

Análisis de la Viabilidad Poblacional: AVP y Sustentabilidad (Population Variability Analysis: PVA and Sustainability)

Duarte, A.; M.H. Badii; O.P. Lugo Cerrato; A. Guillen & J.J. Agilar Garnica
UANL, San Nicolás, N.L., 66455, México

Resumen. Se describe de forma breve, la noción de la viabilidad de las poblaciones y los riesgos involucrados a su continuidad y propia existencia. Se mencionan las diferentes categorías e indicadores del riesgo para las poblaciones, utilizando el concepto del “Análisis de la Viabilidad Poblacional (AVP)” como una herramienta de conservación. Se analizan, en la luz de sustentabilidad, la relevancia de ANP para la preservación y la conservación de las especies y ecosistemas.

Palabras clave. AVP, categorías, ecosistema, flora y fauna, riesgo

Abstract. The notion of population viability and the involved risks to their continuity and existence are briefly described. Distinct risk categories and indicators for the populations are noted, using the “Population Variability Analysis (AVP)” as a conservation tool. The relevance of PVA, in the light of sustainability for preservation and conservation of species and ecosystems are analyzed.

Keywords. Categories, ecosystems, fauna and flora, PVA, risk

Introducción

Es evidente el incremento del reconocimiento de la biodiversidad en las últimas décadas, no solo como principal expresión de las diferentes formas de vida en el planeta (genes, poblaciones, especies y paisajes incluyendo sus atributos estructurales y funcionales), sino igualmente por la íntima relación que tiene con el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos. Por esa razón cada vez comprendemos mejor la relación directa de la biodiversidad con aspectos de gran interés humano como la salud, la seguridad y la cultura (United Nations Environment Programme, UNEP, 2007).

Lamentablemente, numerosas sociedades han basado históricamente su desarrollo en la transformación y degradación de estos recursos naturales, algunos de ellos no renovables o con procesos de recuperación muy lentos, llevando al planeta a situaciones nunca antes registradas de insostenibilidad ambiental (EEM, 2005). Las consecuencias generadas por estas tendencias son cada vez mejor conocidas y actualmente es común hablar de algunos motores que impulsan procesos de pérdida y transformación de la biodiversidad como el cambio climático, la degradación y fragmentación de ecosistemas, la introducción de especies exóticas, la sobreexplotación y la contaminación, entre otros. Todos ellos, causantes directos de una creciente pérdida de la biodiversidad en sus diferentes estructuras y niveles, de la degradación de sus funciones ecológicas y de los múltiples bienes y servicios que brindan al ser humano. Todas estas negativas tendencias que afectan la biodiversidad, tienen en la extinción de especies una de sus principales expresiones, al igual que en el incremento significativo del número de aquellas que

están recorriendo ese camino. Se estima que durante los últimos cien años los seres humanos pueden haber aumentado la tasa de extinción natural de especies en varios órdenes de magnitud (algunos autores hablan de incrementos de 50 a 500 veces en las tasas evidenciadas de acuerdo a registros fósiles), lo que ha parece evidenciar que entramos en una sexta etapa de extinción en masa, principalmente debida a los procesos antropogénicos anteriormente mencionados. Como prueba actual, y aunque la extinción es un fenómeno difícil de registrar, aproximaciones conservadoras hechas por la UICN con base exclusivamente en extinciones documentadas desde el año 1500, muestran la desaparición de cerca de 804 especies en todo el mundo. Un panorama dramático si tenemos en cuenta que no se han considerado en este caso aquellas especies que se presume pueden haber ya desaparecido (posiblemente extintas) o aquellas que lo han hecho misteriosamente sin que tengamos registro aún de tal proceso.

