

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 ¿Qué es la Biodiversidad?

La parte del planeta ocupada por los organismos vivos puede ser representada como un envoltorio delgado e irregular en torno a la superficie de la Tierra, en su mayor parte de tan sólo unos pocos kilómetros de profundidad, dentro de un radio de más de 6.000 km de la Tierra. Debido a que la mayoría de los organismos dependen directa o indirectamente de la luz del sol, las regiones alcanzadas por la luz del sol forman el núcleo de la Biósfera, es decir, la superficie de la tierra, los pocos centímetros del suelo y la parte superior de las aguas de los ríos, lagos y el océano. Las bacterias, por ejemplo, se reproducen en casi todas partes, incluso a varios kilómetros de profundidad dentro de la corteza terrestre. Los seres vivos en el océano pueden adaptarse para vivir en profundidades de varios miles de metros, sobre el lecho marino. En general los organismos vivos están ausentes donde no hay agua, pero las esporas latentes de bacterias y hongos están en todas partes, desde los casquetes polares hasta muchos kilómetros por encima de la superficie de la Tierra (CDB, 2001). Esto da una idea de la magnitud de la Biósfera.

La biodiversidad, o diversidad biológica, es el grado de variabilidad de las formas de vida en un ecosistema, una ecorregión, un bioma o el planeta como un todo y es considerada como un indicador de la salud de los ecosistemas. El concepto moderno de la ecología contempla los factores bióticos, como un determinante del funcionamiento y procesos en los ecosistemas, junto con los factores abióticos. Dichos factores bióticos se refieren a la biodiversidad. El ecosistema emerge producto de las interacciones entre los recursos del medio ambiente y los organismos que hacen vida en su interior.

Una definición general y aceptada considera la biodiversidad como “la totalidad de genes, especies y ecosistemas en una región”. De acuerdo con la Convención de Diversidad Biológica - CDB (1992), la biodiversidad se define como:

...la variabilidad de seres vivos sobre la Tierra, incluyendo, inter alia, todos los ecosistemas terrestres, marinos y acuáticos continentales y los complejos ecológicos de los cuales forman parte: esto incluye diversidad dentro de especies, entre especies y de los ecosistemas. (CDB, 1992: p. 3).

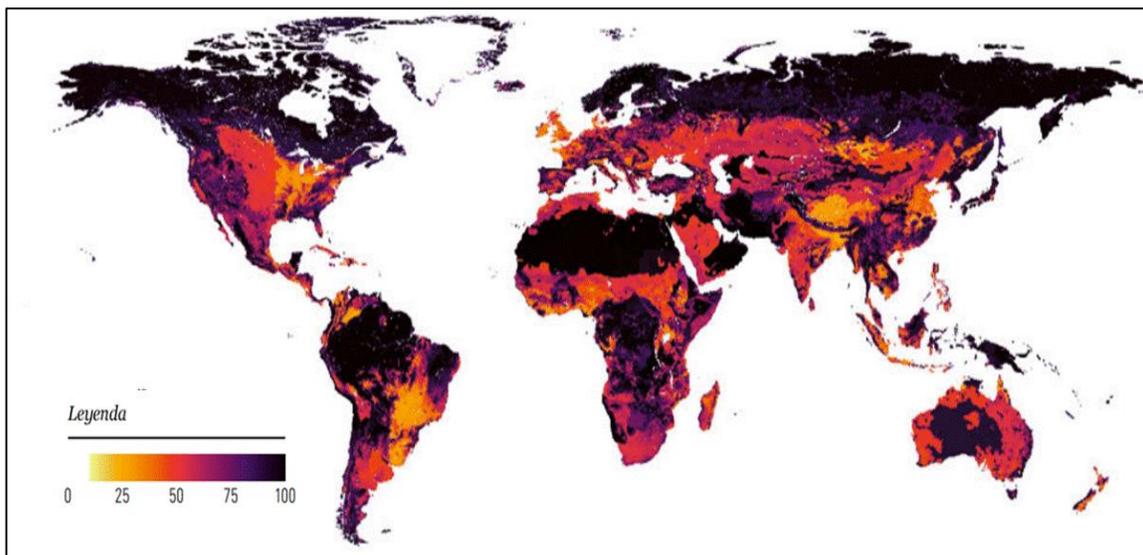
La última definición de consenso de biodiversidad en el espacio intergubernamental, basada en gran medida en la del CDB, ha sido establecida por IPBES (2019):

La variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluidos los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Esto incluye la variación en los atributos genéticos, fenotípicos, filogenéticos y funcionales, así como los cambios en la abundancia y distribución a lo largo del tiempo y el espacio dentro y entre especies, comunidades biológicas y ecosistemas¹.

