

Caracterización de Ecosistemas Coralinos Mesofóticos Mediante el Uso de un Sonar Multihaz y un Vehículo de Operación Remota

Characterization of Mesophotic Coral Ecosystems Through the Use of a Multibeam Echosounder System and a Remotely Operated Vehicle

Caractérisation des Ecosystèmes Coralliens Mésophotiques Grâce a l'Utilisation d'un Système de Sondeur Multifaisceaux et d'un Véhicule Télécommandé

MELISSA MAYORGA-MARTÍNEZ*, JAVIER BELLO-PINEDA,
HORACIO PÉREZ-ESPAÑA y HÉCTOR PERALES-VALDIVIA
Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías – Universidad Veracruzana
Mar Mediterráneo 314 Fraccionamiento Costa Verde, C.P. 94294,
Boca del Río Veracruz, México.
**mmayorga0104@gmail.com*

RESUMEN EXTENDIDO

Los ecosistemas coralinos mesofóticos (ECM) son comunidades arrecifales foto-dependientes arrecifales que se distribuyen entre las profundidades intermedias y más bajas de la zona eufótica, las cuales se han establecido de manera convencional de entre 30 y 150 m de profundidad (Hinderstein et al. 2010), referidas también como límite mesofótico superior e inferior, respectivamente. Con base en la óptica hidrológica, estos límites corresponden a las profundidades donde llega el 10 % y 1 % de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) respecto a la que llega a la superficie (Kirk 2011); estos límites varían entre y dentro de regiones (Kahng et al. 2010). En zonas costeras donde las condiciones son turbias, el límite superior puede presentarse a < 30 m de profundidad (Wright y Colling 1995).

A escala global, los estudios sobre ECM están concentrados en regiones específicas, principalmente en la región del Caribe, Hawái, norte del Golfo de México y Australia (Turner et al. 2017); sin embargo, en el sur del golfo de México, los estudios específicos sobre ECM son escasos. El objetivo de este trabajo fue caracterizar a un grupo de ECM costeros combinando métodos acústicos y ópticos mediante el uso de un sistema multihaz y un vehículo de operación remota (ROV), respectivamente. Se estudiaron cinco arrecifes del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano (PNSAV), al suroeste del golfo de México, el cual presenta un ambiente terrígeno (Krutak 1997) ya que se encuentra influenciado por la descarga de tres ríos y un importante desarrollo portuario.

Se realizaron sondeos acústicos durante 2015 - 2017 usando un sistema multihaz, en los arrecifes Santiaguillo, Anegadilla entre las coordenadas 19°09'N y 95°49'W y los arrecifes "Las Holandesas" entre las coordenadas 19°15'N y 96°06'W, que en este estudio están referidos como Bajo 1, Bajo 2, y Bajo 3. La ecosonda multihaz R2sonic 2020 se operó a 300 kHz, con 256 haces de sonido distribuidos de manera equidistante en un sector de barrido de 130°. El sondeo fue realizado en transectos paralelos a las isobatas (n = 180). Se generó un modelo digital de terreno de la batimetría con una resolución de 2.5 m, se realizó un análisis de variabilidad de terreno y se estimaron los parámetros de terreno pendiente, aspecto, curvatura, rugosidad y aspereza de terreno con las herramientas de Benthic Terrain Modeler (Walbridge et al. 2018) para identificar zonas con alta complejidad topográfica; las áreas con valores cercanos a cero reflejan una baja o nula variabilidad de terreno y están relacionadas a un suelo plano, las áreas que presentaron valores altos en las escalas de cada parámetro de terreno están relacionadas a una topografía compleja.

Con base a los MDT generados, se planificó y se realizó un sondeo empleando un método óptico mediante el uso de un vehículo de operación remota (ROV). Se realizaron video-transectos de alta resolución (n = 40), los cuales fueron tomados de manera paralela a la isobata, con una duración de 15 min, a una velocidad constante de ≈ 0.16 m/s. Los video-transectos se analizaron mediante un método visual rápido (adaptación del método Manta tow) y se estimó el porcentaje de la cobertura relativa de corales duros, corales blandos, macroalgas, algas calcáreas, tapete algal, esponjas, otros invertebrados, arena, pedacería, pavimento y componente indeterminado. Los registros se realizaron para cada minuto (n=600) bajo la escala modificada de Moran y De'ath (1992), donde las categorías son: Raro = 1 - 9%, Escaso = 10 - 29%, Común = 30 - 49%, Abundante = 50 - 74%, y Dominante = 75-100%.

