

EVALUACIÓN DE LAS COMUNIDADES DE CORALES Y PECES DE ALGUNOS ARRECIFES DE LA ISLA LA TORTUGA Y CAYOS ADYACENTES, VENEZUELA

CARLOS DEL MÓNACO¹, SAMUEL NARCISO², FRANK ALFONSO³, ENRIQUE
GIMENEZ³ Y FREDDY BUSTILLOS⁴

¹Laboratorio de Estudios Marino Costeros, Venezuela.

²Fundación para la Defensa de la Naturaleza, Venezuela.

³Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba.

⁴Instituto Socialista para la Pesca y Acuicultura, Venezuela.

Correo electrónico: carlosdelmonaco@gmail.com.

Resumen. La mayoría de los arrecifes coralinos de la isla La Tortuga se encuentran muy deteriorados con una baja abundancia de coral vivo y baja diversidad de especies coralinas. Los objetivos de este estudio fueron evaluar la estructura comunitaria de los arrecifes coralinos y la comunidad de peces de la isla La Tortuga y cayos adyacentes en las localidades Boca de Palo, Los Tortuguillos, Boca de Palo, Boca de Cangrejo y Los Chaguaramos. En cada localidad se seleccionaron 3 profundidades: 3, 6 y 10 m donde se evaluaron las coberturas coralinas de cada especie coralina en 12 cuadratas de 1 m² por profundidad. Para evaluar la abundancia y diversidad de peces se utilizó el método AGGRA. Se observó una alta variabilidad espacial en la cobertura coralina entre las localidades y se registraron 23 especies hexacorquinas. La mayor cobertura promedio de hexacorquinas de todos los estratos de profundidad fue en Los Chaguaramos (28,13 ± 26,60%), luego Boca de Cangrejo (8,49 ± 9,47%), Boca de Palo (6,48 ± 4,83%), Los Tortuguillos (4,33 ± 3,89%) y Los Mogotes (0,28 ± 0,20%) y la mayor riqueza de especies de peces fue en Los Chaguaramos (20 especies), seguida por Boca de palo (15), Los Mogotes (13) y Los Tortuguillos y Boca de Cangrejo (12). La familia dominante fue Pomacentridae en cada localidad exceptuando en Los Mogotes donde fue Scaridae. Las mayores densidades de peces fueron registradas en Boca de Palo y Los Chaguaramos. Las coberturas vivas de la mayoría de los arrecifes y la frecuencia relativa y densidad de familias ícticas de la isla La Tortuga fueron más similares a arrecifes costeros deteriorados de Venezuela y no a insulares en buenas condiciones ecológicas, sin embargo estos presentaron una alta riqueza de especies ícticas en comparación con otros arrecifes de Venezuela. **Recibido: 07 Julio 2009, aceptado: 13 Abril 2010.**

Palabras clave. Abundancia y riqueza coralina, peces arrecifales, Isla La Tortuga, Venezuela.

EVALUATION THE COMMUNITY OF THE CORAL REEFS AND THE FISHES COMMUNITY OF TORTUGA ISLAND AND NEARBY KEYS, VENEZUELA

Abstract. Most of the coral reefs of La Tortuga Island currently are highly impacted with a low abundance of live coral and low diversity of coral species. The aims of this study were to evaluate the community structure of the coral reefs and the fishes community of Tortuga island and nearby keys. The evaluated localities were Boca de Palo, Los Tortuguillos, Los Mogotes Boca de Cangrejo and Los Chaguaramos. We evaluated three depths in each locality: 3, 6 and 10 m. by means of 12 randomly quadrats of 1 m². Coral cover was evaluated. We used AGGRA methods to evaluate abundance and diversity of fishes. We observed a high spatial variability in the coral cover of the localities. We reported 23 hexacoral species. The major average hexacorals cover of all depths was in Los Chaguaramos (28,13 ± 26,60%), followed by Boca de Cangrejo (8,49 ± 9,47%), Boca de Palo (6,48 ± 4,83%), Los Tortuguillos (4,33 ± 3,89%) and Los Mogotes (0,28 ± 0,20%). The major species richness of fishes was registered in Los Chaguaramos (20 especies), followed by Boca de Palo (15), Los Mogotes (13) and Los Tortuguillos and Boca de Cangrejo (12). The dominant family was Pomacentridae in all localities except in Los Mogotes where it was Scaridae. The major total densities of fishes were in Boca de Palo and Los Chaguaramos in all depths. The coral cover and relative frequency and density of fishes families of most reefs of Tortuga island were similar to those of the other highly impacted coastal localities of Venezuela and not to insular reefs in good health. However, they presented a high richness of fish species in contrast with many other Venezuelan coral reefs. *Received: 07 July 2009, accepted: 13 April 2010.*

Key words. Coral abundance and richness, reef fishes, Tortuga Island, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos son ecosistemas altamente diversos y complejos que no solo se encuentran constituidos por especies coralinas sino por una gran variedad de otros grupos asociados, que incluyen peces, crustáceos, equinodermos, moluscos, algas, esponjas marinas, poliquetos entre otros (Ramírez-Villaroel 2001).

Estos ecosistemas sostienen las comunidades más complejas del medio marino, resultado de su elevada heterogeneidad espacial y temporal de los factores físicos y los procesos biológicos (Glynn 1976), que para los peces representa un sustrato que ofrece una gran diversidad de refugios con variadas formas y tamaños sirviéndoles como zonas de alimentación, reproducción y cría (Rodríguez y Villamizar 2000). Por consiguiente existe una importante asociación entre los peces y su hábitat circundante (Choat 1991).

La tendencia al deterioro de estos ecosistemas a nivel mundial debido a una pluralidad de eventos climáticos, ecológicos y antrópicos han conducido a una emergencia ecológica que hace evidente la necesidad fundamental de generar información referente a todas las posibles causas y variables que afectan estos sistemas naturales de muy alta diversidad y de amplia relevancia socioeconómica.

Los arrecifes de la isla La Tortuga no escapan de esta realidad, ya que a pesar de encontrarse a una amplia distancia del continente (80 kms), donde existe la mayor presión antropogénica sobre los arrecifes coralinos, la gran mayoría de estos actualmente se encuentran en un elevado estado de deterioro con una alta cobertura de hexacoral muerto y una muy baja abundancia y riqueza de especies de hexacoral vivo.

En Venezuela existe muy poca información de muchos arrecifes coralinos de las zonas insulares existiendo un elevado vacío de información de estos ecosistemas en la isla La Tortuga. En tal sentido se pretende evaluar la estructura comunitaria de los arrecifes coralinos y la comunidad de peces asociados de la isla La Tortuga y cayos adyacentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La Isla La Tortuga está situada en el Mar Caribe al borde Norte de la Fosa de Cariaco, ocupando la cresta de una serranía submarina. Sus coordenadas geográficas son: 10°57'N y 65°19' O. La forma de la isla es similar a una elipse de 12 km medidos de Norte a Sur y 25 km de Este a Oeste, siendo su área de 171 kms² aproximadamente (Cervigón 1995).

Los arrecifes evaluados fueron franjeantes y se encontraron en las localidades de Boca de Palo (superficie de arrecife: 8 hectáreas

aproximadamente), Los Tortuguillos (2,4 hectáreas), Boca Cangrejo (6,9 hectáreas), Los Chaguaramos (7,55 hectáreas) y Los Mogotes (207,3 hectáreas) (Fig. 1). Estos arrecifes fueron los de mayor extensión de los observados en el área de estudio y los que se encontraron en mejores condiciones ecológicas (mayor cobertura de especies hexacorales vivas) como es el caso de Boca de Palo, Boca Cangrejo y Los Chaguaramos.



Figura 1. Isla La tortuga y cayos adyacentes.

Los arrecifes de Boca de Palo, Boca de Cangrejo y Los Chaguaramos son arrecifes ubicados al suroeste de la isla por lo que están más protegidos de los vientos alisios. A pesar de existir una alta incidencia de la corriente superficial y oleaje, presentan una elevada transparencia del agua (mayor a 20 m. horizontales). Por otra parte el grado de inclinación del talud arrecifal es abrupto, especialmente a partir de los 8 m. de profundidad debido a que el Sur de la isla colinda con la Fosa de Cariaco. Los 3 arrecifes protegen lagunas litorales con bosques de manglar y praderas de fanerógamas marinas y poseen una alta cobertura de arena en el talud arrecifal.

