

Estimación de la densidad y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Olfers, 1818) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz

Density and abundance estimation of the neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens* Olfers, 1818) in the Alvarado Lagoon System, Veracruz

Italia Retureta-Delgado¹, Arturo Serrano^{1*}, Celina Naval-Ávila¹, Agustín Basáñez-Muñoz¹, Miguel Ángel Lammoglia-Villagómez², Gerardo Sánchez-Rojas³

Recibido: 20 de septiembre de 2021.

Aceptado: 10 de julio de 2022.

Publicado: agosto de 2022.

RESUMEN

Antecedentes. En México la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*, Olfers, 1818) se encuentra ampliamente distribuida y sus poblaciones están amenazadas. **Objetivos.** Estimar la densidad y abundancia de la nutria de río neotropical en el Sistema Lagunar de Alvarado (SLA), Veracruz. **Métodos.** El SLA tiene una extensión de 51,960.52 hectáreas y está compuesto por lagunas costeras, lagunas interiores y ríos. Por medio de la técnica de muestreo a distancia con transectos sistemáticos, se estimó la distribución, densidad y abundancia de la nutria neotropical en el SLA. **Resultados.** Se obtuvieron un total de 25 avistamientos independientes de nutrias, siendo los ríos Limón, Blanco y Culebrilla donde se registraron con mayor frecuencia. Se estimó una abundancia de 934 (% C.V.= 20.45) nutrias para todo el SLA, con una densidad de 0.179 organismos / km² (% C.V.= 20.45). **Conclusiones.** Este estudio contribuye a determinar una primera estimación directa de la densidad, para esta especie en una región de México. La importancia de este estudio es la precisión con la que se estima la población de nutrias, lo que permite tener una información más robusta para tomar decisiones y acciones para el manejo y conservación de la especie.

Palabras clave: conservación, distribución, ecosistemas, fauna, Golfo de México.

ABSTRACT

Background. In Mexico, the neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*, Olfers, 1818) is widely distributed, and its populations are threatened. **Objectives.** To estimate the density and abundance of neotropical river otters in the Alvarado Lagoon System (SLA), Veracruz. **Methods.** The SLA has an extension of 51,960.52 hectares and is made up of coastal lagoons, interior lagoons, and rivers. We employed the distance sampling technique with systematic transects to estimate the distribution, density, and abundance of the Neotropical otter in the SLA. **Results.** A total of 25 independent otter sightings were obtained; the Limón, Blanco, and Culebrilla rivers are the areas with the most significant sights. An abundance of 934 (% C.V.= 20.45) otters was estimated for the entire SLA, with a density of 0.179 organisms/km² (% C.V.= 20.45). **Conclusions.** This study contributes to determining the first direct estimation of density for this species in a region of Mexico. The importance of this study is the precision with which the otter population was estimated, which allows for more robust information to make decisions and to take actions for the management and conservation of the species.

Keywords: conservation, distribution, ecosystems, fauna, Gulf of Mexico.

*Corresponding author:

Arturo Serrano: e-mail: arserrano@uv.mx.

To quote as:

Retureta-Delgado, I., A. Serrano, C. Naval-Ávila, A. Basáñez-Muñoz, M. Á. Lammoglia-Villagómez & G. Sánchez-Rojas. Estimación de la densidad y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Olfers, 1818) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. *Hidrobiológica* 32 (2): 75-80.

DOI:10.24275/uam/izt/dcbshidro/2022v32n2/Serrano

INTRODUCCIÓN

La nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*, Olfers, 1818) tiene una amplia distribución en el Continente Americano, desde el noroeste de México hasta el norte de Argentina (Larivière, 1999; Gallo-Reynoso, 2013; Rheingantz *et al.*, 2017). En México se reporta una distribución amplia y continua (Gallo-Reynoso, 1997; Aranda, 2000; Gallo-Reynoso, 2013). Se encuentra en ríos grandes y medianos, en planicies costeras y arroyos de montaña (Gallo-Reynoso, 1997; Villa & Cervantes, 2003; Gallo-Reynoso, 2013), aunque soporta cambios en el ambiente e incluso puede ocupar zonas contiguas donde se realizan actividades humanas (Larivière, 1999; Mayagoitia-González *et al.*, 2013, Santiago-Plata *et al.*, 2013). Su distribución varía en función del tipo de hábitat, disponibilidad de alimento, comportamiento y necesidades de la especie (Morrison *et al.*, 1998; Larivière, 1999).

