Nota de prensa
31 de enero de 2024

En la categoría de Ecología y Biología de la Conservación

Premio Fronteras del Conocimiento a Gerardo Ceballos y Rodolfo Dirzo por cuantificar la magnitud de la Sexta Gran Extinción de especies

- **Las investigaciones de estos dos ecólogos mexicanos** establecieron que "las tasas actuales de extinción de especies en muchos grupos de organismos son mucho más altas que en los dos millones de años previos", según resalta el acta del jurado
- **Ambos son referentes en el estudio a escala global de la 'defaunación',** un término acuñado por el profesor Dirzo para referirse a las alteraciones destructivas responsables de la desaparición de los animales en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas
- **Sus resultados han revelado los "efectos en cadena"** que puede generar la eliminación de una especie, al perturbar la red de interacciones que mantiene con otros organismos en el conjunto de un ecosistema, así como sus graves impactos sobre la población humana, debido a la pérdida de los bienes y servicios que proporcionan
- **Los dos galardonados han contribuido a aportar "la base científica necesaria"** para impulsar la adopción de medidas de conservación fundamentadas en la evidencia

El Premio Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento en Ecología y Biología de la Conservación ha sido concedido en su XVI edición a dos científicos mexicanos que han contribuido a documentar y cuantificar la magnitud de la llamada Sexta Gran Extinción, es decir, la pérdida masiva de biodiversidad provocada por la actividad del ser humano. Gerardo Ceballos (Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM) y Rodolfo Dirzo (Universidad de Stanford) son "investigadores en la vanguardia de las ciencias de la ecología y la conservación", en palabras del jurado, cuyo trabajo conjunto en Latinoamérica y África "ha demostrado que las tasas actuales de extinción para muchos organismos son mucho más altas que las producidas a lo largo de los dos millones de años precedentes". De esta manera, al documentar la galopante

desaparición de animales y plantas en algunos de los hábitats de mayor biodiversidad de la Tierra, ambos han contribuido a revelar que la actual crisis de biodiversidad es –según resalta el acta del fallo– "un periodo de especial aceleración en la pérdida de especies que está teniendo lugar en todo el mundo y para todos los grupos de organismos, y el primero que está ligado directamente al impacto de una sola especie: la nuestra".

En concreto, los dos ecólogos galardonados son referentes en el estudio de la llamada defaunación, un término acuñado por Dirzo para describir las alteraciones causantes de la desaparición de animales en la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas. Sus trabajos –destaca el acta del premio–, han revelado los destructivos "efectos en cadena" que puede generar la eliminación de una especie, al perturbar la red de interacciones que mantiene con otros organismos, así como sus impactos sobre la población humana, debido a la pérdida de los bienes y servicios que proporcionan. Sus investigaciones han contribuido a aportar "la base científica necesaria" para impulsar la adopción de medidas de conservación fundamentadas en la evidencia.

"Los trabajos experimentales de los profesores Ceballos y Dirzo han cuantificado la tasa de pérdida de especies", explica Pedro Jordano, profesor de investigación del Departamento de Ecología Integrativa en la Estación Biológica de Doñana-CSIC y secretario del jurado. "Y lo verdaderamente sorprendente de sus resultados es cómo esta tasa de extinción de especies, lo que se llama el proceso de *defaunación*, está aconteciendo hoy a una velocidad varios órdenes de magnitud por encima de la tasa documentada a lo largo de los últimos dos millones de años. Eso demuestra que estamos ante una situación realmente alarmante que los investigadores galardonados han documentado y cuantificado en miles de especies de vertebrados, invertebrados y de plantas".

