

## Peces ligados a *Thalassia testudinum* en el arrecife Lobos, Veracruz, México: diversidad y abundancia

Carlos González-Gándara, Silvia del Carmen Trinidad-Martínez  
& Víctor Manuel Chávez-Morales

Laboratorio de Arrecifes Coralinos. Escuela de Biología. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Carr. Tuxpan-Tampico km 7.5. Col. Universitaria. CP 92850. Tuxpan, Veracruz, México. Correos electrónicos: cggandara@hotmail.com; cggandara@prodigy.net.mx; silviaynato@hotmail.com; pex\_man20@yahoo.com

Recibido 04-V-2005. Corregido 14-VII-2005. Aceptado 12-IX-2005.

**Abstract:** Ichthyofauna associated to *Thalassia testudinum* at Lobos Reef, Veracruz, Mexico: diversity and abundance. The diversity and abundance of ichthyofauna associated with *Thalassia testudinum* in the Lobos coral reef, Veracruz, Mexico, were studied in September and October 2002. Thirty six visual censuses in four sample sites were made using a 50 x 2 m transect belt. On each census, fish species, abundance and size were recorded. Leaf size and cover of *T. testudinum* were estimated. The similarity of fish groups was calculated with the Gower coefficient. The most abundant coral reef fishes were: *Scarus iseri*, *Halichoeres bivittatus*, *Sparisoma radians*, *Stegastes adustus* and *Stegastes leucostictus*. The highest density (0.04078 ind/m<sup>2</sup>) and biomass (0.72408 g/m<sup>2</sup>) of fish species were recorded in site II, where leaf size was greater (30.8 cm). The analysis of variance showed significant differences between sites in leaf size (F=18.30856; p=0.00001) and cover (H=33.8119; p=0.00001). These differences suggest a relationship between fish diversity and abundance, and *T. testudinum* leaf size and cover. The Gower similarity index produced two groups of fishes; one of them (site II) showed the highest abundance. In this reef, the fishes associated to sea grasses seem to reflect the characteristics of *T. testudinum*. Rev. Biol. Trop. 54(1): 189-194. Epub 2006 Mar 31.

**Key words:** Diversity, abundance, fishes, *Thalassia testudinum*, Veracruz, Mexico.

Los patrones de distribución y abundancia de los peces que habitan en los arrecifes de coral son afectadas por la zonación coralina (Alevizon *et al.* 1985). Una de las zonas típicas en los arrecifes de coral, es la planicie arrecifal que se caracteriza por ser somera, con un sustrato arenoso, donde se desarrollan fundamentalmente pastos marinos y macroalgas. En esta zona, la población de *Thalassia testudinum* constituye un elemento importante entre las comunidades coralinas (Chávez *et al.* 1970).

La complejidad estructural del sustrato es uno de los factores determinantes en la organización de las comunidades de peces arrecifales (Carpenter *et al.* 1981), y en el caso de los pastos marinos, esa complejidad está determinada principalmente, por la talla de las

hojas y la cobertura vegetal; factores que han sido relacionados con la riqueza y abundancia de peces (Aliaume *et al.* 1990).

Toda vez que se conoce muy poco sobre la estructura de las comunidades de peces asociadas a los arrecifes coralinos del norte de Veracruz, porque los trabajos previos han estudiado principalmente la composición (Castro-Aguirre y Márquez-Espinoza 1981, Lozano Vilano *et al.* 1993, González-Gándara y González-Sansón 1997 y González-Gándara 2003), en el presente estudio, se aporta información sobre la diversidad y abundancia de las comunidades de peces ligadas a *T. testudinum*, relacionándolas con la talla y la cobertura de esta especie en el arrecife Lobos, Veracruz, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevaron a cabo estudios intensivos en septiembre y octubre de 2002, seleccionando cuatro estaciones de muestreo, con base en las características de *T. testudinum* y su ubicación con respecto a las corrientes dominantes (Fig. 1).