Para el estado de Veracruz, se reportan nutrias neotropicales en los ríos Pescados y Actopan (Macías-Sánchez, 2003; Arellano-Nicolas *et al.*, 2012); también se han observado en el lago de Catemaco (González-Christen *et al.*, 2013) y en la zona costera de Tuxpan (Grajales-García *et al.*, 2019). Es muy difícil estimar el tamaño de sus poblaciones debido a que su comportamiento hace poco probable la observación de nutrias en su hábitat, lo que ha significado un obstáculo para estimaciones directas de la cantidad de especímenes. Por ello, se ha recurrido a realizar muestreos indirectos con base en excretas, huellas o madrigueras a partir de lo cual se han hecho estimaciones de su abundancia (Gallo-Reynoso, 1996; Gallo-Reynoso, 1997; Macías-Sánchez & Aranda, 1999; Sielfed & Castilla, 1999, Botello *et al.*, 2006, Casariego-Modorell *et al.*, 2006).

La abundancia de nutrias en México frecuentemente se ha estimado utilizando las metodologías propuestas por Gallo-Reynoso (1996) y por Macías-Sánchez (2003). Estas metodologías hacen una estimación de la abundancia relativa de las nutrias utilizando las excretas observadas para hacer el cálculo. De esta manera, se han hecho estimaciones de abundancia para el Río Yaqui, Sonora (0.34 nutrias/km; Gallo-Reynoso, 1996), La Vega Escondida, Tamaulipas (0.69 nutrias/km; Mayagoitia-González *et al.*, 2013), zona costera de Tuxpan, Veracruz (0.94 nutrias/km - 0.14 nutrias/km; Grajales-García *et al.*, 2019), Lago de Catemaco, Veracruz (0.97 nutrias/km - 0.49 nutrias/km; González-Christen *et al.*, 2013), ríos Actopan y Los Pescados, Veracruz (3.10 nutrias/km - 1.2 nutrias/km; Macías-Sánchez, 2003), Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca (0.689 nutrias/km; Duque-Dávila *et al.*, 2013), Río Zimatán, Oaxaca (0.95 nutrias/km; Briones-Salas *et al.*, 2008), y Laguna de Términos, Campeche (0.86 ± 0.472 rastros/km; Santiago-Plata *et al.*, 2013). La desventaja de estos cálculos es que no se puede saber el coeficiente de variación de las estimaciones y, por lo tanto, no se tiene certeza sobre el número de nutrias en los sitios estudiados.

Las poblaciones de nutrias han decrecido por la cacería, pérdida del hábitat y contaminación del agua (Gallo-Reynoso, 1986; Alho *et al.*, 1988; Sierra & Vargas, 2002). Por ello, están catalogadas como “casi amenazada” por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2021) y como amenazada por parte del gobierno de México de acuerdo con la NOM-059-2010 (SEMARNAT, 2010).

