

Ubicación de la información del MER de *Pseudoeurycea nigromaculata* de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Este documento fue elaborado siguiendo la “Guía para la ubicación de la información en la evaluación del riesgo de extinción de una especie silvestre de acuerdo a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2001, Numeral 5.7” (Sánchez, *et al.* 2007, Recuadro 2, p. 27). Por lo que se presenta la siguiente tabla índice para facilitar la localización de la información requerida de acuerdo al numeral 5.7 de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Numeral	Descripción	Página (s)
5.7.1 Datos del proponente	Nombre, domicilio, teléfono, fax, correo electrónico e Institución	1
5.7.2. Nombre científico válido	a) Nombre científico válido b) Sinónimos c) Nombres comunes d) Motivos específicos de la propuesta	1-2
5.7.3. Mapa	Dentro de Criterio A, Anexo Normativo I o II	3
5.7.4 Justificación técnica científica de la propuesta	a) Análisis diagnóstico del estado actual que presentan la población o especie y su hábitat	4-6
	b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica, en su caso.	7
	c) Factores de riesgo reales y potenciales para la especie o población	6-7
	d) Análisis pronóstico de la tendencia actualizada de la especie o población	7
	e) Consecuencias indirectas de la propuesta	7-8
	f) Análisis de costos	8
	g) Análisis de beneficios	8-9
	h) Medidas de seguimiento	7-8
	i) Referencias	10
	j) Ficha resumen	11
5.7.5. Anexo Normativo I ó II	Criterio A	2-4
	Criterio B	4-5
	Criterio C	5-6
	Criterio D	6-7
Especies de la categoría probablemente extinta en el medio silvestre (E)	Numeral 5.7.4	
	a) Análisis diagnóstico del estado actual que presentan la población o especie y su hábitat	NA
	b) Relevancia ecológica, taxonómica, cultural y económica, en su caso.	NA
	h) Medidas de seguimiento	NA
	Documentación del esfuerzo de búsqueda de la especie.	NA

MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN DE *Pseudoeurycea nigromaculata*

1. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE (Numeral 5.7.1)

Dr. Eduardo Octavio Pineda Arredondo.
Red de Biología y Conservación de Vertebrados.
Instituto de Ecología, A.C.
Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, 91070, México.
Tel. (228)8421800 ext. 4110.
Correo electrónico: eduardo.pineda@inecol.mx

M. en C. José Luis Aguilar López
Red de Biología y Conservación de Vertebrados.
Instituto de Ecología, A.C.
Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, 91070, México.
Tel. (228)8421800 ext. 4110.
Correo electrónico: jlal.herp@gmail.com

2. NOMBRE CIENTÍFICO VÁLIDO CITANDO LA AUTORIDAD TAXONÓMICA (Numeral 5.7.2)

Pseudoeurycea nigromaculata (Taylor, 1941)

Bolitoglossa nigromaculata Taylor, 1941, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 27: 141. Holotipo: USNM 110635, por designación original. Localidad tipo: "Cautlapan, Veracruz", México.

NOMBRES CIENTÍFICOS SINÓNIMOS (Numeral 5.7.2)

Fuente: Frost D.R. (2013) *Amphibian Species of the World V 5.6* (American Museum of Natural History).

- *Bolitoglossa nigromaculata* Taylor, 1941, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 27: 141. Holotipo: USNM 110635, por designación original. Localidad tipo: "Cautlapan, Veracruz", México.
- *Pseudoeurycea nigromaculata* Taylor, 1944, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 30: 209.

NOMBRES COMUNES (Numeral 5.7.2)

- Tlaconete de manchas negras. Nombre común indicado por Liner y Casas-Andreu (2008).
- Black-spotted Salamander. Inglés. Nombre común oficial en ese idioma (Liner, 1994).



Ejemplar de *Pseudoeurycea nigromaculata* registrado en el Cerro Chicahuaxtla, Ixtaczoquitlán, Veracruz.

