

Bol. Centro Invest. Biol. 45 (4): 367-386

**VARIACIONES DIURNAS Y NOCTURNAS DE LA ESTRUCTURA
COMUNITARIA DE PECES EN UN ARRECIFE DE CORAL
FRANGEANTE EN EL GOLFO DE CARIACO, ESTADO SUCRE,
VENEZUELA.**

JOSÉ GREGORIO NÚÑEZ¹, ELIZABETH MÉNDEZ DE E.²,
LUIS ALEJANDRO ARIZA¹ Y LILIA J. RUIZ².

¹*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Postgrado en Ciencias Marinas,
Departamento de Biología Marina, Universidad de Oriente* ²*Escuela de Ciencias,
Dpto. de Biología, Universidad de Oriente, Apdo. Post. 245, Cumaná 6101,
Estado Sucre, Venezuela. Correo electrónico: jgnp31@gmail.com;
ibaiondo2006@gmail.com; luisalejandroariza@gmail.com*

Resumen. Se analizó las asociaciones de peces de un arrecife frangeante en la localidad de Turpialito-Quetepe, en el Golfo de Cariaco. Se realizaron censos visuales diurnos desde enero de 2003 hasta enero de 2004 y nocturnos desde julio hasta diciembre de 2003. En total se identificaron 36 especies de peces de 24 familias; de éstas, 14 fueron comunes a ambos periodos, 12 se observaron sólo en el día y 10 fueron registradas únicamente en la noche. Durante el día, se censaron 5.473 individuos, pertenecientes a 26 especies, de 19 familias; de éstas, las más importantes en número de individuos fueron: Labridae, Haemulidae, Pomacentridae, Sparidae y Scaridae que contribuyeron con el 77,57% de la abundancia. Las especies que presentaron los mayores valores de abundancia, constancia y dominancia fueron: *Scarus iseri* (16,24%), *Halichoeres bivittatus* (15,49%), *Diplodus argenteus* (14,89%) y *Abudefduf saxatilis* (10,85%); la diversidad total diurna fue 3,64 bits/ind y la equitabilidad 0,78. En observaciones nocturnas, se censaron 278 individuos, pertenecientes a 24 especies, ubicados en 17 familias. De acuerdo con el número de organismos, las más importantes fueron: Pomacentridae, Apogonidae, Sciaenidae y Chaetodontidae que representaron el 65,95% de la abundancia. Las especies más abundantes, dominantes y constantes fueron: *Abudefduf saxatilis* (24,28%), *Apogon binotatus* (21,38%) y *Pareques acuminatus* (9,42%), encontrándose las dos últimas con una mayor actividad; la diversidad total nocturna fue de 2,37 bits/ind. y la equitabilidad 0,76. Las asociaciones de peces observadas de día y de noche en el arrecife analizado presentaron un alto grado de disimilitud (0,83), poniendo en evidencia las diferencias que existen entre ellas. *Recibido: 25 abril 2011, aceptado 20 octubre 2011.*

Palabras clave. Arrecife de coral, Ictiofauna, Parámetros comunitarios.

DIURNAL VARIATIONS OF THE FISH COMMUNITY STRUCTURE IN A
FRAGMENT CORAL REEF IN THE CARIACO GULF, SUCRE STATE,
VENEZUELA.

Abstract. The day and night ichthy community structure was analyzed in one frangent reef at the Turpialito-Quetepe town, in the gulf of Cariaco. Daytime visual surveys were conducted from January 2003 until January 2004 and night from July to December 2003. Totally, 36 fish species were identified, in 24 familys, out of these 14 were common to both periods, 12 were observed only at daylight and 10 were recorded solely in the night. During daylight, 5473 individuals, pertaining to 26 species, out of 19 families, out of these, the most important regarding the number of individuals were: Labridae, Haemulidae, Pomacentridae, Sparidae and Scaridae, that represent the 77.57% abundance. Species that had the biggest abundance value, persistence and dominance were *Scarus iseri* (16.24%), *Halichoeres bivittatus* (15.49%), *Diplodus argenteus* (14.89) and *Abudefduf saxatilis* (10.85). Total day diversity was of 3.64 bits/ind. and equitability of 0.78. In night samplings, 278 individuals, pertaining to 24 species in 17 families. According to the number of organisms the most important ones were: Pomacentridae, Apogonidae, Scianidae and Chaetodontidae, that represent the 65.95% abundance. The most abundant species, dominant and constants were *Adudefduf saxatilis* (24.28%), *Apogon binotatus* (21.38%), and *Pareques acuminatus* (9.42%), having the two last ones with a bigger activity; night total diversity was 2.37 bits/ind. and equitability of 0.76. Day and night fish communities had a high degree of dissimilarity (0.83), showing an evidence on the differences that exist between them selves. *Received: 25 April 2011, accepted: 20 October 2011.*

Key words. Coral reef, Ichthyofauna, Community parameters.

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos proveen una gran variedad de hábitats y cada uno de ellos posee su propio grupo de especies características. Los peces de arrecifes coralinos constituyen la fauna más diversa de vertebrados y poseen una amplia variedad de formas, tamaños y colores. Están estrechamente asociados al arrecife ya que allí desarrollan la mayor parte de su ciclo de vida y lo utilizan como zona de refugio, reproducción, crianza y alimentación (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 1983, Adams 1996).

La conducta, distribución y abundancia de los peces dentro de los ambientes coralinos, varían significativamente con la hora del día (Hobson *et al.* 1981), observándose una marcada diferencia relacionada a la permanencia y abundancia de las especies, como también las variaciones en los patrones de coloración. Es

por esto que es importante realizar estudios que evidencien esas diferencias, observando el arrecife en tiempos establecidos diurnos y nocturnos (Ebeling y Bray 1976).

El interés por la ecología de peces de arrecifes coralinos se ha incrementado significativamente en las últimas décadas, en especial el estudio de los aspectos que determinan las estructuras de las comunidades. En las costas de Venezuela diversas investigaciones han contribuido al conocimiento de las comunidades de peces en ecosistemas coralinos. Entre estas podemos mencionar las realizadas en el Parque Nacional Mochima y Golfo de Cariaco por Méndez *et al.* (2004, 2006), quienes examinaron la composición, abundancia y diversidad de peces; Ruiz *et al.* (2003), estudiaron las comunidades de peces en dos parches arrecifales; Alayón (2006) y Suárez (2006), realizaron inventarios de peces en arrecifes del Golfo de Cariaco. En el occidente de Venezuela, destacan los trabajos de Rodríguez y Villamizar (2000), quienes investigaron la comunidad de peces arrecifales de playa Mero, Parque Nacional Morrocoy (PNM); Lasso-Alcalá y Villamizar (2003), analizaron la composición y estructura de la comunidad de peces en promontorios coralinos de la Bahía de Turiamo, litoral centro-occidental de Venezuela; Kurten (2003), estudió la estructura de la comunidad de peces arrecifales de la Bahía de Turiamo; y Fariña *et al.* (2005), examinaron la estructura de la comunidad de peces de arrecifes en el Archipiélago Los Monjes.

