

Comparación de la comunidad de Equinodermos asociada a arrecifes en dos localidades de las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México

FRANCISCO BENÍTEZ-VILALOBOS *

Resumen

El presente trabajo caracterizó la comunidad de equinodermos de dos localidades arrecifales denominadas La Entrega y Casa Mixteca, ubicadas en las Bahías de Huatulco, Oaxaca, México. Los muestreos se realizaron de abril de 1994 a abril de 1995 con una periodicidad bimestral. En tal caracterización de la comunidad se utilizaron los índices de diversidad de Shannon (H'), dominancia de Simpson (I) y equitatividad de Pielou (J'), además de comparar la diversidad de las comunidades mediante la prueba de varianza del índice de Shannon. Casa Mixteca fue la comunidad más diversa ($H'=2.727$ bits/ind.), coincidiendo con el valor más alto de equitatividad ($J'=0.86$) y la menor dominancia ($I=0.176$), en tanto que la Entrega fue la comunidad con menor diversidad ($H'=2.068$ bits/ind), coincidiendo con el valor más bajo de equitatividad ($J'=0.622$) y la dominancia más alta ($I=0.3423$). De la prueba de varianza se obtuvo que la diversidad en las dos localidades es significativamente diferente ($t=4.88$; g.l.=227; $p<0.05$). De acuerdo a lo anterior se observó que la comunidad con mayor incidencia de actividad humana (La Entrega) fue la que tuvo la menor diversidad.

Abstract

The community of echinoderms was characterized in two localities with reefs named La Entrega and Casa Mixteca of the Huatulco Bays, Oaxaca, México. The sampling was carried out from April of 1994 to April of 1995 every two months. For community characterization the Shannon diversity index (H'), Simpson dominance index (I) and Pielou evenness index (J') were used and the diversity of communities was compared through the variance test of the Shannon's index. Casa Mixteca was the community with the highest diversity ($H'=2.727$ bits/ind) and evenness ($J'=0.86$) and the lowest dominance ($I=0.176$), La Entrega was the community with the lowest diversity ($H'=2.068$ bits/ind) and evenness ($J'=0.622$) and the highest dominance ($I=0.3423$). The result of the variance test showed that diversity in the two communities is statistically distinct ($t=4.88$; g.l.=227; $p<0.05$). In this case the low diversity in La Entrega is associated with intense human activity.

Resume

Cette étude caractérise la communauté des échinodermes de deux localités récifales nommées La Entrega et Casa Mixteca, situées dans les baies de Huatulco, Oaxaca, Mexique. Les échantillonnages se sont effectués d'avril 1994 à avril 1995, avec une périodicité bimestrielle. Lors de la caractérisation de la communauté, on a utilisé les taux de diversité de Shannon (H'), la dominance de Simpson (I) et l'équitativité de Pielou (J'), ainsi que la comparaison de la diversité des communautés à travers le test de variance du taux de Shannon. Casa Mixteca est la communauté la plus diverse ($H'=2,727$ bits/ind.) qui coïncide avec la valeur la plus élevée d'équitativité ($J'=0,86$) et la dominance la plus faible ($I=0,176$), tandis que La Entrega est la communauté qui compte la moindre diversité ($H'=2,068$ bits/ind), qui coïncide avec la valeur la plus faible d'équitativité ($J'=0,622$) et la dominance la plus élevée ($I=0,3423$). Le test de variance a démontré que la diversité dans ces deux localités est différente d'une manière significative ($t=4.88$; g.l.=227; $p<0,05$). Selon ce qui précède, on a observé que la communauté de plus grande incidence d'activité humaine (La Entrega) est celle qui a une diversité moindre.

Palabras clave: Equinodermos, Arrecife, Oaxaca, México.

* Biología Marina, Universidad del Mar

Introducción

La topografía irregular del sustrato que constituye el esqueleto de los pólipos formadores de arrecife, provee de cavidades y canales que son utilizados principalmente por organismos en estadio larvario o juvenil, lo cual hace que la comunidad arrecifal se caracterice por una gran diversidad de especies, ya que sobre la superficie y en los intersticios vive una rica fauna de esponjas, tunicados, briozoarios, crustáceos, moluscos, anélidos, peces y equinodermos (Rupert y Barnes, 1996).

