

# Selección de hábitat de *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) bajo la influencia de la represa hidroeléctrica del río Peñas Blancas y sus tributarios, Alajuela, Costa Rica

*Habitat Selection of Lontra Longicaudis (Carnivora, Mustelidae) Under the Influence of the Hydroelectric Dam of Peñas Blancas River and Its Tributaries, Alajuela, Costa Rica*

**Jonathan Navarro-Picado**

[jon90np@gmail.com](mailto:jon90np@gmail.com)

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**Manuel Spínola-Parallada**

[mspinola10@gmail.com](mailto:mspinola10@gmail.com)

Instituto Internacional en Conservación y  
Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

**Alexander Madrigal-Mora**

[amadrigalmo@ice.go.cr](mailto:amadrigalmo@ice.go.cr)

Centro de Servicio Ambiente y Cuenca  
Centro de Generación Toro  
Instituto Costarricense de Electricidad  
Heredia, Costa Rica

**Alicia Fonseca-Sánchez**

[alicia.fonseca.sanchez@una.cr](mailto:alicia.fonseca.sanchez@una.cr)

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional  
Heredia, Costa Rica

Recibido-Received: **13/dic/2015** / Corregido-Corrected: **22/set /2016**.

Aceptado-Accepted: **10/oct/2016** / Publicado-Published: **31/ene /2017**.

## Resumen

Los cambios producidos por actividades humanas sobre los ecosistemas acuáticos reducen y reconfiguran los hábitats disponibles. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar la selección de hábitat de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*), en zonas con influencia de la represa hidroeléctrica del río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, con el fin de recomendar acciones para la conservación de la nutria. Se muestreó el río Peñas Blancas y tres de sus tributarios en busca de indicios de la nutria y la medición de siete variables ambientales con el fin de determinar la probabilidad de ocurrencia y detectabilidad. Además, se determinó el uso de presas por parte de la nutria neotropical. Las variables ambientales mostraron que el ancho del río y la proporción de bosque fueron las variables más influyentes en la ocurrencia de la especie. El caudal de compensación del río Peñas Blancas mostró la probabilidad de ocurrencia más alta. En cuanto a la dieta de la nutria,

los peces fueron la categoría de presa más frecuente en los últimos años. Los datos obtenidos indican la influencia de condiciones físicas del río sobre la ocurrencia de la nutria y la importancia de los peces como componente alimenticio.

**Palabras clave:** Biología; hábitat; investigación ecológica; ecología animal; conservación de la fauna y flora silvestres.

#### Abstract

The changes produced by human activities on aquatic ecosystems reconfigure and reduce available habitats. Therefore, the aim of this study was to assess habitat selection of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) in areas of influence of the hydroelectric dam of Peñas Blancas river and some of its tributaries in order to recommend actions for otter conservation. The Peñas Blancas River and three of its tributaries were sampled for signs of otters and for measuring seven environmental variables to determine the probability of occurrence and detectability. In addition, the use of prey was determined by the neotropical otter. Environmental variables showed that the river width and the forest proportion were the most influential variables on the occurrence of the species. The flow compensation of Peñas Blancas river showed the highest probability of occurrence. Related to the diet of the otter, fish were the most frequent category of prey in recent years. The data obtained showed the influence of physical conditions of the river on the occurrence of the otter and the importance of fish as a food component.

**Keywords:** Biology; habitat; ecological research; animal ecology; conservation of wild fauna and flora.

La salud de un río se encuentra influenciada por factores como el flujo del agua, condiciones físicas del canal y de la ribera, calidad de agua, nivel de impacto y dragado ([Acreman & Dunbar, 2004](#)). Estos factores pueden variar por condiciones naturales; aunque, frecuentemente, los cambios o alteraciones en los ríos se dan por actividades antrópicas, como la construcción de represas hidroeléctricas ([Anderson, Freeman & Pringle, 2006](#)). Dichos cambios en los ecosistemas acuáticos reducen y reconfiguran los hábitats disponibles, aparte de alterar las interacciones intra e interespecíficas ([Anderson, Pingle & Freeman, 2008](#); [Lake, 2003](#)). Además, afectan la distribución y uso de hábitat de organismos presentes en sistemas lóticos ([Gallant, Vasseur, Dumond, Tremblay & Bérubé, 2009](#)).

Por lo tanto, la selección de hábitat de organismos clave o indicadores es importante para evaluar la degradación en cuerpos de agua, tal es el caso de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*, olfers, 1818) ([Monroy-Vilchis & Mundo, 2009](#)). La dependencia de la nutria neotropical a los cuerpos de agua hace que su supervivencia se encuentre relacionada a la calidad de los ríos, ya que es allí donde tienen a sus crías y se alimentan ([Pardini & Trajano, 1999](#)). Además, se debe tomar en cuenta su dieta, compuesta principalmente por peces y crustáceos ([Spínola & Vaughan, 1995a](#)), la cual es de vital importancia dentro de los recursos ambientales disponibles y puede brindar información básica sobre el uso de hábitat ([Kruuk, 2006](#)).

