VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA ABUNDANCIA DE ESPECIES DE PECES SELECCIONADAS EN EL SUBLITORAL ROCOSO DE CIUDAD DE LA HABANA, CUBA.

Ivet Hernández *, Consuelo Aguilar y Gaspar González-Sansón.

Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, Calle 16 No. 114, Playa, CP11300, Ciudad Habana, Cuba.
(*) Autor correspondiente: Email: ivet@cim.uh.cu

RESUMEN

La abundancia de los peces más comunes en un arrecife costero de Ciudad de La Habana fue estimada a partir de censos visuales realizados mensualmente desde julio del 2001 hasta junio del 2003. El sitio de trabajo fue dividido en cinco biotopos según las características del fondo. En cada uno de los biotopos se hicieron cinco conteos al azar en un cuadrado de 5m de lado. Se contaron todos los individuos de las especies *Stegastes partitus* (Poey, 1868), *Thalassoma bifasciatum* (Bloch, 1791), *Halichoeres bivittatus* (Bloch, 1791) y *Acanthurus bahianus* (Castelnau, 1855). La mayoría de las especies tuvieron su máximo de abundancia en la época de lluvia y a la profundidad de 12-15 m. *Stegastes partitus* y *Thalassoma bifasciatum* fueron las especies más abundantes y presentan dos máximos de abundancia, uno en febrero y otro en junio y agosto respectivamente. Los juveniles de *Halichoeres bivittatus* predominaron hacia los 15m de profundidad y los adultos se concentraron hacia los 3m, lo que sugiere que esta especie desova en aguas someras y su asentamiento como juveniles, después de la etapa larval, es en aguas más profundas. *Acanthurus bahianus* fue la especie más escasa de las estudiadas.

Palabras clave: peces de arrecife; abundancia; variaciones estacionales; *Stegastes partitus*; *Thalassoma bifasciatum*; ASW, Cuba.

ABSTRACT

The abundance of the most common fishes of a fringe reef at Havana City was estimated using monthly visual censuses from 2001 to 2003. The site was divided in five biotopes according to bottom characteristics. Five random sampling units of 25 m^2 were defined on each biotope using a square frame. All the fishes of the species *Stegastes partitus* (Poey, 1868), *Thalassoma bifasciatum* (Bloch, 1791), *Halichoeres bivittatus* (Bloch, 1791) and *Acanthurus bahianus* (Castelnau, 1855) were counted. Most of the species had it´s maximal abundance on the rainy season and at 12-15 m depth. *Stegastes partitus* and *Thalassoma bifasciatum* were the most abundant species and they had two abundance maxima: one in February and other in June and August respectively. *Halichoeres bivittatus* juveniles predominated at the 15m depth and the adults were at 3m depth, which suggest that this species spawns in shallow waters and the settlement of juvenile, after the larval stage, occurs at deeper waters. *Acanthurus bahianus* was the less abundant species of those included in this study.

Key words**:** reef fish; abundance; seasonal variations; *Stegastes partitus; Thalassoma bifasciatum*; ASW, Cuba.

El estudio de las asociaciones de peces tiene gran importancia para el conocimiento de la fauna marina y para conocer las interacciones que se establecen en un ecosistema. Los enfoques más difundidos para el análisis de las comunidades de peces incluyen la utilización de especies y grupos de especies indicadoras.

En el sublitoral de Ciudad de La Habana existen diversos trabajos acerca de la variación espacial de los peces, pero no presentan estudios a largo plazo sobre la variación temporal. Como antecedentes de investigaciones sobre el estado de las comunidades marinas de peces de la zona, se encuentran los trabajos de Aguilar *et al.* (1997 y 2000); González-Sansón y Aguilar (2000); Aguilar y González-Sansón (2002). En estas investigaciones se hicieron estimados de abundancia a partir de censos visuales estacionarios (método de Bohnsack y Bannerot, 1986). En esos trabajos se ha considerado que la zona de Miramar es un área de referencia adecuada en relación con las zonas cercanas a la desembocadura del Puerto de la Habana y del Río Almendares respectivamente. Esas áreas costeras están severamente impactadas por la descarga de agua dulce con una carga grande de contaminantes de diverso origen, cosa que no ocurre en Miramar.