Formando parte importante de la comunidad arrecifal se encuentran los equinodermos en diversidad y biomasa, (Jangoux y Lawrence, 1989), quienes tienen efectos importantes en la estructura y función de la misma, tanto para los corales como para las demás especies, ya que en este Phylum se encuentran organismos que realizan diversas funciones a distintos niveles de la trama trófica (Guzmán, 1988; Hyman, 1993; Mokady *et al.* 1996; Schoppe y Werding, 1996).

Dado el papel que desempeñan los equinodermos en la comunidad arrecifal, se plantea de forma importante conocer su diversidad e interacciones ecológicas en el caso de las Bahías de Huatulco, donde los asentamientos humanos y la industria turística han modificado las condiciones ambientales de la zona costera, afectando principalmente a las comunidades bentónicas y arrecifales.



Figura 1. Área de estudio y ubicación de las localidades trabajadas.

En la costa Oaxaqueña se han realizado algunos trabajos básicos que han aportado datos generales de las características de los arrecifes: Rodríguez (1989) caracterizó dos comunidades bentónicas de la zona rocosa en la bahía El Maguey (Huatulco) y Puerto Ángel, obteniendo distribución, abundancia y diversidad de macroinvertebrados y macroalgas y Mitchell-Arana (1994) estableció la delimitación del arrecife y elaboró un inventario de las especies que integran la comunidad bentónica de la Entrega.

Material y métodos

AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio está delimitada al NW por la Bahía de Puerto Ángel y al SE por el río Copalita, que delimita el desarrollo turístico Bahías de Huatulco y se ubica entre los 15° 41' 09" - 15° 45' 48" N y 96° 14' 05" - 96° 04' 56" W (Fig. 1).

A lo largo de este corredor costero se encuentran varias comunidades arrecifales, principalmente asociadas a bahías e islas en zonas protegidas del oleaje. Estos arrecifes son relativamente someros ya que la profundidad a la que se encuentran fluctúa entre 0 m como mínimo y 14.3 m como máximo (Glynn y Leyte-Morales, 1997), predominando los corales del género *Pocillopora* y *Pavona* (Leyte-Morales, 1997).

La orientación principal del desarrollo de este corredor está encaminada al sector turístico. Por ello, las actividades principales como construcción de infraestructura turística y urbana, recreación y esparcimiento entre otras; están estrechamente vinculadas con las zonas litorales, y por lo tanto con las coralinas, ya que por las características que éstas presentan, permiten el desarrollo de actividades recreativas (Leyte-Morales, 1999).

COLECTA Y PROCESAMIENTO DE DATOS

El material biológico utilizado se colectó entre abril de 1994 y abril de 1995, como parte del proyecto "Diversidad de invertebrados

TABLA I. Número de organismos y su porcentaje de contribución para las cuatro clases de equinodermos en La Entrega.

CLASE	No. org	No. esp
Ophiuroidea	176	5
Holothuroidea	42	2
Echinoidea	17	2
Asteroidea	1	1
TOTAL	236	10

bentónicos de la zona costera del corredor Puerto Escondido - Bahías de Huatulco, Oaxaca” de la Universidad del Mar.

Los muestreos se realizaron utilizando cuadrantes de PVC de 0.25 m² colocados aleatoriamente sobre el arrecife, extrayéndose las cabezas de coral con cincel y martillo. Los organismos fueron colectados, fijados con formalina al 4 %, lavados con agua dulce y preservados con alcohol etílico al 70 %.

Para la identificación taxonómica se utilizaron diversas fuentes: Para la clase Asteroidea se empleó Brusca (1980), Cintra (1997) y Hickman (1998), para Echinoidea Caso (1983a), Solis-Marin *et al.* (1997b) y Hickman (1998). En el caso de Holothuroidea, Deichmann (1941, 1958), Cutress (1996) y Hickman (1998) y para Ophiuroidea se utilizaron los trabajos de Nielsen (1932), Caso (1951, 1983b, 1986), Brusca (1980) y Hickman (1998).