Los trabajos de investigaciones sobre variación diurna-nocturna de peces arrecifales son escasos, destacando el realizado por Colton y Alevizon (1981) quienes analizaron esta variabilidad en una comunidad de peces de un arrecife de coral en las Bahamas.

El Golfo de Cariaco tiene importancia económica, ecológica y ambiental, debido a que posee variados ambientes, tales como: playas arenosas, fangosas, praderas de *Thalassia*, manglares, arrecifes coralinos y grandes extensiones de octocorales. Aunado a la fertilización de sus aguas producto del fenómeno de surgencia que se produce en dos periodos del año, generando una elevada productividad primaria (Lodeiros 2002), lo que permite albergar un elevado número de especies de diferentes grupos, debido al flujo de energía que se da entre los ambientes antes mencionados. Ecológicamente el golfo tiene un gran valor, ya que sirve como sitio de cría de muchas especies de invertebrados y vertebrados, principalmente peces.

Dado que en el Golfo de Cariaco se pretenden realizar proyectos de gran envergadura, que serían una amenaza ecológica, se hace necesario estudiar el sistema arrecifal, que se desarrolla dentro de él, con el objeto de establecer una

línea de referencia que permita tomar decisiones sobre bases más concretas. Estos antecedentes, consideran la importancia de analizar las comunidades de peces de estos sistemas, particularmente en un sector de la costa sur del Golfo de Cariaco, y su variación diurna y nocturna.

ÁREA DE ESTUDIO

En Turpialito ($10^{\circ}26'69''\text{N}$ y $64^{\circ}00'78''\text{O}$), se localiza el mayor grado de desarrollo coralino en la costa sur del Golfo de Cariaco. Este sector está conformado por dos ensenadas separadas por un pequeño promontorio de escasa elevación (6-8 m). En la ensenada ubicada al este, con una pendiente de unos 5° , se encuentra el arrecife frangeante evaluado (Fig. 1), que tiene una superficie aproximada de 960 m^2 (160 m de longitud y 6 m de ancho), con una profundidad promedio de 2 m, en el que predomina la especie *Millepora alcicornis* con una cobertura de aproximadamente 50%, además se han reportado un total 14 especies, entre las que destacan *Acropora palmata*, *Diploria strigosa*, *Siderastrea siderea*, *Agaricia* sp., que en conjunto representan una cobertura aproximada de 20%, el resto del espacio está cubierto por arena y pequeñas rocas ($< 20\text{ cm}$) (Suárez 2006). Adyacente al sistema coralino (a 15 m), se encuentra una pequeña pradera de *Thalassia testudinum*.

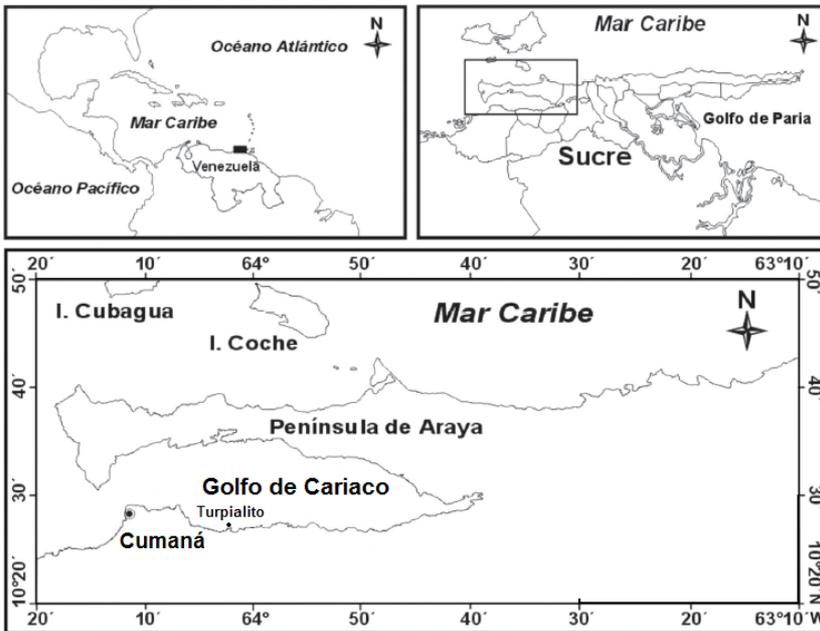


Figura 1. Mapa de la zona del Golfo de Cariaco donde se señala la localidad de Turpialito, estado Sucre, Venezuela

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron observaciones mensuales en horas de la mañana (entre 8:00 y 10:00) desde enero de 2003 hasta enero de 2004 y observaciones nocturnas (entre 18:00 y 20:00) desde julio de 2003 hasta diciembre de 2003, mediante censos visuales cuantitativos de peces arrecifales (Galzin 1977), siguiendo recomendaciones del protocolo AGRRA (Ginsburg 2000); el área observada fue de 100 m², correspondiente a un transecto paralelo a la línea de costa de 50 x 2 m, en tres recorridos de 30 minutos cada uno, nadando a una velocidad constante, por la superficie del agua. En cada recorrido se anotaron todas las especies e individuos observados en una tabla acrílica. Los peces fueron identificados empleando la guía de identificación de peces de Humann y Deloach (1994), cuando no fue posible la identificación de las muestras *in situ*, se capturaron ejemplares de dichas especies, las cuales posteriormente fueron trasladadas al laboratorio para su respectiva identificación. Para el análisis de la abundancia relativa se consideró la relación entre el número de individuos de una especie y el total de las especies. La frecuencia de ocurrencia (F) se utilizó para determinar la presencia de especies constantes o residentes (F > 50%), accesorias o visitantes cíclicos (F entre 25 y 50%) y ocasionales (F < 25%). Para el cálculo de la diversidad de especies (H') se utilizó el índice de Shannon-Wiener ($H' = - \sum p_i \log_2 p_i$) y el parámetro N1 de Hill (Hill 1973), para la equitabilidad ($J' = H'/H_{máx}$). La dominancia de especies se calculó usando la fórmula propuesta por McNaughton (Krebs 1989). Para el cálculo de la afinidad entre las abundancias de las especies de los muestreos diurnos y nocturnos se utilizó el índice de Bray Curtis, tomando en consideración solo el último semestre del año 2003.

Los datos del número de especies y organismos, y los índices biológicos (H' y J') se analizaron con ANOVA de dos factores para probar diferencias respecto a los meses y las observaciones diurnas y nocturnas. Para estos análisis se empleó el programa STATGRAPHICS PLUS versión 5.1.