El arrecife de Los Mogotes está localizado al Este de la isla, por consiguiente se encuentra sujeto a una fuerte incidencia de los vientos alisios, que se traducen en una fuerte influencia de la corriente y el oleaje. Su talud arrecifal tiene un grado de inclinación suave repleto de corales muertos de *Acropora palmata*. La transparencia del agua es de aproximadamente 12 m. horizontales.

Por último, la localidad de Los Tortuguillos es un cayo que se encuentra ubicado al Oeste de la isla La Tortuga, fue el arrecife de menor extensión que

fue evaluado. Posee un talud arrecifal repleto de corales de *Acropora palmata* muerta con un ángulo abrupto que culmina a una profundidad máxima de 8 m. Se encuentra semiprotegida del efecto de los vientos alisios, por lo que no posee una elevada incidencia de las corrientes marinas y el oleaje. El arrecife protege una laguna litoral interna provista de manglares y praderas de fanerógamas marinas. La transparencia del agua es de aproximadamente 6 m. horizontales.

MUESTREO

Los muestreos se realizaron en diciembre del 2008.

En cada uno de los arrecifes a estudiar se seleccionaron 3 profundidades: 3, 6 y 10 m en el talud o frente arrecifal, exceptuando en la localidad de Los Tortuguillos donde el arrecife no alcanzó los 10 m de profundidad. La estimación de la cobertura coralina se realizó mediante la disposición aleatoria de 12 cuadratas de 1 m² por profundidad, por lo que se evaluó un total de 36 m² por localidad. En cada cuadrata se observó y se anotó la cobertura de coral vivo de cada especie.

La estimación de la comunidad de peces se realizó según la metodología de AGGRA Versión 2.2, ya que se utilizó una transecta de 2x30 m por profundidad por localidad y se estimó la abundancia de cada especie íctica en dicha unidad muestral. Para esta evaluación no se consideraron individuos por debajo de 5 cm de largo. Además se registraron las especies de peces registradas en las capturas con nasas de los pescadores del área, las cuales fueron colocadas en los arrecifes alrededor de la isla. La identificación de las especies de peces se realizó utilizando las claves de Humann (1994) y Ramírez y Cervigón (2003).

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para comparar los valores de las coberturas hexacorales evaluadas entre los diferentes arrecifes y estratos de profundidad evaluados se utilizó una prueba de libre distribución de Kruskal-Wallis con prueba a posteriori de Bonferroni debido a la falta de normalidad de los datos. Se realizó un análisis de correlación de Spearman entre las coberturas totales de hexacorales y las profundidades evaluadas.

Para comparar las densidades totales de peces entre todas las localidades y profundidades evaluadas se realizó un análisis de varianza de dos vías con una prueba a posteriori de Tukey.

Para establecer la relación de la cobertura hexacoralina y la estructura comunitaria de peces arrecifales se realizó una prueba de correlación múltiple de Spearman entre la cobertura de hexacoral vivo total y de cada una de las especies con la densidad de las familias de la ictiofauna registradas en el área de estudio. Además se realizó un análisis multivariado de correspondencia canónica (ACC) con esas mismas variables.

RESULTADOS

COBERTURA CORALINA

Se observó una alta variabilidad espacial en la cobertura coralina entre todas las localidades estudiadas. El mayor promedio de cobertura hexacoralina de todos los estratos de profundidad fue registrada en Los Chaguaramos ($28,13 \pm 26,60$ %), seguida por Boca de Cangrejo ($8,49 \pm 9,47$ %), Boca de Palo ($6,48 \pm 4,83$ %), Los Tortuguillos ($4,33 \pm 3,89$ %) y por último Los Mogotes ($0,28 \pm 0,20$ %). Sin embargo, desde una perspectiva estadística, solamente hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre lo registrado en la localidad de Los Chaguaramos y Boca de Cangrejo en el estrato somero con lo registrado en el resto de todos los estratos de todas las localidades evaluadas (Fig. 2).

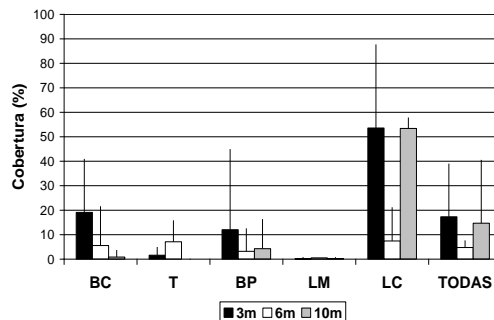


Figura 2. Coberturas de hexacorales en cada uno de los estratos de profundidad en cada una de las localidades evaluadas. BC, Boca de cangrejo; T, Los Tortuguillos; BP, Boca de Palo; LM, Los Mogotes; LC, Los Chaguaramos; TODAS, todas las localidades.

Por otra parte la cobertura promedio de hexacorales del estrato de 3 m fue mayor en Los Chaguaramos ($53,58 \pm 34,15$ %), seguida por Boca de Cangrejo ($19,08 \pm 21,87$ %), Boca de palo ($12,02 \pm 32,93$ %), Los Tortuguillos ($1,58 \pm 3,38$ %) y por último Los Mogotes ($0,13 \pm 0,71$ %). Con respecto al estrato de 6 metros de profundidad, la localidad que registró la mayor cobertura fue Los

Chaguaramos ($7,41 \pm 13,77\%$), mientras que la segunda fue Tortuguillos ($7,08 \pm 8,77\%$) seguida por Boca de Cangrejo ($5,56 \pm 16,04\%$), Boca de Palo ($3,17 \pm 9,39\%$) y finalmente Los Mogotes ($0,50 \pm 0,04\%$). Por último la localidad de Los Chaguaramos fue la que registró la mayor cobertura a 10 m de profundidad ($53,40 \pm 4,45\%$) seguida por Boca de Palo ($4,25 \pm 12,11\%$), Boca de Cangrejo ($0,83 \pm 2,89\%$) y Los Mogotes ($0,21 \pm 0,60\%$).

En relación a los promedios generales de todos los estratos de profundidad de todas las localidades evaluadas hubo una tendencia general de reducción de las coberturas hexacorales a medida que aumentaba la profundidad, siendo el promedio total del estrato somero de $17,28 \pm 21,73\%$, en el estrato intermedio de $4,75 \pm 2,91\%$ y en el profundo de $14,67 \pm 25,88\%$ (Fig. 2). No obstante desde una perspectiva estadística no hubo diferencias significativas entre dichos valores (Spearman, $-0,21$ $p=0,45$).

En relación a la cobertura de algunas especies coralinas se puede señalar que en Los Chaguaramos se registró en el estrato somero, la mayor cobertura de la especie *Montastraea annularis* ($50 \pm 26,80\%$); por otra parte en Los Tortuguillos se registraron las mayores coberturas de *Palithoa caribaeorum* ($37,50 \pm 24,26\%$) y *Porites astreoides* ($6,42 \pm 7,15\%$) a 6 m de profundidad mientras que Los Mogotes registró las mayores coberturas de *Millepora complanata* a en el estrato somero ($6,67 \pm 9,32\%$) y fue la única localidad que registró la especie *Erithropodium caribaeorum*. En relación a Boca de Palo, esta localidad exhibió sus mayores coberturas hexacorales en el estrato de 3 m. especialmente de *M. annularis* ($7,92 \pm 21,89$).

ESPECIES Y DIVERSIDAD CORALINA

A continuación se presentan las 23 especies coralinas identificadas durante todo el trabajo dentro y fuera de las cuadratas evaluadas (Tabla 1).

Las localidades en orden decreciente en riqueza de especies hexacorales fueron Boca de Palo (12 especies), Los Chaguaramos (11 especies), Boca de Cangrejo (7 especies), Los Mogotes (6 especies) y finalmente Los Tortuguillos (2 especies).

En relación al número de especies según la profundidad, la riqueza tendió a ser mayor en la profundidad de 10 m en la mayoría de las localidades evaluadas exceptuando en Boca de Cangrejo, donde a esa profundidad hubo pocas colonias debido a una alta cobertura de arena en el sustrato por consiguiente fue menor que en los otros 2 estratos evaluados. Por su parte, Boca de Palo registró en el estrato profundo un mayor número de especies que en el somero y en el intermedio. Con respecto a Los Tortuguillos, el número de

especies se mantuvo igual en los 2 estratos evaluados mientras que en Los Mogotes, a 3 y 10 m de profundidad se registraron 2 especies a diferencia del estrato de 6 m que solamente registró una especie; finalmente la localidad de Los Chaguaramos registró 2 especies en el estrato de 3, 8 en el de 6 y 10 en el estrato de 10 m. (Fig. 3).