3. MOTIVO DE LA PROPUESTA (Numeral 5.7.2)

Este taxón aparece en la lista de especies silvestres de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como *Sujeta a protección especial* y el resultado de la evaluación del MER la asigna como *En peligro de extinción*. El puntaje total obtenido fue de 14 puntos, derivado de la suma 4 + 3 + 3 + 4, correspondiente a los criterios A, B, C y D, respectivamente.

4. MER

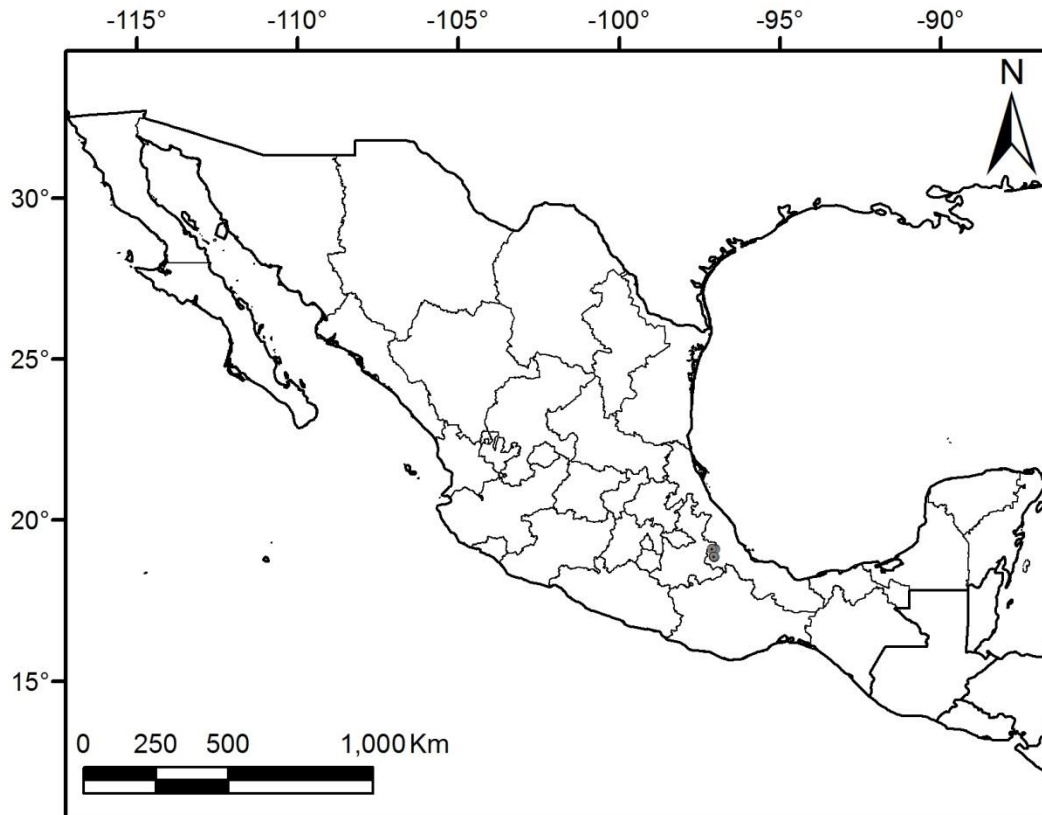
CRITERIO A. AMPLITUD DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAXÓN EN MÉXICO

DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN

El ámbito de distribución de *Pseudoeurycea nigromaculata*, endémica de México, es hasta donde se conoce, exclusiva de las montañas del centro de Veracruz. Si bien se menciona que hay una población de esta especie en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, se ha sugerido que las poblaciones de Cuautlapan (localidad tipo) y la de Los Tuxtlas, son de especies diferentes (Raffaelli 2007; Stuart et al. 2008). La presente descripción toma en cuenta dicha sugerencia considerando a las poblaciones de Cuautlapan y localidades cercanas (hacia el norte) pertenecientes a *P. nigromaculata*. En este sentido, la descripción aquí mostrada se hace con base en los registros históricos depositados en colecciones, la literatura especializada y los registros generados en el proyecto HK006. Todos los registros se ubican en una franja altitudinal que va de los 1050 a los 1950 msnm, la cual corre paralela a la vertiente expuesta al Golfo de México, entre los paralelos 18.84° y 19.13° N aproximadamente. Su distribución espacial es muy restringida y fragmentada.