RESULTADOS

El total de ejemplares observados fue 5.751, agrupados en 35 especies de teleósteos y un elasmobranquio (*Narcine brasiliensis*), pertenecientes a 29 géneros, correspondientes a 24 familias. De estas especies, el 38.89% fueron comunes en el día y la noche, el 33.33% se hallaron solo en el día y el 27.78% fueron registradas en la noche (Tabla 1); las familias con mayor número de especies fueron: Haemulidae (5); Serranidae (4); Pomacentridae (3) y Scaridae, Sciaenidae y Diodontidae (2), las familias con mayor número de individuos

fueron: Haemulidae (1124), Scaridae (892), Labridae (848), Pomacentridae (738) y Serranidae (236).

Tabla 1. Lista de especies de peces observadas en los dos periodos de tiempo estudiados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Taxones	D	N	Taxones	D	N
Orden ANGUILLIFORMES			Familia Apogonidae		
Suborden Muraenoidei			<i>Apogon binotatus</i> (Poey, 1867)	-	C
Familia Muraenidae			Familia Chaetodontidae		
<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)	-	O	<i>Chaetodon capistratus</i> Linnaeus, 1758	C	C
Orden ATHERINIFORMES			Familia Gerreidae		
Familia Atherinopsidae			<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird y Girard, 1855	C	O
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy y Gaimard, 1825)	-	A	Familia Haemulidae		
Orden			<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	C	-
BATRACHOIDIFORMES			<i>Haemulon bonariense</i> Cuvier, 1830	C	O
Familia Batrachoididae			<i>Haemulon chrysargireum</i> Cuvier, 1830	C	C
<i>Thalassophryne maculosa</i> Günther, 1861	O	O	<i>Haemulon flavolineatum</i> (Desmarest, 1823)	C	A
Orden BELONIFORMES			<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan y Gilbert, 1882)	C	O
Suborden Exocoetoidei			Familia Pomacentridae		
Familia Belonidae			<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	C	C
<i>Tylosurus acus</i> (Lacepède, 1803)	A	-	<i>Abudefduf taurus</i> (Muller y Troschel, 1848)	C	-
Orden CLUPEIFORMES			<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	O	C
Familia Clupeidae			Familia Sciaenidae		
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i> (Gosse, 1851)	-	A	<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	-	A
Orden PERCIFORMES			<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch y Schneider, 1801)	C	C
Suborden Acanthuroidei			Familia Serranidae		
Familia Acanthuridae			<i>Cephalopholis cruentata</i> (Lacepède, 1802)	-	A
<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch y Shneider, 1801	O	-	<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	-	O
Suborden Blennioidei					

Tabla 1.Cont.

Taxones	D	N	Taxones	D	N
Familia Chaenopsidae			<i>Hypoplectrus puella</i> (Cuvier, 1828)	C	C
<i>Emblemariopsis randalli</i> Cervigón, 1965	C	-	<i>Hypoplectrus unicolor</i> (Walbaum, 1792)	C	-
Familia Labrisomidae			Familia Sparidae		
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy y Gaimard, 1824)	A	A	<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	C	A
Suborden Gobioidi			Orden SCORPAENIFORMES		
Familia Gobiidae			Familia Dactylopteridae		
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	C	-	<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	A	-
Suborden Labroidi			Orden SILURIFORMES		
Familia Labridae			Familia Ariidae		
<i>Halichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791)	C	-	<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)	-	O
Familia Scaridae			Orden TETRAODONTIFORMES		
<i>Scarus iseri</i> (Bloch,1789)	C	-	Familia Diodontidae		
<i>Sparisoma viride</i> (Bonnaterre,1788)	-	A	<i>Chilomycterus antillarum</i> Jordan y Rutter, 1897	C	-
Suborden Mugiloidei			<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus, 1758	-	O
Familia Mugilidae			Orden TORPEDINIFORMES		
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	C	-	Familia Narcinidae		
Suborden Percoidi			<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	O	A

D = Día, N = Noche, C = Constante o residentes, A = Accesorio y O = ocasionales

OBSERVACIONES DIURNAS

En las observaciones diurnas se contabilizaron 5.473 individuos (95,20%), pertenecientes a 26 especies en 19 familias, siendo las más importantes de acuerdo a la riqueza: Haemulidae, (5); Pomacentridae, (3) y Serranidae, (2); y de acuerdo a la abundancia fueron: Haemulidae (1.100), Scaridae (889), Labridae (848) y Pomacentridae (663) (Fig. 2). El número de especies observadas varió entre 15 para julio y 23 para noviembre, con un promedio de especies de $18,9 \pm 2,3$; mientras que el número de individuos osciló entre 306 en marzo y 560 para diciembre, con promedio de $421,77 \pm 89,16$ individuos (Fig. 3). Doce especies representaron el 91,98% del total observado, siendo las más abundantes: *Scarus iseri* (16,24%), *Halichoeres bivittatus* (15,49%), *Diplodus argenteus* (14,89%), *Abudefduf saxatilis* (10,85%) y *Haemulon chrysargireum* (9,32%) (Tabla 2).

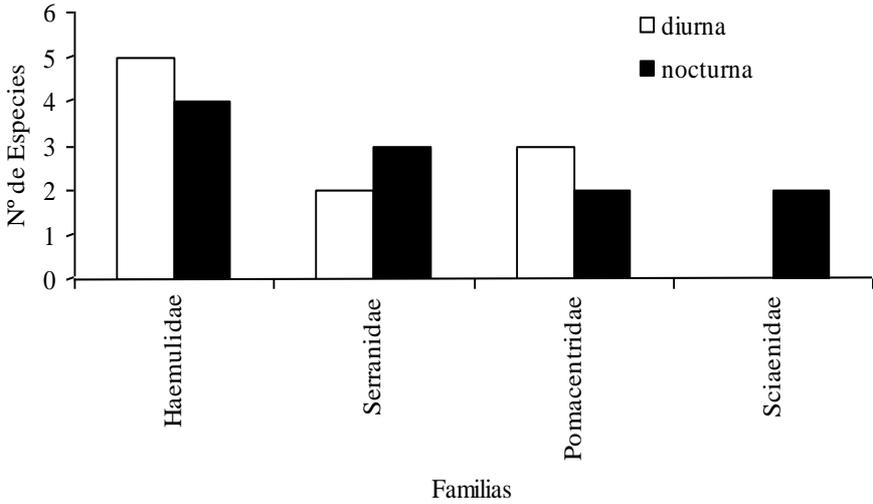


Figura 2. Familias con el mayor número de especies de peces diurnos y nocturnos observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco, Venezuela.

