

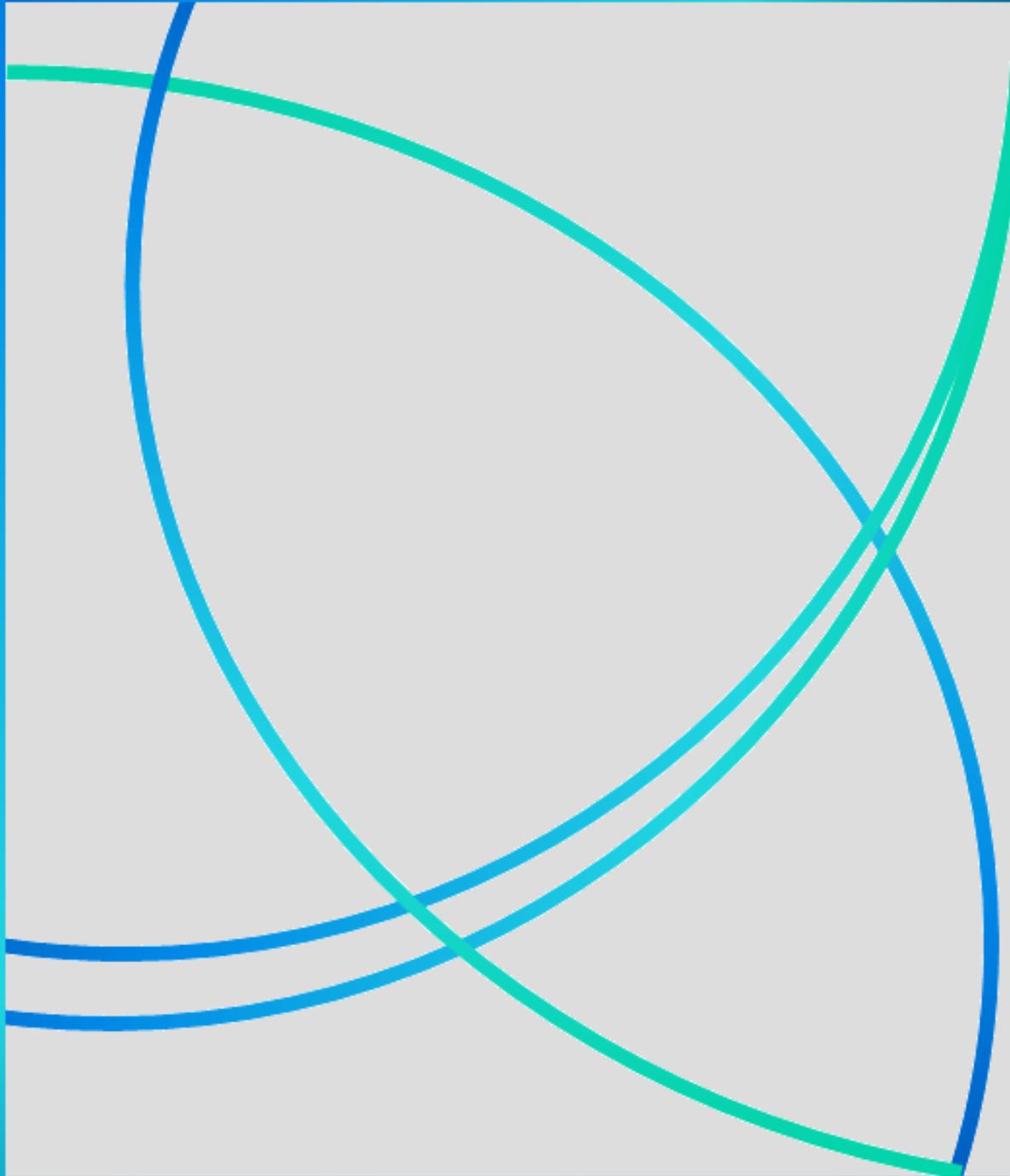


Depósito Legal ppi 201502ZU4668

Vol. 25, N° 1

Enero - Marzo 2017

CIENTICIA



Esta publicación científica en
formato digital es continuidad
de la revista impresa
Depósito Legal: pp 199302ZU47
ISSN: 1315-2076

**An International Refereed Scientific Journal
of the Facultad Experimental de Ciencias
at the Universidad del Zulia**

CIENCIA 25(1), 6-14, 2017
Maracaibo, Venezuela

Distribución y diversidad de actinarios en áreas naturales protegidas: Arrecifes alacranes y Cozumel

Alicia González-Solis¹, Daniel Torruco^{1,*} y Ángel Daniel Torruco-González²

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Unidad Mérida. Km. 6 Carretera Antigua a Progreso. A.P. 73 CORDEMEX. C.P. 97310.

²Universidad Anahuac-Mayab. Carretera Mérida-Progreso, km 15.5 C.P. 97310. Mérida Yucatán, México.

Recibido: 13-07-16 Aceptado: 23-02-17

Resumen

La diversidad de anémonas en las áreas naturales protegidas: Arrecife Alacranes (Golfo de México) e Isla Cozumel (Caribe Mexicano) es analizada. Se realizaron 14 fototransectos por cada arrecife cubriendo las zonas norte, centro y sur de cada complejo arrecifal. Se registró un total de 3 órdenes, 8 familias, 11 géneros y 14 especies, con abundancias menores, excepto por una especie colonial dominante (Índice del valor de importancia: 36.2 % del total de dominancia) que cubre grandes extensiones: *Palythoa caribaeorum*. La riqueza de especies fue alta tanto en Alacranes como en Cozumel (12 y 13 especies respectivamente), pero la diversidad (Índice de Shannon-Wiener) mayor se registró en Isla Cozumel (2.5 bits•ind⁻¹). La asociación de especies (dada por un análisis Biplot) presentó afinidades altas en las áreas de sotavento del arrecife Alacranes, mientras que en Cozumel la mayor afinidad se registró hacia la zona sur de la Isla. El análisis multifactorial (Análisis de asociación dada por el índice de Bray-Curtis), estimó una relación significativa entre sotavento y barlovento del complejo arrecifal Alacranes, mientras que en Cozumel el patrón registrado fue variable; no obstante, el análisis separó determinadamente localidades de ambos sistemas, de manera tal que mostró una fuerte diferencia entre los arrecifes de ambos sistemas oceánicos.

