

# Highlights

Diferencias en la composición de sustrato entre Dzilam de Bravo y El Cuyo de la península de Yucatán  
A Short Subtitle

Sebastián Medina, David Sánchez, Diego Muñoz

- Frase 1

- Frase 2

- Frase 3

# Diferencias en la composición de sustrato entre Dzilam de Bravo y El Cuyo de la península de Yucatán

## A Short Subtitle

Sebastián Medina<sup>a,1,\*</sup>, David Sánchez<sup>a,2</sup>, Diego Muñoz<sup>a,3</sup>

<sup>a</sup>ENES UNAM unidad Mérida, Ecología de Campo VI, Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km.  
4.5, Ucú, 97357

---

### Abstract

This is the abstract. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Vestibulum augue turpis, dictum non malesuada a, volutpat eget velit. Nam placerat turpis purus, eu tristique ex tincidunt et. Mauris sed augue eget turpis ultrices tincidunt. Sed et mi in leo porta egestas. Aliquam non laoreet velit. Nunc quis ex vitae eros aliquet auctor nec ac libero. Duis laoreet sapien eu mi luctus, in bibendum leo molestie. Sed hendrerit diam diam, ac dapibus nisl volutpat vitae. Aliquam bibendum varius libero, eu efficitur justo rutrum at. Sed at tempus elit.

*Keywords:* keyword1, keyword2

---

### 1. Introducción

Las zonas costeras representan un foco de interés para la biodiversidad, pues son la base de intercambio de materia biótica y abiótica entre los ecosistemas terrestres y los marinos. Estas albergan una gran diversidad de especies en los ecosistemas que la conforman, como los pastos marinos. Estos están constituidos, principalmente, por una comunidad vegetal bentónica (Herrera-Silveira et al., 2019) y se distribuyen a manera de parches estratificados. Para el caso de la península de Yucatán, se ha reportado una amplia distribución de pastos marinos (**agregar cita y agregar especies más dominantes en general**). Tal fenómeno se ha explicado por la poca profundidad que tienen sus costas, lo cual permite niveles de irradiación óptimos para los mismos en regiones vastas. Además, Sánchez et

al (Sánchez-Molina et al., 2007) propone que la composición calcárea del sustrato favorece la fijación y colonización de las plantas macrófitas, lo que propicia el crecimiento de una variada macroflora marina.

Los pastos marinos cumplen con diferentes servicios ecosistémicos como, la captura de carbono, disipación de corrientes (lo que permite la estructuración de las costas), reducción de las tasas de erosión costera (Herrera-Silveira et al., 2019) y provisión de microhábitats para una gran diversidad de organismos invertebrados considerados como fauna bentónica. La fauna bentónica es toda aquella que se encuentra en el fondo del agua y ha sido clasificada en diferentes tamaños: microbentónica <0.063 mm, meiobentónica 0.063–1.0 mm, macrobentónica >1.0 mm y megabentónica > 10.0 mm (Tagliapietra and Sigovini, 2010). Organismos como oligoquetos, poliquetos, moluscos, gasterópodos, bivalvos, crustáceos, etc., realizan funciones importantes dentro de su ecosistema. Algunos cumplen con el papel de ser organismos detritívoros, otros como filtradores de materia orgánica y demás. Asimismo, también están ligados a redes tróficas como alimento para especies de mayor tamaño (Tagliapietra and Sigovini, 2010).

Por consiguiente, estudiar la composición de las

---

\*Corresponding author

Email addresses: 319529818@enesmerida.unam.mx  
(Sebastián Medina), 420049609@enesmerida.unam.mx  
(David Sánchez), 317137150@enesmerida.unam.mx (Diego Muñoz)

<sup>1</sup>This is the first author footnote.

<sup>2</sup>Another author footnote, this is a very long footnote and it should be a really long footnote. But this footnote is not yet sufficiently long enough to make two lines of footnote text.

<sup>3</sup>true

zonas costeras es una tarea importante a realizar, ya que, de esta manera podríamos inferir la calidad de sustrato marino que se tiene y de las funciones ecológicas que pudiera proveer. Teniendo una mayor referencia del estado de conservación del sitio podrían evaluarse planes de manejo para regular las actividades antrópicas que se llevan a cabo en zonas costeras las cuales tengan implicaciones directas sobre las zonas submareales, como por ejemplo, la construcción de muelles, la pesca, actividades deportivas, entre otras.