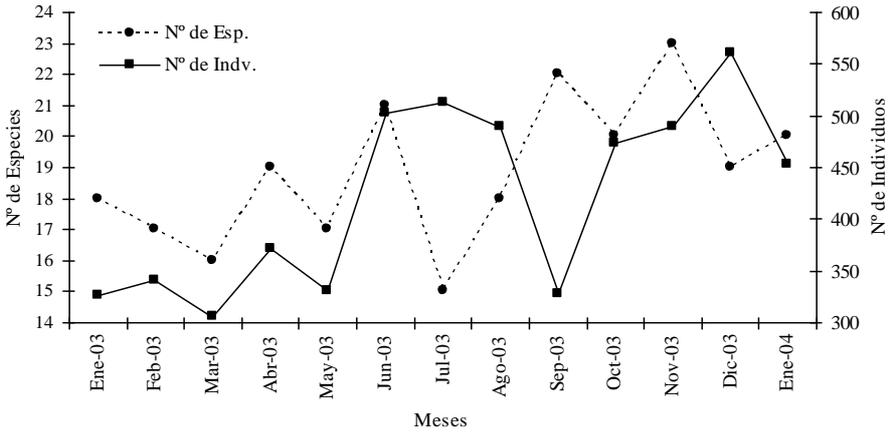


Figura 3. Variación mensual diurna del número de especies de peces e individuos observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Tabla 2. Lista de las 10 especies de peces diurnas y nocturnas más abundante en un arrecife frangeante del golfo de Cariaco.

Especies	Día			Especies	Noche		
	Nº ind	%	% Ac		Nº ind	%	% Ac
<i>S. iseri</i>	889	16,24	16,24	<i>A. saxatilis</i>	67	24,28	24,28
<i>H. bivittatus</i>	848	15,49	31,74	<i>A. binotatus</i>	59	21,38	45,65
<i>D. argenteus</i>	815	14,89	46,63	<i>P. acuminatus</i>	26	9,42	55,07
<i>A. saxatilis</i>	594	10,85	57,48	<i>C. capistratus</i>	20	7,25	62,32
<i>H. chrysargireum</i>	510	9,32	66,8	<i>H. puella</i>	16	5,8	68,12
<i>M. curema</i>	330	6,03	72,83	<i>J. lamprotaenia</i>	16	5,8	73,91
<i>H. bonariense</i>	255	4,66	77,49	<i>H. chrysargireum</i>	15	5,43	79,35
<i>C. glaucofraenum</i>	245	4,48	81,97	<i>D. argenteus</i>	10	3,62	82,97
<i>H. puella</i>	187	3,42	85,38	<i>S. fuscus</i>	8	2,9	85,87
<i>H. flavolineatum</i>	144	2,63	88,01	<i>A. brasiliensis</i>	8	2,9	88,77

Nº ind. = Individuos, % = Abundancia y % Ac = Porcentaje acumulativo

La diversidad (H') fluctuó entre 3,14 bits/ind. ($N1= 8,82$), en mayo y 3,76 bits/ind ($N1= 13,59$) en noviembre, con un promedio de $3,45 \pm 0,21$ bits/ind.; y una diversidad total de 3,63 bits/ind ($N1= 12,73$). La equitabilidad (J') osciló entre 0,76 en mayo y 0,88 en abril, con un promedio de $0,82 \pm 0,03$; y una equitabilidad total de 0,76 (Fig. 4).

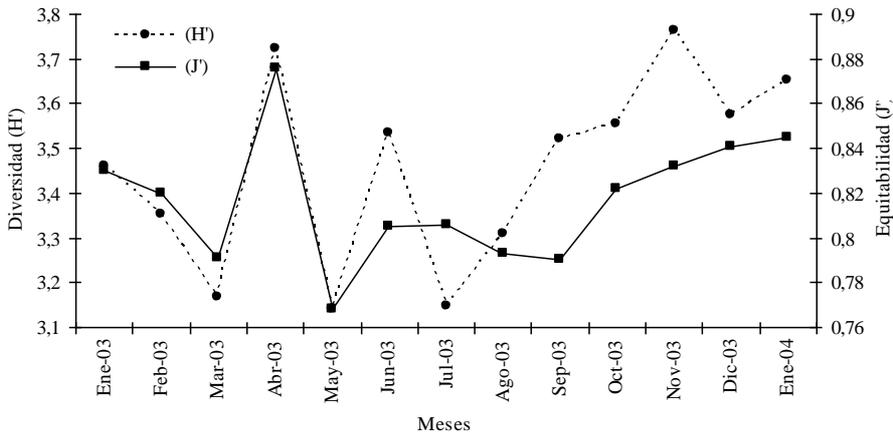


Figura 4. Variación mensual diurna de los índices de diversidad y equitabilidad observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Se contabilizaron 19 especies constantes o residentes (73,08%), tres especies accesorias o cíclicas (11,54%) y cuatro especies ocasionales (15,38%) (Tabla 1). El Índice de Dominancia (ID) para las dos especies dominantes

mensualmente, osciló entre 28,92 % para diciembre y 45,76% para mayo, con un promedio de $36,19 \pm 5,36\%$. Las especies con mayor índice de dominancia fueron: *Scarus iseri* (dominó en 6 de los 13 meses), y *Diplodus argenteus* (dominó en 4 de los 13 meses) con valores de dominancia menores al 25,5% (Tabla 3).

Tabla 3. Variación mensual del índice de dominancia y especies dominantes en observaciones diurnas de un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Mes	% Dom.	1° dominante	% Dom.	2° dominante
Ene-03	18,1	<i>H. bivittatus</i>	17,18	<i>S. iseri</i>
Feb-03	17,89	<i>S. iseri</i>	17,3	<i>D. argenteus</i>
Mar-03	25,49	<i>H. bivittatus</i>	17,32	<i>H. chrysargireum</i>
Abr-03	15,75	<i>D. argenteus</i>	14,64	<i>H. bivittatus</i>
May-03	25,15	<i>H. bivittatus</i>	20,61	<i>S. iseri</i>
Jun-03	20,32	<i>S. iseri</i>	17,53	<i>H. bivittatus</i>
Jul-03	22,66	<i>D. argenteus</i>	19,53	<i>S. iseri</i>
Ago-03	18,98	<i>S. iseri</i>	15,51	<i>A. saxatilis</i>
Sep-03	20,43	<i>S. iseri</i>	20,43	<i>H. bivittatus</i>
Oct-03	16,91	<i>D. argenteus</i>	16,49	<i>A. saxatilis</i>
Nov-03	15,51	<i>D. argenteus</i>	14,08	<i>A. saxatilis</i>
Dic-03	14,46	<i>S. iseri</i>	14,46	<i>D. argenteus</i>
Ene-04	17,66	<i>S. iseri</i>	16,11	<i>M. curema</i>

