

## Nota de Investigación/Research Note

## Comunidad íctica de una franja arrecifal del Parque Nacional Mochima, Venezuela

## Fish community of a fringing reef at Mochima National Park, Venezuela

E Méndez de El, LJ Ruiz<sup>1</sup>, A Prieto A<sup>1</sup>, A Torres de J<sup>1</sup>, A Fariña<sup>1</sup>, S Sant<sup>1</sup>, J Barrio<sup>2</sup>, B Marín<sup>2</sup><sup>1</sup> Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Apartado 245, Cumaná, Estado Sucre, Venezuela.  
E- mail: lyeelguezabl@cantv.net<sup>2</sup> Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.**Resumen**

Se analizó la comunidad de peces asociada a una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima, Venezuela. Las observaciones y conteo de las especies se realizaron mensualmente, desde diciembre de 2000 hasta mayo de 2002, mediante censos visuales y a una profundidad media de 2 m. Se identificaron 86 especies, pertenecientes a 31 familias. Las familias con mayor número de especies fueron Scaridae (10), Haemulidae y Labridae (9), así como Pomacentridae (7) y Serranidae (6), las cuales, conjuntamente con la única especie de Sparidae, acumularon 77.52% de la abundancia total. Las especies *Diplodus argenteus* (13.15%), *Microspathodon chrysurus* (13.00%) y *Thalassoma bifasciatum* (10.79%) fueron las más abundantes y frecuentes (>50%), por lo que pueden considerarse típicas y características del área estudiada. La diversidad total fue de 4.54 bits ind<sup>-1</sup> y osciló entre 3.33 y 4.25 bits ind<sup>-1</sup> con un promedio de 3.86 bits ind<sup>-1</sup>. La equitabilidad varió entre 0.74 y 0.89. El número de individuos por especie, en relación al rango, se ajustó con una regresión lineal altamente significativa ( $r = 0.976$ ) y un índice de diversidad de la serie logarítmica de  $\alpha = 14.19$ . El análisis trófico de la comunidad indicó que las especies carnívoras constituyeron el grupo dominante (63.10%), seguido por las herbívoras (21.40%) y omnívoras (15.50%). No se detectaron diferencias significativas entre el número de especies observadas y el esperado de acuerdo con la distribución Log-normal, lo cual indica una tendencia a la estabilización en relación al número de especies.

*Palabras clave:* franja arrecifal, estructura comunitaria de peces, Parque Nacional Mochima.**Abstract**

The fish community associated with a fringing reef was studied at Cautaro, Mochima National Park, Venezuela. A systematic sampling design based on visual censuses was carried out from December 2000 to May 2002. A total of 86 species belonging to 31 families were identified, dominated by Scaridae (10), Haemulidae and Labridae (9), Pomacentridae (7) and Serranidae (6), which accumulated, together with the sole species of Sparidae, 77.52% of the total abundance. *Diplodus argenteus* (13.15%), *Microspathodon chrysurus* (13.00%) and *Thalassoma bifasciatum* (10.79%) were the most abundant and frequent (>50%) species, and can therefore be considered typical and characteristic of the study area. The total diversity was 4.54 bits ind<sup>-1</sup> and oscillated between 3.33 and 4.25 bits ind<sup>-1</sup>, with an average of 3.86. Equitability varied between 0.74 and 0.89. The relationship between species abundance and rank was significant ( $r = 0.976$ ) and the diversity index of the log-series based on the number of species was  $\alpha = 14.19$ . The trophic analysis of the community indicated that the carnivorous species constituted the dominant group (63.10%), followed by the herbivores (21.40%) and omnivores (15.50%). The normal distribution fitted the species abundance data, indicating a tendency towards stabilization in relation to the number of species.

*Key words:* fringing reefs, fish community structure, Mochima National Park.**Introducción**

Los arrecifes sostienen las comunidades más complejas que existen en el mar, como resultado de su heterogeneidad espacial y temporal, así como de factores físicos y biológicos (Glynn, 1976). En el Parque Nacional Mochima se encuentran las formaciones arrecifales más importantes de la región oriental venezolana, constituidas en un alto porcentaje por arrecifes franjeantes (Pauls 1982, Sant 1999). Estos ecosistemas son muy particulares en su composición, ya que las surgencias periódicas que caracterizan la zona generan altas tasas de

**Introduction**

The most complex communities existing in the sea are sustained by reefs, owing to the spatial and temporal heterogeneity, as well as physical and biological factors (Glynn 1976). The most important reef formations in eastern Venezuela are found in Mochima National Park, made up of a high percentage of fringing reefs (Pauls 1982, Sant 1999). These ecosystems are very particular in their composition, since the periodical upwelling that characterizes the area generates high rates of turbidity and sedimentation in the water

turbidez y de sedimentación en la columna de agua, que conllevaran al establecimiento de especies de corales distintas a las de arrecifes típicos, y un predominio de organismos capaces de tolerar bajas temperaturas y condiciones de turbidez (Antonius 1980). En tal sentido, son relevantes los estudios que ayuden a discernir los efectos de tales cambios anuales en la composición de las especies.

En Venezuela, las investigaciones sobre peces de ambientes coralinos son recientes. Para el occidente del país Rodríguez y Villamizar (2000) aportaron información sobre la comunidad de peces arrecifales en Playa Mero (Parque Nacional Morrocoy), y Alvarado (2000) trabajó en diferentes zonas arrecifales del mencionado parque. Kurten *et al.* (2003) y Lasso-Alcalá *et al.* (2003) analizaron las comunidades ícticas en los fondos coralinos de la Bahía de Turiamo, en la región centro-occidental. En la zona insular oceánica destacan los trabajos de Posada *et al.* (2003) en Los Roques, y de Fariña *et al.* (2005) en Los Monjes. En el caso particular del Parque Nacional Mochima, Méndez *et al.* (2001) y Ruiz *et al.* (2003) han realizado la evaluación ictiológica de algunos sistemas arrecifales escasamente perturbados, a fin de tener referencia de su diversidad íctica utilizando diferentes métodos de muestreo.

Los peces constituyen uno de los componentes biológicos más importantes dentro de la estructura de esas comunidades, ya que crean una fuerte asociación con el ambiente que los rodea. Dada la importancia de los ecosistemas mencionados, su gran interés biológico y el alto dinamismo y variabilidad que estacionalmente manifiestan, se analizó la estructura de la comunidad de peces asociada a un arrecife del sector Cautaro, del Parque Nacional Mochima.

## Materiales y métodos

Este estudio se realizó, entre diciembre de 2000 y mayo de 2002, en una franja arrecifal ubicada en el Parque Nacional Mochima (10°24'30" N, 64°22'30" O), Estado Sucre, Venezuela (fig. 1). El arrecife de franja está ubicado en la localidad de Cautaro, en la parte externa de la Bahía de Mochima, en una ensenada semi-expuesta a la acción directa del viento. Presenta un lecho rocoso en aproximadamente 40% de su superficie y una cubierta de corales en 50%. El área total es de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup> y se extiende desde 0.5 m hasta 8 m de profundidad, con una pendiente suave (5°). La riqueza de especies coralinas actualmente es de 22 especies, ya que en la marejada de 1999 se perdieron 9 especies de corales (Sant *et al.* 2003). Los corales mejor representados son *Millepora alcicornis*, *Colpophyllia natans* y *Montastrea annularis* (Sant 1999).