El presente trabajo tiene como objetivo establecer una línea base de la variabilidad temporal natural de la abundancia de especies de peces

seleccionadas en un sitio considerado en otros trabajos como sitio de referencia. Esta información tiene gran importancia para incrementar la calidad de los análisis cuantitativos dirigidos a establecer cambios de significación ecológica en toda la región costera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es la porción del sublitoral rocoso (23º 7.587´N 82º 25.793´W), entre 2 y 15 metros de profundidad. La zona presenta 5 biotopos bien definidos que corren paralelos a la costa definidos según las características de fondo, la flora y la fauna en:

- ***Echinometra:*** Fondo rocoso con numerosas oquedades que le sirven de refugio a una fauna típica de equinodermos del género *Echinometra* fundamentalmente (profundidad de 0-3 metros). Este biotopo está muy afectado por el oleaje.

- **Plano Rocoso o Planicie:** Comienza a partir de los 3 metros de profundidad y se extiende hasta los 6 metros. El fondo es rocoso y plano con zanjas pequeñas que presentan arena gruesa donde se agrupan concentraciones altas de peces, fundamentalmente juveniles. Se caracteriza por un elevado crecimiento vegetal y fauna típica de pequeños invertebrados (Aguilar, 1981).

- **Veril Superior**: Zona rocosa que colinda inmediatamente con la parte alta de la pendiente del veril. Posee un sustrato irregular y abundante fauna macrobentónica. Es característico de esta zona la abundancia de esponjas y cnidarios, principalmente corales y gorgonáceos. Se encuentra a una profundidad de 6 -10 metros.

- **Pendiente:** Zona rocosa que se extiende desde los 10 metros hasta los 15 metros de profundidad que se caracteriza por tener una pendiente bastante abrupta. Presenta una alta densidad de fauna macrobentónica formada fundamentalmente por esponjas, gorgonias y corales y una topografía con irregularidades naturales.

- **Veril Inferior:** Está formado por una franja de arena que colinda de forma inmediata con la pendiente del veril y corre paralela a la costa, a unos 150 metros de esta y con una profundidad media de 15 metros. El tipo de sustrato y régimen inestable que impera en la zona determinan una flora escasa.

Método de muestreo

Se utilizó como unidad de muestreo, un cuadro de 5X5 metros. Dentro de cada unidad, el observador realizó 3 conteos para hallar una media entre estos y darle mayor precisión al conteo final. Cada conteo fue realizado nadando en diferentes trayectorias escogidas al azar dentro del cuadro y contando los peces que se veían dentro. Con el fin de aleatorizar la colocación de las unidades de muestreo se empleó una tabla de números aleatorios en un intervalo de 0-100.

Se hicieron muestreos preliminares con el fin de seleccionar las especies de peces a estudiar. Estos conteos fueron realizados cada 15 días, desde el 6 de julio del 2001 hasta el 21 de enero del 2002. Se establecieron 25 unidades de muestreo (5 conteos x 5 biotopos) y se registraron todos los individuos de todas las especies presentes dentro del cuadro.

Las especies seleccionadas finalmente para el estudio de las variaciones mensuales reunieron las siguientes características: estar bien representadas en los conteos, presentar una elevada afinidad con el sustrato, presentar diferentes hábitos de alimentación y estar representadas por individuos de tallas distintas. Desde el 6 de julio del 2001 hasta el 21 de junio del 2003 se realizaron los conteos sólo de las especies seleccionadas para determinar sus variaciones mensuales en la abundancia. Todas las observaciones se realizaron mediante buceo autónomo.

Se predeterminaron grupos de tallas de 0-3 cm, 3-6 cm, 6-10 cm y más de 10 cm de longitud y se agruparon a los individuos de cada especie en el grupo correspondiente mediante observación directa *in situ* empleando una escala graduada. Se consideró que para la especie *Stegastes partitus*, los juveniles pertenecen al primer grupo de tallas, mientras que los adultos conforman el grupo de 3-6cm. Muy pocos presentaron longitudes de más de 6cm. Para el resto de las especies se consideraron juveniles a los individuos pertenecientes a los grupos 1 y 2 de tallas y adultos a los correspondientes a las longitudes desde 6 hasta los mayores de 10cm de longitud.

RESULTADOS

Composición de la ictiofauna.

A partir de la bibliografía consultada, fueron elegidas las 4 familias más abundantes en la zona, con individuos poco crípticos y de fácil identificación. En un muestreo preliminar se

estimó la representación porcentual de cada una con respecto al total (Fig.1). Estos resultaron ser: Labridae (45%), Pomacentridae (43%), Acanthuridae (10%) y Chaetodontidae (2%). De ellas se seleccionaron las especies más abundantes y territoriales: *Stegastes partitus* (84% de la Familia Pomacentridae), *Acanthurus bahianus* (49% de la familia Acanthuridae), así como *Thalassoma bifasciatum* y *Halichoeres bivittatus* (65% y 18% de la familia Labridae respectivamente).