A lo largo de la historia la humanidad debido a la aportación de pensadores, filósofos y científicos, se ha desarrollado conceptos sobre ¿cómo inició la existencia?, ¿Cómo se ha ido desarrollando a lo largo de los años? Los cuales nos han llevado a un punto paranoico de pensar ¿Cómo acabará la vida? Por ello se han desarrollado diversos métodos, procesos, hipótesis, que se han comprobado mediante metodología científica y que para el estudio del caso en particular que abordaremos.

El Análisis de la Viabilidad de Población (AVP), es un proceso usado para identificar las amenazas de una población y la probabilidad de que la especie que se quiera analizar pueda persistir por un tiempo determinado que está relacionado con la determinación de la población mínima variable.

Es utilizada para distinguir los factores que tengan un efecto importante sobre la extinción de alguna especie. Así como para estimar la vulnerabilidad de una especie y predecir las respuestas frente al manejo de una población. Engloba las causas en varios grupos para poder estimar estos datos como veremos en el presente tema.

El Análisis de la Viabilidad de Población (AVP)

El análisis de viabilidad poblacional constituye un conjunto de procesos que se realizan para evaluar los efectos de las amenazas que sufren las poblaciones o especies, de forma combinada, para conocer el riesgo de extinción, su posible declive. Además, estudia las posibilidades de recuperación en un plazo de tiempo determinado.

Objetivos (para en un plazo de 100-200 años y en poblaciones pequeñas) de ANP:

- 1.- Determinar la probabilidad de extinción o supervivencia.
- 2.- Determinar las pérdidas de capacidad adoptiva "H".
- 3.- Determinar la tasa de crecimiento medio de la población "R".

Para ello se realiza una modelización de los efectos que tienen los diferentes factores ambientales y los factores de riesgo sobre la población y también la probabilidad de extinción.

Rasgos de ANP

- 1.- Evaluación de datos y modelos para anticipar la probabilidad de que una población puede persistir durante algún tiempo elegido arbitrariamente en el futuro.
- 2.- Aplicación de datos y modelos para estimar las probabilidades de persistencia de una Población a lo largo del tiempo.

3.- El uso de métodos cuantitativos para predecir el estatus futuro de una población.

Componentes de ANP

- 1.- Persistencia (no extinción, umbral de cuasi-extinción).
- 2.- Tiempo (predicciones, a corto y largo plazo).
- 3.- Probabilidades (modelos no deterministas, riesgo de extinción).

Potencial para la evaluación del riesgo de extinción

- 1.- Evaluación del riesgo de extinción de una población.
- 2.- Comparación relativa del riesgo de extinción de dos o más poblaciones.
- 3.- Análisis y síntesis de datos de censos y seguimientos biológicos.

Evaluación del riesgo de extinción de una población

El fenómeno de la extinción

La extinción es en sí un fenómeno que describe la desaparición total de los individuos de una especie y que se constituye en una certeza a partir del instante en que muere el último miembro de las poblaciones que la componen. Sin embargo, puede afirmarse que esa extinción se convierte en una realidad en el momento en que desaparece la totalidad de los individuos capaces de reproducirse y dar lugar a nuevas generaciones que eviten la desaparición total de una especie (Groom et al., 2006; Pimm y Jenkins, 2010).

A pesar de parecer un término emergente relacionado con los efectos crecientes de la degradación ambiental del planeta, la extinción es en realidad un proceso natural que hace parte de la dinámica evolutiva de millones de formas de vida en la tierra a lo largo de todo su historia. Como ejemplo, se estima que cerca del 99.9% de todas las especies que alguna vez existieron en la tierra están actualmente extintas, la mayoría de ellas antes del surgimiento de la especie humana (Millenium Ecosystem Assessment, 2005).

Sin embargo, la preocupación actual por este fenómeno es la respuesta a un incremento desmesurado en la tasa de extinción desde el inicio de la expansión de la especie humana (en términos de la relación del número de especie extintas y la velocidad en que se da tal pérdida). Se estima que, previo a ese periodo que inició hace cerca de 100.000 años, la tasa de extinciones que podríamos llamar natural estaba entre 0.1 y 1 especie por cada 1,000 especies por cada 1,000 años.

