

## CAMBIOS EN DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE ESPECIES DOMINANTES DE MOLUSCOS EN LA ZONA CORALINA DE LA ENTREGA, OAXACA

Pablo Zamorano<sup>1@</sup>, Norma A. Barrientos-Luján<sup>2</sup> & Gerardo E. Leyte Morales<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, Apartado Postal 811, C.P. 82040, Mazatlán, Sin., México, pazaha@ola.icmyl.unam.mx. <sup>2</sup> Universidad del Mar, Instituto de Ecología, Apartado Postal 47, C.P. 70902, Puerto Ángel, Oaxaca, México. <sup>3</sup> Universidad del Mar, Instituto de Recursos, Apartado Postal 47, C.P. 70902, Puerto Ángel, Oaxaca, México. @ Dirección para correspondencia

**RESUMEN.** En el arrecife de La Entrega se realizaron muestreos bimestrales de Octubre de 2002 a Agosto de 2003. Con el material recolectado, se caracterizó a la comunidad de moluscos asociados al coral *Pocillopora damicornis*, para comparar su estructura con la que existía en 1994-1995. Se encontró que la diversidad no ha tenido cambios estadísticamente significativos, sin embargo, si se han presentado cambios en la abundancia de las especies dominantes, entre las que destaca el incremento de organismos del género *Lithophaga* y *Quoyula madreporarum*, y la disminución de *Muricopsis zeteki* y *Cantharus* spp., especies estrechamente ligadas a los procesos en los arrecifes, como la bioerosión en los corales. Estas especies han encontrado, en la frágil estructura del arrecife, condiciones óptimas para su colonización y desarrollo, que en una escala temporal más amplia podrían causar desequilibrio ecológico, como ha sucedido en otros arrecifes alrededor del mundo.

**Palabras clave:** Diversidad, abundancia, moluscos asociados a arrecifes, La Entrega.

### Diversity and abundance variation of dominant mollusk species in the coral zone of La Entrega, Oaxaca

**ABSTRACT.** Bimonthly samplings were carried out from October 2002 to August 2003 at La Entrega reef. With the collected material the mollusk community associated to the coral *Pocillopora damicornis* was characterized in order to compare its current structure with that which it showed during 1994-1995. We observed that diversity had not changed significantly. However, it did show changes in the abundance of the dominant taxa. Particularly an increase in the number of organisms of the genus *Lithophaga* and of *Quoyula madreporarum* along with the decrease of *Muricopsis zeteki* and *Cantharus* spp. These species are closely related to various processes that occur within the reefs, such as bioerosion of the corals. These species have found optimal conditions for colonization and development within the fragile structure of the reef that in a larger time scale could generate an ecological imbalance, as has occurred in other coral reefs around the world.

**Key words:** Diversity, abundance, mollusks associated with reefs, La Entrega.

Zamorano, P., N.A. Barrientos-Luján & G.E. Leyte Morales. 2006. Cambios en la diversidad y abundancia de especies dominantes de moluscos en la zona coralina de La Entrega, Oaxaca. *CICIMAR Oceánides*, 21(1,2):101-111.

### INTRODUCCIÓN

Los arrecifes coralinos albergan una gran diversidad de grupos faunísticos y florísticos que contribuyen a maximizar los recursos utilizados por el ecosistema para la calcificación y el crecimiento de la estructura arrecifal (Guzmán, 1988a; Achituv & Dubinsky, 1990; Nybakken, 1993). Al mismo tiempo, el arrecife brinda protección y alimento a estos grupos, favoreciendo a su reproducción y sobrevivencia (Bak, 1994). Entre estos grupos destacan

los moluscos estrechamente ligados a procesos de bioerosión interna, a disponibilidad de sustrato para el reclutamiento de larvas de coral y dinámica ecológica del arrecife (Reaka-Kudla *et al.*, 1996; Cumming, 1999; Carlton, 2001).

Los cambios en la abundancia de los moluscos asociados a arrecifes coralinos pueden causar desequilibrio ecológico en el ecosistema por la sobrepoblación de especies horadoras o coralívoras, debilitando la estructura

Fecha de recepción: 27 de noviembre, 2006

Fecha de aceptación: 22 de junio, 2007

arrecifal, o bien, las poblaciones de moluscos pueden resultar afectados por las perturbaciones que sucedan en el arrecife (Glynn, 1985; 1988).

En el arrecife de La Entrega ubicado en las bahías de Huatulco en el sur del Pacífico mexicano (área de estudio del presente trabajo), el grupo de los moluscos ha sido documentado como abundante (Rodríguez-Palacios *et al.*, 1988; Mitchell-Arana, 1994; Ramírez-Luna & Barrientos-Luján, 1999), de ahí el interés de monitorear continuamente dicha comunidad.