Tabla 1. Especies coralinas encontradas en las localidades evaluadas en el área de estudio.

Especie	SubClase	Familia	BP	LM	LC	BC	T
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	Hexacorallia	Faviidae	X		X	X	
<i>Diploria strigosa</i> (*)	Hexacorallia	Faviidae					
<i>Colpophyllia natans</i>	Hexacorallia	Faviidae	X			X	
<i>Meandrina meandrites</i>	Hexacorallia	Meandriidae	X		X		
<i>Agaricia agaricites</i>	Hexacorallia	Agariciidae	X	X	X	X	X
<i>Agaricia humilis</i> (*)	Hexacorallia	Agariciidae					
<i>Montastraea annularis</i>	Hexacorallia	Faviidae	X		X	X	
<i>Montastraea franksi</i>	Hexacorallia	Faviidae	X		X	X	
<i>Montastraea cavernosa</i>	Hexacorallia	Faviidae	X		X		
<i>Eusmilia fastigiata</i>	Hexacorallia	Faviidae	X				
<i>Favia fragum</i>	Hexacorallia	Faviidae	X		X	X	
<i>Siderastrea siderea</i>	Hexacorallia	Siderastraeidae	X		X		
<i>Porites astreoides</i>	Hexacorallia	Poritidae	X	X	X	X	X
<i>Porites porites</i> (*)	Hexacorallia	Poritidae					
<i>Scolymia lacera</i> (*)	Hexacorallia	Mussidae					
<i>Scolymia cubensis</i> (*)	Hexacorallia	Mussidae					
<i>Dendrogyra cylindrus</i> (*)	Hexacorallia	Dendrogyriidae					
<i>Stephanocoenia intersepta</i>	Hexacorallia	Columnastridae			X		
<i>Madracis decactis</i> (*)	Hexacorallia	Stylophoridae					
<i>Palythoa caribaeorum</i>	Hexacorallia	Sphenopidae	X	X	X		X
<i>Erythropodium caribaeorum</i>	Octocorallia	Anthothelidae		X			
<i>Millepora complanata</i>	-	Milleporidae	X	X	X		X
<i>Millepora alcicornis</i>	-	Milleporidae	X	X	X	X	X

(*) Encontradas fuera de las cuadratas evaluadas

ICTIOFAUNA ARRECIFAL

Se observó un total de 77 especies de peces en los arrecifes coralinos de la isla La Tortuga y cayos adyacentes (Tabla 2), sin embargo durante los censos visuales se registraron 35 especies de peces en las localidades del área de estudio (Tabla 3), siendo Los Chaguaramos la que exhibió el mayor número de especies ícticas (20 especies), seguida por Boca de Palo (15), Los Mogotes (13), y finalmente Los Tortuguillos y Boca de Cangrejo con 12 especies ícticas cada una (Fig. 4). El resto de las especies ícticas registradas fueron observadas en las capturas con nasas de los pescadores del área.

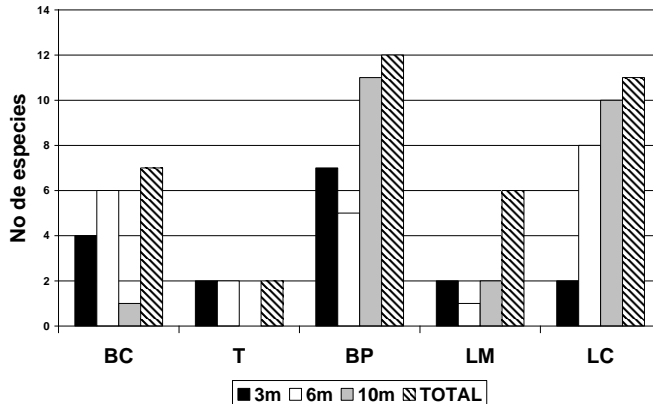


Figura 3. Número de especies de hexacorales totales y en cada uno de los estratos de profundidad en cada una de las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC); Los Tortuguillos (T); Boca de Palo (BP); Los Mogotes (LM); Los Chaguaramos (LC).

En relación a la profundidad, la mayoría de las localidades evaluadas presentó un mayor número de especies de peces en el estrato de 6 m, sin embargo las localidades de Boca de Cangrejo y Boca de Palo registraron mayores números de especies en el estrato de 3 y 10 m. respectivamente.

Todas las localidades presentaron un mayor porcentaje de especies pertenecientes a la familia Pomacentridae en todos los estratos de profundidad, exceptuando la localidad de los Mogotes, la cual presentó una mayor proporción de especies pertenecientes a la familia Scaridae a todas las profundidades. Otro aspecto a destacar es que solamente la localidad de Los Tortuguillos a 3 m. de profundidad reflejó una alta proporción de las especies pertenecientes a la familia Haemulidae mientras que Boca de Palo presentó un alto porcentaje de especies de la familia Labridae en los estratos de 3 y 6 m. Es importante señalar que solamente la familia Haemulidae registró una correlación negativa estadísticamente significativa ($p = 0,02$) de su frecuencia relativa con la profundidad, por lo que no hubo un efecto importante de la estructura comunitaria de peces en relación a la profundidad (Fig 5).

DENSIDAD DE ESPECIES ÍCTICAS

Boca de Palo fue la localidad que registró la mayor densidad promedio total de peces de todas las localidades evaluadas (280 ± 20 Ind/100m²), seguida por Los Chaguaramos ($256,11 \pm 35,95$ Ind/100m²), Los Tortuguillos ($54,17 \pm 17,67$ Ind/100m²), Los Mogotes ($42,78 \pm 15,84$ Ind/100m²) y por último Boca de Cangrejo ($29,44 \pm 3,47$ Ind/100m²) (Fig. 6).

Tabla 2. Especies de peces registrados en el área de estudio.

Especie	Familia	Especie	Familia
<i>Sparisoma viride</i>		<i>Myripristis jacobus</i>	
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>		<i>Holocentrus rufus</i>	Holocentridae
<i>Scarus iseri</i>	Scaridae	<i>Holocentrus ascensionis</i>	
<i>Scarus taeniopterus</i>		<i>Canthigaster rostrata</i>	Tetradontidae
<i>Sparisoma chrysopteron</i>		<i>Lactophrys triqueter</i>	
<i>Scarus vetula</i>		<i>Lactophrys polygonia</i>	Ostraciidae
<i>Thalassoma bifasciatum</i>		<i>Lactophrys trigonus</i>	
<i>Halichoeres garnoti</i>		<i>Lactophrys quadricornis</i>	
<i>Bodianus rufus</i>	Labridae	<i>Mero 1</i>	
<i>Halichoeres radiatus</i>		<i>Mero 2</i>	
<i>Lachnolaimus maximus</i>		<i>Mero 3</i>	Serranidae
<i>Clepticus parrae</i>		<i>Ephinephelus guttatus</i>	
<i>Stegastes partitus</i>		<i>Cephalopholis cruentata</i>	
<i>Chromis multilineata</i>		<i>Epinephelus adscensionis</i>	
<i>Microspathodon chrysurus</i>		<i>Aulostomus maculatus</i>	Aulostomidae
<i>Stegastes planifrons</i>	Pomacentridae	<i>Lutjanus synagris</i>	
<i>Stegastes adustus</i>		<i>Lutjanus apodus</i>	
<i>Abudefduf saxatilis</i>		<i>Lutjanus griseus</i>	
<i>Abudefduf taurus</i>		<i>Lutjanus analis</i>	
<i>Acanthurus chirurgus</i>		<i>Ocyurus Chrysurus</i>	Lutjanidae
<i>Acanthurus bahianus</i>	Acanthuridae	<i>Lutjanus purpureus</i>	
<i>Acanthurus coeruleus</i>		<i>Lutjanus bucanella</i>	
<i>Haemulon flavolineatum</i>		<i>Lutjanus vivanus</i>	
<i>Haemulon plumieri</i>		<i>Rhomboplites aurorubens</i>	
<i>Haemulon Steindachneri</i>		<i>Malacanthus plumieri</i>	Malacanthidae
<i>Haemulon sciurus</i>		<i>Trachinotus goodei</i>	Carangidae
<i>Anisotremus surinamensis</i>	Haemulidae	<i>Caranx latus</i>	
<i>Anisotremus virginicus</i>		<i>Dasyatis centroura</i>	Dasyatidae
<i>Haemulon melanurum</i>		<i>Dasyatis americana</i>	
<i>Haemulon aurolineatum</i>		<i>Rhinobatos percellens</i>	Rhinobatidae
<i>Orthopristis ruber</i>		<i>Squatina dumeril</i>	Squatinae
<i>Chaetodon capistratus</i>	Chaetodontidae	<i>Pomacanthus paru</i>	Pomacanthidae
<i>Chaetodon striatus</i>		<i>Pomacanthus arcuatus</i>	
<i>Pseudopeneus maculatus</i>		<i>Balistes vetula</i>	Balistidae
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	Mullidae	<i>Calamus penna</i>	Sparidae
<i>Upeneus parvus</i>		<i>Calamus calamus</i>	
<i>Mullus auratus</i>		<i>Aluterus schoepfi</i>	Monacanthidae
<i>Lycodontis moringa</i>	Muraenidae	<i>Pristigenys alta</i>	Priacanthidae