OBSERVACIONES NOCTURNAS

Durante los censos nocturnos se contaron 278 individuos (4,80% del total), pertenecientes a 17 familias y 24 especies, siendo las familias más importantes de acuerdo a la riqueza: Haemulidae, (4); Serranidae, (3); Pomacentridae y Sciaenidae, (2 cada una); y de acuerdo a la abundancia: Pomacentridae (67 individuos), Apogonidae (59), Sciaenidae (28) y Serranidae (23) (Fig. 2). El número de especies observadas osciló entre 5 y 16 para agosto y julio, respectivamente, con promedio de $9,83 \pm 3,34$; mientras que el número de individuos varió entre 18 y 74 en los meses de octubre y julio, respectivamente, con un promedio de $46,33 \pm 27,47$ individuos (Fig. 5). El 93,48% del total de la abundancia observada estuvo representada en 12 especies, siendo las más abundantes: *Abudefduf saxatilis* (24,28 %), *Apogon binotatus* (21,38%), *Pareques acuminatus* (9,42%), *Chaetodon capistratus* (7,25%) e *Hypoplectrus puella* (5,80%) (Tabla 2). La diversidad (H') fluctuó entre 1,87 bits/ind. ($N1= 3,65$) en diciembre y 3,33 bits/ind. ($N1= 10,04$) en julio, con un promedio de 2,61 $\pm 0,6$ bits/ind. y una diversidad total de 2,36 bits/ind. ($N1= 5,16$); mientras que la

equitabilidad (J') osciló entre 0,59 en el mes de diciembre y 0,93 para octubre, con un promedio de $0,81 \pm 0,11$ y una equitabilidad total de 0,76 (Fig. 6).

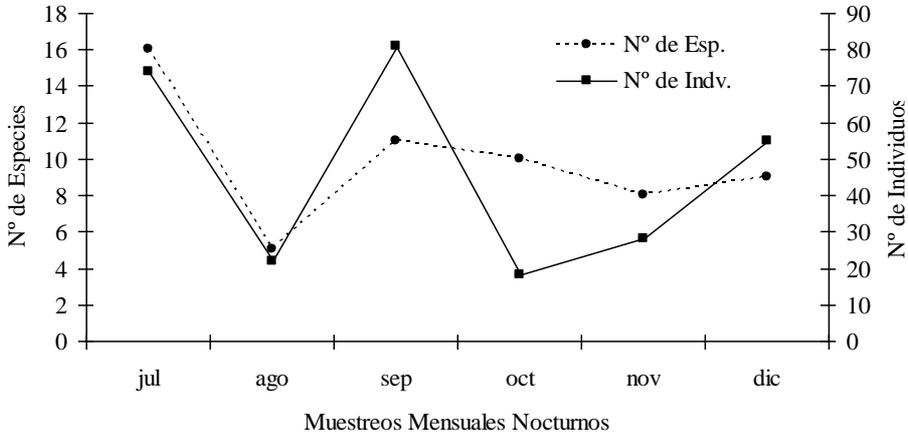


Figura 5. Variación mensual nocturna del número de especies de peces e individuos observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco

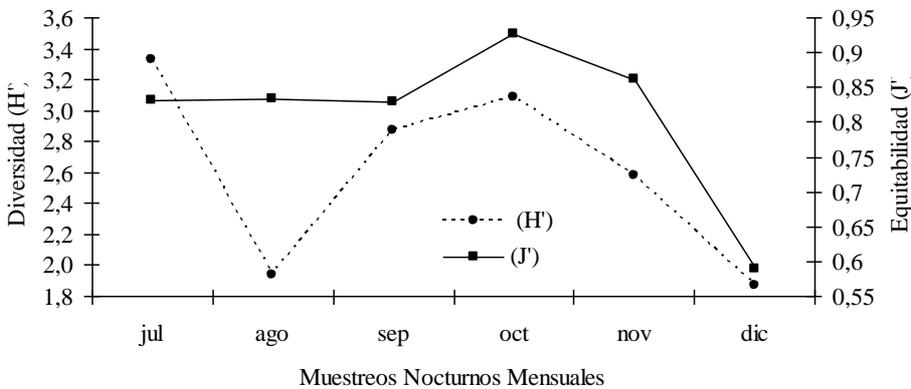


Figura 6. Variación mensual nocturna de los índices de diversidad y equitabilidad observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Se contabilizaron siete especies constantes (29,17%), nueve especies accesorias o cíclicas (37,50%) y ocho especies ocasionales (33,33%) (Tabla 1). La Dominancia (ID) fluctuó entre 38,89% para octubre y 76,36% para diciembre, con un promedio de $54,96 \pm 15,60$. La especie que presentó el mayor valor de dominancia fue *Apogon binotatus* (dominó en 3 de los 6 muestreos), y

la segunda especie dominante fue *Abudefduf saxatilis* (dominó en 2 de los 6 muestreos) (Tabla 4).

Tabla 4. Variación mensual del índice de dominancia y especies dominantes en observaciones nocturnas en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco.

Mes	% Dom.	1° dominante	% Dom.	2° dominante
Jul-03	24,32	<i>A. binotatus</i>	21,62	<i>A. saxatilis</i>
Ago-03	45,45	<i>J. lamprotaenia</i>	27,27	<i>A. saxatilis</i>
Sep-03	37,04	<i>A. binotatus</i>	12,35	<i>C. capistratus</i>
Oct-03	27,78	<i>A. binotatus</i>	11,11	B
Nov-03	25	<i>A. saxatilis</i>	21,43	A
Dic-03	65,45	<i>A. saxatilis</i>	10,91	<i>P. acuminatus</i>

A = *Apogon binotatus*, *Jenkinsia lamprotaenia*

B = *Abudefduf saxatilis*, *Pareques acuminatus*, *Atherinella brasiliensis* y *Bagre marinus*

El ANOVA reveló que no hubo diferencias significativas en el número de especies, el número de individuos y en los índices de diversidad y equitabilidad entre los meses; sin embargo, se observaron diferencias significativas entre estas variables, a excepción de la equitabilidad, entre los muestreos diurnos y nocturnos ($F= 18,05$; $P= 0,008$; $F= 130, 73$; $P= 0,000$ y $F= 9,55$; $P= 0,027$ para el número de especies, individuos y la diversidad, respectivamente (Figs. 7: A, B y C), siendo los valores más altos en los muestreos diurnos.

