

BIODIVERSIDAD: MITOS, VALORES Y RIESGOS

Dr. Alejandro Brazeiro

Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias

Biodiversidad: un concepto complejo

Seguramente, unos de los términos que ha cobrado más difusión y popularidad en los últimos tiempos, es *Biodiversidad*. Su nacimiento se dio en el ámbito de la *Ecología*, es decir, en la disciplina científica que estudia las interacciones que determinan la distribución y abundancia de los organismos. Pero ya se ha extendido rápidamente a la órbita política y social.

En el ámbito político han surgido varias definiciones, sobre las cuales se basa la legislación y planificación ambiental. Lamentablemente, estas definiciones no siempre cuentan con sólidas bases ecológicas, de hecho, pueden alejarse considerablemente del concepto ecológico de *Biodiversidad*, el que a su vez se encuentra bajo continua discusión. Mientras tanto en el ámbito social, si bien existe la intuición de que el término *Biodiversidad* involucra en cierta manera una idea altruista, las confusiones y mal interpretaciones son en general muy comunes.

En términos ecológicos, la *Biodiversidad* alude a la variedad de organismos vivientes, considerada a todos los niveles de organización, desde la población local hasta el bioma. Para aclarar mejor el concepto consideremos el esquema de la figura 1.

Para la Ecología, el menor nivel de organización estudiado es el individuo. A su vez, los individuos de una localidad dada se agrupan conformando poblaciones locales, como por ejemplo, la de ombúes de la reserva de Valizas en Rocha. Los individuos de una población no son genéticamente idénticos, por lo tanto se puede hablar a este nivel de *Biodiversidad genética*.

Al considerar todo el rango geográfico de las especies, es factible distinguir distintas poblaciones locales, las cuales pueden presentar importantes diferencias entre ellas. Por ejemplo, en el caso del Hombre, la especie *Homo sapiens*, que se distribuye prácticamente en todo el planeta, es notoria la diferencia entre poblaciones tales como las de esquimales del Ártico, Zulúes del África o Jíbaros del Amazonas. A este nivel se habla de *Biodiversidad intraespecífica*, es decir, dentro de la especie.

Al conjunto de poblaciones de diferentes especies que ocurren en una localidad dada se le denomina *comunidad*. Por ejemplo, la comunidad vegetal de una localidad uruguaya podría estar integrada por ombúes, ceibos, sauces y eucaliptus. En este caso se habla de *Biodiversidad interespecífica*, es decir, entre especies. La *Riqueza específica*, que representa el número de especies que ocurre en una localidad dada, constituye el índice más utilizado de la biodiversidad a este nivel.

Aumentando la escala espacial de observación, es factible observar distintos tipos de comunidades locales, las que en su conjunto conforman un *paisaje*. Por ejemplo, en un típico paisaje uruguayo se podrían distinguir fragmentos ocupados por bosques, praderas y arroyos. A este nivel se puede hablar de *diversidad de hábitats*, si se hace énfasis en el ambiente físico utilizado o generado por las diferentes comunidades. Asimismo, también se puede hablar de *diversidad de ecosistemas*, en el caso de que el énfasis se centre en la unidad integrada por la comunidad biológica más su ambiente abiótico.

En sistemas terrestres, por encima del paisaje existe otro nivel de organización, el *Bioma*, el cual está determinado por las características climáticas (temperatura y pluviosidad) de la región, y se expresa a través de la comunidad vegetal predominante. Por ejemplo, dentro del paisaje de la cuenca amazónica se pueden distinguir sectores de pradera o bañados, pero la vegetación dominante, más adaptada a las condiciones de humedad y temperatura, es la selva. Por lo tanto a este *Bioma* se le denomina selva tropical húmeda.