#### Marco teórico

Los estudios sobre la nutria neotropical se han enfocado principalmente en la determinación de su dieta por medio de métodos indirectos (heces y huellas), por ser métodos no invasivos, aparte de la dificultad de observar dichos mustélidos ([Perini, Vierira & Schulz, 2009](#)). Las heces se han utilizado como herramienta en investigaciones sobre la dieta de la nutria neotropical en diferentes países de América, las principales en México, Brasil y Argentina ([Carvalho-Junior, Macedo-Soares](#)

& Bez, 2010; Chemes, Giraudo & Gil, 2010; Monroy-Vilchis & Mundo, 2009). Para Costa Rica, los dos principales estudios fueron desarrollados en los ríos Sarapiquí y Puerto Viejo, ambos ríos afluentes de la Estación Biológica La Selva. En ellos, se determinó la dieta de la nutria (Spínola & Vaughan, 1995a) y la abundancia relativa, además se describió la actividad de marcaje de territorio, que realiza la especie con la deposición de heces (Spínola & Vaughan, 1995b).

Actualmente, la preocupación por el estado de conservación de las nutrias y la degradación de sus hábitats ha orientado las investigaciones hacia la evaluación de sus preferencias y requerimientos ambientales (Carrillo-Rubio & Lafón, 2004; Gallant et al., 2009; Jeffress, Paukert, Whittier, Sandercock & Gipson, 2011; Mayor-Victoria & Botero-Botero, 2010). Los modelos de ocurrencia han sido de gran utilidad en este tipo de estudios de mustélidos en Norteamérica con la nutria norteamericana (*Lontra canadensis* Schreber, 1777) (Jeffress et al., 2011) y, en México, con *L. longicaudis* (Carrillo-Rubio, 2010).

Con base en el impacto del ser humano por la construcción de represas que pueden tener un efecto sobre el hábitat disponible para la nutria neotropical y su dieta, es útil conocer los sitios de mayor preferencia de la nutria neotropical en una zona con condiciones cambiantes por origen antropogénico, ya que con ello se pueden tomar decisiones que permitan el manejo y conservación de la especie y el mantenimiento de sus hábitats preferidos (Macías, 2003). Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la preferencia de hábitat de la nutria neotropical (*L. longicaudis*), en zonas con influencia de la represa hidroeléctrica del río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, con el fin de recomendar acciones para la conservación de la especie.

## Metodología

**Área de estudio:** El estudio se realizó en la sub-cuenca del río Peñas Blancas (10°15'-10°32' N y 84°28'- 84°48' W), ubicada en San Ramón de Alajuela (Madrigal, Guevara & Gamboa, 2007). Asimismo, a lo largo de la cuenca se presentan 10 zonas de vida, con el bosque pluvial premontano y el bosque húmedo premontano basal como los más representativos (Holdridge, 1978; Guevara, 2011). La parte alta de la subcuenca posee un gran porcentaje de zonas con cobertura boscosa (94.84 %), mientras que en la zona media el porcentaje boscoso disminuye a un 46.41 % y las actividades pecuaria y agrícola le siguen en segundo y tercer nivel; por otro lado, la parte baja a la cual pertenece la zona de influencia de la represa se encuentra dominada por la ganadería con un 42.52 %, seguida de la agricultura con 38.32 % y las zonas boscosas quedan reducidas a bosques de galería y parches aislados (Escribano, 2007).

**Diseño experimental:** La toma de datos se realizó de abril a junio del 2014. Se muestrearon cinco sectores, dos de ellos en el río Peñas Blancas y tres tributarios. En el caso del río Peñas Blancas se clasificó en los sectores de muestreo: caudal de compensación (la zona posterior al embalse con un flujo de agua de 2 m<sup>3</sup>/s, aunque este puede aumentar en época lluviosa, presenta una longitud aproximada de 5 000 m) y la zona de restitución (la cual comienza luego de la liberación de agua proveniente de casa máquinas, por el uso para generar energía eléctrica, por lo cual se dan flujos de los 2 a 34 m<sup>3</sup>/s, dicho sector posee una distancia aproximada de 5 954 m) (A. Madrigal, comunicación personal, 1 de abril de 2014). Los ríos tributarios seleccionados fueron el Burro, Chachagua y Quebrada Chachagüita.

El caudal de compensación fue muestreado del 7 al 24 de abril, la zona de restitución el 6 y 7 de mayo, el río Chachagua del 30 de abril al 12 de mayo, el río Chachagüita del 13 al 21 de mayo y, por último, el río Burro del 22 de mayo al 10 de julio. Durante este mismo periodo se recolectaron muestras de excretas para el análisis de dieta.