MÉTODO DE ELABORACIÓN DEL MAPA

En el mapa se ilustran aquellas localidades con registros de *Pseudoeurycea nigromaculata* depositados en colecciones científicas, de literatura especializada y los generados en el proyecto HK006 "Situación actual de ocho especies de anfibios en categoría de riesgo en Veracruz". Se incluyen registros tanto históricos como actuales para mostrar la distribución conocida de la especie. Todos los registros, con coordenadas geográficas, están depositados en la base de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad, en la CONABIO.

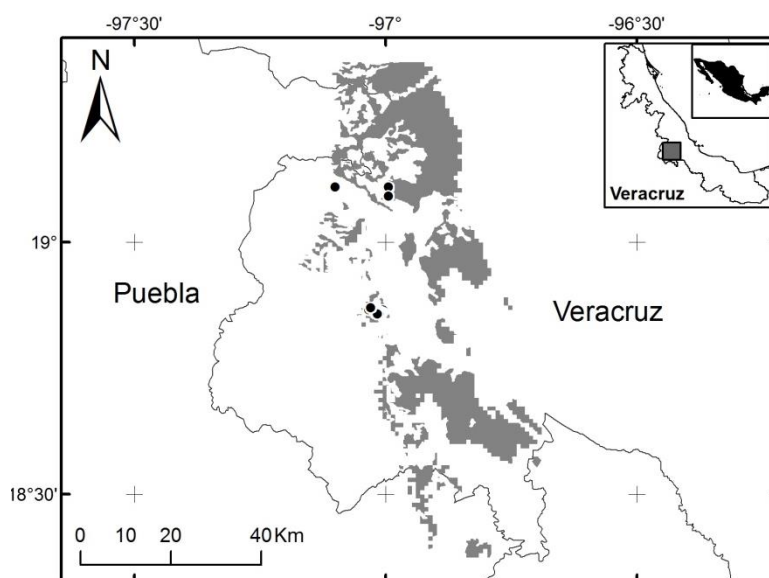


Ámbito general de distribución de *Pseudoeurycea nigromaculata*. Los círculos grises ilustran las localidades con registros. **(Numeral 5.7.3)**

EVALUACIÓN DEL TAMAÑO RELATIVO DE LA DISTRIBUCIÓN

El conocimiento sobre la ubicación de las localidades donde se ha registrado a la especie permitió elaborar un polígono aproximado del área de extensión de la presencia, aunque es pertinente señalar que la especie no necesariamente ocupa toda el área estimada. Para generar dicho polígono, inicialmente se elaboró un modelo de distribución potencial actual, con base en la aproximación teórica-metodológica de idoneidad de hábitat o modelo de nicho, en el cual se usaron todas las localidades de colecta conocidas y se relacionaron con las variables bioclimáticas de WorldClim (Hijmans et al. 2010). El modelo fue generado con el programa MAXENT versión

3.3.3a (Phillips et al. 2009) seleccionando el valor mínimo de presencia sugerido por el programa. Posteriormente, el modelo inicial se recortó usando mapas de vegetación de la región (Castillo-Campos et al. 2011; INEGI 2005) dejando sólo aquellos espacios donde el modelo indicaba un hábitat bioclimáticamente apto y que además tuviese tipos de vegetación o usos de suelo en los que se ha registrado a la especie. Esta última fase se hizo con el programa ArcView 3.2 (ESRI 1998). Finalmente, el área de distribución potencial actual de *P. nigromaculata* se estimó en aproximadamente 1102 km², lo que representa alrededor del 0.056 % del territorio de México. Por ende, atendiendo el criterio A del MER se le consideró una especie con distribución muy restringida, lo cual corresponde a 4 puntos.



Detalle del ámbito general de distribución de *Pseudoeurycea nigromaculata*. Se ilustran las localidades con registros (círculos negros) y la distribución potencial actual (área gris).

