

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE JUVENILES DE TOTOABA, *Totoaba macdonaldi* Y LA SALINIDAD DEL HÁBITAT DE CRIANZA

Carmen Valdez-Muñoz, Eugenio A. Aragón-Noriega, Alfredo Ortega-Rubio,
César A. Salinas-Zavala, J. Alfredo Arreola-Lizárraga, Sergio Hernández-Vázquez
y Luis F. Beltrán Morales

RESUMEN

La salinidad del hábitat de crianza de la totoaba, *Totoaba macdonaldi* fue alterada por el control del flujo del Río Colorado. Para determinar la influencia que los cambios ambientales han ejercido sobre la etapa juvenil de la especie, se analizó la distribución y abundancia de los juveniles en relación con la salinidad. Se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; juveniles/km²) como índice de abundancia relativa y se correlacionó con la salinidad media registrada en los sitios de captura de juveniles. La CPUE media anual se correlacionó con la descarga anual del flujo del río y con la precipitación anual de la región. Juveniles de 150-315mm de longitud total fueron registrados en aguas con salinidades entre 35,3 y 39,5. La CPUE

de juveniles y la salinidad no mostraron una correlación significativa, al igual que la CPUE media anual de juveniles con el flujo del río y la precipitación. La CPUE media anual más alta fue obtenida en 1991 (34 juveniles/km²) y la más baja en 1995 (6 juveniles/km²). El presente estudio es el primero acerca de la distribución y abundancia de juveniles de totoaba en su hábitat de crianza. Se concluye que la salinidad no es una variable que determine la distribución y abundancia de los juveniles de totoaba, y que el Delta del Río Colorado y el Alto Golfo de California todavía son áreas de crianza adecuadas para la totoaba. Por esta razón, es importante preservar esas áreas de futuras alteraciones ecológicas.

Introducción

Hasta 1935, las aguas del Río Colorado fluían libremente hasta descargar en el Golfo de California. El delta del río era un estuario positivo (Thompson *et al.*, 1979). Los registros del flujo del río a través de la frontera México-EEUU muestran que antes de 1935, cuando se inició el llenado de la presa Hoover, las grandes cantidades de agua que descargaban en el alto golfo presentaban una variación estacional, con las descargas más altas durante el mes de junio. Después de la construcción de la presa Glenn Canyon en 1963,

se detuvo la entrada regular del agua del Río Colorado al Golfo de California (Álvarez-Borrego, 2003). Las descargas del río, al cual Sykes (1937) llamó "el majestuoso delta", se redujeron a pequeños volúmenes ocasionales de agua, excepto en años inusualmente lluviosos. Hoy en día, el Río Colorado apenas fluye al Golfo de California. Aun así, los efectos ecológicos a causa de la eliminación de los flujos de agua dulce siguen sin dilucidarse (Rowell *et al.*, 2008).

Con la reducción del agua del río, la alta tasa de evaporación y la baja precipitación, la región del delta adquirió sus características anti-es-

tuarinas (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974). En el delta, la salinidad varía entre 35 y 40 (Hernández-Ayón *et al.*, 1993); las áreas que anteriormente fueron salobres son ahora hipersalinas (Thompson *et al.*, 1979). Aunque las corrientes de marea son muy fuertes (hasta 3m·s⁻¹), la circulación o transporte neto en el estuario es controlada por la evaporación de las aguas del golfo, especialmente en la zona adyacente a la boca del río. Las altas tasas de evaporación generan aguas salinas más densas que se hunden y fluyen cerca del fondo del alto golfo, mientras que las aguas menos densas fluyen hacia el

estuario cerca de la superficie (Lavín *et al.*, 1998).

Acciones antropogénicas pueden producir crisis ambientales en los ecosistemas, reduciendo las poblaciones y la diversidad biológica. El sistema Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado ha sido reconocido como área de desove y crianza de muchas especies marinas, como la totoaba, especie amenazada de extinción, endémica del Golfo de California (Hendrickson, 1979; Barrera-Guevara, 1990; Cisneros-Mata *et al.*, 1995).