Los ríos fueron divididos en unidades primarias (transectos de 400 m lineales), en adelante llamados segmentos, esta división es basada en Jeffress et al. (2011), quienes utilizaron modelos de ocurrencia para la nutria norteamericana. Tomando en cuenta la longitud total, por sector de muestreo se escogieron nueve segmentos aleatoriamente (3600 m), que suman un total de 45 muestras para todo el estudio. Los segmentos de 400 m lineales a su vez se subdividieron en tramos de 50 m, por lo que se obtuvieron ocho unidades secundarias (llamados subsegmentos), de las cuales se muestrearon cuatro de forma alterna como repeticiones espaciales. Cada subsegmento fue visitado una vez. Además, la escogencia de los segmentos se realizó con la ayuda de sistemas de información geográfica en el programa Quantum GIS versión 1.8.0-Lisboa. La detección de la especie se realizó de manera indirecta, con el criterio de presencia de excretas o huellas identificadas con la ayuda de la guía de campo de Aranda (2000).

**VARIABLES AMBIENTALES:** La caracterización en cada subsegmento muestreado consistió en la medición de siete parámetros continuos (Tabla 1). Las variables a evaluar fueron consideradas en su mayoría por Santiago (2013), quien determinó las variables ambientales asociadas a la distribución de la nutria neotropical. También se tomaron en cuenta los estudios de Mayor-Victoria & Botero-Botero (2010) y el trabajo de Carrillo-Rubio & Lafón (2004).

Tabla 1

*Variables ambientales de la nutria neotropical, medidos en cada subsegmento, río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, 2014*

Variable ambiental (abreviación)	Unidad de medida	Descripción
Ancho del río (anrio)	metros	Promedio de tres mediciones del cauce del río en el punto central de cada subsegmento con una cinta métrica
Ancho de la ribera (anrib)	metros	Promedio de tres mediciones de la línea de agua hasta el inicio de la vegetación en el punto central, a un lado de cada subsegmento, con una cinta métrica.
Número de pozas (Npoz)	n/50m	Número de pozas contadas a lo largo de cada subsegmento.
Número de troncos (Ntron)	n/50m	Número de troncos mayores a 10 cm de diámetro, contados a un lado de cada subsegmento.
Profundidad del río (profrio)	centímetros	Promedio de tres mediciones de la profundidad del río en el punto central del subsegmento, con una vara marcada.
Velocidad del caudal (velcau)	m <sup>3</sup> /s	Promedio de tres mediciones en el punto central del subsegmento con un flujómetro.
Proporción de Bosque (Pbosq)	%	Porcentaje de cobertura boscosa, en un ancho de 20 m del cauce del río en ambos lados de cada subsegmento, obtenido por medio de sistemas de información geográfica. Además, fue corroborado en el campo, se consideró como bosque, bosques de galería y secundarios con presencia de árboles de dosel.

*Notas:* Elabotado con base en Santiago (2013), Mayor-Victoria & Botero-Botero (2010), Carrillo-Rubio & Lafón (2004).

**Uso de presas:** Se colectaron, en el río Peñas Blancas y los tres tributarios, muestras de excretas encontradas durante los recorridos de los segmentos, con lo cual se obtuvieron un total de 53 excretas, 41 de ellas en el río Peñas Blancas y 12 en tres de sus tributarios. Las excretas fueron colectadas en bolsas plásticas, para posteriormente obtener los restos de presas. El procesamiento se realizó basado en la metodología propuesta por Spínola & Vaughan (1995a), para lo cual se colocaron las muestras en un recipiente con agua y jabón líquido biodegradable, durante 24 horas. Luego fueron lavados empleando un tamiz de 1 mm de malla, posteriormente se dejaron a temperatura ambiente hasta que se secaron por completo y finalmente se depositaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas, con fecha de colecta, río y número de excreta.

Los restos de peces encontrados en las heces se analizaron durante los meses de junio y julio de 2014, además fueron identificados con la ayuda de una colección de referencia, colectada por el Centro de Servicio Ambiente y Cuenca del Centro de Generación Toro del ICE. Estaban compuestas por escamas, vértebras, huesos del aparato opercular y otolitos para peces. Las presas se agruparon por grupo taxonómico (peces, crustáceos, insectos, y aves) y se identificaron hasta nivel de familia. Con los datos obtenidos se determinó la presencia (P, número de excretas en el cual está presente una categoría de presa) (Spínola & Vaughan, 1995a).

**Análisis de datos:** Se calculó el promedio, medidas de dispersión e intervalos de confianza al 95% para las variables ambientales medidas en la zona de muestreo. Estos análisis fueron realizados con el programa estadístico PAST (versión 2.17) (Hammer, Harper & Ryan, 2001).

El análisis de los datos colectados para la evaluación de la selección del hábitat se realizó mediante modelos de ocurrencia (Mackenzie et al., 2002). Para el análisis, los subsegmentos fueron tomados como repeticiones espaciales para estimar la ocupación de toda la unidad primaria, con lo cual se obtuvieron historiales de registro, es decir, cuatro repeticiones por unidad primaria. Los registros estaban compuestos de detección/ no detección, de acuerdo con la presencia de huellas y excretas en los subsegmentos. Se tomó "1" como detección y "0" como no detección (Jeffress et al., 2011). Como criterio de selección del mejor modelo, se realizó con el de Akaike (CIA). Los análisis se generaron con el software libre PRESENCE (versión 6.4) (Hines, 2006).