El propósito de este trabajo es caracterizar la composición del sustrato submareal y la composición de fauna megabentónica en dos localidades, Dzilam de Bravo y El Cuyo a 20, 40 y 60 metros de la línea de costa con el objetivo de comparar ambos sitios utilizando una metodología AGRRA. Así mismo, buscaremos explicar las variables que pudieran influenciar la heterogeneidad de los sitios estudiados.

## 2. Metodología

### 2.1. Área de estudio

En este estudio contemplamos a Dzilam de Bravo y El Cuyo. El primero, situado en el norte de Yucatán entre los paralelos 21°19' y 21°32' N y los meridianos 88°35' y 88°58', limita al norte con el Golfo de México y está influenciado en su circulación oceánica por los vientos y las corrientes provenientes del canal de Yucatán, principalmente (Rosado-Espinosa et al., 2012). Además, presenta una diversidad de fondos en la que se encuentran fondos arenosos, arenosos con conchuela, duros de lajas y piedras (Rosado-Espinosa et al., 2012). Por su parte, El Cuyo se sitúa en el paralelo 21°31' N y el meridiano 87°39', ubicado al noreste de la península (DIGAOHM, s/f). La costa presenta una pendiente reducida con arenas combinadas de tamaños medianos y pequeños, las corrientes llevan una dirección Oeste-Noroeste, con velocidad promedio entre 0.7 y 0.8 nudos, alcanzando velocidades máximas de hasta 3 nudos (DIGAOHM, s/f).

### 2.2. Descripción de métodos de campo

Empleando una versión modificada del protocolo AGRRA 2016-09-22 (Lang, 2016) para sustratos distintos a corales, demarcamos tres líneas de muestreo paralelas a la playa, teniendo una separación de 20 m entre cada una, dando una distancia total de 60 m a línea de costa. Cada línea de muestreo contuvo tres transectos de 10 m separados

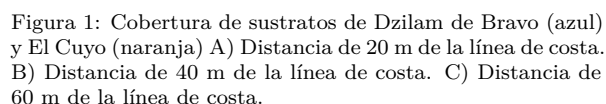
por una distancia de 20 m entre ellos; cada transecto fue marcado cada 10 cm a través de una soga. Para la caracterización del sustrato, ocupamos una cámara Go Pro versión 8 para grabar un video por transecto desde el inicio hasta el final de la soga en el que se pudieran apreciar las marcas. Posteriormente, tomamos en cuenta lo que yaciera cada 10 cm por debajo de las marcas, identificamos el sustrato, según la composición las especies vegetales asociadas al mismo. Por otro lado, para la caracterización del megabentos submareal, ocupamos un cuadrante de 25 x 25 cm que colocamos en los metros 1, 3, 5, 7 y 9 de cada transecto y aplicado a cada una de las distancias 20, 40 y 60 m, respectivamente. Dentro de cada uno de estos, observamos detenidamente entre las macroalgas en búsqueda de animales bentónicos y registramos tal acción en un video de 30 segundos como mínimo.

### 2.3. Procesamiento de datos

Con los datos obtenidos mediante el protocolo de muestreo calculamos el porcentaje de cobertura de diferentes especies de plantas marinas y macroalgas para cada distancia de la costa. Posteriormente estandarizamos los porcentajes (raíz cuarta) utilizando RStudio (versión 4.3.1). Después se calculó una matriz de disimilitud de Bray-Curtis con el paquete *vegan* (Oksanen et al., 2015), con la cual se realizó un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) no métrico con la paquetería MASS (Venables, 2002).

## 3. Resultados

Como se observa en la figura 1, en comparación con El Cuyo, en el cual sólo se registró arena, Dzilam de Bravo presenta una mayor diversidad de sustratos, los cuales parecen variar en su composición en función de la distancia a la línea de costa. En este sentido, la similitud entre los transectos parece agruparlos de forma diferenciada según las distancias respectivas. Por otro lado, también se aprecia que los transectos de las líneas de muestreo a 20 y 40 m son más similares entre sí que aquellos de la línea de muestreo a 60 m. Respecto a la profundidad del agua, ésta no fue muy disímil entre ambos sitios. En Dzilam de Bravo, registramos 0.5 m, 1.4 m y 1.53 m de profundidad para 20 m, 40 m y 60 m de distancia, respectivamente, mientras que en El Cuyo registramos 0.7 m, 1.2 m y 2 m de profundidad.



Finalmente, respecto al megabentos en Dzilam de Bravo, la probabilidad de detección de bivalvos fue de 0.11 mientras aquella de gasterópodos fue de 0.22. Cabe destacar que sólo obtuvimos valores para estos grupos dado que no registramos otros taxones. Por su parte, no hubo registro de ningún organismo en El Cuyo.

