

PECES DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, INCLUIDOS EN LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-ECOL-2001.

FISH OF THE NATURAL PROTECTED AREA LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE, INCLUDED IN THE MEXICAN OFFICIAL NORM NOM-059-ECOL-2001.

Luis Enrique Amador del Ángel¹, Emma Guevara Carrió¹, Armando T. Wakida Kusunoki²,
Patricia Cabrera Rodríguez³.

Fecha de recepción 14 de Octubre 2008

Fecha de aceptación 20 de Diciembre de 2008

RESUMEN

De las 121 especies de peces reportadas para la Laguna de Términos, Campeche, cuatro se encuentran enlistadas en la NOM-ECOL-059-2001 con algún nivel de riesgo, una en la categoría de especie amenazada (*Poecilia velifera*) y tres en la categoría de especies sujetas a protección especial (*Hippocampus erectus*, *H. zosterae* y *Potamarius nelsoni*). De ellas, las dos especies del género *Hippocampus* son estrictamente marinas, *P. nelsoni* es exclusivamente dulceacuícola y *P. velifera* habita ambientes dulceacuícolas a salobres incluso marinos. Los principales factores de riesgo que presentan estas especies en la zona son la contaminación provocada por agroquímicos y desechos urbanos, la deforestación, la pérdida de la vegetación acuática sumergida, cambios en las condiciones hidrológicas, la sobrepesca y la introducción de especies exóticas. Se presentan las principales características morfológicas, biológicas y del hábitat de las cuatro especies.

PALABRAS CLAVE: especies en riesgo, especies amenazadas, *Poecilia velifera*, *Hippocampus*, *Potamarius nelsoni*.

ABSTRACT

From a total of 121 species of fish recorded in the Laguna de Terminos, Campeche, four are listed in the NOM-ECOL-059-2001 with some risk level, one in the category of threatened species *Poecilia velifera* and three in the category of species under special protection *Hippocampus erectus*, *H. zosterae* and *Potamarius nelsoni*. Two species of the genus *Hippocampus* are entirely marine, *P. nelsoni* is exclusively of freshwater and *P. velifera* inhabits fresh to brackish water as well as marine environments. These fish are exposed to the following risk factors: pollution as a result of agrochemicals and urban waste, deforestation, loss of the submerged aquatic vegetation, changes in the hydrological conditions, overfishing and introduction of exotic species. The main morphological, biological, and habitat characteristics of the four species are reported.

KEYS WORDS: species in risk, threatened species, *Poecilia velifera*, *Hippocampus*, *Potamarius nelsoni*.

¹DES Ciencias Naturales y Exactas. Universidad Autónoma del Carmen. Av.56 N° 4 esquina Av. Concordia. Col. Benito Juárez. C.P.24180. Ciudad del Carmen, Campeche, México.

² Instituto Nacional de Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera. Av. Héroes del 21 de Abril s/n, colonia Playa Norte, C.P. 24120. Ciudad del Carmen, Campeche, México.

³ Sociedad de Producción Acuícola de Bienes y Servicios Laguna de Chacahito S.C. de R.L. de C.V. Calle 25 No. 12-B, colonia Guanál, C.P. 24130. Ciudad del Carmen, Campeche, México.

INTRODUCCIÓN

La Laguna de Términos es un ecosistema lagunar estuarino tropical de los más grandes del Golfo de México y a ella se asocia el conjunto de pantanos fluvio-deltáicos más importante después del Mississippi.

Es un sistema de gran importancia ecológica y económica del sureste de México. Debido a su conexión permanente con el mar es altamente dinámico, con un alto número de especies transitándolo a través del espacio y el tiempo, muchas de las cuales soportan pesquerías comerciales (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980; Ramos-Miranda *et al.*, 2005a y b).

Basado en lo anterior, el gobierno mexicano estableció la región de la Laguna de Términos como un Área de Protección de Flora y Fauna, el 6 de junio de 1994, con una superficie de 7050.17 km².