Para el uso de presas con las excretas encontradas, se compararon las presencias mediante pruebas binomiales para obtener porcentajes de los grupos y sus respectivos intervalos de confianza al 95% (Clopper & Pearson, 1934). Para las pruebas se tomaron en cuenta los grupos con una presencia mayor a cinco y con la ayuda del programa estadístico R versión 3.1.2.

**Recopilación de datos previos:** el Centro de Servicio Ambiente y Cuenca del Centro de Generación Toro del ICE proporcionó datos de dieta de la nutria para los años 2005, 2006 y 2009, con lo cual se comparó el porcentaje de los grupos taxonómicos de estos años y los recolectados en el presente estudio (2014). Las comparaciones de dieta entre los años se graficaron mediante el programa SigmaPlot (versión 10.0).

## Resultados

**Variabes ambientales:** Para la variable ancho del río se obtuvo un promedio de 14.11 m y 3.89 m de ribera en los sitios visitados. Además, se encontró una profundidad promedio de 41.24 cm y una proporción de bosque promedio de 0.44 para la zona de estudio (Tabla 2).

Tabla 2

Valores promedio para las variables ambientales de la nutria neotropical obtenidos para el río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, 2014

Variable	Promedio	Desviación estándar	IC inferior 95%	IC superior 95%
Ancho del río	14.11	6.00	12.36	15.87
Ancho de la ribera	3.89	4.51	2.57	5.21
Profundidad del río	41.24	11.25	37.95	44.53
Velocidad del caudal	0.59	0.23	0.52	0.65
Número de pozas	2.67	3.83	1.55	3.78
Número de troncos	2.11	3.61	1.06	3.16
Proporción de bosque	0.44	0.36	0.34	0.55

Nota: IC: Intervalo de confianza. Datos propios de la investigación.

El ancho del río y la proporción de bosque fueron las variables ambientales más influyentes en la ocurrencia de la nutria, mientras que la profundidad del río fue de las variables menos relacionadas. Todo esto de acuerdo con la selección del modelo del criterio del Akaike (Tabla 3).

Tabla 3

Modelos de ocurrencia con las variables ambientales evaluadas para la selección de hábitat de la nutria neotropical en zonas con la influencia de la represa del río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, 2014

Modelo	AIC	$\Delta$ AIC	AW	K
psi(.),p(.)	142.48	0	0.1503	2
psi(anrio),p(.)	142.94	0.46	0.1194	3
psi(anrio+Pbosq),p(.)	144.08	1.6	0.0675	4
psi(anrio+Ntron),p(.)	144.27	1.79	0.0614	4
psi(anrio+Npoz),p(.)	144.47	1.99	0.0556	4
psi(anrio+velcau),p(.)	144.83	2.35	0.0464	4
psi(anrio+profrio+Npoz),p(.)	144.84	2.36	0.0462	5
psi(anrio+anrib),p(.)	144.94	2.46	0.0439	4
psi(anrio+profrio+Pbosq),p(.)	145.13	2.65	0.0399	5
psi(anrio+profrio+velcau),p(.)	145.56	3.08	0.0322	5
psi(sectores),p(.)	145.65	3.17	0.0308	6

continúa

Modelo	AIC	$\Delta$ AIC	AW	K
psi(anrio+anrib+Pbosq),p(.)	146.08	3.6	0.0248	5
psi(anrio+velcau+Pbosq),p(.)	146.08	3.6	0.0248	5
psi(anrio+velcau+Ntron),p(.)	146.14	3.66	0.0241	5
psi(anrib+Ntron),p(.)	146.16	3.68	0.0239	4
psi(Npoz+Ntron),p(.)	146.16	3.68	0.0239	4
psi(anrio+anrib+Ntron),p(.)	146.17	3.69	0.0237	5
psi(velcau+anrib),p(.)	146.2	3.72	0.0234	4
psi(anrib+Npoz),p(.)	146.23	3.75	0.023	4
psi(anrib+Pbosq),p(.)	146.26	3.78	0.0227	4
psi(Npoz+Pbosq),p(.)	146.27	3.79	0.0226	4
psi(profrio+Npoz),p(.)	146.27	3.79	0.0226	4
psi(profrio+Ntron),p(.)	146.45	3.97	0.0206	4
psi(anrib+profrio+Ntron),p(.)	148.15	5.67	0.0088	5
psi(profrio+Ntron+Npoz),p(.)	148.16	5.68	0.0088	5
psi(anrib+profrio+Npoz),p(.)	148.23	5.75	0.0085	5

**Notas:** **psi**= probabilidad de ocupación, **p**= probabilidad de detección, **AIC**= criterio de información de Akaike,  **$\Delta$ AIC**= diferencia del AIC, **AW**= peso del Akaike, **K**= número de parámetros, (.) = constante, **anrio**= ancho del río, **Pbosq**=Proporción de bosque, **Ntron**= Número de troncos, **Npoz**= Número de pozas, **velcau**= velocidad del caudal, **profrio**= profundidad del río, **anrib**= ancho de la ribera. Datos propios de la investigación.