La biodiversidad es el recurso más valioso de nuestro planeta y si no hay cambios en el patrón y eficiencia de uso de estos, estamos a punto de perder la mayor parte de ella. Durante el siglo XXI, como resultado de un efecto combinado de las presiones de la contaminación, las alteraciones humanas y el cambio climático, la mayoría de los expertos han advertido que se podría perder la mitad de todas las especies que habitan nuestro planeta a finales de este siglo. En la Figura 1 se ilustra el Índice de Integridad de la Biodiversidad, elaborado por el Museo de Historia Natural de Londres, el cual calcula la cantidad de biodiversidad natural que queda en una zona, lo que nos ayuda a comprender los cambios en la naturaleza en el pasado, el presente y el futuro.

Figura 1.

Índice de Integridad de la Biodiversidad en 2020, resolución 0,25°. La media mundial es de 77%



Fuente: WWF (2022)

¹ <https://ipbes.net/glossary/biodiversity>.

Las comunidades biológicas pueden sufrir cambios en sus poblaciones, fundamentalmente a causa de la presión humana, en comparación con el estado en que se encontrarían en condiciones prístinas, incluso si no se hubiera extinguido ninguna especie localmente. El Índice de Integridad de la Biodiversidad (IIB) va de 100% a 0%, donde 100 representa un entorno natural sin alteraciones y sin huella.

Cada organismo tiene un papel específico que desempeñar en los complejos ecosistemas de la Tierra que han alcanzado el equilibrio a través de millones de años. En la actualidad, muchos de estos ecosistemas están al borde del colapso, con consecuencias a menudo desconocidas para los humanos, tal y como lo señala la Convención de Biodiversidad Biológica, cuando reconoce que el ritmo de pérdida de la biodiversidad no ha disminuido y que las metas planteadas para el 2010 no se lograron cumplir:

No se ha alcanzado la meta acordada en 2002 por los gobiernos del mundo, de lograr para el año 2010 una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la biodiversidad, a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la reducción de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la tierra. (CDB, 2010: p. 9).

Existe un amplio consenso en la literatura de que la biodiversidad es multidimensional y abarca diferentes ángulos desde los cuales examinar y analizar el tejido de la vida: dentro de las especies; entre especies dentro de un área determinada y a través de diferentes escalas, desde parches locales hasta paisajes, biomas y toda la Tierra. La diversidad a nivel del organismo o de la comunidad se puede ver desde la perspectiva de la taxonomía, la filogenia o los rasgos funcionales y dentro de cada una de estas facetas y perspectivas, uno puede centrarse en la riqueza de entidades o componentes presentes, la distribución de la abundancia entre estas entidades: equidad o su contraparte, dominancia, medida como número de individuos, biomasa o productividad, o la identidad de entidades particulares (composición) (Díaz y Mahli, 2022).

1.2 Componentes de la biodiversidad

De acuerdo con Gaston (2010), existen tres tipos de biodiversidad:

- La **diversidad de especies** abarca la totalidad de la jerarquía taxonómica y sus componentes, incluyendo los individuos, poblaciones, especies, géneros, familias, clases, órdenes, phyla y reinos. La diversidad de especies se mide en función del número de especies existentes. De tal diversidad el hombre obtiene beneficios que le son esenciales:

alimentos, fibras, combustible, polinización de cultivos, mejora del suelo, entre tantos otros (Figura 2). La cuantificación del número de especies incluidas en la biodiversidad de microorganismos, plantas y animales es difícil, pues no existe una base de datos unificada, completa y mantenida de registros con nombres válidos y formales, aunque se considera que la ciencia ha identificado aproximadamente 2,1 millones de especies de organismos, incluyendo arqueo-bacterias, eubacterias, protistas, plantas, hongos y animales (EOL, 2022). Chapman (2009) estima que sólo entre los invertebrados existen 1.359,365 especies, de las cuales, aproximadamente, 1.164.200 son artrópodos, incluyendo 970.700 insectos. Sin embargo, la carencia de registros documentados precisos, así como la existencia de muchas especies individuales clasificadas con nombres distintos, o *viceversa*, muchas especies con características similares, clasificadas como una sola, hace muy difícil una estimación real. Sin embargo, si se toma en cuenta la cantidad de nuevas especies clasificadas (aprox. 13.000 a 15.000 por año), se puede inferir que la diversidad total es muy grande, y que sólo conocemos una proporción más bien pequeña de ella. Igual sucede con el número total de individuos vivos de una misma especie en un momento dado.

