

**Título del Proyecto
de Investigación a que corresponde el Reporte Técnico:**

Estudio prospectivo de la distribución geográfica de la nutria de río (Lontra canadensis) en Norte América, y respuesta al cambio climático en Chihuahua en para 2050

Tipo de financiamiento

Sin financiamiento

Autores del reporte técnico:

María Elena Torres Olave, Hugo Luis Rojas Villalobos, Luis Carlos Alatorre Cejudo, Alicia Melgoza Castillo, Carmelo Pinedo Álvarez, Luis Carlos Bravo Peña, Víctor Manuel Salas Aguilar, Manuel Octavio González León, Mario Iván Uc Campos

TÍTULO DEL REPORTE TÉCNICO

Resumen del reporte técnico en español (máximo 250 palabras)

La sensibilidad de cambio climático de la especie fue calculada como la sumatoria entre la predicción potencial del presente y la del futuro en el 2050; Se consideró como el escenario de cambio climático para el 2050, el de HadGEM2-ES rcp 8.5 (por sus siglas en inglés). Se obtuvieron porcentajes y proporciones de incremento de área de distribución de *Lontra canadensis* comparando Canadá vs México (excepto Estado de Chihuahua), USA vs México (excepto Estado de Chihuahua)). Los modelos fueron altamente predictivos de la distribución de *Lontra canadensis* sobre la base de subconjuntos aleatorios. La mayor contribución corresponde al Rango de temperatura anual (bio_07), seguido de Estacionalidad de Precipitación (bio_15), Rango medio diario (bio_02) y Temperatura del trimestre más húmedo (bio_08).

Resumen del reporte técnico en inglés (máximo 250 palabras):

The river otter became locally extinct in many areas throughout North America from the mid 1800's and early 1900's. The objectives of this work are to compare the geographic distribution of *Lontra canadensis* in North America and in Chihuahua, Mexico at the present time against its geographical distribution in 2050 and to estimate the sensitivity to climate change by 2050 in the study area. The MaxEnt algorithm was used because its application in previous works has given good results. The species' sensitivity to climate change was calculated as the sum between the potential prediction of the present and that of the future in 2050; The HadGEM2-ES rcp 8.5 was considered as the climate change scenario for 2050. Percentages and proportions of increase in the distribution area of *Lontra canadensis* were obtained comparing Canada vs Mexico (except Chihuahua State), USA vs Mexico (except Chihuahua State). The models were highly predictive of the distribution of *Lontra canadensis* based on random subsets. The greatest contribution corresponds to the Annual temperature range (bio_07), followed by Precipitation Seasonality (bio_15), Average daytime range (bio_02) and Temperature of the wettest quarter (bio_08). The projected model for 2050 with the rcp 8.5 scenario predicts an increase in the potential distribution area for *Lontra canadensis* of 80.9% for Canada, 19.1% for the USA, and a loss of 20.42% in Mexico and 17.53% of the distribution area in the State of Chihuahua.

Palabras clave: especies centinela, distribución geográfica, modelo biogeográfico.

Usuarios potenciales (del proyecto de investigación) **CONANP**

Reconocimientos (agradecimientos a la institución, estudiantes que colaboraron, instituciones que apoyaron a la realización del proyecto, etc.)

1. INTRODUCCIÓN

Canadá, Estados Unidos y México tienen ecosistemas que son hogar de especies que cruzan los límites fronterizos, dentro de las cuales se encuentran las nutrias, estas están incluidas en la subfamilia Lutrinae, perteneciente a la Familia Mustelidae, que incluye a los zorrillos, hurones y comadrejas. Las nutrias son semiacuáticas por lo que presentan numerosas adaptaciones, morfofisiológicas, que las convierten en animales estrictamente dependientes de lugares riparios (Beichman et al., 2019). Habitan en Norteamérica en áreas que cumplen con ciertos requisitos ambientales, entre los cuales se encuentran una amplia vegetación riparia, ríos y lagos permanentes y fuentes de alimento todo el año; los ríos y arroyos deben presentar un flujo rápido y constante de aguas claras (DeLong et al., 2019, Hanrahan et al., 2019). Se pueden encontrar en zonas ribereñas, bosques deciduos o tropicales, sabanas, llanos, pantanos y en climas templados y fríos (Crew and Waddell, 2019, Raesly, 2001, Trinca et al., 2012); Sin embargo, *Lontra canadensis* se extinguió localmente en muchas áreas en todo Norte América a mediados de 1800 y principios de 1900, principalmente como consecuencia de actividades relacionadas con el ser humano, como la sobreexplotación, la contaminación, la urbanización y el cambio climático (Wenger et al., 2019, Sullivan et al., 2019, Hammerschlag et al., 2019, Levy et al., 2019, Macdonald, 2019). Esta especie, en América del Norte está sujeta a presiones naturales y antropogénicas que afectan la conservación de estas y otras especies.

2. PLANTEAMIENTO

- Antecedentes

En la actualidad, los estudios que ayudan a establecer cómo es la distribución de las especies son escasos tanto a nivel internacional como regional en el caso de Chihuahua. Al hacer estudios biogeográficos de la nutria y su hábitat, se protege a los organismos de los que se alimenta, así como la zona acuática

(ríos, lagos y lagunas) en los que habita ya que son especies consideradas como sombrilla, entendiendo que son estas las especies seleccionadas para tomar decisiones relacionadas con la conservación, ya que, protegiendo estas especies, se protegen de forma indirecta muchas otras especies que componen la comunidad de su hábitat.

Por otro lado, los modelos de distribución potencial de especies con máxima entropía expresan cartográficamente la idoneidad y distribución potencial de un espacio para la ocurrencia de una especie en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Pérez-Irineo, et al. 2019). La idoneidad no es más que la relación matemática o estadística entre la distribución real conocida y un conjunto de variables independientes que se usan como indicadores (Quiñones et al. 2019). Estas variables pueden ser geológicas, topográficas, climáticas, edáficas, etc., y se espera que, con algunas de ellas, individualmente o en combinación, se puedan definir los factores ambientales que delimiten las condiciones favorables para la presencia de la especie (Caballero 2019). La construcción de modelos de distribución potencial de especies con máxima entropía es, esencialmente, un proceso de clasificación (Navarro Guzmán 2019).

- Marco teórico

En los últimos 15 años se han desarrollado varios algoritmos para modelar distribución potencial de una especie, por ejemplo, Bioclim, GARP, MaxEnt y R), convirtiéndose en importantes herramientas en biogeografía, biología de la conservación, ecología del paisaje y epidemiología espacial (Hernández Ramos et al. 2018). Dichos modelos están basados en el concepto de nicho ecológico de Hutchinson relacionando la información biológica (puntual) con información ambiental (geográfica) y posteriormente identificando zonas donde no existan registros previos de la especie, corrigiendo la predicción y obteniendo de esta forma el área de distribución actual de las especies (Engler, et al. 2012). Por tal motivo se usarán las técnicas de máxima entropía para desarrollar este estudio. Por todo lo anteriormente mencionado, se plantean los siguientes objetivos.

5. Objetivo general

Estimar la distribución geográfica potencial de *Lontra canadensis* en Norteamérica

Estimar la distribución geográfica potencial de *Lontra canadensis* en Chihuahua, México

Estimar el cambio climático para el año 2050 de *Lontra canadensis* en Chihuahua, México

6. Objetivos específicos

Obtener de variables ambientales un modelo de la distribución geográfica de *Lontra canadensis*.

Depurar puntos de ocurrencias para evitar falsas proyecciones

Filtrar variables ambientales para evitar redundancia en los modelos, mediante bootstrap

Generar mapa consenso de *Lontra canadensis*. en Norte América. Generar mapa dicotómico de *Lontra canadensis*. en Norte América.

Generar mapas consenso y dicotómico de *Lontra canadensis* en Chihuahua

Estimar la distribución geográfica de las subespecies del género *Lontra canadensis* en América del norte.

Estimar la distribución geográfica de las subespecies del género *Lontra canadensis* en Chihuahua.

Identificar las variables que determinan la presencia de las subespecies del género *Lontra canadensis* en Norteamérica

Identificar las variables que determinan la presencia de las subespecies del género *Lontra canadensis* en Chihuahua

Estimar el cambio climático para el año 2050 de *Lontra canadensis* en Chihuahua, México

3. METODOLOGÍA

Bases de datos y procedimiento

Para la generación del área de distribución geográfica de *Lontra canadensis*. Se utilizarán 8.338 registros de ocurrencia ubicados a lo largo de Norteamérica obtenidos del portal de GBIF (<https://www.gbif.org/occurrence/download/0020897-191105090559680>) y 10 para el estado de Chihuahua (Ceballos and Carrillo-Rubio, 2017), se les hará un filtrado espacial (a ~ 1 km) con spatial thin de la plataforma de Wallace (Aiello-Lammens et al., 2019, Kass et al., 2018) y posteriormente se tomará una muestra aleatoria de 189 puntos de presencia de *Lontra canadensis* para el

modelaje. De la página de WorldClim (<http://www.worldclim.org/current>) se obtendrán 19 variables bioclimáticas, estas capas contienen información que se derivan de la temperatura mensual y los valores de precipitación, con el fin de generar las variables más significativas para el modelo (representan tendencias anuales y factores limitantes para la distribución de las especies), con una resolución (homologada) de 30 segundos de arco (~ 1 km) disponibles en la base de datos global de superficies climáticas Worldclim (Hijmans et al., 2005). La preparación de las variables ambientales consistirá en modificar el tipo de formato a ASCII (ya que MaxEnt solo reconoce este formato) y recortar las variables al área de estudio (Tabla 1, Figura 1).