Se determinó que existe una probabilidad de ocupación del 59% ( $psi=0.59$ , IC 95%=0.28-0.84) y una probabilidad de detección constante de  $p=0.23$  (IC 95%=0.12-0.39) para toda la zona de estudio. En los diferentes sectores de muestreo, por medio del modelo de ocurrencia con los sectores como variable, se obtuvo que la probabilidad de ocupación del caudal de compensación ( $psi=0.86$ , IC 95%=0.03-0.99), zona de restitución ( $psi=0.69$ , IC 95%=0.13-0.97), río Chachagua ( $psi=0.17$ , IC 95%=0.02-0.67), quebrada Chachagüita ( $psi=0.69$ , IC 95%=0.13-0.97) y río Burro ( $psi=0.52$ , IC 95%=0.12-0.90).

**Uso de presas:** El uso de presas entre el río Peñas Blancas y sus tributarios fue similar para todas las categorías. Sin embargo, se obtuvo un mayor porcentaje de peces en el Peñas Blancas que en los tributarios. Además, se observa una mayor confiabilidad en el río Peñas Blancas debido al tamaño de la muestra (Figura 1).

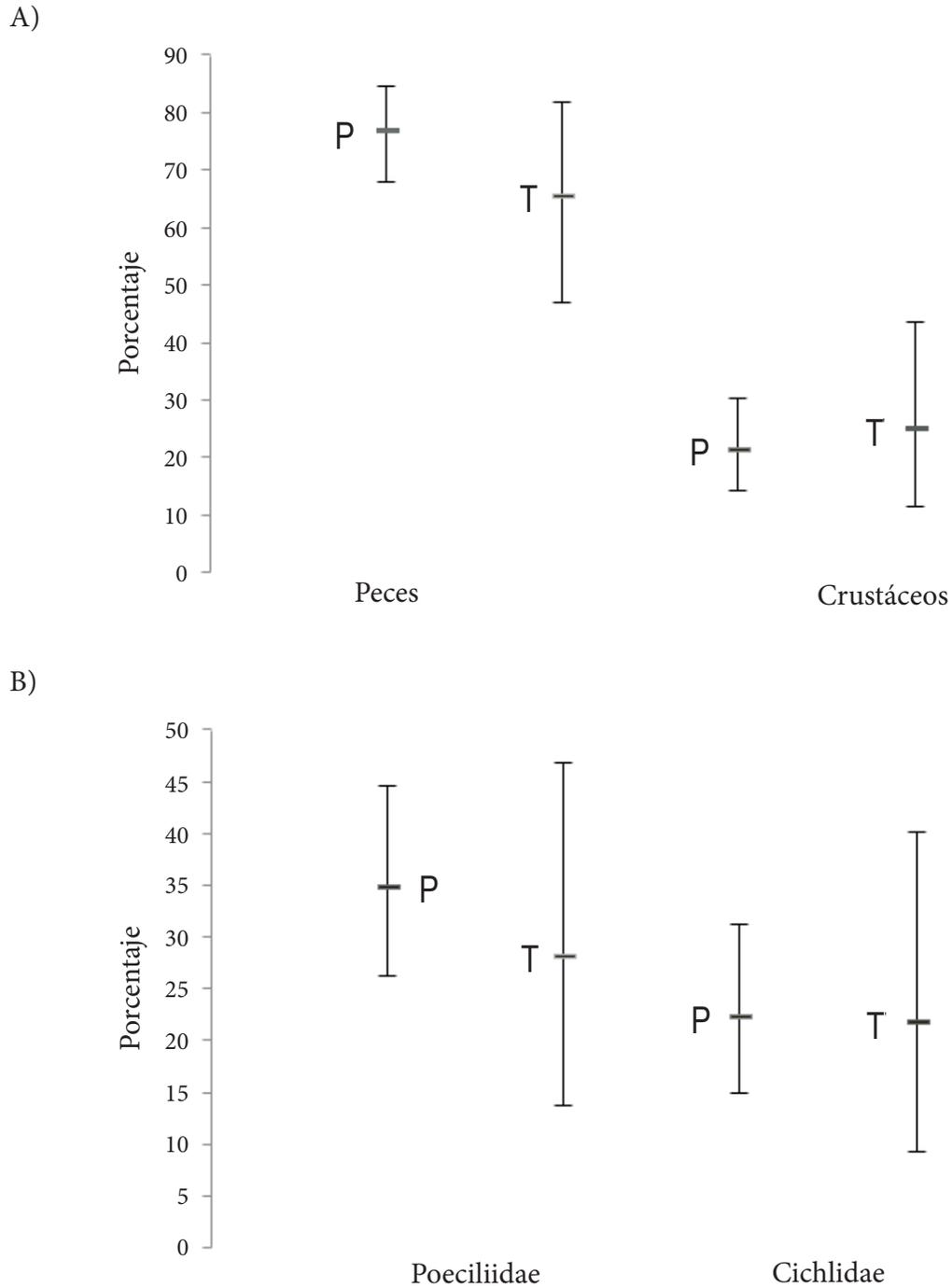


Figura 1. Porcentaje de la presencia de A) grupos taxonómicos y B) familias más frecuentes para cada zona, Peñas Blancas (P) y tributarios (T) con sus respectivos intervalos de confianza al 95% en el 2014. Datos propios de la investigación.

