

## LA ZONA COSTERA: UN AMBIENTE DINÁMICO, FRÁGIL Y DIVERSO

Jorge López-Portillo, Ana Laura Lara-Domínguez y Gabriela Vázquez

Red de Ecología Funcional, INECOL, jorge.lopez.portillo@inecol.mx, ana.lara@inecol.mx, gabriela.vazquez@inecol.mx

### Introducción

Para que la instalación y puesta en marcha de prototipos de generación de energía oceánica sea realmente sostenible, es necesario mantener la integridad ecológica y el funcionamiento de los ecosistemas marinos y costeros. Las zonas costeras son ambientes dinámicos, frágiles y diversos. En las costas mexicanas hay arrecifes de coral, pastos marinos, playas, y dunas. También hay manglares, selvas inundables, y otros humedales distribuidos en estuarios y lagunas costeras.

El objetivo general fue evaluar como indicadores de salud y fragilidad: (1) los gradientes de salinidad y calidad de agua, (2) la composición y estructura del fitoplancton y (3) las diferencias estructurales en los manglares de ríos, estuarios, y lagunas representativas de ambientes sedimentarios de origen ígneo o cárstico en el Golfo de México y el Mar Caribe.

Los sitios de origen ígneo fueron los ríos Tuxpan y Tonalá, los estuarios de Jácome y Tumulco y el sistema lagunar de La Mancha-El Llano en Veracruz. Los sitios de origen cárstico fueron el sistema lagunar de Ría Lagartos en Yucatán y el del norte de la Isla de Cozumel, en Quintana Roo (Figura 1).

### Metodología

A lo largo del gradiente salino de cada sistema se ubicaron estaciones de muestreo en las que se colectaron muestras de agua, fitoplancton y los manglares más cercanos a cada estación.

En cada sitio se midió la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto en el agua con un multiparamétrico YSI 85. También se tomaron muestras de agua en superficie y fondo con una botella Van Dorn de dos litros para determinar nitratos, amonio, ortofosfatos, cloruros y sulfatos en el laboratorio (Wojtarowski et al., 2021). El fitoplancton se colectó con una red de arrastre (20 $\mu$  de apertura de malla). Para la identificación de las especies fitoplanctónicas se usó bibliografía especializada.

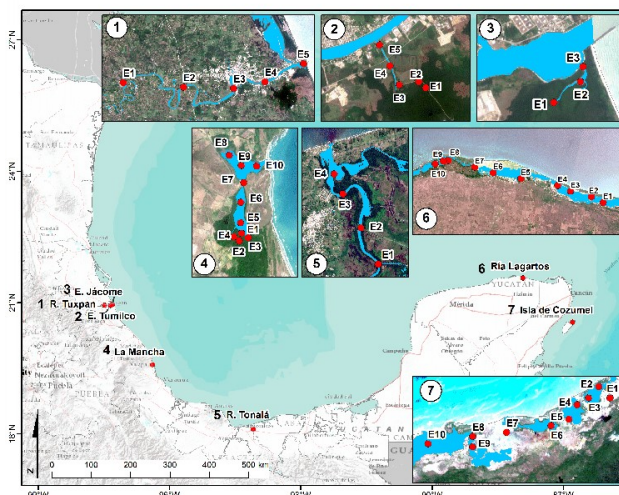


Figura 1. Ubicación de las áreas de estudio en ríos y lagunas costeras bordeadas de manglar. 1 Río Tuxpan, 2. Estero Tumulco, 3. Estero Jácome, 4. Laguna La Mancha, 5. Río Tonalá, 6. Sistema de Lagunas Ría Lagartos, 7. Sistema de Lagunas Isla Cozumel.

Se describió la estructura del manglar mediante el método del cuadrante por punto central (Wojtarowski et al., 2021) y se extrajo agua intersticial para medir salinidad, potencial redox, pH, temperatura y nivel del agua, con un multiparamétrico Ultrameter II 6P (Myron L Co.)

### Resultados y discusión

#### Calidad del agua

El gradiente de salinidad y de nutrientes penetra como cuña de la desembocadura de los ríos Tuxpan y Tonalá hasta 40 km tierra adentro. Por otra parte, a pesar de estar cercanos al mar, la salinidad en los canales de los esteros de Tumulco y Jácome (7 a 17 ups) indican una importante dilución por agua continental. Se encontraron altas concentraciones de nitratos y amonio (0-10.9  $\mu$ M, 0.3-10.5  $\mu$ M, respectivamente).