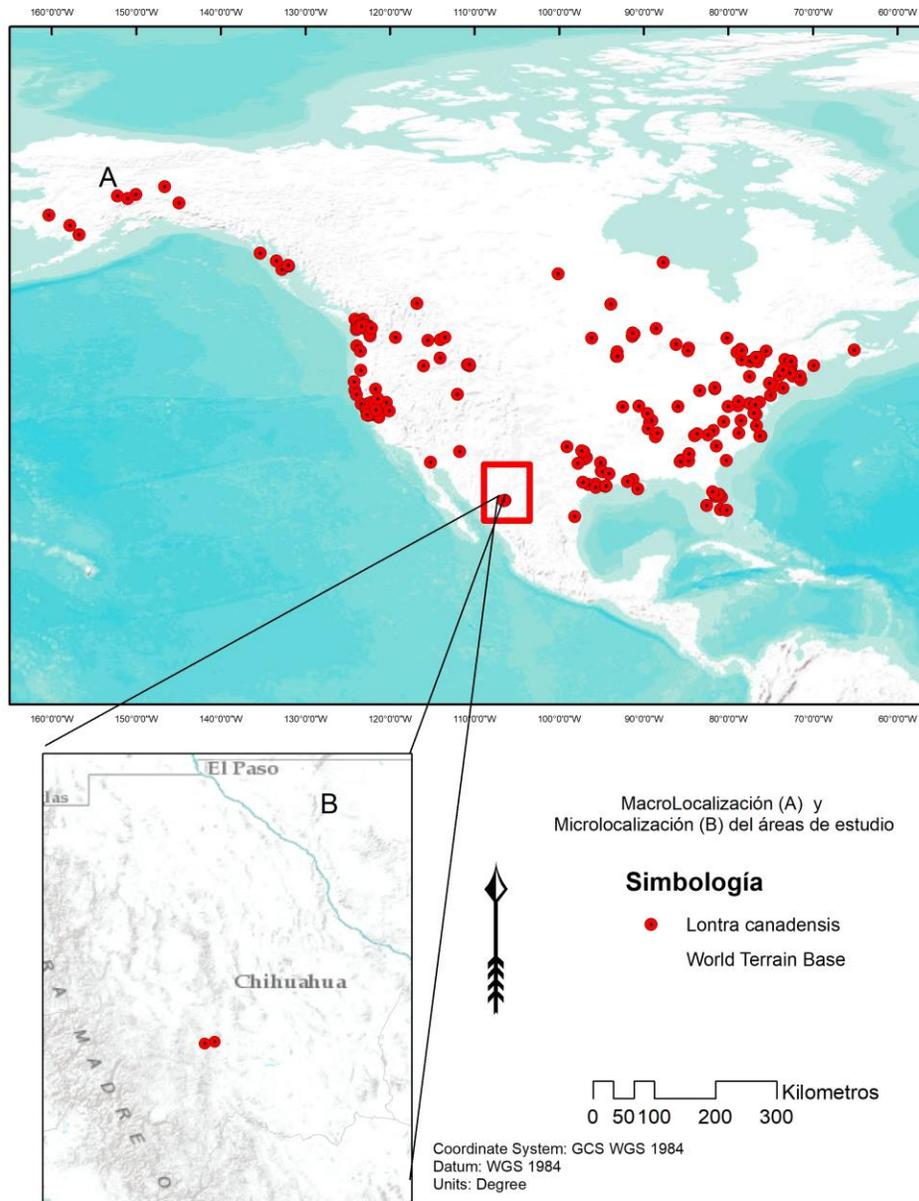


Figura 1. Área de estudio con macrolocalización (A) y microlocalización en el estado de Chihuahua, México (B). Los puntos rojos son las presencias de *Lontra canadensis* en ambas localizaciones.

Tabla 1. Descripción de variables ambientales Hijmans, et al., 2005. Fuente: elaboración propia.

CÓDIGO	VARIABLE AMBIENTAL
BIO 1	Temperatura media anual
BIO 2	Rango diario medio (Media mensual (temperatura máxima - temperatura mínima))*
BIO 3	Isotermalidad (P2/P7) (*100)
BIO 4	Estacionalidad de la temperatura desviación estándar *100)
BIO 5	Temperatura máxima del mes más Cálida
BIO 6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO 7	Rango anual de temperatura (P5-P6)*
BIO 8	Temperatura media del trimestre más Húmedo*
BIO 9	Temperatura media del trimestre más Cálido
BIO 10	Temperatura media del trimestre más Seco
BIO 11	Temperatura media del trimestre más Frío
BIO 12	Precipitación anual
BIO 13	Precipitación del mes más húmedo
BIO 14	Precipitación del mes más seco
BIO 15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)*
BIO 16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO 17	Precipitación del trimestre más seco
BIO 18	Precipitación del trimestre más cálido
BIO 19	Precipitación del trimestre más frío

* Variables que se usarán para el modelado de distribución de *Lontra canadensis*. Spearman (2 tiles), Bootstrap (1000, 95%)

** > 0.70 (no usar)

Selección de variables

Como primer paso se analizará la correlación espacial de las 19 variables predictoras en el área de estudio. Para esto se calculará la correlación Spearman entre pares de variables, descartando aquellas que tuviesen valores de correlación sobre $\rho \geq 0.70$ (ya que coeficientes de 0.5 a 0.7 tienden a ser significativos en muestras pequeñas). Spearman debe utilizarse para series de datos en los que existan valores extremos, ya que, si se calcula la correlación de

Pearson, los resultados se verán afectados (Zhang et al., 2018, Dominic and Zimmermann, 2010). Adicionalmente se hará un remuestreo bootstrap (1000 repeticiones), donde se espera que las covariables independientes estén presentes en el mayor número de muestras bootstrap, mientras que las variables de ruido están presentes como predictores en un menor número de muestras bootstrap (Gutiérrez-Hernández et al., 2016, Sabogal Rodríguez, 2011). La ventaja de esta técnica de remuestreo sobre los demás es que se realiza de forma automática, permite la

estimación de una función de distribución empírica a través del remuestreo de los datos observados, y el modelo más seleccionado no se ve afectado por autocorrelación (Rodríguez Saltos, 2011).

Se calculará la desviación estándar, sesgo con un intervalo de confiabilidad al 95% mediante el software estadístico de IBM SPSS Statistics v20.0™; mediante este proceso se obtendrán variables representativas para el área de interés.

Distribución potencial

En un primer paso será necesario depurar la base de datos con registros de ocurrencia. Cada punto registra la información de su ubicación: latitud y longitud en grados decimales y nombre científico. La preparación de las variables ambientales consiste en establecer el tipo de formato ASCII, ya que MaxEnt solo reconoce este formato, y ajustar geoespacialmente cada variable al área de estudio.

Se usará el algoritmo de MaxEnt debido a que su aplicación en trabajos previos ha dado buenos resultados (Anderson and Gonzalez Jr, 2011, Phillips et al., 2006) (incluso con pocos datos (Wollan et al., 2008), lo cual resulta ser en este caso. Normalmente en MaxEnt los datos se dividen en dos conjuntos, uno para la generación del modelo y otro para su validación (Borja, 2009, Choudhary et al., 2019, Khoury et al., 2019). Sin embargo, con pequeños tamaños de muestra este procedimiento no es aplicable ya que se pierde información importante dentro de los datos que se establecen como de validación (Pearson, et al., 2007). Para solucionar este problema, se generarán 50 réplicas aplicando la técnica de replicación bootstrapping. De esta manera se realizarán particiones aleatorias de los datos en cada replicación y cada modelo se valida con un porcentaje definido por el usuario (en este caso es del 50%). En el bootstrapping el muestreo es con reemplazo, lo que significa que los registros de presencia se pueden utilizar más de una vez en el conjunto de datos de validación para cada réplica (Phillips & Dudík, 2008; Wu, Lee, Ye, & Chieu, 2009). Las variables biofísicas en este caso son de tipo continuo. A fin de estimar cuales son las variables más importantes en el modelo, se realizará una prueba Jackknife, para descartar las variables que no contribuyeron al modelo (Terán, 2016).