Variaciones mensuales en la abundancia

La especie más abundante fue *Stegastes partitus* y se encontró durante todos los meses del año. En el biotopo de Plano Rocoso se encuentra asociada a grietas pero nunca nadando grandes distancias ni en la columna de agua. Presenta un patrón similar en ambas épocas, siendo más abundante en la época de lluvia (Fig.2a). Esta especie tiene dos máximos de abundancia, uno en febrero con dominio de adultos y el otro en agosto, dado en su mayoría por la presencia de juveniles (Fig.2b).

Para *Halichoeres bivittatus* se presenta un máximo en julio (Fig.3a); por esta época (julio-agosto) la mayoría de los individuos se encontraron en *Echinometra* y fueron adultos, mientras que en enero-febrero el predominio fue de juveniles casi en su totalidad (Fig.3b) en el biotopo del Veril Inferior. En abril se encontró el mínimo de abundancia de esta especie.

Por su parte, *Thalassoma bifasciatum,* presenta una abundancia mayor en los meses de febrero y junio y se podría decir que son peces de distribución amplia, ya que se encuentra en todos los biotopos durante todos los meses del año. El patrón de distribución es mantenido en las dos épocas aunque tienen dos máximos de abundancia (Fig.4a). Al igual que lo que ocurre con *S. partitus*, el máximo de febrero es por adultos en gran medida y el máximo de junio parece tener más predominio de juveniles. En este mes no se aprecian individuos en la clase de tallas de +10 cm (Fig. 4b). Ya en julio hay un máximo de adultos que coincide con el mínimo de abundancia de estos peces. Esta especie es menos territorial que *S. partitus*.

Finalmente, *Acanthurus bahianus* resultó una especie poco territorial. Siempre aparece desplazándose y no asociada a alguna estructura del fondo, como cuevas o grietas. La mayor abundancia de estos peces se encontró en los meses de junio, con muchos adultos y julio, agosto y septiembre con un dominio de juveniles (Fig.5). En época de seca; sin embargo, la abundancia disminuyó, encontrándose un predominio de adultos. Los mínimos de abundancia fueron en noviembre.

DISCUSIÓN

Al hacer un análisis de conjunto de la información obtenida en esta investigación es evidente que existen fluctuaciones notables en la abundancia media mensual de las especies incluidas. Dada la extensión de los muestreos en el tiempo, ha sido posible también obtener evidencia de que los patrones de cambio a lo largo del año presentan una regularidad bien definida. Este resultado confirma la necesidad de tener en cuenta el factor de cambio estacional cuando se quiere hacer una investigación rigurosa de la composición de la ictiofauna. No es posible tener una idea adecuada de la variabilidad en la composición de asociaciones de peces en un sitio si se toman muestras en un solo momento del año. Mucho menos si se comparan muestras de sitios diferentes tomadas en épocas diferentes. Para evitar la confusión de efectos espaciales y temporales, es necesario tomar muestras en varias épocas del año.

Trabajos anteriores en el litoral de Ciudad de la Habana han incluido la dimensión temporal en los muestreos y análisis (Aguilar y González-Sansón, 1998; Aguilar *et al.*, 2004 y González-Sansón y Aguilar, en prensa). En esos trabajos se han encontrado variaciones entre épocas del año, que en el caso de algunas especies han resultado significativas. Esto reafirma la existencia de cambios estacionales significativos en la composición de la ictiofauna y la necesidad de incluir la dimensión temporal en los muestreos.

Es conveniente resaltar, sin embargo, que en un diseño de muestreo que incluya otras fuentes de variación, la variación temporal (estacional) podría ser de importancia relativamente menor. Tal es el caso cuando se analiza la variación de la ictiofauna entre biotopos, donde los cambios de composición pueden ser tan grandes que opacan prácticamente las fluctuaciones mensuales. Lo mismo puede ocurrir al comparar zonas del litoral que están sometidas a impactos ambientales de diversa índole o intensidad. Ambas situaciones han sido documentadas en los trabajos citados anteriormente (González-Sansón y Aguilar, en prensa; Aguilar *et al.*, 2004). En cualquier caso, las investigaciones que se realicen en áreas poco conocidas tienen que incluir la dimensión temporal en los diseños de muestreo.