CRITERIO B. ESTADO DEL HÁBITAT CON RESPECTO AL DESARROLLO NATURAL DEL TAXÓN

ANTECEDENTES (TIPO DE HÁBITAT QUE LA ESPECIE OCUPA) (Numeral 5.7.4, a)

Los climas con los que se asocia la presencia de *Pseudoeurycea nigromaculata* son semicálido húmedo con lluvias todo el año y semicálido húmedo con lluvias entre verano e invierno. Esta información se deriva de la relación entre las localidades donde se ha registrado a la especie y la carta climática de México, basada en el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (García y CONABIO 1998). Los tipos de vegetación donde se ha registrado al taxón son bosque de niebla y el ecotono entre bosque de niebla y selva mediana. *Pseudoeurycea nigromaculata* se encuentra preferentemente en plantas epífitas, particularmente en bromelias.

Asimismo, un ejemplar de esta especie fue encontrado en un árbol de plátano, presumiblemente en un cafetal con sombra al sur de Chicahuaxtla, Veracruz (Raffaelli 2007).

ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL HÁBITAT (Numeral 5.7.4, a)

La mayor parte de los bosques de la región donde la especie se distribuye han enfrentado una severa transformación hacia campos de cultivo o asentamientos humanos (Castillo-Campos et al. 2011). Debido a que *Pseudoeurycea nigromaculata* es una especie que tiende a habitar en bromelias en el bosque, la pérdida de masas forestales implica una reducción del tamaño de su hábitat. Actualmente, existen algunos fragmentos de bosque en la región que persisten en cañadas y se desconoce si está presente en algún área protegida. Aparentemente la especie puede sobrevivir en cafetales con sombra poliespecífica que tengan árboles de plátano entre las especies que dan sombra. Por otro lado, en algunos sitios donde históricamente se han registrado poblaciones de la especie, no se encontraron individuos pese a reiteradas búsquedas entre 2010 y 2012. Un factor estocástico que pudiese afectar a la especie son los huracanes, comunes en la región, los cuales pueden afectar la dinámica de ríos de respuesta rápida, como los que existen en la zona montañosa donde la especie está presente.

EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL HÁBITAT CON RESPECTO A LAS NECESIDADES NATURALES DEL TAXÓN (Numeral 5.7.4, a)

En todos los fragmentos de bosque donde se detectó a la especie entre 2010 y 2011 (Proyecto HK006) había algunas señales de disturbio como tala, aunque escasa, así como un poco de basura. El hecho de encontrar pocos individuos de *Pseudoeurycea nigromaculata* en fragmentos de bosque con poco disturbio, sugiere que hay poca resiliencia ante el disturbio por parte de la especie. En ese sentido, el estado actual del hábitat de este caudado con relación a sus requerimientos podría considerarse como muy limitante. En consecuencia, la calificación asignada en el criterio B del MER fue de 3 puntos.

CRITERIO C. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA INTRÍNSECA DEL TAXÓN

ANTECEDENTES DE LA ESPECIE (HISTORIA DE VIDA) (Numeral 5.7.4, a)

Pseudoeurycea nigromaculata es una salamandra de talla mediana, con poca vagilidad, que predominantemente se le encuentra en bromelias (Parra-Olea 1998; Raffaelli 2007). La especie pertenece a un grupo de caudados que carecen de pulmones, por lo que su respiración es cutánea y bucofaríngea, lo cual implica que la piel debe estar lo suficientemente húmeda para permitir el intercambio gaseoso (Wake y Lynch 1976; Wake 1987). Asimismo, su modo reproductivo es mediante desarrollo directo, la etapa larvaria no pasa por una fase acuática de vida libre y los juveniles eclosionan con apariencia semejante a los adultos. McDiarmid en 1969 encontró en la cima del Cerro Chicahuaxtla dos puestas, una con 25 huevos y otra con 19 huevos (en Raffaelli 2007).

ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DE LA ESPECIE Y DESCRIPCIÓN DE CÓMO SE OBTUVO DICHA DIAGNOSIS (Numeral 5.7.4, a)

Desde más de una década se alertaba ya sobre la tendencia decreciente de las poblaciones de varias especies de salamandras plethodóntidas en la región (Parra-Olea et al. 1999; Stuart et al. 2008; Rovito et al. 2009). La diagnosis del estado del taxón que aquí se presenta considera la información de los autores antes mencionados, así como a Raffaelli (2007) y se complementa con la revisión de la descripción original de la especie, el análisis de los registros históricos, la visita a los sitios históricos de colecta, la verificación de su presencia o ausencia actual en dichos sitios, y en una nueva localidad, así como en la evaluación en campo de las condiciones del hábitat.

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD (Numeral 5.7.4, c)

Las salamandras de esta especie habitan en bosques de niebla y en el ecotono con selva mediana. La transformación antropogénica de los bosques implica cambios en las condiciones que regulan o están asociadas con el desarrollo, sobrevivencia y posiblemente la reproducción de los individuos de la especie. Debido a que los caudados plethodóntidos son organismos exotérmicos, a que tienen respiración cutánea y bucofaríngea (Wake y Lynch 1976; Wake 1987) y que su modo reproductivo es por desarrollo directo (los huevos no están inmersos en el agua), incrementos en la temperatura atmosférica y reducciones en la humedad relativa del ambiente podrían inducir a los individuos a estrés fisiológico, disminuyendo algún proceso como la termorregulación, el intercambio gaseoso o desecar las puestas. Asimismo, la reducida vagilidad de este grupo biológico implica una capacidad muy limitada para moverse a lo largo del paisaje en busca de espacios o ambientes apropiados, cuando su hábitat está siendo transformado severamente.

En este sentido, con base en todos los elementos anteriores, la vulnerabilidad intrínseca de esta especie se consideró alta, lo cual implica una asignación de 3 puntos en el criterio C del MER.

CRITERIO D. IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL TAXÓN

FACTORES DE RIESGO REALES Y POTENCIALES CON IMPORTANCIA RELATIVA DE CADA UNO DE ELLOS (Numeral 5.7.4, c)

La principal amenaza para *Pseudoeurycea nigromaculata* es la transformación de su hábitat. La conversión del bosque generalmente con fines agropecuarios y en menor medida para infraestructura y asentamientos humanos es un fenómeno constante en la región. La transformación del bosque en la región implica, además de una reducción en el tamaño efectivo del bosque y alteraciones en las condiciones internas del mismo, una interrupción del continuo, dificultando el intercambio biótico a lo largo de la región. Otro factor de riesgo, a nivel de microhábitat, es la extracción de bromelias de los bosques con fines comerciales, de ornato o religiosos, ya que dichas plantas son microambientes usados por la especie. Un tercer factor de riesgo es el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* u hongo quitridio, cuya presencia se

ha confirmado ya en el país, en la región donde *P. nigromaculata* ocurre e incluso en individuos de la propia especie (Cheng et al. 2011).

ANÁLISIS PRONÓSTICO DE LA TENDENCIA ACTUALIZADA DE LA ESPECIE (Numeral 5.7.4, d)

La salamandra *Pseudoeurycea nigromaculata* es una especie con distribución muy restringida y al parecer requiere de microhábitats muy específicos. Si los factores que ponen en riesgo a la especie continúan con la misma tendencia actual, las escasas poblaciones que habitan en la región podrían disminuir su tamaño o de hecho podrían desaparecer. Asimismo, la pérdida de conectividad entre poblaciones, con una consecuente reducción de la variabilidad genética, sería otra de las consecuencias de continuar la tendencia de los factores que amenazan a la especie. En esta salamandra ya se ha registrado al hongo quitridio desde hace aproximadamente 40 años, la susceptibilidad a este y otros patógenos podría incrementarse dado el estrés fisiológico que al que se someten animales altamente sensibles, ante la alteración del hábitat original.

Tomando en cuenta todos los elementos anteriores, la baja abundancia encontrada durante el desarrollo del proyecto HK006 en bosques poco perturbados, así como el no encontrar individuos en localidades históricas y los riesgos reales y potenciales afrontados por la especie, el impacto puede considerarse alto, a lo cual corresponde asignarle 4 puntos en el criterio D del MER.