Se optará por la salida logística para obtener valores más fáciles de entender y procesar posteriormente ya que se utilizan como probabilidad donde los valores fluctúan entre 0 y 1, 0 indica incompatibilidad o ausencia de la especie y 1 muestra idoneidad o probabilidad de que la especie esté presente (Phillips & Dudík, 2008). El proceso de evaluación se ejecutará bajo los parámetros establecidos por Phillips y colaboradores (Phillips & Dudík, 2008), este proceso se realizará a través de la curva Operativa Característica del Receptor (ROC, por sus siglas en inglés) calculando el área bajo la curva AUC (AUC, por sus siglas en inglés) (Fielding & Bell, 1997), que se obtiene comparando la proporción de falsos y verdaderos positivos, es decir, desplegando en dos ejes X e Y, la proporción de falsos positivos (1-especificidad) y en el eje Y la proporción de positivos verdaderos (sensibilidad) (Phillips & Dudík, 2008). La precisión del modelo es mayor cuando la proporción de positivos verdaderos es mayor a la de positivos falsos, lo cual se expresa en una curva que mientras mayor sea su precisión, más se acercará a la esquina izquierda del gráfico, generando un "área de curva" mayor; el AUC con valor de 0.5 indica que el modelo está dado por la aleatoriedad, 1

significa una discriminación o un modelo perfecto, y los valores por debajo de 0.5 indican que el modelo no tiene poder predictivo (Guisan et al., 2006).

Posteriormente de las 50 réplicas generadas, se seleccionarán las tres cartografías resultantes de MaxEnt con mayor porcentaje de área bajo la curva para incorporarlos en el software ArcGis en su versión 10.2 de ESRI. Mediante álgebra de mapas, se calculará la suma de dicha selección para obtener un mapa consenso y el promedio (de probabilidad) de estos para así definir las áreas potencialmente idóneas de la especie. Después, se realizará una reclasificación de los valores en función del umbral establecido por MaxEnt: 10 percentil (que indica la probabilidad de que el 10% de los puntos de presencia pueden caer fuera del área de predicción del área de distribución potencial) (Naranjo, Moreno, & Martín, 2014). Aquellas probabilidades por debajo del umbral son transformadas a 0 y se interpreta como ausencia de las nutrias, las mayores al umbral son transformadas a 1 y representan presencia de la especie. Medidas de sensibilidad al cambio climático

La sensibilidad de cambio climático de la especie será calculado como la sumatoria entre la predicción potencial del presente y la del futuro en el 2050. Esta estimación representa el porcentaje de expansión, contracción o permanencia del rango en relación al nicho climático actual de *Lontra canadensis* bajo cada escenario (presente o a futuro en el 2050) y para cada punto en el tiempo, esto se realizará mediante algebra de mapas de ArcMap 10x.

4. RESULTADOS

Los modelos fueron altamente predictivos de la distribución de *Lontra canadensis* sobre la base de subconjuntos aleatorios. El AUC de entrenamiento promedio para los modelos corridos es 0.890. Lo que indica que la habilidad del modelo para clasificar las presencias fue buena y se pueden considerar aceptables y más precisos que un modelo obtenido al azar (fig. 2).

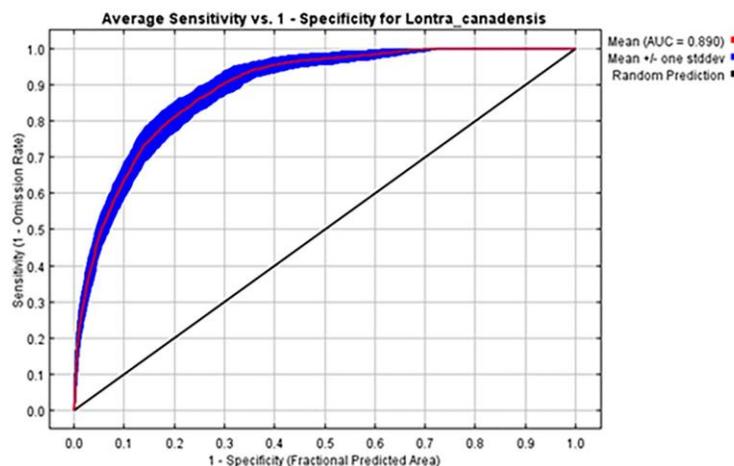


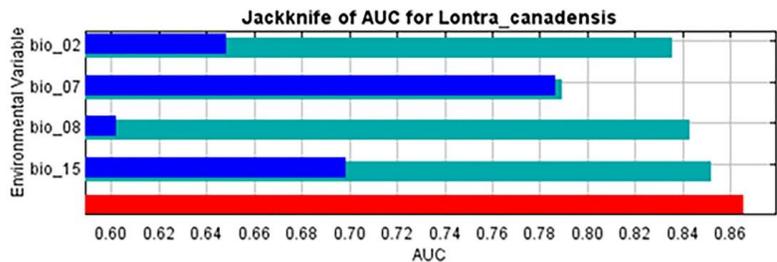
Fig. 2. La curva Operativa Característica del Receptor (ROC) para los mismos datos, nuevamente promediada sobre las ejecuciones replicadas. El AUC de entrenamiento promedio para las ejecuciones repetidas es de 0.890 y la desviación estándar es de 0.012

En la tabla 2 se aprecia la contribución porcentual de las variables utilizadas para construir el modelo, la mayor contribución corresponde a el Rango de temperatura anual (bio_07), seguido de Estacionalidad de Precipitación (bio_15), Rango medio diario (bio_02) y Temperatura del trimestre más húmedo (bio_08). Por otro lado, la prueba de Jackknife señala las variables que aportan más información al modelo, cuando son utilizadas de forma aislada, mismas que se repiten en el mismo orden antes mencionado (fig. 3).

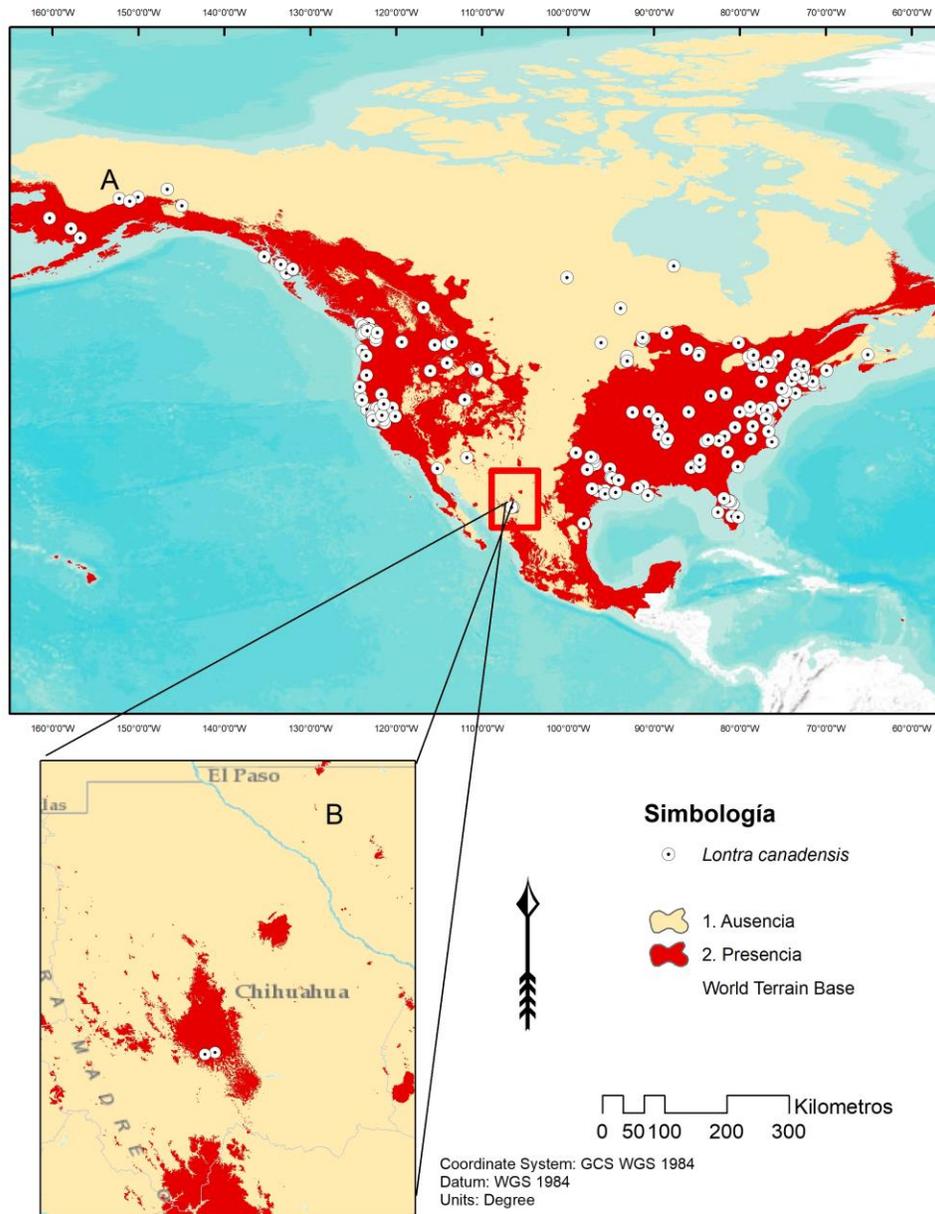
Tabla 2. Estimaciones de contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de distribución potencial de *Lontra canadensis* obtenidas con MaxEnt

Variable	Porcentaje de contribución	Importancia en la permutación
bio_07	58.4	49,2
bio_15	16.9	14.1
bio_02	13.5	17.0
bio_08	11.2	19.6

Fig. 3. Prueba Jackknife para *Lontra canadensis*. Se muestra la ganancia que genera cada variable en tres diferentes escenarios: corriendo el modelo con una sola variable (azul), con todas las variables menos una (verde) y con todas las variables (rojo). Esto refleja cuanta información útil contiene cada variable. Eje X: Ganancia, Eje Y: Variable. Barras verdes: Sin la variable, Barras azules: Solo



con la variable, Barras rojas: Todas las variables.



