

Ecología

Hábitos alimenticios y consumo de peces exóticos por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México

Food habits and consumption of exotic fish by the neotropical otter (Lontra longicaudis) in the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Jalisco, Mexico

Juan Guillermo Adrián Brito-Ríos ^a, Luis Ignacio Ñíguez-Dávalos ^{a, *},
Juan Pablo Gallo-Reynoso ^b, Luis Manuel Martínez-Rivera ^a y Carol Alexis Flores-Real ^a

^a Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur, Avenida Independencia Nacional 151, 48900 Autlán de Navarro, Jalisco, México

^b Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Carretera al Varadero Nacional Km. 6.6, Col. Las Playitas, 85480 Guaymas, Sonora, México

Autor para correspondencia: liniguez@cucsur.udg.mx (L.I. Ñíguez-Dávalos)

Recibido: 28 noviembre 2020; aceptado: 21 junio 2021

Resumen

La introducción de especies exóticas es la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial. La nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) es considerada uno de los depredadores tope de los ambientes acuáticos, por lo que su presencia ejerce un control natural sobre otras poblaciones animales. El objetivo de este trabajo fue describir los hábitos alimenticios de la nutria y documentar el consumo de especies de peces exóticos. Se establecieron 4 transectos de 10 km en los ríos Ayuquila-Armería y Marabasco, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, para recolectar heces, durante los periodos seco y lluvioso de 2018. En el laboratorio, las heces se lavaron, se tamizaron y se secaron en un horno a 70 °C por 24 h, tras lo cual se separaron e identificaron las partes consumidas. Se recolectaron 101 heces en el río Ayuquila-Armería y 93 en el Marabasco. El 80% de la alimentación está compuesta por peces y crustáceos, mientras que el 20% restante incluye insectos, mamíferos, reptiles, anfibios, aves, moluscos y materia vegetal. Se identificaron 16 especies de peces consumidos, de los cuales 5 son exóticos. La nutria neotropical presenta una alimentación oportunista y generalista, basada principalmente en el consumo de peces y crustáceos.

Palabras clave: Áreas naturales protegidas; Control biológico; Ecosistemas acuáticos; Especies introducidas; Manejo de la biodiversidad

Abstract

The introduction of exotic species is the second leading cause of biodiversity loss worldwide. The neotropical otter (*Lontra longicaudis*) is considered one of the top predators of aquatic environments, so its presence exerts a natural control over other animal populations. The objective of this work was to describe the feeding habits of the otter and document the consumption of exotic fish species. Four transects of 10 km were established in the Ayuquila-Armería and Marabasco rivers, near the Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, for stool collection, in the dry and rainy seasons of 2018. In the laboratory, feces were washed, seined and dried in an oven at 70°C for 24 h; later, the consumed components were separated and identified. A total of 101 feces were collected in the Ayuquila-Armería river, and 93 in the Marabasco river. An 80% of the food is made up of fish and crustaceans, while the remaining 20% includes insects, mammals, reptiles, amphibians, birds, mollusks and plant matter. Sixteen species of fish consumed were identified, of which five are exotic. The neotropical otter presents an opportunistic and generalist diet, based mainly on the consumption of fish and crustaceans.

Keywords: Natural protected areas; Biological control; Aquatic ecosystems; Introduced species; Biodiversity management

Introducción

La nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) es un mamífero carnívoro, adaptado a vivir en ambientes acuáticos como arroyos, ríos, lagos, lagunas, lagunas costeras, presas y canales de irrigación (Gallo-Reynoso, 1989). Al ser un excelente depredador semi-acuático, la alimentación de la nutria se encuentra conformada principalmente por peces y crustáceos; sin embargo, también es una especie generalista en las redes tróficas de este ecosistema, por lo que se alimenta también de moluscos, insectos y vertebrados como aves, mamíferos, anfibios y reptiles (Gallo-Reynoso et al., 2008). Díaz-Gallardo et al. (2005) realizaron un estudio en la cuenca baja del río Ayuquila-Armería, en el que se encontró que los hábitos alimenticios de la nutria están conformados principalmente de peces (72.6%), crustáceos (68.6%), insectos (46.2%) y otros, como reptiles (3.8%), mamíferos (3.2%), aves (3.2%) y semillas (1%), situación similar a lo documentado en este trabajo. También se observó que para la época de lluvias existe una mayor incidencia de crustáceos que de peces, mientras que en la época seca ocurre lo contrario. De igual manera, se encontraron restos de plantas en los elementos de su alimentación. Al ser el depredador tope de los ambientes acuáticos y ribereños en los ecosistemas dulceacuícolas, la nutria neotropical mantiene un control natural sobre las poblaciones de sus especies presa, principalmente en los peces, tanto nativos como exóticos (Gallo-Reynoso, 1989).