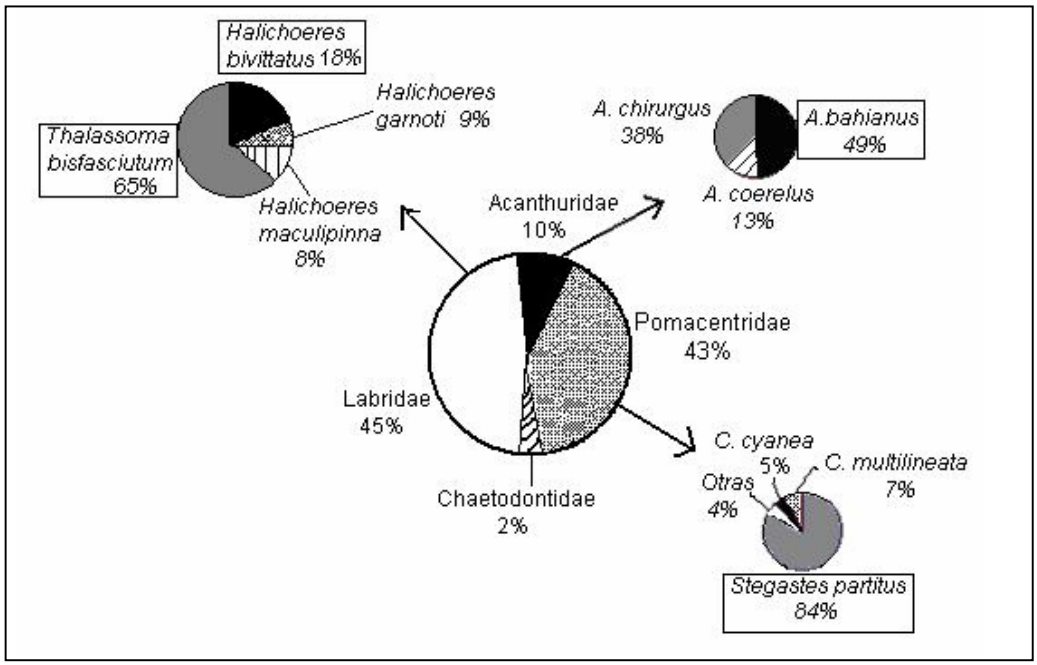

Fig.1 Abundancia de las familias y especies de peces expresada en porcentaje durante el año 2001. ▭ Especies seleccionadas.