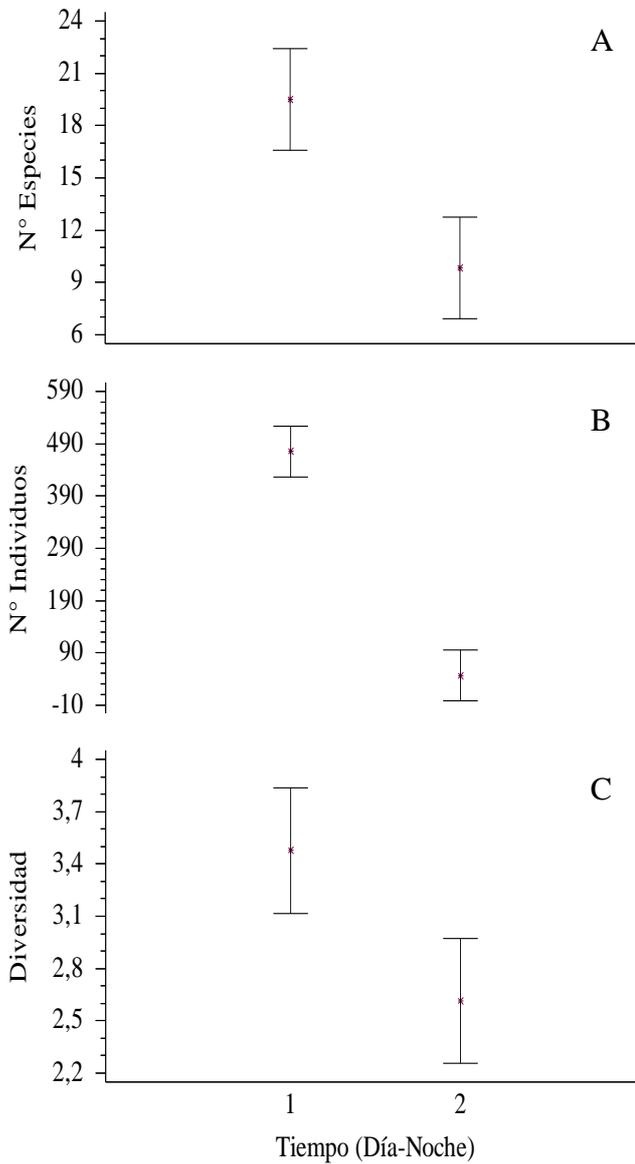


Figura 7. Diferenciación Día-Noche de: A) número de especies, B) número de individuos y C) diversidad, observados en un arrecife frangeante del Golfo de Cariaco (1 = Día y 2 = Noche).

DISCUSIÓN

El número de especies de peces encontradas en horas diurnas puede considerarse bajo, si se compara con otros trabajos realizados en zonas de arrecifes coralinos en Venezuela y el Caribe; Así, Méndez *et al.* (2006) registraron 86 especies, en el Parque Nacional Mochima, Venezuela; Rodríguez y Villamizar (2000) reportan 74 especies para el Parque Nacional Morrocoy; Mejía y Garzón-Ferreira (2000) registran un total de 98 especies para el Caribe Sur Occidental y García-Coll *et al.* (1988) reportan 133 especies ícticas en un arrecife costero cubano. El bajo número de especies observadas en el presente estudio, probablemente se deba al escaso desarrollo a nivel de cobertura coralina que presenta el arrecife, aunado a la incidencia directa que tiene el oleaje sobre éste.

Las especies que se observaron con mayor abundancia fueron *Scarus iseri*, *Halichoeres bivittatus*, *Diplodus argenteus*, *Abudefduf saxatilis* y *Haemulon chrysargyreum*, representando el 66,9% del total observado. González-Gándara y Arias-González (2000) señalan a *S. iseri* y *H. bivittatus* como dos de las especies más abundantes en arrecife Alacranes, México. Méndez *et al.* (2004, 2006, 2008), obtuvieron resultados similares en áreas coralinas del Parque Nacional Mochima y en el Golfo de Cariaco. Estas 5 especies tienen vida activa en las horas diurna, y durante la noche *S. iseri* y *H. bivittatus* permanecen inactivas, enterradas en las zonas arenosas adyacentes al arrecife. En tanto que *D. argenteus*, y *A. saxatilis* están presentes en menor abundancia, y *H. chrysargyreum* tiene actividad en ambos periodos, ya suele alimentarse también durante la noche.

El número total de especies censadas durante la noche se corresponde con lo esperado para estos ambientes, donde tiende a ser común que las comunidades nocturnas de peces arrecifales se caractericen por presentar menor número de especies que las diurnas (Hobson *et al.* 1981). Este censo nocturno incluye especies que tienen cierto grado de actividad y menor número de individuos que en el día, como *A. saxatilis*, *D. argenteus* y *Stegastes fuscus*, así como algunas especies de hemúlidos. Otras se encontraban en reposo entre las oquedades de los corales o sobre éstos, como por ejemplo *Chaetodon capistratus* e *Hypoplectrus puella*; las cuales no pueden considerarse netamente nocturnas, ya que su mayor grado de actividad se desarrolla durante el día, estas fueron contabilizadas porque se observaron durante los muestreos, haciendo evidente su permanencia en el arrecife.

Es escasa la información existente sobre estudios nocturnos en comunidades de peces de arrecifes coralinos, no obstante, Colton y Alevizon (1981) reportan

para un arrecife de las Bahamas un total de 42 especies en la noche 97 en el día; Ebeling y Bray (1976) en su estudio de un arrecife de Santa Bárbara, California reportan 57 especies diurnas y 13 especies nocturnas. Sin embargo, Alayón (2006) señaló 23 especies nocturnas y 39 diurnas para un arrecife de meseta del Golfo de Cariaco. De igual manera, Méndez (2008) reportó para un arrecife en el Golfo de Cariaco 62 especies de peces con actividad diurna y 27 especies con actividad nocturna. Estos resultados, junto con los nuestros, corroboran la disminución del número de especies en la estructura íctica nocturna.

Las especies con mayor número de ejemplares fueron *Abudefduf saxatilis*, *Apogon binotatus*, *Pareques acuminatus*, *Chaetodon capistratus* e *Hypoplectrus puella*, con un 68,13% del total observado. *A. binotatus* y *P. acuminatus*, son consideradas especies exclusivamente nocturnas, ya que se observaron en plena actividad, aún cuando la última fue registrada también durante el día, pero con poca actividad y escondida en las oquedades del coral, por lo que es fácil ubicarla en ese periodo de tiempo. Estos resultados son comparables a los obtenidos por Alayón (2006) y Méndez *et al.* (2008) quienes encontraron a estas mismas especies activas durante la noche.

Las familias más diversas en horas del día, son comparables con las señaladas por Ruíz *et al.* (2003) para dos parches arrecifales del Parque Nacional Mochima, (Pomacentridae y Haemulidae). Por su parte, Méndez *et al.* (2006) obtuvieron como familias representativas para un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima, a Serranidae, Pomacentridae, Haemulidae, Scaridae y Labridae, aunque las dos últimas no son las más diversas en el presente estudio, fueron las que presentaron el mayor valor de abundancia. Así mismo para la noche las familias más diversas son similares a los registrados por Alayón (2006), en un parche arrecifal en el Golfo de Cariaco.

