

EL MER: UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL RIESGO DE EXTINCIÓN DE ESPECIES EN MÉXICO

MER: A TOOL FOR ASSESSING THE EXTINCTION RISK OF SPECIES IN MEXICO

Jaime Sánchez-Salas^{1,2}; Gisela Muro²;
Eduardo Estrada-Castillón¹; Jorge A. Alba-Ávila²

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León,
Apdo. Postal 41. Carretera Nacional km 145, Linares, N. L. MÉXICO. C. P. 67700.
Correo-e: jimmybios@gmail.com (*Autor para correspondencia).

²Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango,
Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, Gómez Palacio, Dgo. MÉXICO. C. P. 35010.

RESUMEN

Al referirnos a la determinación del riesgo de extinción, forzosamente se debe considerar a la especie como eje central de la evaluación. Hay toda una variedad de métodos para medir la diversidad biológica, pero en México son los métodos oficiales los que determinan el grado de deterioro que puede presentar una especie, o bien establecer la categoría de riesgo a la que deben pertenecer los grupos taxonómicos o especies. Este es el caso de la Nom-059-SEMARNAT-2010, documento que en su anexo normativo I expone el método conocido como MER para determinar la categoría de riesgo para las especies mexicanas.

PALABRAS CLAVE: Extinción, especies, MER, categorías y UICN.

ABSTRACT

In assessing extinction risk, the species must be considered as the core of the evaluation. There are a variety of methods for measuring biodiversity, but in Mexico official methods are used to determine the degree of deterioration that a species may have, or to establish the risk category to which taxonomic groups or species should belong. Specifically, regulatory appendix I of the document Nom-059-SEMARNAT-2010 sets out the method known as MER to determine the risk category for Mexican species.

KEYWORDS: Extinction, species, MER, categories and UICN.

INTRODUCCIÓN

El estudio de los sistemas naturales es complejo, ya que son regulados por múltiples factores y su consideración simultánea debe proporcionar una visión global de los elementos que conforman la diversidad (Noss, 1990; Steneck, 2005; Nicholson y Possingham, 2006). Desafortunadamente, la velocidad del crecimiento demográfico provoca cambios en los sistemas naturales que obligan a diseñar y aplicar esfuerzos para medir el estado de conservación de la biodiversidad (Isasi-Catalá, 2010) y hacer lo necesario para plantear soluciones a corto plazo (Carignan y Villard, 2002; Butchart *et al.*, 2006). Bajo estas consideraciones, en la séptima Reunión sobre el Convenio de la Diversidad Biológica en el 2004 se propuso establecer estrategias para evaluar el estado de la biodiversidad (Balmford *et al.*, 2005b; Dobson, 2005). En este sentido, nuestro país cuenta con una herramienta de aplicación exclusiva que evalúa los factores que afectan a los taxones. El presente documento tiene por objeto mostrar una síntesis del panorama de las normas y métodos bajo los cuales se evalúa el riesgo de extinción de especies en México.

Determinación del riesgo de extinción de las especies en México

Es imprescindible definir qué es el Método de Evaluación de Riesgo de Extinción de Especies Silvestres en México (o MER, de acuerdo a sus siglas, y como se citará en el presente documento). El MER es una herramienta que se aplica exclusivamente en México y se encarga de la documentación de forma sencilla de los factores que afectan a un taxón en el país. Estos factores son ampliamente reconocidos por incrementar la tendencia o vulnerabilidad de la extinción. Se constituye de cuatro criterios, tres de los cuales consideran la biología e historia natural de una especie o subespecie, y el cuarto básicamente se enfoca en la interacción con el hombre (SEMARNAT, 2002). Para evaluar el riesgo de extinción de una especie es necesario considerar mínimamente la distribución, características del hábitat y características biológicas que puedan aumentar su fragilidad ante eventos de disturbio e impacto del quehacer antrópico sobre las poblaciones (Tambutti *et al.*, 2001).

El riesgo de extinción según el MER y sus criterios

El riesgo de extinción en el MER, se considera como el grado del riesgo de extinción que enfrenta un taxón (especie o subespecie) silvestre en México al momento de realizar la evaluación (SEMARNAT, 2002). Los criterios del MER son: A) Amplitud de distribución del taxón (con cuatro niveles), B) Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural de la especie (con tres niveles), C) Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón (con tres niveles) y D) Impacto de la actividad humana sobre el taxón (con tres niveles).