Posteriormente, se ha registrado un incremento significativo en estos valores que incluyen varios órdenes de magnitud, sin tener aún la certeza de extinciones de taxones no descritos o el desconocimiento del estado actual de otros tantos. La información recolectada por la EEM (2005) muestra incrementos hasta 100 veces por encima del valor de referencia antes mencionado, así como proyecciones hechas a partir de modelos matemáticos, que prevén incrementos que pueden superar 1,000 a 10,000 veces ese valor (EEM, 2005)

En términos prácticos, la extinción es el resultado final e irreversible de una serie de procesos naturales y antrópicos que han llevado a la desaparición total de los individuos de una especie. Este fenómeno no es el resultado instantáneo de una serie de causas que presionan a las poblaciones de una especie, sino que comprende un proceso de declinación rápida y continua de algunas especies que atraviesan aquellos umbrales considerados como naturales sensibles en sus fluctuaciones poblacionales (Vitousek et al., 1997; UNEP, 2007). Cuando estas tendencias naturales se rompen, presentándose descensos rápidos y continuos de tipo poblacional (UICN,

2001), podemos hablar que una especie comienza a recorrer un camino que la puede llevar a su extinción, a menos que sus causas desaparezcan, mitigadas o controladas.

Tasas de extinción comparativas estimadas o proyectadas en el pasado distante, el pasado reciente (hace 100 años) y el futuro, adaptado de EEM, 2005 indican que cuando la extinción es abordada simplemente como el resultado final de una problemática de pérdida de biodiversidad, es poco el margen de acción con el que se puede contar para el desarrollo de iniciativas que eviten estas pérdidas inesperadas (McNish, 2004).

Esto ha llevado a un interés creciente por conceptos y metodologías que permitan comprender cómo se da el proceso que lleva a la extinción a una especie, así como por establecer, mediante categorías, en qué punto de ese camino se encuentra. De esta manera se podrán generar alertas tempranas que eviten estas pérdidas de forma más efectiva, así como priorizar la acción sobre aquellas especies más cercanas a desaparecer.

Para lograr ese propósito es necesario desarrollar indicadores que permitan describir y evaluar si realmente una especie está recorriendo el camino hacia la extinción y de manera concreta, identificar aquellas que enfrentan problemas de conservación al igual que priorizar con certeza las que requieren mayor atención (Bierregaard Jr. et al., 1992).

En ese contexto surgen las aproximaciones conceptuales y metodológicas que desde hace varias décadas ha construido y promovido en todo el mundo la UICN como marco de referencia metodológico, lo cual que permite abordar la evaluación y categorización de las especies; un análisis que requiere incluir tanto una perspectiva de la vulnerabilidad propia de cada especie (ya sea por contar de forma natural con poblaciones o áreas de distribución muy pequeños) como de la amenaza que enfrentan por factores externos (relacionados generalmente con actividades antrópicas) que han llevado a descensos rápidos, continuos e inesperados de sus poblaciones y hábitats (Diamond, 1999). El desarrollo de categorías y criterios (que incluyen umbrales y calificadores) que permiten la evaluación cuantitativa de esos factores, ha sido la principal fortaleza de esa propuesta generada por la UICN para determinar si una especie recorre actualmente el camino a la extinción, así como clasificar el grado de riesgo que enfrenta. Los conceptos y métodos para aplicar ese marco metodológico de referencia a escala global son explicados a continuación (Kattan et al., 1994).