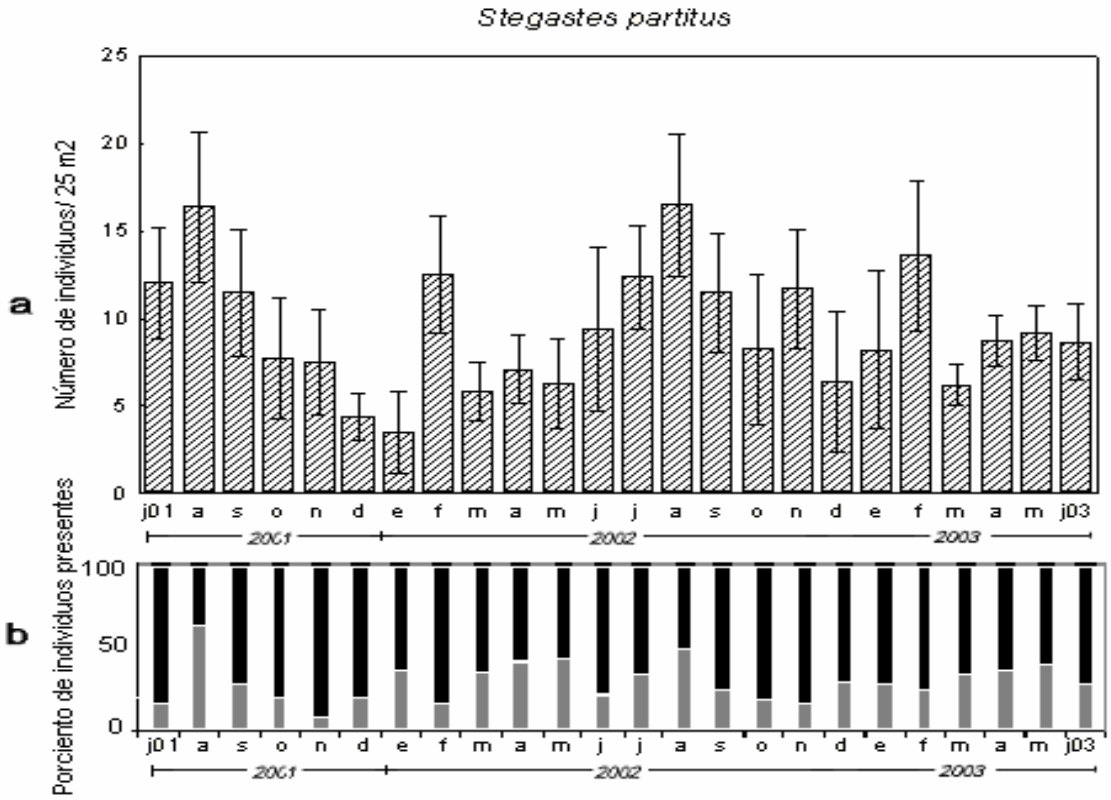

Fig.2 Patrón de abundancia (a) y composición por tallas (b) de *S. partitus* durante los meses estudiados. En el caso de la abundancia se representa la media de los valores y el error estándar. ▒ Individuos de 0-3 cm; ■ Individuos de 3-6 cm.

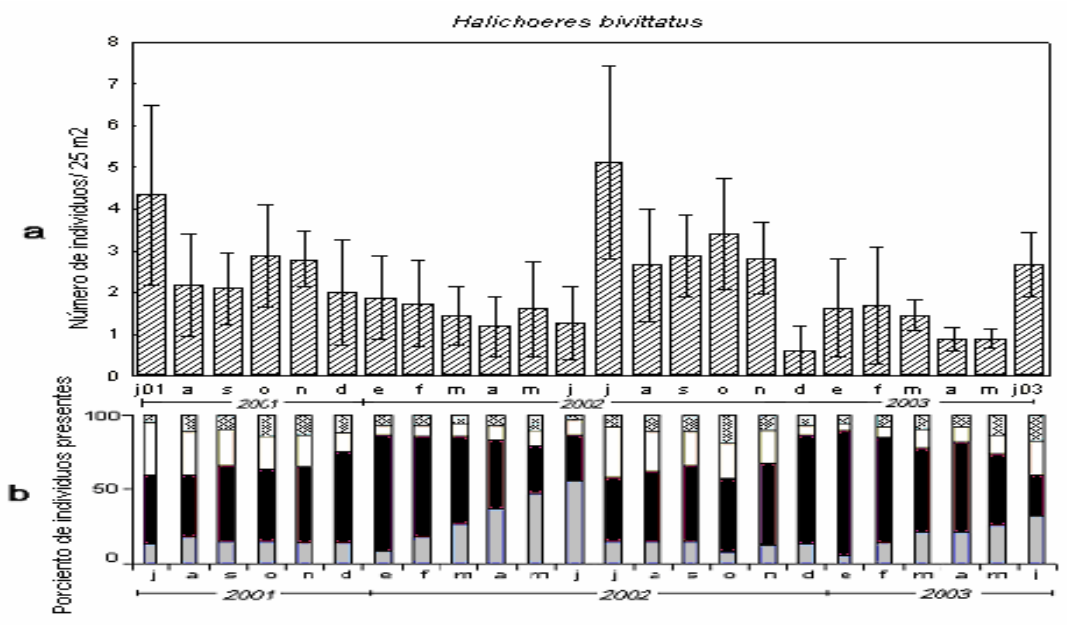

Fig. 3 Patrón de abundancia (a) y composición por tallas (b) de *H. bivittatus* durante los meses estudiados. En el caso de la abundancia se representa la media de los valores y el error estándar. Individuos de 0-3 cm; Individuos de 3-6cm; Individuos de 6-10 cm; Individuos de +10 cm