La FAO (2023)² apunta que, en 2021, de un total mundial de 8.771 razas de mamíferos y aves utilizadas para la alimentación y la agricultura, 2.281 se clasificaron como en peligro de extinción y 619 como extintas. Hay casi 400.000 especies de plantas y más de 60.000 especies de árboles. Hay más de 160.000 especies de peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. Los microorganismos y los invertebrados son los grupos de especies más numerosos de la Tierra. Sin embargo, 99% de las especies de bacterias y protistas siguen siendo desconocidas e inexploradas.

El CDB (2010) estima en 15 millones el número total de especies de animales, vegetales y microorganismos, aunque señala que uno de los principales obstáculos para el conocimiento y el manejo racional de la biodiversidad reside en el *impedimento taxonómico*, un vacío de conocimiento en nuestro sistema taxonómico, incluyendo los relacionados con la genética, la falta de personal capacitado para la labor taxonómica y la deficiencias en nuestras habilidades para conservar, utilizar y compartir los beneficios de nuestra biodiversidad.

² Ver: <https://www.fao.org/genetic-resources/en/>

Esto es especialmente cierto en la mayoría de las especies que componen la biodiversidad: insectos, plantas y microorganismos. Mientras que 90% de los vertebrados ha sido descrito y clasificado, no obstante, es muy poco lo que se conoce acerca de su distribución, biología y genética. Se estima que poco más de 50% de los artrópodos terrestres y 95% de los microorganismos no han sido clasificados. De manera conservadora, se estima que hay muchas otras especies desconocidas, estimadas en más de 5 millones, que las conocidas actualmente. Por ejemplo, el Censo de la Biodiversidad Marina realizado entre 2000 y 2009, en un esfuerzo internacional e interdisciplinario, descubrió más de 30.000 nuevas especies marinas, para totalizar a la fecha cerca de 446.000, de las cuales 85% pertenecen al reino animal, de acuerdo con el Registro Mundial de Especies Marinas (Applestan *et al.*, 2011). Dentro de los animales, destacan en orden decreciente los *phyla* artrópodos, moluscos y cordados, que abarcan poco más de 50% de las especies del reino animal.³

Los científicos consideran que todavía existen aproximadamente entre 300.000 a un millón de especies marinas desconocidas. El Censo realizó las primeras comparaciones regionales y mundiales de la diversidad de especies marinas, contribuyendo con la creación de la primera lista integral de especies marinas conocidas, que ya superan las 190.000 (a septiembre de 2010), y con la descripción y taxonomía de más de 80.000 de ellas, cuya información taxonómica se encuentra disponible en la *Encyclopedia of Life*⁴ (EOL, 2022). El Censo revela que los mares y océanos que rodean Japón y Australia son los más ricos en biodiversidad marina, con aproximadamente 65.000 especies. Más recientemente, una expedición de dos años y medio y un recorrido de 70.000 km en el Atlántico y el Pacífico, auspiciada por la Fundación Tara-Oceans (2015), ha reportado preliminarmente el descubrimiento de más 1,5 millones de nuevas especies en el plancton oceánico. Sin embargo, apenas 400 especies vegetales son utilizadas por el hombre, esencialmente como recursos alimenticios.

³ <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=stats>

⁴ <http://eol.org/> (2022)

Figura 2.

Una pequeña muestra de la diversidad de especies de frutos que el hombre utiliza en su alimentación 1. *Averrhoa carambola*; 2. *Anacardium occidentale*, 3. *Annona muricata*; 4. *Citrus* sp; 5. *Bixa orellana*; 6. *Musa paradisiaca*; 7. *Solanum betaceum*; 8. *Manilkara huberi*; 9. *Persea americana* MILL.



Nota. (Fotos: A. Romero S.)

- La **diversidad genética** incluye los componentes del código genético o genoma que estructuran los seres vivos (nucleótidos, genes y cromosomas) y las variaciones en la conformación genética entre individuos y entre poblaciones. Los servicios derivados de la diversidad genética incluyen los usos medicinales, la resistencia a enfermedades y la capacidad adaptativa de las especies.