Sin embargo, el continuo desarrollo de la infraestructura petrolera y las actividades de extracción, el crecimiento urbano en la Isla del Carmen, las actividades agrícolas y ganaderas, y la pesca, son responsables de los mayores cambios en la composición de especies y las condiciones abióticas (Ramos-Miranda *et al.*, 2005b).

En el Área Natural Protegida de Laguna de Términos se han realizado numerosos estudios ictiológicos desde 1971. La primera fué la descripción ictiológica de los cuatro sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980), así como otros más recientes (Ayala-Pérez *et al.*, 1993 y 2003).

Sin que hasta la fecha haya un estudio que aborde específicamente a las especies en riesgo.

El presente trabajo enlista las especies en riesgo de la Laguna de Términos y brinda las principales características biológicas y de su hábitat con el fin de despertar conciencia en el público a través del conocimiento de estas especies.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de los peces presentes en la Laguna de Términos, Campeche (18° 25' a 19° 00' N, 91° 00' y 92° 20' O), basada en varios trabajos (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980; Ayala-Pérez *et al.*, 1993, 2003; Ramos-Miranda *et al.*, 2005 a, b, 2006; Amador-del Ángel *et al.*, 2007, Guevara, 2004; Guevara *et al.*, 2007) y estudios de los autores (datos no publicados).

La lista generada fue cotejada con la Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001 (D.O.F. miércoles 6 de marzo de 2002), con los Apéndices I y II de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) en vigor a partir del 1 de julio de 2008 y la lista roja de la IUCN (Unión Mundial para la Naturaleza) para determinar la presencia y estatus de protección de los peces de la Laguna de Términos. Se presentan además las principales características biológicas y ecológicas, así como la distribución de las especies de la Laguna de Términos que aparecen en estas listas.

RESULTADOS

La comunidad de peces reportada para la Laguna de Términos varía de 107 a 121 especies (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980; Ayala-Pérez *et al.*, 2003; Ramos-Miranda *et al.*, 2005a, b).

De estas, cuatro especies de peces pertenecientes a tres órdenes, tres familias y tres géneros, se encuentran listados en la NOM-ECOL-059-2001 (DOF, 2002), una en la categoría de especie amenazada *Poecilia velifera* (Regan, 1914) y tres en la categoría de especies sujetas a protección especial *Hippocampus erectus* (Perry, 1810), *H. zosterae* (Jordan and Gilbert, 1882) y *Potamarius nelsoni* (Evermann and Goldsborough, 1902). De ellas, las dos especies del género

Hippocampus son estrictamente marinas, *P. nelsoni* es exclusivamente dulceacuícola y *P. velifera* habita ambientes dulceacuícolas a salobres, incluso marinos (Figura 1).

El género *Hippocampus* completo está listado en el Apéndice II de CITES desde mayo del 2004 (Anónimo, 2004). Mientas que *H. erectus* está catalogado como *vulnerable* y *H. zosterae* con datos deficientes en la lista roja de la IUCN (IUCN, 2003). *P. velifera* y *P. nelsoni* no se encuentran enlistadas en ambas organizaciones.

PECES DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA LAGUNA DE TÉRMINOS LISTADOS EN LA NOM-ECOL-059-2001

Hippocampus erectus (Perry, 1810).

La altura máxima registrada en adultos es de 190 mm (Lourie *et al.*, 2004), presenta de 10-11 anillos en el tronco y 36 (33-39) anillos en la cola. La relación longitud de la cabeza- longitud del hocico HL/SnL es de 2.6 (2.2-3.5). Tiene 2 anillos en el tronco y 1 anillo en la cola soportando la aleta dorsal. Presenta 18-19 (16-21) radios en la aleta dorsal y 15-16 (14-18) radios en las aletas pectorales. La corona es variable, baja, acuñada triangularmente; crestada o desarrollada con bordes afilados; o con espinas relativamente afiladas.

Las espinas son variables y van de ninguna, a bien desarrolladas con puntas obtusas o afiladas. Otras características distintivas son cuerpo profundo; puede tener alargados el primer, tercer, quinto, séptimo y onceavo anillos del tronco (en muchas otras especies los anillos alargados son el primero, cuarto, séptimo y onceavo); el largo del hocico es normalmente menos de la mitad de la longitud de la cabeza; la espina de la mejilla puede ser sencilla o doble.