Antecedentes sobre el surgimiento del MER

El Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

(CONABIO) se encargaron en 1997 de organizar y conducir el proceso de revisión y actualización de la NOM. En este proceso participaron sociedades científicas, instituciones académicas y de investigación, secretarías de Estado, organizaciones civiles y expertos independientes. El resultado fue la elaboración de una norma que actualmente exige una documentación objetiva y específica del riesgo de extinción de las especies silvestres en México, que no deja de ser flexible cuando falta información, ésta es escasa o la que se tiene es de diferente calidad y tipo (SEMARNAT, 2002).

El MER, herramienta primordial de la NOM-059

La modificación de la norma de 1994 promovió la objetividad para dar mayor relevancia, credibilidad y legitimidad a la lista de especies en riesgo de extinción. Bajo este contexto fue formulado el MER como herramienta complementaria de la NOM-059. Por esta circunstancia, el método sólo puede ser modificado a través de la evaluación y análisis de dicha norma, convirtiéndose en un método estrictamente inseparable (SEMARNAT, 2002). La Nom-059 es un instrumento jurídico-administrativo que identifica especies silvestres en riesgo de extinción y tiene aplicación sólo a nivel nacional, por lo que es de carácter operativo fundamental. Ésta determina cómo evaluar el riesgo de extinción a través del MER bajo una serie de disposiciones obligatorias para la aplicación. Estas disposiciones hacen a la Norma Oficial 059 y al MER instrumentos inseparables, y para entender más sobre su relación, así como el funcionamiento actual del método, es necesario identificar disimilitudes entre la Nom-059-SEMARNAT-2001 y 2010 (SEMARNAT, 2002).

Determinación del riesgo de extinción de las especies en México

Extinción, en su sentido estricto, es la muerte de una especie o bien la desaparición física de la totalidad de los individuos que la constituyen (Tambutti *et al.*, 2001). De igual forma se considera un gremio extinto cuando desaparece a nivel local o de país. En México, la norma encargada de determinar el riesgo de extinción de las especies es la Nom-059. La propia norma determina la "extinción" como: la desaparición total de las poblaciones de una especie nativa del territorio mexicano. A través de varios años, se ha modificado con la finalidad de formar un elemento de consulta regulatorio y coherente que sobre dictamen pueda sufrir cambios para mayor protección de las especies (Tambutti *et al.*, 2001).

El instrumento normativo encargado de la determinación del grado de riesgo en México es la norma oficial mexicana 059-SEMARNAT, la cual es una modificación de la primera Norma Oficial Mexicana "Nom-059-Ecol-1994". La constitución de ésta se realizó con base en la consulta de expertos en los diferentes grupos taxonómicos de México. Desafortunadamente, la amplia variación de criterios y múltiples imprecisiones que presentaba la Nom-059-Ecol-1994, como la inclusión de especies que no se distribuían en el territorio mexicano, la omisión de especies que requerían protección y la inclusión de otras que no se habían considerado (Tam-

butti *et al.*, 2001), aceleró su modificación. Sin embargo, la Nom-059-1994 se mantuvo vigente y se identificaron las necesidades primordiales para el mejoramiento de la protección de las especies.

Similaridad entre la Nom-059-SEMARNAT 2001 y 2010

La Norma Oficial 059 del 2010 agregó el numeral 8, así como el Anexo Normativo II correspondiente al MER de Extinción para Plantas Mexicanas. El resto de la norma no presentó cambios de gran relevancia (Cuadro 1). Al igual que la 2001, la categoría de “amenazada” en la norma vigente es la única que coincide con la de “vulnerable” de la UICN (The International Union for Conservation of Nature), mientras que la categoría de “sujeta a protección especial” incluye algunas categorías menores de riesgo de la UICN.