Marco metodológico para la evaluación y categorización del riesgo de extinción

De acuerdo a UICN (2001, 2003, Baillie et al., 2004), el desarrollo de un marco metodológico con criterios y categorías tiene el propósito de brindar una estructura objetiva, explícita y de fácil comprensión que permita evaluar y clasificar con certeza y rigurosidad científica las especies de acuerdo al riesgo que enfrentan. Esto define un sistema de evaluación y categorización que tiene como principales fines:

- 1.- Aportar un esquema conceptual y metodológico que pueda ser empleado coherentemente por diferentes personas.
- 2.- Incrementar la objetividad ofreciendo una guía explícita para evaluar los factores que conducen a una especie a la extinción.
- 3.- Ofrecer un sistema para comparar el estado de conservación entre taxones con características biológicas e historias de vida diversas.
- 4.- Proporcionar información explícita a diferentes tipos de público sobre el estado de conservación de especies a escala global o regional, al igual que las causas por las cuales enfrentan un riesgo de extinción.

Como se mencionó anteriormente, durante casi 30 años se emplearon en este tipo de evaluaciones indicadores subjetivos basados principalmente, en la opinión e intuición de expertos, quienes decidían considerar a una especie como en riesgo de extinción. Igualmente, a partir de 1991, se inició el proceso de construcción y ajuste de un marco metodológico estándar que permitiera evaluar con mayor rigurosidad y robustez el riesgo de extinción que puede enfrentar desde un insecto hasta un gran vertebrado a escala global, desarrollo que se detuvo en 2001 con el Manual de Categorías y Criterios de la Lista Roja, Versión 3.1, propuesta actualmente vigente.

A continuación se hace referencia a la forma en que este marco metodológico puede ser llevado a la práctica, primero en cuanto al esquema general de resultados que pueden desprenderse de una evaluación de riesgo y segundo en cuanto al sistema de categorías, criterios, umbrales y calificadores que permiten llegar a esas conclusiones.

El proceso de evaluación y categorización del riesgo de extinción de especies que propone la UICN, ya sea a escala global o regional (Raven, 1978; UICN, 2001; Baillie et al., 2004) constituye un marco metodológico de referencia con posibles rutas que permiten a un evaluador establecer si una especie enfrenta riesgo de extinción y en qué grado de severidad. Esas diferentes rutas resultantes de los procesos de evaluación de riesgo de extinción, donde es posible relacionar cada una de ellas con categorías que representan el resultado final de los análisis de riesgo. De acuerdo a la UICN (2001), existen actualmente a escala global 9 tipos de categorías dentro de las cuales puede clasificarse cualquier especie en el mundo, excluyendo los microorganismos. Las definiciones y significados de estas categorías, de acuerdo al marco propuesto por la UICN, son explicados a continuación. La abreviatura en paréntesis corresponde a la denominación en inglés generalmente usada para referenciarlas (Figura 1).