En la cartografía resultante en el mapa dicotómico para la actualidad se observa la distribución potencial de *Lontra canadensis* (fig. 5). En Canadá tiene una superficie potencial de 1,719,531.96 Km². En USA tiene un área potencial de 6,276,959.99 Km² En México la distribución potencial de *Lontra canadensis* es de 960,512.92 Km² (área de estudio A).

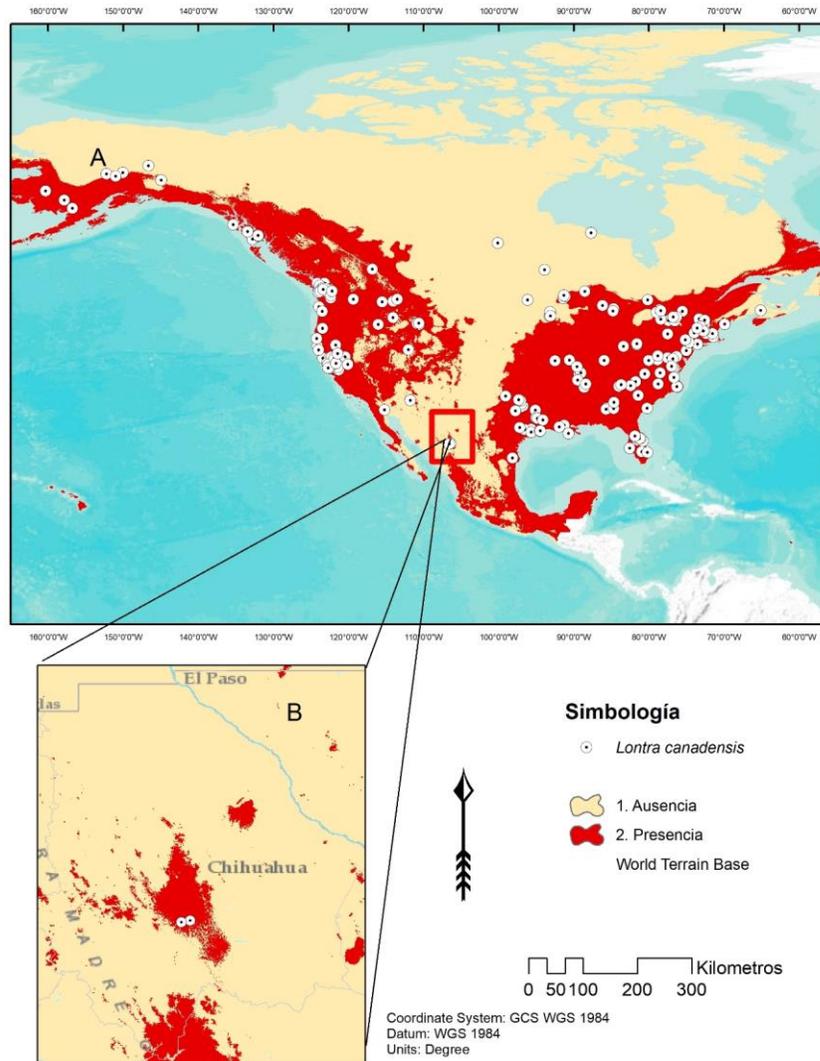


Fig.5 Mapa de presencia/ausencia para presente de *Lontra canadensis* en Norteamérica (A) y en Chihuahua (B), el color rojo indica la presencia potencial de la especie.

En el estado de Chihuahua el área potencial de *Lontra canadensis* (área de estudio B) se encuentra en varios municipios en la parte oeste en: Janos, Casas Grandes, Buenaventura, Ignacio Zaragoza, Gómez Farías, Matachi, Temósachic, Madera, Guerrero, Bocoyna, Carichí, Maguarichi, Ocampo, Uruachi, Chínipas, Moris, Guazapares, Urique, en la parte sur en: Guachochi, Balleza, Guadalupe y Calvo, Morelos, al noreste en los municipios de Aldama y Coyame del Sotol en la parte central los municipios de Namiquipa, Riva Palacio, Santa Isabel, Cusihuirachi, San Francisco de Borja, Chihuahua, Cuauhtémoc, Dr. Belisario Domínguez, Satevó, Valle de Zaragoza, Huejotitán, Hidalgo del Parral, Rosario, San Francisco del Oro, Santa Barbara, Matamoros y en la parte

oeste en Manuel Benavides y Jiménez con un área potencial total de 22,498.40 Km² .

El modelo proyectado para 2050 (Figura 6) con el escenario rcp8.5 predice un aumento en la superficie de distribución potencial para *Lontra canadensis* de 80.9 % para Canadá, un 19.1% para USA, y una pérdida de 20.42% en México y de un decremento de 17.53% en el estado de Chihuahua (tabla 3). Al considerar el efecto potencial de incremento de área de distribución para la especie de estudio y contrastar Canadá, USA, y el resto de la república mexicana excepto el Estado de Chihuahua, se encontró un incremento proporcional de 137.4, 348.8 y 40.1 respectivamente.

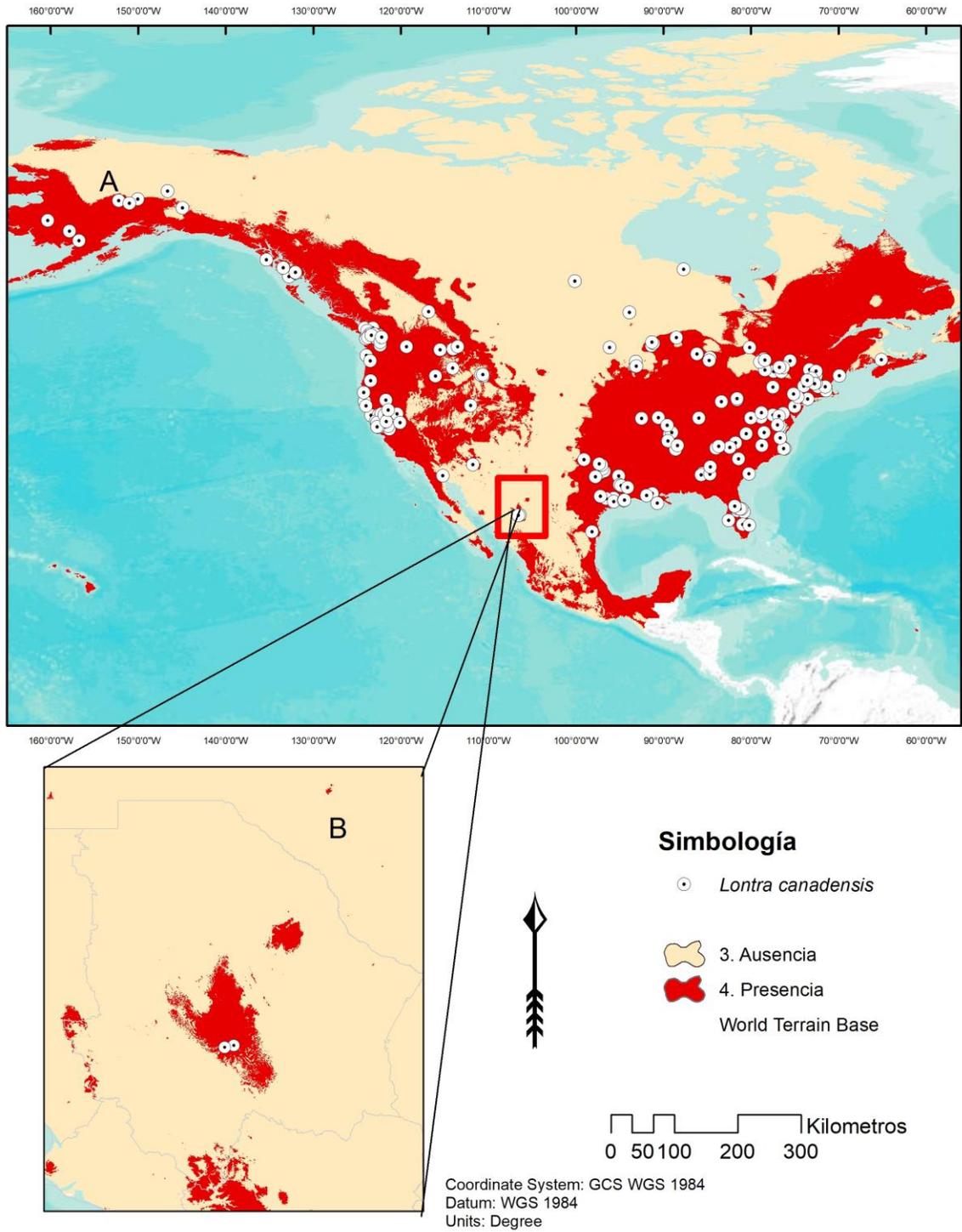


Figura 6. Mapa de presencia/ausencia para la proyección al 2050 (rcp8.5) de *Lontra canadensis* en Norteamérica (A) y en Chihuahua (B), el color rojo indica la presencia potencial de la especie.