Para caracterizar la comunidad de peces arrecifales se realizaron censos visuales mensuales, sobre transeptos de 50 m de largo por 2 m de ancho, los cuales estaban ubicados a una profundidad media de 2 m. Éstos se llevaron a cabo siempre a la misma hora y durante una extensión de 50 min, desarrollándose en paralelo a la línea de costa. Las especies se identificaron empleando las descripciones de Humann (1997).

column, resulting in the occurrence of coral species different from those of typical reefs and in a predominance of organisms capable of tolerating low temperatures and turbidity conditions (Antonius 1980). Studies that help to determine the effects of such annual changes in the species composition are therefore relevant.

In Venezuela, research on fishes from coral environments is quite recent. In the western part of the country, Rodríguez and Villamizar (2000) recorded information on the reef fish community of Playa Mero in Morrocoy National Park and Alvarado (2000) studied different reef zones of this park. In the central-western region, Kurten *et al.* (2003) and Lasso-Alcalá *et al.* (2003) analyzed the reef fish communities of Turiamo Bay. In the oceanic insular region, studies have been conducted by Posada *et al.* (2003) in Los Roques and by Fariña *et al.* (2005) in Los Monjes. In Mochima National Park, Méndez *et al.* (2001) and Ruiz *et al.* (2003) carried out an ichthyologic assessment of some scarcely-disturbed reef systems, in order to determine their ichthyic diversity by using different sampling methods.

Fish are one of the most important biological components within the structure of those communities, since they develop a strong association with the environment surrounding them. In view of the importance of the ecosystems mentioned, their great biological interest and their marked seasonal dynamism and variability, we analyzed the fish community structure at one reef in the Cautaro sector of Mochima National Park.

## Material and methods

The present study was conducted between December 2000 and May 2002 on a fringing reef in Mochima National Park (10°24'30" N, 64°22'30" W), Sucre State, Venezuela (fig.1).

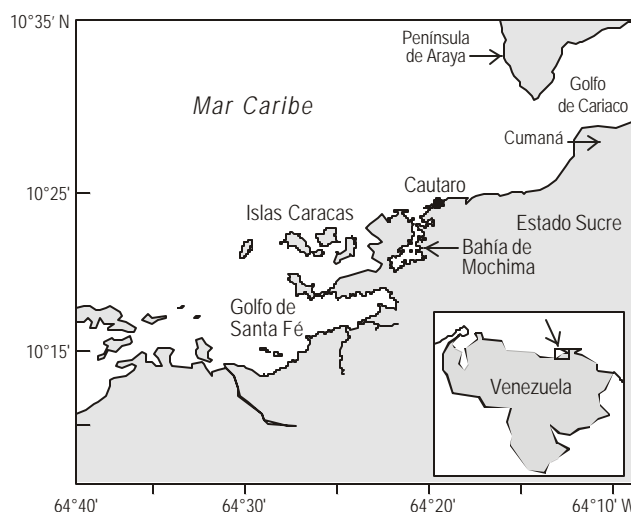


Figura 1. Mapa del Parque Nacional Mochima donde se señala la estación de muestreo (Cautaro) de la franja arrecifal estudiada.

Figure 1. Location of the sampling site at Cautaro in Mochima National Park (Venezuela).

En algunos casos particulares se capturaron ejemplares y fueron identificados mediante las claves de Cervigón (1994, 1996).

Se determinaron los siguientes parámetros comunitarios (Krebs 1989): diversidad mensual y total [utilizando la expresión de Shannon ( $H'$ ) y Equitabilidad ( $J' = H'/H_{max}$ )], especies dominantes (basado en la abundancia relativa mensual) y especies constantes (considerando las especies frecuentes en más del 50% de los censos). Los datos del número de individuos por especie se relacionaron entre sí usando el logaritmo natural de la abundancia.

Igualmente, se determinó la diversidad  $\alpha$  usando los logaritmos naturales de la abundancia de las especies y aplicando el modelo Log-series de Taylor *et al.* (1976), usando la ecuación  $ST = \alpha \ln(1 + N/\alpha)$ , donde  $ST$  es el número de especies y  $N$  el número de individuos, parámetro que indica el número de especies importantes en la comunidad.

Las especies identificadas fueron agrupadas según sus hábitos tróficos, con base en los estudios previos de Randall (1967), Sierra *et al.* (1994), Martínez-Orsatti *et al.* (2001), Gauthier (2003) y Méndez *et al.* (2003). Con el objeto de analizar los resultados de abundancia y diversidad obtenidos, se empleó el modelo estadístico de la Distribución Log-normal (Preston 1948), la prueba de Chi-cuadrada para comparar los valores observados con los esperados y el método de la diversidad acumulada de Pielou (1975). En cada salida de campo se determinó la salinidad con un refractómetro (‰), así como la temperatura (°C).

## Resultados

### *Composición y abundancia de especies*

Se contabilizó un total de 4929 individuos pertenecientes a 86 especies de peces, incluidas en 31 familias y 10 órdenes (tabla 1). En términos de número de especies, las familias mejor representadas fueron Scaridae (11), Haemulidae (9), Labridae (8), Pomacentridae (7) y Serranidae (6). Los representantes de estas familias, conjuntamente con Sparidae acumularon 77.52% de la abundancia total (fig. 2).

En la familia Scaridae las especies mejor representadas fueron *Sparisoma viride* (5.54%), *Scarus iseri* (4.20%) y *Scarus vetula* (4.10%); en la familia Labridae fueron *Thalassoma bifasciatum* (10.79%) y *Halichoeres bivittatus* (3.46%); mientras que en Haemulidae, las especies con mayor importancia numérica fueron *Haemulon aurolineatum* (7.22%) y *H. chrysargyreum* (4.30%). En Pomacentridae destacaron *Microspatodon chrysurus* (13.00%) y *Abudeduf saxatilis* (5.90%). No obstante, la especie más abundante durante todos los censos fue *Diplodus argenteus* (13.15%) (fig. 3).

Los números de especies e individuos presentaron fluctuaciones mensuales marcadas, con valores máximos en agosto, octubre y noviembre de 2001 y mayo de 2002. El mayor número de especies observadas y censadas fue de 47 (octubre de 2001) y el mínimo de 17 (marzo de 2002), para un promedio

The fringing reef is located at Cautaro, in the outer part of Mochima Bay, in a cove semi-exposed to direct wind action. Approximately 40% of its area is covered by a rocky bed and 50% by coral. It has a total area of approximately 2000 m<sup>2</sup> and extends from 0.5 to 8 m depth, with a soft slope (5°). Coral species richness currently consists of 22 species, since 9 species were lost in the 1999 groundswell event (Sant *et al.* 2003). The best represented corals are *Millepora alcicornis*, *Colpophyllia natans* and *Montastrea annularis* (Sant 1999).

To characterize the reef fish community, monthly visual censuses were carried out along 50-m-long by 2-m-wide transects, which were located at an average depth of 2 m. The censuses were always conducted at the same time, for a period of 50 min and parallel to the coastline. Species were identified based on the descriptions provided by Humann (1997). In some particular cases, specimens were caught and identified using taxonomic keys (Cervigón 1994, 1996).

The following communitarian parameters were determined (Krebs 1989): monthly and total diversity [using Shannon's expression ( $H$ )], equitability ( $J' = H'/H_{max}$ ), dominant species (based on the monthly relative abundance) and constant species (considering the frequent species in more than 50% of the censuses). The data of the number of individuals per species were related using the natural abundance logarithm.

Likewise,  $\alpha$  diversity was determined using natural logarithms of species abundance, and applying the log-series model of Taylor *et al.* (1976), using the following equation:

$$ST = \alpha \ln[1 + N/\alpha]$$

where  $ST$  is the number of species and  $N$  the number of individuals. This parameter indicates the number of important species in the community.