Las diferencias en la composición del sustrato entre Dzilam de Bravo y El Cuyo son amplias, pues los resultados parecen reflejar tanto una mayor diversidad en las especies asociadas al sustrato como una mayor variación entre estas en función de la distancia a la línea de costa. En este marco, mientras que en Dzilam de Bravo se registraron dos especies de plantas marinas y siete especies de algas, en El Cuyo el único sustrato registrado fue arena. Inicialmente, parecería que nuestros resultados son contradictorios con la diversidad de macroalgas reportadas en El Cuyo por Aguilar-Trujillo, et al. (Aguilar-Trujillo et al., 2014) o los pastos marinos identificados en el norte de la Península por Herrera-Silveira et al. en el libro de Biodiversidad y Desarrollo humano de Yucatán (García et al., 2010). No obstante, es posible que las distancias que hemos considerado en el muestreo de El Cuyo no han sido suficientes para abarcar zonas submareales con sustratos distintos a la arena. Por tanto, a partir de nuestros resultados, no podemos concluir información más allá de los primeros 60 m a partir de la línea de costa, el Cuyo cuenta con arena como sustrato único mientras que en Dzilam de Bravo existe una diversidad de sustratos constituida por pastos marinos y macroalgas.

En base a lo anterior, la diversidad de sustratos

en Dzilam de Bravo podría dar indicios de la etapa sucesional en la que se encuentran, al menos, los primeros 60 m de la zona submareal. Dada la alta cobertura *S. filiforme*, una especie pionera y oportunista como lo refieren Álvarez-Sánchez et al.(Sánchez et al., 2021), respecto a la de *T. testudinum*, podríamos sugerir que la zona submareal en cuestión está en un proceso de sucesión temprana. La baja detección de organismos del macrobentos podría estar asociada a tal proceso. Por otro lado, nuestros resultados son concordantes con la literatura(Sánchez et al., 2021), pues observamos una mayor cantidad de algas en los transectos con menor cobertura de fanerógamas marinas.

## References

- Aguilar-Trujillo, A.C., Okolodkov, Y.B., Merino-Virgilio, F., Osorio-Moreno, I., Herrera-Silveira, J., 2014. Variación espacial de dinoflagelados bentónicos/epifíticos en aguas costeras del norte de yucatán (agosto de 2011). Golfo de México. Contaminación, Impacto Ambiental, Diagnóstico y Tendencias 3, 147–160.
- Calva-Benítez, L., Torres-Alvarado, R., 2011. Carbono orgánico y características texturales de sedimentos en áreas del pasto marino *thalassia testudinum* en ecosistemas costeros del sureste del golfo de México. Universidad y ciencia 27, 133–144.
- DIGAOHM, S., s/f. El cuyo, yucatán. URL: <https://digaohm.semarnat.gob.mx/derrotero/cuestionarios/cnarioCuyo.pdf>.
- García, D., González, M., Elena, M., et al., 2010. Biodiversidad y desarrollo humano en yucatán .
- Herrera-Silveira, J.A., Morales-Ojeda, S.M., Mendoza-Martínez, J.E., Medina-Gómez, I., Ramírez-Ramírez, J., Sandoval-Gil, J.M., Camacho-Ibar, V.F., 2019. Pastos marinos. Estado del ciclo del carbono: Agenda azul y verde , 150–177.
- Robbins, B.D., Bell, S.S., 2000. Dynamics of a subtidal seagrass landscape: seasonal and annual change in relation to water depth. Ecology 81, 1193–1205.
- Rosado-Espinosa, L., Ortigón-Aznar, I., Ruiz Zárate, M., 2012. Caracterización estructural de los mantos algales como recurso natural explotable en el área natural protegida de dzilam de bravo, yucatán, México. URL: <http://hdl.handle.net/1834/36164>.
- Sánchez, L.M.Á., Daranas, B.M., Castro, L.M.P., 2021. Cobertura de pastos marinos asociado a factores ambientales, parque nacional cahuita, costa rica. Revista Environment & Technology 2, 102–121.
- Sánchez-Molina, I., González-Ceballos, J., Zetina-Moguel, C., Casanova-Cetz, R., 2007. Análisis de la biodiversidad de algas marinas situadas entre uaymitún y chuburná, yucatán. Ingeniería 11, 43–51.
- Tagliapietra, D., Sigovini, M., 2010. Benthic fauna: collection and identification of macrobenthic invertebrates. Terre et Environnement 88, 253–261.