Modificaciones del MER 2010 respecto a la 2001

Para el MER vigente, la Nom 059 realizó modificaciones exclusivamente en el método de evaluación de plantas. Se agregó el anexo normativo II “Método de evaluación del riesgo de extinción de plantas en México”. Este nuevo anexo se adicionó por considerar que las plantas poseen características particulares como la distribución geográfica, especificidad del hábitat y cuestiones demográficas que obligan a que sean evaluadas de manera distinta a los animales (SEMARNAT,

2010). Otra sección que se agregó fue la evaluación del “Índice de impacto antropogénico” para determinar si el efecto de los disturbios en las especies responde positivamente a la regeneración. Por estas circunstancias, el anterior anexo Normativo II, es ahora anexo Normativo III (SEMARNAT, 2010).

Causas de la pérdida de especies

Para aplicar programas de conservación, es necesario entender los procesos que mantienen en riesgo a las especies. Al respecto, las actividades antrópicas son consideradas como la causa principal. Mientras que los factores que hacen vulnerable un taxón varían en función de la historia de vida de cada especie (Baena *et al.*, 2008). De considerarse este factor para la formulación de la lista de especies en riesgo, ésta podría ser interminable (Jablonski, 1986). Otro factor no considerado es la extinción súbita en masas, que puede presentarse y suceder en pocos años (Molina *et al.*, 2006a; Molina, 2007; Raup, 1981) provocando extinciones aceleradas. Precisamente, las extinciones son otra forma de vislumbrar la pérdida de especies. Se estima que en México se han extinguido por lo menos 22 especies de peces, 11 de aves (Ceballos y Márquez, 2000) y 13 de mamíferos (Ceballos *et al.*, 2002); asimismo, se calculan en el mundo 486 especies desaparecidas desde el año 1600 (Eldredge, 1998). Sin embargo, este proceso seguramente se subestima, en virtud del número de especies que se extinguen sin que el humano se percate de ello. Otra situación que provoca la subestimación

CUADRO 1. CAMBIOS ESTRUCTURALES DE LA NOM-059-SEMARNAT 2001 A 2010

Año 2001	Año 2010*
1. Objetivo	1. Objetivo y campo de aplicación
2. Campo de aplicación	2. Definiciones
3. Definiciones	3. Abreviaturas
4. Abreviaturas	4. Especificaciones generales
5. Especificaciones de categorías	5. Especificaciones de categorías e integración de la lista
6. Criterios para inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo	6. Criterios para inclusión, cambio o exclusión de especies, subespecies y poblaciones en las categorías de riesgo
7. Concordancia con las normas y lineamientos internacionales	7. Concordancia con las normas y lineamientos internacionales
8. Bibliografía	8. Procedimiento para la evaluación de la conformidad
9. Observaciones: Anexo Normativo I: MER Anexo Normativo II: Lista de especies y poblaciones en riesgo.	9. Bibliografía
	10. Observaciones: Anexo Normativo I: MER Anexo Normativo II: MER de extinción de Plantas en México. Anexo Normativo III: Lista de especies en riesgo

*La Nom-059 2010 agregó el numeral 8 y el nuevo MER en su Anexo Normativo II exclusivo para la evaluación del riesgo de extinción en plantas mexicanas. El resto de la norma no sufrió modificaciones.

de la extinción es la suposición considerada sobre “presencia de especies = viabilidad óptima”. Desafortunadamente, la persistencia de algunos individuos no significa aseguramiento poblacional (Gaston y Spicer, 2000). Podemos decir que el efecto principal, independientemente de las diferentes causas de extinción, es la baja respuesta adaptativa de las especies al aumento o disminución de la temperatura global, cambios en el régimen de la pluviosidad, fragmentación repentina de hábitats (cambio de uso de suelo) y competencia entre poblaciones y especies, así como la llegada de nuevos organismos ante un sistema ecológico totalmente nuevo (Castellanos, 2006)

Es inminente la disminución continua de la diversidad por el uso y sobre explotación de los recursos naturales. Esta situación es el efecto de la búsqueda continua del bienestar del ser humano, pues los ecosistemas sufren un desequilibrio severo por el uso insostenible de los servicios que brindan (PNUMA, 2010; Chapin *et al.*, 2000). El uso alimenticio y medicinal, son los servicios básicos que ponen en riesgo continuo de disminución e incluso de la extinción a grupos particulares de diversidad como aves, peces y mamíferos (Alkemade, *et al.*, 2009). Un ejemplo es la extinción de arrecifes de coral, que tiene un costo promedio de 172,000 millones de dólares anualmente. La extinción de estos arrecifes afecta aproximadamente a 500 millones de personas, cuya supervivencia depende de los satisfactores que éstos proporcionan (Martínez, 2007).

