

III. SUSTENTABILIDAD Y EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD

Juan Pablo Ramírez-Silva

La Declaración de Estocolmo, producto de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, efectuada en 1972, sienta un precedente para la agenda política internacional, al lograr que todos los participantes consideraran la importancia de contemplar una visión ecológica del mundo. Posteriormente, en el año de 1987, la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas, conocida también como Comisión Brundtland, elaboró su informe final titulado “Nuestro Futuro Común”, un documento que causaría un gran impacto entre los políticos de la época, cuyo propósito era el de analizar la situación mundial de la economía y los recursos naturales, es entonces cuando se introduce por primera vez el término de *Desarrollo Sustentable* (Jardon, 1995); Sin embargo, no es hasta 1992, cuando esta definición se formaliza, quedando plasmada en el Principio tercero de la Declaración de Río, propiamente denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), celebrada en Río de Janeiro, Brasil (Ramírez, *et al.*, 2004) y la cual

establece que “*El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras*” (ONU, 1992).

Este planteamiento implica que la sociedad humana debe modificar el esquema actual, en el cual la búsqueda por satisfacer sus necesidades básicas tales como la alimentación, ropa, vivienda y trabajo, acarrea consecuencias tan alarmantes como la destrucción del ambiente y plantea escenarios haciendo de la pobreza es algo habitual. Ante esta situación, se plantea entonces la posibilidad de mejorar la tecnología y la organización social de forma tal que el ambiente pueda recuperarse al mismo ritmo en que este es afectado por la actividad humana (Escobar y Jiménez, 2008).

Prácticamente desde su origen, este concepto ha sido ampliamente empleado por diversos sectores de la sociedad, particularmente por los políticos y las organizaciones no gubernamentales, ocasionando un sinnúmero de interpretaciones, lo que al mismo tiempo a propiciado que se lleven a cabo diversas reuniones, en donde se aborda esta temática y se tratan de establecer nuevas políticas encaminadas a mejorar la situación económica, social y ambiental que vivimos actualmente.

El desarrollo sustentable está compuesto por tres ejes, el económico, el social y el ecológico, interactuando en la búsqueda por alcanzar un equilibrio a partir de la integración de los diversos componentes que los constituyen, esperando entonces alcanzar un crecimiento económico justo, pugnar por el bienestar social y desarrollar una cultura del uso adecuado de los recursos naturales. El desarrollo sustentable, es entonces un proceso, el cual pretende sustituir el esquema de sobreexplotación de la naturaleza, a través del desarrollo y uso adecuado de la tecnología, acompañado de una renovación de los propósitos de la sociedad, incrementando el potencial actual pero con una visión a futuro (Barkin, 1998).

En lo que se refiere al eje ecológico, existen diversas propuestas con respecto a la forma adecuada en la que se debe estimar el avance en este rubro, por un lado podemos encontrar acciones que inciden positivamente en el ambiente como lo son el ahorro de energía, la reducción de contaminantes, la reforestación, por citar algunos ejemplos. Sin embargo, debemos partir del precepto de que la sustentabilidad ecológica se refiere a la capacidad de un sistema de mantener su estado en el tiempo (Gligo, 1987), no solo a disminuir el impacto que el humano causa sobre la naturaleza.

Para ello en diversos países se han planteado políticas encaminadas a la disminución de la tasa de destrucción de la naturaleza, a través de la aplicación del principio contaminador, de

tal forma que incentive a los productores a mejorar el entorno, además de un sistema de aranceles ecológicos que permita a los países dichas políticas sin forzar a las industrias a moverse a otros lugares con el fin de mantener la competitividad (Costanza, 1994).

Para tener mayor certeza sobre el impacto que provocan las políticas y acciones conservacionistas sobre la preservación del ambiente, es necesario desarrollar un sistema de indicadores. En este caso un indicador ambiental, se refiere al valor que revela el estado y desarrollo del ambiente, así como las condiciones que afectan al mismo (Alfsen, 1993). Idealmente, estos indicadores ambientales deberían suministrar información con el suficiente rigor científico y de manera sencilla la información adecuada para una buena toma de decisiones. En algunos países se han elaborado indicadores ambientales siguiendo la propuesta de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, conocida como modelo estado-presión-respuesta (OCDE, 1994). Este modelo está compuesto por los siguientes grupos de indicadores, *a) Indicadores de estado*, que proporcionan información sobre la calidad ambiental y los aspectos cuantitativos y cualitativos de los recursos naturales en una determinada localidad, *b) Indicadores de presión*, los cuales describen los cambios en el medio ambiente derivados de las actividades humanas y *c) Indicadores de respuesta*, que sirven para conocer la forma en que la sociedad responde a los cambios (Durán, 2000). Para el caso de

México, en febrero de 2006 se presentó una nueva versión de los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental, la cual integra 132 indicadores en temas diversos como atmósfera, agua, suelo, residuos, biodiversidad y recursos forestales y pesqueros (Sierra, 2010).