Cada año, durante el otoño, los adultos migran de la parte sur a la parte norte del golfo, y llegan a su área de desove

PALABRAS CLAVE / Delta del Río Colorado / Golfo de California / Pez Endémico / Pez Amenazado / *Totoaba macdonaldi* /

Recibido: 26/10/2009. Modificado: 25/01/2010. Aceptado: 27/01/2010.

Carmen Valdez-Muñoz. Maestra en Manejo de la Zona Costera, Instituto Tecnológico de Guaymas, Sonora, México. Estudiante de Doctorado, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), México. e-mail: cvalvez@cibnor.mx

Eugenio Alberto Aragón-Noriega. Doctor en Ecología Marina, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE),

Ensenada, México. Investigador, CIBNOR, México. e-mail: aaragon04@cibnor.mx

Alfredo Ortega-Rubio. Doctor en Ecología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN), México. Investigador, CIBNOR, México e-mail: aortega@cibnor.mx

César A. Salinas-Zavala. Doctor en Ecología Marina, CICESE, México. Investigador, CIB-

NOR, México e-mail: csalinas@cibnor.mx

José Alfredo Arreola-Lizárraga. Doctor en Uso, Manejo y Conservación de los Recursos Naturales, CIBNOR, México. Investigador, CIBNOR, México e-mail: aarreola04@cibnor.mx

Sergio Hernández-Vázquez. Doctor en Ecología Marina, CICESE, México. Investigador, CIBNOR, México. e-mail: shernan04@cibnor.mx

Luis Felipe Beltrán Morales. Licenciado en Economía, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. Doctor en Ciencias Ambientales. Universidad de Concepción, Chile. Investigador, CIBNOR, México. Dirección: CIBNOR. Mar Bermejo N° 195 Col. Playa Palo de Santa Rita, A.P. 128. La Paz, B.C.S., México. e-mail: lbeltran04@cibnor.mx

DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF JUVENILE TOTOABA (*Totoaba Macdonaldi*) AND THE SALINITY OF ITS NURSERY HABITAT

Carmen Valdez-Muñoz, Eugenio A. Aragón-Noriega, Alfredo Ortega-Rubio, César A. Salinas-Zavala, J. Alfredo Arreola-Lizárraga, Sergio Hernández-Vázquez and Luis F. Beltrán Morales

SUMMARY

The salinity of the nursery habitat of the totoaba (*Totoaba macdonaldi*) was altered by diversion of the Colorado River flow. In order to determine the influence of environmental changes on juveniles of the species, the relationship between the CPUE of juveniles and the salinity in the Upper Gulf of California and Colorado River Delta was analyzed. The catch-per-unit-effort (CPUE; juveniles/km²) was estimated as an index of relative abundance and correlated with the mean salinity recorded at the capture sites. The annual mean CPUE was correlated with the annual river flow and the annual precipitation. Juveniles of 150-315mm total length were recorded in waters with salinities between 35.3 and 39.5. We found no significant

correlation between the CPUE of the juveniles and salinity, nor did the annual mean CPUE of the juveniles have any relation to the river flow or precipitation. The highest annual CPUE was obtained in 1991 (34 juveniles/km²) and the lowest in 1995 (6 juveniles/km²). This work is the first examination of the distribution and abundance of the juvenile totoaba in its nursery habitat. It is concluded that salinity is not an important variable affecting the distribution and abundance of the juveniles, and that the Colorado River Delta and Upper Gulf of California are still suitable nursery grounds. For this reason, it is important to preserve these areas from further ecological alteration.

DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE JUVENIS DE TOTOABA, *Totoaba macdonaldi* E A SALINIDADE DO HABITAT DE CRIAÇÃO

Carmen Valdez-Muñoz, Eugenio A. Aragón-Noriega, Alfredo Ortega-Rubio, César A. Salinas-Zavala, J. Alfredo Arreola-Lizárraga, Sergio Hernández-Vázquez e Luis F. Beltrán Morales

RESUMO

A salinidade do habitat de criação da totoaba, *Totoaba macdonaldi* foi alterada pelo controle do fluxo do Rio Colorado. Para determinar a influência que as mudanças ambientais têm exercido sobre a etapa juvenil da espécie, foi analisada a distribuição e abundância dos juvenis em relação com a salinidade. Estimou-se a captura por unidade de esforço (CPUE; juvenis/km²) como índice de abundância relativa e se correlacionou com a salinidade média registrada nos lugares de captura de juvenis. A CPUE média anual foi correlacionada com a descarga anual do fluxo do rio e com a precipitação anual da região. Juvenis de 150-315mm de longitude total foram registrados em águas com salinidades entre 35,3 e 39,5ups. A CPUE de juve-

nis e a salinidade não mostraram uma correlação significativa, igual que a CPUE média anual de juvenis com o fluxo do rio e a precipitação. A CPUE média anual mais alta foi obtida em 1991 (34 juvenis/km²) e a mais baixa em 1995 (6 juvenis/km²). O presente estudo é o primeiro sobre a distribuição e abundância de juvenis de totoaba no seu habitat de criação. Conclui-se que a salinidade não é uma variável que determine a distribuição e abundância dos juvenis de totoaba, e que o Delta do Rio Colorado e o Alto Golfo de California ainda são áreas de criação adequadas para a totoaba. Por esta razão, é importante preservar essas áreas de futuras alterações ecológicas.

en el delta del río durante el invierno (Berdegué, 1955). Una suposición comúnmente aceptada era que la única razón por la que la totoaba se formó el hábito de nadar cientos de kilómetros para desovar, fue la necesidad que tienen sus huevos y crías de aguas menos salinas que el agua marina (Hendrickson, 1979). Berdegué (1955) creía que la totoaba migraba buscando las aguas salobres del estuario, catalogándola como una especie anádroma. Sin embargo, la totoaba no ha cambiado su patrón migratorio, a pesar de las alteraciones ecológicas en su área de desove y crianza.

Para determinar si los juveniles requieren salinidades bajas, se registró su distribución

y abundancia y se midieron los niveles de salinidad donde se desarrollan en el Delta del Río Colorado y Alto Golfo de California.

Material y Métodos

Área de estudio

El área de estudio se ubica en el Alto Golfo de California (31°00'N, 114°48'O a 34°28'N, 114°08'O) y el Delta del Río Colorado (31°44'N, 114°48'O a 31°45'N, 114°34'O), en adelante referidos como, alto golfo y delta, incluidos en la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, un área natural protegida desde 1993 (Figura 1).

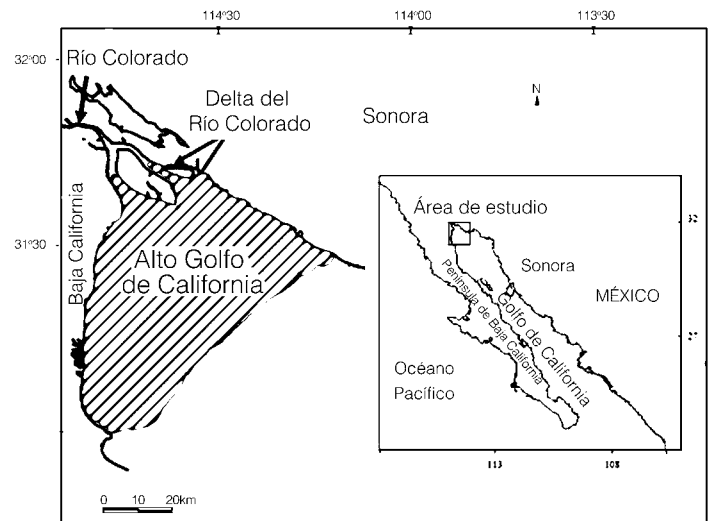


Figura 1. Área de estudio.