Las especies exóticas se definen como organismos introducidos, de manera deliberada o involuntaria, en un ecosistema fuera de su rango de distribución natural, pudiendo reproducirse y generar una población permanente en el largo plazo (Rocamora y Henriette,

2015). Las especies exóticas se consideran como invasoras cuando afectan a las poblaciones de organismos nativos, causando cambios en la composición de especies y en la estructura trófica mediante la competencia por recursos, la depredación o la transmisión de enfermedades, entre otros mecanismos (Conabio, 2010). La presencia de especies exóticas invasoras resulta alarmante debido a que actualmente, después de la destrucción del hábitat, la introducción de especies exóticas es la segunda causa de pérdida de biodiversidad a nivel mundial (Conabio, 2020).

Además de afectar a los organismos, las especies exóticas causan alteraciones en la dinámica ecológica de los ecosistemas, ya que modifican la estructura de las comunidades, la dinámica de las poblaciones, las interacciones entre organismos y la estructura física de los ecosistemas, provocando desequilibrios en los procesos ecológicos (Low et al., 2014). Así mismo, los impactos socioeconómicos del establecimiento de las especies exóticas a escala mundial se estiman en millones de dólares, ya que impactan la agricultura, la silvicultura, la pesca, la salud, el turismo y los usos culturales de la biodiversidad (Marbuah et al., 2014).

Los ecosistemas más vulnerables por la presencia de especies exóticas son los ecosistemas acuáticos continentales, pues se estima que la tasa de extinción de especies nativas causada por la presencia de especies exóticas, es 5 veces mayor que en los ecosistemas terrestres (Low et al., 2014). En este contexto, las principales vías de introducción de especies de peces exóticos son la acuicultura, el acuarismo y el fomento a la pesca deportiva y de autoconsumo en ríos, lagos y embalses (Rocamora y Henriette, 2015).

En México se han registrado entre 104 y 150 especies de peces exóticos en ecosistemas dulceacuícolas (Conabio,

2020; Lyons et al., 2020). En las cuencas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, considerada una de las áreas naturales protegidas más importantes del occidente de México, se ha registrado la presencia de 7 especies de peces exóticos en los diferentes microhábitats acuáticos (Lyons y Mercado-Silva, 1999).

Aunque está considerada como amenazada a nivel internacional y nacional, la nutria neotropical presenta poblaciones adecuadas que se distribuyen ampliamente en las cuencas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Brito-Ríos, 2017; Díaz-Gallardo et al., 2005; Jiménez-Hernández, 2009). El estudio de su ecología, y en específico de sus hábitos alimenticios, es muy importante para evaluar y enfatizar su papel como consumidora de especies de peces exóticos en los ecosistemas dulceacuícolas de la reserva y su región de influencia. El objetivo de este trabajo fue analizar las especies que forman parte de la alimentación de la nutria neotropical, con énfasis en los peces exóticos, en las 2 principales cuencas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

Materiales y métodos

La Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán es un área natural protegida que abarca una sección de la sierra Madre del Sur, cerca de su confluencia con el Eje Neovolcánico Transversal y la sierra Madre Occidental. Su extensión es de 139,577 ha y ocupa terrenos de los municipios de Autlán, Casimiro Castillo, Cuautitlán, Tolimán y Tuxcacuesco en Jalisco y de Cómala y Minatitlán, en Colima (INE, 2000; fig.1). Presenta un gradiente altitudinal que va de los 400 a los 2,860 msnm, con una temperatura media anual entre 16 y 22 °C y una precipitación que oscila de los 80 mm a los 1,700 mm. El área alberga aproximadamente 3,000 especies de plantas distribuidas en 12 tipos diferentes de vegetación. La reserva alimenta 3 cuencas hidrográficas, la cuenca del río Ayuquila-Armería, la del río Marabasco y la del río Purificación (Cuevas y Jardel, 2004; Jardel, 1992).

En la reserva habitan 110 especies de mamíferos, 336 especies de aves y 85 especies de reptiles y anfibios. Así mismo, dentro de las cuencas de estos ríos se encuentran 35 especies de peces asociadas a ambientes dulceacuícolas pertenecientes a 5 órdenes (Crypriniformes, Characiformes, Cyprinodontiformes, Perciformes y Siluriformes) y 13 familias (Cyprinidae, Catostomidae, Centrarchidae, Gobioidae, Characidae, Poeciliidae, Goodeidae, Eleotridae, Gobiidae, Mugilidae, Haemulidae, Cichlidae e Ictaluridae); de estas familias, 25 especies son nativas, 10 de ellas endémicas y 5 se encuentran en alguna categoría de riesgo, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-

SEMARNAT-2010; 3 especies se consideran extirpadas. Siete especies se encuentran clasificadas como especies exóticas (Mercado-Silva et al., 2020). En estas cuencas también se distribuyen 9 especies de crustáceos (INE, 2000; Semadet, 2018).