Palabras clave: Biodiversidad, anémonas, distribución, arrecifes oceánicos, México.

Actinaria diversity and distribution in Areas natural protected: Reef alacranes and Cozumel

Abstract

The anemones biodiversity of two ocean reefs: Alacranes Reef in the Gulf of Mexico and Cozumel Island Reefs in the Mexican Caribbean is analyzed by 18 reef transects covering the northern, central and southern each reef complex. There was a total of 12 species, with low abundance, except for a dominant colonial species covering large areas: *Palythoa caribaeorum*. The highest diversity was recorded in Cozumel reef. The assembly of species presented high affinities in leeward Alacranes reef areas, while in Cozumel recorded the highest affinity towards the south of the island. Multivariate analysis showed strong relationship between the windward and leeward Alacranes reef complex, while Cozumel

*Autor para la correspondencia: dantor666@gmail.com

registered pattern was variable. In general, outlines a solid difference between the two systems oceanic reefs.

Key words: Biodiversity, anemones, distribution, ocean reefs, Mexico.

Introducción

El número de especies amenazadas supera los actuales esfuerzos de conservación, situación que presenta una tendencia acelerada (1, 2). Esto se debe a la correlación positiva entre la tasa de destrucción de hábitat y el incremento del desarrollo (3); generando una tasa de extinción 10 veces más grande a la estimada (4). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) estima que en los próximos 200 años entre el 14% al 32% de las especies ampliamente conocidas se habrán extinguido (5,6). En particular, para los arrecifes de coral, el uso indiscriminado de sus recursos, la pesca con artes destructivos, el anclaje, la recolección de corales para el comercio, el desarrollo costero, la contaminación por hidrocarburos y por aguas residuales, la deforestación de áreas aledañas, las consecuencias del buceo irresponsable realizado sin guía, la práctica de deportes náuticos, como el esquí acuático y las motos marinas son actividades que llevan a estos sistemas a niveles de amenaza elevado. Se estima que de 5 a 10 por ciento de los arrecifes del Caribe han desaparecido como consecuencia de estas acciones humanas (7).

Con esta perspectiva, es urgente obtener y verificar la biodiversidad presente en zonas sensibles de los arrecifes coralinos, sobre todo para separar el efecto que cambios globales y eventos antropogénicos locales causen a estos sistemas; esto ha influido qué bajo este contexto, se estén realizando caracterizaciones más precisas y comprobaciones de datos antiguos sobre los arrecifes de México. En este sentido el estudio de la biodiversidad de Cozumel y de Alacranes dos de los arrecifes oceánicos

más importantes del país, forman parte de este proyecto de reconocimiento, evaluación y diagnóstico de los arrecifes del Atlántico mexicano.

Para las anémonas, sus patrones de distribución en los arrecifes del Caribe y del Golfo de México, han sido poco estudiados; no obstante, su belleza y su tamaño, que en algunos casos llegan a 20 cm de diámetro y su importancia ecológica en el sistema como organismos filtradores y bioindicadores de cambios en el ambiente. Su escasa atención se debe quizá a que estos organismos son crípticos o poco frecuente, los más evidentes en el arrecife son los coloniales, que en ocasiones forman tapetes muy extensos, cubriendo corales y otros organismos, compitiendo por espacio.

La flora y fauna de Alacranes ha sido estudiada bajo diversos aspectos (8,9), la flora y fauna de los arrecifes de Isla Cozumel, ha sido investigada cuantitativamente por Fenner (10) y Muckelbauer (11). Boyd et al. (12), describen las algas coralinas de los microatolones de la Isla y Huerta (13), presenta la flora marina de la isla en conjunto con la de Isla Mujeres. Bajo este contexto el presente trabajo trata de llenar algunas lagunas de conocimiento que de esta fauna se tiene, sentando las bases para realizar un reconocimiento detallado en la distribución y abundancia de las anémonas en estos arrecifes coralinos del país.

Material y Métodos

Área de Estudio: El arrecife Alacranes es una de las formaciones coralinas más importante del Golfo de México. Se sitúa a 70 millas náuticas al Norte del puerto de Progreso, Yucatán (Figura 1), entre los 22° 21' 45"N y los 89°

47' 53"W. El arrecife presenta elementos fisiográficos bien diferenciados: los márgenes arrecifales (barlovento y sotavento), la laguna interior y 5 islas arenosas. El arrecife Alacranes posee una geomorfología compleja. Constituye un arrecife de plataforma que se levanta desde el fondo marino situado a 50 m de profundidad. La frontera natural del Arrecife se sitúa, provisionalmente, en la isóbata de 40 m, quedando pendiente precisar la profundidad exacta a la que los corales tienen su límite de desarrollo. El Arrecife se orienta en el sentido SE-NW. Presenta una forma semilunar, con la parte

convexa hacia el Este. Su longitud máxima es de 26,8 km, con una anchura máxima de 14,6 km. El zócalo arrecifal cubre un área de 299,7 km², con un perímetro de 71,1 km. El patrón de corrientes y el aporte de nutrimentos que influyen sobre el Arrecife provienen de la surgencia que se origina en el extremo oriental de la plataforma yucateca. La corriente del Caribe, al pasar por el Estrecho de Yucatán con dirección NE y ascender sobre la plataforma, genera un flujo con altos valores de nutrimentos y de productividad. Éste arrecife oceánico fue declarado como Parque Marino Nacional por decreto presidencial en 1994 (14).