The species identified were grouped according to their trophic habits, based on previous studies by Randall (1967), Sierra *et al.* (1994), Martínez-Orsatti *et al.* (2001), Gauthier (2003) and Méndez *et al.* (2003). In order to analyze the abundance and diversity results obtained, we used the lognormal distribution statistical model (Preston 1948), the Chi-square test to compare the values observed with those expected and Pielou's (1975) accumulated diversity model. On each survey, salinity (‰) was determined using a refractometer and temperature (°C) was measured.

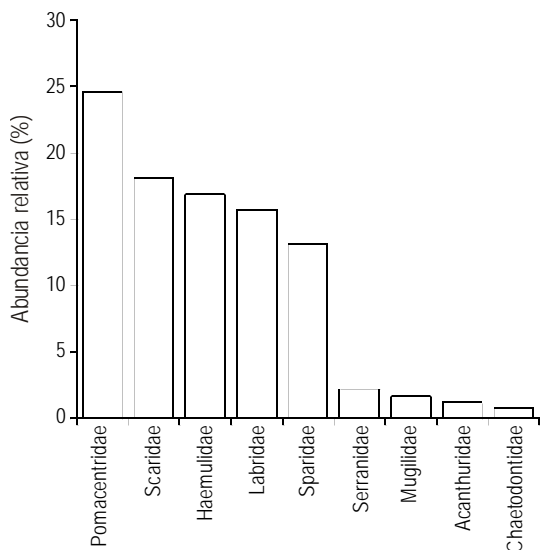
## Results

### *Composition and abundance of species*

A total of 4929 individuals belonging to 86 fish species were counted, included in 31 families and 10 orders (table 1). In terms of the number of species, the best represented families were Scaridae (11), Haemulidae (9), Labridae (8), Pomacentridae (7) and Serranidae (6). Representatives of these families, together with Sparidae, accumulated 77.52% of the total abundance (fig. 2).

**Tabla 1.** Familias y especies de peces de una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).  
**Table 1.** Fish families and species along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).

Muraenidae	Chenopsidae	Sciaenidae
<i>Gymnothorax moringa</i>	<i>Emblemariopsis randalli</i>	<i>Equetus punctatus</i>
<i>Echidna catenata</i>	Mugilidae	<i>Odontoscion dentex</i>
Synodontidae	<i>Mugil curema</i>	Serranidae
<i>Synodus foetens</i>	<i>M. cephalus</i>	<i>Hypoplectrus puella</i>
Hemirhamphidae	Carangidae	<i>H. unicolor</i>
<i>Hemirhamphus brasiliensis</i>	<i>Caranx crysos</i>	<i>Cephalopholis cruentata</i>
Holocentridae	<i>C. latus</i>	<i>Serranus tigrinus</i>
<i>Holocentrus adscensionis</i>	<i>Carangoides bartholomaei</i>	<i>Paralabrax dewegeri</i>
<i>Sargocentron vexillarium</i>	Chaetodontidae	<i>Mycteroperca rubra</i>
Dactylopteridae	<i>Chaetodon capistratus</i>	Sparidae
<i>Dactylopterus volitans</i>	<i>C. striatus</i>	<i>Diplodus argenteus argenteus</i>
Acanthuridae	<i>C. sedentarius</i>	<i>Calamus penna</i>
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Grammistidae	Sphyraenidae
<i>A. coeruleus</i>	<i>Rypticus saponaceus</i>	<i>Sphyraena barracuda</i>
<i>A. bahianus</i>	Haemulidae	Bothidae
Gobiidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	<i>Bothus ocellatus</i>
<i>Elacantirus randalli</i>	<i>H. chrysargyreum</i>	Scorpaenidae
<i>E. macrodon</i>	<i>H. flavolineatum</i>	<i>Scorpaena brasiliensis</i>
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	<i>H. striatum</i>	Aulostomidae
Labridae	<i>H. parra</i>	<i>Aulostomus maculatus</i>
<i>Thalassoma bifasciatum</i>	<i>H. carbonarium</i>	Balistidae
<i>Halichoeres bivittatus</i>	<i>H. steindachneri</i>	<i>Balistes vetula</i>
<i>H. radiatus</i>	<i>H. macrostomum</i>	Diodontidae
<i>H. maculipinna</i>	<i>Anisotremus surinamensis</i>	<i>Diodon holacanthus</i>
<i>H. poeyi</i>	Kyphosidae	<i>D. hystrix</i>
<i>H. garnoti</i>	<i>Kyphosus sectator</i>	<i>Chilomycterus antillarum</i>
<i>Bodianus rufus</i>	Lutjanidae	Monacanthidae
<i>Clepticus parrae</i>	<i>Lutjanus griseus</i>	<i>Aluterus scriptus</i>
Scaridae	Pomacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>
<i>Sparisoma viride</i>	<i>Pomacanthus paru</i>	<i>Cantherhines pullus</i>
<i>S. aurofrenatum</i>	<i>Holacanthus tricolor</i>	Ostraciidae
<i>S. chrysopterus</i>	Pomacentridae	<i>Lactophrys triqueter</i>
<i>S. rubripinne</i>	<i>Microspathodon chrysurus</i>	Tetraodontidae
<i>S. atomarium</i>	<i>Abudefduf saxatilis</i>	<i>Canthigaster rostrata</i>
<i>Scarus vetula</i>	<i>A. taurus</i>	<i>Sphoeroides spengleri</i>
<i>S. iseri</i>	<i>Stegastes partitus</i>	
<i>S. taeniopterus</i>	<i>S. fuscus</i>	
<i>S. guacamaia</i>	<i>S. leucostictus</i>	
<i>S. coeruleus</i>	<i>S. variabilis</i>	
<i>Nicholsina usta usta</i>		



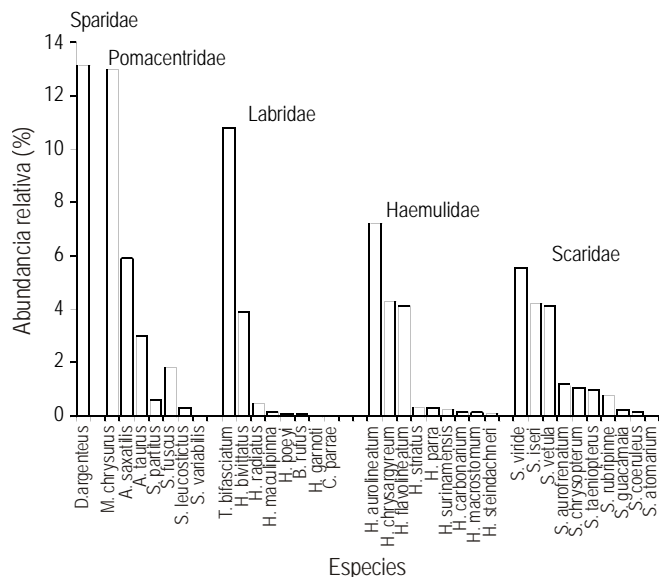
**Figure 2.** Abundancia relativa de las familias de peces observados en una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).

**Figure 2.** Relative abundance of the fish families observed along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).

de 27.50 especies. El número de individuos osciló entre 108 en diciembre de 2000 y 985 en octubre de 2001 (fig. 4).

*Diversidad de la comunidad*

La diversidad de la ictiofauna osciló ente 3.33 y 4.21 bits ind<sup>-1</sup> con un promedio de 3.86 bits ind<sup>-1</sup>. La máxima diversidad se observó en diciembre de 2000 y la mínima en marzo de 2002. La equitabilidad media fue 0.82, observándose su



**Figure 3.** Abundancia relativa de las especies de cinco familias de peces observados en una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).

**Figure 3.** Relative abundance of the species of five fish families along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).