El presente estudio es una continuación del realizado por Ramírez-Luna & Barrientos-Luján (1999) en el mismo arrecife en 1994-1995, cuyos datos fueron comparados con los obtenidos en este trabajo (2002-2003). Entre ambos muestreos existe una diferencia de 10 años, durante los cuales el arrecife de La Entrega se ha visto expuesto a eventos de El Niño y de La Niña (Reyes-Bonilla & Leyte-Morales, 1998; Carriquiry *et al.*, 2001; Reyes-Bonilla *et al.*, 2002), a tormentas y huracanes (Glynn *et al.* 1998; Lirman *et al.*, 2001), a intensos periodos de lluvias y sequías (Leyte-Morales, 2001), a mortalidades coralinas (López-Pérez *et al.*, 2002; López-Pérez & Hernández-Ballesteros, 2004), al incremento de estrés ambiental (Leyte-Morales *et al.*, 2001) y al incremento de infraestructura y actividades turístico-recreativas como la construcción de un muelle para cruceros en el bahía de Santa Cruz a la cual pertenece La Entrega (Zamorano & Leyte-Morales, 2005a). Estos sucesos pueden estar afectando a la estructura coralina y posiblemente a la comunidad de moluscos que habita en ella.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico se recolectó por medio de buceo autónomo en el arrecife de La Entrega (15° 44' 30" N y 96° 07' 20" W) ubicado en las bahías de Huatulco, Oaxaca, México. Para el muestreo de 1994-1995 se realizaron seis recolectas utilizando cuadros de PVC de 0.25 m<sup>2</sup>, colocados al azar sobre sustrato coralino; se tomaron cuatro repeticiones por recolecta. Se empleó un cincel y un martillo

para separar las cabezas de coral desde la base, las muestras se colocaron en recipientes de plástico y se trasladaron a la embarcación, donde se sumergieron en agua dulce de 10 min a 15 min. El choque osmótico provocó que los invertebrados atrapados en la estructura coralina se desprendieran y salieran de ella; posteriormente se pasaron por un tamiz de luz de malla de 0.5 mm. El material biológico que permaneció atrapado en el coral se extrajo manualmente, rompiendo las colonias. Los moluscos obtenidos se separaron por clase, se colocaron en frascos de plástico, se fijaron con formol al 10% neutralizado con borato de sodio, se etiquetaron con los datos de la recolecta y se trasladaron para su procesamiento. En el laboratorio, las muestras se lavaron con agua dulce durante 24 horas, se preservaron con alcohol al 70% y se almacenaron en la oscuridad hasta la revisión taxonómica al mínimo taxón posible (Ramírez-Luna & Barrientos-Luján, 1999). La identificación taxonómica de las especies se realizó por medio de las características conchiliológicas, siguiendo los criterios de Keen (1971) y Keen & Coan (1975) y la actualización de los nombres científicos con base en la guía de Skoglund (2001, 2002).

El material identificado se incorporó a la Colección de Moluscos del Museo de Historia Natural de la Universidad del Mar (MHNUMAR-003). Para comprobar la correcta determinación de las especies de Bivalvia y Gastropoda, se contrastaron los ejemplares con los de la colección del Laboratorio de Invertebrados del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), Unidad La Paz.

Durante el periodo 2002 - 2003 se realizaron un total de seis muestreos bimestrales (Octubre 2002–Agosto 2003). En cada salida se recolectaron diez cabezas de coral *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1758) de aproximadamente 1 dm<sup>3</sup> cada una, volumen medido a partir del desplazamiento de agua en un recipiente. El procesamiento de las muestras, la recolecta, la identificación y la preservación de los organismos se realizó de igual manera a lo descrito por Ramírez-Luna & Barrientos-Luján (1999).

Para determinar la estructura comunitaria de las muestras se utilizaron los siguientes descriptores ecológicos:

El índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), que trabaja bajo los supuestos de una población infinita y supone que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988). El índice se calculó en base 10 al igual que en el trabajo de Ramírez-Luna (1999), con la finalidad de mantener la consistencia del análisis ecológico con otros trabajos relacionados en la zona (Rodríguez-Palacios *et al.*, 1988; Mitchel-Arana, 1994; Benítez-Villalobos, 2001; Zamorano & Leyte-Morales, 2005a).

El índice de riqueza de especies de Jacknife se consideró porque se encontraron especies que se registraron una sola vez a lo largo del muestreo; dicho índice se basa en la frecuencia observada de especies raras en la comunidad (Krebs, 1999).

El índice de equidad de Pielou ( $J'$ ), basado en  $H'$ , se consideró porque supone que todas las especies de la comunidad se han contabilizado en la muestra (Magurran, 1988).

El índice de dominancia de Simpson considera el número de especies y el número total de individuos, así como la proporción del total de veces que una especie puede aparecer. Se refiere a la probabilidad de que dos organismos tomados al azar en una comunidad pertenezcan a la misma especie (Brower *et al.*, 1997).

A continuación, se compararon las diversidades entre meses de muestreo por medio de la prueba t de Hutcheson (Magurran, 1988) y se utilizó la corrección de Bonferroni para reducir la probabilidad de cometer el error tipo I (Legendre & Legendre, 1998).

Obtenida la diversidad del año 2002-2003, se comparó con la diversidad de 1994-1995 auxiliándonos de la prueba t de Hutcheson (Magurran, 1988) y de la técnica de rarefacción (Sanders, 1968); ésta resulta útil cuando se tienen tamaños de muestra diferentes (Moreno, 2001). También se calculó la

similitud entre periodos de acuerdo al índice de Morisita-Horn, que considera el número de individuos y la abundancia de cada una de las especies observadas, aunque es altamente sensible a la abundancia de la(s) especie(s) más común(es) (Magurran, 1988).