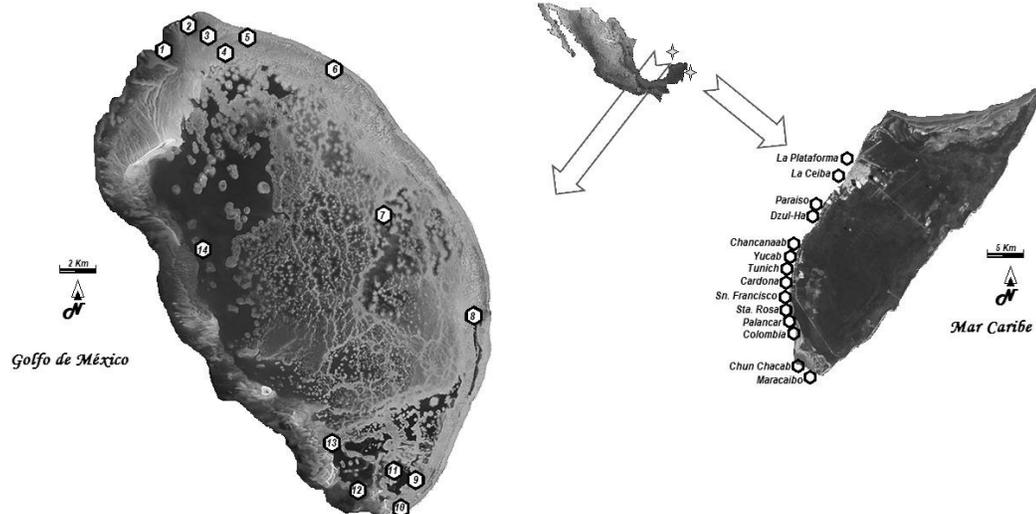


Figura 1. Localización de los sitios de estudio en los dos sistemas Arrecifales: Alacranes y Cozumel

Isla Cozumel está separada de la costa por el canal de Yucatán, su ubicación geográfica es: 20°31'N y 86°05' W (Fig. 1). La línea de costa tiene aproximadamente 124 km y es esencialmente rocosa, sólo en el Suroeste (al Sur de Punta Tunich) y parte del Sureste son playas arenosas; se encuentra a sólo 5 m sobre el nivel del mar (15). A ambos lados de la isla, existe una plataforma insular estrecha que está dividida en terrazas y escalones que son plataformas de abrasión del Holoceno (11). Las mareas son mínimas (0,24 m en la más alta). La Corriente del Caribe (una rama de la corriente

Ecuatorial del Sur y más tarde la Corriente de Guyana) pasa entre Cozumel y el continente alcanzando velocidades de 4 nudos (6,44 km/h); sin embargo, a través del año, la intensidad es variable, sobre todo en la plataforma. La mayoría de los arrecifes de Cozumel están localizados en el Suroeste de la isla. Los arrecifes de esta parte de Cozumel, fueron declarados Parque Marino Nacional en 1996 por decreto presidencial (16).

Muestreo: En agosto de 2011 a julio de 2013 se llevó a cabo cuatrimestralmente, en 14 sitios en el

arrecife Alacranes y en 14 arrecifes occidentales de Isla Cozumel, un registro de las anemonas a diferentes intervalos de profundidad. La técnica de muestreo utilizada fue mediante dos fototransectos de muestreo de 20 m de longitud por cada sitio (7,17). Cada transecto fue definido mediante una cinta de polipropileno marcada cada 0,5 m. Las muestras están representadas mediante una serie de registros fotográficos (37 fotografías por cada estación), obtenidos con una cámara Nikonos V desde una altura de 80 cm del fondo. Cada fotografía se tomó sobre cada una de las marcas de la línea y cubre una superficie de 1 904 cm² (56 X 34 cm). Los registros e interpretación se realizaron a la máxima definición taxonómica posible (generalmente a especie), en éste estudio se analizaron 881 fotografías. Las coberturas obtenidas fueron estandarizadas a 10 m², para todos los sitios. Adicionalmente a estos registros, se realizaron colectas específicas de algunos organismos (permiso: PPF/DGOPA-070/11-13) para comprobar su identidad, mediante el proceso de identificación taxonómica con la base en la caracterización de las estructuras internas (18, 19,20).

Análisis estadístico: Los datos fueron utilizados para calcular la densidad de anemonas en cada sitio: su cobertura, dominancia (índice del valor de importancia), diversidad (índice de Shannon-Wiener), para inferir acerca de la estructura de esta comunidad en ambos sistemas. La matriz de datos fue analizada con un análisis de similitud para conocer las diferencias o similitudes de las estaciones de muestreo en ambos arrecifes, bajo el criterio del índice de Bray Curtis (21,22), su fórmula es la siguiente:

$$D_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{jk}|}$$

Donde:

D_{jk} - es el valor de similitud entre las unidades de muestreo j y k.

X_{ij} y X_{ik} representan la cobertura de la especie i en la unidad de muestreo j y k, respectivamente.

El algoritmo de unión utilizado fue el propuesto por Lance y Williams (22), con una β de -0.25.

Posteriormente se realizó una ordenación de sitios y especies mediante la técnica de escalamiento no-métrico (NMDS) y mediante un biplot (21), para conocer la disposición espacial que guardan estas variables en el espacio n-dimensional. Para estos datos, las comparaciones fueron hechas dentro y entre los arrecifes.