Sustentabilidad ecológica

Un elemento clave para la sustentabilidad, es la capacidad de percibir a la naturaleza como un sistema en su conjunto, al cual de hecho llamamos Biósfera, y que está constituido a su vez por un conjunto de ecosistemas, mismos que interactúan entre sí. Por lo tanto, el ideal sería que las actividades humanas coadyuvaran a que estos ecosistemas se mantengan en equilibrio, siendo capaces de cumplir con las funciones propias para su mantenimiento y desarrollo. Para lo cual es esencial distinguir aquellos indicadores que hacen referencia al impacto que ocasionan las actividades humanas y desarrollar cada vez mejores indicadores que nos permitan conocer el estado del ambiente.

Es la amplia gama de interacciones entre los organismos que existen en el planeta, lo que permite que este pueda ser habitado por el hombre, de manera que nuestra propia salud y en cierta medida la salud de nuestra economía y de la sociedad misma,

dependen del buen funcionamiento de ellas. Derivado de las funciones que realiza la naturaleza, el hombre se beneficia al obtener de ella vivienda, aire y agua, un clima estable, la protección contra inundaciones, sequías, temperaturas extremas y la fuerza del viento, la polinización de las plantas, incluyendo muchos cultivos, el control de plagas y enfermedades, entre muchas otras cosas más.

La sustentabilidad ecológica, no es un concepto que esté enfrentado al desarrollo económico, sin embargo, el manejo inadecuado del capital natural provoca que estos dos conceptos parezcan incompatibles. El error más común es el uso desmedido de la naturaleza, esperando una rentabilidad inmediata, y promoviendo con ello el deterioro ambiental, convirtiéndolo en un elemento condicionante para el desarrollo social.

Sin embargo, prescindir de la naturaleza y pagar el verdadero costo por las funciones que ella realiza sería imposible. Además la sustentabilidad de un determinado elemento de la naturaleza, no depende sólo del mismo, sino de la buena conservación de todos los elementos tanto bióticos como abióticos en compañía de los cuales se desarrolla (Martínez-Rodríguez, 2011). Es por ello que es necesario desarrollar indicadores que nos proporcionen un conocimiento profundo de la riqueza biológica.

A este respecto en México existen diversas instituciones y organismos de gobierno con el propósito de formular y aplicar leyes referentes a la conservación y uso de la naturaleza, tales como la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales protegidas (CONANP); Todos funcionando bajo una misma política gubernamental, de las cuales destaca una propuesta que coincide con los elementos que se han abordado hasta el momento, que es el “pago por servicios ambientales”. Bajo este esquema, se les atribuye un valor económico a las funciones de la naturaleza, mismo que tiene que ser cubierto por cualquiera que se beneficie de ellos directamente, y su remuneración, puede ser empleada para la conservación de otros ecosistemas; El pago de servicios ambientales se divide en cuatro categorías: Belleza Escénica, Servicios Hidrológicos, Captura de Carbono y Conservación de la Biodiversidad (Martínez-Rodríguez, 2011)

De esta manera el cuidado de los ecosistemas se convierte no sólo en función del gobierno, sino en una responsabilidad compartida con los ciudadanos dueños de terrenos con algún valor por sus servicios ambientales. Aún falta mucho por desarrollar en este

sentido, no obstante, estas prácticas ya se están implementando y fomentando entre la población (Delgadillo, 2007). En contraparte, para algunos el pago por servicios ambientales puede estimular daños a la ecología, especialmente en proyectos de manejo de bosques, en los cuales las acciones planteadas tienden a homogenizar los bosques tropicales mediante la destrucción de especies no deseables desde el punto de vista comercial, buscando un mayor beneficio económico (Baldonato, 2000); Estos posibles efectos secundarios podrían desviar las razones para la conservación, tanto en términos de cambios en los aspectos motivacionales, como en los términos de la cosmovisión de la relación hombre-naturaleza (Baggethun, *et al.*, 2010). Sin embargo, conceptualmente existe un gran avance con respecto al planteamiento de los objetivos de la conservación y es que se busca conservar a la Biodiversidad en su conjunto y solo alguna especie o lugar determinado.