Desde una perspectiva estadística las densidades totales de peces de Boca de Palo y Los Chaguaramos fueron significativamente mayores a las densidades del resto de las localidades evaluadas, aunque no entre sí; el resto no registraron diferencias significativas entre ellas ($p < 0,05$).

Por otra parte no se observó un patrón específico de las diferencias entre las densidades totales de peces según la profundidad, por lo que no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,989$).

Tabla 3. Especies de peces registrados en los censos visuales.

Especie	Familia	BP	LM	LC	BC	T
<i>Sparisoma viride</i>		X	X	X		X
<i>Sparisoma aurofrenatum</i>		X	X		X	
<i>Scarus iseri</i>	Scaridae	X	X		X	
<i>Scarus taeniopterus</i>		X	X	X	X	
<i>Sparisoma chrysopterygum</i>						X
<i>Scarus vetula</i>			X	X		
<i>Thalassoma bifasciatum</i>		X	X	X		
<i>Halichoeres garnoti</i>		X				
<i>Bodianus rufus</i>	Labridae			X		
<i>Halichoeres radiatus</i>					X	
<i>Lachnolaimus maximus</i>						
<i>Clepticus parrae</i>				X		
<i>Stegastes partitus</i>		X		X	X	X
<i>Chromis multilineata</i>		X		X		
<i>Microspathodon chrysurus</i>		X	X	X		X
<i>Stegastes planifrons</i>	Pomacentridae		X		X	
<i>Stegastes adustus</i>			X	X	X	X
<i>Abudefduf saxatilis</i>					X	X
<i>Abudefduf taurus</i>					X	X
<i>Acanthurus chirurgus</i>		X	X		X	
<i>Acanthurus bahianus</i>	Acanthuridae		X	X		
<i>Acanthurus coeruleus</i>				X		
<i>Haemulon flavolineatum</i>	Haemulidae	X	X	X	X	X
<i>Haemulon plumieri</i>				X		
<i>Chaetodon capistratus</i>	Chaetodontidae	X		X		X
<i>Chaetodon striatus</i>						X
<i>Pseudopeneus maculatus</i>	Mullidae			X		
<i>Mulloidichthys martinicus</i>				X		
<i>Holocentrus rufus</i>	Holocentridae	X		X		
<i>Canthigaster rostrata</i>	Tetradontidae				X	
<i>Lactophrys triqueter</i>	Ostraciidae	X				
<i>Mero 1</i>		X				
<i>Mero 2</i>	Serranidae			X		
<i>Mero 3</i>				X		
<i>Ephinephelus guttatus</i>						X
<i>Aulostomus maculatus</i>	Aulostomidae		X			

En relación a la densidad de las familias de peces, ésta fue variable, siendo las densidades de la familia Pomacentridae las que predominaron en la mayoría de las localidades evaluadas en todos los estratos de profundidad, especialmente en Boca de Palo y Los Chaguaramos.

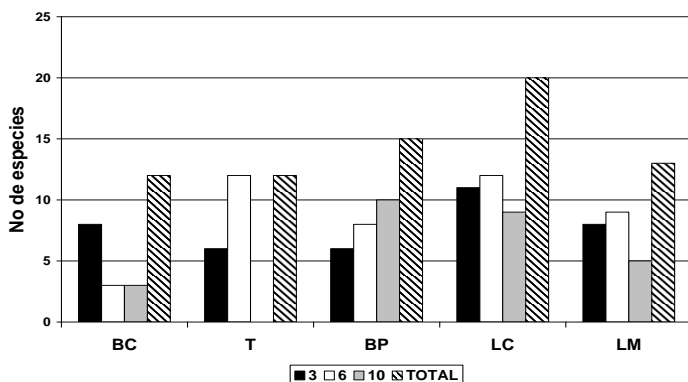


Figura 4. Número de especies de peces totales y en cada uno de los estratos de profundidad en cada una de las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC); Los Tortuguillos (T); Boca de Palo (BP); Los Mogotes (LM); Los Chaguaramos (LC).

Por otra parte los mayores valores de la familia Scaridae fueron registrados en Los Mogotes en todas las profundidades evaluadas; en relación a las densidades de la familia Labridae, estas fueron mayores en Boca de Palo en los estratos de 6 y 10 m mientras que en Los Tortuguillos, el estrato somero presentó el mayor valor de Haemulidos del presente estudio. Cabe destacar que las densidades de las especies de las familias Acanthuridae, Chaetodontidae, Holocentridae, Mullidae y Serranidae fueron bajas en todas las localidades evaluadas (Fig. 7).

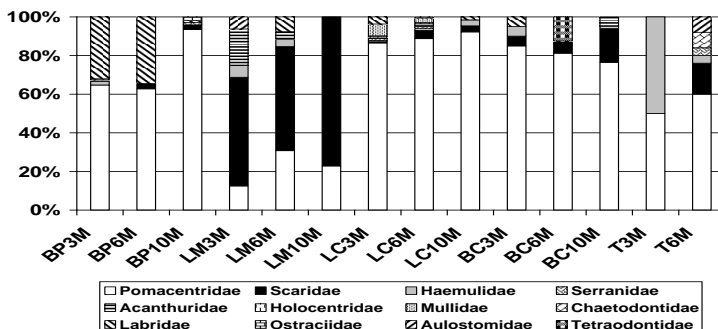


Figura 5. Frecuencia relativa de familias de peces totales en cada estrato de profundidad y en cada una de las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC); Los Tortuguillos (T); Boca de Palo (BP); Los Mogotes (LM); Los Chaguaramos (LC). 3 m de profundidad (3M), 6 m. de profundidad (6M) y 10 m. de profundidad (10M).

Por otra parte las especies de peces que presentaron mayores densidades fueron *Chromis multilineata* en Boca de Palo y Los Chaguaramos (166,67 Ind/100 m² en ambas localidades), *Thalassoma. bifasciatum* en Boca de palo (62,78 Ind/100 m²) y *Stegastes partitus* en Los Chaguaramos y Boca de Palo (65,56 y 38,89 Ind/100 m² respectivamente). Por otra parte en los Tortuguillos se encontraron altas densidades relativas de *Haemulon flavolineatum* (Fig. 8).

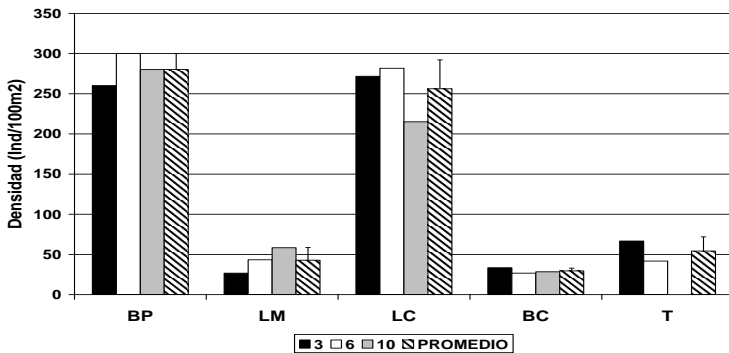


Figura 6. Densidad de peces promedio (\pm Desviación estándar) y en cada estrato de profundidad en todas las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC), Los Tortuguillos (T), Boca de Palo (BP), Los Mogotes (LM), Los Chaguaramos (LC).

