

Fluctuación de la biomasa zooplanctónica en el estero "El Ermitaño" Jalisco, México.

Fluctuation of zooplankton biomass in the estuary "El Ermitaño" Jalisco, Mexico.

María del Carmen Navarro-Rodríguez¹ y Ramiro Flores-Vargas Ramiro²

¹Centro Universitario de la Costa, Campus Vallarta, Departamento de Ciencias, Universidad de Guadalajara

²Centro Universitario de la Costa Sur, Departamento de estudios para el desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, Universidad de Guadalajara

Recibido: Septiembre 14 de 2022

Aceptado: Diciembre 01 de 2022

RESUMEN

Se analizó estacionalmente la variación de la biomasa zooplanctónica y los principales parámetros físico-químicos del agua en el estero El Ermitaño durante el período anual de marzo de 2004 a marzo de 2005. Los resultados mostraron que la biomasa zooplanctónica presentó sus máximos valores en otoño e invierno con un promedio de 0,13 ml100 m³⁻¹, sin embargo, las concentraciones más reducidas se registraron en la primavera y el verano encontrando 0,05 ml100 m³⁻¹. La temperatura del agua osciló entre 25-33°C, la salinidad entre 0,8-14 ups el oxígeno disuelto entre 2,5-9,0 mg l⁻¹, el pH registrado fue de 8,0-8,5; por otra parte, la turbidez del agua se encontró entre 0,42-0,26 m. La batimetría de la zona de estudio no presentó cambios significativos, observándose el área más profunda a 1,6 m y la mínima a 1,5 m. La biomasa de zooplancton se caracterizó la mayor parte del año por la presencia de organismos estenohalinos excepto en verano, cuando el sistema estuarino presentó comunicación con el mar, permitiendo el ingreso de organismos eurihalinos incrementando la biomasa por un corto tiempo.

Palabras clave: Biomasa zooplanctónica, estero, El Ermitaño, parámetros físico-químicos

ABSTRACT

We analyzed the variation seasonally zooplankton biomass and the main physical and chemical parameters of water in the estuary El Ermitaño. During the annual period of March 2004 to March 2005. The results showed that zooplankton biomass showed their maximum values in autumn and winter with an average of 0,13 ml100 m³⁻¹, however the lower concentrations were recorded in the spring and summer finding 0,05 ml100 m³⁻¹. Water temperature ranged between 25-33 °C, salinity from 0,8-14 ups dissolved oxygen between 2,5-9,0 mg l⁻¹, the pH was from 8.01-8,5 on the other part water turbidity was between 0,42-0,26 m. The bathymetry of the study area showed no significant changes observed deeper area 1.6-1.5 m. Zooplankton biomass was characterized by the presence of stenohaline organisms most of the year except in summer when the estuarine system provided communication with the sea, pointed this euryhaline organisms entering and allowing biomass increased for a short time.

Key words: Zooplankton biomass, estuary, El Ermitaño, physical-chemical parameters

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales recursos tanto de los sistemas marinos como estuarinos es la biomasa zooplanctónica (Denman *et al.*1984), integrado por un conjunto heterogéneo de taxones con diversos tamaños, morfología y composición química (Cifuentes *et al.* 1987). Sin descartar la importancia que representa al interior de las lagunas costeras en donde juegan un papel muy importante transfiriendo la energía originada por el fitoplancton a niveles tróficos superiores (Castro *et al.* 1989), o como recurso benéfico en la pesca artesanal y de auto consumo (Contreras, 1985). La elevada fertilidad de estos sistemas mantiene una rica y compleja cadena alimentaria, caracterizada por una elevada producción pesquera (Suárez-Morales, 1994; Flores-Verdugo *et al.* 2007). Las lagunas litorales, bahías y estuarios de la zona costera se encuentran entre los principales recursos de cualquier nación que limitan con el mar y su importancia con el desarrollo humano es de gran magnitud, ya que constituye un medio de explotación tanto bajo condiciones naturales como de cultivo (Landa, 2001); además de ser consideradas como áreas importantes para

la protección, alimentación y reproducción de un gran número de organismos marinos (Ayala-Pérez *et al.* 2003). En este sentido es importante mencionar la importancia que representan los cuerpos de agua costeros ya sea por sus características hidrológicas y ecológicas muy particulares, o bien por los cambios estacionales significativos, lo cual es relevante desde la perspectiva de la investigación científica y de la conservación de la biodiversidad (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1999).