Los arrecifes Santiaguillo y Anegadilla presentaron una continuidad en sus estructuras geomorfológicas entre 30 - 40 m de profundidad en la zona de barlovento, lo que sugiere que son un solo complejo arrecifal. Las zonas con mayor complejidad topográfica se observaron entre ~ 20 y 40 m de profundidad en barlovento de Santiaguillo y Anegadilla. Los sitios con mayor complejidad topográfica fue la zona de barlovento de Santiaguillo y Anegadilla y la zona con menor complejidad topográfica fue sotavento. Los arrecifes Bajo 1, Bajo 2 y Bajo 3, presentaron una complejidad topográfica alta en las pendientes de barlovento. Las zonas con menor complejidad topográfica se observaron en la cima arrecifal y pendientes de sotavento.

Con base a la verificación con el ROV se observó que en los arrecifes Bajo 1, Bajo 3, Santiaguillo y Anegadilla el grupo más común es el de las macroalgas (31%). Los grupos que presentaron una cobertura relativa escasa fueron las algas coralinas (23%), tapete algal (13%), esponjas (11%) y arena (11%). Los grupos que presentaron una cobertura relativa rara fueron los corales duros (3%), pavimento (3%), otros invertebrados (2%), corales blandos (1%), pedacería (1%), y el componente indeterminado (1%).

La cobertura relativa de macroalgas es común (31 - 33%) en los arrecifes Santiaguillo, Anegadilla y Bajo 1, y escasa (28%) en el Bajo 3. La cobertura relativa de alga coralina es escasa (19 - 26%) en Santiaguillo, Anegadilla y Bajo 3, y común (19 - 26%) en el Bajo 1. La cobertura relativa de tapete algal es escasa (17 - 26%) en Santiaguillo y Anegadilla, y rara (8%) en Bajo 1 y Bajo 3. La cobertura relativa de esponjas es escasa (13 - 19%) en el Bajo 1 y Bajo 3, y rara (6 - 7%) en Santiaguillo y Anegadilla. La cobertura relativa de corales duros es rara (1 - 7%) en Santiaguillo, Anegadilla, Bajo 1 y Bajo 3. Con respecto a los sustratos, se observó que en los cuatro arrecifes la cobertura relativa del pavimento calcáreo y pedacaría fue rara (1-9%), y la cobertura relativa de arena es escasa (10-16%). El componente indeterminado fue raro (1%).

Los resultados preliminares sugieren que Santiaguillo y Anegadilla son un solo complejo arrecifal y que la zona con una mayor complejidad topográfica es barlovento. Los arrecifes Bajo 1, Bajo 2, y Bajo 3, son topográficamente complejos en las pendientes de barlovento. En el complejo arrecifal Santiaguillo y Anegadilla la cobertura relativa de macroalgas, alga coralina y tapete algal fue común. En los arrecifes Bajo 1 y Bajo 3 la cobertura relativa de macroalgas, alga coralina y esponjas es común. Esto sugiere que la estructura de la comunidad bentónica de ECM costeros puede estar compuesta principalmente por macroalgas y esponjas.

PALABRAS CLAVES: ROV, coralinos mesofóticos, sonar multihaz

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) Proyecto 606.

LITERATURA CITADA

- Hinderstein, L.M., J.C.A. Marr, F.A. Martinez, M.J. Dowgiallo, K.A. Puglise, R.L. Pyle, D.G. Zawada y R. Appeldoorn. 2010. Theme section on "Mesophotic coral ecosystems: characterization, ecology and management". *Coral Reefs* **29**:247 - 251.
- Kahng, S.E., J.R. Garcia-Sais, H.L. Spalding, E. Brokovich, D. Wagner, E. Weil, L. Hinderstein y R.J. Toonen. 2010. Community ecology of mesophotic coral reef ecosystems. *Coral Reefs* **29**:255 - 275.
- Kirk, J.T.O. 2011. *Light and Photosynthesis in Aquatic Ecosystems. Third Edition*. Cambridge University Press, New York, New York USA. 665 pp.
- Krutak, P.R. 1997. Petrography and provenance of siliciclastic sediments, Veracruz-Anton Lizardo Reefs, Mexico: a hybrid carbonate-siliciclastic system. *Revista de La Sociedad Mexicana de Historia Natural* **47**:167 - 177.
- Moran, P.J. y G. De'ath. 1992. Suitability of the Manta tow technique for estimating relative and absolute abundances of crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci* L.) and corals. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* **43**:357 - 78.
- Turner, J.A., R.C. Babcock, R. Hovey y G.A. Kendrick. 2017. Deep thinking: a systematic review of mesophotic coral ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* **1** - 12.
- Walbridge, S., N. Slocum, M. Pobuda y D.J. Wright. 2018. Unified Geomorphological Analysis Workflows with Benthic Terrain Modeler. *Geosciences* **8**(3):94.
- Wright, J. y A. Colling. 1995. *Seawater: Its Composition Properties And Behaviour. Second edition*, Pergamon Press, Oxford, England. 172 pp.