El delta del río se localiza en la porción norte del alto golfo, donde se juntan las

costas de Baja California y Sonora. El alto golfo comprende numerosos canales

submarinos separados por alargadas barras de mareas que se extienden 50km al sur de la boca del Río Colorado (Thompson, 1969; Mekkel, 1975). El amplio rango de mareas (~7m con mareas vivas) genera corrientes de marea de hasta $3\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Carbaljal *et al.*, 1997). Esto genera alta turbidez del agua por la resuspensión de sedimentos (Hernández-Ayón *et al.*, 1993). Durante el invierno, la salinidad se incrementa de 36 fuera del estuario, a 39 al norte de la Isla Montague, decreciendo a 34 en el extremo interno del estuario. Durante el verano, la salinidad se incrementa de 36,5 fuera del estuario a 40 al norte de la Isla Montague, decreciendo a 38 más al norte del estuario (Hernández-Ayón *et al.*, 1993).

Muestras de juveniles de totoaba

Los muestreos se llevaron a cabo durante los meses de julio y agosto de 1991, 1996, 1999 y 2003. En el delta se utilizó una embarcación menor con motor fuera de borda y red de arrastre tipo fantasma de 2 pulgadas de abertura de malla. Los arrastres fueron paralelos a la costa a profundidades de 0 a 5m, con duración de 1h. En el alto golfo, se utilizaron barcos camaroneros y chinchorros de línea de 2 pulgadas de abertura de malla, operando a profundidades de 3,5 a 35m, con duración de 1h. Cada sitio de muestreo fue referenciado mediante equipo GPS. Antes de cada arrastre se desplegó un equipo CTD (Seabird Electronics Inc.) para medir la salinidad.

Los peces capturados en cada arrastre fueron identificados, contados y medidos hasta el milímetro más cercano de su longitud total (LT). La abundancia de juveniles fue estimada utilizando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; juveniles/ km^2). La CPUE fue estimada utilizando la fórmula para

el área barrida de Sparre y Venema (1988):

$$a = D \times r_s \times X_2$$

donde a: área barrida, $D(v \times t)$: distancia recorrida por la embarcación, v: velocidad de desplazamiento de la red sobre el fondo en $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$, t: tiempo de duración del arrastre (estandarizado a 1h), r_s : longitud de la relinga superior, y X_2 : fracción de la relinga

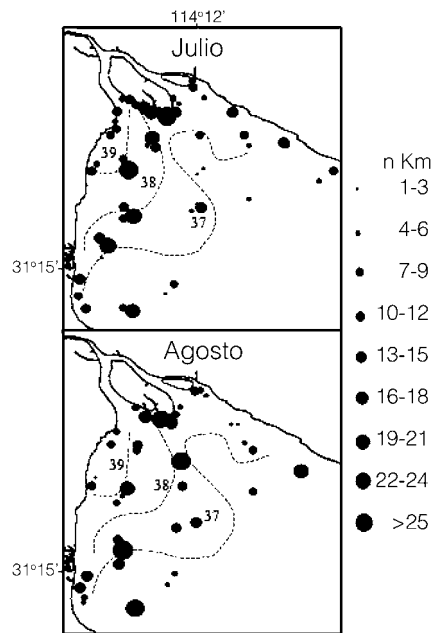


Figura 2. Niveles de salinidad y distribución y de abundancia de juveniles de totoaba en el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado durante julio y agosto.

superior equivalente al ancho del sector barrido por la red.

Análisis de datos

La hipótesis nula de este estudio fue que los juveniles de totoaba no prefieren aguas de salinidades bajas. El análisis de regresión fue utilizado para explorar la relación entre la distribución y abundancia de juveniles y la salinidad.