## RESULTADOS

Durante los muestreos de 2002-2003, se recolectaron 165 individuos pertenecientes a 36 especies de moluscos (8 de Bivalvia y 28 de Gastropoda). De las 36 especies identificadas, el 36% (13 especies) fueron representadas por un solo organismo; ninguna especie apareció en los seis muestreos (Tabla 1).

La comunidad de moluscos en La Entrega presentó altos valores de equidad; por consiguiente, la dominancia es baja. La mayor diversidad (diversidad total mensual) se observó en los meses de Febrero y Abril (1.069 decits y 1.053 decits, respectivamente), mientras que la menor se presentó en Diciembre (0.684 decits) (Tabla 2).

La diversidad disminuyó de Febrero a Octubre y aumentó de Diciembre a Febrero (Fig. 1). Sin embargo, al comparar las diversidades entre meses y de acuerdo a la corrección de Bonferroni ( $\alpha = 0.003$ ), no se observaron diferencias entre ellos ( $p > 0.003$ ).

Las especies más abundantes durante el muestreo de 2002-2003 fueron *Muricopsis zeteki* Hertlein & Strong, 1951 con 32 organismos, seguido por 28 organismos del género *Cantharus* (*C. sanguinolentus* (Duclos, 1833) y *Cantharus* sp.) y 25 del género *Lithophaga*, distribuidos en tres especies (*L. plumula* (Haley, 1844), *L. aristata* (Dillwyn, 1817) y *Lithophaga* sp.); en conjunto estos tres géneros representaron poco más del 50% de la abundancia total.

En el estudio realizado en 1994-1995, se encontraron 80 organismos de *M. zeteki*, 67 organismos del género *Cantharus* y solamente tres organismos de *Lithophaga*; sumándolos se representó el 35% de la abundancia total. La abundancia relativa de *Cantharus* spp. y *M. zeteki* en ambos periodos es muy seme-

**Tabla 1.** Abundancia de las especies de moluscos encontradas en cada muestreo en el arrecife de La Entrega durante el periodo (Octubre 2002-Agosto 2003).**Table 1.** Abundance of mollusk species in every sampling at La Entrega reef during the study period (October 2002- August 2003).

ESPECIES	OCT 2002	DIC 2002	FEB 2003	ABR 2003	JUN 2003	AGO 2003
<b>Bivalvia</b>						
<i>Barbatia gradata</i> (Broderip & Sowerby, 1829)	0	0	2	1	0	0
<i>Barbatia reeveana</i> (Orbigny, 1846)	0	0	2	0	4	3
<i>Gastrochaena ovata</i> Sowerby, 1834	1	0	0	0	2	0
<i>Lithophaga aristata</i> (Dillwyn, 1817)	3	0	2	4	3	0
<i>Lithophaga plumula</i> (Hanley, 1844)	0	0	0	0	3	2
<i>Lithophaga</i> sp.	1	3	0	0	1	3
<i>Pinctada mazatlanica</i> (Hanley, 1856)	0	0	1	0	0	1
<i>Septifer zeteki</i> Hertlein & Strong, 1946	0	0	0	1	0	0
<b>Gastropoda</b>						
<i>Anachis scalarina</i> (Sowerby, 1832)	0	0	1	2	0	0
<b>Buccinidae</b>						
<i>Marsupina nana</i> (Broderip & Sowerby, 1829)	0	0	1	0	0	0
<i>Mauritia arabicula</i> (Lamarck, 1811)	0	0	1	0	0	0
<i>Crepidula dorsata</i> (Broderip, 1834)	1	0	0	0	0	0
<i>Columbella sonsonatensis</i> (Mörch, 1860)	0	0	0	3	0	0
<i>Cantharus sanguinolentus</i> (Duclos, 1833)	0	1	1	0	1	1
<i>Cantharus fusiformis</i> (Blainville, 1832)	0	0	1	0	0	0
<i>Cantharus</i> sp.	0	1	3	18	2	0
<b>Columbellidae</b>						
<i>Crucibulum</i> sp.	0	0	0	0	1	0
<i>Engina maura</i> (Sowerby, 1832)	1	0	0	0	0	1
<i>Engina tabogaensis</i> Bartsch, 1931	0	2	0	1	0	0
<i>Engina</i> sp.	0	0	0	1	0	0
<i>Hesperarato scabriscula</i> (Sowerby, 1832)	0	0	0	2	0	0
<i>Favartia erosa</i> (Broderip, 1833)	0	0	0	1	0	0
<i>Pilosabia pilosa</i> (Deshayes, 1832)	0	0	0	1	0	0
<i>Jenneria pustulata</i> Lightfoot, 1786	1	0	0	1	0	0
<i>Leucozonia cerata</i> (Wood, 1828)	0	0	1	0	0	1
<i>Leucozonia rudis</i> (Reeve, 1847)	0	1	0	0	0	0
<i>Mitrella caulerpae</i> Keen, 1971	0	0	0	3	0	0
<i>Trachypollia lugubris</i> (Adams, 1852)	0	1	1	3	1	0
<i>Muricopsis zeteki</i> Hertlein & Strong, 1951	0	12	3	13	3	1
<i>Quoyula madreporarum</i> (Sowerby, 1834)	2	2	7	0	1	3
<i>Rissoina stricta</i> Menke, 1850	0	0	0	2	0	0
<i>Nassarina melanosticta</i> (Pilsbry & Lowe, 1932)	0	0	0	3	0	2
<i>Steironepion assimilata</i> (Adams, 1852)	1	0	0	1	0	0
<i>Trivia pacifica</i> (Sowerby, 1832)	0	0	1	0	0	0

**Tabla 2.** Valores calculados de índices ecológicos basados en la información total mensual para la comunidad de moluscos asociados a *P. damicornis* en el arrecife de La Entrega para el periodo (Octubre 2002–Agosto 2003). S = número de especies de Jacknife, N = número total de organismos, H' = diversidad de Shannon, J' = equidad de Pielou, l' = dominancia de Simpson.