El listado sistemático se basó en las clasificaciones de Blake (1987) para Asteroidea, en tanto que Maluf (1988) lo fue para Ophiuroidea, Echinoidea y Holothuroidea como proponen Solís-Marin *et al.* (1997a ; 1999)

En la determinación de la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon (Magurran, 1988), la dominancia se calculó utilizando el

índice de Simpson (Brower y Zar, 1984), la equitatividad se calculó utilizando el índice *J'* de Pielou (1979) y por último, se efectuó una comparación de la diversidad de comunidades para determinar si éstas son significativamente diferentes, para lo cual se calculó la varianza del índice de Shannon y los grados de libertad para cada localidad, posteriormente se calculó el valor crítico de *t* de Student (Brower y Zar, 1984) .

Resultados

En la Entrega se identificaron 236 organismos pertenecientes a 10 especies. La clase Ophiuroidea fue la de mayor riqueza de especies con 50% (5 especies), seguida de las clases Holothuroidea y Echinoidea con 20% (2 especies) cada una y por último la clase Asteroidea con una especie representando el 10% (Tabla I).

Las especies más abundantes fueron *Ophiactis savignyi* (Müller & Troschel, 1842), 54.24 % y *Holothuria (Thymiosycia) impatiens* (Forsk., 1775) 16.95%, las especies representadas por un solo organismo fueron *Ophiothrix rudis* Lyman, 1847, *Asterina* sp y *Diadema mexicanum* A. Agassiz, 1863.

En Casa Mixteca se identificaron 107 organismos distribuidos en 9 especies. En esta comunidad la clase Ophiuroidea fue la más rica en especies con 77.77% (7 especies), después las

TABLA II. Número de organismos y su porcentaje de contribución para las cuatro clases de equinodermos en Casa Mixteca.

CLASE	No. Org	No. esp	%
Ophiuroidea	89	7	8
Holothuroidea	15	1	1
Echinoidea	3	1	2
Asteroidea	0	0	
TOTAL	107	9	

clases Holothuroidea y Echinoidea, 11.11% (una especie), la clase Asteroidea no estuvo representada (Tabla II).

Las especies más abundantes fueron *Ophiactis simplex* (Le Conte, 1851) con 32.71% *Ophiactis savignyi* 14.95%, *Holothuria (Thymiosycia) impatiens* 14.01% y solo hubo una especie representada por un solo organismo: *Ophiocryptus granulatus* Nielsen E, 1932.

Después del análisis de Shannon para las localidades, el valor más alto correspondió a Casa Mixteca con $H' = 2.727$ bits/ind, en tanto que La Entrega tuvo $H' = 2.068$ bits/ind.

En cuanto al índice de Simpson (I), la comunidad con la mayor dominancia fue La Entrega con $I = 0.3423$ y Casa Mixteca con $I = 0.176$.

En relación a la Equitatividad, para el índice de Pielou (J'), la comunidad donde el número de organismos estuvo repartido más equitativamente entre el número de especies fue Casa Mixteca con un valor de $J' = 0.86$ y la menor fue La Entrega con $J' = 0.622$

De la prueba de varianza aplicada a los valores obtenidos del índice de Shannon para cada comunidad, se obtuvieron los siguientes resultados: La Entrega, Var. de $H' = 0.0098$ y Casa Mixteca Var. de $H' = 0.008$.

Del cálculo del estadístico t para la pareja de comunidades, se obtuvo que presentan una diferencia significativa en sus valores de diversidad ($t = 4.88$; g.l. = 227; $p < 0.05$).

Discusiones y conclusiones

Las diferencias en diversidad se deben en gran parte, a que las comunidades coralinas tienen una composición específica diferente y la especie de coral dominante en el arrecife influye en la disponibilidad de refugio y protección para la criptofauna (Leyte-Morales, 1999).

Por ejemplo, la localidad de Casa Mixteca es la comunidad con la mayor diversidad, lo cual pone de manifiesto que existe una buena disponibilidad de hábitat debido a pocos disturbios en su asentamiento.

