

DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD?

Para conocer el origen del término biodiversidad, hay que notar que se compone de un primer término, diversidad, es decir, la propiedad que posee un conjunto de objetos de ser diferentes y no idénticos, o sea, que cada uno (o cada clase) de ellos difiere de los demás en una o más características. Si se lo aplica a los seres vivos, se hace referencia a que cada uno es singular, distinto, a que no hay dos organismos que sean idénticos, exceptuando los gemelos y clones (Halffter et al., 1999).

La expresión diversidad biológica ha sido aplicada en varios contextos, pero surge como el término condensado Biodiversidad en 1985, cuando Rosen lo presenta en el Foro Nacional sobre Biodiversidad, en Washington.

El Diccionario de la Real Academia Española, define a la Biodiversidad como la variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente. Sin embargo, las definiciones de Biodiversidad han evolucionado como la vida misma e incluyen distintos aspectos y contextos.

McNeely et al. (1990) proporcionan una de las definiciones más ampliamente difundidas “biodiversidad es un paraguas conceptual que engloba la variedad de la naturaleza, incluyendo el número y frecuencia de ecosistemas, especies y genes”. Por su parte Solbrig (1991) la define simplemente: biodiversidad o diversidad biológica es un vocablo que indica que cada nivel de la escala biológica, desde moléculas y genes hasta ecosistemas, está constituido por más de un elemento.

En la Cumbre de la Tierra de Naciones Unidas (que se llevó a cabo en Río de Janeiro en 1992) se definió a la biodiversidad como "la variabilidad entre los organismos vivientes, incluyendo ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los cuales forman parte: esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre las especies y de ecosistemas." De allí surge el concepto de megadiversidad, con el cual se califica a aquellos países en cuyos territorios se encuentra más del 70% de la biodiversidad global, incluyendo vida terrestre, marina y de aguas dulces.

De acuerdo al Convenio de Diversidad Biológica (1992) los niveles de la biodiversidad incluyen:

Biodiversidad Genética o Intraespecífica: se refiere a la variación de genes y genotipos entre las especies y dentro de ellas. Se considera que es la suma de la información genética que contienen los genes de las plantas, los animales y los microorganismos que habitan la Tierra. La diversidad dentro de una especie permite que ésta pueda adaptarse a los cambios ambientales, del clima, de los métodos agrícolas que son empleados, o ante las plagas y enfermedades que pueden afectarla.

Biodiversidad Específica: se refiere a la variedad de especies (o conjunto de individuos con características básicas semejantes y que pueden reproducirse entre ellos) que se encuentran dentro de una misma región.

Biodiversidad Ecosistémica: incluye las comunidades interdependientes de especies y su entorno físico. No existen definiciones precisas sobre los límites que puede tener un ecosistema o un hábitat, se consideran por ejemplo sistemas naturales grandes como los manglares, los humedales o los bosques tropicales, y también se incluyen los ecosistemas agrícolas que tienen

conjuntos de plantas y animales que les son propios, aún dependiendo de la actividad humana. Los ecosistemas presentan una diversidad interna que está contenida en la biodiversidad ecológica o ecodiversidad. A esta última Neiff (2001) se refiere como la variedad de parches (tamaño, forma y contexto) que caracteriza a un patrón de paisaje e incluye aspectos de la vegetación, suelo, drenaje, áreas urbanas, etc.

Por su parte, Solbrig (1994) aclara que la biodiversidad es la propiedad de los sistemas vivos de ser distintos, diferentes entre sí, no es una entidad, sino una propiedad; una característica de las múltiples formas de adaptación e integración del hombre a los ecosistemas de la tierra, no un recurso.

Los diferentes niveles de la biodiversidad son retomados por May (1995), quien los identifica desde la diversidad genética con poblaciones locales de especies o entre poblaciones geográficamente distintas de las mismas especies, hasta todas unidas en comunidades o ecosistemas. Margalef (1997) define pedagógicamente a la biodiversidad como el diccionario de la vida, la biblioteca genética formada por el conjunto de los genomas de los organismos existentes.

Wilson (1997) aporta este concepto de biodiversidad “toda variación de la base hereditaria en todos los niveles de organización, desde los genes en una población local o especie, hasta las especies que componen toda o una parte de una comunidad local, y finalmente en las mismas comunidades que componen la parte viviente de los múltiples ecosistemas del mundo, abarca, por tanto, todos los tipos y niveles de variación biológica”.