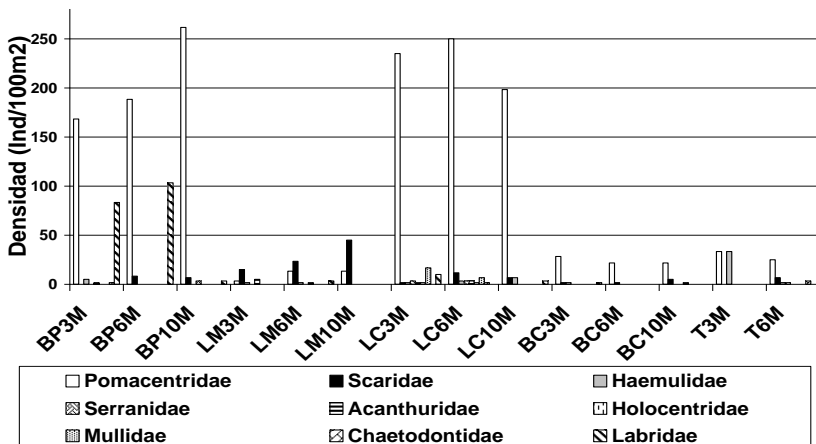


Figura 7. Densidad de familias de peces totales en cada estrato de profundidad en las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC), Los Tortuguillos (T), Boca de Palo (BP), Los Mogotes (LM), Los Chaguaramos (LC). 3 m de profundidad (3M), 6 m de profundidad (6M) y 10 m de profundidad (10M).

FRECUENCIA RELATIVA DE GREMIOS

En relación a los gremios de las especies de peces, se observó que en Boca de Palo, Los Chaguaramos y Boca de Cangrejo hubo una mayor frecuencia relativa de omnívoros, sin embargo en Los Mogotes la frecuencia de herbívoros presentó mayor relevancia que el resto de los gremios. Por su parte, en Los Tortuguillos se observó que los herbívoros y los carnívoros presentaron mayor frecuencia que los omnívoros (Fig. 9).

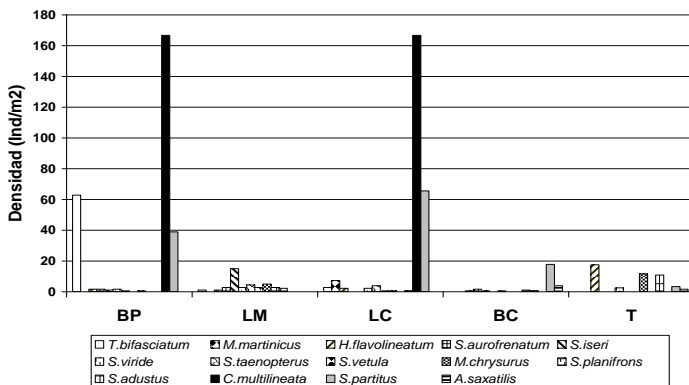


Figura 8. Densidades de especies de peces en todos los estratos de profundidad en las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC), Los Tortuguillos (T), Boca de Palo (BP), Los Mogotes (LM), Los Chaguaramos (LC).

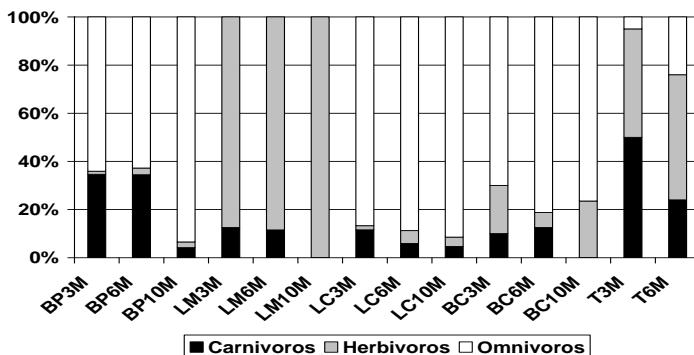


Figura 9. Frecuencia relativa de gremios de peces en cada estrato de profundidad y en cada una de las localidades evaluadas. Boca de cangrejo (BC), Los Tortuguillos (T), Boca de Palo (BP), Los Mogotes (LM), Los Chaguaramos (LC). 3 m de profundidad (3M), 6 m. de profundidad (6M) y 10 m de profundidad (10M).

Todas las especies carnívoras fueron aquellas que pertenecieron a la familia Labridae, Holocentridae, Ostraciidae, Serranidae, Aulostomidae y Haemulidae, mientras que las omnívoras fueron *Stegastes partitus*, *Chromis multilineata*, *Abudefduf saxatilis*, *Abudefduf taurus* (familia Pomacentridae) y *Canthigaster rostrata* (familia Tetradontidae). Por otra parte las especies herbívoras fueron *Microspathodon chrysurus*, *Stegastes planifrons*, *Stegastes adustus* (familia Pomacentridae) y todas las especies que pertenecieron a las familias Scaridae y Acanthuridae.

RELACIÓN COBERTURA HEXACORALINA Y ESTRUCTURA COMUNITARIA DE PECES

Las densidades totales de peces exhibieron una correlación positiva con la cobertura viva de las especies hexacorales y con la mayoría de la cobertura de cada una, sin embargo solamente fue significativa ($p < 0,05$) con las especies *Diploria labyrinthiformis*, *Siderastrea siderea* y *Meandrina meandrites*. Por otra parte la familia Labridae registró una relación positiva y significativa ($p < 0,05$) con las especies *Montastraea cavernosa*, *M. annularis* y *D. labyrinthiformis*. Otro aspecto a señalar es que las densidades de peces pertenecientes a la familia Pomacentridae registraron una fuerte relación positiva y significativa ($p < 0,05$) con la cobertura total de hexacoral vivo y con la mayoría de las especies coralinas evaluadas (Tabla 4).

Por otra parte el análisis de correspondencia canónica señaló una asociación entre la familia de peces Haemulidae y las especies coralinas *Millepora alcicornis* y *Palithoa caribaeorum* en Los Tortuguillos (estrato somero) y la familia Labridae con especies hexacorales encontradas en los arrecifes menos impactados. Por último se puede señalar que el análisis reflejó una asociación entre las familias Scaridae, Aulostomidae y Acanthuridae con la especie coralina *Millepora complanata* en la localidad de Los Mogotes (Fig. 10).

DISCUSIÓN

COBERTURA Y ESPECIES CORALINAS

Existe muy poca información de los arrecifes coralinos de la isla La Tortuga siendo estos en su mayoría sistemas altamente perturbados, con muy bajas coberturas hexacorales vivas y altas coberturas de coral muerto, especialmente aquellos arrecifes ubicados al Este, Oeste y Norte de la isla, no obstante los del sur son los que se encuentran en mejores condiciones ecológicas debido a su mayor cobertura y riqueza de especies hexacorales, especialmente al Suroeste de la isla. Ramírez-Villaroel (2001) define a los arrecifes de la Isla la Tortuga como costaneros, y los describe como formaciones coralinas en parches aislados en general de poca extensión,

aunque en conjunto ocupen zonas amplias a menos de 20 m de profundidad, sin embargo Weil (2003) los define en su mayoría como franjeantes, lo cual coincide con lo observado en el presente estudio.

Tabla 4. Correlación múltiple de Spearman entre la cobertura coralinas y la abundancia de las familias de peces.