Por su parte, Miguel Bastos Araújo, profesor de investigación en el Departamento de Biogeografía y Cambio Global en el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC de Madrid y vocal del jurado, recurre a una analogía para subrayar la importancia del trabajo de los galardonados: "Imaginemos que viajamos en avión y nos sentamos junto a la ventana. Mirando por ella, observamos cómo van desprendiéndose piezas del avión. Este no se precipita al instante, pero el primer pensamiento que cruza la mente del pasajero es: ¿cuál es la capacidad de este avión para seguir volando sin las piezas que lo conforman? Con los ecosistemas ocurre algo similar. A medida que se van perdiendo sus *piezas*, las especies, también se van perdiendo funciones vitales, y estas funciones son las que prestan servicios esenciales. El trabajo de Dirzo

y Ceballos contribuye de manera significativa a la comprensión de cómo estas pérdidas afectan a la resiliencia y la sostenibilidad de nuestros ecosistemas, arrojando luz sobre la urgente necesidad de acciones de conservación para preservar la integridad de estos sistemas vitales para nuestra supervivencia".

Una tasa de extinción acelerada por la actividad de nuestra especie

Las investigaciones de Ceballos y Dirzo han estado ligadas y han sido complementarias a lo largo de casi toda su trayectoria profesional, pero el origen de esta colaboración se remonta a principios de los años 80 del pasado siglo, cuando ambos coincidieron en la Universidad de Gales (Reino Unido). Allí, Dirzo hacía su doctorado mientras Ceballos completaba sus estudios de Máster. Sus primeras conexiones empezaron a establecerse a raíz de sus preocupaciones sobre el impacto del ser humano en la naturaleza, que comenzaba a ser evidente. "Empezamos a tener conversaciones no solamente en el ámbito de la ciencia, sino que compartíamos la preocupación por lo que veíamos ya a nuestros alrededores al respecto del impacto antropogénico sobre el medio natural", recuerda Dirzo.

Tras esta etapa, Ceballos ha dirigido su investigación hacia el estudio de la fauna y la magnitud de la extinción, y Dirzo se ha centrado en el estudio de las interacciones ecológicas entre plantas y animales, así como las consecuencias de esa extinción.

El trabajo de Ceballos cuantificando las tasas de extinción actuales desembocó en una investigación en la que buscaba compararlas con las tasas de extinción de épocas pasadas. "La evolución funciona como un proceso de extinciones y de generación de especies. En tiempos normales, hay más especies que se originan de las que desaparecen, la diversidad va incrementándose. Ha habido cinco extinciones masivas en los últimos 600 millones de años, la última acabó con los dinosaurios. Todas tienen la característica de que fueron muy catastróficas – acabaron con el 70% o más de las especies del planeta–, fueron causadas por una catástrofe natural, como un meteorito, y fueron muy rápidas en tiempo geológico, cientos de miles o millones de años", explica.

Tras un minucioso análisis de numerosas especies, Ceballos concluyó –en una investigación publicada en 2015 en *Science Advances*– que las tasas de extinción de vertebrados hoy en día son entre 100 y 1.000 veces más altas que las que han prevalecido en los últimos millones de años. "Esto quiere decir que las especies de vertebrados que se extinguieron en el último siglo deberían haberse extinguido en 10.000 años. Esa es la magnitud de la extinción", explica. Este

trabajo logró determinar que se había entrado en la sexta extinción masiva, un escenario que para Ceballos tiene tres implicaciones importantes: "La primera es que estamos perdiendo esa historia biológica. La segunda es que estamos perdiendo a estos seres vivos que nos han acompañado y que han sido fundamentales en la evolución del ser humano. Y la tercera es que todas estas especies están ensambladas en ecosistemas que proveen a los seres humanos de servicios ambientales que hacen posible que haya vida en la Tierra, como la combinación correcta de los gases de la atmósfera, el agua potable, la fertilización... Sin estos servicios ambientales no hay manera de que se pueda mantener la civilización como la conocemos", advierte.