Los estudios de la nutria neotropical en el Estado de Veracruz son escasos y, cuando se han llevado a cabo, las estimaciones de abundan-

cia han sido realizadas con métodos indirectos (Ruiz-Betancourt, 1992; Macías-Sánchez & Aranda, 1999; González-Christen, 2013; Grajales-García *et al.*, 2019). Por lo anterior, el presente trabajo utiliza muestreos directos en un sistema fluvial navegable a partir de lo cual se pretende determinar la abundancia, densidad y distribución espacial de la nutria de río neotropical en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Sistema Lagunar de Alvarado (SLA) es una planicie de inundación que abarca desde las coordenadas 18° 53'00" N; 95°34'00" O, hasta 18°25'00" N; 96°08'00" O, con una extensión aproximada de 51,960.52 hectáreas (INEGI, 2010). Se ubica en el centro del estado de Veracruz y comprende lagunas costeras salobres tales como la laguna de Alvarado, Buen País y Camaronera; lagunas interiores como la de Tlalixcoyan, Popuyeca y Las Pintas, y varios ríos como el Papaloapan, Acula, Blanco y Limón (Portilla-Ochoa, 2003). El SLA, fue declarado sitio Ramsar en 2004 (Ramsar, 2022).

Dentro del área existen comunidades vegetales representativas de la planicie costera como dunas costeras, espartales (*Spartina spartinae*), popales, diferentes tipos de palmas, encinos (*Quercus oleoides*, Schitdl & Cham, 1830), selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria, selva baja caducifolia, acahuales, pastizales (naturales, inducidos y cultivados), vegetación acuática y subacuática, además de la comunidad de manglar (Portilla-Ochoa, 2003).

El Sistema Lagunar de Alvarado es una comunidad muy diversa, se han descrito 38 especies de moluscos, 26 familias de crustáceos, 44 especies de peces, por lo menos cinco especies de anfibios, 24 especies de reptiles, 346 especies de aves y al menos 15 especies de mamíferos (Portilla-Ochoa, 2003).

Navegaciones

Los muestreos se realizaron en una lancha de fibra de vidrio de 7.6 m de eslora y una manga de 1 1/2 m, impulsada por un motor fuera de borda de 75 hp. El diseño de muestreo se hizo con base en la metodología para diseño de transectos de sistemas complejos propuesto por Thomas *et al.* (2007) y Buckland *et al.* (2008). Los muestreos se realizaron por medio de transectos lineales sistemáticos, cubriendo casi la totalidad del área de estudio. Los cálculos de la densidad y la abundancia se elaboraron con el programa Distance v.5 (Thomas *et al.*, 2005).

Los transectos se realizaron a una velocidad aproximada de 10 km / h; se mantuvo la observación continua hacia ambos lados de la embarcación para localizar a los organismos, utilizando un telémetro de caza Bushnell con brújula (precisión ± 0.9 m). Durante la navegación, se anotaron los siguientes datos: fecha, hora de inicio y final del transecto, hora de avistamiento, posición geográfica inicial, posición geográfica final (obtenida de un geoposicionador satelital o GPS (Garmin modelo GPS map 76CSx, precisión ± 3 m), condiciones climatológicas, luminosidad, visibilidad en km y observaciones generales.

Se registró el número de individuos por avistamiento, los movimientos de los animales con respecto a la embarcación, la zona donde se observaron, la distancia a la embarcación y el ángulo (con respecto a la proa de la embarcación) en el cual fueron avistados.

Análisis de los datos

Distribución

Se integraron en un sistema de información geográfica los avistamientos de las nutrias, lo que facilita su localización, la identificación de las áreas donde realizan actividades y distancia recorrida por cada una de las unidades de muestreo (White & Garrott, 1990). Una vez obtenidos los datos, se procesaron las coordenadas y se registraron sobre un mapa digitalizado del área.

Densidad

La determinación de la densidad se calculó a través de la siguiente fórmula:

$$D = N / A$$

Donde:

N = número de organismos

A = tamaño del área

Este cálculo se realizó con el programa Distance v.5 (Thomas *et al.*, 2005).