VALOR ASIGNADO TOTAL DEL MER

Con base en la suma de los valores asignados en cada criterio: A=4, B=3, C=3 y D=4, el resultado total es de 14 puntos, lo cual corresponde a la categoría "En peligro de extinción" de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

5. RELEVANCIA DE LA ESPECIE (Numeral 5.7.4, b)

Desde una perspectiva ecológica, la especie podría tener relevancia en la red trófica del dosel. No obstante su baja abundancia y poca biomasa, este grupo biológico ocupa microhábitats que son considerados ecosistemas en sí mismos, y podría consumir insectos y otros artrópodos de esos espacios, así como ser fuente de alimento para una fauna diversa como aves, reptiles e incluso insectos y arácnidos. En general la percepción sobre las salamandras en la región es negativa. Existe la falsa creencia de que dichos animales pueden introducirse en los órganos sexuales femeninos, lo cual genera que tales anfibios sean exterminados de manera inmediata.

6. CONSECUENCIAS DE LA PROPUESTA Y MEDIDAS DE SEGUIMIENTO (RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE) (Numeral 5.7.4, e, h)

La especie no se ha registrado en ningún área natural protegida de la región y hasta donde sabemos no existen acciones regulatorias vigentes directamente relacionadas con la problemática identificada de la especie. Es imprescindible proteger los pocos fragmentos de bosque donde se le ha detectado y evitar o reducir el saqueo de epífitas. Sería recomendable conectar los fragmentos de la región con corredores ribereños, cafetales con sombra o incluso con bosques restaurados. De esta manera, se favorecería la permanencia de las pocas poblaciones en los fragmentos de

bosque de niebla que aún permanecen en la región y se facilitaría la conectividad entre poblaciones. Dado que en esta especie ya se ha reportado la infección por parte del quitridio, es necesario evaluar la prevalencia en las poblaciones actuales y de ser posible, su impacto real. La divulgación sobre la fauna de anfibios que existen en la región, su problemática actual y su singularidad a nivel nacional y mundial, podría ayudar a que los habitantes de la zona conozcan y aprecien la riqueza de anfibios con la que coexisten. Asimismo, es necesario hacer un seguimiento temporal del tamaño y distribución de las poblaciones conocidas en su ámbito geográfico, así como buscar otras poblaciones en sitios con ambientes similares (distribución potencial actual) que aun no han sido explorados o no suficientemente, lo cual redundaría en un mejor conocimiento sobre la especie e incrementaría las oportunidades para su conservación. Finalmente, es pertinente examinar con métodos actuales si la población registrada en la región Los Tuxtlas es de *P. nigromaculata*, lo cual extendería el ámbito de distribución conocida y modificaría la estrategia de conservación al considerar poblaciones históricamente aisladas.

F. Análisis de costos (Numeral 5.7.4, f)

1) **Costos directos: \$57500.00 pesos**

2) **Costos indirectos:** costos derivados de acciones regulatorias relacionadas con la norma pero que se establecen en otros ordenamientos.

a) Para conocer los costos indirectos de incluir a una especie en la NOM un investigador se toma aproximadamente 20 minutos. Si el sueldo promedio mensual de un investigador es de 20,000 pesos, el costo de cumplir con este requisito está dado por: $20,000/20 \text{ días}/8 \text{ horas}/60 \text{ minutos} \times 20 \text{ minutos} = 41.66 \text{ pesos}$

b) Para conocer los beneficios derivados de incluir a una especie en la NOM un investigador se toma aproximadamente 30 minutos. Si el sueldo promedio mensual de un investigador es de 20,000 pesos, el costo de cumplir con este requisito está dado por: $20,000/20 \text{ días}/8 \text{ horas}/60 \text{ minutos} \times 30 \text{ minutos} = 62.50 \text{ pesos}$

3) **Costo total: \$57604.16 pesos**

G. Análisis de beneficios (Numeral 5.7.4, g)

Aunque es difícil calcular el valor de una especie, enlistamos aquí la importancia, y por lo tanto el valor, que la misma juega en el ecosistema y para el hombre.