The family Scaridae was best represented by *Sparisoma viride* (5.54%), *Scarus iseri* (4.20%) and *Scarus vetula* (4.10%); the family Labridae by *Thalassoma bifasciatum* (10.79%) and *Halichoeres bivittatus* (3.46%); the family Haemulidae by *Haemulon aurolineatum* (7.22%) and *H. chrysargyreum* (4.30%); and the family Pomacentridae by *Microspatodon chrysurus* (13.00%) and *Abudedefdux saxatilis* (5.90%). However, the most abundant species during all the censuses was *Diplodus argenteus* (13.15%) (fig. 3).

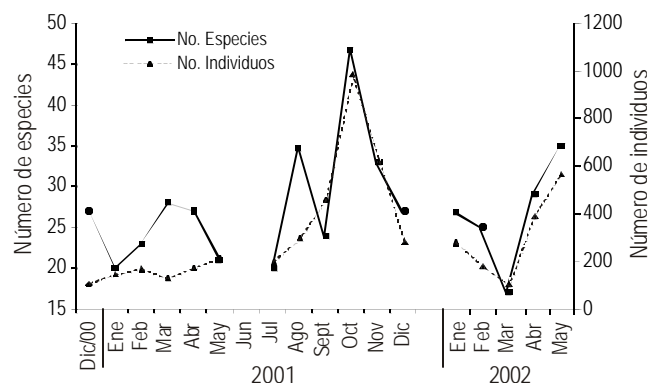
The number of species and individuals showed marked monthly fluctuations, with maximum values in August, October and November 2001 and May 2002. The highest number of species observed and counted was 47 (October 2001) and the minimum was 17 (March 2002), for a mean of 27.50 species. The number of individuals varied between 108 in December 2000 and 985 in October 2001 (fig. 4).

*Community diversity*

Diversity ranged from 3.33 to 4.21 bits ind<sup>-1</sup>, with an average of 3.86 bits ind<sup>-1</sup>. Maximum diversity was observed in December 2000 and minimum in March 2002. Average equitability was 0.82; the maximum value (0.89) was recorded in December 2000 and the minimum (0.74) in November 2001 (fig. 5). All data of the number of individuals per species, in decreasing order, were fitted satisfactorily to a highly significant linear regression ( $y = -0.033x + 2.433$ ;  $r = 0.976$ ), with an  $\alpha$  parameter (diversity index) of the logarithmic series of 14.19, which indicates the number of important species.

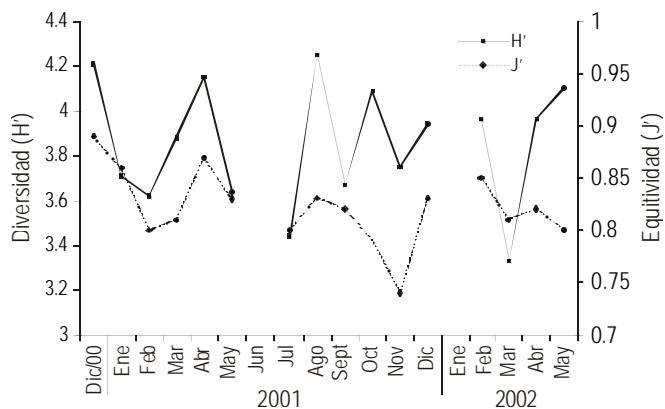
*Dominant and constant species*

Based on the information obtained from the visual censuses, the monthly relative abundance and the frequency in the surveys, three species were found to appear in more than 50% of the monthly observations made: *Thalassoma bifasciatum* occurred in all the months (100.0%) and had a relative



**Figure 4.** Variación mensual del número de especies y organismos observados en una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).

**Figure 4.** Monthly variation of the number of fish species and individuals along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).



**Figura 5.** Variación mensual de la diversidad ( $H'$ ) y equitatividad ( $J'$ ) en una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).

**Figure 5.** Monthly variation of the diversity ( $H'$ ) and equitability ( $J'$ ) along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).

máximo valor (0.89) en diciembre de 2000 y el mínimo (0.74) en noviembre de 2001 (fig. 5). Los datos del número de individuos por especie, en orden decreciente, se ajustaron satisfactoriamente a una regresión lineal altamente significativa ( $y = -0.033x + 2.433$ ;  $r = 0.976$ ), con un parámetro  $\alpha$  (índice de diversidad) de la serie logarítmica = 14.19, que indica el número de especies importantes.

#### Especies dominantes y constantes

Con base en la información obtenida de los censos visuales, la abundancia relativa mensual y la frecuencia en los muestreos, se demostró que tres especies aparecieron en más de 50% de las observaciones mensuales realizadas: *Thalassoma bifasciatum* estuvo presente en todos los meses (100.0%), con una abundancia relativa que osciló entre 12.5% y 32.7%; *Microspathodon chrysurus* con una frecuencia de 88.9% y abundancia relativa que varió entre 12.2% y 43.4%; y *Diplodus argenteus*, con una frecuencia de 83.3% y una abundancia relativa mensual entre 16.2% y 31.9%. Estas especies pueden considerarse como características y típicas de la franja arrecifal en Cautaro. Numéricamente, *T. bifasciatum* fue la especie más abundante desde diciembre de 2000 hasta mayo de 2001, desde julio hasta octubre de 2001 dominó *M. chrysurus*, mientras que desde octubre a noviembre de 2001 dominó *H. aurolineatum*. Finalmente, *D. argenteus* fue la especie dominante de diciembre de 2001 hasta mayo de 2002.

#### Distribución log-normal de las especies

Tomando en consideración el total del número de individuos observados de cada especie, la distribución log-normal indica una gran relación entre el número de especies en cada octava ( $st$ ) y los valores teóricos. En este sentido no se observaron diferencias significativas entre ambos ( $C^2 = 13.199$ ;  $P > 0.05$ ), con una media estimada de  $0.69 \pm 1.07$ ,

abundance of 12.5–32.7%, *Microspathodon chrysurus* had a frequency of 88.9% and a relative abundance of 12.2–43.4% and *Diplodus argenteus* had a frequency of 83.3% and a relative abundance of 16.2–31.9%. These species can be considered characteristic and typical of the Cautaro fringing reef. Numerically, *T. bifasciatum* was the most abundant species from December 2000 to May 2001, *M. chrysurus* dominated from July to October 2001, *H. aurolineatum* dominated from October to November 2001 and *D. argenteus* dominated from December 2001 to May 2002.

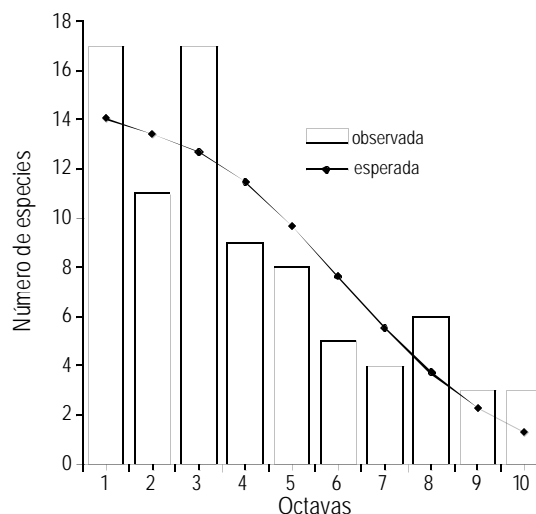
#### Lognormal distribution of species

Considering the total number of individuals of each species observed, the lognormal distribution indicated a high relationship between the values of the number of species in each octave ( $ST$ ) and the theoretical values. No significant differences were observed between both ( $C^2 = 13.199$ ,  $P > 0.05$ ), with an estimated mean of  $0.69 \pm 1.07$ , and the highest numbers of species were located in the first and third octaves (fig. 6).