METODOS

Área de estudio

El estero El Ermitaño forma parte del Área Natural Protegida Sitio Ramsar 2008, localizada en las inmediaciones del municipio Tomatlán, en la costa norte del Estado de Jalisco, entre las coordenadas 19° 58' 38" Latitud Norte y 105° 28' 18" Longitud Oeste, cuenta con una superficie aproximada de 318 hectáreas y una profundidad promedio de 0.8-3 m (Hernández-Vázquez, 2005), la dirección de su eje es Noroeste-Suroeste, paralelo a la línea de costa, al Noroeste se ubica la parte más estrecha (100 m), que es el área de intercomunicación con el mar. El sistema forma parte de la cuenca del Río Tomatlán formándose a su vez en la desembocadura del Río María García (Landa, 2001) (Fig. 1).

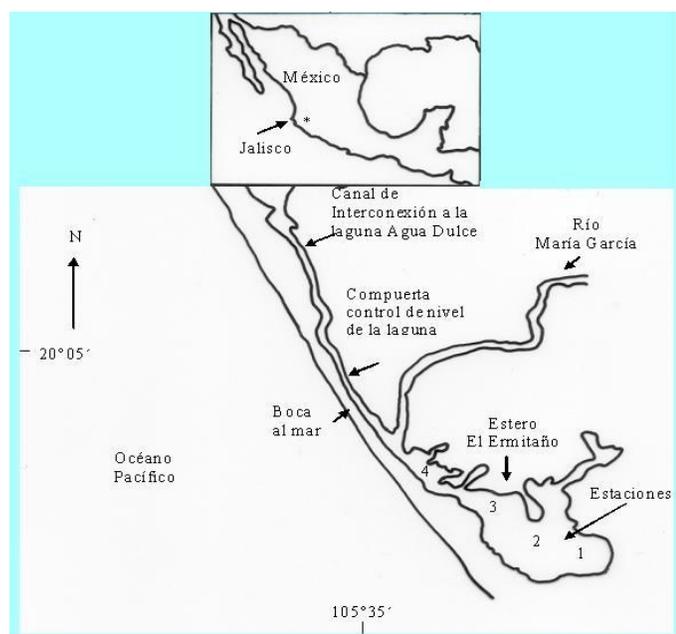


Figura 1. Área de estudio y sitios de muestreo en el estero El Ermitaño, Jalisco, México

Características del medio

El sistema estuarino se encuentra separado del medio marino por una barrera protectora de arena paralela a la línea de costa de aproximadamente 500 m ubicada en la parte sur, así como la parte más angosta de 50 m que se encuentra en la parte Norte. Durante todo el año el sistema es alimentado por agua fluvial proveniente el Río María García. Es importante señalar que ocasionalmente en algunos períodos de estiaje, el río fluye con un caudal mínimo, por lo que el sistema sufre una etapa de desecación, y por consiguiente pérdida de volumen de agua, ocasionando cambios adversos en los parámetros físicos y químicos del agua provocando la muerte masiva de la micro y macrofauna del sistema. De forma cíclica una vez al año durante el período de lluvia, el estero recibe continuamente aportes de agua dulce de sus afluentes tributarios, con esto logra incrementar su volumen lo cual en muchas ocasiones permite que el estero rompa la barra de arena, vertiendo sus aguas ricas en nutrientes de origen continental directamente al mar, este proceso puede repetirse en diversas ocasiones durante el temporal de lluvias. La apertura de la boca del estero juega un papel muy importante ya que esta comunicación entre ambos sistemas permite el intercambio de diversos organismos eurihalinos que se desarrollan y crecen dentro del sistema estuarino en donde serán aprovechados como recurso en la pesca artesanal.

Flora y fauna acuática

La flora acuática distribuida en las inmediaciones del sistema se caracteriza por la presencia de especies típicas de agua dulce, siendo las más representativas el tule (*Typha spp*), carrizo (*Phragmites australis*), así como escasos indicios de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botón (*Conocarpus erectus*) (Fig. 2).