Los peces son el grupo de mayor uso por la nutria neotropical en la zona de estudio, con un porcentaje que supera el 60% en diferentes muestreos a través del tiempo. Para las heces colectadas en el presente estudio, se encontraron restos de peces (74.31%), crustáceos (22.22%), insectos (1.39%) y aves (2.08%) (Figura 2).

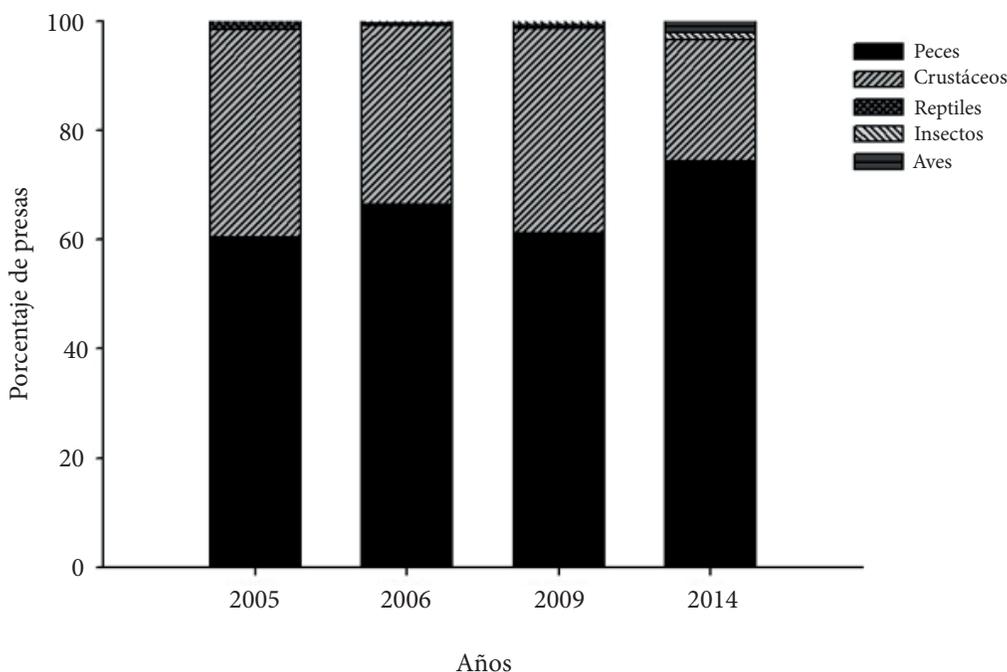


Figura 2. Comparación de la dieta de la nutria neotropical a través de los años en el río Peñas Blancas y algunos de sus tributarios, 2014. Datos propios de la investigación y datos proporcionados por el Instituto Costarricense de Electricidad.

## Discusión

Las características físicas, como el ancho del río, proveen la cantidad y calidad de cobertura de escape para la nutria (Carrillo-Rubio, 2010). Por lo cual, posiblemente, el ancho del río es influyente en la ocurrencia de la nutria neotropical, debido a que dicha variable se encuentra asociada a otras condiciones físicas de los ríos. Además, zonas con arbustos y troncos abundantes pueden brindar cobertura de escape, vital para disminuir la visibilidad de posibles depredadores (Da Silva & Márquez, 2010; Guzman-Lenis & Camargo-Sanabria, 2004; Mayor & Botero, 2010). Por ello, la cobertura boscosa también está relacionada con la ocurrencia de la nutria.

En comparación con el presente trabajo, Santiago (2013) encontró un 72% de ocupación para toda la cuenca del río San Juan, a la cual pertenecen el río Peñas Blancas y sus tributarios, mientras que, en el caso de la detectabilidad, determinó un 26%, valor muy similar al estudio actual.

No obstante, la constancia del flujo del caudal, como el caso del caudal de compensación, proporciona un caudal de 2 m<sup>3</sup>/s, el cual se encuentra dentro de los límites adecuados para la

biodiversidad ([Richter, Mathews, Harrison & Wigington, 2003](#)). Lo anterior, podría influir en el alto porcentaje de ocurrencia encontrado en el caudal de compensación en comparación con los demás sectores. Por esta razón, posiblemente se pueden sostener poblaciones viables de peces tanto en épocas lluviosas como en épocas secas o de poca precipitación. Por lo contrario, los ríos Chachagua y Burro presentaron una baja probabilidad de ocurrencia, puede que se deba a una menor cantidad de bosque disponible para el refugio de la nutria y las características físicas propias de los ríos.