**Table 2.** Computed values of ecological indexes based on the total monthly information of mollusk community associated to coral *P. damicornis* at La Entrega reef for the period (October 2002–August 2003). S=Jacknife's richness of species, N = total number of organisms, H' = Shannon's diversity, J' = Pielou's evenness, l' = Simpson's dominance.

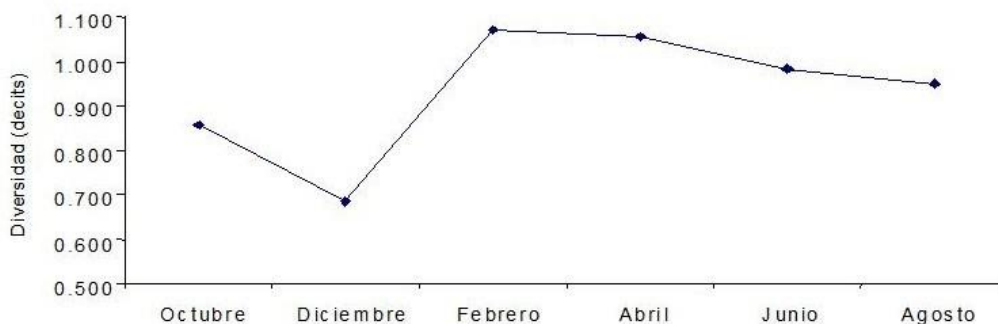
	S	N	J'	H'(decits)	l'
OCTUBRE	8	11	0.948	0.857	0.073
DICIEMBRE	8	23	0.757	0.684	0.281
FEBRERO	15	28	0.909	1.069	0.079
ABRIL	20	63	0.809	1.053	0.129
JUNIO	11	22	0.944	0.983	0.074
AGOSTO	10	18	0.950	0.950	0.072

jante, sin embargo, para *Lithophaga* spp. se notó un incremento del 0.7% en 1994-1995, a 15.2% en 2002-2003 (Fig. 2).

Otras especies importantes son *Quoyula madreporarum* (Sowerby, 1834) cuya abundancia constituyó el 9% en 2002-2003 y el 5.5% en 1994-1995 y *Engina* spp. (*E. maura* (Sowerby, 1832), *E. tobogaensis* Bartsch, 1931 y *Engina* sp.) que en conjunto, en 1994-1995 significaron cerca del 15% y en 2002-2003 solamente el 3.6% de la abundancia total. Finalmente, *Barbatia reeveana* (Orbigny, 1846) y *B. gradata* (Broderip & Sowerby, 1829) que figuraron con el 7.3% en 2002-2003 y 3.3% en 1994-1995 (Fig. 2).

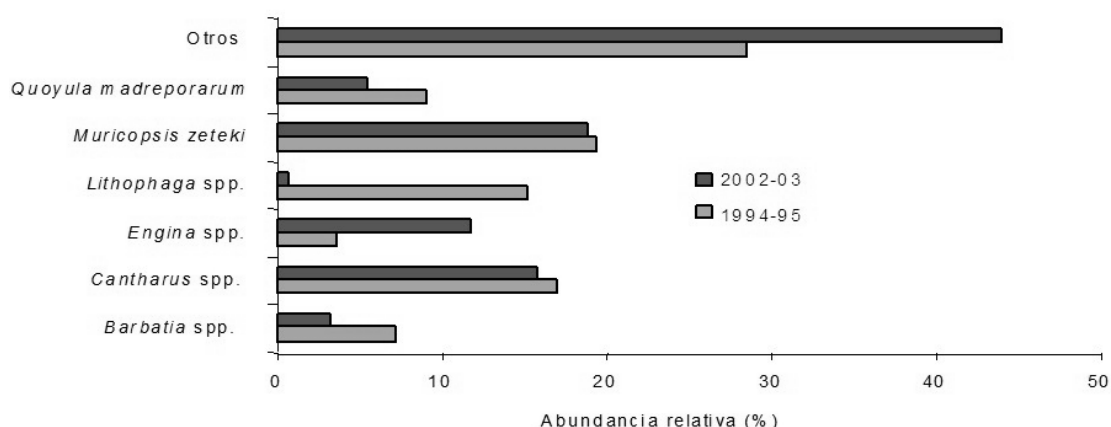
Comparando ambos estudios, la diversidad total para 1994-1995 fue de H' = 1.321 decits (Var = 2.006); mientras que en 2002-2003 fue de 1.286 decits (Var = 1.882). No se encontraron diferencias significativas entre los dos trabajos (t = 0.0006; g.l = 487; p = 0.999).