La diversidad para horas diurnas no presentó grandes fluctuaciones durante el año, y se puede considerar moderadamente alta (3,63 bits/ind; $X = 3,45 \pm 0,21$); Similares valores al de este trabajo son los encontrados por Barrientos *et al.* (2000) en un arrecife coralino del Parque Nacional Huatulco, con una diversidad promedio de 3,07 bits/ind., quienes explican que la mayor diversidad es debido a la uniformidad del número de individuos por especie y la heterogeneidad del arrecife. Aunque el arrecife estudiado no presentó una alta heterogeneidad, en relación a la estructura coralina, si cuenta con la presencia cercana de diferentes sistemas, como una pradera de *Thalassia*, dos arrecifes frangeantes y tres parches arrecifales, los cuales contribuyen a elevar los valores de la diversidad. Alayón (2006) reportó una diversidad de 3,40 bits/ind, para un parche arrecifal cercano al área de estudio de la presente investigación, expresando que el hecho de que el coral este ubicado entre zonas rocosas y en la

proximidad de otros parches arrecifales permite un mayor flujo de las especies y por ende una alta diversidad. Ruíz *et al.* (2003), señalaron para dos parches arrecifales del Parque Nacional Mochima, una diversidad que osciló de 0,68 a 3,21 bits/ind. para uno y de 1,00 a 3,22 bits/ind. para el otro. Por último, los mayores valores de diversidad hallados en estudios de comunidades de peces en ambientes arrecifales para el nororiente de Venezuela, son los encontrados por Méndez *et al.* (2004) quienes señalan para la comunidad íctica del Morro de Garrapata, Parque Nacional Mochima, una diversidad mensual que varió de 4,12 a 4,53 bits/ind., Pascual (2007), encuentra para dos localidades de Isla Cubagua diversidades de 4,30 bits/ind. para la estación el Mercado y 5,10 bits/ind. para Punta Yiru; siendo éstas la más alta obtenida en la zona oriental del país.

La distribución de las especies durante el día fue bastante equitativa ya que, aun cuando existen especies que presentan una cierta dominancia, no rompieron con el equilibrio en el ecosistema. La alta equitabilidad puede ser comparable con las obtenidas por Ruiz *et al.* (2003), Méndez *et al.* (2004), Méndez *et al.* (2006), Alayón (2006) y Méndez *et al.* (2008) quienes encontraron en arrecifes coralinos valores de $0,8 \pm 0,1$, con lo que se puede inferir que en todos estos ambientes, cada especie pareciera poseer un sitio específico, evitando el desplazamiento por efecto de la competencia interespecífica y permitiendo de esta manera que el equilibrio se mantenga.

En relación a la diversidad nocturna, los valores son comparables a los de Alayón (2006) y Méndez *et al.* (2008). con una alta equitabilidad, indicando que a pesar del relativamente escaso número de especies, la proporcionalidad en la abundancia numérica dentro de cada una de estas son similares.

En el día, las especies constantes superaron el 70%, pudiéndose nombrar a *S. iseri*, *H. bivittatus*, *D. argenteus*, *A. saxatilis*, *H. chrysargyreum*, *Mugil curema*, entre otros. Las especies mencionadas fueron clasificadas de igual manera por Cervigón (1991, 1993) como especies características de ambientes someros con formaciones arrecifales. Méndez *et al.* (2004) reportan a: *A. saxatilis*, *D. argenteus*, *S. iseri*, *H. chrysargyreum* y *Haemulon bonariense*, como especies residentes de un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima.

Para la noche, se observó un comportamiento inverso, donde las especies accesorias presentaron el mayor porcentaje, con el 37,50% del total, las accidentales con el 33,33% y las constantes con el 29,17%. Esto puede deberse al hecho de que son muy pocas las especies que pueden considerarse estrictamente nocturnas (*A. binottatus* y *P. acuminatus*), por el contrario son más las especies que se hallan con poca o ninguna actividad como lo son: *C. capistratus*, *Diodon hystrix*, *Cephalopholis cruentata*, *Labrisomus nuchipinnis*,

Sparisoma viride, entre otras; estos resultados coinciden con los obtenidos por Alayón (2006) en un parche arrecifal en el golfo de Cariaco.

El valor promedio del Índice de Dominancia para los muestreos diurnos no supero el 40% y para los muestreos nocturnos se aproxima al 55%, expresando un elevado nivel de estabilidad en el día y moderado en la noche, entre las especies del arrecife. Méndez *et al.* (2006) encontraron para un parche arrecifal del Parque Nacional Mochima una dominancia del 53,8%, asociado con una alta diversidad. Según Yáñez-Arancibia *et al.* (1985) una especie es dominante en aguas tropicales cuando se destaca por su abundancia numérica, biomasa, amplia distribución dentro del ecosistema y una elevada frecuencia. En esta investigación durante las horas del día las especies dominantes fueron: *S. iseri*, *H. bivittatus*, *D. argenteus*, entre otras, las cuales no compiten entre ellas a pesar de que la primera es herbívora, la segunda carnívora y la última omnívora, estas permanecen nadando alrededor y sobre los corales, quizás en búsqueda de alimento, encontrándose la dominancia de estas especies por debajo del 40%; y las especies dominantes para horas nocturnas fueron: *A. binotatus*, *A. saxatilis*, *J. lamprotaenia*, entre otros, siendo la primera netamente nocturna y la segunda se encuentra en los dos periodos con mucha actividad, aun cuando ésta se ve reducida en la noche, estas presentaron una dominancia promedio del 55%, determinando su predominio en este ambiente.

Por otro lado, el mes de mayo tiene la más baja diversidad igual que la equitabilidad y el mayor índice de dominancia, debido posiblemente a la intensidad de los vientos alisios, los cuales son fuertes y normales para este mes, lo que produjo un fuerte oleaje, permitiendo la abundancia de unas pocas especies adaptadas a estas condiciones y la no presencia y/o disminución de otras.

Las diferencias en la composición de especies observadas durante el día y la noche en el arrecife estudiado fueron notorias, hallándose una elevada disimilitud (0,89). Durante el día se observaron peces en plena actividad (defensa, territorialismo, depredación, alimentación, reproducción, etc.), con un número de individuos moderadamente alto y homogéneo. Sin embargo, para la noche, el número de individuos fue marcadamente inferior, como se ha comprobado hasta en los arrecifes bien desarrollados (Ebeling y Bray 1976).

El Golfo de Cariaco tiene la particularidad de ser fertilizado en el periodo de surgencia que ocurre en el primer trimestre del año, aun cuando mantiene una productividad primaria moderada en el segundo semestre, constituye la zona de mayor productividad primaria del Caribe (Tróccoli y Díaz 2008), permitiendo de esta manera el establecimiento de sistemas ecológicos que albergan

numerosos grupos zoológicos que le confieren la diversidad que lo caracteriza y esto amerita que se le confiera un sistema de protección que lo preserve como reservorio de alimento para la humanidad.