En cuanto al uso de las presas, estudios como el de Carvalho-Junior et al. ([2013](#)) apoyan la predominancia en la frecuencia de los peces sobre los crustáceos observada en el presente muestreo. El consumo de peces lentos, entre ellos la familia Cichlidae, tal como lo definieron Spínola & Vaughan ([1995b](#)), fue apoyada en los resultados obtenidos. Contrario a ello fue la alta frecuencia de peces de la familia Poeciliidae, catalogados peces rápidos, encontrados en bajas proporciones por los mismos autores. Pese a ello los poecílicos son presas abundantes en la zona de estudio (Sánchez, s.f), por lo cual la nutria podría preferir este grupo, ya que debido a su alta densidad logra un mayor aprovechamiento de presas en un periodo de tiempo corto ([Spínola & Vaughan, 1995ab](#)). Además, posiblemente las presas de mayor tamaño no se encuentran en grandes cantidades, por lo que la nutria prefiere presas más pequeñas, pero abundantes.

### Conclusiones y recomendaciones

Este trabajo es una pequeña muestra de la selección de hábitat de la nutria neotropical, de la cual podemos notar una tendencia entre el ancho del río, la proporción de bosque y la ocurrencia de la nutria. Por lo cual, dicha ocurrencia no solamente obedece al caudal del río sino también a las condiciones físicas idóneas. Por otra parte, los peces continúan siendo un componente importante en la dieta de la nutria, a pesar de las actividades generadas por la represa a través de los años.

Entre las recomendaciones que brindamos para la conservación de la especie está aprovechar, por medio de programas de reforestación en la ribera, las zonas con menor cobertura forestal; lo anterior en trabajo conjunto con las comunidades y personas propietarias de tacotales o bosques secundarios. Además, mantener las relaciones entre la Estación Piscícola del Centro de Servicio Ambiente y Cuenca del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y las poblaciones, para desviar la atención sobre la pesca excesiva en la zona.

Para determinar la influencia de la represa, específicamente sobre el uso de presas de la nutria, se recomienda realizar muestreos de dieta antes, durante y después de los desembalses controlados que se llevan a cabo en la represa de Peñas Blancas.

Otro aspecto a tomar en cuenta es la influencia humana, necesario en estudios para la conservación de las especies, por lo tanto, se recomienda relacionar la ocurrencia de la nutria con la variable presencia o actividad humana.

También es importante utilizar un área de estudio mayor, si es posible a nivel de toda la cuenca, para obtener datos sobre la selección de hábitat por parte de la población de nutrias, debido a las amplias distancias necesarias para su desplazamiento.

Asimismo, la utilización de radio telemetría en la zona de estudio puede brindar datos esenciales para conocer la distribución de las poblaciones de la especie, así como su comportamiento durante las actividades de la represa.

## Agradecimientos

Al personal de la Unidad de Ambiente y Cuencas del Centro de Generación Toro del Instituto Costarricense de Electricidad, sin cuya colaboración no habría sido posible este trabajo; a las excelentes personas y trabajadores: Julio Gamboa, Heiner Arce y Harold Salas por la ayuda en el trabajo de campo; al sistema de becas de la Universidad Nacional de Costa Rica, por el apoyo financiero, y al Instituto Costarricense de Electricidad, por su apoyo económico y confianza durante el proyecto.

## Referencias

- Acreman, M. C. & Dunbar, M. J. (2004). Defining environmental river flow requirements- a review. *Hydrology and Earth System Sciences*, 8(5), 861–876. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-8-861-2004>
- Anderson, E. P., Freeman, M. C. & Pringle, C. (2006). Ecological consequences of hydropower development in Central America: impacts of small dams and water diversion on neotropical stream fish assemblages. *River Research and Applications*, 22, 397–411. <http://dx.doi.org/10.1002/rra.899>
- Anderson, E. P., Pringle, C. & Freeman, M. C. (2008). Quantifying the extent of river fragmentation by hydropower dams in the Sarapiquí River Basin, Costa Rica. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 18, 408–417. <http://dx.doi.org/10.1002/aqc.882>
- Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Xalapa. México: Instituto de Ecología.
- Carrillo-Rubio, E. & Lafón, A. (2004). Neotropical River Otter Micro-Habitat Preference in West-Central Chihuahua, México. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* 21, 7–11.
- Carrillo-Rubio, E. (2010). Factors influencing neotropical river otter habitat use in Central Chihuahua, México. *IUCN Otter Spec. Group Bull*, 21(A), 1-8.
- Carvalho-Junior, O., Macedo-Soares, L. & Bez, A. (2010). Annual and interannual food habits variability of a neotropical otter (*Lontra longicaudis*) population in conceição lagoon, south of Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull*, 27, 24–32.
- Carvalho-Junior, O., Macedo-Soraes, L., Bez, A. & Snyder, T. (2013). A Comparative Diet Analysis of the Neotropical Otter in Santa Catarina Island, Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull*, 30, 67-77.
- Chemes, S. B., Giraudo, A. & Gil, Y. (2010). Dieta de *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) en el parque nacional El Rey (Salta, Argentina) y su comparación con otras poblaciones de la cuenca del Paraná. *Mastozoología Neotropical*, 17, 19-29.
- Clopper, C. J. & Pearson, E. S. (1934). The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial. *Biometrika*, 26, 404–413. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/26.4.404>
- Da Silva, F. & Marques, F. (2010). Observations on the Climbing Habits of Neotropical Otter *Lontra longicaudis*. *IUCN Otter Specialist Group. Group Bull.*, 27(2), 93-97.
- Escribano, J. (2007). Una manera diferente de conservar el ambiente. *Rescatemos el Virilla*, 34, 6-8.
- Gallant, D., Vasseur, L., Dumond, M., Tremblay, E. & Bérubé, C. (2009). Habitat selection by river otters (*Lontra canadensis*) under contrasting land-use regimes. *Canadian Journal of Zoology*, 87, 422–432. <http://dx.doi.org/10.1139/Z09-035>
- Guevara, M. (2011). Insectos acuáticos y calidad del agua en la cuenca y embalse del río Peñas Blancas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 59(2), 635–654.
- Guzman-Lenis, A., & Camargo-Sanabria, A. (2004). Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque los mangos (Puerto López, Meta, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 9, 11-22.