En cuestión de riqueza, durante el muestreo realizado en 1994-1995 se registraron 48 especies y en 2002-2003 solo 36, la equidad fue mayor en 1994-1995 (J'=0.820) mientras que la dominancia resultó parecida en ambos estudios (l'=0.079 para 1994-1995 y l'=0.077 para 2002-2003). Sin embargo, aunque los índices ecológicos arrojan valores semejantes, de acuerdo al índice de Morisita-Horn ambas



**Figura 1.** Variación de la diversidad total mensual a lo largo del año de muestreo (Octubre 2002–Agosto 2003) en el arrecife de La Entrega.

**Figure 1.** Diversity variation throughout the year of sampling (October 2002–August 2003) at La Entrega reef.



**Figura 2.** Especies dominantes de moluscos en el arrecife de La Entrega durante los muestreos de 1994-1995 y 2002-2003, donde: *Lithophaga* está representado por tres especies (*L. aristata*, *L. plumula*, *Lithophaga* sp.) al igual que *Engina* (*E. maura*, *E. tobogaensis*, *Engina* sp.). Para *Cantharus* son dos especies (*C. sanguinolentus*, *Cantharus* sp.), lo mismo que para *Barbatia* (*B. gradata*, *B. reeveana*). El apartado Otros está representado por 26 especies.

**Figure 2.** Dominant species of mollusks in La Entrega reef during the 1994-1995 and 2002-2003 samplings, where: *Lithophaga* is represented by three species (*L. aristata*, *L. plumula*, *Lithophaga* sp.), three species of *Engina* (*E. maura*, *E. tobogaensis*, *Engina* sp.), two of *Cantharus* (*C. sanguinolentus*, *Cantharus* sp.), and two of *Barbatia* (*B. gradata*, *B. reeveana*). Otros refers to 26 species.

comunidades presentan sólo el 47% de similitud, existiendo diferencia en la composición de especies de moluscos en La Entrega entre muestreos.

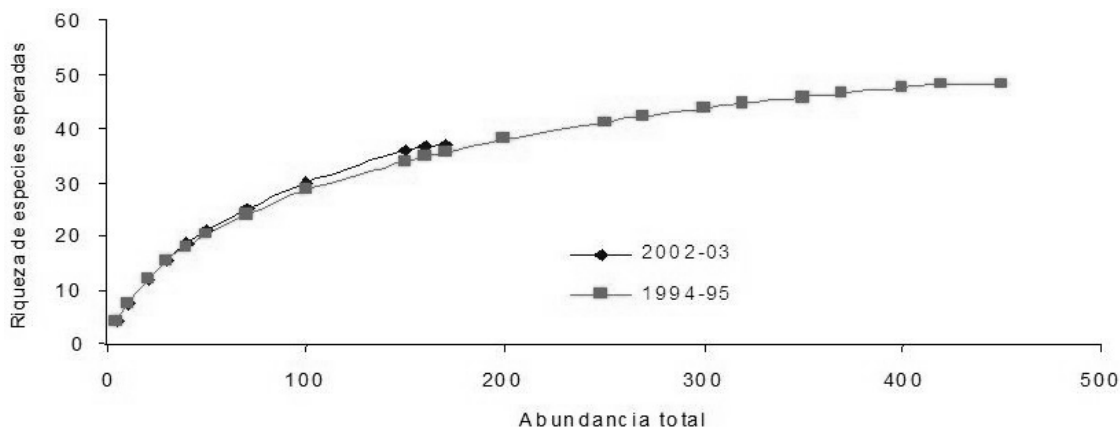
En las curvas de rarefacción se observó cómo la riqueza de especies es ligeramente mayor en 2002-2003, aunque la abundancia es superior en 1994-1995. Las curvas obtenidas indican que, pese a que el volumen de coral muestreado en 1994-1995 es mucho mayor al de 2002-2003, no existieron diferencias en la riqueza de especies (Fig. 3).

## DISCUSIÓN

Durante la época de secas (Noviembre-Abril) se registró la mayor diversidad de moluscos, dándose en Febrero el valor más alto (1.069 decits) lo que coincidió con la temperatura más baja del agua (24.95 °C) durante los meses de muestreo (Zamorano & Leyte-Morales, 2004a). Durante esa época, aparecen los llamados vientos tehuanos y las surgencias en el Golfo de Tehuantepec que incrementan la productividad primaria en el medio marino (Lluch-Cota *et al.*, 1997) lo que puede traer consigo incremento de la diversidad (Connell & Orias, 1964).

Durante la época de lluvias (Mayo-Octubre) la diversidad fue disminuyendo hasta llegar a su mínimo en el mes de Diciembre (0.684 decits) lo que coincidió con el inicio de un periodo de mortalidad coralina que se suscitó en el arrecife, mismo que se extendió hasta el mes de Febrero (López-Pérez & Hernández-Ballesteros, 2004). Después de la mortalidad coralina, se incrementó la abundancia de especies de moluscos horadadores y coralívoros en el arrecife de La Entrega; el mismo fenómeno se ha observado en el Caribe (Miller, 2001) y en Costa Rica (Guzmán 1988a; b).

Para establecer un mejor patrón de comportamiento de la diversidad de fauna asociada a arrecifes coralinos habría que comprobar si en La Entrega se presentan diferencias en la composición y abundancia de especies en relación a las características fisiográficas del sustrato (Zuschin *et al.*, 2001). Lo anterior es una línea clave porque en La Entrega el arrecife es prácticamente monoespecífico, dominado por el coral ramificado *Pocillopora damicornis* Linnaeus, 1758 (Reyes-Bonilla & López-Pérez, 1998) y diferenciado entre profundidades por la relación coral-alga existente en la parte somera (< 6 m) vs. la parte profunda (= 6 m)



**Figura 3.** Curvas de rarefacción para las comunidades de moluscos de 1994-1995 y 2002-2003 en el arrecife de La Entrega.