El color base es variable, yendo del gris ceniza, anaranjado, pardo, amarillo, y rojo al negro (los especímenes pardos tienden a

ser más pálidos en el lado ventral), a menudo con un patrón característico de líneas blancas que siguen el contorno del cuello y puntos blancos diminutos en la cola. Puede tener las monturas más oscuras o más pálidas en la superficie dorsal, a menudo en línea con los anillos del cuerpo más alargados.

Se distribuye desde Cabo Cod (y raramente Nueva Escocia), Canadá hasta Argentina y dentro del Golfo de México.

Habita en fondos fangosos con vegetación abundante, especialmente pastos marinos (*Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Syringodium filiforme*) y macroalgas como *Phaeophyceae* y *Rhodophyceae*, esponjas, *Sargassum* flotando (Lieske y Myers, 1994). La máxima profundidad reportada a la que se le ha encontrado es 73 m (Vari, 1982).

Desova de mayo a octubre. Con una altura máxima de comienzo de la madurez de 56 mm; el número promedio de crías es usualmente 250-300; el mayor número reportado de huevos o embriones dentro de la bolsa de un macho es de 1552; el diámetro promedio de los huevos es de 1.5 mm; la gestación tiene una duración de 20-21 días y al nacer las larvas tienen una longitud promedio de 11 mm (Vincent, 1990; Pacheco-Campos y Centeno-Metelín, 1994; Pacheco-Campos *et al.*, 1994; Teixeira y Musick, 2001; Foster y Vincent, 2004; y Cruz-Pérez *et al.*, 2006).

Se comercializa, seco, para la medicina tradicional y para la elaboración de artesanías; y, vivo, para acuarios.

Desde 2002, México prohíbe la captura intencional y el comercio de caballitos de mar salvajes, permitiendo solamente la comercialización de caballitos de mar cultivados o capturados incidentalmente. Las especies son capturadas en las redes de arrastre de camarón y por otras pesquerías y son afectadas por degradación del hábitat debido al desarrollo de la zona costera y la contaminación (Foster *et al.*, 2003).

***Hippocampus zosterae* (Jordan and Gilbert 1882).**

La altura máxima registrada en adultos es de 25 mm (Lourie et al., 2004), presenta de 9–11 anillos en el tronco y de 31–32 anillos en la cola. La relación longitud de la cabeza- longitud del hocico HL/SnL es de 4.2–4.3. Tiene 2 anillos en el tronco (sin anillos en la cola) soportando la aleta dorsal. Presenta 11–12 radios en la aleta dorsal y 11–12 radios en las aletas pectorales. La corona es alta, columnar o abultada, sin espinas o proyecciones. Las espinas son cortas o abultadas.

Otras características distintivas son el hocico corto (menos de un tercio de la longitud de la cabeza); piel cubierta a menudo de verrugas diminutas. El patrón de coloración es castaño claro, amarillo, verde, negro; moteado variable (distinto a ausente); puede tener marcas blancas como salpicaduras de pintura; algunos especímenes tienen manchas oscuras.

Se distribuye desde Estados Unidos de América hasta Bahamas.

Habita en praderas de pastos marinos de *Thalassia testudinum* en fondos con sedimentos arenosos y limosos en verano, en invierno se mueven a mayor profundidad o pozas de marea con abundante vegetación. Pueden moverse con las corrientes de marea, su distribución está correlacionada con la presencia, abundancia y longitud de los pastos marinos (Strawn, 1958).

Desova de febrero a noviembre; son sexualmente monógamos en cautiverio; y la talla máxima de los reproductores reportada es 55 mm; el diámetro promedio de los huevos es de 1.3 mm; la duración promedio de la gestación es 11 días y la longitud promedio al nacer es de 8 mm (Strawn, 1958; Vincent, 1990; Masonjones y Lewis, 1996; Foster y Vincent, 2004).

Se comercializa vivo para acuarios.