Con la CPUE obtenida durante los dos meses de muestreo de cada año se formó una sola serie de datos. Esta nueva serie de datos fueron transformados $\text{LN}(X+1)$ para satisfacer los supuestos de normalidad y explorar relaciones entre la CPUE media anual con el flujo anual del

río y la precipitación media anual para la región, mediante análisis de regresión. Se llevó a cabo un ANOVA de una vía para establecer diferencias significativas entre las CPUE medias anuales, y la prueba de Tukey para análisis *a posteriori*, usando el criterio de significancia de $P < 0,05$. Para el análisis estadístico se utilizó Systat 10 (SPSS, 2000).

presentó un patrón espacial, con la abundancia más alta hacia el noroeste del alto golfo (adyacente a la costa de Baja California; Figura 2). No hubo una correlación significativa entre la CPUE de juveniles y la salinidad ($r = 0,137$; $P > 0,05$) (Figura 3). La salinidad solo explicó el 1,91% de la variabilidad de la CPUE de los juveniles de totoaba.

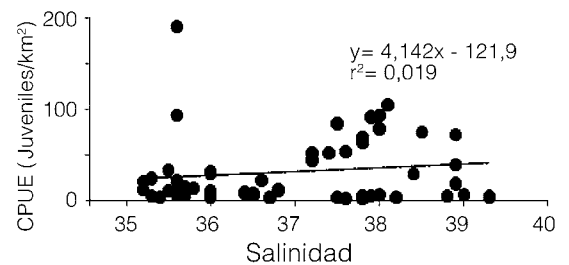


Figura 3. Relaciones entre la CPUE de juveniles de totoaba y la salinidad media de los sitios de captura.

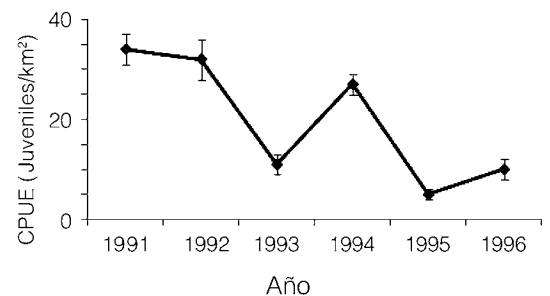


Figura 4. Captura por unidad de esfuerzo media anual de juveniles de totoaba (CPUE + d.s.).

Resultados

Los niveles de salinidad en el área de estudio son altos durante el verano. En el delta se tuvieron registros de juveniles (150-270mm) a salinidades de 37,3 a 39,5. La mayor parte de las capturas ocurrieron en sitios protegidos, someros, con turbidez alta del agua. En esta área, la CPUE de juveniles más alta se registró al suroeste de la Isla Montague, a salinidades de 37,8 a 39,2 (Figura 2). En el alto golfo, los juveniles (165-315mm) fueron capturados en sitios con salinidades de 35,3 a 39,1. En esta zona, la distribución de los juveniles

La CPUE media anual más alta fue estimada en 1991, con 34 juveniles/ km^2 , mientras que la CPUE media anual mínima se obtuvo en 1995 con 6 juveniles/ km^2 (Figura 4). La CPUE media anual fue significativamente diferente entre años ($P < 0,01$). El análisis *a posteriori* indicó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la CPUE media anual de 1991, 1992 y 1994, con respecto a 1993, 1994 y 1996. No hubo relación significativa entre la CPUE media anual de juveniles con el flujo anual del río ($r = -0,354$; $P > 0,05$), ni con la precipitación media anual ($r = -0,353$; $P > 0,05$); ambos explicaron el 12,56 y 12,52% de la variabilidad de la CPUE media anual de juveniles, respectivamente.

Discusión

Las aguas del Río Colorado dejaron de fluir libremente en 1963. Rowell *et al.* (2008), a través de mediciones de $\delta^{18}\text{O}$ en otolitos de totoaba, encontraron que el hábitat de crianza de la totoaba fue profundamente dañado, pasando de un estuario salobre a un estuario salino. Los cambios de la salinidad del agua en el delta y el alto golfo afectaron las áreas de desove y crianza de la totoaba (Barrera-Guevara, 1990). Sin embargo, los efectos específicos de esos cambios sobre el tamaño de la población de totoaba no han sido demostrados. Los adultos de totoaba cada año retornan a la región del delta para reproducirse y los juveniles permanecen en el anti-estuario y alto golfo como lo han hecho por millones de años. El presente estudio es el primer análisis sobre la distribución y abundancia de juveniles de totoaba en su hábitat de crianza.