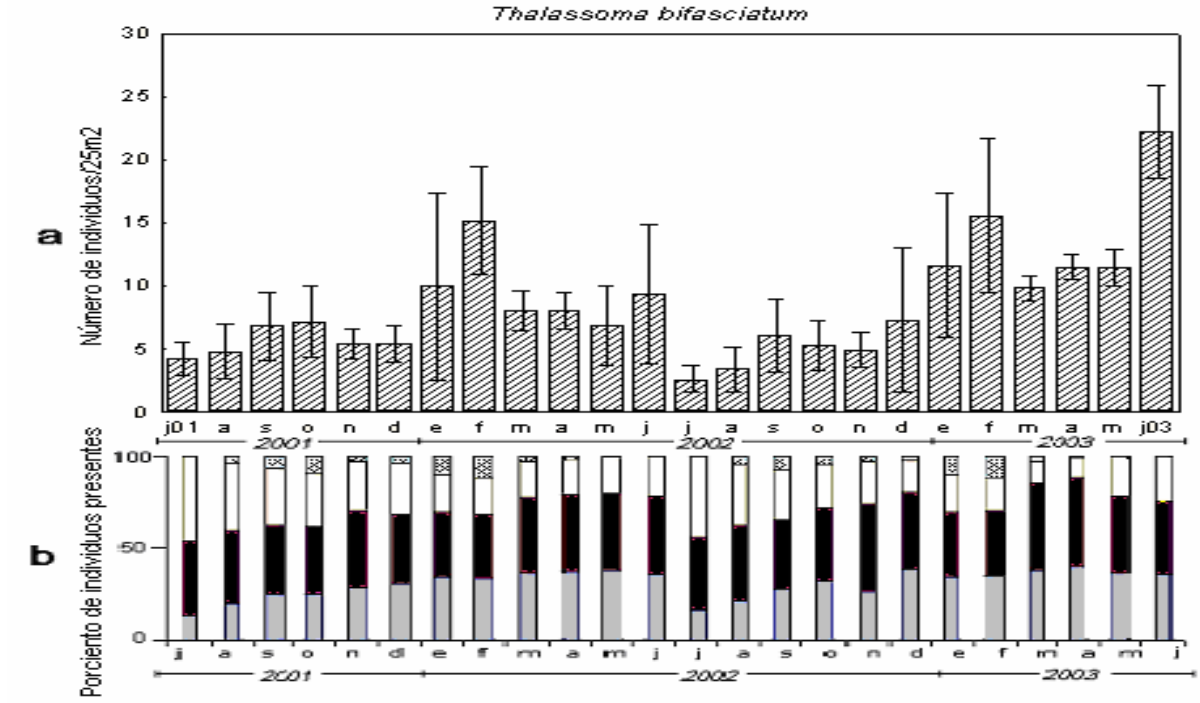

Fig. 4 Patrón de abundancia (a) y composición por tallas (b) de *T.bifasciatum* durante los meses estudiados. En el caso de la abundancia se representa la media de los valores y el error estándar. Individuos de 0-3 cm; Individuos de 3-6 cm; Individuos de 6-10 cm; Individuos de +10 cm.