***Poecilia velifera* (Regan, 1914).**

El nombre se deriva del desarrollo de la aleta dorsal, especialmente en los machos; esta aleta presenta manchas azul-verdes

orladas de negro. Cabeza de forma de cuña y cuerpo alargado. La coloración, más intensa en los machos que en las hembras, consiste en series longitudinales más o menos notables de pequeñas manchas de tonos verdes y azules, dispuestas sobre un fondo dorado; la parte inferior del cuerpo y la cabeza tiende al anaranjado verdoso con brillos metálicos azules. Presenta de 15–19 radios dorsales, origen de la dorsal, anterior respecto a las pélvicas: tercer radio del gonopodio, con un gancho muy pequeño; 26–30 escamas en una serie longitudinal lateral; aleta caudal redondeada; longitud cefálica de los machos 25–30% de la longitud patrón (LP); altura 33–40% LP; aleta dorsal de los machos punteada en su base (Schmitter-Soto, 2006).

Se distribuye en humedales y cenotes costeros de la Península de Yucatán, desde Laguna de Términos, Campeche, hasta Tulum, Quintana Roo, incluyendo las Islas Mujeres y Cozumel (Amador-del Ángel y Cabrera-Rodríguez, 2005; Schmitter-Soto, 2006). Además, existen poblaciones introducidas en Colombia (Castro et al., 1998); Israel (Golani y Mires, 2000), Singapur (FAO, 1997) y Taiwán (Shen, 1993).

Habita lo mismo en aguas dulces que salobres e incluso marinas, controla la vegetación (microalgas) en cenotes y proporciona alimento para bagres, aves y otros piscívoros (Schmitter-Soto, 2006).

Son organismos dioicos, vivíparos, de fecundación interna. Alcanza una talla máxima de 150 mm. Una proporción sexual de dos a tres hembras por macho. El apareamiento es precedido por un cortejo, durante el cual el macho, en coloración nupcial, exhibe lateralmente su enorme y brillante aleta dorsal mientras dobla el cuerpo en forma de S o de C (Parzefall, 1989). La talla de primera reproducción es de 40 mm LT y la máxima talla reproductiva reportada es de 92 mm. La gestación tiene una duración de 28 a 40 días a 25–30 °C. Cada hembra produce de 10 a 130 crías con un promedio de 77 ± 32 que miden de 9 a 11 mm al

nacer. El número de hembras fertilizadas se incrementa de marzo a julio. (Amador-del Ángel y Cabrera-Rodríguez, 2005; Schmitter-Soto, 2006).

Se comercializa vivo para acuarios basado principalmente en líneas cultivadas.

Potamarius nelsoni (Evermann and Goldsborough, 1902).

Cabeza estrecha y alargada, labios gruesos y boca pequeña. Ocho barbillas maxilares cortas por debajo de la boca, cuatro de cada lado. Cuerpo oscuro en la parte dorsal, con tonos plateados ventral y lateralmente. Dos aletas dorsales, la anterior con una espina muy fuerte, la segunda adiposa. La aleta dorsal tiene invariablemente una espina y seis radios; la anal de 15-20 radios; las pectorales con una espina y diez radios, y las pectorales con seis radios; branquiespinas 16-18 (Rodiles-Hernández y González-Díaz, 2006).

Se distribuye en la cuenca del Grijalva-Usumacinta, Chiapas y Tabasco, México, así como en La Alta Verapaz, El Quiché y El Petén, Guatemala. En la Laguna de Términos se distribuye principalmente en el sistema fluvio lagunar del río Palizada (estudios de los autores no publicados).

Organismo bentónico, que se encuentra prácticamente en todo tipo de hábitat dulceacuícola: arroyos, ríos, presas, zonas de humedales de la cuenca del Grijalva-Usumacinta. Se puede encontrar en aguas turbias o claras, en profundidades de 1 a 7 m, sustrato rocoso o blando, en lugares con o sin vegetación (Rodiles-Hernández y González-Díaz, 2006).