Los criterios del MER (Tambutti *et al.*, 2001; SEMARNAT, 2002)

Este método utiliza cuatro criterios a los cuales se les asigna una escala de tres a cuatro valores, que indican grados ascendentes del riesgo de extinción. Se trató de que los criterios fuesen independientes entre sí, para que guarden una relación directa con el grado acumulativo del riesgo de extinción al momento de realizar la suma acumulativa del puntaje, quedando como sigue:

A. Amplitud de la distribución del taxón en México

- i) Muy restringida = 4
- ii) Restringida = 3
- iii) Medianamente restringida o amplia = 2
- iv) Ampliamente distribuida o muy amplia = 1

B. Estado del hábitat con respecto al desarrollo natural del taxón

- i) Hostil o muy limitante = 3
- ii) Intermedio o limitante = 2
- iii) Propicio o poco limitante = 1

C. Vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón

- i) Vulnerabilidad amplia = 3
- ii) Vulnerabilidad media = 2
- iii) Vulnerabilidad baja = 1

D. impacto de la actividad humana sobre el taxón

- Alto impacto = 4
Impacto medio = 3
Bajo Impacto = 2

Aplicados los criterios del MER, se procede a la suma del puntaje obtenido en cada criterio y se determina el riesgo de extinción con base en los intervalos ya establecidos para la asignación de la categoría de riesgo a la que va a pertenecer: Taxón con suma de: 12 – 14 = Peligro de Extinción (Pr). Taxón con suma de: 10 – 11 = Amenazado (A).

Lo que no ejecuta el MER (Tambutti *et al.*, 2001)

- 1) No evalúa el riesgo de extinción sin considerar los cuatro criterios.
- 2) No asigna valores éticos o de conservación a cada especie.
- 3) Evalúa cualitativamente el riesgo de extinción.

UICN (The International Union for Conservation of Nature) y su relación con la Norma Oficial 059

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), es un organismo que resuelve la problemática que el medio ambiente enfrenta. Apoya la investigación científica, mediante la gestión de proyectos de campo alrededor del mundo. Reúne a distintos gobiernos, ONG, las Naciones Unidas, convenciones internacionales y empresas para que laboren en el desarrollo de políticas, leyes y buenas prácticas (UICN, 2011). Los criterios UICN para acordar la unificación de la forma de evaluación y determinación del riesgo de extinción a través del MER de la NOM-059, fueron determinados por diversas sociedades científicas. Éstas propusieron adoptar las categorías del riesgo de extinción de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2001). No obstante, el sistema de la UICN presentaba dificultades para el MER, pues debía aplicarse a especies poco conocidas en México y además los criterios no podían aplicarse claramente a escala regional y nacional (Isaac y Mace, 1998).

La problemática de México ante los criterios UICN

El desconocimiento de la demografía y biología de un gran número de especies mexicanas (Mittermeier *et al.*, 1997) es la causa principal que complica la aplicación de los criterios de la UICN. Esta carencia de información provocó que el subcomité encargado de las modificaciones a la Nom-059-Ecol-1994 desarrollara un método propio para determinar el riesgo de extinción de las especies en México. Además, para poder aplicar el método de la UICN es necesario ponderar las reducciones poblacionales (más de 80, 50 o 20 %) para los 10 años más recientes, o bien, en tres generaciones evaluadas. Una situación más que complicó la aplicación de los criterios UICN en México fue el análisis requerido sobre viabilidad de las poblaciones, el cual determina la probabilidad de extinción de especies en el medio silvestre (SEMARNAT, 2002).