Tabla 3. Cuantificación del cambio de superficie total entre el modelo actual y el modelo proyectado a 2050 (rcp 8.5)

Presencia, Superficie en Km ²						
	Presente	Futuro	Incremento en el Futuro	Porcentaje de incremento	Decremento en el Futuro	Porcentaje de decremento
Canadá	1,719,531.96	2,549,981.61	830,449.65	80.90		
USA	6,276,959.99	6,473,055.68	196,095.69	19.10		
México	960,512.92	764,332.76			- 196,180.16	-20.42
Chihuahua	22,498.40	18,554.41			- 3,943.99	-17.53
Total	8,979,503.27	9,805,924.47				
		Total	1,026,545.35			

Para estimar la sensibilidad al cambio climático en la distribución de *Lontra canadensis* se cuantificó la superficie según categorías y se indica el número con el cual fue codificado: No cambio (sin cambio en el área) = 3, Pérdida de área de distribución (ausencia) = 4, Cambio con incremento de área de distribución (presencia) = 5, Permanencia en el tiempo del área de distribución (Sin cambio en presente y futuro) = 6; En la categoría 6 para Canadá, USA y México existe un área total de 2,733,173.67 Km² (tabla 4) (Figura 7).

Tabla 4. Sensibilidad al cambio climático en la distribución de *Lontra canadensis* en Km²

	No cambio (Sin cambio en el área)	Pérdida de área de distribución (ausencia)	Cambio con incremento del área de distribución (presencia)	Permanencia en el tiempo del área de distribución (Sin cambio en presente y futuro)
Codificación en el mapa	3	4	5	6
Canadá	6,750,501.78	283,782.01	1,114,239.43	1,435,745.89
USA	3,067,836.39	262,917.83	459,018.08	6,014,041.40
México	963,480.10	210,779.15	14,599.17	749,733.72
Total	3,593,939.42	252,493.00	529,285.56	2,733,173.67

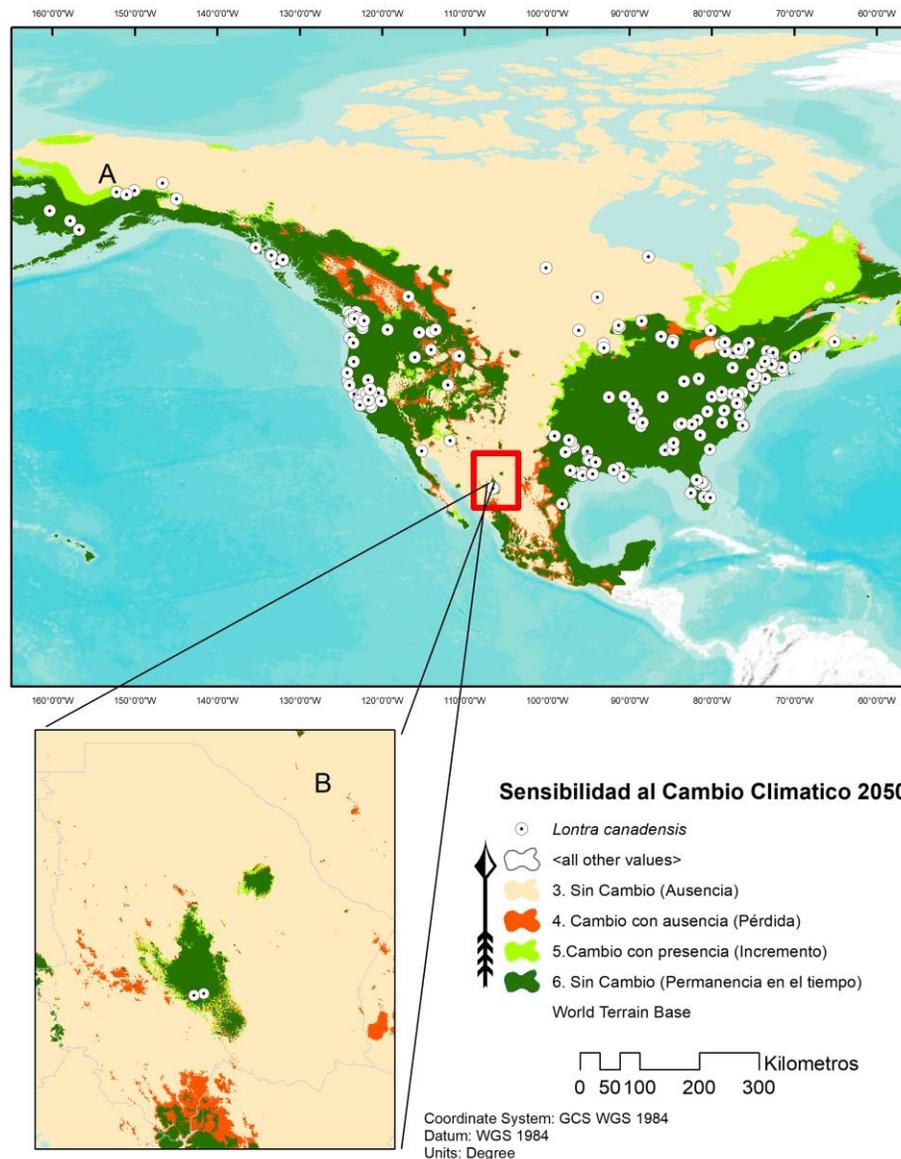


Figura 7. Mapa de sensibilidad al cambio climático en la distribución de *Lontra canadensis* se cuantificó la superficie según categorías y se indica el número con el cual fue codificado: No cambio (sin cambio en el área) = 3, Pérdida de área de distribución (ausencia) = 4, Cambio con incremento de área de distribución (presencia) = 5, Permanencia en el tiempo del área de distribución (Sin cambio en presente y futuro) = 6

5. CONCLUSIONES

Debe tomarse en cuenta que la aproximación biogeográfica llevada a cabo en el presente estudio se basa en la distribución potencial de *Lontra canadensis*, que es solo uno de los componentes de la dinámica de estos mustélidos y debe ser entendida como un sistema natural sumamente complejo.

La comparación de la distribución actual y futura al 2050 para *Lontra canadensis* frente al cambio climático identifica las áreas que se pueden proponer para la conservación de esta.

Los resultados obtenidos muestran la compleja naturaleza de los cambios de distribución de las especies frente al cambio climático y enfatizan la necesidad de un análisis detallado de los requisitos ecológicos de *Lontra canadensis* para construir predicciones más precisas; Además se muestra que los efectos de cambio climático no se restringen a en la distribución a macro escala.

Como sugerencia para futuros trabajos, se pudieran incorporar temáticas como: uso de suelo, capas topográficas, cuencas hidrográficas y vegetación, turbidez del cauce y factores antropogénicos para todo Norteamérica lo que permitiría hacer predicciones más robustas y tener una base de ocurrencias de la especie mayormente actualizada.

También, se recomienda realizar estudios a nivel regional y local con el fin de evaluar el impacto del cambio climático en las poblaciones de *Lontra canadensis*.