La medida básica de la diversidad genética es el tamaño del genoma –la cantidad de ADN en un cromosoma de un individuo–, el cual es inmensamente variable. Hughes *et al.* (2008) concluyen que la diversidad genética tiene efectos ecológicos –tan significativos como la diversidad de especies o de ecosistemas– en la productividad primaria, la dinámica de poblaciones, las competencias interespecíficas, la estructura de las comunidades y los flujos de energía y nutrientes.

La biodiversidad intraespecífica se mide mediante la diversidad genética, referida a la variedad de alelos y su combinación (genotipos) presente en una especie. Aunque los individuos de una especie tienen semejanzas esenciales entre sí, no son iguales. Las poblaciones de una determinada especie son diferentes genéticamente, existiendo variedades y razas distintas dentro de la especie, producto de la evolución en el tiempo, debido a la frecuencia relativa de diferentes alelos para adaptarse a diferentes condiciones ambientales. Esta diversidad es una gran riqueza específica que facilita su adaptación a medios cambiantes y su evolución. La abundante diversidad genética de numerosas especies de plantas y animales ha permitido al hombre la explotación y aprovechamiento de las mismas, mediante la selección artificial y el cruzamiento o hibridación controlada (Figura 3).

De allí la importancia de mantener la diversidad genética de las especies utilizadas en los cultivos o en la ganadería. La magnitud y distribución de la diversidad genética depende de los efectos de las interacciones de diversas fuerzas evolucionarias, tales como mutaciones, selecciones artificiales, migraciones y deriva genética (MEA, 2005).

- La **diversidad del ecosistema** se refiere a las escalas de diferencias ecológicas de poblaciones a través de hábitats, ecosistemas, ecorregiones o provincias, y biomas o reinos biogeográficos. Proporciona servicios que incluyen: secuestro del carbono, regulación de las aguas y recreación. La diversidad ecológica es la más aparente para el observador, aunque su demarcación responde a reglas arbitrarias, además de la existencia de componentes abióticos y bióticos que interactúan en la definición de los ecosistemas y ecorregiones. Éstas son grandes unidades geográficas que contienen ensambles de diferentes especies bajo

condiciones ambientales y geográficas distintivas. En la actualidad, se han establecido 825 ecorregiones terrestres, 426 de aguas dulces agrupados en 14 biomas terrestres y 232 ecorregiones marinas, a su vez integrados en 8 reinos biogeográficos terrestres y 12 marinos. Tales demarcaciones, aun cuando basadas en criterios climáticos y bióticos, en la realidad son difusas y no están separadas de manera precisa, especialmente entre ecorregiones.

Figura 3.

La diversidad genética dentro de una especie es muy grande, permitiendo al hombre seleccionar y utilizar las más adecuadas a sus necesidades. Arriba: diversidad de ajíes dulces y picantes (Capsicum sp). Abajo: diversidad de Phaseolus vulgaris y Zea mays.

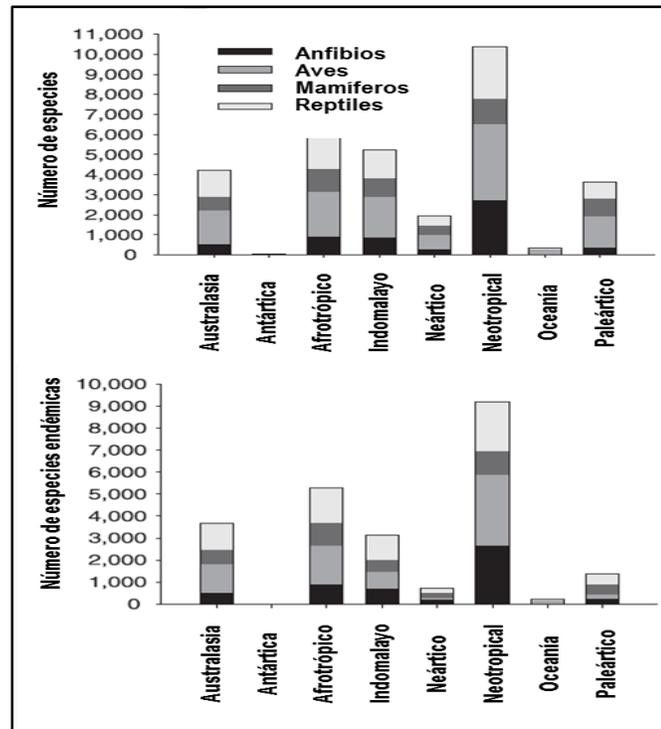


Nota. (Fotos: J. Fernández y A. Romero S.).