Jeffries (1997) y Solís et al. (1998) destacan el aspecto evolutivo del concepto: la biodiversidad resulta de procesos y patrones ecológicos y evolutivos irrepetibles y la propia evolución humana debe verse como un proceso vinculado al origen y mantenimiento de la diversidad biológica.

En los últimos diez años, la preocupación por la biodiversidad ya no se origina en definir el concepto, sino en conservar lo definido en el concepto, es decir conservar la diversidad biológica, aspecto que será tratado más adelante.

IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD.

A la primera pregunta Magurran (1989), argumenta tres razones para mantener el interés por la biodiversidad:

Es un tema central en ecología.

Las medidas de diversidad aparecen como indicadores del buen funcionamiento de los ecosistemas.

Existen debates sobre la medición de la diversidad.

El estudio de la biodiversidad es un tema con mayor vigencia cada día y despierta la curiosidad de especialistas y público en general, realizando gestiones para proteger, estudiar, recuperar y utilizar la diversidad biológica y cultural presente en determinados ámbitos, es decir encargándose de la conservación de la biodiversidad, que es la respuesta a la segunda pregunta de esta sección.

El componente integral de la biodiversidad es la diversidad cultural, ya que la unión de la diversidad de las culturas y la diversidad biológica se remontan a los orígenes de la especie humana y continúan a lo largo de la historia en un proceso permanente en el cual se vienen desarrollando conocimientos, tecnologías, ceremonias y prácticas, vinculados todos a las variadas formas de relación de los seres humanos con la naturaleza, y a sus expresiones espirituales, productivas, de sobrevivencia y comunicación (Tréllez Solís, 2004). A pesar que el hombre se

relaciona y modifica la biodiversidad cotidianamente, aún no ha comprendido en toda su magnitud la responsabilidad intrínseca que posee para conservar aquello de lo que es parte.

En el informe “Nuestro Futuro Común” elaborado en 1987 por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, se plantea que “la pérdida de biodiversidad no solo significa la pérdida de información genética, de especies y ecosistemas, sino también desgarrar la propia estructura de la diversidad cultural humana que ha co-evolucionado con ella y depende de su existencia. En la medida en que las comunidades, las lenguas y prácticas de las poblaciones indígenas y locales desaparecen se pierde, también, un vasto bagaje de conocimientos acumulados, en algunos casos, durante miles de años” (Tréllez Solís, 2004).

El Convenio de Diversidad Biológica (1992) abarca tres objetivos de igual importancia y que se complementan: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus elementos, y la participación justa y equitativa en los beneficios que surjan de la utilización de los recursos genéticos.

La participación en el Convenio es casi universal, lo cual es un signo que nuestra sociedad mundial está consciente de la necesidad de trabajar juntos para garantizar la supervivencia de la vida en la Tierra, gestada a lo largo de 4.000 millones de años.

De modo que, para responder a las preguntas de este ítem, se sintetiza lo expresado en Núñez et al. (2003):

- **¿Por qué hablar de Biodiversidad?:** porque proporciona las condiciones y procesos naturales de los ecosistemas, es decir, servicios ambientales, por medio de los cuales el ser humano obtiene variados beneficios (degradación de desechos orgánicos, formación de suelo y control de la erosión, fijación del nitrógeno, incremento de recursos alimenticios de cosechas y su producción, control biológico de plagas, polinización de plantas, regulación del clima, Loa et al., 1998). Tal como lo expresan Alba y Reyes (1998) a estos beneficios, se asocian valores religiosos, culturales, éticos y estéticos.

- **¿Para qué hablar de Biodiversidad?:** para evitar o mitigar los efectos de la “crisis de la Biodiversidad” (Toledo, 1994), que se manifiesta en una creciente degradación y agotamiento de los ecosistemas, de su diversidad, lo que pone en peligro la estabilidad de los procesos biofísicos de la vida y, en última instancia, para aceptar el desafío que implica conocer, valorar, mantener, usar y conservar la vida en el planeta (Heywood y Watson, 1995).

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD HOY?

Esta pregunta implica un análisis integral del ser humano, ya que él forma parte de la biodiversidad y que la sociedad humana ha transformado, transforma y transformará la naturaleza. Las modificaciones que el hombre realiza en la naturaleza, tienen que ver con las actitudes individuales y colectivas (Halfpter et al., 1999). Actualmente, la ecología se encuentra en los inicios de incorporar la biodiversidad, su manejo y conservación en la explicación de la estructura y función de los ecosistemas, de tal manera que el hombre pueda incorporar y regresar a esta nueva idea de su pertenencia a la naturaleza (Halfpter et al., 1999).