La cuenca del río Ayuquila-Armería se localiza en el occidente de México y forma parte de los estados de Jalisco y Colima (fig. 1). La cuenca pertenece a la región hidrológica 16, tiene una superficie de 9,863.96 km² y una longitud de 321.44 km. Es uno de los 15 ríos más importantes de los 100 existentes en la vertiente del Pacífico y se encuentra entre los 43 más importantes en el ámbito nacional (Martínez et al., 2005). Su caudal es muy variable; aunque presenta un flujo perenne de agua, este se encuentra regulado por la presencia de 5 presas: Nogal, Trigomil, Tacotán, La Croix y Basilio Vadillo (también conocida como presa de las Piedras), además de 2 embalses derivadores de riego que abastecen de agua para la siembra de caña de azúcar y otros cultivos. La parte media de la cuenca atraviesa el valle agrícola de los municipios de El Grullo y Autlán de Navarro; al salir del valle, constituye el límite norte de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán por aproximadamente 73.3 km (Meza-Rodríguez, 2017; Santana et al., 1993).

La cuenca del río Marabasco, pertenece a la región hidrológica 15. Esta cuenca nace en la zona sureste de la sierra de Manantlán y representa el límite estatal entre Jalisco y Colima (fig. 1). La cuenca presenta una superficie de 5,439 km², recorriendo una distancia estimada de 123 km desde su nacimiento hasta el mar (Jiménez-Román, 1980). El caudal del río no se encuentra regulado, debido a que no existe ninguna presa o infraestructura en el cauce que controle el flujo.

Para describir los hábitos alimenticios de la nutria en estas 2 cuencas de la sierra de Manantlán, se realizó una salida de campo al mes a cada río, con duración de 3 días durante la temporada seca (febrero, marzo, abril, mayo y junio) y durante la temporada de lluvia (julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre) en el 2018 para la búsqueda de heces de nutria. Se recorrieron 4 transectos de 10 km cada uno, en los ríos Ayuquila-Armería y Marabasco (2 transectos se hicieron en las zonas de valle y 2 en las zonas de cañón), a pie o en kayak, por ambos márgenes del río; la suma de los transectos (40 km) representan al menos 30% tanto de la cuenca baja del río Ayuquila, como de la cuenca alta del Marabasco (las zonas adyacentes a la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán). La anchura del transecto abarcó una distancia de 10 m del cauce hacia tierra adentro, incluyendo las rocas y las islas dentro del cauce mismo, ya que las nutrias defecan en letrinas que seleccionan dentro o al lado de la corriente del río. Las heces

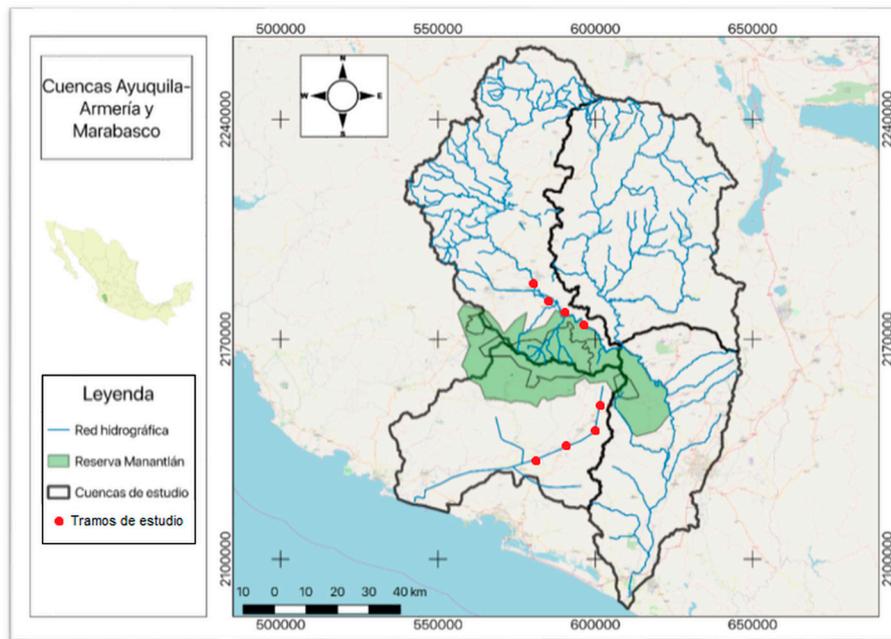


Figura 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, las cuencas de los ríos Ayuquila-Armería y Marabasco y los transectos de muestreo en cada uno de los ríos.

encontradas fueron fotografiadas y georreferenciadas para, posteriormente, ser colocadas en bolsas de plástico para su traslado al laboratorio (Gallo-Reynoso, 1989).

Una vez en el laboratorio, se contabilizaron las heces recolectadas y se realizó un análisis de las características físicas de las mismas, describiendo el color, el tamaño, la forma y el peso, así como el tipo de sustrato en donde fueron encontradas. Las heces se colocaron en vasos de precipitado con agua y jabón líquido por 24 horas, para la emulsificación, precipitación de sólidos y neutralización bacteriana. A continuación, se colocaron en un cernidor y se lavaron con agua. Aún húmedas, se colocaron en bandejas y se secaron en una estufa a 70 °C por 24 horas. Las muestras secas se pesaron y se tamizaron para separar las partes duras con pinzas de disección (Díaz-Gallardo et al., 2005).