Una de las características fundamentales de la biodiversidad es que no está distribuida uniformemente a lo largo de las distintas regiones del globo, debido a la influencia de factores climáticos (radiación, temperatura, humedad y vientos), factores geográficos y a la existencia de otras especies con las cuales pueden ocurrir interacciones competitivas. Se observa un gradiente latitudinal de la biodiversidad del Ecuador hacia los Polos, explicándose la mayor abundancia de especies por el factor temperatura. De allí que la mayor proporción de biodiversidad se encuentra en la zona intertropical, al menos en los ecosistemas terrestres, pues en los océanos no siempre se cumple este gradiente (Figura 4).

Figura 4.

Distribución de la biodiversidad de vertebrados en los grandes reinos biogeográficos



Fuente: UNEP (2007).

La biodiversidad abarca más que una simple variación en apariencia y composición. Incluye la diversidad en abundancia (como el número de genes, individuos, poblaciones o hábitats en una ubicación en particular), distribución (a través de las diferentes ubicaciones y a lo largo del tiempo) y comportamiento, inclusive las interacciones entre los componentes de la biodiversidad, como por ejemplo entre las especies de polinizadores y las plantas o entre los depredadores y sus presas (UNEP, 2007).

La biodiversidad también incorpora la diversidad cultural humana, que puede verse afectada por los mismos factores y que tiene impacto sobre la diversidad de los genes, sobre las demás especies y los ecosistemas en general. La biodiversidad y la diversidad cultural son mutuamente dependientes y se refuerzan entre sí (Ibisch *et al.*, 2010).

1.3 El suelo: soporte esencial de la biodiversidad terrestre en la biósfera

Por encima del suelo y en los cuerpos de agua, es evidente y fundamental la presencia y abundancia de los seres vivos en sus diversas formas, tamaños y manifestaciones. Pero para que haya tal grado de desarrollo de las plantas y la producción primaria que representan en el ecosistema, así como para el funcionamiento de las de las redes y cadenas tróficas, es necesario el sustrato en el cual dicha producción se inicia: el suelo. El suelo es una mezcla compleja de elementos minerales, agua, aire y seres vivos de muy diversas clases, los cuales en su conjunto componen lo que se denomina fauna del suelo. En ella se incluyen más de veinte tipos diferentes de seres vivos, desde bacterias, hongos, protozoarios, nematodos, rotíferos, ácaros, colémbolos, hasta hormigas, isópteros, termitas y gusanos de tierra (Colleman *et al.* 2018).

En realidad, el suelo no podría cumplir su función de ser soporte de la producción primaria autotrófica que realizan los organismos vegetales, sin que al mismo tiempo tenga lugar el proceso de transformación de los componentes minerales del suelo con estructura y capacidad biofísica, en el cual se desarrollan los organismos que componen la micro, meso y macrobiota del suelo: seres vivos que conviven en elaboradas redes alimentarias que a veces contienen varios niveles tróficos. Algunos animales del suelo son verdaderos herbívoros, pero la mayoría subsiste con materia vegetal muerta y/o los microbios asociados. Otros son carnívoros, parásitos o depredadores superiores. La producción heterótrofa real por la fauna del suelo es poco conocida; debido a la rotación de la biomasa de la fauna, las tasas de alimentación y las eficiencias de asimilación son difíciles de evaluar. Todo ello es posible por las cadenas alimentarias del suelo, que materializan el flujo de energía y el reciclaje de nutrientes en el ecosistema. Concretamente, la simbiosis de algunos microorganismos con las raíces de las plantas, como es el caso de la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas con bacterias *Rhizobium*, fijadoras del nitrógeno atmosférico, así como los hongos micorrícicos arbusculares, cuya simbiosis con las raíces de numerosas especies de plantas de bosques, selvas y otros ecosistemas permiten el mejor aprovechamiento de nutrientes como el fósforo, y la utilización eficiente del agua (Colleman *et al.* 2018).

En relación con la microbiota del suelo, Turbé *et al.* (2010) consideran que los ecosistemas del suelo y su biodiversidad incluyen, entre otros servicios, los siguientes:

- Reciclaje de la materia orgánica del suelo, mejora de la fertilidad, e incluso la formación del suelo: una básica función que soporta el ciclo de nutrientes y la producción primaria que luego contribuye con la producción de biomasa.