La importancia de la biodiversidad radica en el pasado, en el presente y en el futuro. En el pasado, porque desde allí partimos hace unos 4.000 millones de años; en el presente, porque es en lo que tenemos puestos nuestros sentidos y, en el futuro, porque es el compromiso de todos y cada uno de los seres humanos conocer, proteger y conservar lo diverso de la vida.

Ecosistemas terrestres

Basta mencionar las lluvias de meteoritos, las fracturas y colisiones de las placas continentales, tempranamente advertidas en los trabajos de visionarios científicos como Wegener y Croizat, padre de la panbiogeografía, que explicó con mucha propiedad que algunas especies vegetales, como las del género *Notophagus* de la Patagonia sólo eran encontradas en Australia y En Nueva Zelandia y, que otras especies pertenecientes a otras familias botánicas, tenían un patrón semejante. Con agudas observaciones encontró evidencias semejantes al patrón de distribución para especies de animales y plantas acuáticas, lo que él explicó como una consecuencia de la oscilación en la cantidad de agua de los mares.

Las investigaciones del meteorólogo alemán Wegener, explicaron ya en 1912 que los continentes son placas que se mantienen sobre una base de materiales fluidos y que, por movimientos tectónicos, se han separado (Sudamérica y Oceanía, por ejemplo). Pero su teoría fue ampliamente desacreditada en la época.

Las cuatro décadas de estudios de Croizat demostraban que floras y faunas enteras habían sido separadas espacialmente, confirmando **a través del análisis global de la biodiversidad la teoría de la deriva continental de Wegener (1915)**. Pero también planteaba un paradigma distinto al Dispersionismo, para el cual las causas de la diversidad y de sus heterogeneidades espaciales, se relacionaban con la distribución individual de las especies, desde su centro de distribución (condición óptima) hasta lugares tan separados de aquel como las condiciones ambientales lo permitieran. El Dispersionismo ponía énfasis en el papel activo de los organismos para encontrar los sitios más adecuados, lo que hoy es parcialmente cierto, pero no podía explicar cómo las mismas entidades taxonómicas se encontraban en continentes muy separados y, a veces, en condiciones ambientales diferentes. Lo que Croizat planteaba era equivalente a decir que los continentes se movían cargando sus biotas (Fernandéz, 2005).

Los cambios climáticos ocurridos en la serie geológica de tiempo, han producido mudanzas en las floras y faunas de Sudamérica. Algunos organismos no lograron adaptarse a cambios climáticos y fueron sustituidas. Otras, persistieron en estos nuevos escenarios, como ocurre con las cañas coligue (*Chusquea culeoi*) y las enredaderas del género *Hydrangea* que hoy viven en la denominada Selva Valdiviana (Argentina-Chile) y que pertenecen como otras especies, a un clima cálido y húmedo. Allí, al sur de los 36º de latitud, el clima ahora es templado-frío, húmedo, con promedio de 2000-3000 mm anuales de lluvia. Es decir que la modificación térmica por sí sola, no ha sido el factor determinante de los cambios en la biodiversidad.

Ya, Wallace (1878) postuló que una de las posibles causas de la menor diversidad de los cascos polares muy posiblemente se relacionara con las frecuentes glaciaciones antes que con las diferencias estructurales del paisaje. Si se tiene presente que sólo han transcurrido 10 mil años desde la última glaciación, la hipótesis de Wallace puede tener asidero, en el sentido que las áreas subpolares siempre estuvieron más expuestas a catástrofes que las zonas ecuatoriales. Este período evolutivamente es muy corto para que se produzcan adaptaciones y aun la recolonización, luego de las extinciones que produjo la cobertura de hielo.

El medio terrestre, a diferencia del marino, tiene también barreras que imponen límites a la dispersión de los organismos. El efecto de las cordilleras es bien conocido, tanto como las asimetrías de borde que se dan entre ambientes acuáticos y terrestres. Pero también hay otras limitaciones, de límites menos abruptos, como lo son las variaciones climáticas que se dan entre el nivel del mar y las cumbres montañosas, que generan verdaderos “pisos” con diferente biodiversidad y formas de vida.