Muchos peces marinos requieren condiciones especiales de crianza, particularmente de aguas de baja salinidad, que parecen ser más adecuadas para larvas y juveniles. Hendrickson (1979) indica que la única razón por la que la totoaba se formó el hábito de nadar cientos de kilómetros para desovar, era porque sus huevos y pequeñas crías necesitaban aguas menos salinas que el agua marina. Aunque no se conoce el efecto específico que ejercen las aguas hipersalinas sobre los huevos y larvas de la especie, este estudio sugiere que la salinidad no determina la distribución y abundancia de los juveniles. El análisis de correlación entre la abundancia de juveniles y la salinidad, y la distribución que presentan los juveniles durante los meses que el hábitat de crianza registra los niveles de salinidad más alta, no sugiere que ellos tengan preferencia por aguas de salinidades bajas. El carácter eurihalino de los juveniles de totoaba ha sido demostrado con experimentos de laboratorio; Ortíz-Viveros (1999) indica que los juveniles son capaces de aclimatarse a distintas salinidades y soportar

un amplio rango de cambios inmediatos de salinidad (11 a 40), mostrando un sistema de regulación homeostático eficiente, capaz de regular su concentración osmótica e iónica.

En el alto golfo, al sur de la boca del río, hay un patrón distintivo de distribución espacial de juveniles de varias especies, con la abundancia más alta al norte de una línea imaginaria que conecta el Golfo de Santa Clara, Sonora, con un punto a cinco millas náuticas al norte de San Felipe, Baja California. La característica sobresaliente de esta área es su turbidez alta, que posiblemente provee a los juveniles protección y alimento (Guevara-Escamilla *et al.*, 1973). Los juveniles de totoaba presentaron un patrón de distribución similar; se encontraron distribuidos en el área de estudio, con mayor abundancia al suroeste de la Isla Montague y parte oeste del alto golfo. Los estudios de Álvarez-Borrego y Galindo-Bect (1974) y de Álvarez-Borrego (2003) muestran una tendencia espacial de isolíneas bien definido, en la cual aguas oceánicas de menos salinidad entran al estuario a través de su paso este (canal de Sonora) y salen aguas más salinas del delta a través de su paso oeste (canal de Baja California), mostrando la existencia de un sistema de circulación ciclónica. Carriquiry y Sánchez (1999), reportan que los sedimentos y la salinidad siguen este patrón de circulación; sin embargo, la abundancia de juveniles en esa zona no fue homogénea ni proporcional a la salinidad.

En 1993 hubo liberación controlada de agua del río, reduciendo aproximadamente un 23% la salinidad al suroeste de la Isla Montague y a lo largo de la costa oeste del golfo, hasta los 70km de la boca del río (Lavín y Sánchez, 1999). La CPUE media anual de juveniles de totoaba estimada para ese año fue baja, conservando su patrón de distribución espacial. Sin embargo, la CPUE media anual en el siguiente año tuvo un incremento importante. Esto sugiere que la salinidad no tiene un efecto directo sobre la

distribución y abundancia de juveniles, pero sí sobre otras variables que pueden beneficiarlos, tales como el alimento y la turbidez.

Conclusión

En el hábitat de crianza de la totoaba la salinidad no determina la distribución y abundancia de los juveniles. Los resultados no concuerdan con los supuestos establecidos anteriormente de que los juveniles permanecen en el delta y el alto golfo en aguas con baja salinidad.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue apoyado por el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica y el Instituto Nacional de la Pesca, y preparado bajo el auspicio del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR 48445) y el CONACYT.