- Regulación del flujo de carbono y el control climático mediante el almacenamiento de carbono.
- Regulación del ciclo del agua, la infiltración, el almacenamiento, la purificación, la transferencia a los acuíferos y efluentes superficiales, prevención de la erosión y la regulación de los flujos de efluentes (inundación o desecación de los ríos).
- Descontaminación y biorremediación: mediante la neutralización química y física de contaminantes.
- Control de plagas: control biológico de plagas y patógenos en plantas, animales y seres humanos.
- Salud humana: esto incluye servicios directos (por ejemplo, la provisión de moléculas y especies con potencial farmacéutico) y los servicios indirectos (por ejemplo, evitando los impactos vinculados a la no prestación de los servicios antes mencionados).

1.4 Biodiversidad y evolución: las extinciones masivas

La biodiversidad es el resultado de la evolución de la vida durante más de tres mil millones de años, determinada por numerosos procesos y factores geológicos y climáticos. Según la evidencia acumulada por los científicos durante los últimos dos siglos, la vida ha evolucionado –a lo largo de los últimos 540 millones de años transcurridos– a través de etapas sucesivas en la que han ocurrido al menos cinco **extinciones masivas** y subsecuentes recuperaciones. Las probables causas de estas extinciones incluyen movimientos geotectónicos de la corteza, grandes erupciones volcánicas, cambios o alteraciones en los ciclos biogeoquímicos y procesos de calentamiento, glaciación, probables impactos de asteroides, entre otros (Figura 5). Dichas extinciones han sido identificadas y descritas por los especialistas como sigue:

1. *Extinción del Ordovícico-Silúrico (450-440 millones de años a.C.)*. Dos hechos ocurrieron que eliminaron a 27% de todas las familias de plantas y animales, 57% de todos los géneros y 60%-70% de todas las especies. En conjunto, se clasifica por muchos científicos como la segunda más grande de las cinco grandes extinciones en la historia de la Tierra en términos de porcentaje de los géneros que se extinguieron.
2. *Extinción del Devónico: (375-360 millones de años a.C.)*. Al final del período Devónico, una prolongada serie de extinciones (durante 20 millones de años) eliminó alrededor de 19% de todas las familias, 50% de todos los géneros y 70% de todas las especies.

Figura 5.

Las cinco extinciones masivas y la era geológica en la que ocurrieron



Fuente: <https://www.ucr.ac.cr/medios/fotos/2018/apocalipsis-015b48f7659a82b.png>

3. *Extinción del Pérmico-Triásico: (251 millones de años a.C.).* La mayor extinción de la Tierra: desaparecieron 57% de todas las familias vegetales y animales, 83% de todos los géneros y 90% de todas las especies, principalmente especies marinas e insectos.
4. *Extinción del Triásico-Jurásico: (200 millones de años a.C.).* Alrededor de 23% de todas las familias, 48% de todos los géneros (20% de las familias marinas y 55% de los géneros marinos) y 75% de todas las especies se extinguieron. La mayoría de los no-dinosaurios arcosaurios y la mayor parte de los grandes anfibios se extinguieron, dejando a los dinosaurios con poca competencia terrestre.
5. *Evento de extinción del Cretácico-Paleógeno: (75-65 millones de años a.C.).* Alrededor de 17% de todas las familias, 50% de todos los géneros y 75% de todas las especies se extinguieron.

En años recientes diversos autores coinciden en señalar que hubo un evento de extinción denominado '*transición Eoceno-Oligoceno*', entre el final del Eoceno y el comienzo del Oligoceno. Este evento de extinción y recambio faunístico ocurre entre los 33,9 y 33,4 millones de años, marcado por la extinción a gran escala y el recambio de flora y fauna, aunque menor, en comparación con las extinciones masivas de períodos previos (Hutchinson *et al.*, 2021; de Vries *et al.*, 2021).

La mayoría de los científicos (biólogos, ecólogos, paleontólogos y paleobiólogos) están convencidos de que la *sexta extinción masiva de plantas y animales está en marcha en nuestra época* y representa una gran amenaza para los seres humanos en el próximo siglo, pero la mayoría de los ciudadanos desconoce o está desinformado sobre esta posibilidad. El dodo (*Raphus cucullatus*), el tilacino (*Thylacinus cynocephalus*), los dinornítidos o moas (*Dinornithidae*) y el delfín de río chino (*Lipotes vexillifer*) son ejemplos emblemáticos de la extinción reciente, causada enteramente por los humanos (Cowie, Bouchet y Fontaine, 2022).