Variables (*)		Dens	Lab	Mulli	Haem	Chaet	Serr	Scar	Acant	Pom
Dlab	Coefficiente	0,58	0,73	0,35	-0,03	-0,14	0,15	-0,26	-0,08	0,72
	Valor p	0,02	0,00	0,20	0,91	0,62	0,60	0,34	0,78	0,00
Mmea	Coefficiente	0,75	0,46	0,20	-0,15	0,22	0,29	0,12	0,11	0,59
	Valor p	0,00	0,09	0,47	0,59	0,42	0,30	0,66	0,70	0,02
Past	Coefficiente	0,19	-0,04	-0,33	0,48	0,44	0,05	-0,19	-0,67	0,23
	Valor p	0,49	0,89	0,23	0,07	0,10	0,87	0,51	0,01	0,42
Aaga	Coefficiente	0,13	0,00	-0,40	0,60	0,41	0,01	0,01	-0,45	0,09
	Valor p	0,65	0,99	0,14	0,02	0,13	0,97	0,97	0,09	0,74
Ssid	Coefficiente	0,50	0,22	0,16	0,01	-0,09	0,22	0,42	0,09	0,49
	Valor p	0,06	0,43	0,57	0,96	0,76	0,44	0,12	0,74	0,07
Mcav	Coefficiente	0,38	0,48	-0,19	0,16	0,00	0,05	-0,14	-0,15	0,51
	Valor p	0,16	0,07	0,49	0,56	0,99	0,87	0,63	0,60	0,05
Mann	Coefficiente	0,34	0,47	0,50	0,19	-0,04	0,28	-0,40	0,08	0,63
	Valor p	0,22	0,07	0,06	0,50	0,90	0,32	0,14	0,78	0,01
Cnat	Coefficiente	-0,30	-0,20	-0,19	-0,60	-0,30	-0,01	-0,17	-0,09	-0,05
	Valor p	0,27	0,47	0,49	0,02	0,28	0,98	0,54	0,75	0,85
Pcar	Coefficiente	-0,21	-0,44	-0,20	0,53	0,60	0,05	0,08	0,09	-0,37
	Valor p	0,45	0,11	0,47	0,04	0,02	0,87	0,79	0,75	0,17
Mcom	Coefficiente	-0,10	-0,32	-0,07	0,62	0,58	0,04	-0,20	0,31	-0,13
	Valor p	0,72	0,25	0,81	0,01	0,02	0,90	0,48	0,25	0,66
Ecar	Coefficiente	-0,12	0,20	-0,10	0,00	-0,16	-0,19	0,37	0,25	-0,34
	Valor p	0,66	0,47	0,71	1,00	0,57	0,51	0,17	0,37	0,21
CobTot	Coefficiente	0,33	0,39	0,46	0,35	0,31	0,38	-0,53	-0,12	0,66
	Valor p	0,24	0,16	0,08	0,20	0,26	0,16	0,04	0,66	0,01

(*) Dens, Densidad total de peces; Lab, Labridae; Mulli, Mullidae; Haem, Haemulidae; Chae, Chaetodontidae; Serr, Serranidae; Scar, Scaridae; Acant, Acanthuridae; Pom, Pomacentridae. Dlab, *D. labyrinthiformis*; Mmea, *M. meandrites*; Past, *P. astreoides*; Aaga, *A. agaricites*; Ssid, *S. siderea*; Mcav, *M. cavernosa*; Mann, *M. annularis*; Cnat, *C. natans*; Pcar, *P. caribaeorum*; Mcom, *M. complanata*; Ecar, *E. caribaeorum*; Cobtot, Cobertura total.

Las causas de la baja cobertura total de hexacoral vivo en la mayoría de los arrecifes de la isla La Tortuga y la ausencia de *Acropora palmata viva* en todas, pueden ser diversas. Es importante destacar que esta última especie ha sufrido pérdidas importantes en sus poblaciones en gran parte del Caribe (Miller *et al.*, 2002) debido a la enfermedad de la banda blanca (WBD) (Aronson y Precht 2001), huracanes (Knowlton *et al.* 1990), blanqueamientos (Williams y Bunkley-Williams 1990), depredación (Knowlton *et al.* 1981) entre otras causas, lo cual ha provocado la disminución de la cobertura de coral vivo de esta especie.

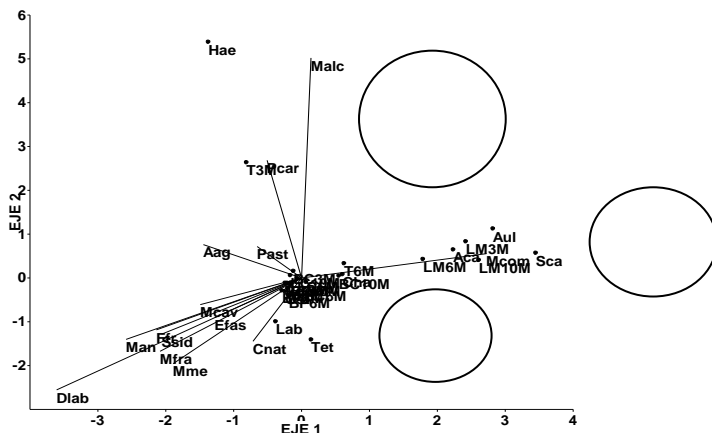


Figura 10. Análisis de correspondencia canónica (ACC) entre las coberturas coralinas y las familias de peces registradas.

Sin embargo, no existen reportes de esta condición en el área de estudio, ni tampoco una versión exacta de los pescadores de la zona, aunque la mayoría de ellos destacan que hubo una mortandad masiva de los arrecifes en el área entre la década de los ochenta y noventa. Es importante acotar que estos pescadores llevan décadas laborando en el área de estudio siendo éstos los únicos habitantes de la zona.

En Venezuela han ocurrido eventos de este tipo sobre arrecifes coralinos; el ejemplo de mayor relevancia registrado, fue el ocurrido en el Parque Nacional Morrocoy (PNM) en 1996, donde murió el 90% de la cobertura coralina, siendo la especie *A. palmata* una de las más afectadas (Laboy-Nieves *et al.* 2001). Villamizar (2000) señala que la alta cobertura de coral muerto del PNM es el resultado de diversos impactos ecológicos que han presionado a este sistema marino costero desde hace tres décadas, señalando además como principal causante, a la mortandad masiva que generó la muerte de la mayor parte de las especies de corales, esponjas y gorgonios, además de peces, moluscos y holoturoideos.

Por otra parte Weil (2003) señala que las costas continentales e insulares ubicados en el Este de Venezuela, como es el caso de la isla La Tortuga, son inestables y están sujetas a importantes cambios estacionales de bajas temperaturas, incrementos en las concentraciones de nutrientes, surgencias provenientes de la fosa de Cariaco (Okuda 1968. Tomado de Weil 2003) e influencia por la desembocadura de grandes ríos. Weil (2003) agrega que estos factores impiden el adecuado desarrollo de los arrecifes coralinos en la región,

lo que se traduce en arrecifes de baja riqueza de especies y moderada cobertura; estos factores podrían ser la causa de la muy baja cobertura coralina en el área de estudio.

Si se comparan los arrecifes evaluados en el área de estudio con otros arrecifes de Venezuela, los arrecifes de Los Mogotes y Los Tortuguillos fueron similares a aquellos arrecifes del PNM que sufrieron la mortandad, los cuales se encuentran cercanos a la costa. Del Mónaco (2006) reporta en localidades de este Parque, a profundidades de 3 y 6 m, coberturas hexacorales que oscilaron entre $0,22 \pm 0,65$ % (Playuelita) y $11,44 \pm 19,49$ % (Punta Brava) siendo las coberturas registradas en los arrecifes de Los Mogotes y Los Tortuguillos similares a las de Playuelita.

En relación a otra temática, Weil (2003) reporta coberturas hexacorales de arrecifes costeros localizados en el Este de Venezuela de 37% en Mochima y 29% en el Golfo de Cariaco. Por otra parte, en comparación con arrecifes de otras islas de Venezuela, específicamente Los Roques, Villamizar *et al.* (2003) reportaron coberturas hexacorales que oscilaron entre 30 y 60 % en la mayoría de las localidades evaluadas mientras que Weil (2003) reporta coberturas de 55% en este archipiélago; estos valores son superiores a todas las localidades evaluadas en todos los estratos de profundidad, exceptuando a los registrados en Los Chaguaramos a 3 y 10 m, donde se encontraron valores dentro de ese rango.

Estos reportes conllevan a destacar que la mayoría de los arrecifes de la isla La Tortuga presentan una mayor similitud con los del PNM, los cuales son arrecifes costeros deteriorados localizados en el Oeste de Venezuela, que con los arrecifes costeros del Este de Venezuela y con los del archipiélago Los Roques, los cuales son arrecifes con menores niveles de impacto ecológico.