#### Trophic analysis of the ichthyofauna

The species were grouped according to their feeding habits and the carnivores were the most abundant group (63.1%), followed by the herbivores (21.4%) and then the omnivores (15.5%). In terms of the total number of individuals, however, the highest value corresponded to the carnivorous species (41.3%), followed by the omnivorous (36.67%) and herbivorous species (22.03%).

The carnivorous group comprised members of the families Labridae, Chaetodontidae, Haemulidae, Scianidae, Serranidae,



**Figura 6.** Distribución Log-normal de las especies de peces en una franja arrecifal en Cautaro, Parque Nacional Mochima (Venezuela).

**Figure 6.** Lognormal distribution of the fish species along a fringing reef at Cautaro, Mochima National Park (Venezuela).

donde los máximos números de especies ocurrieron en la primera y tercera octavas (fig. 6).

### Análisis trófico de la ictiofauna

Agrupando las especies censadas de acuerdo a la alimentación se observó que las carnívoras presentaron el mayor número de especies (63.1%), seguido de las herbívoras (21.4%) y las omnívoras (15.5%). No obstante, en términos de número total de individuos los carnívoros presentan el mayor valor (41.3%), le siguen los omnívoros (36.67%) y luego los herbívoros (22.03%). Dentro del grupo de las especies carnívoras, se encuentran miembros de las familias Labridae, Chaetodontidae, Haemulidae, Scianidae, Serranidae, Diodontidae, Muraenidae y Synodontidae, entre otros. La mayoría de las especies de estas familias (33.96% del total de las carnívoras) se alimentan de presas pequeñas como gasterópodos, pequeños crustáceos, erizos, esponjas, etc., donde se incluyen a *Halichoeres bivittatus*, *Chaetodon capistratus*, *Lactophrys triqueter* y *Equetus punctatus*. Otro grupo de especies (32.07%) se alimenta de pequeños peces y crustáceos, como *Odontoscion dentex*, *Hypoplectrus puella* y *Cephalopholis cruentata*. Un 18.9% se alimentan exclusivamente de pequeños crustáceos bentónicos como *Coryphopterus glaucofraenum* y *Haemulon steindachneri*. Las restantes especies (9.43%) son piscívoras, tales como *Gymnothorax moringa*, *Synodus foetens*, *Sphyaena barracuda* y *Mycteroperca rubra*.

Los herbívoros estuvieron representados por todas las especies de las familia Scaridae y Acanthuridae, así como *Kyphosus sectator*, *Aluterus scriptus* y *Abudefduf taurus*. En el grupo de los omnívoros se ubicaron principalmente los miembros de la familia Pomacentridae (excepto *A. taurus*), al igual que *Pomacanthus paru*, *Hypoplectrus unicolor*, *Diplodus argenteus*, *Cantherhines pullus*, *Stephanolepis hispidus* y los Tetraodontidae, *Canthigaster rostrata* y *Sphoeroides spengleri*.

### Parámetros físicoquímicos

La variación de la temperatura superficial del agua presentó el patrón característico de las aguas costeras del nororiente de Venezuela. Desde enero hasta mayo de 2001 la temperatura osciló entre 20°C y 24°C, con el valor más bajo en febrero de 2001. A partir de julio hasta diciembre de 2001 se registró un aumento que alcanzó el valor más alto en agosto 2001 (28°C), registrándose durante el periodo un promedio de 26.10°C. Este ciclo se repitió durante los primeros meses de 2002. La salinidad presentó un patrón de variación menos definido con una escasa fluctuación que osciló entre 35 y 32 (promedio de 33.59‰). Las salinidades más altas se observaron en los primeros meses de ambos años.

### Discusión

La riqueza de especies observada (86 especies) fue superior a las 51 especies reportadas en esta misma zona por Ruiz *et al.*

Diodontidae, Muraenidae and Synodontidae, among others. Most of the species of these families (33.96% of the total of carnivores), including *Halichoeres bivittatus*, *Chaetodon capistratus*, *Lactophrys triqueter* and *Equetus punctatus*, feed on small prey, such as gastropods, small crustaceans, sea urchins, sponges, etc. Another group of species (32.07%), including *Odontoscion dentex*, *Hypoplectrus puella* and *Cephalopholis cruentata*, feed on small fish and crustaceans, while others (18.9%), like *Coryphopterus glaucofraenum* and *Haemulon steindachneri*, feed exclusively on small benthic crustaceans. The remaining species (9.43%) are piscivorous, such as *Gymnothorax moringa*, *Synodus foetens*, *Sphyaena barracuda* and *Mycteroperca rubra*.

The herbivores were represented by all the species of the families Scaridae and Acanthuridae, such as *Aluterus scriptus*, *Abudefduf taurus* and *Kyphosus sectator*. The omnivores were represented primarily by members of the family Pomacentridae (except *A. taurus*), as well as by *Pomacanthus paru*, *Diplodus argenteus*, *Hypoplectrus unicolor*, *Cantherhines pullus* and *Stephanolepis hispidus*, and the Tetraodontidae *Canthigaster rostrata* and *Sphoeroides spengleri*.

### Physicochemical parameters

Variation of the surface water temperature presented the characteristic pattern of Venezuela's northeastern coastal waters. From January to May 2001, temperature ranged from 20°C to 24°C, with the lowest value in February 2001. An increase was recorded from July to December 2001. Mean temperature during that period was 26.10°C and the highest value (28°C) was recorded in August. This cycle was repeated during the first months of 2002.

Salinity presented a less defined variation pattern, with scant fluctuation ranging from 35 to 32.2 (mean salinity of 33.59‰). The highest salinities were observed in the first months of both years.

### Discussion

The species richness observed (86 species) was greater than the 51 species obtained for this same area (Mochima National Park, eastern Venezuela) by Ruiz *et al.* (2003), using traps as fishing method, and greater than that indicated by González (1996) and by Rodríguez and Villamizar (2000), who reported, also based on visual censuses, 43 and 68 species, respectively, for fringing reef zones of Morrocoy National Park (western Venezuela). It also exceeds the 46 species found by Méndez *et al.* (2001) for a protected area (Manzanillo) in Mochima National Park. On the other hand, it is slightly lower than that estimated by Alvarado (2000) for Morrocoy National Park (95 species). This difference with the latter work could be attributed to the larger area covered by Alvarado (2000), which included six fringing reef zones with different characteristics, one of them declared an Integral Protection Zone, thus providing the species greater protection. Mochima National Park does

(2003) mediante el uso de nasas como arte de pesca, y superior a la señalada por González (1996) y por Rodríguez y Villamizar (2000), quienes encontraron, utilizando igualmente censos visuales, 43 y 68 especies, respectivamente, en zonas arrecifales del Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Asimismo, supera las 46 especies encontradas por Méndez *et al.* (2001) para una zona protegida (Manzanillo) del Parque Nacional Mochima. Sin embargo, es ligeramente inferior a la estimada por Alvarado (2000) para el Parque Nacional Morrocoy, al occidente de Venezuela (95 especies). Esta diferencia en cuanto a la riqueza de especies registrada por Alvarado (2000) pudiera estar determinada por la mayor área abarcada en su trabajo, que incluye seis zonas arrecifales con características distintas, una de ellas declarada Zona de Protección Integral y que permitiría un mayor resguardo de las especies. El Parque Mochima no posee ningún área bajo esta figura. La riqueza específica observada por Lasso-Alcalá *et al.* (2003) en zonas arrecifales de la Bahía de Turiamo (104 especies), también al occidente del país, igualmente supera a la señalada en este trabajo quizás debido a la mayor área muestreada por ellos (ocho estaciones) y al hecho de que esa bahía constituye un área de uso militar especialmente protegida. Igualmente, la diversidad hallada en Cautaro es inferior a la registrada por Adams y Ebersole (2002) (92 especies) para la zona protegida de un arrecife en St. Croix (Islas Vírgenes), pero supera las 72 especies registradas por estos autores en un parche arrecifal evaluado en el mismo trabajo.