Parece claro que la diversidad de organismos vivos decrece con el aumento de la latitud desde el ecuador a los polos, pero esta regla general tiene muchas excepciones, en relación a que extensos sectores del área intertropical tienen condiciones desérticas. Y aquí... otro espacio para excepciones: en términos generales, la riqueza de especies es mayor en la selva tropical lluviosa que en los desiertos, pero... en el desierto de Sonora, pueden encontrarse mayor cantidad de especies que la que puede registrarse en muchos bosques templados (Colinvaux, 1980), por lo que las inclemencias ambientales no alcanzan a explicar por sí mismas las diferencias espaciales de biodiversidad. En estos ecosistemas de fuerte resistencia ambiental, muchos organismos cumplen su ciclo vital en muy corto tiempo, cuando se dan condiciones apropiadas. Por este motivo, la riqueza expectable de especies es muy alta pero la persistencia de los organismos es baja.

En buena medida, la diversidad de especies se relaciona con la complejidad del hábitat, al menos para los grandes animales. MacArthur y MacArthur (1961) y MacArthur (1964) demostraron que la riqueza de aves en los bosques se relaciona con la complejidad de los distintos estratos que integran el bosque. Dividieron el bosque en 3 estratos (uno menor de un metro, otro hasta 3 metros y un estrato alto) y comparando el número de aves que depende de cada uno, con la integración vegetal de los mismos.

Desde la perspectiva de MacArthur, podría explicarse la menor diversidad marina respecto de los ambientes terrestres, debido a que la complejidad estructural de estos últimos es mucho mayor. A pesar de esto, la geometría de los hábitats y su complejidad estructural no puede ser el único vector que explique las diferencias de diversidad, ya que bosques que tienen el mismo diseño estructural y se encuentran en distintas latitudes, tienen diferencias importantes de diversidad.

También se reconoce un número muy grande de insectos en la selva Misionera respecto de la Selva Valdiviana de clima templado húmedo, sin que haya diferencias significativas en la geometría del paisaje. Posiblemente la diferencia térmica sea un determinante primario para los insectos.

También pueden pensarse relaciones entre la productividad de los ecosistemas y la riqueza de especies pudiendo esperarse que la mayor diversidad del área intertropical se relacione con la mayor productividad (Connell y Orias, 1964). En los trópicos la mayor oferta de energía, permitiría el desarrollo de plantas que crecen más y que son más complejas. Esto generaría un mayor número y tamaño de los nichos lo que beneficiaría a un número mayor de especies animales. En términos generales, esta relación existe, por ejemplo, si se compara la producción de la selva amazónica con la estepa patagónica, pero también es verdad que muchos sistemas altamente productivos como los bosques de *Tessaria integrifolia* (aliso de río) tienen muy baja diversidad específica. Pueden encontrarse muchos casos semejantes, como en los estuarios de algunos ríos.

Otro tipo de discontinuidad propia del ambiente terrestre se da en la accesibilidad de los recursos alimenticios. Baste mencionar que gran parte de las hojas de los bosques se encuentra a suficiente altura para no ser alcanzadas por los herbívoros. La materia orgánica vegetal está compuesta con abundancia de sustancias como la lignina, la celulosa y hemicelulosa, que tienen moléculas muy complejas, que imponen a los animales forrajeros la necesidad de contar con aparatos digestivos muy especializados, como el de los rumiantes, o de los complejos simbionte/enzimático de los insectos cerambícidos que utilizan la madera, o de las cucarachas que pueden usar el isopor, algunas formas de plásticos y las polillas que pueden consumir papel, lanas y otros recursos.

Lo expresado permite explicar la enorme riqueza de especies y de bioformas vegetales y

animales (desde microbios a los árboles enormes) que se encuentran en el ambiente terrestre. Por una parte, gran variabilidad espacial y temporal del medio, por otra, el amplio espectro de formas biológicas y de mecanismos de resistencia de los organismos a los pequeños espacios que deja la corteza de un árbol o los poros del suelo, a los extensos hábitat transcontinentales que exploran las golondrinas.

Puede aceptarse que la diversidad varía de un lugar a otro porque el ambiente tiene diferente régimen de variabilidad en distintos sectores de la biosfera. En los ambientes menos predecibles el número de especies “permanentes” es menor. Allí no pueden esperarse encontrar organismos de especies que requieren un ambiente predecible por varios años, como los árboles.

Es bueno tener presente que el análisis de la biodiversidad en general y, del medio terrestre en especial, no puede restringirse a un contexto espacial y temporal muy pequeño, por la necesidad de comprender por qué y cómo, los sistemas naturales mantienen hoy un entorno determinado de especies y bioformas y, cuales son las situaciones ambientalmente adversas (perturbaciones) que modifican drásticamente el ensamble de especies existentes en un espacio y tiempo dado.

¿Cuales son los múltiples motivos para estudiar la biodiversidad de los ecosistemas terrestres?

