

**Ubicación de la información del MER de *Parvimolge townsendi* 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.

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

## MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN DE *Parvimolge townsendi*

### 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.edu.mx](mailto:eduardo.pineda@inecol.edu.mx)

M en C. Adriana Sandoval Comte  
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: [a.s.comte@gmail.com](mailto:a.s.comte@gmail.com)

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](mailto:jlal.herp@gmail.com)

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

*Parvimolge townsendi* (Dunn, 1922)

*Oedipus townsendi* Dunn, 1922, *Proc. Biol. Soc. Washington*, 35: 5. Holotipo: MCZ 8017, por designación original. Localidad tipo: "Cerro de los Estropajos cerca de Jalapa, 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).

- *Oedipus townsendi* Dunn, 1922, *Proc. Biol. Soc. Washington*, 35: 5. Holotipo: MCZ 8017, por designación original. Localidad tipo: "Cerro de los Estropajos cerca de Jalapa, Veracruz, México".
- *Bolitoglossa townsendi* Taylor, 1941, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 27: 107.
- *Parvimolge townsendi* Taylor, 1944, *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 30: 223.

#### NOMBRES COMUNES (Numeral 5.7.2)

- Salamandra enana de Townsend. Nombre común indicado por Liner y Casas-Andreu (2008).
- Townsend's Dwarf Salamander. Inglés. Nombre común oficial en ese idioma (Liner, 1994).



Ejemplar de *Parvimolge townsendi* registrado en el Cerro Chichahuaxtla, 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 *Amenazada* y el resultado de la evaluación del MER la asigna como *En peligro de extinción*. El puntaje total obtenido fue de 12 puntos, derivado de la suma 4 + 2 + 3 + 3, correspondiente a los criterios A, B, C y D, respectivamente.

### **4. MER**

#### **CRITERIO A. AMPLITUD DE LA DISTRIBUCIÓN DEL TAXÓN EN MÉXICO**

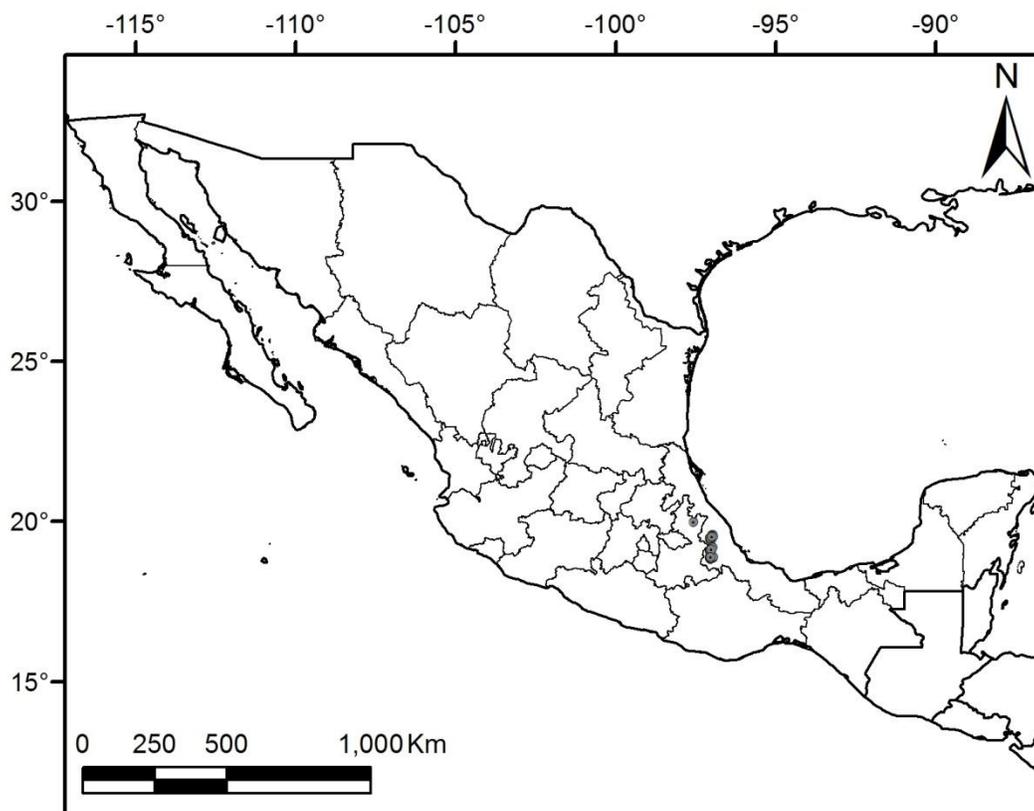
##### **DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN**