El único criterio relativamente fácil de la UICN para su aplicación en México

La amplitud de la distribución de las especies o taxones parece ser fácil de aplicar, ya que únicamente abarca una dimensión de amenaza de la especie. No considera la biología intrínseca, el estado del hábitat y mucho menos el efecto directo de actividades antrópicas. Esto ha determinado que muchos expertos, a pesar de tener información de varios criterios sobre la especie que están evaluando, sólo basen su recomendación de clasificación en el resultado del criterio que más acerca a la especie a la extinción, sin reportar los resultados obtenidos de otros criterios (UICN, 2001). Aún así, se coincidió en que las listas de la UICN representan un marco de referencia importante sobre el estado de riesgo global de algunos taxones, por lo que se estableció una comparación básica de las categorías de la NOM y de la UICN (SEMARNAT, 2002).

Relación de la Ley General de Vida en la Norma Oficial Mexicana 059

En el proceso de reelaboración de la norma NOM-059-SEMARNAT-2001 se redefinieron algunas de las categorías de riesgo establecidas en la versión de 1994, lo cual se incluyó en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS). La LGVS prevé la actualización permanente, al menos cada tres años, de las listas de especies asignadas a categorías de riesgo, con objeto de generar y actualizar la información acerca de las especies y poblaciones en riesgo de extinción en un proceso continuo. Las especificaciones de manejo de las especies, poblaciones o ejemplares de especies en riesgo se establecen en la Ley General de Vida Silvestre en el título VI "Conservación de la Vida Silvestre, Capítulo I "Especies y Poblaciones en Riesgo y Prioritarias para la Conservación" (DOF, 3 de julio de 2000, artículos 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 85, 87 y 88). Con esta medida se establecieron mejores y mayores especificaciones de protección que las que había en la norma oficial mexicana de 1994, dada la naturaleza jurídica de ambos instrumentos (SEMARNAT, 2002; LDVS, 2011).

CONCLUSIONES

Determinar qué nivel de deterioro, vulnerabilidad o riesgo posee una especie, pareciera tener un futuro dudoso, pues el ejecutor aplicará un criterio propio que intrínsecamente represente las categorías establecidas por el MER o UICN. Desafortunadamente, la única realidad es que las especies siguen desapareciendo a una velocidad incalculable a consecuencia de las triviales razones ya conocidas. El crecimiento demográfico exponencial y descontrolado, parece ser el motivo por el que las especies se encuentran en riesgo continuo e inminente de extinción. Finalmente, tratar de determinar que una especie esté en mayor o menor riesgo de extinción es tan sombrío como decir que conocemos en su totalidad a las especies del mundo, o más aún, la biología de cada una de ellas, sea planta o animal. Sabemos que cada organismo es un eslabón que forma parte de una cadena importante,

y que al zanjarlo, sólo a largo plazo se verán los efectos y repercusiones que se tendrán en el ecosistema aún sin pertenecer a alguna categoría de riesgo. Este trabajo presenta el panorama de las normas y métodos bajo los cuales se evalúa el riesgo de extinción de especies en México.

AGRADECIMIENTOS

A la Coordinadora Juana María Castillo Moreno, de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Forestales campus Linares, Nuevo León, México, por facilitar información para la elaboración del presente documento, y a los editores de esta revista, por sus aportaciones, que mejoraron indudablemente la contribución.