A partir de la segunda mitad del siglo XX, los ecólogos se han ocupado de manera creciente de la diversidad específica. Congresos, talleres, libros y numerosos trabajos publicados en revistas científicas, dan cuenta de esto. Algunos estudios fueron motivados por el interés de establecer las relaciones entre los cambios en la riqueza de especies y la producción de biomasa en los ecosistemas (McNaughton, 1968), relaciones entre el número de especies y la estabilidad de los ecosistemas (Mc Arthur, 1972), los modelos que expliquen escenarios actuales y futuros de intervención del hombre sobre los ecosistemas (TNC, 2002 y 2004) y en proyectos de escala regional y local para el diseño de unidades de conservación (TNC, 2004).

Este listado seguramente es mucho más extenso y ha producido valiosas contribuciones científicas, publicadas en prestigiosas revistas; algunos han generado encendidos debates sobre cómo, cuándo y por qué tomar la diversidad de los ecosistemas; se ha llegado al desarrollo de índices que informan sobre la diversidad y éstos son hoy calculados en numerosos programas estadísticos con computadoras, en cortísimo tiempo. Pero, a pesar de todos estos avances, numerosos trabajos científicos informan que la diversidad de los ecosistemas, especialmente de los terrestres, se encuentra amenazada, tal vez con pérdida de especies como consecuencia de las actividades del hombre, hecho manifiesto a partir del Neolítico (Fernández, 2005).

Aunque sin asumir totalmente que el hombre sea el único culpable de la extinción de los grandes mamíferos terrestres, es evidente que los organismos de los ecosistemas terrestres deben superar un problema mayor que todos los reseñados al comienzo de este texto: el uso y abuso de sus poblaciones (cacería, utilización de mascotas, uso de cueros, etc.) y otro disturbio igual o mayor, debido a la fragmentación, pérdida y/o pauperización de hábitat naturales, que producen la retracción numérica, segregación espacial de los organismos hacia otros sectores, alteración de su comportamiento y otros desórdenes que ponen en peligro su existencia.

Con el avance tecnológico la diversidad se encuentra más amenazada aún. Por citar sólo algunos aspectos preocupantes, la alteración genética poco controlada de plantas y animales, el efecto de homogenización que produce el hombre cuando utiliza indiscriminadamente los ecosistemas, la introducción accidental o intencional de especies exóticas, la invasión de plantas y animales que terminan por desplazar a las especies nativas –favorecida por el hombre- el uso de productos fitosanitarios para el control de malezas y plagas, configuran un contexto de

agresiones a la biodiversidad, en el que las reglas de la selección natural y la adaptación a un medio muy cambiante como el terrestre, no podrán cumplirse porque estos desórdenes ocurren en tiempos extremadamente cortos.

A comienzos del siglo XX, un hachero podía cortar y despostar un algarrobo de 80cm de diámetro en uno o dos días, el transporte de la madera en rollos hasta los aserraderos insumiría una o más semanas y la producción de tablas y luego, de muebles, implicaría esperar al menos un mes más. Hoy, con un sistema de producción eficazmente diagramado y ejecutado, todo el proceso descrito puede cumplirse en una semana o algo más. Pero los recursos naturales mantienen la misma velocidad de producción, a pesar del mejoramiento tecnológico comentado, debiendo agregar que la aceleración del consumo también se torna insostenible por la creciente demanda por parte de poblaciones humanas cada vez mayores.

Téngase en cuenta que cuando se habla de “diversidad específica” de los ecosistemas terrestres se está haciendo una referencia casi abstracta de un complejo de formas de vida que son muy diferentes entre sí (desde los organismos unicelulares a las portentosas expresiones de la vida silvestre y, desde las semillas o huevos latentes en algún lugar invisible a los escenarios que nos maravillan en una puesta de sol). No todas las especies, desde el comienzo de la vida sobre la Tierra, tienen la misma capacidad de soportar disturbios y, en una población animal o vegetal, los distintos estratos de edades y tamaños tienen variada posibilidad de absorber los disturbios.

En cuenta de la situación planteada, además de los múltiples motivos que puedan motivar el estudio de la diversidad de los ecosistemas, resulta perentorio comprender que estamos perdiendo lo que aún no hemos alcanzado a inventariar, a conocer, y a establecer los límites dentro de los cuales plantas y animales pueden soportar la utilización que de ellos realizamos. En la escala de la biosfera, la más plástica de todas las especies ha sido la del hombre. También es la más dependiente de las demás, lo que es motivo suficiente para conocer mejor y usar mejor la naturaleza.