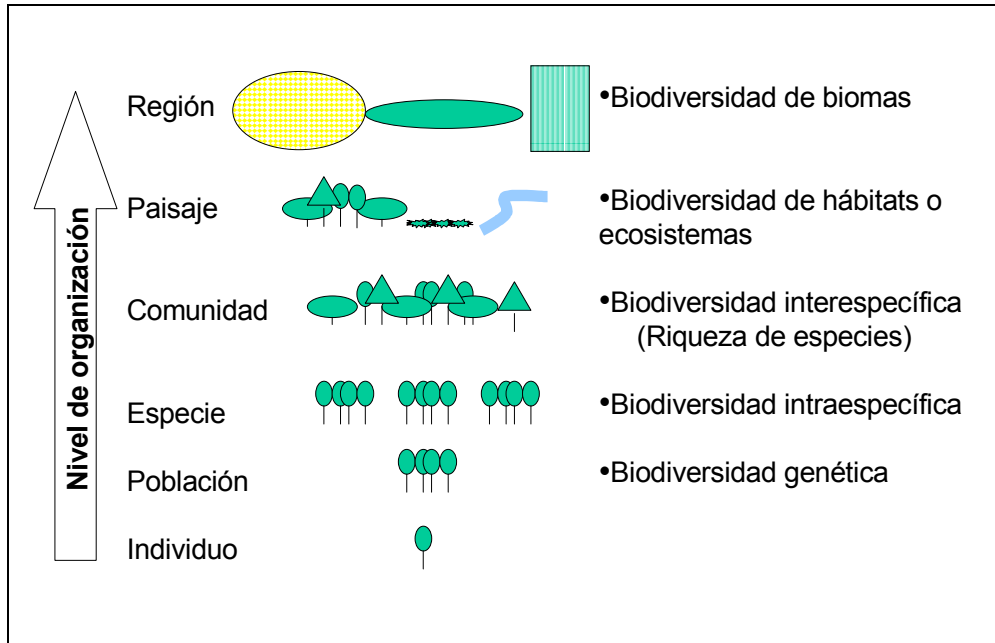


Figura 1. Biodiversidad y niveles de organización biológica. Leer texto por mayor explicación.

Dentro de una *Región* se habla de *Biodiversidad de Biomas*. Chile, por ejemplo, debido a su amplio rango latitudinal, presenta a este nivel una importante *Biodiversidad*, siendo el desierto, matorral mediterráneo, bosque decíduo y selva fría, los *Biomas* más típicos. En Uruguay la diversidad a este nivel es más restringida, los rangos climáticos determinan el desarrollo de un único *Bioma*, la pradera.

Cuantificación de la Biodiversidad

Si bien la *Biodiversidad* es un concepto muy amplio, se ha enfatizado en la órbita política y social, la *Biodiversidad interespecífica*, es decir, la variedad de especies. Esto se justifica en cierta medida por la gran relevancia que se le ha dado a la especie como unidad de conservación en el ámbito científico. En tal sentido, en esta sección nos centraremos exclusivamente en la Riqueza de especies, como índice de *Biodiversidad interespecífica*.

¿Cuántas especies existen en la Tierra?. La verdad, no se sabe exactamente. Se han identificado científicamente aproximadamente 1.5 millones de especie, pero se desconoce actualmente una gran fracción de la diversidad específica. De hecho, algunos científicos estiman que en la Tierra existen entre 10 y 50 millones de especies, lo que significa que apenas conoceríamos entre un 3 y un 15 % de la *Riqueza* total.

El reino Animal es el más diverso, tiene casi 5 veces más especies que el reino Vegetal. Del total de especies conocidas, alrededor de un 80% corresponde a los artrópodos¹, siendo los insectos el grupo más diverso (Fig. 2). Del reino Monera, que comprende a las bacterias y a los virus, es prácticamente nada lo que se sabe en términos de diversidad.

¿Cómo se distribuye la *Biodiversidad* en el espacio?. La distribución de la *Riqueza de especies* sobre la superficie de la Tierra es muy heterogénea. Existen áreas de muy alta diversidad, especialmente en las zonas tropicales, como por ejemplo las selvas húmedas de Colombia, mientras que otras zonas son muy pobres en especies, como por ejemplo la tundra Rusa. De hecho existen centros de muy alta diversidad de especies, donde incluso muchas de ellas son endémicas, es decir, son propias de la región en cuestión y no ocurren en otros sitios.

¹ Animales invertebrados de cuerpo articulado, tales como los insectos, crustáceos y arácnidos.

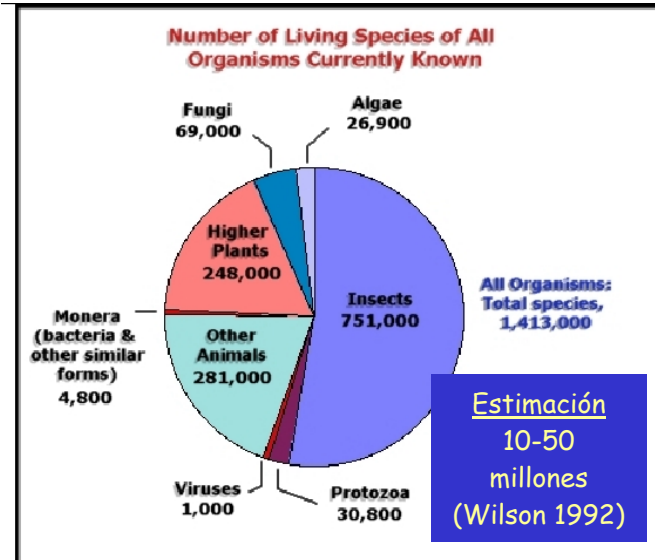


Figura 2. Especies conocidas por la ciencia en los diferentes grupos taxonómicos.