Figura 2. Vegetación predominante en las inmediaciones del estero Ermitaño, Jalisco. México.

La fauna acuática más representativa en el sistema son las aves migratorias y cocodrilos (*Crocodylus acu-*

tus) así como una diversidad de peces y crustáceos estenohalinos (Fig. 3).



Figura 3. Ejemplares de crustáceo juveniles distribuidos y capturados en el estero Ermitaño, Jalisco, México.

Sustratos

Los tipos de sustratos que conforman el fondo del sistema son predominantemente suaves, sus sedimentos van de limo-arcillosos en la mayor parte del cuerpo, incluyendo los canales, sin embargo, no es así en el delta de la desembocadura del Río María García y la boca de intercomunicación con el mar, que se compone prácticamente de sedimento arenosos.

Material y métodos

Se determinaron cuatro sitios de muestreo a lo largo del estero El Ermitaño para desarrollar el estudio sobre la fluctuación de la biomasa zooplanctónica y los principales parámetros físicos químicos del agua. Los muestreos se realizaron estacionalmente y durante el período anual de marzo del 2004 a marzo de 2005.

De acuerdo al método establecido por Smith & Richardson (1979) para la obtención de muestras biológicas, fueron efectuados cinco arrastres zooplanctónicos estacionalmente en los cuatro sitios de muestreo, utilizando una red tipo Zeppelin de 0,60 cm de diámetro de boca, 1,5 m de largo con luz de malla de 505 μm , Los recorridos fueron lineales y circulares a bordo de una lancha de aluminio de 7 m de eslora con un motor fuera de borda de 6.5 caballos de fuerza, a una velocidad promedio de tres nudos; el tiempo de arrastre se estableció cada 10 minutos. Para estimar el volumen de agua filtrado, la red se equipó con un flujómetro tipo torpedo General Oceanic® en el área de la boca. La medición de los parámetros fisicoquímicos del agua tales como: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto se determinaron con la ayuda de un equipo de medición multiparámetros modelo YSI 556®; cada una de las lecturas se monitoreo por debajo de los 0.50 centímetros respecto a la capa superficial; la profundidad y transparencia se determino mediante el empleo del disco de Sechii conectado a una cuerda de 5 m. La preservación del material biológico colectado se depositó en frascos de plástico y fueron fijadas con formalina al 5% agregando 20 ml de solución saturada con borato de sodio L^{-1} , con esto se logró neutralizar la acidez de la solución de formalina ayudando a inhibir el

endurecimiento de los especímenes, facilitando así un mejor manejo al momento de analizar la muestra en el laboratorio.

La biomasa zooplanctónica se estimó mediante el método de volumen desplazado descrito por Smith & Richardson (1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información obtenida de las 20 muestras permitió identificar tres fluctuaciones en el cuerpo de agua durante el período evaluado, encontrando que en la primavera y en el invierno de 2004 se registró una concentración promedio de $0.13 \text{ ml}100\text{m}^{-3}$, a su vez un valor muy similar se detectó en el invierno de 2005, con una densidad de $0.12 \text{ ml}100\text{m}^{-3}$.

En los períodos de primavera y verano de 2004 se obtuvo la menor densidad zooplanctónica con valores de $0.05 \text{ ml}100\text{m}^{-3}$ en ambos períodos estacionales; en este contexto la densidad de biomasa para este sistema fue menor al registrado por Rodríguez *et al.* (2002) y Rodríguez *et al.* (2004), debido a que los principales componentes de la biomasa zooplanctónica fueron organismos estenohalinos meroplanctónicos de amplia adaptación y distribución en el bentos y necton del cuerpo de agua (Fig. 4).