La talla máxima reportada es de 54 cm de longitud estándar. La primera madurez la alcanzan a los 19.5 cm las hembras y a los 32.5 cm los machos. Son ovíparos, dioicos. La reproducción se lleva a cabo de febrero a septiembre. Es una especie omnívora con tendencia a insectívora y detritívora.

Se comercializa frecuentemente para el consumo humano, incluso sostiene una pesquería artesanal en aguas continentales

de Chiapas (Domínguez-Cisneros y Rodiles-Hernández, 1998).

DISCUSIÓN

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (DOF, 2006), en México se encuentran 484 especies de peces de agua dulce, de las cuales 434 son nativas y 56 de ellas son amenazadas, 40 son consideradas en peligro de extinción, 18 son raras, 25 están extintas y 6 se han extirpado.

En México, la primera mención sobre las especies de peces en riesgo fue hecha por Miller (1961), cuando listó sólo 11 especies. Desde entonces, los números han aumentado continuamente hasta contabilizar 169 especies en riesgo y 25 extintas (Contreras-Balderas *et al.*, 2003). Según estos autores, el problema de especies en riesgo ha ganado la atención pública en los años recientes, después de la Declaración de Río para la Biodiversidad.

Desde el punto de vista legal, México ha desarrollado ya una inscripción oficial de especies en riesgo (NOM 059-ECOL-2001). Es importante tener este tipo de listas como una herramienta dinámica para generar los datos requeridos para proponer una especie para un nivel legal de protección (Contreras-Balderas *et al.*, 2003). Este tipo de listas puede proporcionar las pautas para la evaluación regional o local, los indicadores de integridad medioambiental relativa o salud; el criterio para protección o restauración, el estado del ecosistema y una valoración de la magnitud de las tareas o programas necesarios para conservar la biodiversidad.

Los principales factores de riesgo que presentan las especies de peces de la Laguna de Términos listadas en la NOM-ECOL-059-2001 son la contaminación de los sistemas acuáticos provocada por agroquímicos y desechos urbanos a través de las descargas de aguas residuales producto de los asen-

tamientos humanos, deforestación de las riberas de los ríos y arroyos por actividades agropecuarias, pérdida de la vegetación acuática sumergida, cambios en las condiciones hidrológicas, principalmente en pérdida de las condiciones estuarinas y disminución de la transparencia del agua, pesca excesiva y la introducción de especies exóticas como la tilapia africana *Oreochromis niloticus* y la carpa herbívora asiática *Ctenopharyngodon idellus* (Villalobos-Zapata *et al.*, 2002) y recientemente los plecos amazónicos *Pterygoplichthys pardalis* y *P. disjunctivus* (Wakida-Kusunoki y Amador-del Ángel, 2009).

En la Laguna de Términos se ha observado que las áreas de pastos marinos (hábitat de los caballitos de mar) han disminuido significativamente debido a tres factores: el impacto del huracán Roxana en 1995, el aumento de actividades urbanas y la extracción de arena en el litoral interno de la Isla del Carmen y la Boca de Puerto Real (Villalobos-Zapata *et al.*, 2002).

