

Sistema Tierra, biodiversidad y calidad de vida*

Miguel Delibes de Castro

Estación Biológica de Doñana – CSIC

Avda. María Luisa, nº 1. Sevilla

El astrofísico y matemático Fred Hoyle había anticipado que el día que pudiéramos ver la Tierra desde el exterior cambiaría nuestra idea del mundo y de nosotros mismos. No se equivocó. Cuando a finales de los sesenta del pasado siglo los astronautas hicieron llegar las primeras imágenes de nuestro planeta flotando en el espacio, tomamos conciencia, por primera vez, de que todos viajábamos a bordo de una nave pequeña y frágil que, además, era la única que teníamos. Basado en una de aquellas fotografías, mi amigo y maestro en divulgación Félix Rodríguez de la Fuente tituló una de sus series “Planeta azul”, y por supuesto él no fue, ni mucho menos, el único en utilizar dicha denominación. La fascinación general nacía de la pequeñez, de la finitud de nuestra casa, pero también de otra evidencia. La expresó mejor que nadie el médico y literato norteamericano Lewis Thomas, cuando escribió: “Vista desde la Luna, lo que más sorprende de la Tierra, tanto que corta la respiración, es que está viva”. A cientos de miles de kilómetros de distancia, y sin otro auxilio que la simple vista, uno es capaz de detectar que la vida ha transformado al planeta Tierra.

A James Lovelock, imaginativo y polifacético investigador, se le había ocurrido eso mismo algún tiempo antes. Cuando recibió el encargo de poner a punto métodos y procedimientos para buscar vida en Marte, lo primero que se le ocurrió fue analizar qué variables diferenciaban a la Tierra, planeta con vida, de otros cercanos que no parecían tenerla. Por ejemplo, ¿por qué había relativamente poco CO₂ libre en la Tierra? Tal vez fuera porque las plantas y muchos microorganismos lo utilizan, a través de la fotosíntesis, para obtener energía y construir sus propios cuerpos. Pero entonces la pregunta era: ¿Por qué no se acaba? Los propios seres vivos, advirtió el científico, liberan CO₂ al respirar. ¡La composición de gases de la atmósfera parecía estar regulada por la vida! En algún artículo

*Discurso pronunciado con motivo de su nombramiento como Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza.

y en un libro de 1979 James Lovelock postuló que los seres vivos, incorporando sustancias a sus propios cuerpos, transformándolas, y liberando residuos, modifican su ambiente y lo mantienen en un cierto equilibrio imprescindible para sostener la propia vida. Como metáfora, insinuó que toda la Tierra se comportaría como un solo organismo vivo con capacidad de homeostasis (autorregulación), y llamó a su hipótesis, que entonces no era más que eso, Gaia (o Gea). Al principio, la mayor parte de los investigadores se tomaron la hipótesis de Gaia como una broma, mientras que diversos grupos ambientalistas, más o menos metafísicos o esotéricos, adoptaron de inmediato la figura de la diosa Gaia, o la madre Tierra, como objeto de su devoción y sus preocupaciones. Ello tuvo como primera consecuencia que la propia idea de Gaia se antojara ajena a los círculos científicos, cuando no abiertamente rechazable. Habían de transcurrir pocas décadas, sin embargo, para que el progreso del conocimiento demostrara que la hipótesis de Lovelock había constituido el punto de partida para una auténtica revolución conceptual, un cambio de paradigma.

Durante mucho tiempo se pensó que la biosfera, la delgada película de vida que envuelve la Tierra, era poco menos que un accidente, prácticamente irrelevante en relación con las poderosas fuerzas planetarias. Pacientes de cuanto acontecía en el exterior, los seres vivos no tenían más alternativa que adaptarse a los cambios ambientales, por otra parte no demasiado notables. Habíamos dado con un planeta que reunía buenas y relativamente estables condiciones para la vida, y la vida se había instalado aquí desde hace unos miles de millones de años, como atestigua el registro fósil. Tras la sugerencia de Lovelock las cosas se ven de otra manera. Las condiciones de la Tierra no están determinadas exclusivamente por la física y la química, a través de la geología, sino también por los seres vivos, que conectados entre sí y con la atmósfera, la litosfera y la hidrosfera, fabrican y mantienen el ambiente global. Como ha escrito Ricard Guerrero, no es que las condiciones de la Tierra hayan permitido el desarrollo de la vida, sino que la propia vida ha determinado las condiciones idóneas en la Tierra para su desarrollo y evolución.