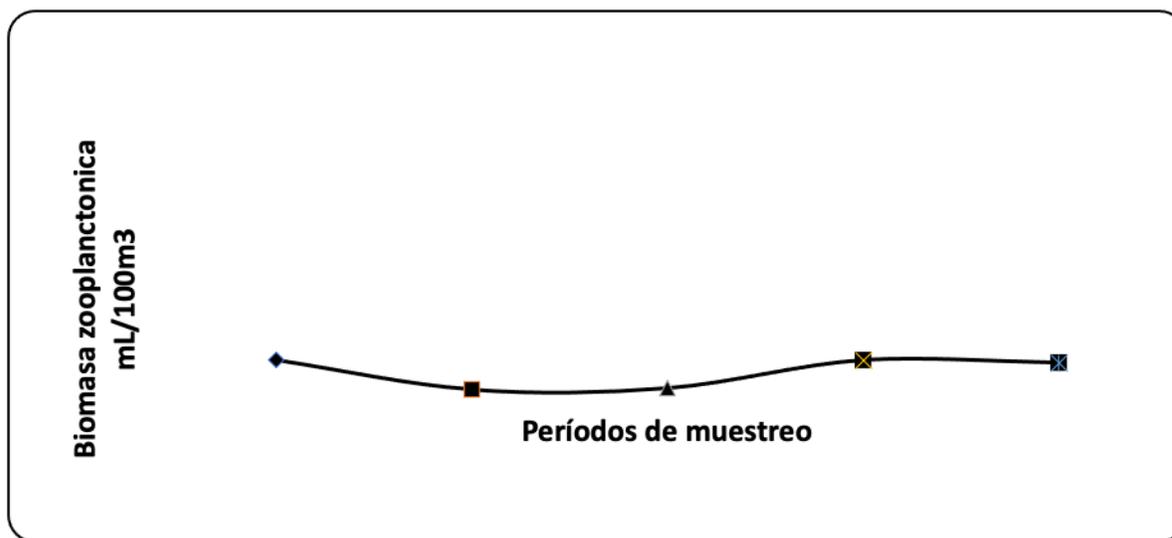


Figura 4. Fluctuación de la biomasa zooplanctónica en el período de marzo de 2004 a marzo de 2005 en el estero El Ermitaño, Jalisco, México.

Factores hidrobiológicos

Meyer-Willerer *et al.* (2006) mencionan que en esta región las temperaturas son específicas de cuerpos tropicales, cálidas en verano (28,0-33,6 °C) y templada (25,0-28,9 °C) en invierno. Como se puede observar, los valores de temperaturas presentaron cierta relación cálida en invierno, verano y otoño del 2004, con un gradiente de menor a mayor con

promedios de 28, 31 y 33°C, mientras que a finales otoño de 2004 e inicios de invierno del 2005, se estableció una temperatura templada con rangos promedio de 27,0-25,5°C, durante este período, el valor más bajo de la temperatura fue registrado en áreas someras y en la desembocadura de los ríos (Fig.5).

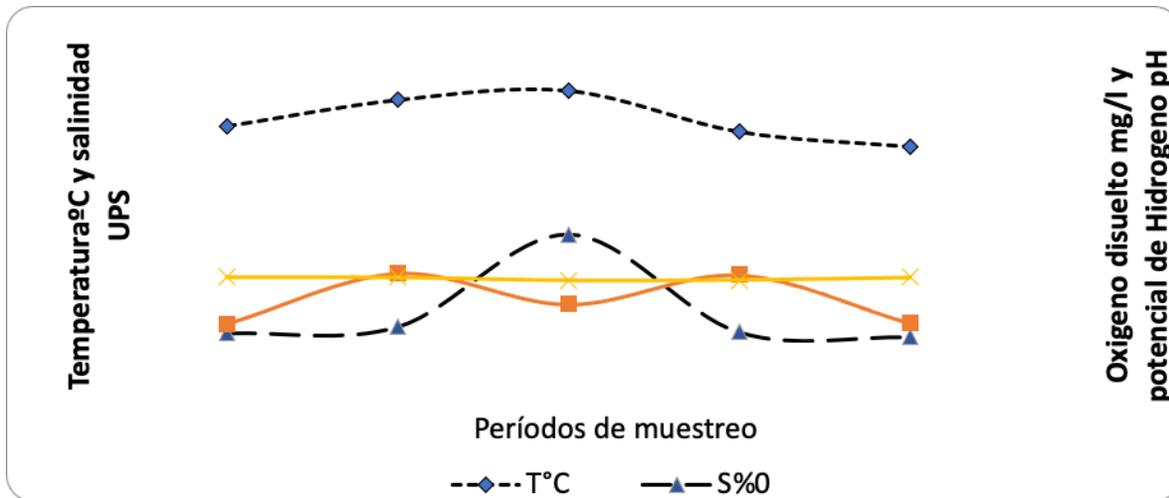


Figura 5. Variabilidad de la temperatura (°C), salinidad (ups), oxígeno disuelto (mg/l) y potencial de Hidrogeno (pH), en el Estero Ermitaño, Jalisco, México.

