



BIOCYT Biología, Ciencia y Tecnología, 16: 1130-1135, 2023.

<http://revistas.unam.mx/index.php/biocyt>

DOI: <https://doi.org/10.22201/fesi.20072082e.2023.16.84783>

ISSN: 2007-2082

Artículo de divulgación



Publicada en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México

Revisando los tipos de estuarios de la costa de Veracruz

Rafael Chávez-López

Seguramente en tus viajes por las costas de nuestro país has observado numerosos ríos que se encuentran con el mar; estas zonas acuáticas se conocen como estuarios, en estos se combinan las aguas dulces del continente con el agua salada del mar, lo que hace que estas zonas de transición acuática sean peculiares, porque ni son cuerpos de agua dulce y tampoco son marinos.

Esta cualidad hidrológica condiciona a las plantas y a los animales que los ocupan, pues debe ser fisiológicamente capaces de tolerar cambios a veces muy rápidos de la concentración de sales en el agua, por ejemplo, en los estuarios mexicanos es común encontrar a los manglares que son un ejemplo claro de vegetación "estuarina", porque toleran esta variación salina a través de órganos y procesos fisiológicos especializados (Figura 1).

Manuscrito recibido el 02 de septiembre de 2022, aceptado el 10 de enero de 2023.



Figura 1. Mangle rojo mexicano *Rhizophora mangle* (Imagen: Olivier Michel Marie Robert para la Comisión Nacional para el estudio de la Biodiversidad, CONABIO; <https://enciclovida.mx/especies/166804-rhizophora-mangl>).

Además de una biodiversidad peculiar, los estuarios son importantes por sus procesos ecológicos, porque son zonas de alimentación y crianza para la fauna, son relictos para especies endémicas, además que son sistemas biodiversos y de gran complejidad natural.

Un detalle importante es que los estuarios aportan beneficios invaluable a la Humanidad, algunos cálculos indican que anualmente estos servicios ecosistémicos alcanzan avalúos de miles de millones de dólares, ya sea por los alimentos que producen, porque sostienen pesquerías locales de subsistencia, por la producción de materias primas, porque son barreras naturales que protegen de inundaciones a las áreas de actividades humanas, participan en el control de la erosión absorbiendo la energía creada por las corrientes oceánicas, además que contribuyen a la depuración del agua continental antes de que sea descargada al océano (Teuchies, 2013).

Otra función ecosistémica destacada es el secuestro y depósito de bióxido de carbono que sucede en hábitats como los manglares y los de vegetación sumergida, es tal su importancia que su protección se plantea como una prioridad estratégica para mitigar los efectos del cambio climático, de acuerdo con los objetivos de desarrollo sustentable (ODS 14) de la Agenda 2030.

Los pronósticos para los estuarios indican que los efectos del cambio climático tienen la potencialidad de alterar sus funciones ecológicas, porque el aumento del nivel del mar sumergiría a estas formaciones boscosas, vulnerando sobre todo a los estuarios de superficie pequeña y de profundidad somera y a los humedales dulceacuícolas vecinos (Murdiyarso et al., 2015).

Tampoco se descarta que con el cambio de las corrientes oceánicas, ocurran aumentos de la frecuencia de tormentas tropicales y huracanes, también de la temperatura atmosférica y del agua afectando severamente su función de criadero natural, porque sucederán eventos alternos y extremos de inundaciones voluminosas y de sequías extremas que modificarán los patrones actuales de la mezcla del agua estuarina, influyendo en la composición de especies que así como pueden reducir la biodiversidad actual, también puede potenciar la expansión geográfica de especies invasoras perjudiciales (Ralston et al., 2015).

El estado de Veracruz, además de la exuberancia natural de sus recursos naturales, de sus diversas manifestaciones culturales y la nobleza de su gente, contiene numerosos estuarios en sus más de 740 Km de franja litoral.

Los estuarios presentan formas variadas y comportamientos ambientales muy diversos (Figura 2), por eso usamos la definición de estuario de Potter et al. (2010), quienes incluyen a los que presentan bocas de comunicación que se sellan y se aíslan temporalmente del océano; esta definición permite reconocer e incluir a numerosos estuarios del estado de Veracruz que anualmente evidencian este proceso y que hasta hoy se han reconocido poco, porque los análisis de los procesos ecológicos e hidrológicos de estos ecosistemas se han realizado bajo modelos desarrollados en estuarios con comunicación permanente con el mar.