**Figure 3.** Rarefaction curves for mollusk communities of 1994-1995 and 2002-2003 at La Entrega reef.

del arrecife (Leyte-Morales, 2001). Además, en estudios de equinodermos asociados, sí se ha detectado diferencia entre profundidades (Zamorano & Leyte-Morales, 2005b) y valdría la pena estudiarlo también para moluscos asociados.

En relación a las curvas de rarefacción obtenidas en este trabajo (Fig. 3) se nota que, pese a las grandes diferencias que existen en la cantidad de volumen de coral muestreado entre estudios, las curvas de riqueza de especies para ambos periodos presentaron una tendencia semejante, donde no se alcanzó la asíntota, por lo que se requeriría mayor esfuerzo de muestreo. Sin embargo, cabe recordar que los arrecifes coralinos son ecosistemas claves por su importancia ecológica, económica y social (Achituv & Dubinsky, 1990) y lo que se busca es conocerlos y estudiarlos causando el menor daño posible. Así, dándole continuidad a estos estudios en otras localidades con condiciones semejantes y a partir de la extrapolación de las curvas de acumulación de especies, se estaría enriqueciendo el conocimiento e incrementando el inventario faunístico de moluscos asociados a arrecifes coralinos en el Pacífico Este Tropical hasta obtener una muestra representativa.

En este trabajo, seis especies (*Lithophaga aristata*, *L. plumula*, *Cantharus* sp., *C. san-*

*guinolentus*, *Muricopsis zeteki* y *Quoyula madreporarum*) constituyen el 59% de la abundancia total de moluscos, mientras que 30 especies constituyen el restante 41% (Fig. 2). Las especies dominantes desarrollan su ciclo de vida muy ligadas a los arrecifes coralinos (Glynn, 1985), *Q. madreporarum* se alimenta del coral (Guzmán, 1988b; Reyes-Bonilla, 2001), juveniles de *Cantharus* sp. y *C. sanguinolentus* lo utilizan como refugio durante su etapa juvenil y cuando es adulto se encuentra frecuentemente cerca de él (*obs. pers.* Barrientos-Luján, 2007); y, *M. zeteki* es un simbionte de algunas especies de corales pocilloporidos (Glynn & Wellington, 1983).

Llama la atención la alta incidencia de *Lithophaga* spp., que son especies perforadoras de materiales duros, que en La Entrega han encontrado un hábitat frágil por su constante estado de erosión al que se encuentra sometido (Leyte-Morales *et al.*, 2001) lo que ha facilitado su colonización.

Lo anterior ha causado que la cantidad de tejido vivo por colonia disminuya y con eso la secreción de mucus también, lo que representa un grave problema al facilitar el asentamiento de larvas de especies de invertebrados sésiles oportunistas como *Lithophaga* spp. y por consiguiente el trabajo de perforación del bivalvo (Cantera & Contreras, 1988). Ello jun-

to con los erizos, pueden estar causando que las bases de las colonias de coral se debiliten, se fracturen y con el tiempo se desprendan (Zamorano & Leyte-Morales, 2005b) como también se ha documentado en los arrecifes de Costa Rica (Guzmán, 1988a).

Las abundancias de *Lithophaga* spp. en La Entrega se ha incrementado en los últimos diez años (Fig. 2). Durante 1994-1995 no se registraron organismos de la especie *L. aristata* y las abundancias de individuos de este género fueron mínimas (tres individuos para *L. plumula* y únicamente uno para *Lithophaga* sp.). Los bivalvos mencionados, se les puede considerar como bioerosionadores internos del coral cuya acción puede llegar a ser de cuidado, ya que en las Islas Galápagos ocasionan 0.6% de la pérdida de la cobertura coralina de forma anual (Reaka-Kudla *et al.*, 1996) y sería interesante realizar investigaciones al respecto en el área de estudio.

En La Entrega, la abundancia de *Quoyula madreporarum* (Sowerby, 1834) aumentó con respecto a la que se presentó en 1994-1995, en Isla del Caño, Costa Rica. También la abundancia de la misma especie aumentó después del evento de El Niño 1982-1983 (Guzmán 1988a, b), sin embargo en el Golfo de California en respuesta a una mortalidad coralina registrada, la densidad del gasterópodo disminuyó (Reyes-Bonilla, 2001).

Para el caso del gasterópodo *Jenneria pustulata* Lightfoot, 1786 en La Entrega, presentó menores abundancias durante el muestreo de 2002-2003, posiblemente a causa del evento El Niño intenso que sucedió en 1997-1998 (Reyes-Bonilla & Leyte-Morales, 1998; Carriquiry *et al.*, 2001; Reyes-Bonilla *et al.*, 2002). Tal y como sucedió en costas de Panamá, donde *J. pustulata* casi desapareció a causa de una debilitación provocada por la prolongada exposición a temperaturas altas y la disminución de presas (Guzmán, 1988a), esta especie antes de El Niño y La Niña de 1982-83 contaba con alta densidad (Glynn, 1985).