La forma de la distribución del calor en toda la columna de agua del sistema se debió a dos condiciones, la primera fue debido a la influencia de los vientos dominantes en horas pico de las 12 a las 16 horas durante primavera y parte del verano; por otro lado los procesos climáticos tales como lluvias y descargas de los escurrimientos tributarios que aportan al sistema fueron más cálidos durante el período de verano, así como el intercambio de agua marina que ocurre durante las aperturas de la boca de intercomunicación estero-mar durante la estacionalidad de lluvias de verano, por lo cual estos factores fueron los generadores de una constante recirculación del agua del sistema, generando de esta manera los procesos de mezcla en toda la columna de agua; del mismo modo este efecto provocó la reducción de la salinidad (1,3-0.8 ups), sin embargo en otoño de 2004 la salinidad presentó un incremento (14.0 ups), debido principalmente a la presencia de agua marina durante la apertura de la boca ocurrida durante el verano de ese

año, provocando un gradiente de la salinidad de mayor a menor, con altas concentraciones en la boca y disminuyendo gradualmente hacia la parte más interna del estero a razón de la mezcla del agua dulce del sistema con el agua de mar, para ello, Navarro Rodríguez *et al.* (2001) señalaron que las variaciones de la salinidad en la región, son atribuidas principalmente a la presencia de lluvias así como por el aporte de agua fluvial proveniente de ríos que desembocan a lo largo de la zona costera. Por otra parte, los valores mínimos registrados del oxígeno disuelto en el agua fueron de 2.5 y 2.6 mg l^{-1} en invierno de 2004 y 2005 y los valores máximos registrados fueron de 9.0 mg l^{-1} en primavera de 2004 y de 8.8 mg l^{-1} en otoño del mismo periodo.

El pH presentó un gradiente horizontal a lo largo de todo el período de estudio y en todas las estaciones de muestreo desde la desembocadura del río María García hasta la boca de comunicación estero-mar con promedios de 8.5 como máximo y

un mínimo 8.0; este comportamiento del pH pone de manifiesto que en el estuario existe una constante renovación de las aguas almacenadas, lo que evita una posible eutrofización del sistema, siendo el principal proceso de renovación el aporte de escurrimientos y lluvias de verano así como la apertura al mar, estabilizando la acidez que posiblemente se pudiera generar en los periodos de estiaje conservando el agua dulce en su totalidad que es rica en materia orgánica de origen terrígeno; fue evidente detectar ligeras variaciones del pH en un par de sitios de muestreo principalmente en el área de desembocadura de los ríos y canales tributarios del sistema.

CONCLUSIÓN

La abundancia de la biomasa zooplanctónica estuvo integrada por la presencia de organismos estenohalinos que fue más abundante posterior al período de lluvias coincidiendo con la mayor estabilidad del sistema y ausencia total de aportes de agua dulce. La temperatura, fue la representativa de los cuerpos de aguas tropicales, cálidas en verano y templadas en invierno. La distribución de la salinidad fue predominantemente baja debido a la presencia de agua dulce que prevalece la mayor parte del tiempo en el estero, a su vez fue evidente incremento en la salinidad gracias al aporte de agua marina durante el temporal de lluvia época en que se presenta un intercambio por la apertura de la boca. El oxígeno disuelto fue elevado en primavera y verano durante el temporal de lluvias, y menores concentraciones se presentaron en la mayor parte del sistema en el período de invierno coincidente con la época de menor intensidad eólica del área. Por otra parte, el potencial de hidrógeno se caracterizó por presentar un gradiente horizontal en la escala muy cercana a los valores neutros, condición favorable para el sistema permitiendo escasos procesos de eutrofización y una alta circulación.