El cambio de paradigma científico obliga a proponer una revolución en los planteamientos conservacionistas. Los científicos están hoy de acuerdo en referirse a la Tierra como un único sistema, limitado, autocontenido (con excepción de la fuente primaria de energía, el Sol), interconectado y capaz de autorregularse, del que la biosfera es un ingrediente activo y esencial. Lo llaman el Sistema Tierra. Si los seres vivos, la naturaleza en su sentido más amplio, regulan el funcionamiento y mantienen el equilibrio de ese sistema, la pérdida de biodiversidad (junto a otras modificaciones incluidas en lo que llamamos cambio global) podría acarrear la alteración de las condiciones que hacen de la Tierra un hogar favorable para nuestra especie.

Pues bien, los científicos coinciden también en que los humanos estamos deteriorando gravemente la biodiversidad mundial, aunque no conozcamos su extensión. Puede parecer

extraño, pero sólo actualmente empiezan a llevarse a cabo inventarios generales de las especies descritas en el mundo, y aun así limitándonos a los organismos eucariotas (que tienen células con núcleo, lo que excluye a las bacterias, probablemente las piezas más relevantes para el funcionamiento del Sistema Tierra). Cálculos aproximados sugieren que se han descrito algo más de 1.800.000 especies, pero alrededor de 200.000 deben ser sinonimias (una misma especie con más de un nombre). Se admite, por tanto, que alrededor de 1.600.000 especies han sido descritas y bautizadas por los expertos (la mayor parte son insectos, seguidos por las plantas con flores). ¿Cuántas podrían existir? En el caso de los mamíferos o las aves, grupos bien estudiados, e incluso en el de las plantas con flores, el número de especies descritas debe ser sólo un poco inferior al de las existentes, pero la situación es muy diferente en lo que atañe a otros colectivos. Para dar una idea de nuestra ignorancia, baste señalar que se considera razonable que haya entre 12 y 18 millones de especies (¡casi diez veces lo conocido!) pero, como ha indicado el especialista Robert H. May, cifras tan dispares como tres y cien millones de especies pueden ser defendidas con buenos argumentos.

Desde que existe un registro fósil continuado, al comienzo del Paleozoico, se han documentado varias extinciones masivas en la historia de la vida sobre la Tierra (aproximadamente una cada 26 millones de años). Cinco de ellas fueron, sin embargo, especialmente relevantes, destacando la del final del periodo Pérmico, hace 247 millones de años, cuando probablemente el 95% de las formas de vida existentes entonces desaparecieron. Los estudiosos creen que el ritmo al que se pierden especies en la actualidad es por lo menos igual, si no más rápido, que el de cualquiera de esas cinco grandes extinciones precedentes.

Dado que no conocemos cuántas especies hay, menos aún podemos saber las que se extinguen cada año. Hay que estimarlo mediante extrapolaciones, partiendo de datos de especies, grupos y épocas que se conozcan bien. Por ejemplo, se puede saber, a la baja, el número de especies de aves que se han extinguido en islas del Pacífico desde la llegada de los polinesios, hace aproximadamente un millar de años (y groseramente las que se han extinguido en el mundo en ese periodo). Son varios miles, y la tasa resultante es superior a cien especies por millón de especies y año. El número de especies de almejas de agua dulce extinguidas en Norteamérica en el último siglo (como mínimo 21 de 300 existentes) también proporciona índices de hasta 1000 especies por millón de especies y año. Pueden estimarse tasas anuales de extinción a partir de la cantidad de bosque tropical destruida, pues no en vano el bosque húmedo es el ambiente más rico en diversidad. De una u otra forma, los expertos sugieren que actualmente se extinguen mil, y quizás diez mil, especies por millón de especies y año. Ello supone que admitiendo, a la baja, que hubiera diez millones de especies, entre diez mil y cien mil se extinguirían anualmente. Con el ánimo de proporcionar una cifra redonda, por más que simplemente orientativa, E. O. Wilson

suele referirse a 27.000 especies desaparecidas cada año, lo que supone 72 pérdidas por día y tres por hora.