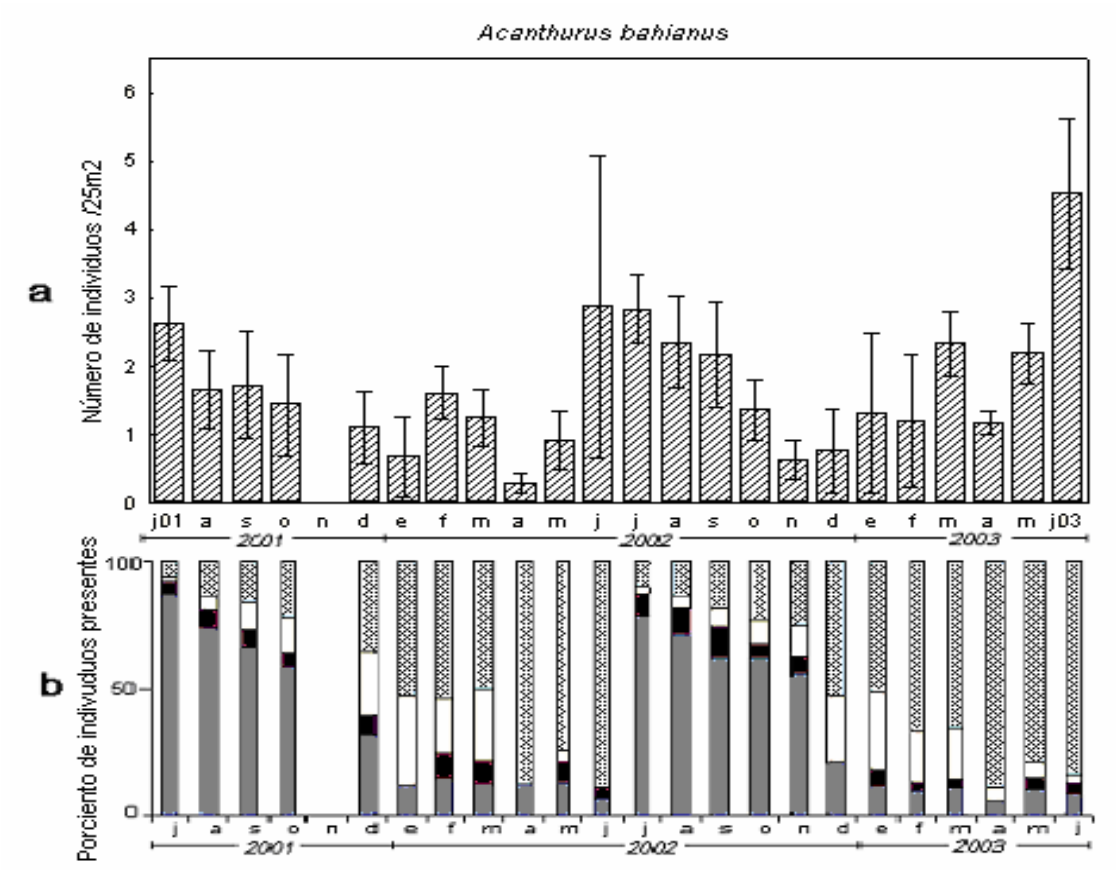

Fig. 5 Patrón de abundancia (a) y composición por tallas (b) de *A. bahianus* durante los meses estudiados. En el caso de la abundancia se representa la media de los valores y el error estándar.
Individuos de 0-3 cm; Individuos de 3-6 cm; Individuos de 6-10 cm; Individuos de +10 cm.

Las variaciones observadas indican que además de existir cambios notables en la abundancia total existen cambios significativos en la composición por tallas, lo que equivale a cambios en la composición por edad de las poblaciones a lo largo del año. Este resultado tiene una importancia capital para el diseño de futuras investigaciones porque sugiere que en los censos es conveniente hacer una separación en grupos de talla a fin de tener en cuenta por separado la dinámica de los juveniles y los adultos. Este refinamiento podría, en algunos casos, permitir análisis más completos.

En el caso de *Stegastes partitus*, los dos máximos observados a lo largo del año tienen causas muy diferentes. En febrero hay una predominancia de adultos, mientras que en agosto se incrementan notablemente los juveniles y llegan a representar 50 % o más de todos los individuos contados. Estas fluctuaciones se corresponden respectivamente con el comienzo de una época de actividad reproductiva máxima y una época posterior de asentamiento masivo de juveniles. Otros autores que han realizado trabajos sobre esta especie consignan una época de asentamiento que en todos los casos coincide total o parcialmente con la encontrada en esta investigación (Robertson *et al.,* 1988; Booth y Beretta, 1994; Tupper y Hunte, 1994; Aguilar y González-Sansón, 1998). En relación con la época de desove máximo, es poca la información encontrada en la literatura. Sólo Cowen (2002) presenta datos de un muestreo a lo largo del año, donde se puede identificar claramente una época de máxima actividad reproductiva entre febrero y octubre, coincidiendo el inicio de la misma con el máximo de adultos observado en esta investigación.

En *Halichoeres bivittatus* ocurre lo contrario; se observa un máximo (de adultos fundamen-

talmente) en julio en el biotopo de *Echinometra*, mientras que los juveniles se concentran en enero-febrero en el biotopo de Veril inferior. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Booth y Hixon (1999), para los arrecifes del Caribe. Clavijo y Donaldson (1994), registraron que el desove en esta especie se lleva a cabo en los meses de junio y julio entre hembras de fase inicial y machos terminales, Estos autores plantearon, además, que el desove ocurre en zonas llanas, generalmente poco profundas, que carecen de relieves verticales y que brindan refugios de macroalgas. Estos resultados concuerdan con los hallados en esta investigación y pudieran sugerir que *H. bivittatus* desova en zonas someras y su reclutamiento es en áreas un poco más profundas.

Thalassoma bifasciatum es de distribución amplia y se encuentra en todos los biotopos durante todos los meses del año. Es una de las especies más abundantes de los trópicos (Richards, 1987; Schaper, 1996; Claro *et al.*, 1998; Pérez Fleitas, 2002; Aguilar *et al.,* 2004). La mayor actividad reproductiva, que ocurre en enero y junio en esta especie, es proporcional a la densidad de huevos depositados y al reclutamiento de juveniles, que se da 1 ó 2 meses después (Victor, 1986; Hunt-von-Herbing y Hunte, 1991; Caselle, 1998). Estos resultados corroboran los obtenidos en esta investigación.

REFERENCIAS.

Aguilar, C. (1981): Estudio de la estructura de las comunidades bentósicas en una zona del sublitoral del Norte de La Habana. Centro de Investigaciones Marinas, Universidad de La Habana, *Trabajo de Diploma*, 29 pp.