Es necesario buscar alternativas de manejo de estas especies de peces, que incluyan acciones más allá de la protección de su hábitat. Se requiere establecer un programa que incluya una auténtica restauración del hábitat, un programa compatible y eficiente de manejo pesquero que respalde las épocas de veda, así como el uso de artes de pesca no selectivos. Aunado a lo anterior, la acuicultura de repoblación es una opción viable para recuperar y mantener las poblaciones de las cuatro especies de peces de la Laguna de Términos listadas en la NOM-ECOL-059-2001, en este sentido se han desarrollado experiencias con *P. velifera* (Amador-del Ángel y Cabrera-Rodríguez, 2005) y los caballitos de mar del género *Hippocampus* (Pacheco-Campos y Centeno-Metelín, 1994; Pacheco-Campos *et al.* 1994, Cruz-Pérez *et al.*, 2006), que serán de suma importancia para lograr su aprovechamiento y conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Amador-del Ángel L.E. and Cabrera-Rodríguez P. 2005. Fecundity of Yucatán Molly *Poecilia velifera* (Pisces: Poeciliidae): a threatened species of Southeastern México pp. 502-503. In: Grier H. and Uribe M.C. (Editors) *Viviparous Fishes*. New Life Publications, Homestead, Florida. 1(1) 14-28.
- Amador-del Ángel, L.E.; Guevara, E. y Lastra-Santiago, N.M. 2007. Los peces asociados al manglar en el suroeste de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Rev. UNACAR Tecnociencia* Vol. 1:14-28.
- Amezcu-Linares, F. y Yáñez-Arancibia, A. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México* 76(1): 69-118.
- Anónimo 2004. Proposals for amendment of Appendices I and II Results. CITES Secretariat, Geneva. http://www.cites.org/eng/news/world/cop12_prop_results.pdf.
- Ayala-Pérez, L.A.; Aguirre-León, A.; Avilés-Alatriste, O.A.; Barreiro-Güemes, M.T. y Rojas-Galavíz, J.L. 1993. Peces de sistemas fluvio-lagunares, Laguna de Términos, Campeche, p. 592-608. In: Salazar-Vallejo, S.I. y González, N.E. (eds.). *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, Quintana Roo, México.
- Ayala-Pérez, L.A.; Ramos-Miranda, J. y Flores-Hernández, D. 2003. La comunidad de peces de la Laguna de Términos: estructura actual comparada. *Rev. Biol. Trop.* 51: 783-794.
- Castro, E.; Huamán, O. y Ortega, H. 1998. Ictiofauna de los Pantanos de Villa: Composición, abundancia y aspectos ecológicos En: Cano, A. y Young, K. (eds.). *Los Pantanos de Villa, biología y conservación*. Museo de Historia Natural, UNMSM. Serie Divulgación No. 11.
- Contreras-Balderas, S.; Almada-Villela, P.; Lozano-Vilano, M.L. and García-Ramírez, M.E. 2003. Freshwater fish at risk or extinct in Mexico: A checklist and review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12: 241-251.
- Cruz-Pérez, M., Pacheco-Campos J.A., y Amador-del Ángel L.E. 2006. Efecto de la utilización de *Artemia* enriquecida sobre el crecimiento de crías de caballito de mar *Hippocampus erectus* (Perry, 1810) en diferentes densidades de cultivo pp. 66. In: Toledo, M., Martínez, E.A., y Ross, L.G. (Eds.)