a) Valores de uso indirecto

La salamandra de manchas negras es parte importante de la cadena trófica, y como tal forma parte significativa de la estructura de las comunidades en donde habita.

b) Valores de no uso

La especie tiene un valor importante desde el punto de vista evolutivo por tratarse de un grupo ampliamente diverso y que está en gran riesgo.

c) Evidencia del valor de la especie

Christle et al. (2006) analizaron el valor de cada componente de la biodiversidad y encontraron que la sociedad valora más la protección de especies raras o amenazadas que aquellas familiares o carismáticas. En el caso de México, y de manera especial a las especies que se encuentran o ingresan a la NOM-059-SEMARNAT-2010, este valor añadido está respaldado por la aplicación del Método de Evaluación de Riesgo.

A partir de un análisis de transferencia de beneficios de los resultados publicados por Christle et al. (2006), se deriva que la sociedad mexicana en su conjunto le asignaría un valor de entre 2151 y 3974 millones de pesos por año a la protección de las especies que se daría mediante el buen funcionamiento de la NOM, con su listado y su mecanismo de actualización, así como la aplicación de la regulación asociada.

Por otro lado, un metaanálisis publicado por Nunes y van den Bergh (2001) encontró en Estados Unidos que el valor de las especies individuales va desde los \$5 a los \$126 dólares por hogar por año y la de múltiples especies va de los \$5 y \$194 dólares. Esto implica que el beneficio estimado de la protección de cada especie de la NOM, con su listado y su mecanismo de actualización, así como la aplicación de la regulación asociada, tienen un valor esperado de 1239 millones de pesos por año por especie, con un mínimo de 86 y un máximo de 4615 después de realizar un análisis de transferencia.

En resumen, además de los beneficios de uso indirecto que se mencionaron, la protección de la rana ladrona de San Martín tiene un beneficio en promedio de 1230 millones de pesos por año, más un valor social percibido de entre 2151 y 3974 millones de pesos.

7. RECONOCIMIENTOS

El proyecto HK006 fue financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Se agradece la colaboración de Adriana Sandoval para estimar el ámbito de distribución de la especie.

8. BIBLIOGRAFÍA (Numeral 5.7.4, i)

- Castillo-Campos G., S. Avendaño y M.E. Medina. 2011. Flora y vegetación. En: La Biodiversidad den Veracruz, estudio de estado vol.1. (ed. Cruz-Angón et al.). CONABIO, Gobierno de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México. Pp: 163-180.
- Cheng T.L., Rovito S.M., Wake D.B. & Vredenburg V.T. 2011. Coincident mass extirpation of neotropical amphibians with the emergence of the infectious fungal pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 108: 9502-9507
- Christie, M., N. Hanley, et al. 2006. Valuing the diversity of biodiversity. *Ecological economics*, 58: 304-317.
- ESRI. 1998. ArcView GIS Version 3.2 Environmental Systems Research Institute, New York, USA.
- Frost, D.R. 2013. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Ver. 5.6 (09/Ene/2013). Base de datos disponible en <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, Nueva York, EEUU.
- García, E. - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. 'Climas' (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL Worldclim Available: <http://biogeo.berkeley.edu/worldclim/worldclim.htm>, Version 1.4. Consultado en agosto 2010.
- INEGI. 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación, Escala 1:250,000, Serie III, Continuo Nacional.
- Liner, E. A. 1994. Scientific and common names for the amphibians and reptiles of Mexico in English and Spanish. *Herpetological Circular* 23: v + 113.
- Liner, E. A. y G. Casas-Andreu. 2008. Standard Spanish, English and scientific names of the amphibians and reptiles of Mexico. *Herpetological Circular* 38: 1-162.
- Nunes, P. A. and J. C. van den Bergh. 2001. Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? *Ecological economics*, 39: 203-222.
- Parra-Olea, G. 1998. *Pseudoeurycea nigromaculata*. *Catalogue of American Amphibians & Reptiles* 664: 1-2
- Parra-Olea, G., García-París, M. y Wake, D.B. 1999. Status of some populations of Mexican salamanders. *Revista de Biología Tropical*, 47: 217-223.
- Phillips, S.J., Dudík, M. y Schapire, R.E. 2009. Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions version 3.3.3a Disponible en <http://www.cs.princeton.edu/schapire/maxent/>
- Raffaëlli, J. 2007. *Les Urodèles du monde*. France: Penclen édition. 377 p.
- Rovito SM, Parra-Olea G, Vasquez-Almazan CR, Papenfuss TJ, y Wake DB. 2009. Dramatic declines in Neotropical salamander populations are an important part of the global amphibian crisis. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 106:3231-3236.
- Van Rooij, P. et. al. 2011. Detection of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Mexican Bolitoglossine Salamanders Using an Optimal Sampling Protocol. *EcoHealth* 8, 237-243.
- Wake D.B. 1987. Adaptive Radiation of Salamanders in Middle American Cloud Forests. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 242-264.
- Wake D.B. y Lynch J.F. 1976. The distribution, ecology, and evolutionary history of plethodontid salamanders in tropical America. *Bull Amer Mus Nat Hist* LA, 25: 1-65.