El reconocimiento de las presas consumidas por la nutria se realizó mediante la identificación de los organismos, a través de los restos óseos, escamas, pelos, plumas, etc. Los restos óseos, pelos y plumas se cotejaron con ejemplares de la Colección de Vertebrados del Centro Universitario de la Costa Sur, de la Universidad de Guadalajara. Para las escamas se creó una colección de referencia a partir de escamas ya identificadas para facilitar la determinación de los peces. La elaboración de esta colección se realizó tomando escamas de 3 partes de los peces (cabeza, cola y línea lateral), las cuales se montaron y etiquetaron en

portaobjetos, colocando en cada uno, una escama teñida con azul de metileno y otra sin teñir, de cada parte antes mencionada. Posteriormente, se fotografiaron y el voucher quedó depositado en la Colección de Vertebrados del Departamento de Ecología y Recursos Naturales - Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO), Universidad de Guadalajara.

Se analizó el contenido general de las excretas y se describieron a detalle los elementos encontrados, elaborando una lista de las especies consumidas, con énfasis en los peces exóticos. Las especies identificadas fueron catalogadas según su tamaño en 3 categorías: tamaño pequeño, con ≤ 100 mm longitud total; tamaño mediano, entre 100-200 mm y tamaño grande, de ≥ 200 mm (Lyons y Mercado-Silva, 1999). Se realizó el análisis de los componentes de la alimentación, calculando la frecuencia de aparición (FA) y el porcentaje de aparición (PA) (Briones-Salas et al., 2013):

$$FA = (F_s N^{-1}) 100 \quad PA = (F_s \Sigma Ft^{-1}) 100$$

donde FA: frecuencia de aparición, PA: porcentaje de aparición, F_s : número de heces en donde una presa aparece, N : número total de heces, F_t : sumatoria de las apariciones.

Se aplicaron pruebas de χ^2 de bondad de ajuste para evaluar el tamaño de muestra en las distintas configuraciones

de cada río, y para explorar una posible variación estacional en la alimentación en ambas cuencas. Para explorar la relación entre las especies y la frecuencia de consumo, se realizó una prueba de normalidad Anderson-Darling, en ambos ríos; los datos no presentaron una distribución normal ($p < 0.01$), por lo que se realizó un modelo lineal generalizado (GLM) basado en la distribución de Poisson, así como una prueba de Mann-Whitney para determinar si hay diferencias en el consumo de especies nativas y exóticas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico “R” (R Core Team, 2017). Se llevó a cabo un análisis de la diversidad de las especies de peces encontrados en las excretas de la nutria, aplicando los parámetros de diversidad verdadera de Hill (Jost y González-Oreja, 2012) en relación con la morfología del transecto en cada río (valle y cañón); debido a la naturaleza de estas medidas de diversidad, no se realizaron análisis estadísticos.

Resultados

Se recolectaron un total de 194 heces de nutria neotropical: 101 en el río Ayuquila-Armería y 93 en el río Marabasco, siendo las zonas de cañón donde más excretas se recolectaron, en comparación con las zonas de valle: 82.2% vs. 17.8% en el río Ayuquila-Armería ($\chi^2 = 41.83$, $p = 9.95e^{-11}$) y 83.9% vs. 16.1% en el Marabasco ($\chi^2 = 42.68$, $p = 6.65e^{-11}$). Las heces de nutria fueron cilíndricas, de 15 a 25 mm de diámetro y de 50 a 100 mm de largo. El color estuvo relacionado con el contenido, siendo los colores más comunes el verde (pescado), rojo (crustáceos) y negro (insectos). Generalmente, las heces se encontraron constituidas por escamas de peces y partes duras de crustáceos e insectos. En ambos ríos, en 90% de las veces, las heces se encontraron formando letrinas en rocas en medio del cauce o en las orillas, mientras que el restante 10% estaban sobre troncos de árboles caídos.

El 27.8% de las heces en el río Ayuquila-Armería correspondieron a un solo tipo de presa, 29.6% a 2 tipos de presas, 37% a 3 tipos y 5.6% a 4 tipos. El 11.7% de las heces, en el río Marabasco, pertenecía a un solo tipo de presa, 45% a 2 tipos, 33.3% a 3 tipos y 10% a 4 tipos de presas. Los contenidos encontrados en las heces, en el río Ayuquila-Armería, corresponden a peces (44.1% de las heces), crustáceos (29.7%), insectos (16.1%), vertebrados (6.8%), moluscos (1.7%) y materia vegetal (1.6%). Por su parte, los contenidos encontrados en las heces de nutria, en el río Marabasco, fueron crustáceos (39.3%), insectos (32.4%), peces (16.2%) y vertebrados (12.1%). La proporción de los elementos consumidos por la nutria en ambas cuencas permanecieron igual en las estaciones seca y lluviosa; no se encontraron diferencias

significativas en los hábitos alimentarios estacionales, ni en el río Ayuquila-Armería ($\chi^2 = 0.542$, g.l. = 5, $p = 0.990$), ni en el Marabasco ($\chi^2 = 3.209$, g.l. = 3, $p = 0.360$).