REFERENCIAS (bibliografía)

- Abell RA, DM Olson, E Dinerstein, PT Hurley, W Eichbaum, JT Diggs et al. 2000. Freshwater ecoregions of north america: A conservation assessment. Island Press. https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=lpDmnEWoA2oC&oi=fnd&pg=PP11&ots=-_ZhMvWfuY&sig=eSbH_wxnGzvlssNjo2L72k9Qlu4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Abrha H, H Hagos, E Brhane, M Hadgu, G Mamo. 2019. Spatio-temporal dynamics of malaria expansion under climate change in semi-arid areas of ethiopia. Environmental Hazards 18: 400-413. <https://doi.org/10.1080/17477891.2019.1609405>
- Aiello-Lammens ME, RA Boria, A Radosavljevic, B Vilela, RP Anderson, R Bjornson et al. 2019. Package 'sptthin'. <https://doi.org/10.1111/ecog.01132>
- Alderman JA, PR Krausman, BD Leopold. 1989. Diel activity of female desert bighorn sheep in western arizona. The Journal of wildlife management: 264-271. Doi: 10.2307/3801345
- Almeida Real D. 2008. Ecología y conservación de la fauna fluvial en el parque nacional de cabañeros: Efectos de la degradación del hábitat y de la introducción de especies exóticas. Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones. <https://eprints.ucm.es/8617/1/T30748.pdf>
- Anderson RP, I Gonzalez. 2011. Species-specific tuning increases robustness to sampling bias in models of species distributions: An implementation with maxent. Ecological Modelling 222: 2796-2811. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.04.011>
- Arroyo TPF, MT Ortega, AML Martínez, JL Bousquets, JM Dale, J Muñoz. 2011. Efecto del cambio climático en la distribución de los lepidópteros mesoamericanos itaballia demophile centralis joicey & t joicey & talbot, 1928 y albot, 1928 y pieriballia ieriballia viardi viardi (boisduval, 1836). CAMBIO CLIMÁTICO: 101. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31196388/Libro_CC_Gerardo.pdf?1367254543=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2011_Cambio_Climatico_aproximaciones_par.pdf&Expires=1593534141&Signature=TiaC95pCZ3C5CXl2Fzo93-hVjGlnpEgR063GK7Ab4WzzHqoE3eNLOZa1StLRwEX9TGOz~MPy0K8AwCGEnAEPG

cJMwVWZcr2lh7eYVFqnSsFM0SYFChSeAgmVuB7ow6slhCuKDPBV5EvFSHRM7Hm
1a67c~0ihgpKtTnRMKvxCrpJ7Jm0gjnIVu87-
743u0CIDEmtqpfct9rmYcwpv7wvZsTyVCbGsSOyLMncv-9IAmiOLg7aM9v-
8wwmhw9rmyIEVDMyf8M0bA~WFYtz-
e8wguzhG2SxUy4dFH7BYZ50~aGFR3lgRHeTBxhXEiDKluPnV3~8bwntJITBCQt116W
ZA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=117

Beichman AC, K-P Koepfli, G Li, W Murphy, P Dobrynin, S Kilver et al. 2019. Aquatic adaptation and depleted diversity: A deep dive into the genomes of the sea otter and giant otter. *Molecular biology and evolution*. <https://doi.org/10.1093/molbev/msz101>

Blonder B. 2018. Hypervolume concepts in niche-and trait-based ecology. *Ecography* 41: 1441-1455. <https://doi.org/10.1111/ecog.03187>

Borja MO. 2009. Modelamiento de nicho ecológico de las ranas de cristal [amphibia: Anura: Centrolenidae] del ecuador a partir de registros de museología: Predicción del área de ocupación y evaluación en relación con el sistema nacional de áreas protegidas del ecuador. Quito: USFQ, 2012. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1191>

Boyle S. 2006. North american river otter (*Lontra canadensis*): A technical conservation assessment. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. http://www.riverotterssouthfl.com/Research/R_ERROR.pdf

Cajo DJY, M Moreno, L Chaguamate, N Valencia, VR Ayala. 2016. Aplicación de modelos de nicho ecológico para estudios epidemiológicos: *Triatoma dimidiata*, vector de la 1 enfermedad de chagas en ecuador. *Revista Politécnica* 37: 88-88. https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/596/pdf

Ceballos G, E Carrillo-Rubio. 2017. Redescubrimiento y estado de conservación de la nutria de río del norte *Lontra canadensis* en México. *REVISTA MEXICANA DE MASTOZOOLOGÍA* (Nueva época) 1: 1-12. <http://www.revexmastoziologia.unam.mx/ojs/index.php/rmm/article/view/244/252>

Crew J, J Waddell. 2019. The natural recolonization of long island, new york by the north american river otter (*Lontra canadensis*) june 2019. <https://longislandnature.org/Otters/2018OtterSurveyReport.pdf>

Cruz-García F, AJ Contreras-Balderas, JA García Salas, JP Gallo-Reynoso. 2017. Dieta de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis annectens*) en pueblo nuevo, durango, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 88: 701-709. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2017.07.001>

Cuesta-Camacho F, M Peralvo, A Ganzenmüller. 2008. Posibles efectos del calentamiento global sobre el nicho climático de algunas especies en los andes tropicales. *Páramo y cambio climático* 23: 15-38. <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual-Library/Ecosistemas/58.pdf>

Change IPOC. 2014. Climate change 2013: The physical science basis: Working group I contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge University Press. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>.

Chardon NI, S Pironon, ML Peterson, DF Doak. 2019. Incorporating intraspecific variation into species distribution models improves distribution predictions, but cannot predict species traits for a wide-spread plant species. *Ecography*. <https://doi.org/10.1111/ecog.04630>

Chicano FJG, P Ferreras. 2018. Distribución de mesocarnívoros en los montes propios de jerez mediante foto-trampeo. <https://digital.csic.es/handle/10261/175473>

Chico-Avelino M. 2019. Efecto de variables socio-ambientales en la distribución y riesgo potencial de *Triatoma* (hemiptera: Reduviidae) en el estado de guanajuato, México. Effect of socio-environmental variables in the distribution and potential risk of *Triatoma* (hemiptera: Reduviidae).

https://www.researchgate.net/profile/Chico_Avelino_Monica/publication/338208230_Efecto_de_variables_socio-ambientales_en_la_distribucion_y_riesgo_potencial_de_Triatoma_Hemiptera_Reduviidae_en_el_estado_de_Guanajuato_Mexico/links/5e06ced8a6fdcc28374389d0/Efecto-de-variables-socio-ambientales-en-la-distribucion-y-riesgo-potencial-de-Triatoma-Hemiptera-Reduviidae-en-el-Estado-de-Guanajuato-Mexico.pdf

Choudhary JS, M Kumari, SS Mali, MK Dhakar, B Das, AK Singh et al. 2019. Predicting impact of climate change on habitat suitability of guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (bezzi) using maxent modeling in india. *Journal of Agrometeorology* 21: 24-30. <http://agrimetassociation.org/journal/fullpage/fullpage-202001261523239018.pdf>

DeLong CM, C Wright, I Fobe, KT Wilcox, E Morrison. 2019. North american river otters (*Lontra canadensis*) discriminate between 2d objects varying in shape and color. *Learning & behavior* 47: 91-104. <https://link.springer.com/article/10.3758/s13420-018-0346-x>

Díaz JdJG. 2018. Posible impacto del cambio climático en la interacción planta-mariposa: Estudio de caso entre baronia brevicornis y acacia cochliacantha. UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS PUEBLA. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lat/garcia_diaz_jd/etd_2011015829481.pdf

Dominic AR, F Zimmermann. 2010. Modelling potential snow leopard (*uncia uncia*) habitat in the trans-himalayan ranges using maxent with emphasis on the evaluation techniques. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/profile/Anto_Dominic/publication/303686285_Modelling_potential_Snow_Leopard_Uncia_uncia_habitat_in_the_trans-Himalayan_ranges_using_MaxEnt_with_emphasis_on_the_evaluation_techniques/links/574d75ba08ae8bc5d15b89c1.pdf

Domisch S, G Amatulli, W Jetz. 2015. Near-global freshwater-specific environmental variables for biodiversity analyses in 1 km resolution. *Scientific Data* 2: 150073. <https://www.nature.com/articles/sdata201573>

Duplaix N, M Savage. 2018. The global otter conservation strategy. IUCN/SSC Otter Specialist Group, Salem, Oregon, USA. https://www.researchgate.net/profile/Nicole_Duplaix/publication/329880500_The_Global_Otter_Conservation_Strategy_IUCNSSC_Otter_Specialist_Group/links/5c1fb5f9299bf12be395c3c2/The-Global-Otter-Conservation-Strategy-IUCN-SSC-Otter-Specialist-Group.pdf

Feng X, DS Park, C Walker, AT Peterson, C Merow, M Papeş. 2019. A checklist for maximizing reproducibility of ecological niche models. *Nature ecology & evolution* 3: 1382-1395. <https://www.nature.com/articles/s41559-019-0972-5>

Fernández Guzmán E. 2011. Revisión bibliográfica sobre la migración de retorno. *Norteamérica* 6: 35-68. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-35502011000100003&script=sci_arttext&tlng=pt

Fielding AH, JF Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental conservation* 24: 38-49. <https://www.jstor.org/stable/44519240?seq=1>

García-Aranda MA, J Méndez-González, JY Hernández-Arizmendi. 2018. Distribución potencial de *pinus cembroides*, *pinus nelsonii* y *pinus culminicola* en el noreste de México. *Ecosistemas y recursos agropecuarios* 5: 3-13. <http://dx.doi.org/10.19136/era.a5n13.1396>

Garnett S, D Franklin. 2014. Climate change adaptation plan for Australian birds. CSIRO publishing.