Resultados

Se registraron 3 órdenes, 8 familias, 11 géneros y 14 especies de anémonas en este estudio. La especie dominante (36,18 % del total de las especies de acuerdo al Índice de Valor de Importancia) fue *Palythoa caribaea*, la segunda en importancia fue *Parazoanthus parasiticus* (10,7%), ambas coloniales, las demás especies tienen dominancias menores al 10% (tabla 1).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las especies de anémonas reportadas en los dos sistemas arrecifales: Arrecife Alacranes e Isla Cozumel. Todas las especies fueron verificadas en WoRMS (World Register of Marine Species: www.marinespecies.org): Registro Mundial de Especies Marinas

| | Orden | Familia | Género-especie | |
|----|------------------|------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Zoantharia | Zoanthidae | <i>Palythoa caribaeorum</i> | (Duchassaing & Michelotti, 1860) |
| 2 | Zoantharia | Parazoanthidae | <i>Umimayanthus parasiticus</i> | (Duchassaing de Fonbressin & Michelotti, 1860) |
| 3 | Actiniaria | Actiniidae | <i>Condylactis gigantrea</i> | (Weinland, 1860) |
| 4 | Zoantharia | Zoanthidae | <i>Zoanthus sociatus</i> | (Ellis, 1768) |
| 5 | Corallimorpharia | Ricordeidae | <i>Ricordea florida</i> | Duchassaing & Michelotti, 1860 |
| 6 | Corallimorpharia | Discosomidae | <i>Rhodactis osculifera</i> | (Le Sueur, 1817) |
| 7 | Zoantharia | Zoanthidae | <i>Zoanthus pulchellus</i> | (Duchassaing & Michelotti, 1860) |
| 8 | Actiniaria | Actiniidae | <i>Bunodosoma granuliferum</i> | (Le Sueur, 1817) |
| 9 | Actiniaria | Stichodactylidae | <i>Stichodactyla helianthus</i> | (Ellis, 1768) |
| 10 | Actiniaria | Actiniidae | <i>Bunodosoma cavernatum</i> | (Bosc, 1802) |
| 11 | Actiniaria | Aliciidae | <i>Lebrunia neglecta</i> | Duchassaing & Michelotti, 1860 |
| 12 | Actiniaria | Aiptasiidae | <i>Bartholomea annulata</i> | (Le Sueur, 1817) |
| 13 | Actiniaria | Aliciidae | <i>Alicia mirabilis</i> | Johnson, 1861 |
| 14 | Zoantharia | Parazoanthidae | <i>Parazoanthus swiftii</i> | (Duchassaing de Fonbressin & Michelotti, 1860) |

En relación a la riqueza de especies el arrecife con registro mayor fue Isla Cozumel (12 especies) y de manera particular los sitios más diversos fueron: la estación 8 en Alacranes y la Ceiba en Cozumel (7 especies). Los valores más bajos se presentaron en Alacranes en las estaciones 1,4,6 y 13 (1 especie). La diversidad muestra un patrón semejante

con la Ceiba como sitio más diverso (2,603 bits/ind), y los menos diversos las estaciones 1,4,6 y 13 de Alacranes (0,001 bits/ind). La figura 2 muestra la secuencia de ambos descriptores en los dos sistemas arrecifales, Alacranes es mucho más variable tanto en riqueza de especies como en diversidad, mientras que Cozumel es más homogéneo.