Abundancia

La abundancia se estimó utilizando la técnica de muestreo a distancia (Buckland *et al.*, 2008). Mediante esta metodología se logró una estimación de la abundancia basada en avistamientos durante el transecto, a partir de lo cual se obtuvo un coeficiente de variación (el error estándar dividido por la media) de las estimaciones. Los parámetros básicos de la estimación fueron:

$$N = (D) (A)$$

Donde:

N = tamaño total de la población

D = densidad (número de animales por unidad de área)

A = tamaño del área de estudio

Con base en lo anterior se obtuvieron distancias perpendiculares a partir de distancias radiales, con sus respectivos ángulos. El modelo que se utilizó para la estimación de la densidad y de la abundancia considera que, a mayor distancia son detectados un menor número de animales. Así, el aumento en la precisión de la estimación del tamaño población pasa por incluir el número de animales que no se observaron durante el transecto mediante una función de detección (Begon, 1989; Buckland *et al.*, 2008). El modelo que se seleccionó para el análisis fue el "Half-Normal/Polynomial" debido a que fue el que mejor se ajustó a nuestros datos. Con esta metodología se pudo calcular un coeficiente de variación para la población estudiada (Buckland *et al.*, 2008). Para la estimación de densidad y abundancia el modelo requiere que, a distancias muy cercanas, la función de detección sea igual a uno (Buckland *et al.*, 2008).

RESULTADOS

Se realizaron un total de 45 navegaciones en el SLA, lo que representa un esfuerzo total de navegación de 332.36 horas con un promedio de 7.38 h. por navegación. Lo anterior representa un total de 959 transec-

tos lineales lo que representó 1,027.63 km recorridos, equivalentes al 92% del área de estudio.

En total se lograron observar 25 nutrias, siendo en el río Limón donde se observó el mayor número de organismos con un total de siete (28%), seguidos por los ríos Blanco y el río Culebrillas, cada uno con tres (12%); siguen en orden de importancia los ríos Martinela, Acula, Papaloapan y las lagunas de Alvarado y Pupuyeca donde se avistaron dos animales (8%) en cada uno; finalmente en las lagunas de Tlalixcoyan y Naranjos se observó un sólo un animal (4%) (Fig. 1).

La abundancia total de organismos, basada en el muestreo a distancia, fue estimada en 934 nutrias (% C.V.=20.45), lo que representa una densidad de 0.179 individuos / km² (%C.V.=20.45) (Tabla 1).

DISCUSIÓN

En Veracruz, las nutrias han sido observadas en el centro del estado en los ríos Pescados y Actopan (Macías-Sánchez, 2003), así como en el lago de Catemaco (Ruiz-Betancourt, 1992) y en el SLA (Silva-López, 2009). En este estudio se observó que estos animales tienen una distribución desigual en el SLA, percibiéndose con mayor frecuencia en los ríos Limón, Blanco y Culebrillas. Hall (1981) documentó un espécimen de nutria en el río Blanco, mientras que Gallo-Reynoso (1986) reportó pieles de éstas provenientes del río Limón. En este estudio, también se observaron en lagunas interiores como las de Popuyeca y Tlalixcoyan, coincidiendo con lo reportado por Silva-López (2009), quien mencionó que la nutria neotropical ocupa una amplia extensión en el SLA. Las observaciones de nutrias tuvieron lugar en sitios que se caracterizaron por estar alejados de los poblados y en un mejor estado de conservación con respecto a los espacios cercanos a las comunidades rurales. Los sitios donde se observaron con mayor frecuencia, podrían ser lugares con una mayor disponibilidad de alimento (Mason & McDonald, 1990) además de que podrían ser áreas con una amplia disponibilidad de refugios para la especie.

Para la zona centro del estado de Veracruz, Macías-Sánchez (2003) estimó una alta densidad de nutrias en los ríos Actopan (3.1 nutrias/km) y Pescados (1.2 nutrias/km). No obstante, estos datos no son comparables con el presente estudio debido a que Macías-Sánchez (2003) utilizó muestreos indirectos, recorriendo a pie 20 km a lo largo de la ribera de cada río, por lo que no se tiene certeza respecto a si existe una sobreestimación o subestimación de las poblaciones de nutria para esos ríos. Lo mismo sucede con las estimaciones elaboradas por Grajales-García *et al.* (2019) (0.94 nutrias/km - 0.14 nutrias/km) para la zona costera de Tuxpan y por González-Christen *et al.* (2013) para el Lago de Catemaco (0.97 nutrias/km - 0.49 nutrias/km) quienes también utilizaron métodos indirectos para estimar la abundancia de nutrias, por lo que la incertidumbre de las estimaciones no fue cuantificada y, por tanto, la precisión de la estimación es desconocida.