Conservación de la Biodiversidad

Las Naciones Unidas diseñó a partir del 2010, año internacional de la Biodiversidad, un *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica*, el cual contempla cinco objetivos estratégicos y 20 metas, cuyo propósito es inspirar la acción en una base amplia de apoyo a la diversidad biológica en la próxima década (2011-2020), por todos

los países y las partes interesadas para promover la aplicación coherente y eficaz de los tres objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica: 1) La conservación de la diversidad biológica, 2) El uso sostenible de la diversidad biológica y 3) La participación justa y equitativa en los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos (ONU, 2011).

Para comprender mejor los componentes y procesos que conforman a la biodiversidad, es necesario comentar un poco de la historia de este concepto tan complejo. Este tiene su origen en 1980 en a las publicaciones de Lovejoy, quien desarrolló un trabajo para el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF), en la cual aborda análisis sobre diversos temas ambientales, entre los que destacan las consecuencias de la explotación de los recursos forestales y la extinción de especies; en ese mismo año, Norse y McManus colaboradores del Reporte Anual del Consejo en calidad ambiental, hacen un análisis similar para la Casa Blanca. En ambos casos se introduce el concepto de diversidad biológica, haciendo referencia al número de especies de un lugar determinado (Nuñez *et al.*, 2003), posteriormente la forma condensada de Biodiversidad, se le atribuye a G. Rosen en 1985 (Harper, 1995). Actualmente el término de *Biodiversidad*, es un concepto que ha permeado cada vez más en la sociedad y que casi de manera inevitable se le relaciona con la problemática de la conservación de especies.

La biodiversidad tiene muchas definiciones, pues es un concepto que comúnmente es empleado en el ámbito político, económico y ambiental, en ocasiones cayendo en una visión minimalista de concebirá a la naturaleza como proveedora de recursos; No obstante se puede reconocer a este término como a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otros, ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte: comprende la diversidad en cada especie, entre especie y de los ecosistemas (Convention on Biological Diversity, 1992).

Es muy importante tomar en consideración que la biodiversidad no solo se refiere a la diversidad de especies que habitan en el planeta, sino también a la amplia variedad de información genética que se aloja en ellas y a la compleja estructura de los de ecosistemas que conforman el planeta. La biodiversidad es el resultado de un proceso único e irrepetible de la evolución de millones de años (Jeffries, 1997), siendo por tanto un elemento invaluable, razón por la cual debe ser de gran connotación al abordar el tema de sustentabilidad.

Pero la Biodiversidad es aún de mayor relevancia cuando se trata de países como México, el cual es considerado como un país Megadiverso, por ser uno de los cuatro países con mayor riqueza de especies, forma parte de los 17 países en los cuales se aloja

alrededor del 60 al 70% de todas las especies del planeta (Mittermeier y Goettsch, 1992). Para darnos una idea de la riqueza biológica con que cuenta México, basta con mencionar que ocupa el quinto lugar en cuanto al número de especies de plantas vasculares, el tercer lugar en mamíferos, el octavo lugar en especies de aves, el segundo en reptiles y el quinto en anfibios (CONABIO, 2011).

Sin embargo, tanto en México como en muchas partes de la Tierra, la presencia humana se ha convertido en un factor de cambio de la biodiversidad, a tal grado que el Premio Nobel de Química Paul Crutzen sugiere que el planeta se encuentra en una era geológica especial, caracterizada por la omnipresencia de la huella humana en los ecosistemas, a la cual propone denominarle “Antropoceno” (CONABIO, 2009).

Existen indicadores planteados en función de las diferentes facetas de la biodiversidad y de los diferentes tipos de ecosistemas (Dirzo y Raven, 2003), entre ellos alguno que consideran la degradación y fragmentación del hábitat (Halffter y Moreno, 2005), o la alteración de la composición de especies y los procesos ecológicos, o bien la desviación de la vegetación clímax a una condición transicional, debido a intervenciones antropogénicas como el uso del fuego en la roza, tumba y quema, o al empobrecimiento genético y poblacional de las especies (Estrada y

Coates Estrada, 1996). En la publicación del Capital Natural de México (CONABIO. 2009), se propone que los indicadores para el análisis de las tendencias de cambio en la biodiversidad se componen de dos tipos principalmente, la cobertura de la vegetación y la extinción biológica, este último refiriéndose especialmente a la pérdida de especies (Wilson y Peter 1988; Kareiva y Marvier, 2003).

Conocimiento de la Biodiversidad

Para abordar las implicaciones que tiene el emplear indicadores basados en la biodiversidad, hay algunos aspectos relevantes en relación al estado de conocimiento actual que es importante abordar. Por un lado, el conocimiento de la diversidad de la vida en el planeta es aún limitado, esto en referencia a la escasa proporción de especies que se conocen, ya que actualmente se estima que existen alrededor de 10 a 30 millones de especies, aunque después de 250 años de trabajo en la clasificación taxonómica de la diversidad de vida, únicamente se han descrito casi 1.2 millones de especies, de manera que aproximadamente el 86% de las especies existentes en la Tierra y el 91% de las especies en el océano aún no se conocen (Mora, 2011).