Algunos expertos consideran que la aparición y posterior distribución del hombre (*Homo sapiens*) sobre la tierra, hace aproximadamente 150-200 mil años, ha dado inicio a una nueva era: el **Antropoceno**, y a una nueva etapa de extinción, en tanto que su evolución y consolidación como especie dominante ha implicado la modificación y alteración progresiva de los patrones naturales vigentes durante cientos de millones de años. Otros opinan que el Antropoceno comenzó junto con la revolución industrial del siglo XVIII, e incluso hay quienes consideran que se inicia en 1945, con la detonación de la primera bomba atómica.

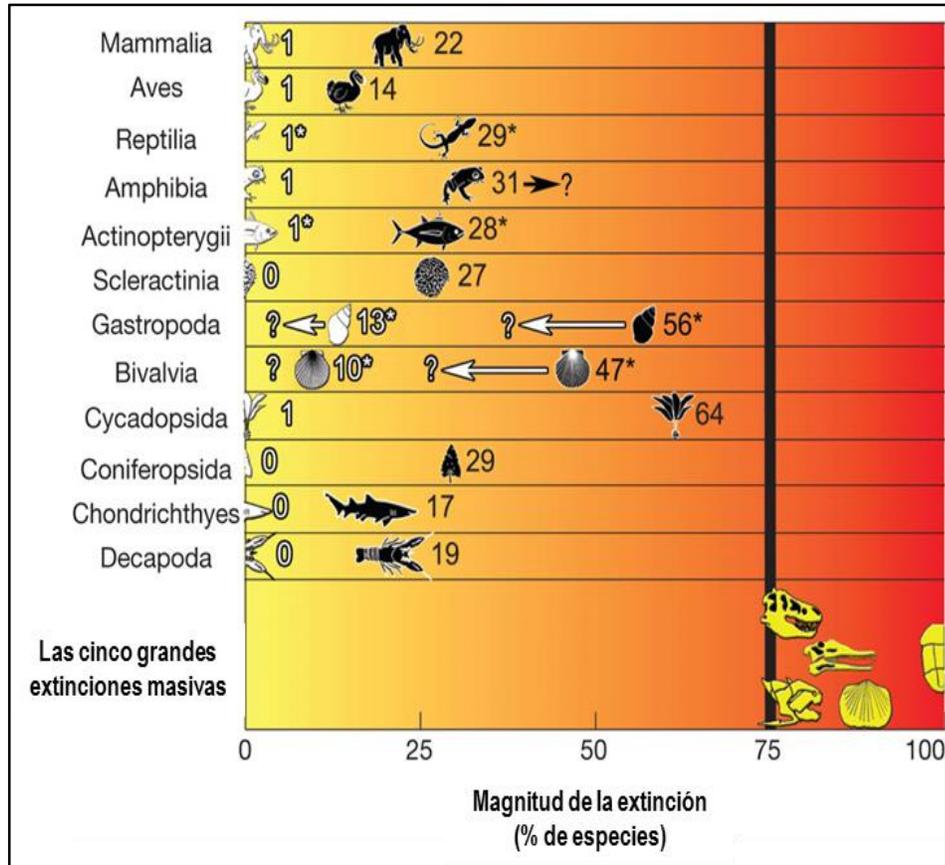
Sin embargo, más recientemente, en la segunda mitad del siglo XX, el impacto del hombre y la tecnología se ha hecho sentir con mucha mayor intensidad sobre los ecosistemas y su biodiversidad, afectando negativamente el sistema climático global, el equilibrio y la estabilidad de los procesos biogeoquímicos y energéticos y las funciones esenciales de los ecosistemas.

La rápida desaparición de especies durante los siglos XIX y XX ha sido clasificada como una de las más graves preocupaciones ambientales del planeta, superando a la contaminación, el calentamiento global y el adelgazamiento de la capa de ozono (UNEP/GEO5, 2012; IPBES, 2019). Barnosky *et al.* (2011) coinciden con esta apreciación y analizan la magnitud de las distintas extinciones del pasado con las extinciones recientes señaladas por la IUCN, con base en registros paleontológicos y estudios de biología comparada, contrastando las estimaciones de las extinciones de especies de los últimos 500 años. Tomando en cuenta que en las extinciones

anteriores la desaparición se ha estimado a lo largo de una progresión de varios centenares de miles de años, las magnitudes de las desapariciones recientes (últimos 500 años) están ocurriendo a una tasa muy alta, comparadas con las primeras, sobre la base referencial de 75% (Figura 6).

Figura 6.