En la vertiente del Pacífico, Casariego-Madorrell *et al.* (2006), estimaron una abundancia de 495 nutrias, utilizando métodos indirectos, en un sector de tres ríos en el estado de Oaxaca, que corresponden aproximadamente a 60,000 hectáreas, similar a nuestra área de estudio SLA. De igual forma, las diferencias metodológicas (estimaciones a partir de observación directa vs. observaciones indirectas) impiden hacer una comparación válida entre las áreas.

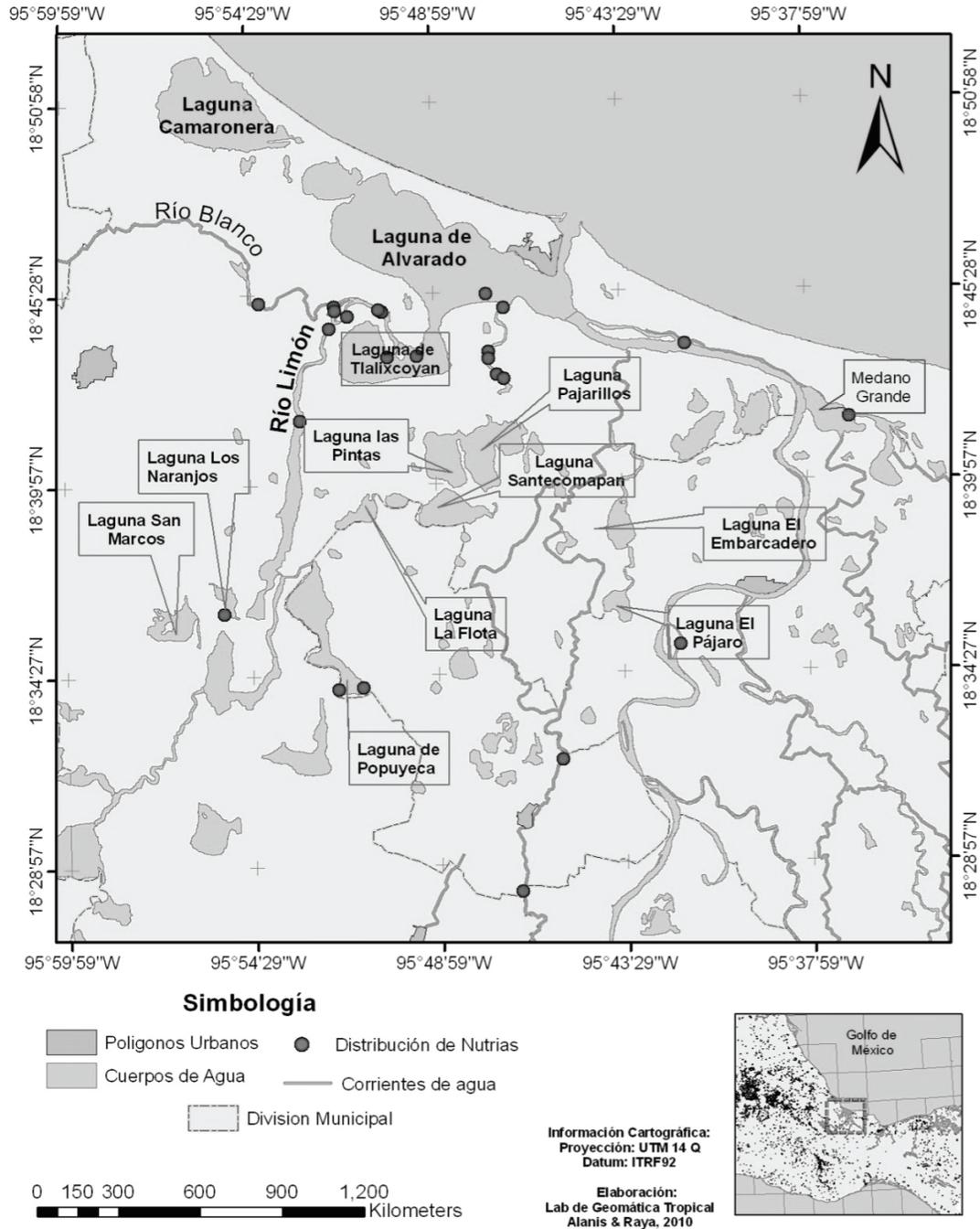


Figura 1. Ubicación geográfica de las 25 nutrias avistadas en el SLA.

Tabla 1. Resumen estadístico de la densidad y abundancia de nutrias en el SLA.

Descripción	Unidades	% C.V.	G.L.	95%	Intervalo de Confianza
Densidad	0.1797	20.45	514.68	0.1207	0.2674
Abundancia	934.00	20.45	514.68	627.00	1,390.0

Nota: C.V. = Coeficiente de variación medido en porcentaje; G.L. = Grados de libertad.

La técnica de muestreo a distancia (Buckland *et al.*, 2008) resultó de gran utilidad para obtener un estimado de la densidad de las nutrias, así como su abundancia en el SLA. Particularmente, porque permitió hacer estimaciones más precisas y porque posibilitó saber la precisión de los datos. Esta afirmación se apoya en los valores del coeficiente de variación, de la densidad y de la abundancia, que al ser menores al 30% representa un relativamente alto margen de confiabilidad de la información.

Las nutrias son consideradas especies bioindicadoras (Cruz-García *et al.*, 2017), así que los estudios poblacionales de éstas son de suma importancia para conocer el estado de conservación del ecosistema en el que habitan. El SLA es vulnerable pues recibe descargas de desechos industriales, comerciales y de los centros urbanos a lo largo del sistema, lo cual, probablemente, afecta a las poblaciones de la nutria neotropical (Gallo-Reynoso, 1986; Alho *et al.*, 1988; Sierra & Vargas, 2002).

La importancia de este estudio es la precisión con la que se pudo estimar la población de nutrias, lo que permite tener una base sólida para tomar decisiones para el manejo y conservación de la especie en el Sistema Lagunar de Alvarado. Es recomendable seguir estudiando las poblaciones de las nutrias con métodos directos para hacer una prospección del estado de sus poblaciones y determinar un adecuado plan para su conservación y la de los hábitats donde se encuentran.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Consejo Veracruzano de Ciencia y Tecnología (COVECYT) por el apoyo financiero a través del Proyecto No. 109067 que se le otorgó a A. Serrano. También agradecemos a T. Hernández, O. Lázaro, U. Lugo y G. Paéz por el apoyo prestado.