Perdida de Biodiversidad: principales causas

La extinción es un fenómeno normal en la naturaleza. Eventualmente, todas las especies pueden desaparecer de la faz de la Tierra, aún sin la mediación del Hombre. De hecho, en la historia del Planeta han ocurrido 5 importantes eventos de extinción masiva, donde más de la mitad de las especies presentes en la época desaparecieron abruptamente. Los 5 eventos de extinción masiva ocurrieron en los siguientes períodos geológicos: (1) Ordovícico (hace 440 millones de años), (2) Devónico (365 ma), (3) Pérmico (245 ma), (4) Triásico (210 ma) y (5) Cretácico (65 ma) (Fig. 3).



Figura 3. Eventos de extinción en el pasado, según el registro fósil de familias de moluscos.

Si la extinción es tan común, ¿porqué entonces llama tanto la atención la actual desaparición de especies?. La respuesta radica en la magnitud de la tasa de extinción, es decir, en el número de especies que se extingue por año. Para algunos investigadores, la actual tasa de extinción es 100.000 veces mayor que la tasa "normal" (promedio). En el caso concreto de las selvas tropicales,

el ecosistema más diverso del planeta², se ha estimado que debido a la deforestación se extinguen entre 20.000 y 30.000 especies por año, o sea 50-80 especies por día.

Además de este tipo de estimaciones, existen datos concretos que demuestran la magnitud de la actual pérdida de especies. Por ejemplo, en el lago Victoria, uno de los grandes lagos africanos, se ha registrado en pocos años la pérdida 200 especies de peces cíclidos, de un total de 300. Este caso representa la mayor extinción masiva de vertebrados en la época moderna.

¿Qué está causando esta masiva pérdida de especies en el planeta?. La respuesta es simple, los efectos acumulados de 5.7 billones de personas viviendo en la Tierra, número que se duplica cada 43 años, con una tasa de crecimiento de 11.000 personas por hora. Varios fenómenos asociados a la actual explosión demográfica están involucrados en la pérdida de Biodiversidad (Fig. 4), sin lugar a dudas, las principales causas son:

- Destrucción, fragmentación y alteración de hábitat

La principal causa de pérdida de *Biodiversidad* es la destrucción, alteración y fragmentación de hábitats. Normalmente, a medida que la población humana avanza sobre territorios prístinos, los hábitats de muchas especies (e.g., bosques, playas, praderas o bañados) van siendo degradados como consecuencia de diferentes actividades humanas, como por ejemplo la ganadería, agricultura, construcción de carreteras, tala de bosques, emisión de contaminantes. De tal manera, la calidad del hábitat, como sitio de alimentación, reproducción y cría, se va degradando, lo que va en contra de la persistencia de muchas especies.

Si estas actividades se acentúan, se pueden perder importantes áreas de hábitat, provocando la extinción local de muchas especies, e incluso, en el caso de especies con distribución muy restringida, la extinción a nivel global. El caso anteriormente discutido sobre la deforestación en selvas tropicales, constituye un claro ejemplo en este sentido.

Estas actividades humanas pueden además fragmentar el hábitat, es decir, transformar una gran área continua en pequeños parches (fragmentos) aislados, cuya superficie puede ser insuficiente para satisfacer las necesidades de algunas especies, aumentando así sus probabilidades de extinción.

- Sobreexplotación de recursos naturales (caza y pesca)

Otra categoría de amenazas para la *Biodiversidad*, asociado al mal uso de los recursos naturales, es la sobreexplotación de algunas especies. La caza desmedida, como por ejemplo de ballenas, ciervos y papagayos, ya sea para la alimentación, por deporte, o para la comercialización de animales exóticos, puede llevar a algunas especies a la extinción. La pesca también puede tener efectos nefastos sobre muchas especies, incluso sobre las que no son objeto de pesca, sino que son recogidas incidentalmente. Esto ocurre por ejemplo con algunas tortugas, delfines y aves marinas, que caen accidentalmente en las redes de pesca, donde eventualmente mueren.