LITERATURA CITADA

- ALKEMADE, R.; OORSCHOT, M. V.; MILES, L.; NELLEMAN, C.; BAKKENES, M.; BRINK, T. B. 2009. GLOBIO3: A framework to investigate options for reducing global terrestrial biodiversity loss. *Ecosystem* 12: 374-390.
- BAENA, M. L.; HALFFTER, G.; LIRA-NORIEGA, A.; SOBERÓN, J. En: Conabio. 2008. Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Capítulo 10. Extinción de especies. pp. 263-282.
- BALMFORD, A.; CRANE, P.; DOBSON, A.; GREEN, R. E.; MACE, G. M. 2005b. The 2010 challenge: data availability, information needs and extraterrestrial insights. *Phil. Trans. Roy. Soc. B* 360: 221-228.
- BUTCHART, S.; AKCAKAYA, R.; KENNEDY, E.; MILTON-TAYLOR, C. 2006. Biodiversity Indicators Based on Trends in Conservation Status: Strengths of the IUCN Red List Index. *Cons. Biol.* 20: 579-581.
- CARIGNAN, V.; VILLARD, M. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Env. Monit. Assess.* 78: 45-61.
- CASTELLANOS, M. A. C. 2006. Extinción: Causas y Efectos sobre la Diversidad Biológica. *Rev. Luna.Azúl* 23: 33-37.
- CEBALLOS, G.; MÁRQUEZ VALDEMAR, L. M. 2000. Las aves de México en peligro de extinción. Vol. 1. Instituto de Ecología, CONABIO. Ed. Fondo de Cultura Económica, México.
- CEBALLOS, G.; SIMONETTI, J. A. (eds.). 2002. Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM. México, D.F.
- CHAPIN III, S. F.; ZAVALA, E. S.; EVINER, V. T.; NAYLOR, R. L.; VITOUSEK, P. M. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- DOBSON, A. 2005. Monitoring global rates of biodiversity change: challenges that arise in meeting the Convention on Biological Diversity (CBD) 2010 goals. *Phil. Trans. Roy. Soc. B.* 360: 229-241.
- ELDREDGE, N. 1998. Life in the balance. Humanity and the biodiversity crisis. Chapter I. Ed Princeton University Press, Nueva Jersey. p. 240
- GASTON, K.; SPICER, J. 2000. Biodiversity: an introduction. 2nd edition. Blackwell Science, Gran Bretaña. p. 183.

- ISAAC, N.; MACE, G. 1998. The IUCN Criteria Review: report of the scoping workshop. IUCN, Gland, Suiza.
- ISASI-CATALÁ, E. 2010. Los conceptos de especies Indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia* (36) 31-38.
- JABLONSKI, D. 1986. Background and mass extinctions: the alternation of macroevolucionary regimes. *Science*, 231:129-133.
- LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE. 2011. Publicada en el DOF-07-06-2011. pp 1-54.
- MARTÍNEZ, M. L.; INTRALAWAN A.; VÁZQUEZ, G.; PÉREZ-MAQUEO, O.; SUTTON, P.; LANDGRAVE, R. 2007. The coasts of our world: Ecological, economic and social importance. *Ecological Economics* 63: 254-272.
- MITTERMEIER, R.; ROBLES G. P.; GOETTSCHE, C. 1997. Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo. Ed. Agrupación Sierra Madre, S. C. y CEMEX, México, D. F. p. 501.
- MOLINA, E.; ALEGRET, L.; ARENILLAS, I.; ARZ, J. A.; GALLALA, N.; HARDENBOL, J.; VON SALIS, K.; STEURBAUT, E.; VANDENBEGHE, N.; ZAGHBIB-TURKI, D. 2006a. The Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene, "Tertiary", Cenozoic) at El Kef, Tunisia: original definition and revision. *Episodes*, 29 (4), 263-278.
- MOLINA, E. 2007. Causas de los principales eventos de extinción en los últimos 66 millones de años. *Rev. Real Academia de Ciencias. Zaragoza*. 62: 37-64.
- NICHOLSON, E.; POSSINGHAM, H. 2006. Objectives for multiple-species conservation planning. *Cons. Biol.* 20: 871-881.
- NOSS, F. R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Cons. Biol.* 4: 355-364.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE OFICINA REGIONAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (PNUMA). 2010. XVII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. p.14
- RAUP, D. M. 1981. Extinction. Bad genes or bad luck?. *Acta Geol. Hispanica* 16: 25-33.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 6 de marzo de 2002, Segunda Sección. México.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 Diciembre de 2010, Segunda Sección. México.
- STENECK, R. 2005. An ecological context for the role of large carnivores in conserving biodiversity. En Ray J, Redford K, Steneck R, Berger J (Eds.) *Large Carnivores and the Conservation of Biodiversity*. Island Press. Washington, DC, EEUU. pp. 9-33.
- TAMBUTTI, M.; ALDAMA, A.; SÁNCHEZ O.; MEDELLÍN R.; SOBERÓN, J. 2001. La determinación del riesgo de extinción de especies silvestres en México. *Gaceta Ecológica*. 60: 11-21.
- IUCN, 2001. *IUCN Red List Categories and Criteria: Versión 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Suiza y Cambridge, Gran Bretaña.
- IUCN. 2011. IUCN: Sobre IUCN. Available form URL: <http://www.IUCN.org>