La abundancia relativa de las especies en los sistemas arrecifales pareciera variar de acuerdo a factores no claramente definidos. La abundancia en Cautaro de *Diplodus argenteus*, *Microspathodon chrysurus*, *Thalassoma bifasciatum* y *Haemulon aurolineatum* no coincide con otras áreas estudiadas del mismo parque, como Manzanillo, un sector protegido del oleaje donde las especies más abundantes fueron *Scarus iseri*, *Diplodus argenteus*, *Chaetodon capistratus* y *Halichoeres bivittatus* (Méndez *et al.* 2001). En el caso del Parque Nacional Morrocoy, Alvarado (2000) registra como especies más importantes en términos numéricos a *Scarus iseri*, *Stegastes planifrons*, *Haemulon aurolineatum* y *Acanthurus bahianus*. Tanto *Acanthurus bahianus* como *Stegastes planifrons* no se presentan frecuentemente ni en Cautaro ni en Manzanillo. Particularmente resalta la poca abundancia de *Scarus iseri* en Cautaro, ya que esta especie se ubica entre las más abundantes, no sólo en las áreas ya mencionadas, sino en otros sectores del Parque Morrocoy (Rodríguez y Villamizar 2000) y en el Parque Nacional Los Roques (Posada *et al.* 2003). Tal observación ha sido previamente planteada por Fariña *et al.* (2005), quienes encontraron baja importancia numérica relativa de dicha especie en un arrecife del archipiélago Los Monjes. En este sentido, se requiere la ampliación de los estudios en zonas coralinas con diferentes grados de complejidad estructural, determinando un mayor número de variables ambientales y utilizando metodologías comparables, a fin de dilucidar los factores que pudieran estar influenciando la estructura de las comunidades de peces.

not have any area under this protection scheme. The specific richness observed by Lasso-Alcalá *et al.* (2003) in fringing reef zones of Turiamo Bay (104 species), also in the western part of the country, is also higher than that obtained in this study, possibly due to the larger area sampled by them (eight stations) and to the fact that this bay is in a protected military area. Likewise, the diversity found in Cautaro is inferior to the 92 species registered by Adams and Ebersole (2002) for the protected zone of one reef in St. Croix (Virgin Islands), but exceeds the 72 species recorded by these authors for a reef patch assessed in the same work.

The relative abundance of species in reef systems would appear to vary according to factors that are not clearly defined. The abundance in Cautaro of *Diplodus argenteus*, *Haemulon aurolineatum*, *Microspathodon chrysurus* and *Thalassoma bifasciatum* does not coincide with other areas studied in the same park, such as Manzanillo, a sector protected from the waves, where the most abundant species were *Scarus iseri*, *Diplodus argenteus*, *Chaetodon capistratus* and *Halichoeres bivittatus* (Méndez *et al.* 2001). In Morrocoy National Park, the most numerically important species recorded by Alvarado (2000) were *Scarus iseri*, *Stegastes planifrons*, *Haemulon aurolineatum* and *Acanthurus bahianus*. Of these, neither *S. planifrons* nor *A. bahianus* occur frequently at either Cautaro or Manzanillo. Particularly noteworthy is the low abundance of *Scarus iseri* at Cautaro, since this species has been reported as one of the most abundant not only in the above-mentioned areas, but also in other sites of Morrocoy National Park (Rodríguez and Villamizar 2000) and in Los Roques National Park (Posada *et al.* 2003). This observation has already been made by Fariña *et al.* (2005), who found a low relative numerical importance of *S. iseri* at a reef in Los Monjes Archipelago. It is therefore important to conduct more extensive studies of coral areas with different degrees of structural complexity, determining a larger number of environmental variables and using comparable methodologies, in order to determine the factors that could be influencing the fish community structure.

The seasonal variation of the number of species and the number of organisms indicated an increase in August, October and November. These months coincide with the time of year when the northeasterly trade winds decrease in intensity and there is an increase in temperature and reduced wave action, the clarity of the water thus increasing (Gómez 1996). Consequently, shallow sites like the one studied herein acquire relatively ideal conditions for the coexistence of species that could be influencing the above values.

In the tropics, wind-driven tidal changes are one of the major causes of physical disturbances that are difficult to predict. There have been reports of the rapid colonization of affected coral patches in some areas of Australia (Sale 1991), but of few changes in the fish community of coral areas in Guadaloupe (French Antilles), after having been affected by hurricanes (Bouchon *et al.* 1994).

The ichthyic diversity observed along the fringing reef hardly fluctuated throughout the sampling period, except in



La variación estacional del número de especies y del número de organismos evidenció un incremento en los meses de agosto, octubre y noviembre. Estos meses coinciden con la época en la cual bajan en intensidad los vientos alisios del noreste, incrementándose la temperatura, reduciéndose el oleaje y, por lo tanto, aumentando la claridad de las aguas (Gómez 1996). De esta manera, zonas someras como la evaluada adquieren condiciones relativamente ideales para la coexistencia de las especies que pudieran estar influyendo en los valores mencionados.

En el trópico los cambios mareales potenciados por el viento constituyen una de las mayores causas de perturbaciones físicas difíciles de predecir. Sin embargo, se ha observado una rápida colonización de parches de corales afectados en algunas áreas de Australia (Sale 1991) y pocos cambios en la comunidad íctica en zonas coralinas de Guadalupe (Antillas francesas) después de haber sido afectadas por huracanes (Bouchon *et al.* 1994).

La diversidad íctica observada en la franja arrecifal fue escasamente fluctuante durante todo el periodo de muestreo, a excepción de marzo de 2002, cuando se registró el índice de diversidad más bajo. Tal disminución pudo deberse a la influencia de los vientos alisios del noreste que, para esa fecha, afectaron de manera considerable la zona incrementando el oleaje y la turbidez del agua. Estas características, aunadas a un fenómeno de mar de fondo registrado el día del muestreo, influyeron también en un escaso número de especies (17) y de organismos (102). No obstante, la diversidad ( $H'$ ) fue relativamente alta durante todos los muestreos. Esto pudiera relacionarse con el alto porcentaje del área cubierta por rocas y corales (90%) (Sant 1999), ya que esa amplia complejidad topográfica ofrece mayores posibilidades de refugio y recursos para las especies, coincidiendo con lo señalado para el caribe mexicano por Núñez-Lara y Árias-González (1998). En el Caribe se ha informado que numerosas especies de los géneros *Acanthurus*, *Sparisoma* y *Haemulon*, utilizan estas áreas como sitios de desove, alimentación y residencia, las cuales son estacionalmente invadidas por peces predadores de las familias Serranidae, Carangidae y Scorpaenidae (Adams y Ebersole 2002). Sin embargo, la escasez de depredadores grandes de estas familias en el arrecife analizado puede explicarse por la gran actividad pesquera realizada en la zona. La explotación de especies comerciales carnívoras, situadas en el ápice de la cadena alimenticia, pudiera permitir la ocupación de nichos por carnívoros pequeños, incidiendo en una gran diversidad. Friedlander y De Martini (2002) han señalado resultados similares en zonas arrecifales de Hawaii.