<https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=607nAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&d>

q=Climate+change+adaptation+plan+for+australian+birds&ots=wSKQhznaHA&sig=scl2
AtWU8CGQ7aqCTalZXSimO4U&redir_esc=y#v=onepage&q=Climate%20change%20ad
aptation%20plan%20for%20australian%20birds&f=false

GBIF. 2019. Gbif occurrence download No. 2019. Global Biodiversity Information Facility (GBIF) Data Portal. DOI: <https://doi.org/10.15468/dl.nus7rp>

Ghareghan F, G Ghanbarian, HR Pourghasemi, R Safaeian. 2020. Prediction of habitat suitability of *morina persica* l. Species using artificial intelligence techniques. *Ecological Indicators* 112: 106096. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106096>

Godoy-Bürki AC. 2015. Diversidad de plantas vasculares en zonas áridas del noroeste de argentina (noa): Patrones de distribución, prioridades de conservación y cambio climático. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. <https://doi.org/10.35537/10915/44527>

González Lagos C. 2006. Dieta del huillín (*Lontra provocax*) en el humedal de boroa, ix región, chile. Universidad Austral de Chile. <http://biblioteca.cehum.org/handle/123456789/714>

Graham EM, AE Reside, I Atkinson, D Baird, L Hodgson, CS James et al. 2019. Climate change and biodiversity in australia: A systematic modelling approach to nationwide species distributions. *Australasian Journal of Environmental Management* 26: 112-123. <https://doi.org/10.1080/14486563.2019.1599742>

Guerreiro JPA. 2016. Evolução da distribuição da lontra (*lutra lutra* l.) na península ibérica: Modelos a diferentes escalas e a sua projeção no espaço e no tempo. Universidade de Évora. <http://hdl.handle.net/10174/18578>

Guisan A, W Thuiller. 2005. Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. *Ecology letters* 8: 993-1009. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>

Gutiérrez-Hernández O, R Cámara-Artigas, J Senciales-González, LV García. 2018. Modelos predictivos en biogeografía: Aplicación para la modelización de nichos ecológicos en geografía física. <https://doi.org/10.21138/bage.2395>

Gutiérrez-Hernández O, JM Senciales-González, MT Camacho-Olmedo, LV García. 2016. Predicción de la distribución potencial del alcornoque en montes de Málaga mediante modelos de nicho biológico a partir de registros de presencia y variables ambientales in situ y ex situ. <http://hdl.handle.net/10261/135026>

Hadgu M, HT Menghistu, A Girma, H Abrha, H Hagos. 2019. Modeling the potential climate change-induced impacts on future genus *rhhipicephalus* (acari: Ixodidae) tick distribution in semi-arid areas of raya azebo district, northern ethiopia. *Journal of Ecology and Environment* 43: 1-11. <https://link.springer.com/article/10.1186/s41610-019-0137-0>

Hammerschlag N, OJ Schmitz, AS Flecker, KD Lafferty, A Sih, TB Atwood et al. 2019. Ecosystem function and services of aquatic predators in the anthropocene. *Trends in ecology & evolution*. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2019.01.005>

Hanrahan AT, AU Rutter, CK Nielsen, EM Schaubert. 2019. Spatial ecology of river otters in a human-modified landscape. *Journal of Mammalogy* 100: 1327-1339. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyz095>

Hart PJ, JD Reynolds, PJ Hart, JD Reynolds. 2002. Handbook of fish biology and fisheries. Wiley Online Library. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47580745/Fish_Biology_and_Fisheries.pdf?1469680817=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFish_Biology_and_Fisheries.pdf&Expires=1593536894&Signature=WqMrl4ikD1HllfqLfhDkYQFO0BRCM6itApqg7U4nwfS-8EzA0xd0WR~Sd7JpeLgSw1d9fZmJCeTOYiVIT9IWFZTgTXp1EH1eAT0REC2UC6QfDBmxulsYx8pt2M6l~BnNqerErRWPPhW67GOa5mcApuHSpu5kHXTXaGUckYQQZTvhllI

TGkl9uEaMeyHBiu4nkRo5s7IQ9oJBXJA0FWE4ND9cYvsAA-zrjsYGTqXjGGlt9gdK5nkdRw8Y31nXxqKf9Q782OmDmAmWzwVR4sO7VAK3ZXIVVFS5saZcigRBU7Dh8CNAPST6BI9ASIDFQxHgchTvY-fwlyS97y35zQGKMQ__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Hernández-Silva DA, MT Pulido Silva, I Zuria, SA Gallina Tessaro, G Sánchez-Rojas. 2018. El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: Acceso a la sustentabilidad en México. *Acta universitaria* 28: 31-41. <http://dx.doi.org/10.15174/au.2018.2171>

Hernández Ramos J, R Reynoso Santos, A Hernández Ramos, X García Cuevas, E Hernández-Máximo, C Uicab et al. 2018. Distribución histórica, actual y futura de *Cedrela odorata* en México. *Acta botánica mexicana*: 0-0. <http://dx.doi.org/10.21829/abm124.2018.1305>

Hijmans RJ, SE Cameron, JL Parra, PG Jones, A Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society* 25: 1965-1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>

INEGI. 2013. Conociendo Chihuahua. In: I. N. d. E. y. Geografía (ed.). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Aguascalientes, Aguascalientes. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/Chihuahua.pdf

Kass JM, B Vilela, ME Aiello-Lammens, R Muscarella, C Merow, RP Anderson. 2018. Wallace: A flexible platform for reproducible modeling of species niches and distributions built for community expansion. *Methods in Ecology and Evolution* 9: 1151-1156. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12945>

Khoury CK, D Amariles, JS Soto, MV Diaz, S Sotelo, CC Sosa et al. 2019. Data for the calculation of an indicator of the comprehensiveness of conservation of useful wild plants. *Data in brief* 22: 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.11.125>

Kolowski JM, D Katan, KR Theis, KE Holekamp. 2007. Daily patterns of activity in the spotted hyena. *Journal of Mammalogy* 88: 1017-1028. <https://doi.org/10.1644/06-MAMM-A-143R.1>

Lake T, R Briscoe Runquist, D Moeller. 2019. Species distribution models and joint species distribution models of nine invasive species in North America. <https://doi.org/10.13020/z71w-jx69>

Larivière S. 1999. *Lontra longicaudis*. *Mammalian Species*: 1-5. <https://doi.org/10.2307/3504393>

Larivière S, LR Walton. 1998. *Lontra canadensis*. *Mammalian Species*: 1-8. DOI: 10.2307/3504417

Laura EL, LSH Sanchez, BT Aguilar, AL Laura. 2016. Cambios proyectados de los recursos hídricos bajo escenarios de emisiones RCP4.5 y 8.5 de modelos climáticos globales del CMIP5 en el altiplano peruano. *Revista Investigaciones Altoandinas* 18: 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5560554>

Levy O, T Dayan, WP Porter, N Kronfeld-Schor. 2019. Time and ecological resilience: Can diurnal animals compensate for climate change by shifting to nocturnal activity? *Ecological Monographs* 89: e01334. <https://doi.org/10.1002/ecm.1334>

Lozano Delgado ME. 2020. Modelamiento espacial de nichos ecológicos para evaluación de presencia de *Cedrela odorata*, *Cedrela montana* y *Cedrelinga cateniformis-amazonas*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/3766>

Manzanilla Quiñones U, P Delgado Valerio, J Hernández Ramos, A Molina Sánchez, JJ García Magaña, MdC Rocha Granados. 2019. Similaridad del nicho ecológico de *Pinus montezumae* y *Pseudotsuga* (Pinaceae) en México: Implicaciones para la selección

de áreas productoras de semillas y de conservación. *Acta botánica mexicana*.
<http://dx.doi.org/10.21829/abm126.2019.1398>

Martin DJ, BR McMillan, JD Erb, TA Gorman, DP Walsh. 2010. Diel activity patterns of river otters (*Lontra canadensis*) in southeastern minnesota. *Journal of Mammalogy* 91: 1213-1224. <https://doi.org/10.1644/09-MAMM-A-083.1>

Molina C, A Castillo, H Samaniego. 2018. Evaluación del nicho ambiental de *Lycalopex fulvipes* (zorro de darwin) y la incidencia del cambio climático sobre su distribución geográfica. *Gayana (Concepción)* 82: 65-78. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382018000100065>

Monroy-Vilchis O, V Mundo. 2009. Nicho trófico de la nutria neotropical (*Lontra longicaudis*) en un ambiente modificado, temascaltepec, México. *Revista mexicana de biodiversidad* 80: 801-806. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532009000300022

Montero SV. 2018. Aplicación de modelos de nicho ecológico para la identificación potencial de procesos de especiación críptica en *Adelpha basiloides* (Lepidoptera: Nymphalidae) en el territorio de Costa Rica. *Gaudeamus*: 1-16.