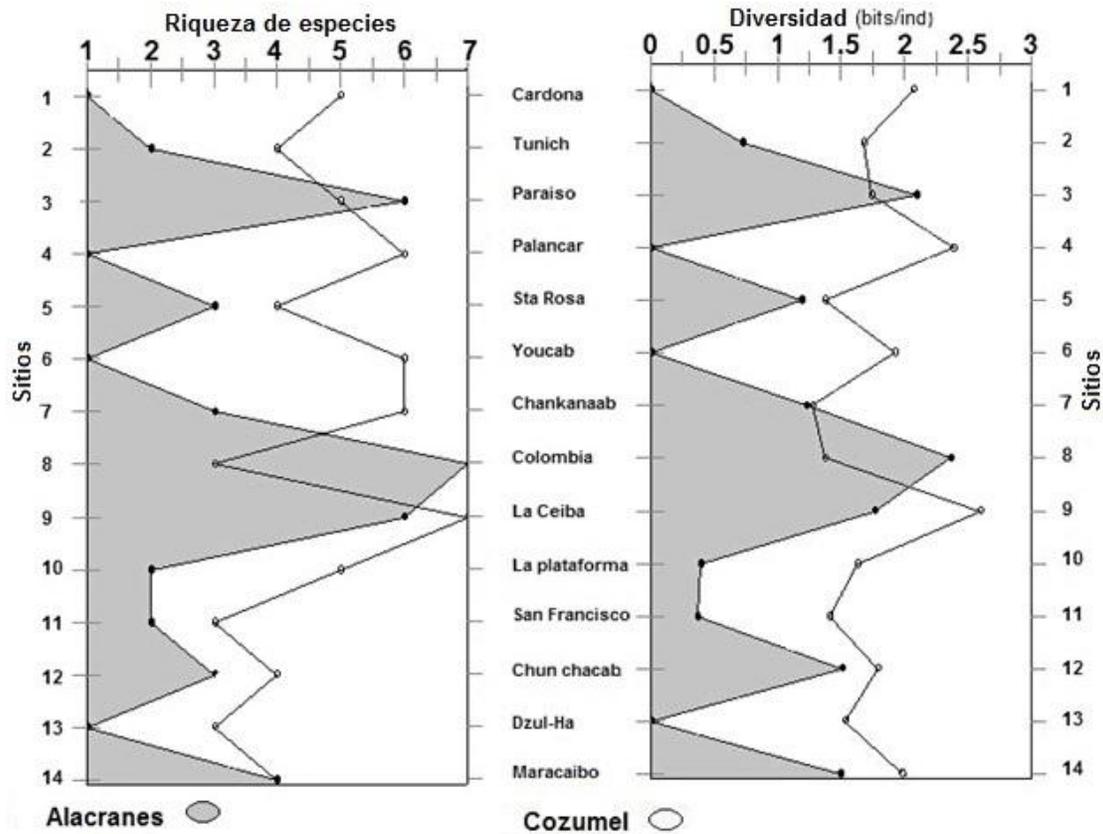


Figura 2. Riqueza y diversidad de especies de anémonas en los arrecifes de Alacranes y Cozumel. Se muestra la alta riqueza en la Ceiba y en la estación 9 para Cozumel y Alacranes respectivamente y las menores para Colombia, San Francisco y Dzul-Ha en Cozumel y en los sitios 1,4,6 que corresponden a la zona norte y un sitio cercano a la isla Desertora en el Arrecife Alacranes

Con los datos de cobertura, el índice de Bray-Curtis forma 5 asociaciones de dimensiones variables y dos sitios solitarios (Figura 3). El primero tipifica al arrecife Alacranes al cual se le une el arrecife Maracaibo, que se encuentra en la parte sur de Cozumel, con afinidades menores. El segundo grupo es una unión entre el arrecife Colombia y el arrecife Dzul-ha en

Cozumel; el tercer ensamblaje también es una asociación paritaria entre el arrecife Chun chacab y la estación 2 de Alacranes; el cuarto grupo une fuertemente la estación 9 y el arrecife de Chankanaab. El cuarto ensamblaje tipifica la Isla de Cozumel con la unión de 5 arrecifes. El último grupo es también una asociación de arrecifes de Cozumel a los que se le une la estación 12 de Alacranes, pero con una similitud menor.

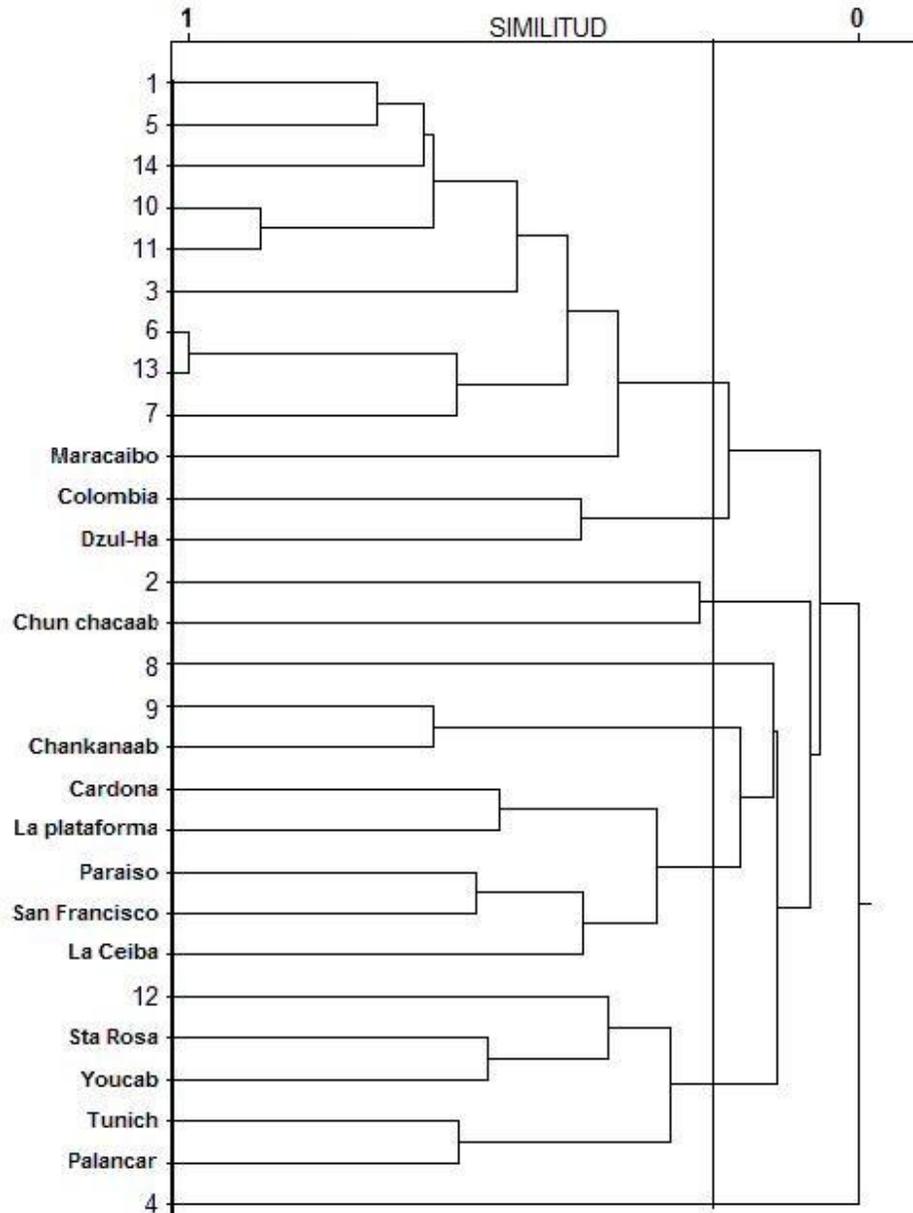


Figura 3. Dendrograma obtenido con el índice de Bray-Curtis que representa el ensamblaje de sitios con los datos de abundancia de las anémonas en ambos sistemas arrecifales. Se muestra fuertes dependencias entre los sitios de cada arrecife. Las asociaciones de sitios de Alacranes con sitios de Cozumel, son reflejo de las altas correspondencias en los tipos de hábitats que se presentan