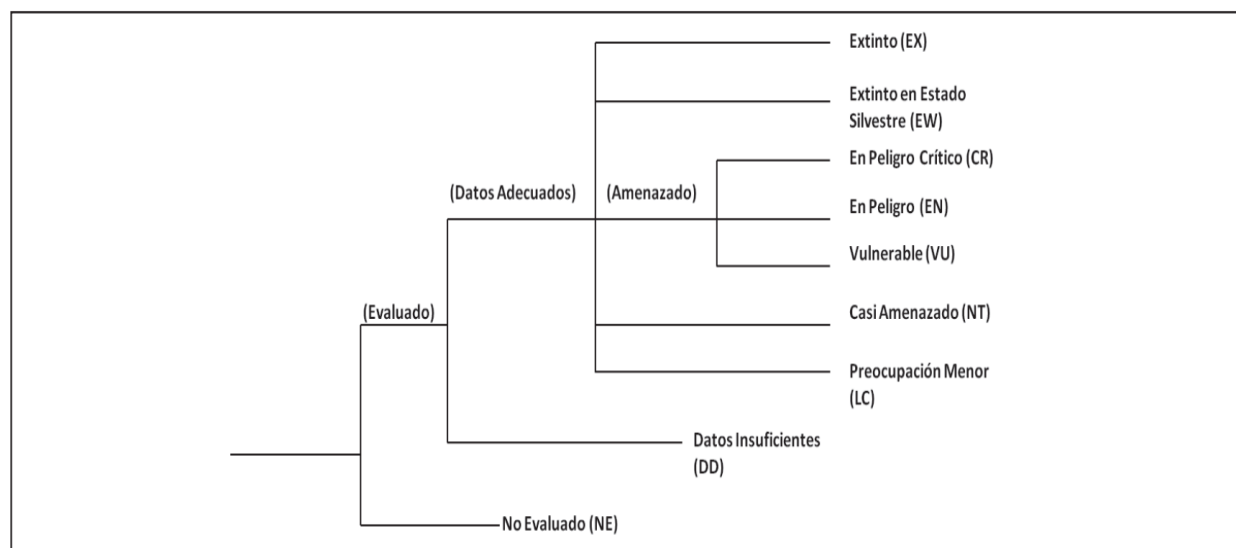


Figura 1. Categorías de amenazas e extinción según UICN, 2001.

Categorías

En un primer y segundo paso en esta ruta metodológica, es posible que, de acuerdo con una serie de criterios propios, se establezca que no todas las especies requieran ser evaluadas o que deba contarse con la información necesaria para aplicar la serie de criterios, calificadores y umbrales propuestos en el proceso. Esto nos lleva a aplicar alguna de las siguientes categorías:

NO EVALUADO (NE: Not Evaluated). Se aplica para aquellas especies que no han sido evaluadas aún con el proceso de evaluación y categorización de riesgo de extinción propuesto por la UICN. Llegamos a esta conclusión debido a que no todas las especies en un grupo de interés, requieren realmente ser evaluadas; algo que por lo general parte del desarrollo de criterios que permiten establecer un filtro para definir listas cortas donde se prioricen aquellas en las que tengamos mayor grado de preocupación. Es recomendable que estos filtros sean aplicados a todas las especies del grupo de interés y las decisiones sobre su inclusión en los procesos de evaluación se documenten.

La UICN a escala global busca por ejemplo, que el proceso de evaluación sea llevado a cabo para todas las especies descritas en el planeta; esto con el fin de generar un punto de referencia actualizado sobre su estado actual así como de monitoreo sobre posibles cambios. Sin embargo, esto requiere un sistema complejo de expertos que provean información permanente y recursos económicos que aseguren cumplir con tal esfuerzo. Por esta razón, a escalas geográficas más reducidas de carácter regional, nacional o local, se hace necesario priorizar especies que realmente requieran evaluación (Myers, 1993; Myers y Knoll, 2001).

DATOS INSUFICIENTES (DD: Deficiente Datos). Se aplica para aquellas especies para las cuales no tenemos información que permita hacer una evaluación de riesgo de acuerdo a las metodologías internacionales, ya sea de forma directa o indirecta, basándose en la distribución o condición de la población. Figura 1. Esquema general del proceso de evaluación de riesgo de extinción y serie de posibles categorías resultantes. Llegamos a esta categoría debido a que ocasionalmente, algunas especies en un grupo de interés no tienen la información necesaria o pertinente para aplicar la serie de criterios, calificadores y umbrales propuestos. Sin embargo, se debe revisar esta decisión cuidadosamente, ya que la falta de datos de calidad no debe disuadir a los categorizadores de hacer este tipo de evaluaciones, y por el contrario, hace necesario usar toda la información disponible y relevante para el proceso, con el fin de ubicar una especie en esta categoría solo cuando no hay otra alternativa. De acuerdo con la UICN (2001), esta no puede ser tomada como una categoría de amenaza ya que aunque una especie haya sido ampliamente estudiada y su biología sea bien conocida, puede carecer de los datos apropiados en relación con su abundancia o distribución que permitan establecer el riesgo de extinción que están enfrentando. Esta categoría indica que se requiere más información para establecer su estado de conservación, reconociendo en ello la necesidad de investigaciones futuras que demuestren la necesidad de alguna clasificación de amenaza.