En las excretas de la nutria se registraron 16 especies de peces pertenecientes a 8 familias y 5 órdenes (tabla 1). En el río Ayuquila-Armería se contabilizaron 16 especies y 6 en el río Marabasco. De las especies depredadas en ambos ríos, 5 fueron especies exóticas. Con respecto al tamaño, los peces consumidos por las nutrias fueron 7 especies de tamaño grande (5 exóticas y 2 nativas), 3 de tamaño mediano y 6 pequeños (todas nativas).

El GLM reportó que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los individuos consumidos por tamaño (río Ayuquila-Armería: $F = 1.19e^{-06}$, río Marabasco: $F = 0.025$). Por último, la prueba de Mann-Whitney mostró que en ambos ríos no hay diferencias significativas entre el consumo de especies nativas y especies exóticas por parte de la nutria (río Ayuquila-Armería, $W = 44$, $p = 0.0667$; río Marabasco, $W = 5$, $p = 1$), agrupadas independientemente de su tamaño.

La distribución de las especies de peces consumidas por la nutria en ambos ríos, se concentró más en las zonas de cañón que en las zonas del valle. En los transectos 1 y 2 del río Ayuquila-Armería, correspondientes a la zona del valle, se obtuvo una diversidad de orden 0 ${}^0D = 8$ y de orden 1 ${}^1D = 19.088$, mientras que en los transectos 3 y 4, correspondientes a la zona del cañón, se obtuvieron diversidades ${}^0D = 12$ y ${}^1D = 37.193$. Por su parte, en los transectos 1 y 2 del río Marabasco, correspondientes a la zona de cañón, se obtuvieron diversidades ${}^0D = 4$ y ${}^1D = 9.824$, mientras que en los transectos 3 y 4, correspondientes a la zona de valle, las diversidades fueron de ${}^0D = 3$ y ${}^1D = 6.609$. La comparación estadística de la diversidad de especies de peces encontradas en el río Marabasco no se pudo realizar, debido al tamaño de muestra.

Discusión

Con los resultados obtenidos, se puede clasificar a la nutria neotropical como una especie generalista de hábitos oportunistas. Esto se deduce de la variedad de alimentos en términos de la cantidad de elementos distintos en las excretas y por la plasticidad de la dieta entre hábitats y estaciones, lo cual concuerda con lo reportado por diversos autores en México (Gallo-Reynoso, 1989; Briones-Salas et al., 2013; Casariego-Madorell et al., 2008). Aunque se considera una especie sensible a los cambios en los ecosistemas, y por lo tanto indicadora de la calidad ambiental, los elementos encontrados en su alimentación nos indican que la nutria es una especie tolerante a modificaciones de su entorno, capaz de ocupar áreas cercanas a las actividades humanas (Gallo-Reynoso, 1997).

Tabla 1

Peces presentes en la alimentación de la nutria neotropical en el río Ayuquila-Armería y Marabasco. PA = Porcentaje de aparición (ver Materiales y métodos).

Especie	PA (%)	Tamaño	Clasificación	Distribución	Río
<i>Cichlasoma istlanum</i>	17.64	Mediano	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Micropterus salmoides</i>	15.68	Grande	Exótica	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Tilapia rendalii</i>	12.74	Grande	Exótica	Cañón-Valle	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Ilyodon furcidens</i>	9.8	Mediano	Nativa	Cañón-Valle	Ayuquila-Armería
<i>Poeciliopsis turneri</i>	9.8	Pequeño	Nativa	Cañón-Valle	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Lepomis macrochirus</i>	8.82	Grande	Exótica	Cañón	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Gobiomorus maculatus</i>	5.88	Pequeño	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Oreochromis aureus</i>	4.9	Grande	Exótica	Cañón-Valle	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Agonostomus monticola</i>	3.92	Grande	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Goodea atripinnis</i>	1.96	Pequeño	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Dormitator latifrons</i>	1.96	Pequeño	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Cyprinus carpio</i>	1.96	Grande	Exótica	Cañón-Valle	Ayuquila-Armería
<i>Astyanax aeneus</i>	1.96	Mediano	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Xenotoca eiseni</i>	0.98	Pequeño	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería, Marabasco
<i>Scartomyzon austrinus</i>	0.98	Mediano	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería
<i>Allodontichthys zonistius</i>	0.98	Pequeño	Nativa	Cañón	Ayuquila-Armería

De hecho, la nutria neotropical se adapta a la presencia humana, como se ha documentado en la región de la sierra de Manantlán. Se han reportado nutrias alimentándose en canales de riego e incluso irrumpiendo en granjas acuícolas para robar peces, lo cual también ha sido descrito para otras partes del país (Monroy-Vilchis y Mundo, 2009; Santiago-Plata et al., 2013). Dentro de los ecosistemas dulceacuícolas de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y en general en el occidente de México, la nutria puede ser considerada como el mayor depredador en la cadena trófica de los hábitats ribereños y lacustres, ya que prácticamente se puede alimentar de cualquier organismo que habite en dichos ecosistemas (Díaz-Gallardo et al., 2005; Brito-Ríos, 2017).