El ámbito de distribución de *P. townsendi*, endémica de México, es principalmente en las montañas del centro de Veracruz, así como en la zona nororiental del estado de Puebla, en las cercanías del poblado de Cuetzalan. La presente descripción 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 800 a los 1950 msnm, la cual corre paralela a la vertiente expuesta al Golfo de México, entre los paralelos 20.0° y 18.8 ° N aproximadamente. Su distribución espacial puede considerarse restringida y fragmentada.

##### **MÉTODO DE ELABORACIÓN DEL MAPA**

En el mapa se ilustran aquellas localidades con registros de *Parvimolge townsendi* 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.

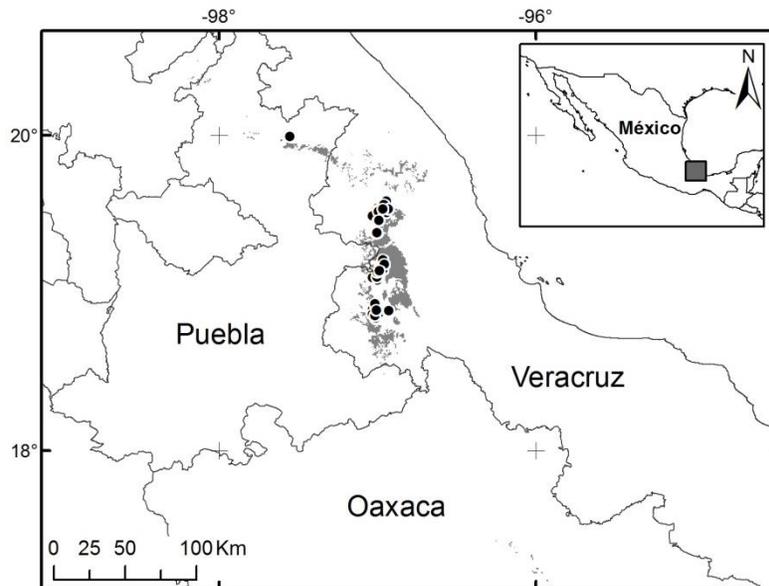


Ámbito general de distribución de *Parvimolge townsendi*. Los círculos grises ilustran las localidades con registros. **(Numeral 5.7.3)**

#### 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. townsendi* se estimó en aproximadamente 1605 km<sup>2</sup>, lo que representa alrededor del 0.08 % del territorio de México. En

consecuencia, 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 *Parvimolge townsendi*.  
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 *P. townsendi* 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 o bosque mesófilo de montaña y selva mediana así como en agrosistemas como cafetales con sombra o en plantaciones de plátano. *Parvimolge townsendi* puede encontrarse preferentemente entre la hojarasca del bosque o del agrosistema, aunque también se le ha observado en troncos caídos, en bromelias y sobre musgo (Sandoval-Comte et al. 2012).

### **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, por extracción de madera o asentamientos

humanos (Castillo-Campos et al. 2011). Debido a que *P. townsendi* es una especie que tiende a habitar entre la hojarasca y otros microhábitats del 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, en algunas reservas naturales, ya sea de carácter estatal, municipal, ejidal, o particular. Asimismo, en cafetales con sombra poliespecífica y en campo de cultivo de plátano, o incluso en bosques urbanos (en Xalapa, Veracruz) también se han registrado individuos de esta especie. 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, basura, aunque escasa y en muy pocos casos, restos de agroquímicos (en la orilla de los fragmentos, en vecindad con campos de cultivo). El hecho de encontrar individuos de *P. townsendi* en fragmentos de bosque con disturbio moderado, así como en algunos agrosistemas, sugiere que hay cierta 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 intermedio o limitante. En consecuencia, la calificación asignada en el criterio B del MER fue de 2 puntos.