En un tercer paso de la ruta metodológica, las especies en un grupo biológico que tienen la información necesaria para aplicar la serie de criterios, calificadores y umbrales propuestos, pueden generar alguna de las siguientes categorías de su estado actual de conservación:

EXTINTO (EX; Extinct). Se aplica para aquellas especies en las que no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente de sus poblaciones ha muerto. Esta conclusión debe ser el resultado de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos o esperados, en los momentos apropiados al ciclo de vida y formas de vida de la especie (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de toda su área de distribución histórica.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW: Extinct in Wild status). Se aplica para aquellas especies que solo sobreviven en cultivo, cautiverio o como población naturalizada que permanecen en su totalidad fuera de su distribución original. Al igual que en la categoría de Extinto (EX), esta conclusión debe ser el resultado de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos o esperados, en los momentos apropiados del ciclo de vida y formas de vida de la especie (diarios, estacionales, anuales) y a lo largo de toda su área de distribución histórica.

A partir de este punto, existen únicamente tres categorías que señalan las especies a ser consideradas como amenazadas o en riesgo de extinción:

EN PELIGRO CRÍTICO (CR: Critical Risk). Se aplica para aquellas especies que se considera que están enfrentando un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre, de acuerdo con la mejor evidencia disponible y el cumplimiento de los criterios y los umbrales correspondientes.

EN PELIGRO (EN: Endangered). Se aplica para aquellas especies que se considera que están enfrentando un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre, de acuerdo con la mejor evidencia disponible y el cumplimiento de los criterios y los umbrales correspondientes.

VULNERABLE (VU: Vulnerable). Se aplica para aquellas especies que se considera que están enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre, de acuerdo con la mejor evidencia disponible y el cumplimiento de los criterios y los umbrales correspondientes.

El grupo restante de categorías no señala especies que puedan considerarse como amenazadas, pero sí refleja el estado de conservación identificado mediante el marco metodológico propuesto para estas evaluaciones de riesgo:

CASI AMENAZADO (NT: Near Threatened). Se aplica para aquellas especies que tras haber sido evaluadas, no satisfacen en la actualidad los requerimientos para ser consideradas como *En Peligro Crítico*, *En Peligro* o *Vulnerable*, pero sí se encuentran cerca de sobrepasar los criterios y umbrales establecidos para estar en alguna de esas categorías de amenaza.

PREOCUPACIÓN MENOR (LC: Low Critical). Se aplica para aquellas especies que tras haber sido evaluadas, no cumplen ninguno de los criterios y umbrales para ser consideradas como *En Peligro Crítico*, *En Peligro*, *Vulnerable* o *Casi Amenazado*. Se incluyen generalmente en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución

Según la UICN, una categoría de alto riesgo implica una expectativa más alta de extinción, y por tal razón, en un margen de tiempo considerado y en ausencia de actividades efectivas de conservación, es de esperar que se extinga un mayor número de especies incluidas en una categoría

de mayor amenaza, que aquellas que se encuentran en una menor (Rejiifo, 1998; Primack et al., 2001). No obstante, debe aclararse que la categoría de amenaza no es necesariamente suficiente ni la única opción para determinar prioridades para su conservación. Esta sencillamente es el reflejo de una evaluación objetiva de una especie bajo las circunstancias actuales, mientras que un sistema para evaluar prioridades de acción podrá incluir otros factores. En tal sentido, los resultados derivados de estos procesos de evaluación no deben ser interpretados como el único escenario de trabajo pero sí como un primer paso para crear alternativas definidas de acción en la conservación.

Criterios como indicadores de evaluación

La UICN ha desarrollado 5 criterios cuantitativos para determinar si una especie de cualquier grupo biológico evaluada está amenazada de extinción y en caso de estarlo en qué categoría de amenaza (En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU) o en cuál otra categoría podemos decir se encuentra su estado de conservación.

