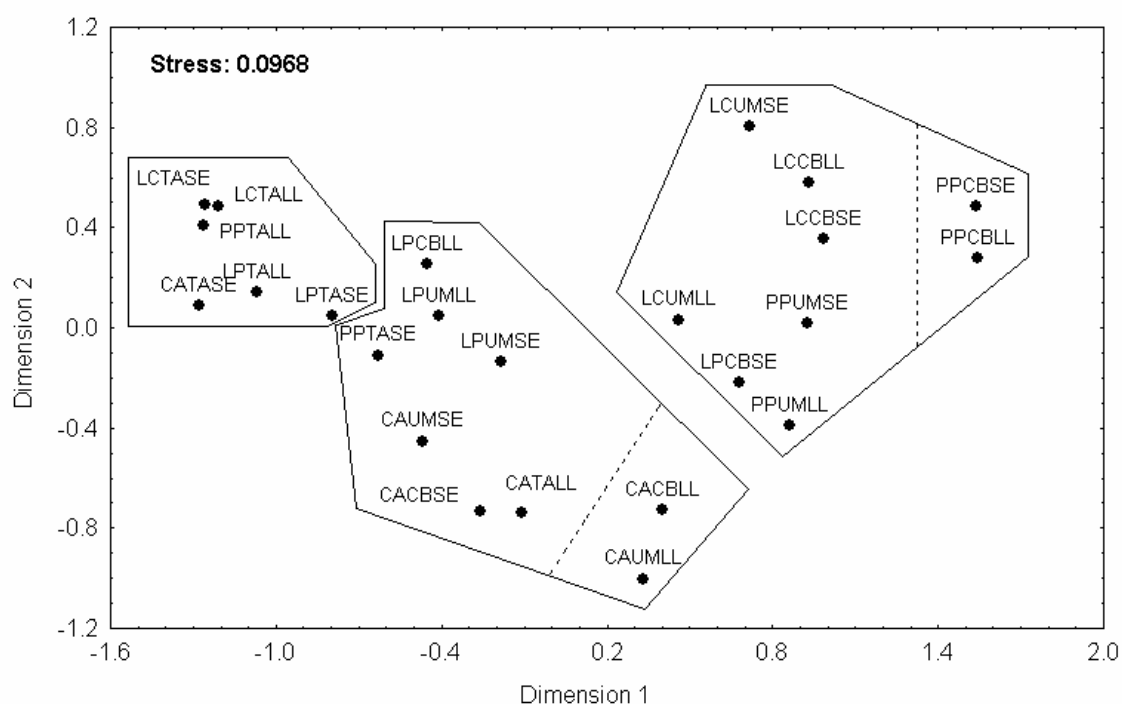


Fig. 5. Configuración de las muestras obtenida mediante el análisis de escalado multidimensional a partir de la matriz de disimilitud con el valor del stress asociado. Ver siglas en el texto.

estaciones más internas de la bahía refleja diferencias ambientales que podrían tener relación con la ubicación espacial de las estaciones con respecto a la entrada de la bahía lo que influiría en el intercambio diferencial con aguas abiertas del exterior. A esto se le suman los niveles de agua dulce y nutrientes aportados por la ciénaga a la bahía a lo largo de su costa este.

Existen especies con nichos ecológicos lo suficientemente especializados como para restringirse o presentar fuerte preferencia por biotopos particulares. Aquí es de interés citar especies que por su baja abundancia no se tomaron en cuenta en el análisis anterior pero que son características de las pendientes profundas de la plataforma: *Grama melacara*, *Hypoplectrus gummigutta*, *Centropyge argi* y *Labrisomus filamentosus*. Estas especies se observaron solamente en el talud a profundidades menores que en las que generalmente habitan en el resto de la plataforma cubana.

Por otra parte Caballero *et al* (en prensa) al estudiar el bentos en las mismas estaciones muestreadas en el presente trabajo encontraron en los cabezos de Punta Perdiz los mayores valores de relieve, cubrimiento coralino y tallas promedio de colonias de coral. Lo anterior se traduce en una alta disponibilidad de refugios lo que podría explicar en gran parte la abundancia y preferencia tan alta manifestadas por la mayoría de las especies analizadas con respecto a los restantes grupos de estaciones.

No obstante Herrera (1987) señala que solo con ensayos repetidos en distintas regiones, teniendo en cuenta los múltiples factores ecológicos que influyen en la zonación, así como las variaciones estacionales de la abundancia, pueden obtenerse conclusiones más precisas sobre las tendencias de distribución de las especies litorales.

Los considerables niveles de sobrepesca ejercidos sobre esta zona se destacan al quedar confinadas, las especies de interés comercial y gran talla, al 5% de especies que debido a su baja abundancia no se incluyeron en el análisis. Es importante señalar que la mayoría de los individuos de tallas considerables, pertenecientes a las familias Lutjanidae, Serranidae y Escaridae, se observaron en las estaciones más profundas. Lo anterior unido a la actitud huidiza de estos grandes peces ante la presencia de los buzos puede considerarse una evidencia de pesca submarina en la zona.

REFERENCIAS

- Bohlke, J.E. y C.C.G. Chaplin (1968): *Fishes of the Bahamas and adjacent tropical waters*. Livingston Publishing Company, Wynnewood, Pa USA, 297 pp.
- Brock, C. (1954): A preliminary report on a method of estimating reef fishes populations. *J. Wild. Manage*, 18(3): 297-308.
- Caballero, H., P. Chevalier, G. Varona, A.L. Cárdenas, L. Pastor, A. Pérez y Y. García: Componentes más comunes de la fauna del arrecife de coral de la costa oriental de Bahía de Cochinos, Cuba: Corales, esponjas, gorgonias y peces. (en prensa).
- Chevalier, P.P. y A.L. Cárdenas (2005): Variación espacial y temporal de las asociaciones de peces en arrecifes costeros de la costa oriental de la bahía de cochinos, Cuba. I. Abundancia y diversidad. *Rev. Invest. Mar.* 26(1):45-57.
- Clarke, R.K. y R.M. Warwick (2001): *Change in marine communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. PRIMER-E Ltd. Plymouth, U. K.
- González-Sansón, G., C. Aguilar Betancourt, J. Angulo Valdés y C. Gonzáles Gándara (1997): Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de Cuba. III: Análisis multidimensional. *Rev. Invest. Mar.* 18(3): 241-248.
- González-Sansón, G. y C. Aguilar Betancourt (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): 71-80.
- Guitart, D. (1985): *Sinopsis de los peces marinos de Cuba*. Cuba, Editorial Científico-Técnica, 2da Edición, Tomo 2, pp: 32-38.
- Herrera, A. (1984): Clasificación numérica de las comunidades de gorgonáceos al oeste de la Bahía de La Habana. *Cienc. Biol.* 12: 105- 124.
- Herrera, A. (1987): Aplicación de métodos de clasificación numérica en el estudio ecológico del litoral rocoso. *Reporte de Investigación del instituto de Oceanología* 70, 17 pp.
- Humann, P. (1994): Reef fish identification. Florida. *Carib. Bah. Ed. by Ned De Loach*. New World Pub, INC. Jacksonville, 392 pp.
- Parenti, P. y J.E. Randall (2000): An annotated checklist of the species of the labroid fish families labridae and scaridae. *J. L. B. S. I. Icht. Bull. South Africa* 68, 97 pp.

Aceptado: 28 de enero del 2005