- Hammer, O., Harper, D. & Ryan, P. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4.
- Hines, J. (2006). PRESENCE-Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC. Recuperado de <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software/presence.html>
- Holdridge, L. (1978). *Life zone ecology*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- Jeffress, M., Paukert, C., Whittier, J., Sandercock, B. & Gipson, P. (2011). Scale-dependent Factors Affecting North American River Otter Distribution in the Midwest. *The American Midland Naturalist*, 166, 177–193. <http://dx.doi.org/10.1674/0003-0031-166.1.177>
- Kruuk, H. (2006). *Otters: Ecology, behaviour, and conservation*. Oxford, England: Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198565871.001.0001>
- Lake, P. S. (2003). Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater Biology*, 48, 1161–1172. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01086.x>
- Macías, S. (2003). *Evaluación del hábitat de la nutria neotropical (Lontra longicaudis)*
- Mackenzie, D., Nichols, J., Lachman, G., Droegge, S., Royle, A. & Langtimm, C. (2002). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. *Ecology*, 83(8), 2248–2255. [http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2248:ESORWD\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2)
- Madrigal, A. & Gamboa, J. (2007). La dieta de la nutria (*Lontra longicaudis*) en la cuenca Peñas Blancas: Investigando se contribuye al conocimiento. Rescatemos el Virilla, cambio climático: Desafío y propuestas. *Revista de Análisis Ambiental de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz*, 13, 28-32.
- Mayor-Victoria, R., & Botero-Botero, A. (2010). Uso del hábitat por la nutria neotropical *Lontra longicaudis* ( Carnívora: Mustelidae ) en la Zona baja del río Roble, Alto Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist.Nat.*, 14, 121–130.
- Monroy-Vilchis, O. & Mundo, V. (2009). Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, Temascaltepec, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80, 801–806.
- Pardini, R., & Trajano, E. (1999). Use of shelters by the neotropical river otter (*Lontra Longicaudis*) in an Atlantic forest stream, Southeastern Brazil. *Journal of Mammalogt*, 80(2), 600-610. <http://dx.doi.org/10.2307/1383304>
- Perini, A. A., Vieira, E. & Schulz, U. (2009). Evaluation of methods used for diet analysis of the neotropical otter *Lontra longicaudis* (Carnivora, Mustelidae) based on spraints. *Mammalian Biology*, 74, 230-235. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2008.11.005>
- Richter, B., Mathews, R., Harrison, D. & Wigington, R. (2003). Ecologically Sustainable Water Management: Managing River Flows for Ecological Integrity. *Ecological Applications*, 13, 206-224. [http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0206:ESWMMR\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0206:ESWMMR]2.0.CO;2)
- Santiago, V. (2013). *Distribución actual y potencial de la nutria neotropical (Lontra longicaudis) asociada a variables ambientales en la cuenca del río San Juan, Costa Rica* (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica.
- Spinola, R. M., & Vaughan, C. (1995a). Abundancia relativa y actividad de marcaje de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 4, 38-45.
- Spínola, M. R., & Vaughan, C. (1995b). Dieta de la nutria neotropical (*Lutra longicaudis*) en la Estación Biológica La Selva, Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical*, 4, 125-132.



Selección de hábitat de *Lontra longicaudis* (Carnívora, Mustelidae) bajo la influencia de la represa hidroeléctrica del río Peñas Blancas y sus tributarios, Alajuela, Costa Rica (Jonathan Navarro-Picado y otros) por [Revista Uniciencia](#) se encuentra bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported](#).