El grave impacto de la extinción en los servicios que proporcionan los ecosistemas

En este sentido, Ceballos enfatiza que la extinción de especies es el punto final de este proceso, pero que la extinción de poblaciones es igualmente preocupante porque son las poblaciones de especies las que proveen los servicios ambientales a nivel local y regional. "No importa que haya jaguares en Brasil, por ejemplo, si se acaban en México, porque los servicios ambientales que prestaron en México se acabaron". Con este concepto estudió las poblaciones de perritos de las praderas, que en los años 90 se consideraban una plaga y había programas para exterminarlos. Gracias a este trabajo, publicado en 1999 en la revista *Journal of Arid Environments*, Ceballos y su equipo logró determinar que no solamente no son una especie plaga, sino que son fundamentales para mantener su ecosistema, que son los pastizales del suroeste de Estados Unidos y del norte de México. "Encontramos que los perros de las praderas son fundamentales para mantener los servicios ecosistémicos: si se pierden, afecta a muchas otras especies que dependen de ello, es la extinción en cascada", explica. Al desaparecer estos roedores, se pierde la fertilidad del suelo, aumenta su erosión y se pierden las plantas que son forraje para el ganado porque aumenta el matorral. "Su impacto en los servicios ambientales es gigantesco", advierte.

Por todo ello, para Ceballos la crisis de la biodiversidad que vivimos es de una magnitud similar a la del cambio climático: "Tenemos que vincular el problema de la extinción de especies con el problema del cambio climático y entender que es una amenaza para el futuro de la humanidad".

De la deforestación a la 'defaunación': el 'efecto cascada' de la desaparición de especies

A su regreso de Gales, Rodolfo Dirzo se incorporó a la UNAM y viajó a una reserva natural perteneciente a la Universidad en el estado de Veracruz donde está el bosque tropical que se encuentra más al norte en el planeta. "Ahí me di cuenta del impacto antropogénico en los

alrededores de la reserva", recuerda Dirzo: "Y muy pronto me pregunté: estas cosas fascinantes que yo estudio, la ecología y evolución de plantas y animales y sus interacciones, probablemente no va a haber manera de estudiarlas si no nos ponemos a hacer algo al respecto de lo que está ocurriendo con los sistemas naturales". Esta preocupación, que compartía con Ceballos, ha guiado el trabajo de Dirzo a lo largo de toda su carrera, desde México hasta Estados Unidos.

Aquella reserva en Veracruz contaba con una selva exuberante y muy verde, pero Dirzo pudo constatar que allí apenas vivían animales y, por tanto, las hojas de las plantas crecían sin límite al no servir de alimento a ningún otro organismo. El investigador estudió las consecuencias de este fenómeno y publicó sus resultados en un capítulo del libro *Plant-Animal Interactions: Evolutionary ecology in tropical and temperate regions* ("Interacciones entre plantas y animales: ecología evolutiva en zonas tropicales y templadas") en 1991.

Por analogía con el concepto de deforestación, acuñó el término *defaunación* para referirse a esta ausencia descompensada de animales. "Todo el mundo se hace una imagen visual cuando decimos deforestación. Entendemos que está viendo un problema, un impacto que lleva a la erosión de los ecosistemas desde el punto de vista vegetal. Entonces, se me ocurrió que *defaunación* sería una forma de ilustrar que, así como hay un problema serio de deforestación en los ecosistemas del planeta, también hay un problema serio en la disminución y posible extinción de las especies de animales", comenta Dirzo.

"Las especies no viven en un vacío ecológico", advierte, destacando que, más allá de la desaparición de especies, debería preocuparnos la extinción de poblaciones de una especie y, sobre todo, las interacciones entre especies, que deberían ponerse en el foco de las acciones de conservación. "Imaginemos que eliminamos de una sabana de África los elefantes, las jirafas, las cebras, los búfalos, todos esos grandes vertebrados que definen el funcionamiento de la sabana –explica–. En ausencia de esos animales, las plantas a nivel de suelo van a crecer mucho más, la compactación del suelo se va a aligerar, los frutos y semillas de los árboles van a caer sin ser comidos, y van a aglutinarse en lugar de dispersarse como favorecerían los animales al comérselas y transportarlas a otros sitios".