Por otro lado, existe un importante sesgo en el conocimiento de la biodiversidad, ya que aunque los vertebrados son el grupo menos diverso, con menos de 50,000 especies a nivel mundial, es un grupo bastante bien conocido, del cual se tiene una amplia certeza de que se conocen prácticamente todas las especies, otro grupo bien conocido son las plantas con casi 300,000 especies, de las cuales se estima que se conocen el 85%, en contraste otros grupos son mucho menos conocidos, aunque notablemente más diversos, ejemplo de ello son los arácnidos de los cuales se estima que solo se conoce alrededor del 13 % de las especies, o el caso de los insectos que se han descrito alrededor de un millón de especies, que aunque parece un gran número, es relativamente bajo en comparación con las ocho millones de especies que se estima que componen este grupo, las bacterias y algas son algunos de las especies menos conocidas (Dirzo y Trejo, 2001)

Específicamente para México, se han descrito cerca de 25,000 especies de plantas vasculares, de un total estimado de 27,000 a 30,000 especies, ubicándose así entre los cinco países con mayor número de especies las cuales además presentan una alta proporción de endemismos; se conocen 2,692 especies de peces marinos, de los cuales 271 especies corresponden a especies endémicas, es decir, especies que no se encuentran en ningún otro país; en cuanto a las Aves se han descrito 1,096 especies, de las cuales 125 son endémicas y en el caso de Mamíferos, México

cuenta con 535 especies, siendo así el tercer país con mayor número de mamíferos, de los cuales 488 corresponden a organismos terrestres y 47 a especies marinas, además posee un alto número de especies endémicas correspondientes a 161 (Ramírez Pulido *et al.*, 2005); La herpetofauna de México, que en suma representa la más diversa de todo el mundo comprende 804 especies de Reptiles, ocupando el segundo lugar de especies después de Australia, con un endemismo representado por 368 especies (Flores-Villela y Canseco Márquez 2004), asimismo el número de especies de Anfibios asciende a 361 de las cuales 174 especies son exclusivas de México; Como es la tendencia general, existen otros grupos de especies de igual importancia, pero de los cuales tenemos menor conocimiento, tal es el caso de los insectos de los cuales se han registrado para México alrededor de 47,853 especies, aunque se estima que existen cerca de 100,000 especies (Sarukhán, *et al.*, 2009).

Aún tomando en cuenta estas limitantes, tanto el enorme vacío de conocimiento sobre la diversidad de especies que habitan planeta (se estima que desconocemos alrededor del 80%), así como la inevitable desigualdad del conocimiento que se tiene entre los distintos grupos taxonómicos (conocemos mejor a las especies de vertebrados que de cualquier otro grupo), es altamente recomendable y pertinente que los indicadores de sustentabilidad consideren con las estimaciones sobre la Biodiversidad.

El análisis más sencillo que puede obtenerse de la composición de especies de una región, es el grado de amenaza que ésta presenta, para ello existen dos fuentes de referencia importantes para México, por un lado La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), publica una lista de especies que han sido evaluadas e indica su categoría de riesgo, este análisis es desarrollado con ayuda de diversos sectores como el gobierno, universidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y sobre todo de especialistas en cada grupo taxonómico. La otra fuente de información, que otorga un análisis local de el estatus de riesgo de las especies, es la Norma oficial mexicana NOM-059, la cual en colaboración con expertos en el área, publica en el diario oficial de la federación un listado de especies mexicanas y su categoría de riesgo. En ambos casos lo que se evalúan son taxones, es decir grupos de organismos que están emparentados (Mayr, 1996), los cuales generalmente coinciden con la categoría de especie, aunque en ocasiones, se determina que es solamente una población (e.j. insular) y no todas las poblaciones que componen una especie la que se encuentra amenazada.

Los taxones que son evaluados por la UICN pueden ser clasificados en la categoría de “Datos deficientes” (DD), que significa que no se cuenta con la información adecuada para determinar su nivel de riesgo, o bien en categorías como “Casi

amenazado” (NT) o “Preocupación menor” (LC), en los cuales se estima que la amenaza a la que están expuestas las poblaciones aún no representa un peligro para su sobrevivencia, cuando esto ocurre, son entonces clasificados en orden ascendente de riesgo como “Vulnerables” (VU), “En peligro” (EN) o “ En peligro crítico” (CR), o en casos realmente graves como “Extinto en vida silvestre” (EW) o “Extinto” (EX). Para México se registra que 205 taxones de anfibios se encuentran en alguna categoría de riesgo, lo que equivale al 57.26% del total de taxones evaluados, 94 taxones de reptiles que representan el 13.8%, 54 taxones de aves que equivalen al 5.10% y 94 de mamíferos, es decir, el 19.42% (fig. 14).