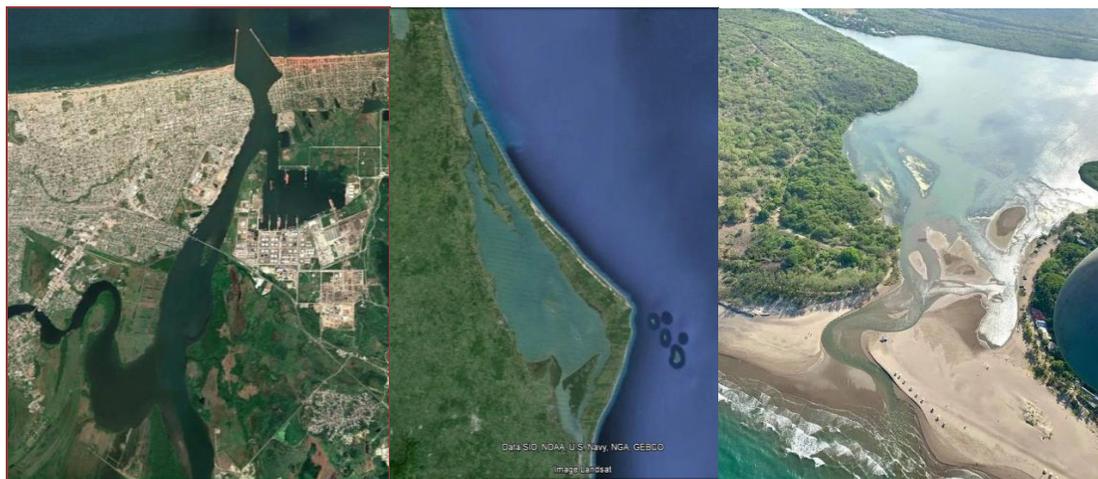


Figura 2. Ejemplos de estuarios veracruzanos. A) Estuario del río Coatzacoalcos; B) laguna costera, laguna de Tamiahua; note la barra arenosa que la separa del océano; C) laguna La Mancha, estuario que se sella temporalmente en la estación climática fría del año (Imágenes de acceso libre, tomadas de Google Earth).

La ubicación de los estuarios veracruzanos se estableció con las imágenes satelitales disponibles en la aplicación de acceso libre Google Earth, luego se revisó el archivo fotográfico histórico siguiendo los criterios propuestos por Yu y Gong (2012), para registrar las diferentes geomorfologías estuarinas y determinar cronológicamente si los canales de conexión con el mar se mantienen abiertos permanentemente o presentan cierres estacionales.

Entre los límites estatales descargan algunas de las cuencas hidrológicas más importantes del país, como la de los ríos Pánuco, Tuxpan, Jamapa, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá con sus respectivos estuarios, en conjunto vierten 124,000 hm³/año de agua al golfo de México, estos recursos hídricos de Veracruz son importantes regionalmente y más si se añaden los valores biológicos y ecológicos que aportan estos ecosistemas estuarinos.

Con la información fotográfica histórica revisada, se identificaron 10 estuarios y ocho lagunas costeras que presentan comunicación permanente con el océano y otros 22 que mostraron episodios de aislamiento estacional al océano (Figura 3).