En las lagunas costeras de La Mancha y El Llano, las fluctuaciones de la salinidad y los nutrientes dependen de la apertura de su barra de conexión: hay menos salinidad cuando las barras están

cerradas. En los ambientes cársticos el sistema lagunar de Ría Lagartos es muy somero y contiene pocos nutrientes (0-1.9  $\mu\text{M}$  de amonio y 1.0 a 7.5  $\mu\text{M}$  de nitratos). Se conecta al mar por el extremo oeste, lo que explica el fuerte gradiente salino que va de 35 a 85 ups. Aunque las lagunas costeras del noroeste de la isla de Cozumel tienen tres bocas, el gradiente salino es de 35 a 60 ups y hay bajas concentraciones de nutrientes (0-3.6  $\mu\text{M}$  de amonio y 0-0.3  $\mu\text{M}$  de nitratos) por el poco aporte de terrígenos de regiones altas.

### Fitoplancton

En general, en el fitoplancton se encontraron diatomeas, dinoflagelados, cianobacterias y clorofitas principalmente. Algunos géneros de diatomeas estuvieron representados por varias especies como *Mastogloia* (24 spp.) y *Navicula* (12 spp.). También se identificaron especies indicadoras de la calidad del agua. Por ejemplo, en el río Tonalá se encontraron especies de euglenofíceas indicadoras de materia orgánica. En Ría Lagartos, en el extremo oeste del sistema se encontraron especies de diatomeas tolerantes a las altas salinidades (>80 ups).

### Manglares

Los diámetros y alturas (Figura 2) de los árboles de manglar son mayores en los ambientes derivados de sedimentos ígneos, lo que está relacionado con el mayor aporte de nutrientes continentales, que es muy pobre en los ambientes cársticos. Por la mezcla de los aportes continentales y marinos de los ambientes sedimentarios de origen ígneo, la diversidad es mayor en los estuarios. En los bosques extensos de Tumilco domina *Avicennia germinans*, seguido de lejos por *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa*. En Jácome domina el mangle blanco y rojo. En la laguna de El Llano, también predomina el mangle negro seguido del mangle rojo y blanco en bosques de 5 m de altura. En el Río Tonalá, los manglares penetran hasta 50 km y ocupan franjas de 150 a 2500 m de ancho. Pero en Tuxpan la cobertura de manglares es más limitada.

En ambientes cársticos, como Ría Lagartos, los manglares blanco, rojo y negro son más altos

cuando están cerca de las bocas de conexión y hay evidencias de tala. Por último, en Isla Cozumel la altura de los árboles es la menor cerca de las barras arenosas, pero hay manglares más altos en cuencas de acumulación en donde probablemente hay mayor disponibilidad de nutrientes (Figura 2).

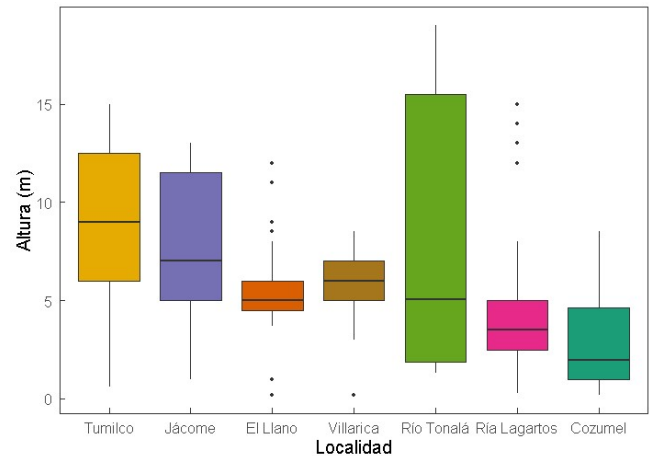


Figura 2. Altura modal, cuartiles al 25 y 75%, valores extremos y atípicos de los árboles en los sitios muestreados en ambientes sedimentarios ígneos (1-5) o cársticos (6-7). Los sitios son: 1. Tumilco, 2. Jácome, 3. El Llano, 4. Villa Rica, 5. Río Tonalá, 6. Ría Lagartos y 7. Cozumel.

### Conclusiones

Entre los ambientes sedimentarios ígneos y cársticos, la diferencia fundamental es el aporte continental de nutrientes. La alta diversidad y la estructura compleja de las comunidades bióticas dependen de la heterogeneidad del entorno local y de factores como la profundidad de la cuenca, la cantidad de agua superficial y la relación entre la evaporación del agua y el horizonte freático. Estas relaciones son frágiles y pueden verse afectadas por carreteras y estructuras de ingeniería, afectando también las principales actividades económicas.

### Referencias

Wojtarowski, A., Martínez, M. L., Silva, R., Vázquez, G., Enríquez, C., López-Portillo, J., García-Franco, J. G., MacGregor-Fors, I., Lara-Domínguez, A. L. (2021) Renewable energy production in a Mexican biosphere reserve: assessing the potential using a multidisciplinary approach. *Science of the Total Environment*, 776: 14582.



1er Congreso Internacional  
**CEMIE-Océano**