El análisis NMDS muestra un arreglo espacial que forma una asociación con fuertes interacciones formado por 10 sitios de Alacranes, mientras que los arrecifes de Isla Cozumel muestran asociaciones más laxas, formando solo un acercamiento fuerte entre Chankanaab y la Plataforma (Figura 4a). El biplot euclidiano forma un gran ensamblaje

con las especies y las estaciones de ambos arrecifes, quedando solitarios solo los arrecifes de Chankanaab en Cozumel y las estaciones 4 y 9 de Alacranes, las dos especies que se separan del ensamblaje son las más dominantes *Palytoa caribaea* y *Parazoanthus parasiticus* (Figura 4b).

Discusión

La biodiversidad de la actinofauna es difícil de cuantificar por un lado por los actuales cambios taxonómicos que afronta el grupo y por lo escaso de estudios dirigidos a esta fauna (23,24,25). Para el sistema arrecifal veracruzano en México, se reportan 12 y 22 especies (20,23). En Colombia Barrios-Suarez y colaboradores (26), encontraron 15 especies de anemonas en arrecifes someros y profundos (11 y 4 respectivamente), mientras que Herrera-Moreno y Betancourt-Fernández (27) (2002), en una recopilación extensiva registraron 20 especies para la República Dominicana y 13 para Haití. En nuestro caso, con la metodología descrita se registraron 14 especies; sin embargo, estamos conscientes que la riqueza de especies está subvalorada, ya que la metodología descrita no es extensiva, sino que se restringe a solo dos transectos fotográficos por cada sitio en donde los organismos de muy pequeño tamaño y de ubicación oculta son difíciles de contabilizar. El conocimiento del grupo es incipiente y podría representar solo un 40% de las especies de anemonas más comunes de la región. Es evidente que la diversidad del grupo está también subvaluada, si su comportamiento es semejante a lo que muestra la figura 2, la diversidad también deberá ser mayor.

La descripción de los patrones estructurales ha sido desde hace tiempo la meta de los ecólogos béticos (28). Los estudios de dominancia y de diversidad de especies representan a la porción bentónica arrecifal más conspicua que puede proporcionar tres tipos de información: a) Información para definir un adecuado tamaño de muestra o un protocolo de muestreo. b) Afinidad de una comunidad dada al sistema arrecifal total y c) Información para interpretar la biodiversidad de todas las especies en una compleja comunidad tridimensional que incluye no solo a los componentes bentónicos conspicuos sino también al críptico con patrones comunitarios estructurales diferentes. Las anemonas son un grupo que puede proporcionar información bajo este contexto, principalmente en los dos últimos.

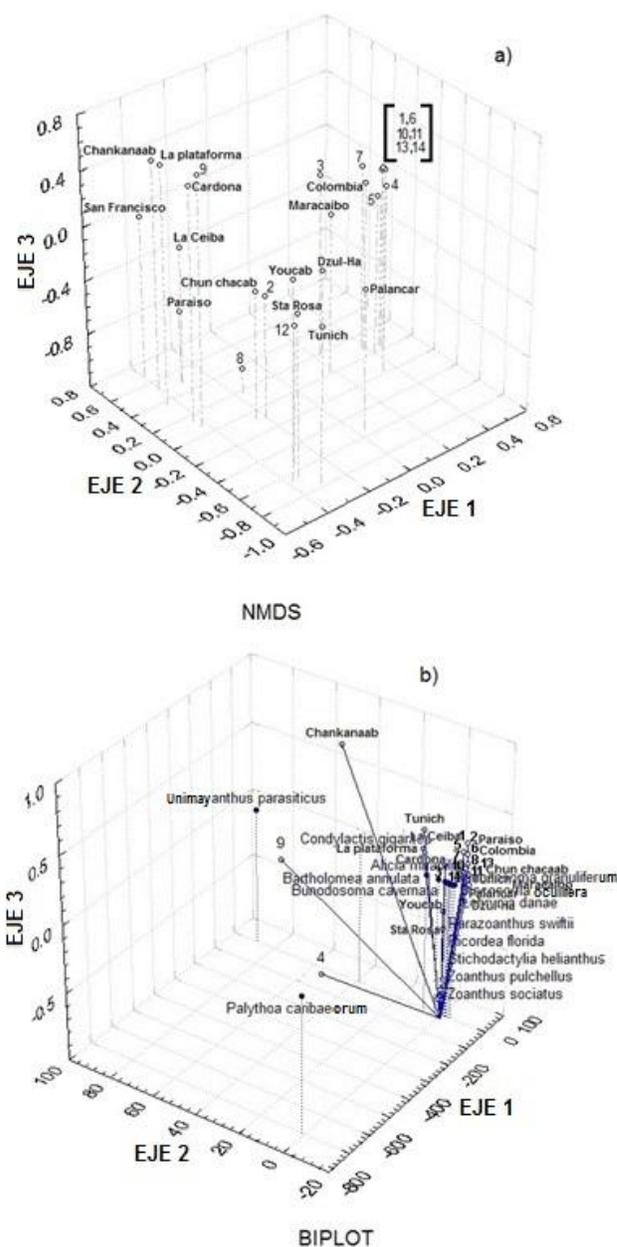


Figura 4. Análisis multifactorial: a). El análisis NMS, determina la ordenación espacial de ambos sistemas arrecifales, siendo los Arrecifes de Cozumel más dispersos que los sitios en el Arrecife Alacranes, confirmando el patrón obtenido con el índice de Bray-Curtis. b). El análisis Biplot, conforma un gran concentración del cual se alejan determinadamente Chankanaab en Cozumel y los sitios 4 y 9 de Alacranes. Las especies *Umimayanthus parasiticus* y *Palythoa caribaeorum* se desligan de esta congregación