Obeso JR, JM Herrera. 2018. Polinizadores y cambio climático. *Revista Ecosistemas* 27: 52-59. Doi.: 10.7818/ECOS.1371

Otero A, P Jiménez-Mejías, M Fernández-Mazuecos, V Valcárcel, A Hipp, P Vargas. 2019. Secuenciación masiva de ADN en conservación: Desvelando la historia evolutiva de las especies litorales amenazadas de Iberodes (Boraginaceae). *Conservación Vegetal*.
https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/690860/CV_23_8.pdf?sequence=1

Owens HL, LP Campbell, LL Dornak, EE Saupe, N Barve, J Soberón et al. 2013. Constraints on interpretation of ecological niche models by limited environmental ranges on calibration areas. *Ecological Modelling* 263: 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.04.011>

Paredes-García DM, A Ramírez-Bautista, MA Martínez-Morales. 2011. Distribución y representatividad de las especies del género *Crotalus* en las áreas naturales protegidas de México. *Revista mexicana de biodiversidad* 82: 689-700. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532011000200026&script=sci_arttext&tlng=en

Pearce KJ. 2019. The influence of the river otter on aquatic conservation in the greater Yellowstone ecosystem: A socio-ecological approach to evaluating conservation flagships. <https://doi.org/10.13016/xzjc-bjrt>

Pearson RG, CJ Raxworthy, M Nakamura, A Townsend Peterson. 2007. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: A test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34: 102-117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x>

Phillips SJ, RP Anderson, RE Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>

Phillips SJ, M Dudík. 2008. Modeling of species distributions with MaxEnt: New extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161-175. <https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>

Politis G, AI Domic, M Bonomo, J Capriles. 2018. Modelamiento de los parámetros ambientales de la distribución de sitios Goya-Malabrigo mediante MaxEnt. *Goya-Malabrigo: arqueología de una sociedad indígena del Noreste argentino*: 289-305. https://www.researchgate.net/profile/Gustavo_Politis/publication/332970581_MODELAMIENTO_DE_LOS_PARAMETROS_AMBIENTALES_DE_LA_DISTRIBUCION_DE_SITIO_S_GOYA-

MALABRIGO_MEDIANTE_MAXENT/links/5cd4346aa6fdccc9dd98bcb2/MODELAMIEN
TO-DE-LOS-PARAMETROS-AMBIENTALES-DE-LA-DISTRIBUCION-DE-SITIOS-
GOYA-MALABRIGO-MEDIANTE-MAXENT.pdf

Qiao H, X Feng, LE Escobar, AT Peterson, J Soberón, G Zhu et al. 2019. An evaluation of transferability of ecological niche models. *Ecography* 42: 521-534. <https://doi.org/10.1111/ecog.03986>

Quispe Cajahuanca T. 2015. Biogeografía y cambio climático en el Perú: Análisis de escenarios climáticos y endemismo de *Phyllodactylus interandinus*, *Bachia intermedia* y *Stenocercus huancabambae*, entre Amazonas y Cajamarca, distritos de El Milagro y Bellavista. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6503>

Raesy EJ. 2001. Progress and status of river otter reintroduction projects in the United States. *Wildlife Society Bulletin*: 856-862. <https://www.jstor.org/stable/3784412?seq=1>

Rheingantz ML, JFS de Menezes, B de Thoisy. 2014. Defining neotropical otter *Lontra longicaudis* distribution, conservation priorities and ecological frontiers. *Tropical Conservation Science* 7: 214-229. <https://doi.org/10.1177/194008291400700204>

Robles L, N Goretti. 2018. Cambios en el solapamiento de la distribución geográfica de *Leopardus wiedii* y sus presas en diferentes escenarios de cambio climático. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=biologia>

Rodríguez Saltos CA. 2011. Filogeografía de la estrella ecuatoriana (*Oreotrochilus chimborazo*). Quito/PUCE/2011. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/4636>

Sabogal Rodríguez SP. 2011. Filogeografía y conservación genética del pecarí de collar, pecarí tajacu en cuatro departamentos de Colombia/phylogeography and conservation genetics of collared peccari, peccari tajacu in four Colombian departments. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7603/190276.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Soberón J, CP Miller. 2009. Evolución de los nichos ecológicos. *Miscelánea Matemática* 49: 83-99. https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Soberon/publication/267859689_Evolucion_de_los_nichos_ecologicos/links/54623b050cf2837efdaff3ea/Evolucion-de-los-nichos-ecologicos.pdf

Soberón J, AT Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. <https://doi.org/10.17161/bi.v2i0.4>

Sosa Díaz L, J Méndez González, MA García Aranda, VH Cambrón Sandoval, JÁ Villarreal Quintanilla, CG Ruiz González et al. 2018. Distribución potencial de barrenadores, defoliadores, descortezadores y muérdagos en bosques de coníferas de México. *Revista mexicana de ciencias forestales* 9: 187-208. <http://dx.doi.org/10.29298/rmcf.v9i47.159>

Sullivan SMP, DW Manning, J-M St Jacques, R Moncayo-Estrada. 2019. Multiple stressors in North America: Perspectives for the new world. *Multiple stressors in river ecosystems*. p 157-178. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811713-2.00009-1>

Taucare-Ríos A. 2017. Comparando el nicho ambiental en el género *Metopeira* fo pickard-cambridge: Un caso de diferenciación de nicho entre especies hermanas. *Revista Chilena de Entomología* 42. <https://www.biotaxa.org/rce/article/view/31999/28436>

Torres-Olave ME. 2018a. Aproximación espacio-temporal de sus scrofa en Chihuahua, México, 2015. Instituto de Arquitectura Diseño y Arte. <http://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/4048>

Torres-Olave ME. 2018b. Procesos biogeográficos enfocados a vigilancia epidemiológica de *Triatoma recurva* en Chihuahua, México. Instituto de Arquitectura Diseño y Arte. <http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/4069>

- Traconis López AK. 2019. Paleobiología de la conservación del zacatuche (*romerolagus diazi*) y su uso en la reconstrucción paleoclimática del pleistoceno en valsequillo, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/4484>
- Trinca CS, B de Thoisy, FC Rosas, HF Waldemarin, K-P Koepfli, JA Vianna et al. 2012. Phylogeography and demographic history of the neotropical otter (*Lontra longicaudis*). *Journal of Heredity* 103: 479-492. <https://doi.org/10.1093/jhered/ess001>
- Varela Largo S. 2019. Modelos de distribución potencial y escenarios de cambio climático para cinco especies de aves amenazadas en Ecuador. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14777/Modelos%20de%20Distribucion%20Potencial%20y%20Escenarios%20de%20Cambio%20Climatico%20para%20cinco%20Especies%20de%20Aves%20Amenazadas%20en%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Walton D, J Meyerson, J Neelin. 2013. Accessing, downloading, and viewing cmip5 data. Earth system grid federation. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-13-00761.1>
- Wang C-J, Z-X Zhang, J-Z Wan. 2019. Vulnerability of global forest ecoregions to future climate change. *Global Ecology and Conservation* 20: e00760. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00760>
- Wenger SJ, AL Subalusky, MC Freeman. 2019. The missing dead: The lost role of animal remains in nutrient cycling in north american rivers. *Food Webs* 18: e00106. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2018.e00106>
- Wollan AK, V Bakkestuen, H Kauserud, G Gulden, R Halvorsen. 2008. Modelling and predicting fungal distribution patterns using herbarium data. *Journal of Biogeography* 35: 2298-2310. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2008.01965.x>
- Wu Y, Q Zhang, X Huang, L Wu. 2009. Phrase dependency parsing for opinion mining. In: *Proceedings of the 2009 conference on empirical methods in natural language processing: Volume 3-volume 3*. p 1533-1541. <https://www.aclweb.org/anthology/D09-1159.pdf>
- Yáñez-Cajo DJ, ME Vaca, D Lobo. 2019. Aplicación del modelamiento de distribución de *bradypus variegatus*, para la conservación del nicho ecológico. *Boletín Técnico, Serie Zoológica* 12. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1466/1051>
- Zhang K, L Yao, J Meng, J Tao. 2018. Maxent modeling for predicting the potential geographical distribution of two peony species under climate change. *Science of the Total Environment* 634: 1326-1334. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.112>

ANEXOS

Productos generados

Se envió el manuscrito a la revista *Zoological Studies* y está en revisión.

Para: Maria Elena Torres Olave

Dear Dr. Maria Elena Torres-Olave,

This is to acknowledge the receipt of the above referenced manuscript, submitted by you for a possible publication in the **Zoological Studies**. The manuscript has now been assigned to our editors to handle the review process.

On behalf of the Editorial Board of the Journal, I would like to thank you for submitting your work to this Journal.

Paper No.: 200141 (1st)

Paper Title: Prospective study of the geographical distribution of the river otter (*Lontra Canadensis*) in North America: approach to climate change by 2050 in Chihuahua

Author(s): Maria Elena Torres-Olave (elena.torres@uacj.mx), Hugo Luis Rojas-Villalobos (hlrojas@uacj.mx), Luis Carlos Alatorre-Cejudo (luis.alatorre@uacj.mx), Alicia Melgoza-Castillo (amelgoza@uach.mx), Carmelo Pinedo (cpinedo@uach.mx), Luis Carlos Bravo-Peña (luis.bravo@uacj.mx), Víctor Salas (victor.salas@uacj.mx), Manuel Octavio Gonzalez-León (octavio.gonzalez@uacj.mx), Mario Uc Uc-Campos (mario.uc@uacj.mx)

Major Field: Ecology

Prof. Benny K.K. Chan
Editor in Chief

Zoological Studies