- Memorias de la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Cultivo de Peces Nativos y Tercera Conferencia Mexicana sobre Cultivo de Peces Nativos.
- Diario Oficial de la Federación 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Miércoles 6 de marzo de 2002. México, D.F. 85 pp.
- Diario Oficial de la Federación 2006. Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación, SAGARPA-INP, 25 de agosto de 2006.
- Domínguez-Cisneros, S. y Rodiles-Hernández, R. 1998. Guía de peces del río Lacanjá, Selva Lacandona, Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 68 pp
- FAO 1997. FAO Database on Introduced Aquatic Species (en Línea). Roma (Consulta 2008).
- Foster, S.J.; Marsden, A.D. and Vincent, A.C.J. 2003. *Hippocampus erectus*. In: 2003 IUCN Red List of Threatened Species. The World Conservation Union, Gland, Switzerland. <http://www.redlist.org>. Viewed June 2003.
- Foster, S.J. and Vincent, A.C.J. 2004. The life history and ecology of seahorses, *Hippocampus* spp.: implications for conservation and management. *Journal of Fish Biology* 65, 1–61.
- Golani, D. and Mires, D. 2000. Introduction of fishes to the freshwater system of Israel. *Israeli Journal of Aquaculture. Bamidgeh*, 52(2): 47–60.
- Guevara, E., 2004. Ecología trófica de peces asociados a una zona de vegetación sumergida en la Laguna de Términos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias UNAM. 53 p + anexos.
- Guevara, E.; Sánchez, A.J.; Rosas, C.; Mascaró, M. y Brito, R. 2007. Asociación trófica de peces distribuidos en vegetación acuática sumergida en Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia* 23 (2):151–166.
- IUCN 2003. 2003 IUCN Red List of Threatened Species. The World Conservation Union, Gland, Switzerland. <http://www.redlist.org>. Viewed January 2004.
- Lieske, E. and Myers, R. 1994. Collins pocket guide to the coral reef fishes of the Indo-Pacific and Caribbean. HarperCollins Publishers, London, UK. 400 pp.
- Lourie, S.A.; Foster, S.J.; Cooper, E.W.T. and Vincent, A.C.J. 2004. A Guide to the Identification of Seahorses. Project Seahorse and TRAFFIC North America. Washington D.C.: University of British Columbia and World Wildlife Fund.
- Masonjones, H.D. and Lewis, S.M. 1996. Courtship behavior in the dwarf seahorse, *Hippocampus zosterae*. *Copeia* 3: 634–640.
- Miller, R.R. 1961. Man and the changing fish fauna of the American Southwest. *Pap. Mich. Acad. Sci.* 46:365–404.
- Pacheco-Campos, J.A. y Centeno-Metelín, A.M. 1994. Contribución a la biología de los caballitos de mar y su hábitat en la Laguna de Términos. *Gaceta Universitaria. Órgano Informativo de la Universidad Autónoma del Carmen* 12:11–21.
- Pacheco-Campos, J.A., Centeno-Metelín, A.M. y Amador-del Ángel L.E. 1994. Contribución al conocimiento de algunos aspectos reproductivos de los caballitos de mar *Hippocampus* sp. In: Mendoza, Q.M., Galmiche, E.A. y Meseguer, R. (Eds.) *Memorias del II Seminario sobre Peces Nativos con Uso Potencial en Acuicultura* pp. 193.
- Parzefall, J. 1989. Sexual and aggressive behavior in species hybrids of *Poecilia mexicana* and *P. velifera* (Pisces: Poeciliidae) *Ethology* 82: 101–115.
- Ramos-Miranda, J.; Mouillot, D.; Flores-Hernández, D.; Sosa-López, A.; Do-Chi, T., and Ayala-Pérez, L. 2005a. Changes in four complementary facets of fish diversity in a tropical coastal lagoon after 18 years: a functional interpretation. *Marine Ecology Progress Series* 304: 1–13.
- Ramos-Miranda, J.; Quiniou, L.; Flores-Hernández, D.; Do-Chi, T.; Ayala-Pérez, L., and Sosa-López, A. 2005b. Spatial and temporal changes in the nekton of the Terminos Lagoon, Campeche, Mexico. *Journal of Fish Biology* 66: 513–530.
- Ramos-Miranda, J.; Flores-Hernández, D.; Ayala-Pérez, L.; Rendón von Osten, J.; Villalobos-Zapata, G. y Sosa-López, A. 2006. Atlas Hidrológico e Ictiológico de la Laguna de Términos. Universidad Autónoma de Campeche. 173 p.
- Rodiles-Hernández, R. y González-Díaz, A. 2006. Ficha técnica de *Potamarius nelsoni*. In: Schmitter-Soto J.J. (compilador). *Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la NOM-059*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. CK001. México, D.F. 6 p.
- Schmitter-Soto, J.J. 2006. Ficha técnica de *Poecilia velifera*. *Evaluación del riesgo de extinción de los cíclidos mexicanos y de los peces de la frontera sur incluidos en la NOM-059*. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). Bases de datos SNIB-CO-

NABIO. Proyecto No. CK001. México, D.F. 10 p.

Shen, S.C. 1993. Fishes of Taiwan. National Taiwan University, Taipei 960 pp

Strawn, K. 1958. Life history of the pigmy seahorse, *Hippocampus zosterae* Jordan and Gilbert, at Cedar Key, Florida. *Copeia* 1: 16-22.

Teixeira, R.L. and Musick, J.A. 2001. Reproduction and food habits of the lined seahorse, *Hippocampus erectus* (Teleostei: Syngnathidae) of Chesapeake Bay, Virginia. *Review Brazilian Biology* 61(1), 79-90.