A pesar de esta sucesión de especies dominantes que se ha suscitado en La Entrega se observa que no es la diversidad la que ha cambiado sino la composición de la misma, como lo refleja el índice de similitud de Morisita-Horn (47% de similitud entre muestreos). Durante esa década, la zona de estudio ha sido fuertemente afectada por eventos naturales como: lluvias intensas, periodos largos de sequías, tormentas tropicales, huracanes, aporte de sedimentos y fuertes eventos El Niño como el de 1997-1998 (Glynn *et al.*, 1998; Lirman *et al.*, 2001; Leyte-Morales, 2001). Esos eventos naturales, junto con el incremento de la afluencia e infraestructura turística y los dragados (Zamorano & Leyte-Morales, 2005a), ha propiciado que hoy en día el ecosistema viva en un estado de deterioro (Leyte-Morales *et al.*, 2001) y cabe hacerse la pregunta: ¿Por qué a pesar de todas las perturbaciones documentadas, la comunidad de moluscos resiste?

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por CONACYT como parte del proyecto (37528-B) "El efecto de El Niño 1997-1998 sobre los arrecifes coralinos del Pacífico Mexicano". Eladio Spindola, Andrés Pacheco, Luz María Hernández-Ballesteros, Paola Rodríguez-Troncoso y Linda M. Barranco-Servín fueron parte importante del trabajo de campo; a Iván Martínez Tovar quien hizo el favor de revisar el inglés y a dos revisores anónimos que con sus comentarios y sugerencias ayudaron a enriquecer el trabajo

## REFERENCIAS

- Achituv, Y. & Z. Dubinsky. 1990. Evolution and zoogeography of coral reefs, 1-9. *En*: Dubinsky, Z. (Ed.) *Coral Reefs, Ecosystems of the World*, Vol. 25. Elsevier, Amsterdam.
- Bak, R. P. 1994. Sea urchin bioerosion on coral reefs: place in the carbonate budget and relevant variables. *Coral Reefs*, 13:99-103.  
<https://doi.org/10.1007/BF00300768>



- Benítez-Villalobos, F. 2001. Comparación de la comunidad de equinodermos, asociados a arrecifes, en dos localidades de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 5(13):19-24.
- Brower, J. E., J. H. Zar & C. N. von Ende. 1997. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Mc Graw Hill., E.U., 273 p.
- Cantera, J. R. K. & R. Contreras. 1988. Bivalvos perforadores de esqueletos de corales escleractinarios en la Isla de Gorgona, Pacífico Colombiano. *Rev. Biol. Trop.*, 36(1):151-158.
- Carriquiry, J. D., A. Cupul-Magaña, F. Rodríguez-Zaragoza & P. Medina-Rosas. 2001. Coral bleaching and mortality in the Mexican Pacific during the 1997-98 El Niño, and predictions from a remote sensing approach. *Bull. Mar. Sci.*, 69(1):237-249.
- Carlson, D. B. 2001. Depth-related patterns coral recruitment and cryptic suspension – feeding invertebrates on Guana Island, British Virgin Islands. *Bull. Mar. Sci.*, 68(3):525-541.
- Connell, J. H. & E. Orias. 1964. The ecological regulation of species diversity. *Amer. Nat.*, 98(903):399-414. <https://doi.org/10.1086/282335>
- Cumming, R. L. 1999. Predation on reef-building corals: multi scale variation in the density of three corallivorous gastropods, *Drupella* spp. *Coral Reefs*, 18:147–157. <https://doi.org/10.1007/s003380050170>
- Glynn, P. W. 1985. Corallivore population sizes on feeding effects following El Niño (1982-1983) associated coral mortality in Panama. *Proc. 5 Int. Coral Reef Cong.*, Tahiti, 4:183-188.
- Glynn, P. W. 1988. El Niño, coral mortality and reef framework destruction by echinoid bioerosión in the Eastern Pacific. *Galaxea*, 7:129-160.
- Glynn, P. W. & G. M. Wellington. 1983. *Coral and coral reefs of the Galápagos Islands*. University of California Press, Berkeley, 330 p.
- Glynn, P. W., D. Lirman, A. C. Baker & G. E. Leyte-Morales. 1998. First documented hurricane strikes on eastern Pacific coral reefs reveal only slight damage. *Coral Reefs*, 17:368. <https://doi.org/10.1007/s003380050140>
- Guzmán, H. M. 1988a. Distribución y abundancia de organismos coralívoros en los arrecifes coralinos de la Isla del Caño, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 36(2a):191-207.
- Guzmán, H. M. 1988b. Feeding activity of the corallivorous gastropod *Quoyula monodonta* (Blainville). *Rev. Biol. Trop.*, 36(2a):209-212.
- Keen, A. M. 1971. *Sea shells of Tropical West America: Marine mollusk from Baja California to Peru*. Stanford University Press, California, 1064 p.
- Keen, A.M. & E. Coan. 1975. "Sea shells of Tropical West America": Additions and Corrections to 1975. *The Western Society of Malacologists. Occasional Paper* 1, 8(1):1-66. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.121416>
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological Methodology*. Addison Wesley Longman Inc., California, 1064 p.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam, 853 p.
- Leyte-Morales, G. E. 2001. *Estructura de la comunidad de corales y características geomorfológicas de los arrecifes coralinos de Bahías de Huatulco, Oaxaca, México*. Tesis de Maestría. Universidad del Mar, 94 p.
- Leyte-Morales, G. E., H. Reyes-Bonilla, C. E. Cintra-Buenrostro & P. W. Glynn. 2001. Range extension of *Leptoseris papyracea* (Dana, 1846) to the west coast of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 69(3):1233-1237.