LITERATURA CITADA

- ADAMS, T. 1996. Modern Institutional Framework for Reef fisheries management. Capítulo 13. En: Reef fisheries N. Polunim y C. Roberts (eds). Chapman y Hall, London. 337-360 pp.
- ALAYÓN, R. 2006. Análisis de la comunidad íctica de un parche arrecifal del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Grado, Dpto. de Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela, 73 pp.
- BARRIENTOS, J., M. LEYTE Y A. PALMA. 2000. Diversidad y abundancia de íctiofauna de arrecifes coralinos del Parque Nacional Huatulco, Oaxaca, México. Resúmenes, I Congr. Nacional de Arrecifes Coralinos., 28 de junio al 1 de julio de 2000. Veracruz, México, p. 75.
- CERVIGÓN, F. 1991. Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. I. (2 ed.). Editorial Cromotip, Caracas, Venezuela. 425 pp.
- CERVIGÓN, F. 1993. Los Peces Marinos de Venezuela. Vol. II. (2 ed.). Editorial Cromotip, Caracas, Venezuela. 498 pp.
- COLTON, D. Y W. ALEVIZON. 1981. Diurnal variability in a fish assemblage of a Bahamian coral reef. *Env. Biol. Fish.* 6(¾): 341-345.
- EBELING, A. Y R. BRAY. 1976. Day versus night activity of reef fishes in a kelp forest off Santa Barbara California. *Fish. Bull.* 74: 703-717.
- FARIÑA, A., A. BELLORÍN, S. SANT Y E. MÉNDEZ DE E. 2005. Estructura de la comunidad de peces en un arrecife del Archipiélago Los Monjes, Venezuela. *Cienc. Mar.* 31(3): 585-591.
- GALZIN, R. 1977. Biomasse ichtyologique dans les écosystèmes récifaux. Etude préliminaire de la dynamique d' une population de *Pomacentrus nigricans* dans le lagon de Moorea (Société, Polynésie française). *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 40: 575-578.
- GARCÍA-COLL, I., E. GUEVARA-CARRIÓ Y A. BOSCH-MÉNDEZ. 1988. Estudio de las comunidades de peces en un arrecife costero Cubano. *Rev. Invest. Mar.* 9(3): 29-39.
- GINSBURG, R. 2000. "Protocolo AGRRA. Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment". "Universidad de Miami, RSMAS/AGRRA, 4600 Rickenbacker Causeway, Miami, FL 33149. USA". Disponible en http://www.agrra.org/method/AGRRAv4_2005.Pdf.
- GONZÁLEZ-GÁNDARA, C. Y E. ARIAS-GONZÁLEZ. 2000. Las comunidades de peces del Arrecife Alacranes y su relación con el paisaje arrecifal. Resúmenes, I Congr. Nacional de Arrecifes Coralinos., del 28 de junio al 1 de julio de 2000. Veracruz, México, p. 56.
- HOBSON, E., W. MC FARLAND Y J. CHESS. 1981. Crepuscular and nocturnal activities of California narshore fishes, with consideration of the scotopic visual pigments and the photic environment. *Fish. Bull.* 79: 1-30.
- HUMANN, P. Y N. DELOACH. 1994. Reef fish identification. Editorial New World, Jacksonville, Florida, E.E.U.U. 240 pp.

- KREBS, C. 1989. *Ecological Methodology*. Editorial Harper & Row, New York, E.E.U.U. 664 pp.
- KURTEN, M. 2003. Estructura de la comunidad de peces arrecifales en la Bahía de Turiamo. Trabajo de Grado, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 75 pp.
- LIASSO-ALCALÁ, O. Y E. VILLAMIZAR. 2003. Composición y estructura de la comunidad de peces en promontorios coralinos de la bahía de Turiamo, litoral centro-occidental, Venezuela. Resúmenes, V Congr. Venezolano de Ecología. 3 al 7 de noviembre de 2003. Isla de Margarita, Venezuela. p. 101.
- LODEIROS, C. 2002. Una cuestión de peso y de posición. *Rev. Biol. Trop.* 50(3/4): 875–878.
- MEJÍA, L. Y J. GARZÓN-FERREIRA. 2000. Estructura de comunidades de peces arrecifales en cuatro atolones del Archipiélago de San Andrés y Providencia (Caribe sur occidental). *Rev. Biol. Trop.* 48(4): 883-896.
- MÉNDEZ DE E. E., A. FARIÑA, S. SANT, M. E. AMARO, R. TAVARES, E. RON, P. SUAREZ, R. ALAYÓN Y J. NÚÑEZ. 2004. Estructura de la comunidad íctica en el Morro de Garrapata, Bahía de Mochima, Parque Nacional Mochima, Venezuela. Resúmenes, 54 Convención Anual AsoVac y 5^{to} Congr. de Investigación Univ. de Carabobo. 14 al 21 de Noviembre de 2004. Valencia, Venezuela. p. 64.
- MÉNDEZ DE E. E., L. RUÍZ, A. PRIETO, A. TORRES, A. FARIÑA, S. SANT, J. BARRIOS Y B. MARÍN. 2006. Comunidad íctica de una fraja arrecifal del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas* 32(4): 1-11.
- MÉNDEZ DE E. E., A. FARIÑA, R. ALAYÓN, J. NÚÑEZ, P. SUÁREZ, S. SANT Y A. TORRES. 2008. Ictiofauna en un arrecife del Golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 42(3): 365-386.
- PASCUAL, L. 2007. Evaluación de la estructura comunitaria de peces asociados a parches coralinos en dos localidades de la Isla de Cubagua, Estado Nueva Esparta, entre junio 2005 y mayo 2006. Trabajo de Grado, Dpto. de Acuicultura, Universidad de Oriente, Nueva Esparta, Venezuela, 142 pp.
- RODRÍGUEZ, J. Y E. VILLAMIZAR. 2000. Estructura de la comunidad de peces arrecifales de playa Mero, Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 48: 107-113.
- RUÍZ, L., E. MÉNDEZ, A. TORRES, A. PRIETO, B. MARÍN Y A. FARIÑA. 2003. Composición, abundancia y diversidad de peces arrecifales en dos localidades del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Cienc. Mar.* 29(2): 185-195.
- SUÁREZ, P. 2006. Ictioecología de sistemas arrecifales de la costa Sur del Golfo de Cariaco, Sucre-Venezuela. Trabajo de Grado, Dpto. de Biología, Escuela de Ciencias, Univ. de Oriente, Cumaná, Venezuela, 88 pp.
- TROCCOLI-GHINAGLIA I, L. Y J. DÍAZ-RAMOS. 2008. Variabilidad estacional e interanual de la estructura comunitaria fitoplanctónica en la Cuenca de Cariaco, Venezuela (1995-2007). Resúmenes, III Congr. Brasileiro de Oceanografía-CBO 2008 y I Congr. Ibero-Americano de Oceanografía-I CIAO. 20 al 24 de mayo de 2008. Fortaleza. Brasil. P. 1236.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. Y A. LARA-DOMÍNGUEZ. 1983. Dinámica ambiental en la boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y

ciclos de 24 horas (Laguna de Términos, Sur del Golfo de México). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología 10: 85-116.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., A. LARA-DOMÍNGUEZ, A. AGUIRRE-LEÓN, S. DÍAZ-RUIZ, F. AMEZCUA-LINARES, D. FLORES-HERNÁNDEZ Y P. CHAVANCE. 1985. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. Pp. 311-366, en A. Yáñez-Arancibia (ed.), Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. Editorial Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 654 pp.