Para la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-201, no se toma en cuenta ninguna categoría que no indique algún grado de amenaza, así como tampoco considera a las especies que están extintas, en ella se observan las siguientes categorías, “En Peligro de Extinción”, (P), “Amenazada” (A) y “Sujetas a protección especial” (Pr). En la versión más reciente (2010) se reportan 194 taxones de anfibios que se encuentran en alguna categoría de riesgo, lo que equivale al 53.74% de las especies registradas para México, 443 taxones de reptiles, que si los agrupamos por especie el número se reduce a 432, lo cual representa el 13.8%, 373 taxones de aves, equivalentes a 373 especies que representan el

5.10% y 280 taxones de mamíferos, es decir, 189 especies, equivalente al 19.42% del total de especies mexicanas (fig. 15).

De esta manera, se pueden obtener estimaciones cuantitativas sobre el grado de riesgo de las especies, aunque es importante destacar que ambas fuentes nos proveen de información distinta, por un lado la UICN nos ofrece un análisis mundial sobre el estatus de una especie, que podía estar o no amenazada de manera local para México, además de considerar en el análisis a todas las especies evaluadas, no solo a las que se encuentran en alguna categoría de riesgo; por otro lado la NOM-059 solo reporta las especies que están en riesgo, además de que la metodología utilizada para determinar la categoría a la cual pertenece un taxón en cada caso es substancialmente distinto.

No obstante dichas diferencias, la conclusión a las que podemos llegar es similar: México es un país que posee una gran diversidad biológica, pero que a la vez presenta problemas de conservación muy graves, pues gran parte de su patrimonio natural se encuentra amenazado. Partiendo de un esquema de sustentabilidad, en el cual la toma de decisiones referentes a la conservación busca preservar ecosistemas funcionales, entonces la meta sería conservar al menos la diversidad que está documentada hasta el momento, procurando que el mayor número posible de especies migren hacia categorías de riesgo menos graves y de no

saturar a las categorías más alarmantes de estas mismas u otras nuevas especies.

Además del análisis de la diversidad de las especies y su estatus de amenaza *per se*, existen otro tipo de análisis muy útiles en el estudio de la Biodiversidad que podían ser relevantes en el análisis en la sustentabilidad. Por ejemplo el análisis de los componentes de la biodiversidad, la diversidad Alfa (α), Beta (β) y Gamma (γ); La diversidad alfa se refiere a la riqueza de especies que habitan en una localidad particular que presenta condiciones homogéneas, la diversidad beta corresponde a la estimación del cambio o reemplazo en la composición de especies entre distintas localidades y la diversidad gamma que corresponde a la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, no solo como la suma de diversidades alfa, sino como resultante de la interacción entre las diversidades alfa y beta (Moreno, 2001). Existen una variedad de índices para cada una de las estimaciones de los componentes de la biodiversidad, los cuales pueden proveer de información con rigor científico de la descripción de la composición de especies en alguna región. En este sentido, la capacidad de describir con mayor detalle a la biodiversidad, podría convertirse en una herramienta muy útil y que aporte elementos para la definición de indicadores de sustentabilidad adecuados.

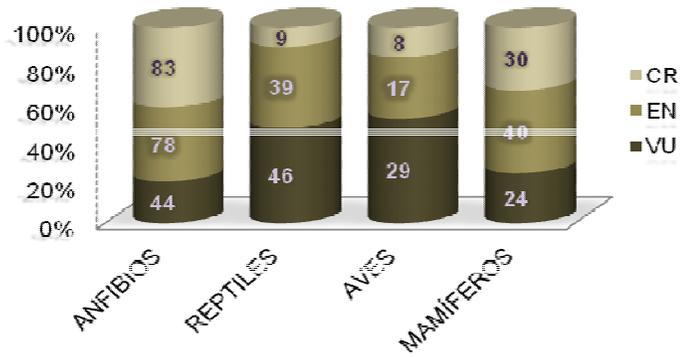


Figura 14. Número de taxones amenazados en México (CR= En peligro crítico, EN= En peligro, VU = Vulnerable) según información de IUCN, 2011.