En la sierra de Manantlán, Jalisco, la alimentación de la nutria neotropical se encuentra constituida principalmente por peces y crustáceos, situación que es similar a otras áreas del país como Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Tabasco, Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Morelos y el Estado de México (Briones-Salas et al., 2013; Casariego-Madorell et al., 2008; Díaz-Gallardo et al., 2005; Gallo-Reynoso, 1989; Gallo-Reynoso et al., 2008; Monroy-Vilchis y Mundo, 2009; Rangel-Aguilar y Gallo-Reynoso, 2013; Santiago-Plata et al., 2013). En su alimentación también encontramos elementos poco

frecuentes descritos en otras partes del país como son pequeños mamíferos, reptiles, anfibios y aves acuáticas y terrestres. También se menciona el consumo de material vegetal. Ésto último, es un aspecto poco estudiado; sin embargo, Quadros et al. (2000) señalan la ingesta de fruta por parte de la nutria neotropical en ríos de Brasil, señalando que debido al amplio movimiento de las nutrias y a la alta tasa de germinación de las semillas consumidas, la nutria neotropical puede ser considerada una especie dispersora de semillas. Es importante resaltar que, dentro del área de estudio, los hábitos alimenticios también se encuentran constituidos en gran medida por insectos, situación que es similar en otras partes del país (Rangel-Aguilar y Gallo-Reynoso, 2013).

En este sentido, Gallo-Reynoso (1989) reportó que, en ciertos ríos de las zonas áridas de México, los crustáceos e insectos constituyen casi la única fuente de alimento para las nutrias. Sin embargo, en los ríos de selvas tropicales de nuestro país, los peces son los elementos principales en la alimentación de la nutria. Aunque al parecer las nutrias se alimentan tanto de crustáceos como de peces, uno de estos grupos puede presentar una mayor importancia con respecto al otro. En un estudio realizado por Gallo-Reynoso (1997) en Guerrero, encontró que en los meses de noviembre, diciembre y enero, 93.3% del contenido de

las heces correspondió a crustáceos de río, 5% a 4 especies de peces y 1.7% a insectos y otros elementos.

La poca variación en los hábitos alimenticios de la nutria en las diferentes estaciones de la región puede deberse a que sus componentes son abundantes y diversos todo el año. Por otro lado, se observa una diferencia entre cuencas, ya que sus hábitos alimentarios en el río Marabasco se encuentran constituidos principalmente por el consumo de crustáceos e insectos, más que por peces, situación que se incrementa en la época de lluvia. Esta situación podría deberse a las distintas zonas de la cuenca, debido a que existe una mayor presencia de peces en la parte media de la cuenca (valle) en relación con la parte alta (cañón), debido principalmente a las características de la zona alta de la cuenca, como la pendiente, el caudal y la temperatura del agua, entre otros (Martínez et al., 2005).

Con base en los resultados obtenidos mediante los valores de diversidad verdadera (Jost y González-Oreja, 2012), se observó que existe una mayor diversidad de especies de peces en las heces de las nutrias del río Ayuquila-Armería, en los transectos de cañón —transectos 3 y 4—, que en las pertenecientes a la zona del valle —transectos 1 y 2—. Por otro lado, en el río Marabasco, la diversidad de peces en las heces de la nutria presentó resultados más similares entre los sectores del río, en donde la diversidad ¹D del valle constituye el 67.3% de la diversidad del cañón y el valle. Estas diversidades de especies de peces en los hábitos alimenticios de la nutria, parece estar relacionada con hábitats mejor conservados (Lyons et al., 2011).

Se han evaluado los hábitats pertenecientes a esos transectos del río, utilizando el índice de calidad de ríos y riberas (Riparian Quality Index, RQI por sus siglas en inglés; González-del Tanago y García-de Jalón, 2011), encontrando en el río Ayuquila-Armería un estado de conservación muy bueno en los transectos de cañón, comparado con estados del hábitat regular a pobre, en los transectos del valle. En el río Marabasco, el estado de conservación de los 4 transectos evaluados fue muy bueno (Brito-Ríos, 2017; datos no publicados). Esta variación en el estado de conservación del río Ayuquila-Armería, se debe principalmente al impacto de las actividades humanas de la zona (agricultura, industria, urbanización, ganadería, contaminación por residuos sólidos y líquidos), los cuales impactan de manera directa en el río, mientras que en el río Marabasco, la poca presencia humana ha mantenido un mejor estado de conservación en la zona alta y media de la cuenca. Por su parte, en ambos ríos se ha documentado una mayor abundancia de nutrias en los transectos de cañón que en la zona de valle, por lo que parece ser que el estado de conservación del hábitat influye en la diversidad de especies consumidas por la nutria, así

como en la abundancia de individuos (Brito-Ríos 2017; Díaz-Gallardo et al., 2005).