Vari, R.P. 1982. Order Gasterosteiformes, Suborder Syngnathoidei (Doryramphinae, Syngnathinae, Hippocampinae). In: *Fishes of the Western North Atlantic*. Sears Foundation for Marine Research, Yale University, New Haven, USA. pp. 178-193.

Villalobos-Zapata, G.; Palacio-Aponte, G.; Sosa-López, A.; Álvarez-Guillén, H. y Reda-Deara, A.

2002. Ecología del paisaje y diagnóstico ambiental del ANP "Laguna de Términos" Informe Final. SISIERRA P/SISIERRA 20000706030.

Vincent, A.C.J. 1990. Reproductive ecology of seahorses. Ph.D. thesis. Cambridge University, Cambridge, UK. 101 pp.

Wakida-Kusunoki A. T. y Amador-del Ángel, L. E. 2009. Nuevos registros de los plecos *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) y *P. disjunctivus* (Weber 1991) en el sureste de México. *Hidrobiológica*. 18(3):85-89

Yáñez-Arancibia, A.; Amezcua, F. and Day, J.W. 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico, p. 465-482. In: Kennedy, V. (ed.), *Estuarine Perspectives*. Academic Press Inc. New York, 534 pp.

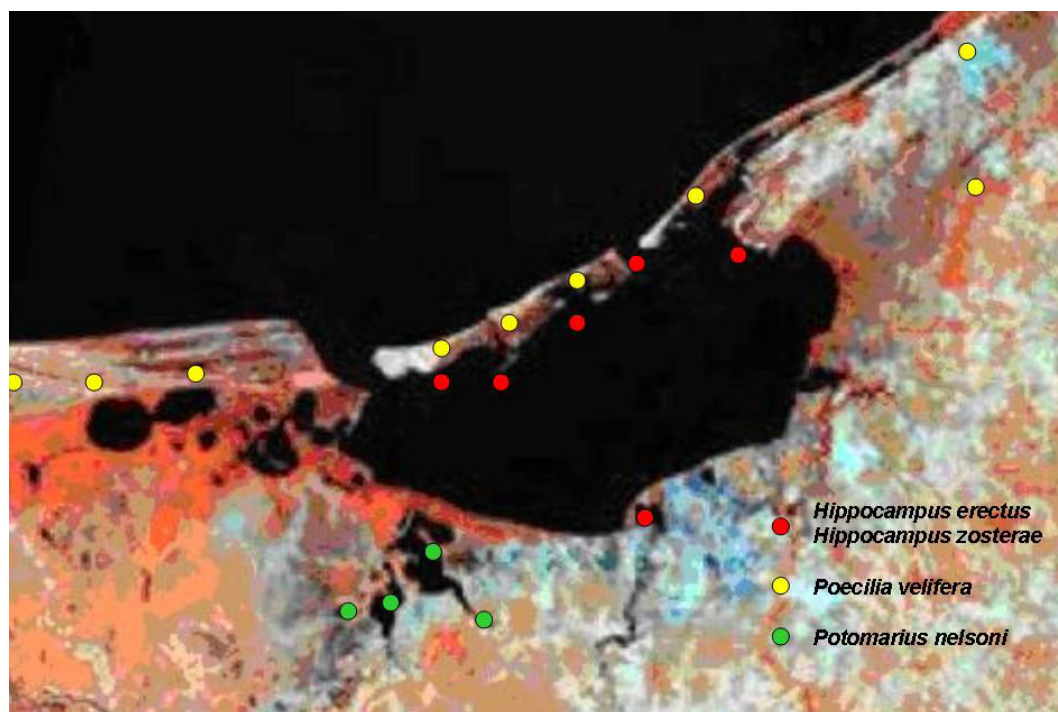


Figura 1. Distribución de las especies de peces incluidos en alguna categoría de protección, registradas en el Área Natural Protegida Laguna de Términos, Campeche.

Forma correcta de citar este trabajo:

Amador del Ángel, L.E.; Guevara - Carrió, E.; Wakida - Kusunok, A.T y Cabrera-Rodríguez, P. 2008, Peces del área natural protegida Laguna de Términos, Campeche, incluidos en la norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001. U. Tecnociencia 2 (2) 12-19.