Field y colaboradores (29) mencionan que las descripciones por sitios son un método efectivo para analizar distribuciones multiespecíficas de relaciones de especies importantes y discriminatorias con los grupos formados. En nuestro caso, el análisis de los dendrogramas muestra asociaciones con una alta afinidad en relación a su posición en el arrecife y discriminan fuertemente la inclusión de otros sitios, de manera tal que caracterizan al arrecife en los diferentes biotopos que se presentan en barlovento y sotavento de Alacranes y de la parte norte y la parte sur de Cozumel. El NMDS ordena los sitios de alacranes muy cercanos entre sí, mientras que los de Cozumel los ubica a todo lo largo del cuadrante aun cuando la distorsión que presenta el análisis es de 0.66. El análisis biplot al formar un gran conglomerado de especies y sitios, manifiesta que pudieran estar influenciados por un solo factor, ya que el componente I es de 96,7%, y puede estar definido por una asociación entre la profundidad y la protección del sitio tal como lo menciona Barrios-Suarez y colaboradores (26). Con este grupo la dispersión es agrupada, probablemente esté originada por la preferencia de microhábitats particulares; las zonas protegidas presentan mejores condiciones para su desarrollo que las especies que están en las planicies y en las zonas desprotegidas. Cada especie al estar relacionada con el hábitat y la profundidad, necesita condiciones específicas (30), lo que se manifiesta en el alejamiento de *Palythoa caribaea* y de *Parazoanthus parasiticus* de los sitios 4 y 9 de Alacranes y de Chancanaab en Cozumel. Algunas anemonas están relacionadas con algunos grupos de coral (masivos o foliáceos) como es el caso de *Ricordea florida*, *Lebrunia danae* y *Discosoma sanctithomae*. Por lo que estas tres especies están relacionadas con los atributos del paisaje coralino (Tabla 2).

No existe un patrón generalizado ya que, aunque algunas especies mostraron respuestas positivas a algunas variables otras no, la variabilidad de respuestas son un indicador de la alta biodiversidad que tienen las anemonas. Las anemonas en los arrecifes de Alacranes y Cozumel pueden representar comunidades biológicas discretas, tanto en hábitats de sustratos duros como áreas de refugio-reclutamiento de otras especies. No

obstante, uno de los atributos importante es que este grupo da evidencias suficientes de las diferencias que definen la pertenencia a uno u otro sistema oceanográfico, en nuestro caso el Golfo y el Caribe.

Tabla 2. Presencia de especies de anémonas en los arrecifes Alacranes y Cozumel, matriz del sustrato y su dominancia

| ESPECIE | ALACRANES | COZUMEL | MATRIZ | IVI (%) |
|---------------------------------|-----------|---------|------------------------|---------|
| <i>Ricordea florida</i> | ✓ | ✓ | Rocosa | 5.85 |
| <i>Rhodactis osculifera</i> | ✓ | ✓ | Rocosa | 5.73 |
| <i>Alicia mirabilis</i> | | ✓ | Conglomerado | 1.51 |
| <i>Lebrunia neglecta</i> | ✓ | ✓ | Grietas e intersticios | 3.23 |
| <i>Bunodosoma cavernatum</i> | ✓ | ✓ | Arena-críptica | 3.31 |
| <i>Condylactis gigantea</i> | ✓ | ✓ | Euritópica | 9.57 |
| <i>Bunodosoma granuliferum</i> | ✓ | ✓ | Arena | 4.67 |
| <i>Stichodactyla helianthus</i> | ✓ | ✓ | Roca | 4.25 |
| <i>Bartholomea annulata</i> | | ✓ | Semicríptica | 2.48 |
| <i>Palythoa caribaeorum</i> | ✓ | ✓ | Tapetes | 36.18 |
| <i>Zoanthus sociatus</i> | ✓ | ✓ | Tapetes | 6.16 |
| <i>Zoanthus pulchellus</i> | ✓ | ✓ | Tapetes | 4.84 |
| <i>Umimayanthus parasiticus</i> | ✓ | ✓ | Esponjas | 10.77 |
| <i>Parazoanthus swiftii</i> | ✓ | | Esponjas | 1.38 |

Referencias Bibliográficas

- BARNOSKY, A. D., MATZKE, N., TOMIYA, S., WOGAN, G. O. U., SWARTZ, B., QUENTAL, T. B. **Nature**, 741: 51-57. 2011
- CEBALLOS, G., EHRLICH, P. R., BARNOSKY, A. D., GARCÍA, A., PRINBGLE, R. M. 6 PALMER, T. M. **Sci. Adv.** 1:1-15. 2015
- TRIANIS, K. A., ECONOMO, E. P., GUILHAUMON, F., RICKLEFS, R. E. **Glob. Ecol. Biogeogr.** 24: 594-605. 2015.
- LAMKIN, M. 6 MILLER, A. I. **Bioscience** 66:785-789. 2016.
- HILTON-TAYLOR, C., POLLOCK, C. J. C. 6 KATARIYA, V. State of the world's species. In: the 2008 review of the IUCN