Por otra parte, existen muchas causas que pudieron haber generado la baja cobertura hexacorale en la mayoría de los arrecifes coralinos de la isla La Tortuga; Williams y Bunkley-Williams (1990) indican que los blanqueamientos han causado mortandades en todo el mundo, los cuales han sido producidos por cambios en la temperatura, salinidad y/o turbidez del agua, las enfermedades coralinas, el cambio climático entre otros; Por su parte Cróquer *et al.* (2010) destacan que algunos arrecifes en Los Roques y Morrocoy han mostrado mortalidades importantes debido a la eutrofización y al efecto del síndrome de la Plaga Blanca Tipo II, siendo este último como uno de los principales agentes de mortalidad en los arrecifes insulares y prístinos, como son los de la isla La Tortuga. Si extrapolamos lo anteriormente

mencionado con el presente trabajo no se puede descartar ninguna variable como posible agente causante de lo señalado en este trabajo dado a que no existe información previa al respecto.

En relación a la riqueza de especies hexacorálicas registradas en otras zonas arrecifales insulares de Venezuela, Weil (2003) registró un total de 60 especies en los Roques, 55 en La Orchila, 43 en La Blanquilla, 42 en isla de Aves y 24 en Cubagua. Todos estos números son superiores a los registrados por el presente estudio, lo que indica una baja riqueza de especies hexacorálicas en la isla La Tortuga (23 especies).

En relación a arrecifes costeros, Weil (2003) reporta 50 especies para el PNM, 42 para el Parque Nacional San Esteban (PNSE), 35 para el Parque Nacional Mochima y 18 especies en Cariaco mientras que Rada y Ruiz (2003) reportaron 12 especies en la bahía de Bergantín siendo estos dos últimos reportes los únicos inferiores a los registrados en este trabajo.

Con respecto a otros trabajos realizados en la Tortuga, Cervigón (1995) señala que las especies más comunes de corales escleractínicos en el área de estudio son *Acropora palmata*, *Acropora cervicornis*, *Acropora prolifera*, *Diploria strigosa*, *Diploria clivosa*, *Colpophyllia natans*, *Montastraea annularis* y *Porites astreoides*; mientras que los milleporidos están representados por *Millepora alcicornis* y *Millepora complanata*, sin embargo, destacó que la mayoría de las colonias acroporidas estaban muertas. Esta aseveración coincide con lo registrado en este trabajo.

COMUNIDAD DE PECES ARRECIFALES

La comunidad de peces registrada en la isla La Tortuga presentó una riqueza de especies relativamente alta (77 especies) en comparación con la reportada por diversos autores en otros arrecifes de Venezuela, como por ejemplo en Los Roques (70 especies) (Posada *et al.* 2003), Los Monjes (57 especies) (Fariña *et al.* 2005), Golfo de Cariaco (31 especies) (Sant *et al.* 2003) y Morrocoy (74 especies) (Rodríguez y Villamizar 2000); no obstante la riqueza registrada fue menor a la reportada en Turiamo (144 especies) (Lasso-Alcalá *et al.* 2003) y Mochima (86 especies) (Mendez *et al.* 2006).

Esta relativamente alta riqueza de peces registrada en este trabajo podría ser debido a que la evaluación no se limitó solamente a censos visuales como la mayoría de los estudios citados anteriormente sino que también se evaluaron las especies capturadas por nasas colocadas en los arrecifes del área por los

pescadores locales. Es importante mencionar que de los trabajos mencionados, los que registraron una mayor riqueza de especies de peces fueron aquellos que trabajaron con capturas de organismos (Mochima y Turiamo).

Existen modelos teóricos en los cuales la estocasticidad define la estructura comunitaria de peces (Sale 1978, Talbot *et al.* 1978, Sale y Williams 1982) como por ejemplo el modelo de la lotería competitiva (Sale 1977; Chesson y Warner 1981), sin embargo los resultados sugieren que existe un efecto importante no aleatorio de la abundancia y riqueza de especies coralinas sobre la comunidad de especies ícticas, ya que se observaron diferencias notables en la estructura comunitaria de peces entre los arrecifes en relativamente buenas condiciones ecológicas del Suroeste (Boca de Cangrejo, Boca de Palo y Los Chaguaramos), donde predominaron peces omnívoros, y los arrecifes de Los Mogotes y Los Tortuguillos donde predominaron herbívoros, los cuales, como se mencionó anteriormente, se encuentran en un alto grado de deterioro.

Esta situación probablemente fue debido a la baja cobertura hexacoralina viva registrada en dichas localidades, lo cual contribuye a la proliferación de algas por mayor disponibilidad de sustrato, esta aseveración concuerda con lo señalado por Alvarado (2000) y Rodríguez y Villamizar (2000) en el PNM, estos últimos destacan que en estos arrecifes probablemente ocurrió un incremento de los herbívoros luego de la mortandad masiva ocurrida, lo cual también pudo haber generado un descenso en la frecuencia relativa de aquellas especies de peces que dependían directamente de los corales como recursos alimenticios.

Un modelo ecológico que podría explicar esta situación es el planteado por Connell (1978), el cual plantea que existe una relación positiva entre una mayor disponibilidad de alimento y una mayor diversidad de nichos que son ocupados por un mayor número de especies. Esto concuerda con muchos autores los cuales aseveran que muchas especies de peces arrecifales dependen directamente de la abundancia de coral vivo (Hiatt y Strasburg 1960, Randall 1967, Hobson 1974, Reese 1977, Sale y Dybdahl 1975 y 1978).

En relación a esta temática, existen reportes de muchos autores acerca de la relación entre la estructura comunitaria de peces arrecifales con las condiciones ecológicas del arrecife (Bell y Galzin 1984, Hiatt y Strasburg 1960, Randall 1967, Hobson 1974, Reese 1977, Cróquer *et al.* 2005, Cróquer *et al.* 2010). Bell y Galzin (1984) aseveraron que la mayoría de las especies de peces durante su estudio evitaron arrecifes coralinos sin cobertura coralina viva, siendo la comunidad íctica muy sensible a cambios en las abundancias de

especies coralinas. Esta condición se reflejó en el presente estudio, ya que se detectó una relación positiva estadísticamente significativa ($p < 0,05$) entre las densidades totales de peces, la densidad de Pomacentridos, la de Labridos y la cobertura de especies hexacoralinas.

Con respecto a la frecuencia relativa de las familias de peces, ésta también varió según las condiciones de los arrecifes, siendo las familias Scaridae y Haemulidae las que predominaron en los arrecifes con menores coberturas de coral vivo, y Labridae y Pomacentridae las que predominaron en los arrecifes en mejores condiciones ecológicas, aunque cabe destacar que esta última familia mencionada presentó una frecuencia relativa importante en todas las localidades evaluadas. Estos valores coincidieron parcialmente con los registrados en el Archipiélago Los Monjes, donde las familias más frecuentes fueron Pomacentridae, Labridae, Hemirhamphidae y Scaridae (Fariña *et al.* 2005) y con las del PNM donde las familias más relevantes fueron Scaridae y Pomacentridae (Rodríguez y Villamizar 2000).

Por otra parte si se comparan las densidades registradas por este trabajo con las obtenidas por Posada *et al.* (2003) en Los Roques, se puede destacar que las densidades de las familias Scaridae (41,0 Ind/100m²), Acanthuridae (22,5 Ind/100m²), Lutjanidae (15 Ind/100m²) y Haemulidae (8,0 Ind/100 m²) fueron, por lo general, mayores a las obtenidas por el presente estudio en La Tortuga.

Newman *et al.* (2006) señaló que las áreas marinas protegidas presentan mayores densidades de peces, sugiriendo que la explotación pesquera es el factor principal de reducción de las densidades de peces. Es importante señalar que la isla La Tortuga no es un área marina protegida a diferencia de Los Roques, el cual es un Parque Nacional por lo que existen restricciones legales en relación a las actividades pesqueras que no son aplicadas en la isla La Tortuga, como por ejemplo el uso de redes fonderas, las cuales traen consigo colonias de coral durante la sustracción de dicho arte de pesca en el proceso de levado (Obs. personal).