En esta comunidad, el arrecife está formado principalmente de *Pocillopora damicornis* (Linnaeus, 1857), la cual es una especie caracterizada por poseer muchas ramificaciones y además, al tratarse de una comunidad muy antigua, alcanza una altura considerable, de tal forma que el volumen disponible para ser utilizado por los organismos se ve incrementado (Leyte-Morales, UMAR, com. Pers.) por la gran cantidad de cavidades e intersticios, y estas características físicas influyen de forma importante en la sobrevivencia de la criptofauna.

Además, no existen corrientes significativas de agua dulce que puedan afectar al arrecife ni aportar cantidades grandes de elementos terrígenos que alteren el crecimiento del coral, e inclusive ocasionen la muerte de pólipos y larvas de otros organismos presentes en la comunidad arrecifal.

La influencia de la actividad antropogénica es un factor que tampoco es fuerte en Casa Mixteca, debido al acceso difícil por tierra y solo posible por lancha. Por lo tanto esta bahía no es muy frecuentada por el turismo y es menos probable que se pueda alterar, la comunidad arrecifal.

La Entrega es la comunidad que tiene la mayor extensión de arrecife (324 m de largo por 233 de ancho). No obstante, posee una diversidad baja. En esta comunidad la especie dominante también es *Pocillopora damicornis*. Sin embargo esta es una especie muy frágil y con ramas quebradizas (Leyte-Morales, 1999); característica que la hace más susceptible a daño por actividad humana, la cual, por el auge turístico, se ha incrementado considerablemente en la última década. Adicionalmente, la inexperiencia de la mayoría de los buceadores que visitan los arrecifes, es un factor importante que ha provocado poco a poco que la estructura arrecifal se fragmente, como lo documentado por Leyte-Morales(1999), donde menciona que en la Entrega el 30% de la cobertura arrecifal son fragmentos.

Los fragmentos no constituyen buenos lugares para ser utilizados como hábitat por la criptofauna, debido a que son fáciles de mover por cualquier acción física (oleaje, corrientes o la extracción por parte de personas). Por lo tanto los organismos son fácilmente depredados, con la consiguiente disminución tanto de su abundancia como de la diversidad.

Con estas apreciaciones es posible inferir que la comunidad sometida a mayor actividad humana, aunado a las características de la especie de coral dominante, es la que tiene la menor diversidad. No existen trabajos relacionados a otros grupos bentónicos en la zona, que puedan

corroborar estas observaciones, por lo cual se recomienda realizar trabajos de caracterización de la comunidad en otros grupos taxonómicos, para ver si presentan el mismo comportamiento, y de ser así, establecer planes de manejo que garanticen el menor daño sobre la comunidad arrecifal, dada su gran importancia tanto ecológica como económica.

Bibliografía

Blake D.A., 1987. A classification and Phylogeny of post-Paleozoic sea stars (Asteroidea: Echinodermata) J. Nat. Hist., 21: 481-528.

Brower J.E. y J.H. Zar, 1984. Field and Laboratory Methods for general ecology. 2a. Ed. WCB Publishers. 225 pp.

Brusca R.C., 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2a. Ed. Univ. Arizona Press, Tucson. 413 pp.

Caso M.E., 1951. Contribución al conocimiento de los ofiuroides de México. Algunas especies de ofiuroides litorales. 1(XXII). An. Inst. Biología UNAM: 1-312.

Caso M.E., 1983a. Los equinoideos del Pacífico de México, Parte 4. Órdenes Casiduloidea y Spatangoida. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Publ. Esp: 1-200.

Caso M.E., 1983b. Las especies del género *Amphichondrius* de la costa del Pacífico Mexicano. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 10(1): 1-209.

Caso M.E., 1986. Descripción de una nueva especie de ofiuroideo de la bahía de Mazatlán, Sin. *Ophioderma sodipallaresi* sp.nov. y comparación con *Ophioderma variegatum* Lutken. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM.13(1): 223-248.