La conservación de la biodiversidad de los ecosistemas debería abordarse en un contexto mucho más amplio que el biológico. Reconocer que las acciones del hombre son factores de enorme poder transformador de la naturaleza, implica considerar que el mantenimiento de la biodiversidad actual depende de lograr pautas racionales de manejo, no sólo de los ecosistemas sino de las sociedades humanas.

Las grandes asimetrías son causa del mantenimiento del hambre en el mundo. Y mientras haya personas carenciadas, la protección de la biodiversidad puede ser una segunda o tercera prioridad. Mientras los países poderosos sigan decidiendo qué recursos ecosistémicos son importantes, cómo, dónde y quien debe conservarlos, estas asimetrías crecerán y pondrán en escenarios bélicos a los grupos humanos. Las guerras son quizá el mayor de los riesgos humanos para la biodiversidad.

Pero también es cierto que la educación, en el sentido más amplio, puede ser la herramienta que permita formar una sociedad más consciente de las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, tarea ésta en la que los científicos no han logrado resultados transformadores respecto de la relación del hombre con sus ecosistemas.

EL VALOR DE LA BIODIVERSIDAD

Es frecuente que en el lenguaje corriente, hagamos referencia a lo valioso de conservar la naturaleza. Pero desde hace un par de décadas, existe una corriente de pensamiento que cree posible valorar económicamente a los ecosistemas, sus elementos y procesos, lo cual parece ser una de las deformaciones de la “economía global”. En esta propuesta podría ocurrir que aquellos ecosistemas que tuvieran mayor número de especies fueran más “valiosos” lo que es una falacia. Hay ecosistemas terrestres que son poco diversificados, pero sus poblaciones tienen nichos amplios, lo que los convierte en muy estables.

En otro sentido, ¿cómo ponerle valor a las plantas y animales “sagrados” de las culturas

aborígenes? ¿Cómo valorar las plantas que integran el paisaje en una caída de sol? ¿Puede ponerse valor económico a las plantas de los bosques donde vive Yara (el Señor del monte, en la cultura de los guaraníes de Corrientes)? Una parte importante de plantas y animales no es ni siquiera conocida, menos aún sus virtudes medicinales o de otro tipo. Dentro de unos años pueden descubrirse propiedades y servicios de la naturaleza que sean muy distintos de los actuales. Como en otros aspectos de la vida del hombre, la diversidad puede ser mejor valorada cuando se la pierde. Hay estudios que calcularon el costo de reponer una especie o forma de vida para restaurar la estabilidad ecosistémica y los resultados indican que estos costos de restauración son siempre muchísimo más caros que conservar la naturaleza.

Odum (1972) presenta una explicación muy didáctica referida al uso de los ecosistemas y señala que los bienes naturales (ej. la biomasa) pueden analogarse al capital, y que la producción anual, puede analogarse al interés que puede producir ese capital en la misma unidad de tiempo. La “renta” que produce el capital (ej. Producción neta) es lo que podría cosecharse sin producir una desestabilización del sistema. En el caso que se llegue a la sobrexplotación (pesca y caza abusivas, sobrepastoreo), se produce la regresión de una o más especies, lo cual tiene enormes costos a futuro.

En algunos casos puede llegar a establecerse determinados servicios que presta la diversidad, como ocurre con el turismo natural. En Estados Unidos de Norteamérica los beneficios económicos de las especies silvestres producían unos US\$ 87.000 millones por año en la década del setenta. El comercio de los productos del agro redituó 3 billones de dólares en 1989 en ese país. La utilización de plantas en la medicina tradicional es no menos importante. En China existirían en uso medicinal más de 5100 especies de plantas y en Amazonas se está usando unas 2500 especies a tal fin (Raven, 1992). El mantenimiento de sistemas diversificados en el entorno de las plantaciones forestales permite que las hormigas y las langostas tengan controladas sus poblaciones y no produzcan daños graves.

La biodiversidad tiene una relación estrecha con la diversidad cultural, porque las culturas humanas son modeladas en gran medida por el medio. A su vez la cultura influye sobre la diversidad. La mayoría de las religiones enseñan el respeto por la biodiversidad. Sin embargo, los ecosistemas siguen sufriendo la acción antrópica inconsciente. En la década del 50 se gastaba en Estados Unidos US\$200 millones/año para restaurar la riqueza de especies de los estuarios, lo que había producido una grave contaminación (Raven, 1992).