Finalmente, considerando los resultados obtenidos, destaca que la mayoría de los arrecifes de la isla La Tortuga presentan una mayor similitud en su comunidad coralina e íctica con arrecifes costeros altamente impactados como es el caso de los del PNM, en vez de presentar características más similares con arrecifes insulares o localizados en el Este de Venezuela, lo cual podría ser considerado como un importante indicio de un evento de mortandad masiva que pudo haber sido ocasionado por la sinergia de muchos factores, de los cuales se pueden mencionar los blanqueamientos, las enfermedades coralinas,

las actividades pesqueras, los cambios físico- químicos ambientales, el cambio climático, entre otros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a INSOPECA, Anakarina Bello, Chagui, Luis Acuña, Nobuaki Yamashita y a toda la comunidad pesquera de la Isla La Tortuga, especialmente a Moncho, Mayoco, Polencho, Franky, Nestor y Nicho.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO D. 2000. Variabilidad espacial de la estructura de la comunidad de peces de arrecifes del P.N.Morrocoy. Trabajo Especial de Grado. Universidad Simón Bolívar. Caracas. Venezuela. 80 p.
- ARONSON R.B. Y W.F. PRECHT. 2001. White-band disease and the changing face of Caribbean coral reefs. *Hydrobiologia* 460:25-38.
- BELL J. Y R. GALZIN. 1984. Influence of live coral cover on coral-reef fish communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 15: 265-274.
- CERVIGÓN F. 1995. Las Dependencias Federales. Academia Nacional de la Historia, Caracas.
- CHESSON P.L Y R.R. WARNER. 1981. Environmental variability promotes coexistence in lottery competitive systems. *Am. Nat.*;117:923-943.
- CHOAT J. 1991. The biology of herbivorous fishes on coral reefs. P.120-155. In P. Sale (ed). *The ecology of fishes of coral reefs*. Academic Press, INC. San Diego, California.
- CONNELL J. 1978. Diversity in tropical rainforest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310.
- CRÓQUER A., E. WEIL, A. ZUBILLAGA Y S. PAULS. 2005. Impact of a White Plague-II Outbreak on a Coral Reef in the Archipelago Los Roques National Park, Venezuela. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 41, No. 4, 815-823.
- CRÓQUER A., D. DEBROT, E. KLEIN, M. KURTEN, S. RODRÍGUEZ Y C. BASTIDAS. 2010. What can two years of monitoring tell us about Venezuelan coral reefs? The Southern Tropical America node of the Global Coral Reef Monitoring Network (STA-GCRMN). *Rev. Biol. Trop.* 58 (1): 51-65.
- DEL MÓNACO C. 2006. Evaluación del efecto de *Coralliophila* spp (Mollusca: Gastropoda) sobre algunas especies coralinas de los arrecifes del Parque Nacional Morrocoy. Tesis de maestría. Universidad Central de Venezuela. 211 p.p.
- FARIÑA A., A. BELLORÍN S., SANT Y E. MÉNDEZ. 2005. Estructura de la comunidad de los peces en un arrecife del Archipiélago Los Monjes, Venezuela/Structure of the fish community at a reef in Los Monjes Archipelago, Venezuela. *Ciencias Marinas* 31(3): 585-591.
- GLYNN P. 1976. Some physical and biological determinants of coral community structure in the eastern Pacific. *Ecol. Monograph.* 46:431-456.
- HIATT R.W. Y D.W STRASBURG. 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol. Monogr.* 30: 65-127

- HOBSON E.S. 1974. Feeding relationships of teleostean fishes on coral reefs in Kona, Hawaii. *Fish. Bull. U. S.* 72:915-1031.
- HUMANN P. 1994. Reef fishes Identification. New World Publications.
- KNOWLTON N., J. LANG Y B. KELLER. 1990. Case study of natural population collapse: post-hurricane predation on Jamaican staghorn corals. *Smithson Contrib. Mar. Sci.* 31:1-25.
- KNOWLTON N., J. LANG, M. ROONEY Y P. CLIFFORD. 1981. Evidence for delayed mortality in hurricane-damaged Jamaican staghorn corals. *Nature* 294: 251-252.
- LABOY-NIEVES E., E. KLEIN, J. CONDE, F. LOSADA, J.J. CRUZ Y D. BONE. 2001. Mass mortality of tropical marine communities in Morrocoy, Venezuela. 2001. *Bull. Mar. Sci.* 68:163 – 179.
- LASSO-ALCALÁ O., E. KLEIN, M. KURTEN Y E. VILLAMIZAR. 2003. Diversidad de peces arrecifales de la bahía de Turiamo, Litoral centro-occidental, Venezuela. V Congreso Venezolano de Ecología, Isla de Margarita, Venezuela.
- MÉNDEZ E., L.J. RUIZ, A. PRIETO, A. TORRES, A. FARIÑA, S. SANT, J. BARRIO Y B. MARTIN. 2006. Comunidad íctica de la franja arrecifal del Parque Nacional Mochima, Venezuela. *Ciencias Marinas.* 32(4)683-693.
- MILLER M., I BAUMS, D. WILLIAMS Y A. SZMANT. 2002. Status of Candidate coral, *Acropora palmata*, and its snail predator in the upper Florida Keys Bational Marine Sanctuary: 1998-2001. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-479.
- NEWMAN M. J., G.A. PAREDES, E. SALA Y J. JACKSON. 2006 Structure of Caribbean coral reef communities across a large gradient of fish biomass *Ecology Letters* 9(11): 1216-1227
- POSADA J., E. VILLAMIZAR Y D. ALVARADO. 2003. Rapid assessment of coral reefs in the Archipiélago de los Roques National Park, Venezuela (part 2: fishes). En: J.C. Lang (ed.), Status of Coral Reefs in the western Atlantic: Results of initial Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program. *Atoll Research Bulletin* 496: 530-543.
- RADA M. Y L. RUIZ. 2003. Comunidades coralinas de la bahía de Bergantín, Edo Anzoátegui. V Congreso Venezolano de Ecología, Isla de Margarita, Venezuela.
- RAMÍREZ-VILLAROEL P. 2001. Corales de Venezuela. Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, Fundación Cultural Conferry. Porlamar, Venezuela.
- RAMÍREZ H. Y F. CERVIGÓN. 2003. Peces del archipiélago Los Roques. Agencia Española de Cooperación Internacional. Caracas, Venezuela.
- RANDALL J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West-Indies. *Studies In Tropical Oceanography (Miami)* 5:665-847
- REESE E.S. 1977. Coevolution of corals and coral feeding fishes of the family Chaetodontidae. *Proc. 3rd Int. Coral Reef Symp.* 1: 267-274
- 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.
- SALE P.F. 1977. Maintenance of high diversity in coral reef fish communities. *Am. Nat.* 111: 337-359.

- SALE P.F. 1978. Coexistence of coral reef fishes - a lottery for living space. *Environ. Biol. Fish.* 3: 85-102
- SALE P.F. Y R. DYBDAHL. 1975. Determinants of community structure for coral reef fishes in an experimental habitat. *Ecology* 56: 1343-1355
- SALE P.F. Y R. DYBDAHL. 1978. Determinants of community structure for coral reef fishes in isolated coral heads at lagoonal and reef slope sites. *Oecologia* 34: 57-74
- SALE P.F Y D. WILLIAMS. 1982. Community structure of coral reef fishes. Are the patterns more than those expected by chance? *Am. Nat.* 120: 121-127.
- SANT S., A. PRIETO Y E. DE ELGUEZABAL. Composición y estructura de la comunidad de corales en dos localidades del golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela.* 41(1):39-44
- TALBOT F., H. RUSSELL Y B.C. ANDERSON. 1978. Coral reef fish communities: unstable high-diversity systems? *Ecol. Monogr.* 48: 425-440
- VILLAMIZAR E. 2000. Estructura de una comunidad arrecifal en Falcón, Venezuela, antes y después de una mortandad masiva. *Rev. Biol. Trop.* 47:19-30.
- VILLAMIZAR E., J. POSADA Y S. GÓMEZ. 2003. Rapid assessment of coral reefs in the Archipiélago de los Roques National Park, Venezuela (part 1: stony corals and algae). En: J.C. Lang (ed.), *Status of Coral Reefs in the western Atlantic: Results of initial Surveys, Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (AGRRA) Program.* Atoll Research Bulletin 496: 512-529.
- WEIL E. 2003. Coral and coral reefs of Venezuela. In: *Latin American Coral Reefs*, ed. J. L. Cortés, 303-330. Amsterdam: Elsevier.
- WILLIAMS E. Y L. BUNKLEY-WILLIAMS. 1990. The worldwide coral reef bleaching cycle and related sources of coral mortality. *Atoll Research Bulletin* No 335.