Aguilar, C y G. González-Sansón (1998): Variación estacional de la abundancia de juveniles de peces en una zona del sublitoral rocoso de La Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.* 19(1):38-45.

Aguilar, C y G. González-Sansón (2002): Ecología de la ictiofauna costera alrededor de la desembocadura del río Almendares (La Habana, Cuba). Distribución espacial de la abundancia y la diversidad. *Rev. Invest. Mar.* 23(1): 3-14.

Aguilar, C., G. González-Sansón, E. de la Guardia, A.M. Suárez y J. Trelles (2000): Inventario de los componentes más comunes de la flora y la fauna del arrecife de coral costero de la caleta de San Lázaro, región noroccidental de Cuba, en el período de 1996 a 1998. *Rev. Invest. Mar.* 21(1-3): 53-60.

Aguilar, C.; G. González-Sansón; J. Angulo y C. Gándara (1997): Variación espacial y estacional de la ictiofauna en un arrecife de coral costero de la región noroccidental de Cuba. I: Abundancia total. *Rev. Invest. Mar.* 18(3): 223-232.

Aguilar, C., G. González-Sansón, K.R. Munkittrick y D.L. MacLatchy (2004). Fish assemblages on fringe coral reefs of the northern coast of Cuba near Havana Harbor. *Ecotox. Env. Saf.,* 58: 126-138.

Bohnsack, J.A. y S.P. Bannerot (1986): A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. *NOAA Tech. Rep.* NMFS 41: 15 pp.

Booth, D.J. y D. Beretta (1994). Seasonal recruitment, habitat associations and survival of pomacentrid reef fish in US Virgin Islands. *Coral Reefs,* 13: 81-89.

Booth, D.J. y M.A. Hixon (1999): Food ration and condition affect early survival of the coral reef damselfish, *Stegastes partitus*. *Oecol.* 121: 364-368.

Caselle, J. (1998). Recruitment and early post-settlement processes in coral reef fishes. *Diss. Abst. Int. Pt. B. Sci. and Eng.*, 58(7): 3425-3431.

Claro, R., J.P. García-Arteaga, Y. Bouchon-Navarro; M. Louis y C. Bouchon (1998): Características de la estructura de las comunidades de peces en los arrecifes de las Antillas Menores y Cuba. *Avicennia,* 8/9: 69-86.

Clavijo, I.E. y P.L. Donaldson (1994): Spawning behavior in the labrid *Halichoeres bivittatus,* on artificial and natural substrates in Onslow Bay, North Carolina, with notes on early life history. *Bull. Mar. Sci.* 55(2-3): 383-387.

Cowen, R.K. (2002). Larval dispersal and retention and consequences for population connectivity,. In: Coral Reef Fishes (P.F. Sale, *ed.*), Academic Press, Amsterdam, xiv + 549, pp: 149-170.

González-Sansón, G. y C. Aguilar (2000): Influencia de la contaminación de la Bahía de La Habana (Cuba) sobre las asociaciones de peces costero, 2. Análisis multidimensional. *Rev. Invest. Mar.* 21(1-3):71-80.

González-Sansón, G. y C. Aguilar (en prensa). Variaciones espaciales y temporales de la

abundancia de especies dominantes de peces de arrecifes de coral en la costa de Ciudad de La Habana, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*

Hunt-von-Herbing, I. y W. Hunte (1991): Spawning and recruitment of the bluehead wrasse *Thalassoma bifasciatum* in Barbados, West Indies. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 72(1-2): 49-58.

Pérez-Fleitas, E. (2002): Estructura de las comunidades de peces del arrecife coralino del Rincón de Guanabo. Trabajo de Diploma. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana. 39 p.

Richards, W.J. (1987): Identification, distribution and abundante of larval labroid fishes from the western Atlantic. *Bull. Mar. Sci.,* 41(2): p. 641.

Robertson, D. R., D. G. Green y V. C. Benjaming (1988): Temporal coupling of production and recruitment of larvae of a Caribbean Reef Fish. *Ecol.* 69(2): 379-381.

Schaper, S. (1996): The fish community in a reef of Puerto Viejo (Limon, Costa Rica). *Rev. Biol. Trop.* 44(2): 923-925.

Tupper, M. y W. Hunte (1994): Recruitment dynamics of coral reef fishes in Barbados. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 108: 225-235.

Victor, B.C. (1986): Larval settlement and juvenile mortality in a recruitment-limited coral reef fish population. *Ecol. Monog.*, 56(2): 145-160.

Aceptado: 13 de noviembre de 2005