- Contaminación

El desecho de contaminantes, como por ejemplo residuos orgánicos de origen doméstico, metales pesados provenientes de fabricas y agroquímicos derivados de actividades agrícolas (fumigación), a cursos de agua, al mar o a la Tierra, pueden afectar fuertemente la persistencia de muchas especies. Por ejemplo, los derrames accidentales de petróleo producen importantes mortalidades de aves marinas, como en pingüinos, los que llegan a morir a las playas con manchas de petróleo en el plumaje. El volumen de contaminantes arrojados al ambiente ha alcanzado niveles

² Algunos investigadores estiman que las selvas tropicales albergan entre 5 y 6 millones de especies.

sorprendentes. En USA, se estima que el volumen de sustancias potencialmente tóxicas volcadas al medio llega a los 3 millones de toneladas por año.



Figura 4. Algunas acciones antrópicas que impactan negativamente sobre los ecosistemas naturales, contribuyendo a generar la actual “Crisis de la Biodiversidad”.

- Invasiones biológicas

La *Biodiversidad* es también amenazada por la introducción de especies exóticas que se convierten en invasoras. La introducción de especies en áreas localizadas fuera de los rangos nativos, se puede producir intencional y accidentalmente. Las introducciones con fines de cultivo son bastante comunes, el caso de la carpa³ y el eucalyptus (originario de Australia), son claros ejemplos en este sentido.

Asimismo, algunas introducciones pueden realizarse en forma accidental, como por ejemplo los parásitos de especies introducidas voluntariamente. Un caso bien conocido de introducción involuntaria es la diseminación de algunas microalgas marinas. Ciertos barcos usan agua como lastre, la que cargan y descargan en diferentes puertos del mundo. De esta forma las algas planctónicas llegan a lugares que antes no habitaban. Se ha propuesto que el aumento de las “Mareas rojas” a nivel mundial es producto de la diseminación de especies planctónicas por esta vía.

Si bien no todas las introducciones de especies son exitosas, en muchos casos las especies exóticas desplazan a las nativas, ya sea por competencia, depredación o parasitismo, al mismo tiempo que pueden alterar el comportamiento de los ecosistemas invadidos. La introducción de peces depredadores en lagos y ríos, ha provocado la extinción local de numerosas especies. Retomando un caso anteriormente discutido, la desaparición de 200 especies de peces en el lago Victoria ha sido atribuida a la introducción de la Perca del Nilo, pez depredador de gran tamaño y voracidad.

Normalmente, los diferentes causantes de pérdida de *Biodiversidad* no actúan aisladamente, sino que pueden interactuar generando efectos sinérgicos.

³ Pez invasor originario de Asia, muy común en ríos y arroyos de Uruguay

Conservación de la Biodiversidad: ¿porqué?

¿Porqué conservar la *Biodiversidad* de los sistemas naturales?. Los filósofos ambientales dividen los valores de la *Biodiversidad* en dos grandes grupos: (1) intrínsecos o inherentes, y (2) instrumentales o utilitarios.

- Valor intrínseco

Para algunos, la *Biodiversidad*, al igual que la raza humana, es valiosa simplemente por el hecho de existir. No es necesario que sirva para algo para que tenga valor, es decir, tiene un valor intrínseco, lo que justifica su protección. En este sentido, desde el punto de vista ético cabe preguntarse: ¿Es correcto que bajo el pretexto del progreso y desarrollo, se eliminen sistemas biológicos (ej. especies, ecosistemas) que han ocupado la Tierra incluso antes que el mismo Hombre?, ¿Es correcto despojar a las futuras generaciones de sistemas naturales, que pueden ser considerados patrimonio de la humanidad?

- Valor instrumental

El valor instrumental de la naturaleza se puede atribuir al aporte de: (1) mercancías, (2) servicios, (3) información y (4) beneficios psico-espirituales.

(1) Mercancías: Por un lado, la naturaleza nos provee de muchas mercancías indispensables para la vida, tales como alimentos, fibras, medicinas, combustibles, materiales de construcción, etc. Son relativamente pocas las especies que utilizamos con estos fines. Muchas de ellas, potenciales alimentos, medicinas u otras mercancías, esperan todavía ser descubiertas.

Un caracol marino de Madagascar, habitante de un área sometida en la actualidad a una alta tasa de destrucción de hábitat, a proporcionado una droga, la vincristina, que es utilizada para combatir la leucemia en niños. Al igual que muchas especies desconocidas que han sido llevadas a la extinción, este caracol pudo haber desaparecido. En ese caso, la vincristina jamás hubiera sido descubierta.