La conservación de la diversidad y el valor de la misma no puede si no, ser analizado en el contexto ecosistémico. No se puede analizar la conservación de un pez como el dorado (*Salminus brasiliensis*), si no se logra restaurar las mallas tróficas que sostienen a este animal, y las condiciones del hábitat necesario para el dorado.

Cuando se trata de mantener la biodiversidad, se trata de sostener el sistema de soporte de la vida humana, la base de la salud, de la producción en sus variadas formas, y también los valores culturales y escénicos que surgen de los múltiples escenarios de la biosfera.

LA HUELLA ECOLOGICA.

Del documento de Enrico Carrer.
“La Huella ecológica. Economía ambiental”. Abril 2007.

¿Qué es la huella ecológica?

Es un indicador global de sostenibilidad que relaciona un estilo de vida con la “cantidad de natura” necesaria para sostenerlo. De hecho, este instrumento de medición indica la superficie de territorio biológicamente productivo (hectáreas/por capita) que una persona (o una familia, una ciudad, un país o el mundo entero) utiliza para producir los recursos que consume y para absorber los residuos que genera.

Confrontar la huella ecológica de un área con su territorio productivo disponible nos permite decir si el desarrollo de esa área geográfica es sostenible o al contrario está comprometiendo su futuro.

La teoría de la huella ecológica fue introducida en el año 1996 por William E. Rees de la British Columbia University y posteriormente fue difundida por Mathis Wackernagel, su estudiante y hoy director de el Ecological Footprint Network.

Este indicador de sostenibilidad fue revolucionario por su enfoque:

antes se calculaba la “carga humana” que podía soportar un cierto hábitat, mientras ahora se calcula cuanto territorio (mar y agua) es necesario por una cierta “carga Humana”.

- La situación actual :

La huella ecológica máxima sostenible es el resultado de la división de las hectáreas de territorio biológicamente productivo disponibles, en el planeta por sus habitantes.

Según los cálculos más recientes (WWF - Living Planet Report 2006), la huella ecológica del planeta en 2003 era de 2,2 hectáreas globales por capita, mientras la disponibilidad era de 1,8.

Esto significa que la huella ecológica de la humanidad es un 22%, mayor de su disponibilidad. En otras palabras, el planeta tarda un año y casi tres meses en regenerar los recursos que nosotros utilizamos en un año.

Por tanto estamos utilizando más superficie de la que tenemos. Esto es posible porque la demanda de capital natural en los países más desarrollados es muy alta y, aunque los países pobres compensan con una demanda muy baja, estamos dejando una huella tan “profunda”.

Aparece entonces evidente la peligrosidad de un desarrollo incontrolado en el resto del mundo: si todos los países tuvieron una huella ecológica equivalente a la de los países más desarrollados se alcanzaría una impronta global tan elevada que necesitaríamos una superficie equivalente a más de 3 planetas tierra.

¿Cómo se calcula?

Aunque ahora se está estudiando un método estándar, hay maneras ligeramente distintas de calcular la impronta ecológica.

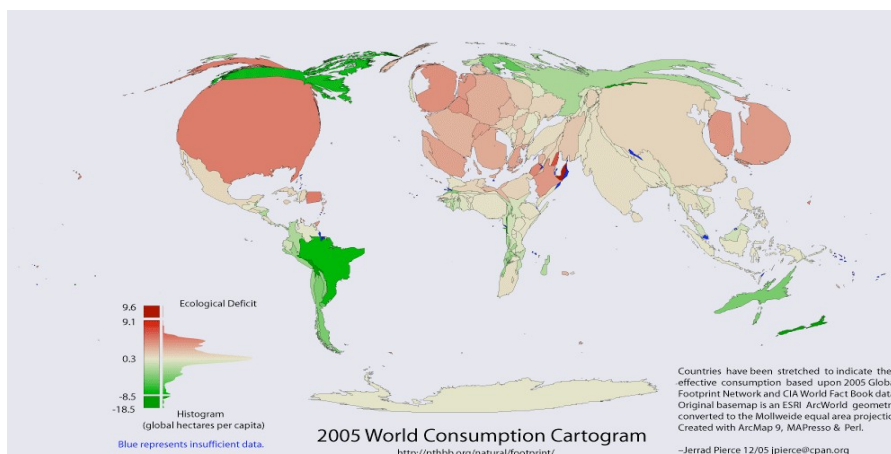
De todas formas, siempre hay que estimar, con la máxima precisión posible, los recursos que consumimos y los residuos que producimos y después convertir estos datos en una equivalente área biológicamente productiva a través de índices de productividad, los cuales, sumados, nos darán el valor total de impronta ecológica.