#### **CRITERIO C. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA INTRÍNSECA DEL TAXÓN**

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

*Parvimolge townsendi* es una salamandra diminuta, de poca vagilidad, que preferentemente se le encuentra entre la hojarasca del bosque aunque también ocupa otros microhábitats (Sandoval-Comte et al. 2012). 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, lo cual implica que la etapa larvaria no pasa por una fase acuática de vida libre y los juveniles eclosionan con apariencia semejante a los adultos. Las puestas de huevos se han localizado entre la hojarasca y al interior de troncos caídos en descomposición (Sandoval-Comte et al. en preparación). Aunque se han registrados ejemplares de la especie a lo largo de todo el año, preferentemente se le ve durante el verano, la época húmeda y cálida de la región.

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

Hace poco más de una década se alertaba ya sobre la tendencia decreciente de las poblaciones de esta y otras especies de salamandras de la región (Parra-Olea et al. 1999; Stuart et al. 2008; Rovito et al. 2009; Sandoval-Comte et al. 2012). La diagnosis del estado del taxón que aquí se presenta considera la información de los autores antes mencionados y se complementa con la revisión de la descripción original de la especie, el análisis de los registros históricos, la visita a algunos sitios históricos de colecta, la verificación de su presencia o ausencia actual en dichos sitios, y en algunas nuevas localidades, así como en la evaluación en campo de las condiciones del hábitat.

#### **EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD (Numeral 5.7.4, c)**

Las salamandras diminutas de esta especie habitan en bosques de niebla, en menor medida en selva mediana y en algunos agrosistemas de la región. 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 gaseosos 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 *P. townsendi* es la transformación de su hábitat. La conversión del bosque generalmente es con fines agropecuarios y en menor medida para infraestructura y asentamientos humanos. 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. Una amenaza potencial es el hongo patógeno *Batrachochytrium dendrobatidis* u hongo quitridio, cuya presencia se ha confirmado ya en el país e incluso en localidades donde *P. townsendi* está presente (Cheng et al. 2011; Van Rooij et al. 2011) aunque aún no existen reportes que confirmen la infección en individuos de la especie, pese a que algunos ejemplares han sido analizados (Cheng et al. 2011).

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

Si la pérdida o degradación de bosques en la región continúan con la misma tendencia actual, las poblaciones de *P. townsendi* de diversas localidades podrían disminuir su tamaño o incluso desaparecer. Asimismo, es posible que se pierda conectividad entre aquellas poblaciones que aún persisten y con ello se derive una reducción de la variabilidad genética. La susceptibilidad a ser afectados a patógenos podría incrementarse dado el estrés fisiológico que la alteración de las condiciones ambientales originales de un bosque de niebla.

Con base en los resultados sobre la abundancia encontrada durante el desarrollo del proyecto HK006 en bosques poco perturbados, perturbados y en cafetales con sombra, así como no encontrar individuos en localidades históricas y los riesgos potenciales afrontados por la especie, el impacto puede considerarse medio, correspondiéndole 3 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=2, C=3 y D=3, el resultado total es de 12 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 donde habita. No obstante su abundancia moderada y poca biomasa, este grupo biológico ocupa varios microhábitats y podría consumir insectos y otros artrópodos de esos espacios, y por otro lado, puede ser fuente de alimento para una fauna diversa como aves, mamíferos, reptiles e incluso insectos y arácnidos. Desde un punto de vista evolutivo, el género al que pertenece *P. townsendi* es monoespecífico. La percepción de esta salamandra por parte de las personas y 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)**