Los 5 criterios señalados (Figura 2) con letras (que en adelante serán la referencia para su denominación) son:

- A.-** Reducción del tamaño de la población (pasada, presente o proyectada).
- B.-** Distribución geográfica (total o efectiva) reducida, fragmentada, en disminución o bajo fluctuaciones extremas
- C.-** Población pequeña, fragmentada, en disminución o bajo fluctuaciones extremas.
- D.-** Tamaños muy pequeños de población o distribución muy restringida.
- E.-** Análisis cuantitativos de riesgo de extinción (por ejemplo, Análisis de Viabilidad Poblacional, o PVA por sus siglas en inglés).

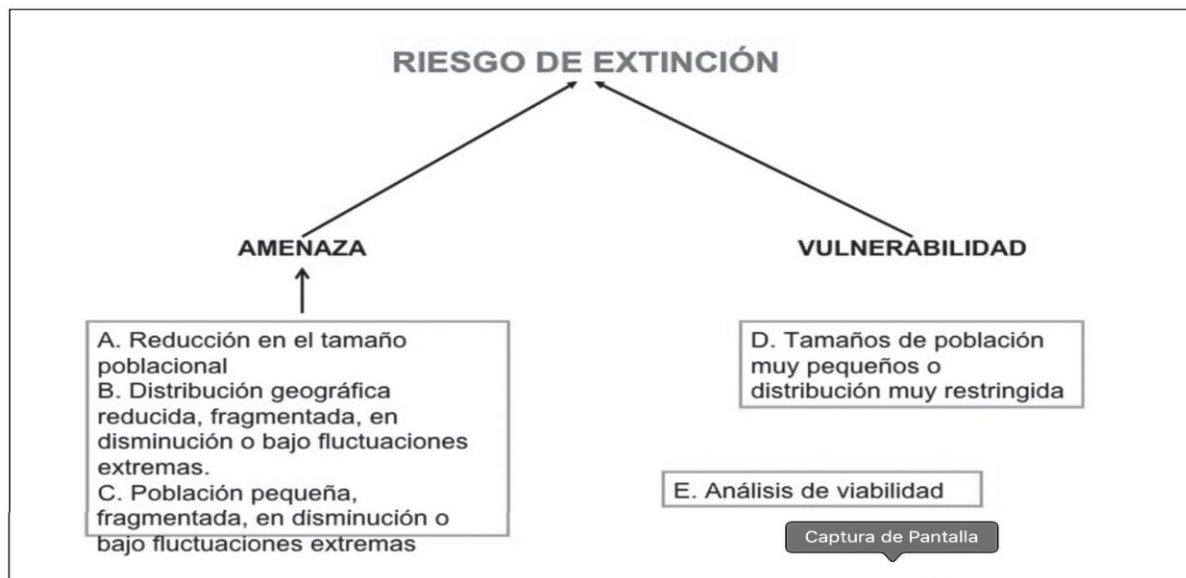


Figura 2. Criterios e indicadores de evaluación de extinción (UICN, 1994).

Estos criterios se basan principalmente en una serie de indicadores biológicos poblacionales o de distribución que relacionan la amenaza (A, B y C) y la vulnerabilidad (D) que enfrentan algunas especies, así como un análisis que integran ambas características en escenarios de probabilidad de extinción en el tiempo (E). De acuerdo con la UICN, para establecer si una especie se encuentra en riesgo de extinción bajo cualquiera de las categorías de amenaza ya señaladas, solo se necesita que su evaluación cumpla con alguno de los criterios A, B, C, D o E. Sin embargo, esa especie debe ser evaluada contra cada uno de esos criterios y con todos los datos disponibles que existan para respaldar si los mismos aplican o no y para qué casos.

Conclusión

La desaparición de especies de fauna y flora silvestre involucra no solo la extinción de las poblaciones silvestres en sí, sino que ocasiona el desarreglo en los procesos ecológicos en los que éstas involucran y por ende, afecta el vínculo con los servicios de ecosistema y el bienestar humana. Atendiendo los lineamientos internacionales de la UICN para evaluación de riesgos de extinción.