Obviamente, si cada año desaparecen el uno por mil de las especies vivientes, en unos siglos apenas quedaría casi ninguna. Y unos siglos puede parecer mucho tiempo, pero no es ni siquiera un suspiro a escala geológica. Las cinco grandes extinciones masivas a las que nos hemos referido se dirían repentinas ojeando el registro fósil, pero en realidad ocurrieron a lo largo de cientos de miles de años, y a veces necesitaron más de un millón de años. Ello confirma, pues, que el ritmo actual de extinción puede equipararse sin desdoro al de las cinco grandes extinciones anteriores, e incluso que esta sexta extinción contemporánea sería la más vertiginosa de todas.

Perdemos especies y poblaciones muy aprisa, y sin embargo el Sistema Tierra necesita de ellas para mantenerse, al menos tanto como nosotros necesitamos del propio Sistema para poder vivir. Los especialistas suelen agrupar los servicios gratuitos que nos facilita la biodiversidad (habitualmente se habla, con más propiedad, de servicios ecosistémicos) en cuatro categorías, según se relacionen con las funciones de los ecosistemas de regulación, de hábitat, de producción y de información. Las funciones de regulación mantienen los procesos ecológicos esenciales y los sistemas que soportan la vida. Incluyen, entre otras, la regulación de elementos (por ejemplo, la ubicación del carbono en la biosfera, que determina parcialmente el efecto invernadero), la regulación del clima, la prevención y limitación de perturbaciones (la vegetación limita la erosión; los manglares, por ejemplo, debilitan la fuerza de los tsunamis), la regulación del agua en superficie y subterránea, la formación y retención de suelo, la regulación de nutrientes y descomposición de residuos, la polinización de las plantas con flores, incluidas las cultivadas, y el control biológico, natural, de las plagas. Por detallar un solo caso, el 90% de las plantas con flores necesitan al menos un animal para ser polinizadas (en el caso de las especies cultivadas, el porcentaje se reduce al 70%), y con mucha frecuencia ese animal no vive en el propio cultivo, sino que precisa a su vez de hábitats silvestres para completar su ciclo reproductor.

Las funciones llamadas de hábitat se refieren al refugio y entorno de reproducción que ofrecen los ecosistemas a la flora y fauna silvestres, contribuyendo así a la conservación de la diversidad genética y de los procesos evolutivos. Habitualmente se distingue una función de refugio (sin un refugio no sería posible que los seres vivos realizaran otras funciones) y una función de criadero (por ejemplo, posibilitar el alevinaje de la fauna de interés pesquero).

Las funciones de producción son las más fácilmente percibidas, pues se relacionan con la explotación directa de los bienes naturales. La base, no obstante, reside en la capacidad de las plantas y muchos microorganismos (unas y otros llamados conjuntamente productores primarios) de convertir el dióxido de carbono, el agua y unos pocos nutrientes

en materia viva. Entre los bienes más evidentes que suministra la biodiversidad se cuentan las pesquerías, la madera, e incluso los productos derivados de la agricultura y la ganadería. Ciertos críticos podrán argir que esos bienes son proporcionados por un número muy limitado de especies, y que no es evidente que los millones de especies restantes sean necesarias. Se olvida, argumentando así, que para que existan vacas debe haber hierba, y para que exista hierba debe haber lombrices, y microbios y otros organismos que tornen el suelo fértil, e insectos polinizadores, y también escarabajos que reciclen las boñigas, y para que existan escarabajos... Toda la biodiversidad está entrelazada, tejida como una red y perdiendo unidades pierde textura y capacidad para sostener el funcionamiento de los ecosistemas. Otros bienes, también de interés económico en sentido estricto, son probablemente menos conocidos. Así, por ejemplo, casi la mitad de las medicinas que se utilizan regularmente en los países desarrollados están basadas en productos naturales, y los veinte fármacos más recetados en Estados Unidos han sido descubiertos originalmente en especies silvestres. Su valor de mercado anual supera los seis mil millones de euros.