Aunque la especie se distribuye a lo largo de la franja montañosa en la vertiente hacia el Golfo de México y en un intervalo altitudinal relativamente amplia, (espacio considerado como Región Terrestre Prioritaria; Arriaga et al. 2000) no está presente en ningún área natural protegida federal, pero si en reservas ya sea de carácter estatal, municipal, ejidal o privadas. Fuera de estas áreas, no existen acciones regulatorias vigentes directamente relacionadas con la problemática identificada de la especie. Es imprescindible apoyar el buen funcionamiento de dichas reservas, así como proteger de manera efectiva el conjunto de fragmentos de bosque que aún persisten en la región, probablemente mediante alguna figura legal, ya sea a nivel federal o estatal. Sería recomendable conectar los fragmentos de la región con corredores ribereños, cafetales con sombra o incluso con bosques restaurados. De esta manera se promovería la permanencia de las

poblaciones donde actualmente habitan y se facilitaría la conectividad biológica. Asimismo, sería pertinente evaluar si hay ejemplares infectados por el hongo quitridio en las poblaciones conocidas y de ser posible, evaluar su impacto sobre las propias poblaciones de esta salamandra. 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 valoren la riqueza de anfibios con la que coexisten. Por otro lado, 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 aún no han sido explorados o no suficientemente, lo cual redundaría en un mejor conocimiento sobre la especie e incrementaría las oportunidades para su conservación.

#### **F. Análisis de costos (Numeral 5.7.4, f)**

1) **Costos directos: \$57,500.00 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: \$57,604.16 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**

Es probable que la salamandra enana de Townsend sea 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 ser monoespecífica y estar en un gran riesgo de extinción.

### **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 salamandra enana de Townsend 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.

## 8. BIBLIOGRAFÍA (Numeral 5.7.4, i)

- Arriaga L., JM Espinoza, C Aguilar y E Martínez. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. CONABIO.
- 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://biogeو.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., 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.
- Sandoval-Comte, A. et al. 2012. In search of critically endangered species: the current situation of two tiny salamander species in the Neotropical mountains of Mexico. *PLoS ONE*, 7(4): e34023e.
- Stuart, S.N., Hoffmann, M., Chanson, J.S., Cox, N.A., Berridge, R.J., Ramani, P., y Young, B.E. 2008. *Threatened Amphibians of the World*. Lynx Edicions, with IUCN - The World Conservation Union, Conservation International and NatureServe, Barcelona. 758pp.
- 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 *Parvicolge townsendi* mediante el MER y con la evidencia disponible, le otorga un valor de **12 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 *Amenazada*, que es en la que actualmente se encuentra, a la que aquí se menciona. La situación actual de la especie parece ser más crítica que la inicialmente estimada.

**Criterio A=4.** Distribuida de manera muy restringida. El área de distribución potencial actual de *Parvicolge townsendi*, de acuerdo con los métodos usados, es de aproximadamente 1605 km<sup>2</sup>, lo que representa alrededor del 0.08 % del territorio de México.

**Criterio B= 2.** Estado del hábitat intermedio o limitante. Debido a que *P. townsendi* es una especie que tiende a habitar entre la hojarasca y otros microhábitats del 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 en algunas reservas naturales. En todos los fragmentos de bosque donde se detectó a la especie entre 2010 y 2011 había algunas señales de disturbio.

**Criterio C= 3.** Vulnerabilidad alta. Las salamandras diminutas de esta especie habitan en bosques de niebla, en menor medida en selva mediana y en algunos agrosistemas de la región. La transformación antropogénica de los bosques implica cambios en las condiciones que regulan o están asociadas con la biología de la especie. 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

**Criterio D= 3.** Impacto medio. La principal amenaza para la especie es la transformación de su hábitat original, ya sea el bosque de niebla o la selva mediana. La transformación del bosque en la región conlleva una reducción en el tamaño efectivo del bosque, las alteraciones en las condiciones internas del mismo y una interrupción del continuo, dificultando el intercambio biótico a lo largo de la región. Sin embargo, es posible observar individuos de este caudado en ambientes moderadamente modificados.

Aunque la especie se distribuye a lo largo de la franja montañosa en la vertiente hacia el Golfo de México no está presente en ningún área natural protegida federal, pero si en reservas ya sea de carácter estatal, municipal, ejidal o privadas. Fuera de estas áreas, no existen acciones regulatorias vigentes directamente relacionadas con la problemática identificada de la especie. Es imprescindible apoyar el buen funcionamiento de dichas reservas, así como proteger de manera efectiva el conjunto de fragmentos de bosque que aún persisten en la región. 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.