- red list of threatened species. J.C. Viè & Stuart, S.N. 2008
6. CERRANO, C., CARDINI, U., BIANCHELLI, S., CORINALDESI, C., PUSCEDDU, A. & DANOVARO, R. *Sci. Rep.* 3: 1457. 2013.
 7. TORRUCO, D. Faunistica y ecología de los corales escleractinios en los arrecifes de coral del sureste de México. (Para obtener el título de Phd en Ciencias Marinas). Universitat de Barcelona. Barcelona (España). 475 pp. 1995.
 8. BONET, F. *Bol. Inst. Geol.* UNAM, México No.80. 1967.
 9. TORRUCO, D., GONZÁLEZ, M.A., LIDDELL, W. D. *Brenesia* (39-40):37-49. 1982.
 10. FENNER, D. P. *Bull. Mar. Sci.* 42:133-144. 1988.
 11. MUCKELBAHUER, G. *Facies* 23:185-240. 1990.
 12. BOYD, D.W., KORNICKER, L.S., REZAK, R. Contribution to geology. Geology Department, University of Wyoming 2:105-108.1963.
 13. HUERTA, L. Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. 65:446-454. 1958.
 14. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. Decreto de declaración del Área Natural Protegida con carácter de Parque Marino Nacional. Arrecife Alacranes. 1994.
 15. INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. 1984.
 16. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. Decreto de declaración del Área Natural Protegida con carácter de Parque Marino Nacional. Arrecifes de Cozumel. 1996.
 17. OHLHORST, S. L., LIDDELL, W.D., TAYLOR, R.J., TAYLOR, J.M. Proc. 6th. Int. Coral Reef Symposium. 2:319-324. Australia. 1988.
 18. GONZÁLEZ, M.A. Composición y estructura poblacional de las anémonas de Isla Verde, Veracruz. (Para obtener el título de Licenciada en Biología). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. IPN. (México). 85pp. 1984.
 19. GONZÁLEZ-MUÑOZ, R E. Análisis taxonómico de las especies de anémonas arrecifales (Cnidaria: Anthozoa) del Golfo de México y Mar Caribe Mexicano. Caracterización y análisis morfológico y genético de las variaciones intraespecíficas entre los morfotipos de la especie *Phymanthus crucifer* (Le Sueur, 1817) (Para obtener el título de Doctor en Ciencias del Mar y Limnología). UNAM. (México). 192 pp. 2014.
 20. GONZÁLEZ-MUÑOZ, R., SIMÕES, N., SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, J., RODRÍGUEZ E., SEGURA-PUERTAS, L. *Zootaxa*, 3556:1-38. 2012.
 21. ORLOCI, L. Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. J.Junk Publishers. The Hage, Neterhlands. 1978.
 22. PIELOU, E.C. The interpretation of ecological data: A primer on classification and ordenation. Wiley-Interscience Publ. New York. 1984.
 23. GONZÁLEZ-MUÑOZ, R., SIMÕES, N., TELLO-MUSI, J.L., RODRÍGUEZ, E *Zookeys*, 341:77-106. 2013
 24. GRAJALES, A., E. RODRÍGUEZ. *Zootaxa*, 3826(1):55-100. 2014.
 25. SALGADO-ORTIZ, N. Lista Sistemática de Anémonas Marinas (Cnidaria, Anthozoa, Hexacorallia; Actiniaria, Corallimorpharia y Zoanthidea) del arrecife de Isla Sacrificios, Veracruz (Para obtener el título de licenciado en biología), Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México. 60 pp. 2013
 26. BARRIOS-SUÁREZ, L.M., REYES, J. O., NAVAS, G.R., GARCÍA C.B. *Cienc Mar* 28(1):37-48. 2002.
 27. HERRERA-MORENO, A., BETANCOURT-FERNÁNDEZ, L. *Ciencia y Sociedad XXVIII* (3): 439-452. 2002.
 28. BRIONES-FOURZÁN, P.M., PÉREZ-ORTÍZ, M., NEGRETE-SOTO, F., BARRADAS-ORTUZ, C., LOZANO-ÁLVAREZ, E. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 470:55-68. 2012.
 29. FIELD, J., CLARK, K., WARWICK, R. A. *Mar. Ecol. Prog. Serv.* 8:37-52. 1982.
 30. SEBENS, K.P. *Am Nat* 120(2): 189-197. 1982.



UNIVERSIDAD
DEL ZULIA

CIENCIA

Vol. 25, N° 1 (2017)

Esta revista fue producida y editada en formato digital en el mes de marzo de 2017 por el personal de la **Revista CIENCIA**, Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia.

Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve

BIOLOGÍA/BIOLOGY

Distribución y diversidad de actinarios en Areas Naturales Protegidas: Arrecifes Alacranes y Cozumel

Actinaria diversity and distribution in Areas natural protected: Reef Alacranes and Cozumel

Alicia González-Solis, Daniel Torruco y Ángel Daniel Torruco-González
(Yucatán, México)

6

Comunidades de macroinvertebrados asociadas a piscinas de marea del litoral rocoso Punta Perret, edo. Zulia, Venezuela

Macroinvertebrates community's structure associated to tide pools in the rocky shore of Punta Perret, Zulia state, Venezuela

Graciela Pulido Petit, Natalie Wildermann y Héctor Barrios-Garrido
(Maracaibo, Venezuela)

15

Sinergistic effects of steroidal glycosides of solanum upon human A375 melanoma cells. A comparison with Ketoconazole

Efectos sinérgicos de glicósidos esteroidales de solanum sobre células del melanoma humano A375. Una comparación con ketoconazol

Bernardo Chataing and Alfredo Usubillaga
(Mérida, Venezuela)

29

QUÍMICA/ CHEMISTRY

Transformación de etileno sobre zeolita tipo MFI sintetizada en medio inorgánico e intercambiada con metales

Transformation of ethylene over MFI zeolite synthesized in inorganic medium and exchanged with metals

Maria Isabella Brikgi Aslan y Carmen Milena López
(Caracas, Venezuela)

38