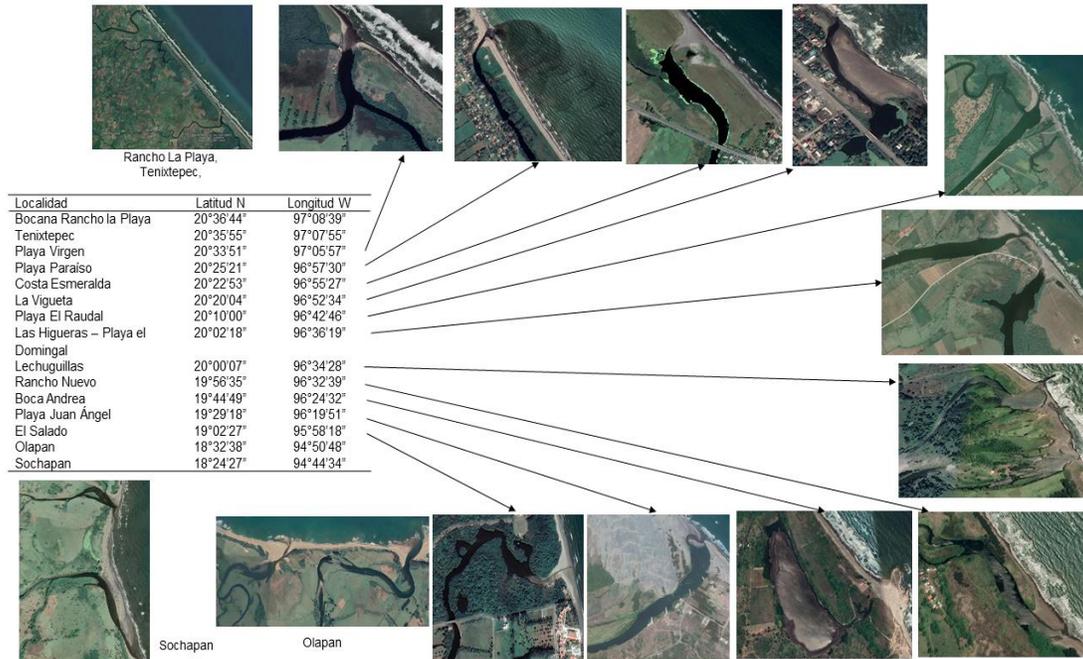


Figura 3. Ubicación geográfica de 15 de los 22 estuarios de boca obstruida, (ciegos) en el estado de Veracruz. Se presentan en dirección norte-sur (Imágenes de acceso libre, tomadas de Google Earth).

Numerosas publicaciones dan cuenta de las cualidades de los procesos ecológicos que suceden en los estuarios y lagunas costeras del estado, pero poco trabajo se ha hecho en los estuarios de boca obstruida.

¿Por qué deberíamos conocer más a los estuarios “ciegos” o de “boca obstruida”? Para empezar, los modelos hidrológicos generales de los estuarios parten del hecho que hay una comunicación permanente con el mar, lo que permite una mezcla continua del agua dulce de los ríos con las marinas.

Los estuarios ciegos presentan una variante a este modelo por la barra arenosa que los aísla temporalmente del mar, en general son de dimensiones pequeñas (<250 ha), en su fase cerrada, no hay influencia mareal marina y la circulación del agua dentro del estuario depende de los aportes existentes de agua dulce y de la presión del viento sobre la superficie del agua.

Si no hay aportes de agua del continente, suceden períodos de estancamiento que combinados con procesos de insolación continuos aumentan la tasa de evaporación del agua que a su vez produce el aumento de la concentración de la salinidad, si esta rebasa las 40 UPS alcanzan la llamada hipersalinidad; en Veracruz este suceso se relaciona a los cambios de la circulación de la corriente del golfo de México (Oey et al., 2005).

Tan pronto como las barras arenosas se degradan, el agua marina se introduce a estas cuencas y se reinicia la dilución con el agua dulce, reintegrando los procesos estuarinos. Por esto, los procesos hidrológicos en los estuarios ciegos, están regidos por la dinámica de apertura-cierre de la boca estuarina, que a su vez es una combinación de factores ambientales como los volúmenes de agua dulce fluviales y pluviales, los patrones climáticos, las tasas de evaporación locales, el proceso de formación y la altura resultante de la berma arenosa que sella la boca de comunicación, los patrones de circulación de las corrientes marinas y la dinámica del oleaje, que en conjunto componen un escenario estuarino complejo; la variabilidad de la duración de estos procesos entre estuarios ciegos impide identificar periodos definidos de estabilidad estuarina como los que si se registran en los estuarios de comunicación permanente con el océano (Schallenberg et al., 2010).

Veracruz no es el único litoral mexicano con estuarios ciegos, en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas, también se encuentran estuarios de este tipo; donde los procesos del sellado temporal de la comunicación estuarina son eventos estacionales ordinarios, regidos por la temporada de lluvias y las corrientes litorales marinas que son claves para comprender las relaciones físicas, químicas y ecológicas de los organismos que los colonizan.