En cada una de las estaciones se tiraron bandas longitudinales de 50 m de largo por 2 m de ancho, dispuestas perpendicularmente a la línea de playa y separadas por al menos 50 m. Se hicieron un total de nueve censos visuales por estación, que consistieron en: registrar las especies de peces, estimar la abundancia siguiendo la propuesta de Bouchon-Navaro (1997) y evaluar la talla de los peces utilizando los siguientes ámbitos: 0-10, 11-20, 21-30, 31-40, 41-50 y 51-60 cm. La biomasa de cada especie fue evaluada a partir de los valores de la relación peso-longitud ( $W=aL^b$ ), reportados por Claro y García-Arteaga (1994),

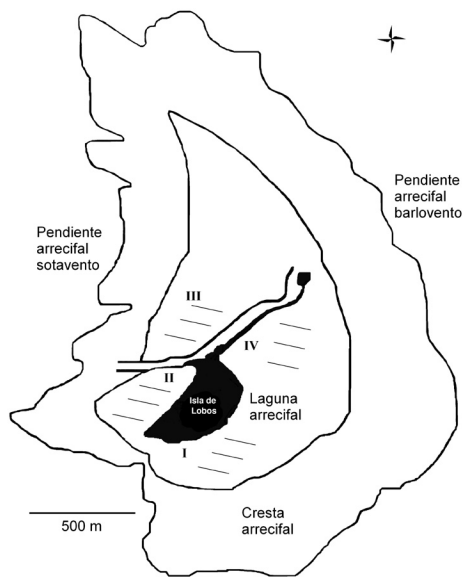


Fig. 1.-Ubicación de las estaciones de muestreo (números romanos: I, II, III y IV).

Fig. 2.-Location of sampling sites (Roman numerals: I, II, III and IV).

González-Gándara (2001) y González-Gándara *et al.* (2003). Con los datos de especies y abundancia se estimaron los índices de Shannon y equitatividad (Ludwig y Reynolds, 1988).

La talla de las hojas de *T. testudinum* fue estimada a partir de una muestra de 300 hojas por estación. Éstas fueron medidas con una cinta métrica de 150 cm de longitud y precisión de 1 mm. La cobertura de *T. testudinum* fue valorada siguiendo la propuesta de Saito y Atobe (1970).

La diversidad y abundancia de los peces, así como la talla y cobertura de *T. testudinum* fueron analizados mediante ANOVAS de una vía, transformando los datos de acuerdo a su naturaleza. En los casos en donde no se pudo lograr la homogeneidad de varianza se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Las diferencias entre medias fue evaluada utilizando la mínima diferencia significativa (MDS) para un 95% de confianza. Para estos análisis se empleó el programa STATISTICA versión 5.5 (1999).

Para medir la afinidad de la composición ictiofaunística entre estaciones, se utilizó el índice de Gower. Para aglomerar a los conjuntos de peces, se empleó el método de grupos pareados no ponderados usando los promedios aritméticos, mediante el programa MVSP versión 3.12b (MVSP 1985-2000).

**Área de estudio:** El arrecife Lobos se encuentra localizado en las coordenadas 21°27'15" N y 97°13'45" W. Este ecosistema mide 2.25 km de largo y 1.1 km de ancho (Chávez *et al.* 1970).

## RESULTADOS

Fueron registrados un total de 4111 peces en el área de *T. testudinum*. Las especies de mayor abundancia numérica en orden decreciente fueron: *Scarus iseri*, *Halichoeres bivittatus*, *Sparisoma radians*, *Stegastes adustus* y *Stegastes leucostictus*, quienes constituyeron el 92.4% del total. La mayor densidad ictiológica se observó en la estación II, mientras que el menor número de peces

TABLE 1  
Community values of fish community associated with *T. testudinum* at Lobos reef, Veracruz, Mexico

Estación	Índice de diversidad de Shannon (H')	Equitatividad	Número total de especies	Número promedio de especies	Densidad (Ind/m <sup>2</sup> )	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )
I	0.7478 ± 0.3368	0.461 ± 0.1959	13	5 ± 1	0.03030 ± 0.12533	0.38254 ± 0.38086
II	1.1202 ± 0.1765	0.6279 ± 0.0958	27	6 ± 2	0.04078 ± 0.13045	0.72408 ± 1.35215
III	0.7683 ± 0.3276	0.6061 ± 0.2123	10	4 ± 2	0.02030 ± 0.08650	0.31098 ± 0.28329
IV	1.1334 ± 0.2923	0.6652 ± 0.1392	12	6 ± 1	0.02011 ± 0.05980	0.29858 ± 0.17368

n= 9 en todas las estaciones. El valor de dispersión corresponde a la desviación estándar.  
n= 9 in all the sample sites. Dispersion value is standard deviation.

se registró en la estación IV (Cuadro 1). La prueba de ANOVA de una vía (F=4.048335; p=0.013078), manifiesta diferencias significativas entre sitios, donde la estación III presentó una densidad menor.