Diversos investigadores han señalado que la cobertura de coral vivo tiene una influencia positiva en la riqueza de la fauna ictiológica (Bell y Galzin 1984, 1988). Sin embargo, otros no han encontrado esta correlación (Roberts y Osmond 1987, McManus *et al.* 1981), señalando que una de las razones de estas diferencias puede ser la profundidad a la que se encuentran las colonias de corales. Los resultados obtenidos en esta investigación, sobre la franja arrecifal de escasa

March 2002, when the lowest diversity rate was recorded. This decrease could be due to the influence of the northeasterly trade winds, which by that date affected the zone considerably, increasing the waves and water turbidity. These characteristics, together with a sea bottom phenomenon registered on the sampling day, played a role in the scant number of species (17) and organisms (102) observed; however, diversity ( $H'$ ) was relatively high during all the surveys. This might be related to the high percentage of area (90%) covered by rock and coral (Sant 1999), since this wide topographic complexity offers greater refuge possibilities and resources for species, coinciding with that indicated for the Mexican Caribbean by Núñez-Lara and Arias-González (1998). In the Caribbean, numerous species of the genera *Acanthurus*, *Sparisoma* and *Haemulon* use these areas as spawning, feeding and residence sites, which are seasonally invaded by predator fish of the families Serranidae, Carangidae and Scorpaenidae (Adams and Ebersole 2002). The lack of great predators of these families at the reef under study can be explained by the high fishing activity in the area. The exploitation of commercial carnivorous species, situated at the top of the food chain, could result in the occupation of niches by small carnivores, resulting in a high diversity. Similar results have been reported for Hawaiian reef zones by Friedlander and De Martini (2002).

Several researchers have noted that coverage of live coral has a positive influence on the richness of the ichthyologic fauna (Bell and Galzin 1984, 1988). Others, however, have not found this correlation (McManus *et al.* 1981, Roberts and Osmond 1987), indicating that one of the reasons for these differences could be the depth at which the coral colonies are found. The results obtained herein for a fringing reef of shallow depth and little slope coincide with the views expressed by Chabanet *et al.* (1997), who indicate that correlations between the richness of reef fish species and coverage of live coral in shallow areas tends to be higher at flat reefs than at those with a steep slope. This can be explained by the fact that fish tend to remain near the substrate.

In the trophic structure of the Cautaro fish community, a greater abundance of small carnivorous species was observed. Of the 86 species reported, 53 feed on items of animal origin. Nevertheless, regarding the number of individuals, of the six species with higher rates of constancy and dominance, three are omnivorous (*Abudefduf saxatilis*, *Diplodus argenteus* and *Microsphotodon chrysurus*) and one is herbivorous (*Sparisoma viride*), which was the most abundant species of Scaridae (5.54%). Therefore, herbivores represent the least number of individuals in this community. On the contrary, in a reef off Playa Mero (Falcón State), where coverage of dead corals by algal growth was 68.80%, herbivorous species of the families Pomacentridae and Scaridae (75.5%) predominated over the carnivores (16.4%) (Rodríguez and Villamizar 2000). Kurten *et al.* (2003) also found a high percentage of herbivores (48.1%) in fringing reef zones of Turiamo Bay. Likewise, at a reef off Cozumel (Mexico), Nava-Martínez and Núñez-Lara (2000) determined that the dominant trophic level was the one

profundidad y poca pendiente, coinciden con los señalamientos de Chabanet *et al.* (1997), quienes indican que las correlaciones entre la riqueza de especies de peces coralinos y la cobertura de coral vivo en áreas someras tienden a ser mayores en los arrecifes planos que en los de pendiente fuerte, lo cual se puede explicar debido a que los peces tienden a permanecer muy cerca del sustrato.

En la estructura trófica de la comunidad íctica de Cautaro se observó una mayor abundancia de especies carnívoras pequeñas. De las 86 especies reportadas, 53 se alimentan de elementos de origen animal. Sin embargo, en relación al número de individuos, de las seis especies con mayores índices de constancia y dominancia, tres son omnívoras (*Abudefduf saxatilis*, *Diplodus argenteus* y *Microsphotodon chrysurus*) y una es herbívora (*Sparisoma viride*), que fue la especie de Scaridae más abundante (5.54%). Por lo tanto, los herbívoros representan el menor número de individuos en esta comunidad. Al contrario, en un arrecife de Playa Mero (Estado Falcón), donde la cobertura de algas sobre corales muertos representó el 68.8%, predominaron las especies herbívoras de las familias Pomacentridae y Scaridae (75.5%) sobre las carnívoras (16.4%) (Rodríguez y Villamizar 2000). Igualmente, Kurten *et al.* (2003) hallaron un porcentaje elevado de herbívoros (48.10%) en zonas arrecifales de la Bahía de Turiamo. Por otra parte, Nava-Martínez y Núñez-Lara (2000), para un arrecife de Cozumel (México), también establecieron como nivel trófico dominante el correspondiente a consumidores de plantas y detritus; sin embargo, en relación al número de individuos, predominaron los zooplanctófagos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo parecieran sugerir una presión de herbivoría baja por los peces sobre las algas en la zona de estudio. A pesar de ello no se observó una cobertura de macroalgas significativa y el número de especies (23) es menor que en otros arrecifes del área (Barrios *et al.* 2003). En el caso de Cautaro quizás el crecimiento de algas esté más controlado por equinodermos, moluscos u otros herbívoros que por los peces. Estudios posteriores que abarquen tales taxa pudieran ayudar a dilucidar las relaciones tróficas de toda la comunidad.

Por otra parte, Hobson (1991) plantea que el mayor componente en una comunidad coralina es el de los zooplanctófagos. En el arrecife estudiado este grupo representó igualmente un porcentaje alto (33.9% de las especies carnívoras y un 43.7% del total de individuos carnívoros). A este respecto, Sierra *et al.* (1994) señalan que en los arrecifes grandes de Cuba predominan los peces herbívoros sobre los omnívoros en una proporción de 9:1. Sin embargo, en arrecifes aislados y de menor tamaño la proporción de carnívoros es alrededor de dos veces mayor que la de los omnívoros y herbívoros. La estructura trófica en el arrecife estudiado, en la cual los carnívoros y los omnívoros son los grupos más abundantes, puede deberse a la elevada productividad de las aguas de las costas orientales de Venezuela, la cual entre otras razones es producto de la surgencia costera (Castellanos *et al.* 2002) que eleva la disponibilidad de nutrientes a nivel planctónico.

corresponding to plants and detritus consumers; however, in relation to the number of individuals, the zooplanktophagous species predominated.

The results obtained in the present work seem to suggest a low herbivorous pressure, on the part of the fish upon the algae in the study area. Even so, no significant macroalgal coverage was observed and the number of species (23) is less than at other reefs in the area (Barrios *et al.* 2003). In the case of Cautaro, algal growth could be controlled more by echinoderms, molluscs or other herbivores than by fish. Other studies covering such taxa may help to explain the trophic relationships of all the community.

According to Hobson (1991), the largest component of a coral community is that of the zooplanktophagous species. At the reef surveyed, this group also represented a high percentage (33.9% of the carnivorous species and 43.7% of the total of carnivorous individuals). Sierra *et al.* (1994) reported that at large Cuban reefs, carnivorous fish predominate over omnivorous fish at a ratio of 9:1; however, at small or isolated reefs, the proportion of carnivores is around two-fold that of the omnivores and herbivores. The trophic structure of the reef at Cautaro, where the carnivorous and omnivorous groups are the most abundant, may be attributed to the high productivity of the waters along the eastern coasts of Venezuela, produced, among other reasons, by coastal upwelling (Castellanos *et al.* 2002), which elevates the availability of nutrients at plankton level.

### Acknowledgements

We thank the Research Council of Oriente University for the financial support to project CI-5-1001-0887/99.