Las nutrias, en los 2 ríos analizados, tienen preferencia por las especies de mayor tamaño que por las de menor tamaño. Pese a no encontrarse una diferencia significativa entre el consumo de especies de peces nativos y exóticos, dentro de las cuencas de la sierra de Manantlán, la nutria neotropical consume 5 de las 7 especies de peces exóticas registradas para dichos ecosistemas (Lyons y Mercado-Silva, 1999; Mercado-Silva et al., 2020). El trabajo de Lyons et al. (2011) indica que no hay especies abundantes en la zona del valle, solo en la zona del cañón, de las cuales 4 son tamaño grande (2 nativas y 2 exóticas), 2 mediano (nativas) y 3 de tamaño pequeño (también nativas). Sin embargo, a partir de este trabajo sabemos que en la zona del cañón también están otras 3 especies exóticas de tamaño grande. Ésto sugiere una expansión de la distribución de las especies exóticas en el río, cuyas poblaciones, en función del tamaño de los individuos y frecuencia de aparición en las excretas, indicaría una selección de estas presas por la nutria. El consumo de especies de peces exóticos se encuentra documentado en otras partes del país y del mundo, como es el caso de Guatemala (Gallo-Reynoso, 1989, 1997; Rangel-Aguilar y Gallo-Reynoso, 2013; Juárez-Sánchez et al., 2019) por lo que, con base en los resultados obtenidos, podemos catalogar indirectamente a la nutria como consumidora de especies exóticas.

En conclusión, al conservar a la nutria y a su hábitat, se podría mantener un control en las poblaciones de las especies exóticas, mitigando su impacto en los ecosistemas y en las poblaciones de peces nativos de la sierra de Manantlán y de la región. Es de importancia mantener la investigación y el monitoreo a mediano y largo plazo, de las poblaciones de nutrias y peces de estos ríos, así como del estado del hábitat en las cuencas de los ríos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, con la finalidad de aportar información precisa y detallada para llevar a cabo acciones de manejo enfocadas en la conservación de la nutria y su hábitat. También se recomienda desarrollar un protocolo de prevención, control y manejo de las especies de peces exóticos en la zona, para mitigar de manera eficiente el impacto de su presencia en los ecosistemas del área natural protegida y de la región.

Agradecimientos

Este proyecto fue financiado mediante la beca de doctorado del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) otorgada a JGABR (becario de doctorado 586797), así como con fondos institucionales de investigación del Centro Universitario de la Costa Sur de la

Universidad de Guadalajara. Quisiéramos expresar nuestro mayor agradecimiento a Brian Arturo Aguilar Rodríguez, Fabián Alejandro Castillo, Belinda Ibarra López y Andrea Flores Real, ya que sin su valiosa ayuda, esta investigación no hubiera sido posible. Este trabajo es un aporte de la Red de Investigación Temática Conacyt en Áreas Naturales Protegidas (Renanp).

Referencias

- Briones-Salas, M., Peralta-Pérez, M. A. y Arellanes, E. (2013). Análisis temporal de los hábitos alimentarios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en el río Zimatán en la costa de Oaxaca, México. *Therya*, 4, 311–326.
- Brito-Ríos, J. G. A. (2017). *Estado de conservación de la nutria neotropical (Lontra longicaudis) en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Tesis de maestría)*. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco, México.
- Casariago-Madorell, M. A., List, R. y Ceballos, G. (2008). Tamaño poblacional y alimentación de la nutria de río (*Lontra longicaudis annectens*) en la costa de Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 24, 179–200. <https://doi.org/10.21829/azm.2008.242713>
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2010). *Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Comisión Nacional de Áreas Protegidas/ Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?Id=20220310134909>
- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). (2020). *Sistema de Información sobre especies invasoras*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. de México, México. Recuperado el 4 de marzo del 2021 de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras>.
- Cuevas-Guzmán, R. y Jardel-Pelaez, E. J. (Eds). (2004). *Flora y vegetación de la Estación Científica Las Joyas*. Guadalajara: Ed. Universidad de Guadalajara.
- Díaz-Gallardo, N., Iñiguez-Dávalos, L. I. y Santana, E. (2005). Ecología y conservación de la nutria (*Lontra longicaudis*) en la cuenca baja del Río Ayuquila, Jalisco. En G. Sánchez-Rojas y A. Rojas-Martínez (Eds.), *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos* (pp. 165–182). Pachuca, Hidalgo, México: Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Gallo-Reynoso, J. P. (1989). *Distribución y estado actual de la nutria o perro de agua (Lontra longicaudis annectens, Major 1897), en la Sierra Madre del Sur, México. (Tesis de maestría)*. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Gallo-Reynoso, J. P. (1997). Situación y distribución de las nutrias en México, con énfasis en *Lontra longicaudis annectens*, Major, 1897. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2, 10–32.
- Gallo-Reynoso, J. P., Ramos-Rosas, N. y Rangel-Aguilar, O. (2008). Depredación de aves acuáticas por la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*), en el río Yaqui, Sonora, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79, 275–279. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2008.001.502>
- González-del Tanago, M. y García-de Jalón, D. (2011). Riparian Quality Index (RQI): A methodology for characterizing and assessing the environmental conditions of riparian zones. *Limnetica*, 30, 235–254. <https://doi.org/10.23818/limn.30.18>
- INE (Instituto Nacional de Ecología). (2000). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Ciudad de México, México. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/59_libro_pm.pdf
- Jardel-Pelaez, E. (1992). *Estrategias para la conservación de la Reserva de Biosfera de la Sierra de Manantlán. Documento base para la integración del programa de manejo integral*. Guadalajara, Jalisco, México: Ed. Universidad de Guadalajara.
- Jiménez-Hernández, A. L. (2009). *Análisis de distribución y abundancia de la nutria (Lontra longicaudis), en la cuenca baja del río Ayuquila (Tesis)*. Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara. Autlán, Jalisco, México.
- Jiménez-Román, A. (1980). Estudio hidroclimático de la cuenca del río Marabasco. *Investigaciones Geográficas*, 10, 209–252. <https://doi.org/10.14350/rig.58929>
- Jost, L. y González-Oreja, J. A. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana*, 56, 3–14.
- Juárez-Sánchez, D., Blake, J. G. y Hellgren, E. C. (2019). Variation in Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) diet: Effects of an invasive prey species. *Plos One*, 14, e0217727. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217727>
- Low, A. M. P., Quijón, P. A. y Peters, E. M. R. (2014). *Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México*. Ciudad de México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://agua.org.mx/biblioteca/especies-invasoras-acuaticas-casos-de-estudio-en-ecosistemas-de-mexico-2/>
- Lyons, J., González-Hernández, G., Soto-Galera, E. y Guzmán-Arroyo, M. (2011). Decline of freshwater fishes and fisheries in selected drainages of west-central Mexico. *Fisheries*, 23, 10–18. [https://doi.org/10.1577/1548-8446\(1998\)023<0010:DOF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1577/1548-8446(1998)023<0010:DOF>2.0.CO;2)
- Lyons, J. y Mercado-Silva, N. (1999). Patrones taxonómicos y ecológicos entre comunidades en ríos y arroyos en el oeste de Jalisco, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 70, 169–190.
- Lyons, T. J., Máiz-Tomé, L., Tognelli, M., Daniels, A., Meredith, C., Bullock, R. et al. (2020). *The status and distribution of freshwater fishes in Mexico*. Cambridge, UK, Albuquerque, New Mexico, USA: IUCN y ABQ BioPark.