REFERENCIAS

- ALHO, C.J.R., T.E. LACHER & H.C. GONCALVES. 1988. Environmental degradation in the Pantanal ecosystem. *Bioscience* 38:164-171. DOI:10.2307/1310449
- ARANDA, J.M. 2000. *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología A. C., Xalapa. 260 p.
- ARELLANO-NICOLAS, E., E. SÁNCHEZ-NÚÑEZ, M.A. MOSQUEDA-CABRERA. 2012. Distribution and abundance of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) in Tlacotalpan, Veracruz, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 28(2): 270-279. DOI:10.21829/azm.2012.282832
- BEGON, M. 1989. *Ecología animal: modelos de cuantificación de poblaciones*. Trillas, México. 136 p.
- BRIONES-SALAS, M., J. CRUZ-ALFARO, J.P. GALLO & V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2008. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en el Lago de Catemaco Veracruz. *Therya* 4 (2): 201-217. DOI:10.12933/therya-13-125
- BOTELLO, F., J.M. SALAZAR, R.P. ILLOLDI, M. LINAJE, G. D. MONROY-DUQUE & C.V. SANCHEZ. 2006. First record of neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) at the Biosphere Reserve of Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 133-135.
- BUCKLAND, S. T., D. R. ANDERSON, K. P. BURNHAM & J. L. LAAKE. 2008. *Advanced Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, USA, 434 p.
- CASARIEGO-MADORELL, M.A., L. RURIK, G. CEBALLOS. 2006. Aspectos Básicos sobre la ecología de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) para la costa de Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10: 71-74. DOI:10.22201/ie.20074484e.2006.10.1.143
- CRUZ-GARCÍA, F., A.J. CONTRERAS-BALDERAS, R. NAVA-CASTILLO & J.P. GALLO-REYNOSO. 2017. Habitat and abundance of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis annectens*) in Pueblo Nuevo, Durango, Mexico. *Therya* 8(2): 123-130. DOI:10.12933/therya-17-470
- DUQUE-DÁVILA, D.L., E. MARTÍNEZ-RAMÍREZ, F.J. BOTELLO-LÓPEZ & V. SÁNCHEZ-CORDERO. 2013. Distribución, abundancia y hábitos alimentarios de la nutria (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) en el Río Grande, Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya* 4(2): 281-296. DOI:10.12933/therya-13-128
- GALLO-REYNOSO, J.P. 1986. Otters in Mexico. *Journal of the Otter Trust* 1(10): 19-24.
- GALLO-REYNOSO, J.P., 1996. Distribution of the Neotropical river otter (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897) in the Rio Yaqui, Sonora, Mexico. *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 13 (1): 27-31.
- GALLO-REYNOSO, J.P., 1997. Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens* Major, 1987. *Revista Mexicana de Mastozoología* 10-32. DOI:10.22201/ie.20074484e.1997.2.1.70
- GALLO-REYNOSO, J.P. 2013. Perspectiva histórica de las Nutrias en México. *Therya* 4(2): 191-199. <https://doi.org/10.12933/therya-13-151>
- GRAJALES-GARCÍA, D., A. SERRANO, A. CAPISTRÁN-BARRADAS, C. NAVAL-ÁVILA, J.M. PECH-CANCHÉ & C. BECERRIL-GÓMEZ. 2019. Hábitos alimenticios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) (Carnivora: Mustelidae) en la zona costera de Tuxpan. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: e902502. DOI:10.22201/ib.20078706e.2019.90.2502
- GONZÁLEZ-CHRISTEN, A., C.A. DELFÍN-ALFONSO & A. SOSA-MARTÍNEZ. 2013. Distribución y abundancia de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens* Major, 1897), en el Lago de Catemaco, Veracruz, México. *Therya* 4(2): 201-217. DOI:10.12933/therya-13-125
- HALL, E.R. 1981. *The mammals of North America*. Wiley Interscience Publications, Nueva York. 1175 p.
- (INEGI) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. 2010. Cartografía digital C.D. ESRI 2006. Cartografía digital escala 1:250 000.
- LARIVIÈRE, S. 1999. *Lontra longicaudis*. *Mammalian Species* 609: 1-5. DOI:10.2307/3504393
- MACÍAS-SÁNCHEZ, S. 2003. Evaluación del hábitat de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en dos ríos de la zona centro del estado de Veracruz, México. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz. 93 p.
- MACÍAS-SÁNCHEZ, S. & M. ARANDA. 1999. Análisis de la alimentación de la nutria *Lontra longicaudis* (Mammalia: Carnivora) en un sector del río de los pescadores, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 76: 49-57.