Las funciones de información son menos aprehensibles, pero no carecen de importancia. Los ecosistemas, por ejemplo, proporcionan oportunidades para el desarrollo cognitivo. En esta línea cabe situar, por ejemplo, los beneficios derivados del conocimiento sobre cómo cruzar distintas formas silvestres y cultivadas para conferir a éstas resistencia a las enfermedades o la sequía, así como, en un futuro, los probables resultados derivados de la ingeniería genética. Además, tienen un valor de amenidad (caza y pesca deportivas, excursiones en la naturaleza, la mera observación, e incluso el placer de saber que existen especies silvestres a las que nunca vamos a ver) y de futuro (¿qué soluciones a cuáles de nuestros problemas pueden estar ocultas en especies silvestres? ¡Comiéndose a los caballos que vivían en Norteamérica hace once mil años, los primeros amerindios no podían imaginar que perdían la oportunidad de domesticarlos!), y ofrecen una base de información cultural (artística, espiritual, histórica, representativa, etc.).

Hace varios lustros un grupo de investigadores liderados por R. Constanza afrontó el discutido reto de evaluar monetariamente lo que costaría sustituir a los servicios ecosistémicos (digo “discutido” porque a priori su valor es infinito, si pensamos que no dependen de nosotros y nos son imprescindibles para vivir). Para hacerlo, identificaron 17 grandes grupos de bienes y servicios proporcionados por la naturaleza y estimaron el valor económico de los mismos por unidad de superficie y año en cada ecosistema (estuarios, océanos, bosques templados, selvas tropicales, etc). Cuando lo extrapolaron al total de la superficie terrestre concluyeron que el valor era aproximadamente de 33 billones de dólares de 1994, más o menos el doble del producto global bruto. En otras palabras, si destruimos la biodiversidad no habrá en el mundo dinero suficiente para pagar la sustitución de los servicios que nos está prestando (además, dicho sea entre paréntesis, no sabríamos cómo

hacerlo). Tal vez por ello, Gretchen C. Daily y otros científicos de la Sociedad Americana de Ecología han podido asegurar sin asomo de duda que los servicios de los ecosistemas son esenciales para la civilización, y que de continuar las tendencias actuales las actividades humanas dañarán irremediabilmente la biodiversidad, y con ella el funcionamiento de todos los ecosistemas, poniendo en peligro la prestación de estos servicios.

Pero hay otra circunstancia alarmante. El Sistema Tierra es un sistema finito, limitado. Los bienes y servicios que utilizamos no son inagotables, y lo que utilizamos unos no pueden utilizarlos los otros. A escala de biodiversidad, eso significa que los recursos (entendidos como bienes, por ejemplo, la producción primaria, y como servicios, por ejemplo el reciclado de residuos) que monopoliza la especie humana se detraen a otras especies. Por citar dos ejemplos: La población de la especie humana utiliza en su provecho entre el 39% y el 50% de la producción primaria y los recursos derivados de ella; asimismo, consumimos más de la mitad del agua dulce disponible. Ello ha permitido al ecólogo Brian Czech concluir que *Homo sapiens* excluye competitivamente del Planeta a muchas de las especies restantes. A escala intraspecífica sigue siendo válido todo lo referido hasta aquí: Los bienes y servicios naturales son limitados, y lo que utilizamos unos hombres y mujeres no pueden utilizarlo otros. Es evidente que cuantos más seamos más impactaremos sobre la biodiversidad, pero también lo es que ni todos consumimos lo mismo ni todos producimos los mismos residuos (esto es, contaminación). Pondré solamente un ejemplo, referido a la energía; con datos de 1998, Estados Unidos era el mayor consumidor mundial de energía: Reuniendo tan sólo el 4'64% de la población mundial, consumía el 25'32% de la energía; en el extremo opuesto, India reunía el 16'64% de la población pero consumía únicamente el 3'19% de la energía.