Por ejemplo, la hipersalinidad estuarina (>40 UPS) se asocia a comunidades de riqueza específica y de diversidad baja, actuando como un filtro para las especies intolerantes a las salinidades altas; en un periodo de hipersalinidad de 75 UPS, sin aportes de agua dulce en la laguna del Llano, Veracruz solo cuatro especies de peces soportaron esta salinidad (Chávez y Rocha, 2018), en ese momento se encontraron jaibas enfermas, notablemente disminuidas fisiológicamente, en contraste, cuando la barra se desintegró se registraron otras 30 especies de peces y otras tantas de invertebrados (Chávez y Rocha, 2020).

Con estos ejemplos, es evidente la importancia de conocer mejor a los estuarios de boca obstruida, que debido a sus dimensiones pueden ser estudiados a menor costo y por su comportamiento ambiental son verdaderos laboratorios naturales que permiten identificar procesos de tolerancia fisiológica, de variación de procesos poblacionales de la biota a corto y mediano plazo, de la influencia de la hidrología en las propiedades de las comunidades y de los ecosistemas, y como se mencionó, porque de acuerdo a los pronósticos, de continuar el efecto del cambio climático, en la zona costera aumentará la superficie estuarina con este comportamiento ambiental.

Por cierto, en biología, relicto se refiere a los seres vivos cuya distribución está restringida a ciertos lugares o que han logrado sobrevivir a fenómenos naturales o a actividades humanas. UPS se refiere a la cantidad de sal que hay en cada litro de agua de mar o de un estuario. Servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad, como el aire limpio, el agua o la contemplación del paisaje. Un hectómetro cúbico (hm^3) contiene un millón de litros. La agenda 2030 es un plan de acción mundial que favorecerá al planeta, a las personas y la prosperidad de las mismas, lo que guiará las decisiones que adopten los gobiernos y la sociedad a partir de 2015 a 2030.

Si quieres saber más del tema, puedes consultar los siguientes trabajos.

Referencias

- Chávez-López, R. y Rocha-Ramírez, A. (2018). Report of *Poecilia mexicana* in a fish assemblage from a Gulf of Mexico blind estuary. *Poeciliid Research*, 8(1), 6-12.
- Chávez-López, R. y Rocha-Ramírez, A. (2020). Composición de la comunidad de peces en el estuario ciego laguna El Llano, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e912494.
- Murdiyarsa, J., Purbopuspito, J., Boone-Kauffman, J., Warren, M. W., Sasmito, S. D., Donato, C., Manuri, S., Krisnawati, H., Taberima, S. y Kurnianto, S. (2015). The potential of Indonesian mangrove forests for global climate change mitigation. *Nature Climate Change*, 5.
- Oey, L. Y., Ezer, T. y Lee, H.-C., 2005. Loop current, rings and related circulation in the Gulf of Mexico: a review of numerical models and future challenges. En: W., Sturges y A., Lugo-Fernandez (Eds.), *Circulation in the Gulf of Mexico: observations and models* (pp. 31-56). Washington, DC: American Geophysical Union.
- Potter, I. C., Chuwena, B. M., Hoeksema, S. D. y Elliott, M. (2010). The concept of an estuary: a definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and hypersaline. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 87(3), 497-500.
- Ralston, D. K.; Keafer, B. A.; Brosnahan, M. L. y Anderson, D. M. (2014). Temperature dependence of an estuarine harmful algal bloom: Resolving interannual variability in bloom dynamics using a degree-day approach. *Limnology and Oceanography*, 59(4), 1112-1126.
- Schallenberg, M.; Larned, S. T.; Hayward, S. y Arbuckle, C. (2010). Contrasting effects of managed opening regimes on water quality in two intermittently closed and open coastal lakes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 86, 587-597.
- Teuchies, J., Vandenbruwaene, W., Carpentier, R., Bervoets, L., Temmerman, S., Chen, W., Maris T., Cox, J. S., van Braeckel, A. y Meire, P. (2013). Estuaries as filters: The role of tidal marshes in trace metal removal. *PLOS ONE*, 8(8), e70381.
- Yu, L. y Gong, P. (2012). Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives. *International Journal of Remote Sensing*, 33(12), 3966-3986.

Quieres preguntarle algo relacionado con el tema al autor del trabajo?, puedes ponerte en contacto con él, quien con gusto resolverá tus dudas.

-El doctor Rafael Chávez-López es profesor de la carrera de Biología, en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Avenida de los Barrios, número 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. C.P. 54090. Su línea de investigación es la ecología de lagunas costeras. Su correo electrónico es rafaelcl@unam.mx