Las especies más importantes por su aporte a la biomasa fueron: *Epinephelus adscensionis*, *Lactophrys triqueter*, *S. radians* y *Sphyraena barracuda*. El valor más alto de biomasa se registró en la estación II (0.72408 g/m<sup>2</sup>). En

contraste, la estación IV presentó el valor más bajo (0.29858 g/m<sup>2</sup>) (Cuadro 1).

Los valores del índice de diversidad de Shannon (H') oscilaron entre 0.354 y 1.525, con un promedio de 0.978 ± 0.3174. Por su parte la equitatividad fluctuó entre 0.243 y 0.927, presentando un promedio de 0.5976 ± 0.1655. La prueba de ANOVA para el índice de diversidad, (F=6.671402; p=0.0009) señala diferencias significativas entre estaciones, observándose valores más altos en las estaciones II y IV (Cuadro 1).

La talla de las hojas de *T. testudinum* osciló entre 10 y 34.5 cm de longitud total, con un promedio de 22.94 cm. El valor más alto (30.8 cm) se registró en la estación II y el más bajo se observó en la estación IV (20.0 cm). El análisis de varianza (F=18.30856 p = 0.00001), indica diferencias significativas entre estaciones. De acuerdo con el análisis de comparación de medias (MDS), la talla de *T. testudinum* en la estación II es mayor que el resto de las estaciones. Por su parte, la cobertura de *T. testudinum* fluctuó entre 29.9% y 75%, el valor más bajo se presentó en la estación I (44.1%) y el más alto se observó en la estación III (71.6%) (Cuadro 2). La prueba de Kruskal-Wallis (H=33.81187 p=0.00001) señala diferencias significativas, donde las estaciones II y III mostraron los valores más altos de cobertura.

El análisis de clasificación numérica en el modo normal, forma dos grupos, uno

CUADRO 2  
Cobertura porcentual y talla promedio de *T. testudinum* en el arrecife Lobos, Veracruz, México

TABLE 2  
Percent cover and mean size for *T. testudinum* at Lobos reef, Veracruz, Mexico

Estación	Cobertura %	Talla promedio de las hojas (cm)
I	44.1 ± 24.7	20.5 ± 3.1
II	63.7 ± 20.3	30.8 ± 9.1
III	71.6 ± 12.7	29.6 ± 10.2
IV	47.0 ± 25.1	20.0 ± 7.5

constituido por la estación II y otro formado por las estaciones I, III y IV (Fig. 2).

## DISCUSIÓN

La riqueza y abundancia de los peces ligados a los arrecifes coralinos, se relacionan con diferentes factores como: la cobertura coralina (Bell y Galzin 1984), la complejidad estructural (Carpenter *et al.* 1981) y la zonación arrecifal (Alevizon *et al.* 1985). Uno de los más relevantes, es la complejidad estructural del sustrato (Carpenter *et al.* 1981, McCormick 1994, Lirman 1999) producido por el crecimiento de corales escleractinios. En el arrecife Lobos, el área de pastos marinos presenta una cobertura coralina muy baja (Malpica 2000), por lo cual, la talla y la cobertura de *T. testudinum* se convierten en los elementos determinantes de la complejidad estructural del sistema estudiado.

Peterson *et al.* (2004) señalan que las hojas de los pastos marinos ejercen influencia en la dinámica del flujo de agua y las áreas de menor dinámica favorecen la deposición y retención de sedimentos más finos. Además, la velocidad del agua en el pastizal es reducida por la fricción del agua con la vegetación (Abderlhrman 2003). De esta forma, las áreas de pastizal, con mayor cobertura y hojas de mayor talla provocan una disminución del flujo de agua. Esto parece tener implicaciones

sedimentológicas, que favorecen el desarrollo de los pastos (Peterson *et al.* 2004) y cambian la estructura de las comunidades que se desarrollan ahí, debido a que se genera más refugio y se evita la acción de los depredadores (Claro *et al.* 1990), produciéndose una mayor riqueza y abundancia de especies de peces.

Las diferencias estructurales de *T. testudinum* en el arrecife Lobos están definidas por sus valores de cobertura y la talla de sus hojas. Los estimados más altos de estas dos variables se observaron en las estaciones II y III. El ANOVA estimada para la talla de las hojas, señala que la estación II es diferente significativamente del resto. La dimensión de las hojas en los pastos marinos ha sido señalado por Aliaume *et al.* (1990), como un elemento que se relaciona positivamente con la riqueza y la abundancia ictiológica. Los resultados de la presente investigación lo corroboran, ya que los valores de densidad en número y biomasa, así como el número de especies total (Tabla 1) fueron mayores en la estación II. Sin embargo, debe haber otros factores como la estructura del sustrato y la exposición al oleaje que participan en los valores de la abundancia y la riqueza, ya que la cobertura y talla de las hojas en la estación III también fue alta, pero, la abundancia y el número de especies de peces son menores comparadas con el resto de las estaciones.