- Marbua, G., Gren, I. M. y McKie, B. (2014). Economics of harmful invasive species: A review. *Diversity*, 6, 500–523. <https://www.doi.org/10.3390/d6030500>.
- Martínez, L. M., Graf, S., Santana, E. y García, S. (2005). Gestión y manejo del agua en la cuenca del río Ayuquila. En *Primer Congreso de Casos Exitosos de Desarrollo Sostenible en el Trópico*. Veracruz, 2005.
- Mercado-Silva, N., Lyons, J., Martínez-Rivera, L. M., Santana-Castellón, E. y Navarro-Pérez, S. (2020). Ictiofauna de la cuenca del río Ayuquila-Armería. En L. M. Martínez-Rivera y C. Ortiz-Arrona (Coords.), *Investigación y gestión de los recursos naturales de la cuenca del río Ayuquila-Armería, Jalisco* (pp. 103–116). Guadalajara, Jalisco, México: Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- Meza-Rodríguez, D. (2017). *Análisis del régimen de caudal del río Ayuquila-Armería. (Tesis doctoral)*. Autlán de Navarro, Jalisco: Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara.
- Monroy-Vilchis, O. y Mundo, V. (2009). Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80, 801–806. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2009.003.175>
- Quadros, J. y Monteiro-Filho, E. L. A. (2000). Fruit occurrence in the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, in southern Brazilian Atlantic forest and its implication for seed dispersion. *Mastozoología Neotropical/Journal of Neotropical Mammalogy*, 7, 33–36.
- R Core Team (2017). R: *A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.R-project.org/>
- Rangel-Aguilar, O. y Gallo-Reynoso, J. P. (2013). Hábitos alimenticios de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el río Bavispe-Yaqui, Sonora, México. *Therya*, 4, 297–309. <https://doi.org/10.12933/therya-13-135>
- Rocamora, G. y Henriette, E. (2015). *Invasive alien species in Seychelles: Why and how to eliminate them? Identification and management of priority species*. Paris: Island Biodiversity and Conservation Centre, University of Seychelles.
- Santana, E., Navarro, S., Martínez, L. M., Aguirre, A., Figueroa, P. y Aguilar, C. C. (1993). Contaminación, aprovechamiento y conservación de los recursos acuáticos del río Ayuquila, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia*, 30, 29–38.
- Santiago-Plata., V. M., Valdez-Leal, J. D., Pacheco-Figueroa, C. J., Cruz-Burelo, F. y Moguel-Ordoñez, E. J. (2013). Aspectos ecológicos de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en el camino La Veleta en la Laguna de Términos, Campeche, México. *Therya*, 4, 265–280. <https://doi.org/10.12933/therya-13-131>
- Semadet (Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco). (2018). *Programa de ordenamiento ecológico regional; Junta Intermunicipal de Medio Ambiente para la Gestión Integral de la cuenca baja del Río Ayuquila del Estado de Jalisco*. Guadalajara, Jalisco, México: Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco. https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/index_archivos/archivos/POER%20JIRA%20%20Version%20publicaci%C3%B3n.pdf