¿Por qué no hemos pensado antes que el crecimiento de la población, el consumo y la contaminación podría llevarnos a la catástrofe? tal vez porque nos sentíamos lejos de los límites, que ahora, sin embargo, están peligrosamente cerca. Durante gran parte de su existencia la humanidad no ha sido consciente de lo pequeña que era la Tierra, ni siquiera ha pensado que tuviera límites. Hasta hace un par de siglos gran parte del crecimiento poblacional de *Homo sapiens* ha ocurrido colonizando nuevas tierras a partir del pequeño rincón de Africa de donde al parecer salimos. Siempre cabía, incluso, crecer a costa de los vecinos, conquistando sus territorios (esa práctica quizás se mantiene: ahora conquistamos, o controlamos, su petróleo, o su agua dulce; no siempre hace falta dominar la tierra). Sólo recientemente hemos aceptado que la globalización ambiental es un hecho, que los recursos son pocos para todos, que somos una sola tripulación en un solo barco.

Mathis Wackernagel, del Centro de Estudios para la Sustentabilidad de la Universidad Anáhuac de Xalapa (México), y William Rees, desarrollaron hace pocos años un interesante instrumento para medir el “consumo de naturaleza”, tanto individual como

colectivo. Lo han llamado la huella ecológica, o la impronta ecológica, de las personas y los pueblos, y aunque esté aun en fase de perfeccionamiento, merece ser considerado. El sistema utiliza como patrón de medida la hectárea (o el acre, para los americanos) y consiste en estimar cuánta superficie de tierra o de agua precisamos, ya sea para producir lo que consumimos, ya para acoger y reciclar lo que desechamos. El método cuenta con al menos dos grandes ventajas: por un lado, al utilizar una sola unidad de medida permite comparar directamente los impactos sobre la naturaleza de personas que viven lejos o lo hacen de maneras muy diferentes; por otro, hace posible, asimismo, la estimación de la oferta, de lo que el medio produce, de forma que podemos valorar si estamos, o no, viviendo por encima de nuestras posibilidades. Dicho de otro modo, sólo si nuestra huella promedio es inferior a la producción de la naturaleza por individuo, podemos argumentar que nuestro crecimiento es sostenible (o sustentable). Con datos de hace pocos años, un canadiense promedio precisa casi ocho hectáreas para cubrir los requerimientos que demanda su modo de vida actual, mientras que un ciudadano norteamericano necesita casi diez, un sueco alrededor de seis, un italiano algo más de cuatro (un español, más o menos la misma cantidad), un mexicano dos y media y un hindú menos de una hectárea. Ahora bien, en un mundo cada vez más pequeño conviene que el análisis sea global. Usando los criterios de los creadores de la huella ecológica, la Tierra produce y recicla en la actualidad el equivalente a dos hectáreas por habitante (si en el año 2050 la población alcanza los 10.000 millones, el espacio productivo caerá a 1,2 hectáreas por cabeza), y sin embargo la impronta promedio de la humanidad es ya hoy superior a dos hectáreas y media. El conjunto de la humanidad estamos, por tanto, consumiendo más de lo que la naturaleza puede proporcionar sin deteriorarse. Nos estamos comiendo el capital (incluso si viviéramos solos, olvidando lo que otras especies puedan necesitar).

Aludiendo a estudios basados en la idea de la huella ecológica, Wilson estima que los humanos traspasamos el umbral de la capacidad de regeneración de la Tierra hacia 1978. Eso no quiere decir que con la tecnología actual no podamos producir más, pero sí que significa que lo haremos a costa de la habilidad de los ecosistemas para depurar el aire y el agua, por ejemplo, o eliminando los bosques que ayudan a regular el clima y mantienen “secuestrado” al carbono. De nuevo nos encontramos, por tanto, con el concepto de “calidad de vida”: Tal vez aún podamos producir para todos, pero nunca a largo plazo y perdiendo “calidad” en otros sentidos. Joel Cohen, de la Rockefeller University y autor de uno de los estudios más serios y más citados sobre la materia, lo hace notar muy bien entre sus conclusiones. Dice: “Se debe tomar seriamente en consideración la posibilidad de que los seres humanos hayamos alcanzado, o alcancemos en el plazo de medio siglo, el número máximo que la Tierra puede sostener en condiciones que nos parezcan aceptables a nosotros, y después de nosotros a nuestros hijos y nietos”.