Cintra B.C.E., 1997. Sinopsis taxonómica y biogeografía ecológica de asteroideos (Echinodermata: Asteroidea) del Golfo de California. Tesis de licenciatura. UABCS. México. 154 pp.

Cutress M.B., 1996. Changes in dermal oscicles during somatic growth in Caribbean littoral sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Aspirochidota). Bull. Mar. Sci. 1(58): 44-115.

Deichmann E., 1941. The Holothuroidea collected by the Velero III during years 1932 to 1938. Part I, Dendrochirotida. Allan Hancock Pac. Exp. 8: 61-153.

Deichmann E., 1958. The Holothuroidea collected by the Veleró III during years 1932 to 1954. Part II, Aspidochirota. Allan Hancock Pac. Exp. 11(2): 294-331.

Glynn W.P. y G. Leyte-Morales, 1997. Coral Reef of Huatulco, West México: reef development in upwelling Gulf of Tehuantepec. Rev. Biol. Trop. 45: 1033-1047.

Guzmán M.H., 1988. Distribución y abundancia de organismos coralívoros en los arrecifes coralinos de la isla del Caño, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 36: 191-207.

Hickman C.P., 1998. A field guide to sea stars and other echinoderms of Galápagos. Sugar Spring Press. L. Vir. 83 pp.

Hyman L. H., 1993. The invertebrates: Echinodermata the coelomate bilateria. CBS Publishers & distributors. Delhi. 763 pp.

Jangoux M. y J.N. Lawrence, 1989. Echinoderms studies volume 3. A.A. Balkema Rotterdam, N. 198 pp.

Leyte-Morales G., 1997. Colección de corales de la Universidad del Mar. Ciencia y Mar. 1: 3-16.

Leyte-Morales G., 1999. Ecología de comunidades coralinas de las Bahías de Huatulco. Informe final del proyecto SIBEJ - UMAR, RNMA-OAX / 1004-96. 74 pp.

Magurran A.E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press. 179 pp.

Maluf L.Y., 1988. Composition and distribution of central eastern Pacific echinoderms. L.A. Co. Nat. Hist. Mos. Tech. Rep: 2- 242 .

Mitchell-Arana L.M., 1994. Perfil del coral y especies asociadas en La Entrega, Bahías de Huatulco. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias UNAM. México. 74 pp.

Mokady O., B. Lazar y Y. Loya, 1996. Echinoid bioerosion as a major structuring force of Red Sea coral reefs. Biol. Bull. 190: 367-372.

Nielsen E., 1932. Ophiurans from the Gulf of Panamá, California and the strait of Georgia. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturistorisk Forening. 91: 241-236.

Pielou E.C., 1979. Biogeography. John Wiley and Sons Publ. N.Y. 351 pp.

Rodríguez P.C.A., 1989. Caracterización de dos comunidades asociadas a facies rocosas, en las bahías "El Maguey" (Huatulco) y de Puerto Angel Oaxaca. (Distribución, diversidad y abundancia). Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias UNAM. México. 94 pp.

Rupert E.E. y R.D. Barnes, 1996. Zoología de los invertebrados. Mc Graw -Hill, México. 114 pp.

Schoppe S. y C.B. Werding, 1996. The boreholes of the sea urchin genus *Echinometra* (Echinodermata: Echinoidea) as a microhabitat in tropical South América. P.S.Z.N. Marine Ecology :13-26.

Solís-Marín F.A., H. Reyes-Bonilla, M.D. Herrero-Perezrul, O. Arizpe-Covarrubias y A. Laguarda-Figueras, 1997a. Sistemática y distribución de los equinodermos de la bahía de La Paz. Ciencias Marinas. 23(2): 249-263.

Solís-Marín F.A., A. Laguarda-Figueras y A. Leija Tristán, 1997b. Morphology, systematics and distribution of *Meoma ventricosa grandis* and *Meoma ventricosa ventricosa*. (Echinodermata: Echinoidea: Brissidae) along Mexican coasts. Proceeding of the Biol. Soc. of Washington. 110(2): 301- 309.

Solís-Marín F.A. y E. Mata P., 1999. Manual del curso taller "Taxonomía de equinodermos" Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM: 1-35.