REFERENCIAS

- Álvarez-Borrego S (2003) Physical and biological linkages between the upper and lower Colorado Delta. En Rapport DJ, Lasley WL, Rolston DE, Nielsen NO, Qualest CO, Damania AB (Eds.) *Managing for Healthy Ecosystems*. Lewis. Boca Raton, FL, EEUU. pp. 1077-1089.
- Álvarez-Borrego S, Galindo-Bect MS (1974) Hidrología del Alto Golfo de California I. Condiciones durante otoño. *Cienc. Mar.* 1: 46-64.
- Barrera-Guevara JC (1990) The conservation of *Totoaba macdonaldi* (Gilbert), (Pisces: Sciaenidae), in the Gulf of California, México. *J. Fish Biol.* 37: 201-202.
- Berdegúe AJ (1955) La pesquería de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) en San Felipe, Baja California. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 16: 45-78.
- Carbajal N, Souza A, Durazo R (1997) A numerical study of the EXROFI of the Colorado River. *J. Mar. Syst.* 12: 17-33.
- Carriquiry JD, Sánchez A (1999) Sedimentation in the Colorado River delta and Upper Gulf of California after nearly a century of discharge loss. *Mar. Geol.* 158: 125-145.
- Cisneros-Mata MA, Montemayor LG, Román-Rodríguez JM (1995) Life history and conservation of *Totoaba macdonaldi*. *Cons. Biol.* 9: 806-814.

Guevara-Escamilla S, Huerta-Díaz MA, Félix-Pico E (1973) Biología (peces, contenidos estomacales). En *Estudio Químico sobre Contaminación por Insecticidas en la Desembocadura del Río Colorado*. Reporte final, Tomo II. Dirección de Acuicultura, Secretaría de Recursos Hidráulicos, Universidad Autónoma de Baja California. México. pp. 235-264.

Hendrickson JR (1979) Totoaba: Sacrifice in the Gulf of California. *Ocean. Soc.* 12: 14-18.

Hernández-Ayón JM, Galindo-Bect MS, Flores-Báez BP, Álvarez-Borrego S (1993) Nutrient concentrations are high in the turbid waters of the Colorado River Delta. *Est. Coast. Shelf Sci.* 37: 593-602.

Lavín MF, Sánchez S (1999) On how the Colorado River affected the hydrography of the Upper Gulf of California. *Cont. Shelf Res.* 19:1545-1560.

Lavín MF, Godínez VM, Álvarez LG (1998) Inverse-estuarine features of the Upper Gulf of California. *Est. Coast. Shelf Sci.* 47: 769-795.

Meckel LD (1975) Holocene sand bodies in the Colorado delta area, northern Gulf of California. En Brussaard MC (Ed.) *Deltas, Models for Exploration*. Houston Geological Society. Houston, TX, EEUU. pp. 239-265.

Ortíz-Viveros D (1999) Regulación iónica y osmótica de los juveniles de *Totoaba macdonaldi* ante cambios de salinidad. Tesis. Universidad Autónoma de Baja California. México. 66 pp.

Rowell K, True C, Flessa KW, Dettman DL (2008) Fish without water: Validation and Application of $\delta^{18}\text{O}$ in *Totoaba macdonaldi* otoliths. *Cienc. Mar.* 34: 55-68.

Sparre P, Venema SC (1998) Introduction to the tropical fish stocks assessment. FAO Fisheries Technical Paper N° 306. FAO. Roma, Italia. pp. 345-371.

SPSS (2000) Systat 10. (www.spss.com).

Sykes G (1937) *The Colorado Delta*. Carnegie Institution. Washington, DC, EEUU. 193 pp.

Thompson RW (1969) The northern Gulf of California: A synopsis based on available information. Bathymetry, and sedimentation. En Thompson DA, Mead AR, Schreiber JR (Eds.) *Environmental Impact of Brine Effluents on Gulf of California*. Research and Development Progress Report N° 387. US Department of the Interior. Washington, DC, EEUU.

Thompson DA, Findley LT, Kerstitch AN (1979) Reef Fishes of the Sea of the Cortez. The Rocky-shore Fishes of Gulf of California. Wiley. Miami, FL, EEUU. 302 pp.