Los distintos consumos se pueden agrupar en 5 categorías:

- alimentos
- . - transportes
- . - viviendas
- . bienes de consumo
- . servicios
- .

Vamos a ver con otros gráficos cuáles son los países mas “pesados”...

En este grafico el dibujo de los países es modificado según su huella ecológica: más elevado es el valor de la impronta y más engrandecido será el país. Y viceversa



La impronta de estos consumos depende de la las siguientes variables:

- terreno necesario para producir la energía de formas sostenible;
- tierra cultivada para producir los alimentos;
- terrenos de pastoreo para proveer los productos animales;
- terrenos forestales para producir madera y carta;
- superficie marina necesaria para producir pescado;
- terreno para infraestructuras;
- terrenos forestales necesarios para absorber las emisiones de CO₂.

Limites del instrumento :::

Atención: no obstante sus calidades, el método de la huella ecológica tiene algunos problemas:

El hecho de que haya distintas manera de calcularla es un límite de la teoría porque no es un criterio uniformado y por tanto no se puede leer siempre con precisión; Por lo que concierne la contaminación, solo considera las emisiones de CO₂, dejando fuera del cálculo otros tipos de contaminación como la del agua, del suelo, la acústica, la radioactiva, etc.

Se asume en la práctica que la productividad del suelo agrícola, ganadero y forestal no disminuye con el tiempo, cosa que en cambio pasa en la realidad a causa de la erosión, de la contaminación, etc.

No se tiene en consideración que los bosques y sus ecosistemas son distintos según la zona del planeta; El calculo de la huella no tiene en consideración las costumbres de las personas y las políticas de gestión del territorio vigentes en la distintas áreas estudiadas; El valor final depende de datos que están aproximados.

Conclusión

En conclusión se puede subrayar la innovación aportada por este indicador de fácil comprensión y de gran efecto, recordando al mismo tiempo sus límites y en fin su objetivo: dejar claro que estamos desarrollándonos de manera insostenible y que tenemos que tomar algunas medidas.

BIBLIOGRAFÍA:

- Enrico Carrer. La Huella ecológica. Economía ambiental. 2007.
- Alba, E. de y M.E. Reyes. 1998. Valoración económica de los recursos biológicos del país. En: La diversidad biológica de México: Estudio de país. CONABIO. México.
(CEIBA. La Ruta del Oro. Enero 2010.)
- Colinvaux, P.A. Introducción a la ecología. Limusa. 1980. México.
- Connell, J.H. y E. Orias. 1964. The ecological regulation of species diversity. Amer. Naturalist. 98: 387-414.
- Fernández, F. 2005. O poema imperfeto. Univ. Fed. Paraná (Brasil) y Fund. O Boticario, Paraná, Brasil.
- (Grupo científico independiente. Informe de diversos estudios sobre ÓGM's. 2001.**
- (Kimbal, Jhon w. Biología. 1982. 4o. Edición. Fondo Educativo Interamericano).
- Loa, E., M. Cervantes, L. Durand y A. Peña. 1998. Uso de la biodiversidad. En: La diversidad biológica de México: Estudio de país. CONABIO. México.
- MacArthur, R.H. 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. American Naturalist 98: 387– 397.
- MacArthur, R.H. 1972. Geographical Ecology. Patterns in the distribution of species. Harper y Row, New York, EE.UU.
- MacArthur, R. y J. MacArthur. 1961. On Bird Species Diversity: Ecology 42: 594 p.
- McNaughton, S.J. 1968. Structure and function in California grasslands. Ecology, 49: 962-972.
- Neiff, J.J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South America, pp. 157-186. En: Gopal, D.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Interamericana, México.
- Programa de Naciones Unidas y Medio Ambiente. PNUMA. 1992. Río de Janeiro.
- Raven, P. 1992. Carácter y valor de la biodiversidad, PP. 1-6. En: WRI –UICN –PNUMA: Estrategia Global para la Biodiversidad.
- Raymundo, Elias. Estudio de los posibles impactos del TLC- CAUSA. Por el convenio ADPIC, en Guatemala. 2003.
- Tréllez Solís, E. 2004. Manual guía para educadores educación ambiental y conservación de la biodiversidad en los procesos educativos.

-Wallace, A.R. 1878. Tropical nature and other essays. MacMillan, London.

-Wegener, A. 1915. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 1-94, Braunschweig; 2nd ed. (1920):1-135; 3rd ed. (1922):1-144; 4th ed. (1929):1-231.

– Wikipedia, la enciclopedia libre. Virtual.