LITERATURA CITADA

- Ayala-Pérez, L., J. Ramos y D. Flores. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada, *Rev. Biol. Trop.* 51, 783-794
- Castro, E. y M. Hammann. 1989. Biomasa y composición general de la comunidad de zooplancton en la Bahía de Todos Santos, B. C., México, durante el evento de El Niño 1982-83. *Ciencias Marinas*, 15,1-20.
- Cifuentes, J.L., P. Flores-García y M. Frías. 1987. El Océano y sus recursos 5. Plancton (161 pp). Fondo de Cultura Económica, México.
- Contreras, F. 1985. Las Lagunas Costeras Mexicanas. Ed. Centro de Ecodesarrollo (253 pp). Secretaría de Pesca. 1a. Ed. México, DF.
- Denman, K. y T. Powel. 1984. Effects of physical processes on plankton ecosystems in the coastal ocean. *Ocenogra. Mar. Biol. Ann. Rev.* 22, 125-168.
- Flores-Verdugo, F.J., C.Agraz Hernández, y D. Benítez Pardo. 2007. Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación. Pp.147-167 En: Sánchez, O., M. Herzing, E. Peters, R. Márquez y L. Zambrano (Eds) *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. 1ra. Ed., SEMADES; Instituto Nacional de Ecología, United States Fish and Wildlife Service, Unidos para la Conservación A.C. y Esc. Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. 293p.
- Herzig, Eduardo Peters, Roberto Márquez-Huitzil y Luis Zambrano (Eds). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Instituto Nacional de Ecología. 297 p.
- Hernández, V. S. 2005. Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México: Análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la conservación de las aves. (149 pp). Tesis Doctoral. Instituto Politécnico Nacional. Coordinación General de Postgrado e Investigación. La Paz, Baja California Sur, junio de 2005.
- Landa, J. V. 2001. Moluscos Bentónicos del Sistema Estuarino "Agua Dulce-El Ermitaño", Jalisco, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Tesis de Maestría en Ciencias. México, D.F. 70p.
- Meyer-Willerer, A.O, V. Velázquez-González y M. Patiño-Barragán. 2006. Ciclo anual de variables hidrológicas en el estuario Barra de Navidad, México. En: Jiménez-Quiroz,

- M.C y E. Espino-Barr (eds). Los recursos pesqueros y acuícolas de Jalisco, Colima y Michoacán, pp. 135-148. Centro Regional de Investigación Pesquera Manzanillo, Colima. Instituto Nacional de la Pesca, México.
- Navarro-Rodríguez, M. C., S. Hernández Vázquez, R. Funes Rodríguez y R. Flores Vargas. 2001. Distribución y abundancia de larvas de la Familia Haemulidae, Scianidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Bol. del Centro de Invest. Biol. Universidad del Zulia Maracaibo Venezuela 35(1):1-24.
- Navarro-Rodríguez, M.C., R. Flores Vargas y M.E. González Rúelas. 2002. Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zooplanctónica y la estructura termohalina en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. Bol. del Centro de Invest. Biol. Universidad del Zulia Maracaibo Venezuela 36 (3): 244-265.
- Navarro-Rodríguez, M.C., R. Flores Vargas, L.F. González Guevara y M.E. González Rúelas. 2004. Distribution and abundance of *Dormitator latifrons* (Richardson) larvae (Pisces: Eliotridae) in the natural protected area "Estero El Salado" in Jalisco, Mexico. Rev. Biol. Mar. Oceano, 39, 31-36.
- Smith, P.E. y L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos (107 pp). F.A.O. Doc. Pesca.175p.
- Suárez-Morales, E. 1994. Comunidades zooplanctónicas de las lagunas costeras. 247-268p. En: De la Lanza Espino, G. y C. Cáceres Martínez (eds). Lagunas Costeras y el Litoral Mexicano (525 pp.). 1ª Ed. Universidad Autónoma de Baja California Sur, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Yáñez-Arancibia, A. y A. L. Lara-Domínguez. 1999. Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México; UICN/ORMA Costa Rica; NOAA/NMFS Silver Spring MO USA. 380 pp.