Magnitudes de extinción de los taxones evaluados por la IUCN, en comparación con el 75% de la extinción masiva referencial



Nota. Los números al lado de cada icono indican el porcentaje de especies. Los iconos blancos indican especies extintas y extintas en estado silvestre en los últimos 500 años. Los iconos negros suman actualmente las especies "amenazadas" a los que ya están "extintas" o "extintas en estado silvestre". Los iconos amarillos indican las pérdidas de especies en las cinco grandes extinciones del Cretácico Devónico, Triásico, Ordovícico y Pérmico (de izquierda a derecha).

Fuente: Barnosky *et al.* (2011).

Específicamente, autores como Dirzo *et al.* (2014), señalan que estamos transitando a través de una ola global de pérdida de biodiversidad impulsada antropogénicamente: la extirpación de especies y poblaciones, y lo que es más importante, la disminución de la abundancia de especies locales. En particular, los impactos humanos sobre la biodiversidad animal son una forma poco reconocida de cambio ambiental mundial. Entre los vertebrados terrestres, 322 especies se extinguieron desde 1500, y las poblaciones de las especies restantes muestran una disminución media de 25% en su abundancia. Los patrones de invertebrados son igualmente nefastos: 67% de las poblaciones monitoreadas muestran una disminución de la abundancia media de 45%. Tales declinaciones animales caerán en cascada sobre el funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano. Todavía desconocemos bastante sobre esta “defaunación del Antropoceno”; lo que dificulta la capacidad de los científicos para predecir y limitar su impacto.

Adicionalmente, debe considerarse las pérdidas de la biodiversidad cultural, especialmente de muchos grupos y sociedades aborígenes, fenómeno que está afectando a ciertas etnias indígenas en Meso y Suramérica, África y el sur de Asia.

Por su parte, Cowie, Bouchet y Fontaine (2022) consideran que, si nos enfocamos en los moluscos, el segundo *phylum* más grande en número de especies conocidas y, extrapolando audazmente, estimamos que, desde alrededor del año 1500 de nuestra era, las especies conocidas ya se han extinguido, en órdenes de magnitud superiores a las 882 (0,04%) de la Lista Roja de la UICN. Al revisar las diferencias en las tasas de extinción según los reinos, las especies marinas enfrentan amenazas significativas, pero, aunque las extinciones masivas anteriores fueron definidas en gran medida por los invertebrados marinos, no hay evidencia de que la biota marina haya alcanzado la misma crisis que la biota no marina. Las especies insulares han sufrido tasas mucho mayores que las continentales. Las plantas enfrentan sesgos de conservación similares a los de los invertebrados, aunque hay indicios de que pueden haber sufrido tasas de extinción más bajas. Igualmente, dichos autores opinan señalan que hay quienes no niegan una crisis de extinción masiva, sino que la aceptan como una nueva trayectoria de evolución, porque los humanos somos parte del mundo natural; algunos incluso lo abrazan, con el deseo de manipularlo el para beneficio humano.

Luego de tales eventos de extinción masiva, a partir los linajes de las pocas especies supervivientes, se conformaron nuevas especies, por la radiación adaptativa de la evolución, que les permitió adaptarse a los hábitats no ocupados o utilizar nuevos recursos, y evolucionar en su estructura o funciones para ocupar dichos hábitats.

En la actualidad se estima que, en los últimos 100 millones de años, ha ocurrido la mayor proporción de toda la biodiversidad desde la aparición de la vida (CDB, 2010), aunque los seres vivos en la actualidad solo representan un 1% de toda la vida que ha tenido lugar en el planeta desde que apareció hace 3.500 millones de años.

Históricamente son conocidas las desapariciones de sociedades como la antigua Mesopotamia hace 7.000 años, y la de los Mayas, las culturas de Groenlandia y de Isla de Pascua en los últimos 1.000 años. Se considera que algunos fenómenos climáticos como la sequía y el agotamiento de los recursos fueron los principales detonantes de tales colapsos civilizatorios (Diamond, 2006). En el ámbito más actual, el Índice Planeta Vivo global 2022 muestra una disminución media de 69% en las poblaciones analizadas de animales salvajes entre 1970 a 2018.

El Índice Planeta Vivo actúa como un indicador de alerta temprana mediante el seguimiento de las tendencias en la abundancia de mamíferos, peces, reptiles, aves y anfibios en todo el mundo. América Latina muestra la mayor disminución regional en la abundancia de población promedio (94%). Las tendencias poblacionales de las especies de agua dulce monitoreadas también están cayendo abruptamente (83%) (WWF, 2022).