- Lirman, D., P. W. Glynn, A. C. Baker & G. E. Leyte-Morales. 2001. Combined effects of three sequential storms on the Huatulco coral reef tract, Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 69(1):267-278.
- Lluch-Cota, S., S. Álvarez-Borrego, E. M. Santamaría-del Ángel, F. E. Müller-Karger & S. Hernández-Vázquez. 1997. Gulf of Tehuantepec and adjacent areas: spatial and temporal variation of satellite derived photosynthetic pigments. *Cienc. Mar.*, 23(3):329-340.  
<https://doi.org/10.7773/cm.v23i3.809>
- López-Pérez, R. A. & L. M. Hernández-Ballesteros. 2004. Coral community structure and dynamics in the Huatulco area, western Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 75(3):453-472.
- López-Pérez, R. A., L. M. Hernández-Ballesteros & T. Herrera-Escalante. 2002. Cambio en la dominancia de la comunidad arrecifal en Chachacual, Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 16:33-38.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 p.  
<https://doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Miller, M. W. 2001. Corallivorous snail removal: evaluation of impact on *Acropora palmata*. *Coral Reefs*, 19:293-295.  
<https://doi.org/10.1007/PL00006963>
- Mitchell-Arana, L. M. 1994. *Perfil del coral y especies asociadas en La Entrega, Bahías de Huatulco, Oaxaca*. Tesis Profesional. Univ. Nal. Autón. Méx., 74 p.
- Moreno, C. E. 2001. *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Veracruzana, Xalapa, 49 p.
- Nybakken, J. W. 1993. *Marine Biology: an ecological approach*. Harper Collins, New York, 462 p.
- Ramírez-Luna, S. & N. A. Barrientos-Luján. 1999. *Diversidad de invertebrados bentónicos de las zonas coralinas del corredor costero: Puerto Escondido-Bahías de Huatulco, Oaxaca*. Informe Técnico. Uni. del Mar. 77 p.
- Reaka-Kudla, M., J. S. Feingold & P. W. Glynn. 1996. Experimental studies of rapid bioerosion of coral reefs in the Galapagos Islands. *Coral Reefs*, 15:101-107.  
<https://doi.org/10.1007/BF01771898>
- Reyes-Bonilla, H. 2001. Effects of the 1997-1998 El Niño-Southern Oscillation on coral communities of the Gulf of California, Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 69(1):252-266.
- Reyes-Bonilla, H. & G. E. Leyte-Morales. 1998. Corals and coral reefs of the Puerto Angel region, west coast of Mexico. *Rev. Biol. Trop.*, 46(3):679-681.  
<https://doi.org/10.15517/rbt.v46i3.20131>
- Reyes-Bonilla, H. & R. A. López-Pérez. 1998. Biogeography of the stony corals (Scleractinia) of the Mexican Pacific. *Cienc. Mar.*, 24(2):211-224.  
<https://doi.org/10.7773/cm.v24i2.744>
- Reyes-Bonilla, H., J. D. Carriquiry, G. E. Leyte-Morales & A. L. Cupul-Magaña. 2002. Effects of the El Niño-Southern Oscillation and the Anti-El Niño event (1997-1999) on coral reefs of the western coast of México. *Coral Reefs*, 21(4):368-372.  
<https://doi.org/10.1007/s00338-002-0255-4c>
- Rodríguez-Palacios, C. A., L. M. Mitchell-Arana, G. Sandoval Díaz, P. Gómez & G. Green. 1988. Los moluscos de las Bahías de Huatulco y Puerto Ángel, Oaxaca. Distribución, diversidad y abundancia. *Universidad y Ciencia*, 5(9):85-94.
- Sanders, H. L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. *Amer. Nat.*, 102(925):243-282.  
<https://doi.org/10.1086/282541>
- Skoglund, C., 2001. Panamic Province Molluscan Literature: Additions and Changes from 1971 through 2000. I Bivalvia, II Polyplacophora. *The Festivus*, 32:1-140.
- Skoglund, C., 2002. Panamic Province Molluscan Literature Additions and Changes from 1971 through 2001 Gastropoda III. *The Festivus*, 33:1-286.

Zamorano, P. & G. E. Leyte-Morales. 2005a. Cambios en la diversidad de equinodermos asociados al arrecife coralino de La Entrega, Oaxaca, México. *Ciencia y Mar*, 9(27):19-28.

Zamorano, P. & G. E. Leyte-Morales. 2005b. Densidad poblacional de cuatro especies de erizo (Echinodermata: Echinoidea) en el arrecife de La Entrega, Oaxaca. *CICIMAR Oceanides*, 20(1-2):65-72. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v20i1-2.22>

Zuschin, M., J. Hohenegger & F. Steininger. 2001. Molluscan assemblages on coral reefs and associated hard substrata in the northern Red Sea. *Coral Reefs*, 20:107-116. <https://doi.org/10.1007/s003380100140>

Copyright (c) 2006 Pablo Zamorano, Norma A. Barrientos-Luján & Gerardo E. Leyte Morales.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para **Compartir** —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y **Adaptar** el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia - Textocompletodelalicencia](#)