(2) Servicios: Por otra parte, la *Diversidad biológica* nos proporciona una serie de servicios ecológicos de gran relevancia. La *Biodiversidad* garantiza que el mundo se mantenga tal cual lo vemos ahora, ya que es el motor que promueve la reconstrucción de los ecosistemas destruidos por perturbaciones.

Asimismo, la *Riqueza de especies* parece promover la estabilidad de las comunidades, al mismo tiempo que propulsaría la productividad de los sistemas.

Varias especies de insectos, murciélagos y aves son las responsables de la polinización de las plantas con flores, incluso de aquellas que son cultivadas. Las plantas verdes aportan oxígeno a la atmósfera, y retienen anhídrido carbónico, gas promotor del efecto invernadero.

Al mismo tiempo, los árboles en la ciudad pueden ayudar a amortiguar el microclima, protegiéndonos de las altas y bajas temperaturas. Algunos hongos y microbios son fundamentales en la descomposición de materia orgánica en el suelo, donde juegan un papel fundamental en el reciclado de nutrientes. Algunas especies de bacterias asociadas a las raíces de ciertas plantas fijan nitrógeno de la atmósfera (ej. *Rizobium* en el trébol), contribuyendo a la fertilidad de los suelos.

(3) Información: La *Biodiversidad* puede ser considerada como una gran biblioteca, donde los genes representan la unidad de información. Esta información puede adquirir valor económico si se toma en cuenta las posibilidades de la biotecnología e ingeniería genética.

(4) Beneficios psico-espirituales: Por otra parte, la *Biodiversidad* puede proporcionar belleza estética, inspiración artística o religiosa. Si una pintura de Leonardo Da Vinci, "La Gioconda", es valorada en varios millones de dólares, ¿cuanto podría valer un paisaje natural, por ejemplo un bañado, que es el producto de miles de años de evolución?. Asimismo, el estudio de la *Biodiversidad* puede dar lugar a nuevas hipótesis y teorías biológicas, por lo que es una fuente valiosa de inspiración científica.

Conservación de la *Biodiversidad* y desarrollo

De acuerdo con lo discutido anteriormente, resulta evidente que la conservación de la *Biodiversidad* es totalmente justificada, y más aún, es un tema prioritario considerando la actual crisis ambiental. La respuesta de la comunidad científica a esta problemática se ha plasmado en el nacimiento de una nueva disciplina, la *Biología de la Conservación*. Esta disciplina integra conocimientos de varias áreas, tales como la ecología, genética, evolución, biogeografía, sociología, economía y antropología. Su objetivo esencial es la conservación de la diversidad biológica a todos los niveles de organización, mediante la preservación de todos los procesos naturales que la generan y sostienen, tales como la selección natural, especiación, ciclos biogeoquímicos, etc.

La tarea de la *Biología de la Conservación* no es nada fácil, ya que en muchos casos, la conservación entra en conflicto con intereses inmediatos de tipo económico, social o político. Por ejemplo, un empresario de la pesca puede considerar contraproducente reducir los volúmenes de pesca, en favor de la conservación de una especie. Obviamente, si obrara de esa manera ganaría menos dinero en el corto plazo, pero correría el riesgo de que la pesquería colapse en el largo plazo. Sin embargo, si se desarrolla un plan de explotación racional, con niveles de pesca adecuados a la tasa de renovación de la especie, podría lograrse una explotación sustentable del recurso.

Este tipo de utilización de los recursos naturales, que garantiza su persistencia en el largo plazo, se enmarca dentro de un tipo de desarrollo económico, conocido como *Desarrollo sustentable o sostenible*. Este es el único tipo de desarrollo que es compatible con la conservación de la *Biodiversidad*, e incluso, de nuestra persistencia como especie. Para ello, es fundamental cambiar nuestra forma de relacionarnos con la naturaleza. Debemos dejar de ver a la naturaleza como un gran supermercado inagotable, y empezar a ver su fragilidad, entender su funcionamiento en forma integral, y hacernos responsables del papel que jugamos dentro de su funcionamiento como especie clave.

Bibliografía consultada

- Krebs Ch J (1985): Ecology. Harla, Harper & Row Latinoamericana, Méjico.
Lawton JH & May RM (1995): Extinction rates. Oxford University Press, Oxford.
Meffe GK & Carroll CR (1997): Principles of Conservation Biology. Sinauer Associates INC Publishers, Sunderland.
Rickleffs RE (1990): Ecology. Freeman & Company, New York.
Wilson, EO (1992): The Diversity of life. Norton WW & Company, New York.