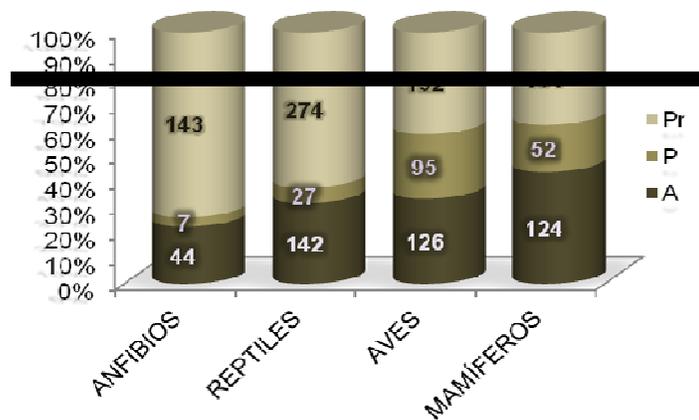


Figura 15. Número de taxones amenazados en México (Pr= Protección especial, P= En peligro, A = Amenazada) según información de NOM-059-2010.

Finalmente, es muy importante recordar que la diversidad de especies es tan solo un componente de la Biodiversidad, posiblemente el más fácil de emplear debido al conocimiento que tenemos de las especies, pero existe un gran potencial todavía por desarrollar en el análisis de la diversidad genética y de ecosistemas. El análisis de la diversidad genética permite analizar problemáticas que actualmente amenazan de manera grave a la biodiversidad, como lo es la fragmentación y la reducción del flujo génico entre las poblaciones silvestres, podrían establecerse bajo un criterio genético las especies prioritarias para la conservación, definir unidades de manejo e incluso podría aportar elementos importantes que permitan proteger los procesos evolutivos que mantienen a la diversidad biológica (Eguiarte, *et al.*, 2007; Moritz, 2002). Por otro lado la enorme diversidad de ecosistemas que se encuentran en México, así como de procesos ecológicos que son producto de la relación de los organismos entre sí y con su ambiente físico son la base de importantes servicios ambientales, de regulación, culturales y de soporte (Sarukan, 2009).

Conclusiones

En esencia, aún cuando no tenemos un conocimiento completo sobre la Biodiversidad del planeta y que además este se encuentra sesgado hacia los grupos “superiores”, es indispensable que el

planteamiento de propuestas de sustentabilidad y los propios indicadores ambientales, consideren los atributos de la biodiversidad, considerando a esta en su concepción más amplia, con una visión tan integral como sea posible, tomando en consideración que se pretende propiciar que los ecosistemas se mantengan en buen estado y desarrollando de manera óptima sus funciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberti, M., Marzluff, J. M., Shulenberger, E., Bradley, G., Ryan, C., and Zumbrunnen, C. (2003). Integrating Humans into Ecology: Opportunities and Challenges for Studying UrbanEcosystems. *BioScience*, 53 (12), 1169-1179.
- Alfsen, K. H., S. H. Viggo. (1993). Environmental quality indicators: background, principles and examples for Norway. *Environmental and Resource Economics*. 3 (5), 415-435.
- An, L. (2011). Modeling human decisions in coupled human and natural systems:
- Arctic Climate Impact Assessment, ACIA. (2005). *An Introduction to the Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baltodano, J. (2000). Pago de servicios ambientales para reconstrucción ecosistémica, fortalecimiento de organizaciones locales y desarrollo rural. *Revista de ciencias ambientales*. 18(I), 21-30.
- Bankes, S.C. (2002). Tools and techniques for developing policies for complex and uncertain systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99 (3), 7263–7266.
- Barkin D. (1998). *Riqueza, pobreza y desarrollo sustentable*. México: Jus.

- Bassols, Á. (1970) I. *Geografía Económica de México*. México: Trillas.
- Bertalanffy, L. V. (2004). *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Borden, R. J. (2008). A Brief History of SHE: Reflections on the Founding and First Twenty Five Years of the Society for Human Ecology. *Human Ecology Forum*, 15(1), 95-108.
- Bradshaw, G. A., Bekoff, M. (2001). Ecology and social responsibility: the re-embodiment of science. *Trends in Ecology and Evolution*, 16(8), 460-465.
- Carson, R. (2001). *Primavera Silenciosa*. España: Editorial Crítica.
- Cassirer, E. (2004). *El problema del conocimiento en la filosofía y en la ciencia moderna*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad CONABIO. (1998). La diversidad biológica de México: Estudio de país, 1998. Comisión para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad CONABIO. (2009). Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. México.
- Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad CONABIO (2011). Biodiversidad Mexicana. Recuperado de <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>.