Hace treinta años los ecólogos Ehrlich y Holdren propusieron una ecuación para relacionar teóricamente el crecimiento de la población humana con su impacto sobre el ambiente. Lejos de pasar de moda, su fórmula ha sido muy citada desde entonces. Es sencilla (los propios autores admiten que demasiado) y conscientemente ignora las relaciones, que las hay, y complejas, entre sus componentes:

$$I = P \times C \times T.$$

O, lo que es lo mismo, el impacto sobre el ambiente (I) sería igual al producto del tamaño de población (P) por el consumo por individuo (C) y por el coste tecnológico (T), entendido como la cantidad de recursos necesarios y de residuos originados con una tecnología dada para producir cada unidad de consumo.

Si asumimos como hipótesis de trabajo la de Wilson, citada previamente, según la cual el máximo impacto admisible sobre el ambiente global se alcanzó antes de 1980, no quedará otro remedio que aceptar que el producto $P \times C \times T$ debe disminuir de forma sustancial en el conjunto del mundo, y no se antoja bien cómo puede hacerlo. La tasa de crecimiento de la población disminuye lentamente, pero los números absolutos siguen aumentando y lo harán aún por algunos decenios (hoy somos casi 6.700 millones de seres; las tesis más realistas se refieren a unos 8.000 millones en el año 2025). Aunque sería deseable, y aunque debamos intentarlo, es difícil imaginar que los ciudadanos de los países más ricos rebajemos voluntariamente los niveles de consumo (¿qué político ganaría las elecciones con un programa que proponga tener menos cosas, en lugar de más?), y no se puede siquiera plantear que lo hagan los que consumen por debajo de nuestro nivel. Quedaría la tecnología, que con frecuencia se utiliza como último argumento. Es cierto que los cambios tecnológicos pueden reducir sustancialmente el impacto de la humanidad sobre el ambiente (por ejemplo, si se lograra sustituir la energía basada en combustibles fósiles por energías limpias), pero es difícil pensar que puedan hacerlo hasta el punto de compensar los crecimientos, por el momento imparables, de la población y el consumo. O, mejor dicho, es difícil que, en el caso de conseguirse, puedan hacerlo a tiempo.

Alguien ha escrito que estamos en un atolladero. Al tiempo que queremos respetar la naturaleza y ser justos y solidarios, aspiramos a no dejar de ser ricos, pero ya sabemos que la Tierra superpoblada no da para que todos sean como nosotros. ¿Qué podemos hacer? Solamente combinando el control de población con una reducción del consumo y la producción de residuos podremos acercarnos a una solución. Hay que llamar desarrollo a vivir mejor, no a vivir con más cosas. Es cierto que ya hemos perdido mucha biodiversidad y, sin embargo, pese a algunas limitaciones el Sistema Tierra sigue funcionando a nuestro gusto. ¿Por cuánto tiempo lo hará? ¿Cuántas especies más podemos perder? Dentro de la maquinaria del Sistema la biodiversidad no puede homologarse con la caldera de máquinas

que proporciona energía, ni tampoco es la fuente bruta de materiales originales. Se ha dicho a menudo, sin embargo, a modo de metáfora, que los seres vivos serían las tuercas y tornillos que mantienen maquinaria unida, igual que podrían asimilarse a las unidades de transformación o reciclaje, o a los cables y tubos que canalizan energía y materiales. ¿Cuántos tornillos más puede perder nuestra máquina antes de que colapse? Sólo cabe desear que perdamos los menos posibles. Y para ello, entre otras cosas, tendremos que conseguir un mundo más justo y solidario. ¹

¹La presente disertación está tomada básicamente de tres trabajos previos del autor, publicados o en prensa, a saber:

Delibes, M. (2006). Población, consumo y calidad de vida. Pp. 67-78. En *Las políticas de la Tierra. IV Encuentro Salamanca*. Guerra, A. y Tezanos J.F. (eds.). Editorial Sistema, Madrid.

Delibes, M. (2007). Biodiversidad y calidad de vida. *Documentación Administrativa* 278-279: 197-205.

Delibes, M. (en prensa). Gaia, biodiversidad y el Sistema Tierra. En *El Planeta Tierra*. Biblioteca Ben Rosch de Divulgación Científica y Tecnológica, Córdoba.