9. RESUMEN (Numeral 5.7.4, j)

La evaluación de *Pseudoeurycea nigromaculata* mediante el MER y con la evidencia disponible, le otorga un valor de **14 puntos**. Esto implica que la especie confronta riesgo de extinción y que la categoría que le corresponde es *En peligro de extinción*. En este sentido, se sugiere cambiarla de la categoría *Sujeta a protección especial*, que es en la que actualmente se encuentra, a la que aquí se menciona. La situación actual de este caudado parece ser mucho más crítica que la inicialmente estimada.

Criterio A=4. Distribuida de manera muy restringida. El área de distribución potencial actual de *Pseudoeurycea nigromaculata*, de acuerdo con los métodos usados, es de aproximadamente 1102 km², lo que representa alrededor del 0.056 % del territorio de México.

Criterio B= 3. Estado del hábitat hostil o muy limitante. Debido a que *P. nigromaculata* es una especie que tiende a habitar en bromelias en el bosque, la pérdida de masas forestales implica una reducción del tamaño de su hábitat. Actualmente, existen algunos fragmentos de bosque en la región que persisten en cañadas y se desconoce si está presente en algún área protegida. Por otro lado, en algunos sitios donde históricamente se han registrado poblaciones de la especie, no se encontraron individuos pese a reiteradas búsquedas entre 2010 y 2012. El hecho de encontrar pocos individuos de *P.* en fragmentos de bosque con baja alteración, sugiere que hay poca resiliencia por parte de la especie ante el disturbio.

Criterio C= 3. Vulnerabilidad alta. Las salamandras de esta especie habitan preferentemente en epífitas bosques de niebla y en el ecotono con selva mediana. La alteración antropogénica de los bosques implica cambios en las condiciones que están asociadas con la biología propia de la especie. Incrementos en la temperatura atmosférica, reducción de la humedad relativa y cambios en otros atributos del ambiente podrían comprometer la sobrevivencia o reproducción de los organismos. Asimismo, la reducida vagilidad de este grupo implica una muy poca capacidad para moverse a lo largo del paisaje en busca de ambientes apropiados, cuando su hábitat está siendo transformado.

Criterio D= 4. Impacto alto. La transformación del bosque en la región implica, además de una reducción en el tamaño efectivo del bosque, alteraciones en las condiciones internas del mismo y una interrupción del continuo, dificultando el intercambio biótico a lo largo de la región. Otro factor de riesgo, es la extracción de bromelias de los bosques, ya que dichas plantas son microambientes usados por la especie. Un tercer factor de riesgo es el hongo quitridio, cuya presencia se ha confirmado ya en individuos de esta especie de caudado.

La especie no se ha registrado en ningún área natural protegida de la región. Es imprescindible proteger los pocos fragmentos de bosque donde se le ha detectado y evitar o reducir el saqueo de epífitas. Sería recomendable conectar los fragmentos de la región con corredores ribereños, cafetales con sombra o incluso con bosques restaurados.