- MASON, C.F. & S.M. MACDONALD. 1990. Implementing conservation strategies. In: Foster-Turley, P.S, S.M. Macdonald & C. Mason (eds.). *Otters, an action plan for their conservation*. IUCN/SSC Otter Specialist Group. USA, pp. 15-16.
- MAYAGOITIA-GONZÁLEZ, P.E., A. FIERRO-CABO, R. VALDEZ, M. ANDERSEN, D. COWLEY & R. STEINER. 2013. Uso de hábitat y perspectivas de *Lontra longicaudis* en un área protegida de Tamaulipas, México. *Therya* 4(2): 243-256. DOI:10.12933/therya-13-130
- MORRISON, M.L., B.G. MARCOT & R.W. MANNAN. 1998. *Wildlife-Habitat relationships: concepts and applications*. The University of Wisconsin Press, Wisconsin. 435 p.
- PORTILLA-OCHOA, E. 2003. Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR (FIR). Sistema Lagunar de Alvarado. Instituto de Investigaciones Biológicas. Veracruz, México. 17p.
- RAMSAR. 2022. Servicio de Información sobre Sitios Ramsar: Sistema Lagunar Alvarado. Disponible en línea en: <https://rsis.ramsar.org/es/rs/1355?language=es> (consultado el 11 julio 2022).
- RUIZ-BETANCOURT, D. 1992. *Estimación del índice poblacional de la nutria trópica o perro de agua (Lontra longicaudis annectens Major, 1897) en el lago de Catemaco, Veracruz, México, octubre 1990-junio 1991*. Universidad Veracruzana, Facultad de Biología. 51 p.
- RHEINGANTZ, M.L., J.F.S. DE MENEZES, M. GALLIEZ & F.A. DOS SANTOS-FERNÁNDEZ. 2017. Biogeographic patterns in the feeding habits of the opportunist and semiaquatic Neotropical otter. *Hydrobiologia* 792(1): 1-15. DOI:10.1007/s10750-017-3095-5
- SANTIAGO-PLATA, V.M., J.D. VALDEZ-LEAL, C.J. PACHECO-FIGUEROA, F. DE LA CRUZ-BURELO & E.J. MOGUEL-ORDÓÑEZ. 2013. Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya* 4(2): 265-280. DOI:10.12933/therya-13-131
- SEMARNAT (SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, 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. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. Diciembre 10:1-80.
- SELFFED, W. & J.C. CASTILLA. 1999. Estado de conservación y conocimiento de las nutrias en Chile. *Estudios Oceanológicos* 18: 69-79.
- SIERRA, H.J. & J. VARGAS. 2002. Registros notables de *Lontra longicaudis annectens* (Carnívora: Mus-telidae) en el Río Amacuzac en Morelos y Guerrero. UNAM. *Revista Mexicana de Mastozoología* 6: 129-135. DOI:10.22201/ie.20074484e.2002.6.1.107
- SILVA-LÓPEZ, G. 2009. Records for the Neotropical river otter in landscapes of the Ramsar Site Alvarado Lagoon System, México. *IUCN/SSC Otter Specialist Group* 26 (1): 44-49.
- THOMAS, L., J.L. LAAKE, S. STRINDBERG, F.F.C. MARQUES, S.T. BUCKLAND, D.L. BORCHERS, D.R. ANDERSON, K.P. BURNHAM, S.L. HEDLEY, J.H. POLLARD, J.R.B. BISHOP & T.A. MARQUES. 2005. Distance 6.0. Release "2". Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>
- THOMAS, L., R. WILLIAMS & D. SANDILANDS. 2007. Designing line transect surveys for complex survey regions. *Journal of Cetacean Research and Management* 9: 1-13.
- IUCN (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES). 2021. The IUCN Red list of Threatened species. Available online at: <https://www.iucnredlist.org>
- VILLA, B. & F. CERVANTES. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamericana, México. 140 p.
- WHITE, G.C & A.R. GARROTT. 1990. *Analysis of wildlife radio-tracking data*. Academic Press, New York. 383 p.