### Agradecimientos

Se agradece al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el financiamiento del Proyecto CI-5-1001-0887/99 denominado "Caracterización bioecológica de comunidades asociadas a ecosistemas coralinos en la Bahía de Mochima y Golfo de Santa Fe, Edo. Sucre, Venezuela".

### Referencias

- Adams A, Ebersole J. 2002. Use of back-reef fish communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 288: 213–226.
- Alvarado D. 2000. Variabilidad espacial de la estructura de la comunidad de peces de arrecifes del Parque Nacional Morrocoy. Trabajo especial de grado, Universidad Simón Bolívar, Venezuela, 81 pp.
- Antonius A. 1980. Occurrence and distribution of stony corals in the Gulf of Cariaco, Venezuela. Int. Rev. Hydrobiol. 65: 321–338.
- Barrios J, Sant S, Méndez E, Ruiz L. 2003. Macroalgas asociadas a arrecifes coralinos en el Parque Nacional Mochima, Venezuela. Saber 15: 28–38.
- Bell JD, Galzin R. 1984. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 15: 265–274.

- Bell JD, Galzin R. 1988. Distribution of coral and fish in the lagoon at Mataiva: Potential for increase through mining? Proc. 6th Int. Coral Reef Symp. 2: 347–352.
- Bouchon C, Bouchon-Navaro Y, Louis M. 1994. Changes in the coastal fish communities following Hurricane Hugo in Guadeloupe Island (French West Indies). Atoll Res. Bull. 422: 1–13.
- Castellanos P, Varela P, Muller-Karger F. 2002. Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR. Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat. 154: 55–76.
- Cervigón F. 1994. Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. III. Ed. Ex Libris, Caracas, 294 pp.
- Cervigón F. 1996. Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. IV. Ed. Ex Libris, Caracas, 254 pp.
- Chabanet P, Ralambondrainy H, Amanieu M, Faure G, Galzin R. 1997. Relationships between coral reef substrata and fish. Coral Reefs 16: 93–102.
- Fariña A, Bellorin A, Sant S, Méndez E. 2005. Estructura de la comunidad de peces en un arrecife del Archipiélago Los Monjes, Venezuela. Cienc. Mar. 31: 1–7.
- Friedlander A, De Martini E. (2002). Contrast in density, size and biomass on reef fishes between the northwestern and the main Hawaiian Islands: Effects of the fishing down apex predator. Mar. Ecol. Prog. Ser. 230: 253–264.
- Gauthier E. 2003. Estructura trófica de la comunidad íctica de un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima, Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de maestría. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 58 pp.
- Glynn P. (1976). Some physical and biological determinants of coral community structure in the eastern Pacific. Ecol. Monogr. 46: 431–456.
- Gómez A. 1996. Causas de la fertilidad marina en el nororiente de Venezuela. Interciencia 21: 140–146.
- González A. 1996. Peces depredadores de corales pétreos en un arrecife del Parque Nacional Morrocoy, Edo. Falcón. Trabajo especial de grado, Universidad Central de Venezuela, Escuela de Biología, Caracas, Venezuela, 68 pp.
- Hobson E. 1991. Trophic relationships of fishes specialized to feed on zooplankters above coral reefs. In: PF Sale (ed.), The Ecology of Fishes on Coral Reefs. Academic Press, San Diego, California, pp. 69–95.
- Humann P. 1997. Reef Fish Identification. 2nd ed. New Word Publication, Florida, 398 pp.
- Krebs C. 1989. Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper & Row, New York, 694 pp.
- Kurten M, Klein E, Alvarado D. 2003. Estructura de la comunidad de peces arrecifales del Parque Nacional Morrocoy y la Bahía de Turismo. V Congreso Venezolano de Ecología, Isla de Margarita, Venezuela. Resumen, p. 99.
- Lasso-Alcalá O, Klein E, Kurten M, Villamizar E. 2003. Diversidad de peces arrecifales de la Bahía de Turismo, litoral centro-occidental, Venezuela. V Congreso Venezolano de Ecología, Isla de Margarita, Venezuela. Resumen, p. 101.
- McManus J, Miclat R, Palaganas V. 1981. Coral and fish community structure of Sombrero Island at Bataganas, Philippines. Proc 4th Int. Coral Reef Symp. 2: 271–280.
- Martínez-Orsatti L, Méndez de E E, Ruiz L, Torres de J A, Rivas A. 2001. Hábitos alimentarios de juveniles de tres especies de *Haemulon* (Pisces: Haemulidae) en praderas de *Thalassia testudinum* de la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Ciencia 9: 28–39.
- Méndez de E E, Ruiz L, Torres A, Sant S, Barrios J, Marín B, Prieto A. 2001. Comunidad íctica de dos parches arrecifales del Parque Nacional Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Trigésima Reunión de la Asociación de Laboratorios Marinos del Caribe (ALMC), La Parguera, Puerto Rico. Resumen, p. 63.
- Méndez de E E, Ruiz L, Torres A, Rivas A, Martínez L. 2003. Hábitos alimentarios de *Coryphopterus glaucofraenum* (Pisces: Gobiidae) en la Bahía de Mochima, Estado Sucre, Venezuela. Ciencia 11: 31–38.
- Nava-Martínez G, Núñez-Lara E. 2000. Estructura de la comunidad de peces en arrecifes de la isla Cozumel. V Congreso de Ciencias del Mar, La Habana, Cuba. Programa Científico. 130 pp.
- Núñez-Lara E, Arias-González E. 1998. The relationship between reef fish community structure and environmental variables in the southern Mexican Caribbean. J. Fish Biol. 53: 209–221.
- Pauls S. 1982. Estructura de comunidades coralinas de la Bahía de Mochima, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 117 pp.
- Pielou EC. 1975. Ecological Diversity. J. Wiley, New York, 670 pp.
- Posada JM, Villamizar E, Alvarado D. 2003. Rapid assessment of coral reefs in the Archipiélago de Los Roques National Park, Venezuela (Part 2: Fishes). In: Lang JC (ed.), Status of Coral Reefs in the Western Atlantic: Results of Initial Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program. Atoll Res. Bull. 496: 531–544.
- Preston FN. 1948. The commonness and rarity of species. Ecology 29: 254–283.
- Randall JE. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Proc. International Conference on Tropical Oceanography. Stud. Trop. Oceanogr. 5: 665–847.
- Roberts CM, Osmond RF. 1987. Habitat complexity and coral reef diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 41: 1–8.
- Rodríguez J, Villamizar E. 2000. Estructura de la comunidad de peces arrecifales de Playa Mero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. Rev. Biol. Trop. 48: 107–113.
- Ruiz LJ, Méndez E, Torres A, Prieto A, Marín B, Fariña A. 2003. Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. Cienc. Mar. 29: 185–195.
- Sale PF. 1991. Reef fish communities: Open nonequilibrium systems. In: Sale P (ed.), The Ecology of Fishes on Coral Reefs. Academic, San Diego, pp. 564–598.
- Sant S. 1999. Ecología de comunidades coralinas del Edo. Sucre, Venezuela. Tesis de maestría, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 117 pp.
- Sant S, Prieto A, Méndez E. 2003. Cambios en la composición y estructura de una comunidad coralina después de un fenómeno de mar de fondo en Cautaro, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. Ciencia 12: 5–12.
- Sierra L, Claro RJ, Posova O. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. Capítulo V. En: Claro R (ed.), Ecología de los Peces Marinos de Cuba. Ediciones del Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México, pp. 263–319.
- Taylor LR, Kempton R, Wolwood A. 1976. Diversity, statistics and the log-series model. J. Anim. Ecol. 45: 337–365.

*Recibido en agosto de 2005;  
aceptado en agosto de 2006.*