Los valores de abundancia y número de especies de peces determinan las estimaciones

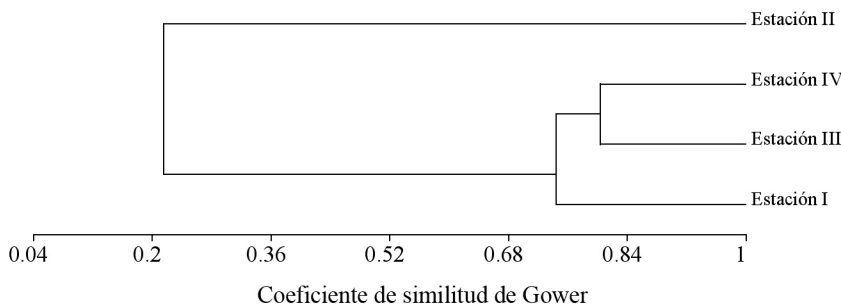


Fig. 2. Dendrograma resultante del análisis normal, utilizando la información de composición y abundancia de las especies de peces registradas por estación de muestreo en la zona de *Thalassia* del arrecife Lobos.

Fig. 2. Dendrogram in normal mode, using composition and abundance of fish species by sample site in *Thalassia* zone from Lobos, reef.

del índice de Shannon y la equitatividad (Moreno 2001). Las estimaciones de estos índices en las estaciones II y IV fueron más altas e indican que, en estos sitios, existe una menor dominancia de las especies de peces. Por otra parte, el dendrograma (Fig. 2) muestra la separación de la estación II del resto, lo cual es explicado por la mayor riqueza y abundancia numérica de los peces.

Las características estructurales de la comunidad de pastos marinos en el arrecife Lobos sugieren una relación de la talla de las hojas y la cobertura de *T. testudinum* con la riqueza y la abundancia de peces, sin embargo, es necesario estudiar en el futuro, otros elementos del sustrato (e.g. tamaño de grano de los sedimentos y complejidad estructural) y de la dinámica del oleaje entre otros, para definir al conjunto de factores que participan en la estructuración de la comunidad de peces asociado a *T. testudinum*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias emitidas por Arturo Serrano; y al Sector Naval Militar de la Secretaría de Marina destacado en Tuxpan, por el apoyo brindado.

## RESUMEN

El presente trabajo aporta información sobre diversidad y abundancia de la comunidad de peces, ligada a la zona de *Thalassia testudinum* en el arrecife Lobos, Veracruz, México. Para esto, en septiembre y octubre de 2002, fueron escogidas cuatro estaciones de muestreo y en cada una, se realizaron nueve censos visuales de peces utilizando bandas de 50 x 2m. Durante los censos se identificaron las especies de peces, además de calcular su abundancia y talla. También se estimó la talla y la cobertura de *T. testudinum* por estación, con el fin de relacionarla con la diversidad y la abundancia ictiológica. Las especies de peces más relevantes por su abundancia fueron: *Scarus iseri*, *Halichoeres bivittatus*, *Sparisoma radians*, *Stegastes adustus* y *Stegastes leucostictus*. La mayor densidad (0.04078 ind/m<sup>2</sup>) y biomasa ictiológica (0.72408 g/m<sup>2</sup>) se presentaron en la estación II, donde la talla de los pastos marinos (30.8 cm) fue mayor. El análisis de varianza para la talla de las hojas de *T. testudinum* indica diferencias

significativas ( $F=18.30856$ ;  $p=0.00001$ ) entre estaciones, al igual que para la cobertura ( $H=33.8119$ ;  $p=0.00001$ ). Estas diferencias sugieren una relación con la abundancia ictiológica, especialmente con la talla de las hojas de *T. testudinum*. El análisis de similitud de Gower, muestra la formación de dos grupos de peces, donde la estación II se diferencia del resto por su mayor riqueza y abundancia. La comunidad de peces ligada a *T. testudinum* parece variar en función de las características de los pastos marinos.