- Convention on Biological Diversity. (1992). United Nations Environment program (UNEP). Nairobi. Kenya.
- Costanza, R. (1994). Three general policies to achieve sustainability”, En Jansson, A. M; M. H. Hammer, C. Folke, R. Costanza. *Investing in natural capital : the ecological economics approach to sustainability* (392-407). Washington, D.C.: Island Press.
- Chapin III, F. S., Hoel, M., Carpenter, S. R., Lubchenco, J., Walker, B., Callaghan, V. T., Folke, C., Levin, S. A., Måler, K-G., Nilsson, Ch., Berkes, F., Crépin, A-S., Danell, K., Rosswall, T., Starret, D., Xepapadeas, A., Zimov, S. A. (2006). Building Resilience and Adaptation to Manage Arctic Change. *Ambio*, 35(4), 198-202.
- Daily, G.C. (1997). *Nature's Services: Social Dependence on Natural Ecosystems*. [Amazon.com]. Recuperado de http://www.amazon.com/Natures-Services-Societal-Dependence-Ecosystems/dp/1559634758#_
- Delgadillo, J. (2007). El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Revista Digital Universitaria*. 9(3), 1-13.
- Dirzo R y Trejo, I. (2001). Selvas tropicales secas de México: un ecosistema de importancia planetaria. En: Primack, R, Rozzi, R., Fainsinger, R., Dirzo, R. y Mássardo, F. *Fundamentos de conservación Biológica, perspectiva latinoamericana* (108-109). México: Fondo de Cultura Económica.

- Dirzo, R., y Raven, P. (2003). Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of the Environment and Resources* 28 : 137-167. domination of earth's ecosystems. *Science*, 277, 494-499.
- Dunlap, R. E. (2002). Evolución de la sociología del medio ambiente: breve Historia y valoración de la experiencia Estadounidense. En Redclift, M. y Woodgate, G., *Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional* (03-26). España: Mc Graw-Hill.
- Durán, R. G. (2000). Medir la Sostenibilidad: Indicadores Económicos, Ecológicos y Sociales. (VII Jornadas de economía crítica sobre la fragilidad financiera del capitalismo; crecimiento, equidad y sostenibilidad: cómo cerrar el triángulo). Albacete: Recuperado de <http://www.ucm.es/info/ec/jec7/index.htm>
- Eguiarte, L., Souza V. y Aguirre X. (2007). *Ecología molecular*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. México: SEMARNAT-INECONABIO-UNAM.
- Escobar, D. J. (2007). El desarrollo sustentable en México (1980-2007). *Revista Digital Universitaria*. 9(3), 1-13
- Escobar, D. J. y Jiménez R. J. (2008). El modelo de Ramsey aplicado a las reservas petroleras mexicanas. *Revista Digital Universitaria*, 9(3), 1-18.

- Estes, J.A., Palmisano, J.F. (1974). Sea otters: their role in structuring nearshore communities. *Science*. 185, 1058–1060.
- Estrada, A., y Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *International Journal of Primatology*, 17 (5), 759-78
- Flores-Villela, O., y L. Canseco-Márquez. (2004). Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana* 20 (2), 115-144.
- Fortunato, N. (2005). El territorio y sus representaciones como recurso turístico. Valores fundacionales del concepto de "parque nacional". *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 18(4), 314-343.
- Galafassi G. P. (2002). La teoría crítica de la Escuela de Frankfurt y la crisis de la idea de razón en la modernidad. *Contribuciones desde Coatepec*, 002, 4-21.
- Glígo, N. (1987). Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial. *Pensamiento Iberoamericano*. 12, 23-39.
- Glynn, J. y Heinke, G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall.
- Gómez-Baggethun, E; De Groot, R; Lomas, P. y Montes, C. (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69:1209–1218.

- González, J., Villa, J. (2002). Reflexiones para el análisis regional social. En Acevedo, V., Navarro J. (Eds). *Economía y Desarrollo Regional en México*, (85-108). Morelia, Michoacán: UMSNH.
- Halfpeter, G., y Moreno, C.E. (2006). Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gamma. En Halfpeter, G., Soberón, J., Koleff, P. y Melic, A. *Sobre diversidad biológica: el significado de las diversidades Alfa, Beta y Gamma* (1-14). México: Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza.
- Harper, J. L. y Hawksworth, D. L. (1996). Preface of Biodiversity. Measurement and Estimation. Hawksworth, D. L., *Biodiversity. Measurement and estimation* (5-12). London: Chapman & Hall.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. (2006). Recuperado de <http://www.ipcc.ch/>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources IUCN. (2011). IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org>.
- Jardon U. J. (1995). *Energía y Medio Ambiente. Una perspectiva económica y social*. México: Plaza y Valdez.
- Jeffries, M. (1997). *Biodiversity and Conservation*. Londres: Routledge.
- Kareiva, P., y Marvier, M. (2003). Conserving biodiversity coldspots. *American Scientist*, 91 (4), 344-351.
- Leff, E. (2002). *Saber Ambiental*. México: Siglo Veintiuno.

- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Folke, C., Alberti, M., Redman, Ch. L., Schneider, S. H., Ostrom, E., Pell, A. N., Lubchenco, J., Taylor, W. W., Ouyang, Z., Deadman, P., Kratz, T., and Provencher, W. (2007). Coupled Human and Natural Systems. *Ambio*, 36(8), 639-649.
- Luna P. (1989). Bahía de Banderas: (1940-1960) La construcción de un nuevo municipio, Nayarit, México. Periódico El Universo, Lunes 16 de Octubre de 1989.
- Martínez-Rodríguez, P. A. (2011). Sustentabilidad y biodiversidad en México. Recuperado de www.puntodereunion.org.mx.
- Mayr, E. (1996). "What is a Species, and What is Not?". *Philosophy of Science*, 63 (2), 262-277.
- Mesa Temática de Turismo (2008). VII Ayuntamiento de Bahía de Banderas. Recuperado de http://www.bahiadebanderas.gob.mx/principal/images/plan_municipal/mesa%20de%20 analisis%20en%20materia%20de%20turismo.pdf
- Millennium Ecosystem Assessment, MEA. (2005). Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends. En *Millennium Ecosystem Assessment* (123-164). Washington DC: Island Press.
- Mittermeier, R. y C. Goettsch. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y Dirzo, R., *México ante los retos de la biodiversidad* (2-14). México: Conabio.

- Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G. B. y Worm, B. (2011). How Many species are there on earth and in the ocean?. *PLOS Biology*, 9 (8), 1-8.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. México: MT Manuales & Tesis SEA.
- Nebel, B. J., Wright, R. T. (1999). *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. México: Prentice Hall.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010
- Núñez, I. E. González-Gaudiano y A. Barahona. (2003). La Biodiversidad; historia y contexto de un concepto. *Interciencia*. 28(7), 387-393.
- Organization for Economic Co-operation and Development, OCDE. (1994). Environmental indicators. Organization for Cooperation and development, Paris.
- Odum, E. P., Barret, G. W. (2006). *Fundamentos de ecología*. México: Thomson.
- Organización de las Naciones Unidas ONU. (1992) Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Recuperado de http://www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_riodecl.shtml
- Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2011). Plan Estratégico de la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi.
- Plan Estatal de Desarrollo (2005). Tepic, Nayarit; México.

- Periódico Oficial. Decreto Número 7261. Tepic, Nayarit. Diciembre de 1989.
- Periódico Oficial. Declaratoria del corredor turístico Riviera Nayarit. Tepic, Nayarit. Julio de 2007.
- Postel, S.L., Daily, G.C. and Ehrlich, P.R. (1996). Human appropriation of renewable fresh water. *Science*, 271, 785–788.
- Power, M.E., Tilman, D., Estes, J.A., Menge, B.A., Bond, W.J., Mills, L.S., Daily, G., Castilla, J.C. (1996). Challenges in the quest for keystones. *BioScience*, 46, 609–620.
- Ramírez, T. A., Sánchez, N. Juan Manuel; García Camacho, Alejandro (2004). "El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis". Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle, vol. 6(2), 55-59.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. (2005). Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(1), 21-82.
- Rodríguez Ch. I. (2006). Vivienda social latinoamericana: La clonación del paisaje de la exclusión. *Architecture, City, and Environment*, 1(2), 20-55. Recuperado de http://www-cpsv.upc.es/ace/Articles-n2/numero2_pdf_tot.pdf
- Sarukhán, J., *et al.* (2009). *Capital natural de México*. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México: CONABIO.

- Sierra, R. I. (2010). *Análisis de la sustentabilidad en la gestión de los parques urbanos la loma, alameda central y parque ecológico del municipio de Tepic, Nayarit, México*. (Tesis inédita de maestría). Universidad Autónoma de Nayarit.
- Silvius, J. E. (2007). A Brief History of Ecology. Recuperado de <http://johnsilvius.cedarville.org/2600/02studecoessay.pdf>
- Tyler Miller, G. (2007). *Ciencia Ambiental. Desarrollo sostenible. Un enfoque integral*. México: Thomson.
- United Nations, UN. (2004). *World Urbanization Prospects. The 2001 Revision. ST/ESA/SER:A/216*. New York: United Nations Population Division.
- United Nations Centre for Human Settlements, UNCHS HABITAT. (2001). *Cities in a Globalizing World. Global Report on Human Settlements*. London: Earthscan Publications Ltd.
- Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. and Melillo, J.M. (1997). Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 277, 494–499.
- Weber, M. (1954). *Economía y Sociedad*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Wilson, E.O., y Peter, F.M. (1988). *Biodiversity*. Washington, D.C.: National Academy Press.