El proceso de construcción de listas rojas y evaluación de riesgo de extinción no termina aquí. La recomendación de la UICN hace énfasis en la necesidad de establecer un proceso continuo que responda a las dinámicas del lugar a observar y que apoye la evaluación de la gestión de las especies y su conservación.

Por esto, paralelamente a estos nuevos procesos, cobra vital importancia la dinamización de la evaluación del riesgo de extinción de especies de fauna y flora en otros grupos taxonómicos y la necesidad de fortalecimiento de la capacidad técnica de los grupos de investigadores e instituciones que desarrollarán posteriormente el trabajo como categorizadores.

De esta necesidad surge la búsqueda para estandarizar los conceptos y la terminología empleada en las metodologías de la UICN con el fin de fortalecer la aplicación de dichas metodologías.

Referencias

- Bierregaard Jr. O.; T. E. Lovejoy; V. Kapos; A.A. Dos Santos & R.W. Hutchings. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments: A perspective comparison of fragments and continuous forest. *BioScience* 42: 859 – 866.
- Diamon, J. 1999. *Guns, Germs, and Steel: The Facts of Human Societies*. W.W. Norton & Company, Inc., N.Y. USA.
- GBO3. 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Montreal. URL: www.cdb.int/GBO3.
- Groom, M.J.; G.K. Meffe & C.R. Carroll. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Sinauer, Sunderland, 3rd. Edition.
- Kattan, G.H.; H. Álvarez-López & M. Giraldo. 1994. *Forest Management and Bird Extinction: San Antonio Eighty Years Later*.
- McNish, T. 2004. *Las Aves de los Humedales de la Savana de Bogoyá, Colombia*. MB Producciones & Servicios Ltda.
- Millenium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well Being: Global Assessment Reports*. Island Press. Washington D.C., USA.
- Myers, N. 1993. Questions of mass extinction. *Biodiversity and Conservation*. 2(1): 2 -17.

- Myers, N. & A. Knoll. 2001. The biotic crisis and the future of evolution. *Proceedings of National Academy of Sciences*. 89: 5389 – 5392.
- Pimm, S.L. & C.N. Jenkins. 2010. Extinctions and the practice of preventing them. En: N.S. Sodhi & P.R. Ehrlich. *Conservation Biology for All*. Oxford University Press.
- Primack, R.; R. Rozzi; P. Feinsinger; R. Dirzo & F. Massardo. 2001. *Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Raven, P.H. 1987. The scope of plant conservation world –wide. Pp: 19-29. En: Brawell D. (ed). *Botanic Gardens and World Conservation Strategy*. Academic Press. London.
- Renjiifo, L.M. 1998. *Listas Preliminares de Aves Colombianas con algún Riesgo a la Extinción*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- UICN. 1994. *Categorías de la Listas Rojas de la UICN*. Preparadas por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN. Gland, Suiza.
- UICN. 1998. *IUCN Guidelines for Re-introductions*. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. URL: www.iucn.org/themes/ssc/pubs/policy.
- UICN. 2001. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0*. IUCN Species Survival Commission.
- UICN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. UICN. 2003. *Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1*. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010. URL: <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>. [F. consulta: 201101].
- UICN. 2010a. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4*. URL: <http://www.iucnredlist.org> [F. consulta: 201109].
- UICN. 2010b. *IUCN Standards and Petitions Subcommittee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.1*. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee in March 2010.
- UICN. 2010c. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels. Version 3.1*. UCN Species Survival Commission. IUCN. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- UNEP. 2002. *Global Environment Outlook (GEO-4)*. United Nations Environmental Program. Washington, D.C. USA.
- Vitousek, P.M.; H.A. Mooney & J. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science*. 227: 494 – 499.