**Palabras clave:** Diversidad, abundancia, peces, *Thalassia testudinum*, Veracruz, México.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdelrhman, M.A. 2003. Effect of eelgrass *Zostera marina* canopies on flow and transport Mar. Ecol. Prog. Ser. 248: 67-83.
- Alevizon, W.S., R. Richardson, P. Pitts & G. Serviss. 1985. Coral zonation and patterns of community structure in Bahamian Reef Fishes. Bull. Mar. Sci. 36 (2): 304-318.
- Aliaume, C., G. Lasserre & M. Louis. 1990. Organisation spatiale des peuplements ichtyologiques des herbiers á *Thalassia* du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe. Rev. Hydrobiol. Trop. 23(3): 231-250.
- Bell, J.D. & R. Galzin. 1984. Influence of live coral cover on coral reef fish communities. Mar. Ecol. Prog. Ser. 15: 265-274.
- Bouchon-Navaro, Y. 1997. Les peuplements ichtyologiques récifaux des antilles. Distribution spatiale et dynamique temporelle. Tesis de Doctorado, Université des Antilles et de la Guyane, Martinica.
- Carpenter, K.E., R.I. Miclat, V.D. Albaladejo & V. T. Corpuz. 1981. The influence of substrate structure on the local abundance and diversity of Philippine reef fishes. Proc. 4<sup>th</sup>. Int. Coral Reef Symp. Manila, 2: 497-502.
- Claro, R. & J.P. García-Arteaga. 1994. Crecimiento. p. 341-402. In R. Claro (ed.). Ecología de los peces marinos de Cuba. CIQRO. Chetumal, México.
- Claro, R., J.P. García-Arteaga, E. Valdés-Muñoz & L.M. Sierra. 1990. Características de las comunidades de peces en los arrecifes del Golfo de Batabanó. p. 1-49. In R. Claro (ed.). Asociaciones de peces en el Golfo de Batabanó. Academia, La Habana.
- Castro-Aguirre, J.L. & A. Márquez-Espinoza. 1981. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de la Isla Lobos y zonas adyacentes, Veracruz, México. Dir. Gral. Inv. Nal. Pesca. Ser. Cient. 22: 1-85.

- Chávez, E., E. Hidalgo & M. Sevilla. 1970. Datos acerca de las comunidades bentónicas del arrecife Lobos, Veracruz. *Soc. Mex. Hist. Nat.* 31: 211-281.
- González-Gándara, C. 2001. Las Comunidades de peces del Arrecife Alacranes, Yucatán, México: Variaciones espacio-temporales. Tesis de Doctorado, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Mérida, México.
- González-Gándara, C. 2003. Ictiofauna de los arrecifes coralinos del norte de Veracruz. México. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. Ser. Zool.* 74(2): 163-177.
- González-Gándara, C. & G. González-Sansón. 1997. composición y abundancia de la ictiofauna del arrecife Tuxpam, Veracruz. México. *Rev. Inv. Mar.* 18: 249-259.
- González-Gándara, C., E. Pérez-Díaz, L. Santos-Rodríguez & J.E. Arias-González. 2003. Length-weight relationships of coral reef fishes from the Alacran Reef, Yucatan, Mexico. *Naga, Worldfish Center Quart.* 26(1): 14-16.
- Lirman, D. 1999. Reef Fish Communities Associated with *Acropora palmata*: relationships to benthic attributes. *Bull. Mar. Sci.* 65: 235 – 252.
- Lozano-Vilano, M., M. García-Ramírez & S. Contreras-Balderas. 1993. Peces Costeros y Marinos del Estado de Veracruz. p. 576-595. *In* Salazar-Vallejo S.I. & N.E. González (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Com. Nal. Biodiversidad CIQRO, Chetumal, México.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley, New York, 337 p.
- Malpica, C.A. 2000. Distribución de los constructores primarios en el arrecife Lobos, Ver. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.
- McCormick, M.I. 1994. Comparison of field methods for measuring surface topography and their associations with a tropical reef fish assemblage. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 112: 87-96.
- Moreno, P.C. 2001. Manual de métodos para medir la biodiversidad. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. Xalapa, México. 49 p.
- MVSP. 1985-2000. Multivariate Statistical Package. Version 3.12b. Kovach Computing Services.
- Peterson, C.H., R.A. Luettich Jr., F. Micheli & G.A. Skilleter. 2004. Attenuation of water flow inside sea-grass canopies of differing structure. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 268: 81-92.
- Saito, Y. & S. Atobe. 1970. Phytosociological study of intertidal marine algae. I. Usujiri Benten-Jima, Hokkaido. *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University* 21: 37-69.
- STATISTICA. 1999. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Vers. 5.5. Tulsa, Oklahoma, EE.UU.