El riesgo de pandemias provocado por la cacería ilegal de elefantes

A su vez, añade Dirzo, estos efectos desencadenan un fenómeno que el premiado llama de "ganadores y perdedores". Cuando estos animales grandes se extinguen localmente, se convierten en perdedores, y los animales más pequeños, como los roedores, se benefician de su ausencia y por tanto son ganadores. Pero estos animales más pequeños portan patógenos como

la *Leptospira*, la *Leishmania* o incluso la bacteria responsable de la peste bubónica. A su vez, si aumentan las poblaciones de los animales portadores de patógenos, podrían transmitir estas enfermedades a los seres humanos. "Nos pueden poner en riesgo de afrontar una siguiente pandemia, dada la proliferación de esas enfermedades y la movilidad actual del ser humano", alerta Dirzo.

El investigador ha comprobado estos efectos a través de los experimentos que ha realizado en África. Junto con su equipo, instaló cercas electrificadas en algunos lugares de la sabana que están muy bien conservados, para evitar que la fauna grande pudiera entrar. A la vez, dejaron otros lugares sin cercar para poder comparar dos ecosistemas iguales, uno con fauna grande y otro sin ella. "Descubrimos que, al clausurar la presencia de estos animales, la vegetación de la sabana cambia drásticamente", resalta. Además, la población de roedores se triplica, y por tanto el riesgo de enfermedades que se puedan transmitir a humanos se vuelve también tres veces mayor. Así, afirma Dirzo, se produce "una cascada que va desde la cacería ilegal de elefantes hasta un riesgo serio de una pandemia nueva en la población humana".

De hecho, ni siquiera es necesario que se extinga toda la población local de una especie para que suponga un problema ecológico. Si no existen suficientes individuos para mantener poblaciones viables, esta especie ya no puede interactuar con el resto de organismos y cumplir su función en el ecosistema. Por ello, señala Dirzo, se les conocen como "especies zombi".

La cacería es solo una de las acciones provocadas por el ser humano que favorecen la extinción, total o parcial, de poblaciones de especies y pueden desencadenar efectos tan graves como una pandemia. En este sentido, el premiado identifica cinco factores clave que contribuyen a la *defaunación*: el cambio de uso de la tierra, para convertirla en pastizales o urbanizarla; la sobreexplotación de los recursos, la contaminación –desde los productos químicos nocivos hasta el plástico en los océanos–, la introducción de especies no nativas, o invasoras, en ecosistemas donde no pertenecen; y el cambio climático. "Pero ninguno de estos cinco factores", apunta, "opera en aislamiento: todos están entrelazados, y esto vuelve el problema de atender la extinción biológica mucho más complejo".

Biografías de los premiados

Gerardo Ceballos (Toluca, México, 1958) se licenció en Biología por la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (México) y obtuvo sendos títulos de máster en las universidades de Gales (Reino Unido) y de Arizona (Estados Unidos), donde también se doctoró en 1988. En 1989

se incorporó a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en cuyo Instituto de Ecología es hoy investigador titular. Es autor de 55 libros, numerosos artículos científicos y de dos centenares de estudios aplicados en gestión y conservación empleados en informes técnicos de instituciones como el Banco Mundial, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o el Gobierno del Estado de México. Es el promotor de la regulación mexicana sobre especies amenazadas y de más de 20 áreas naturales protegidas que suman más de un millón y medio de hectáreas.

Rodolfo Dirzo (Cuernavaca, México, 1951) se licenció en Biología en la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (México) y obtuvo el máster y el doctorado en la Universidad de Gales (Reino Unido) en 1980. Entre 1980 y 2004 lleva a cabo docencia e investigación en la Universidad Autónoma Nacional de México, donde fue catedrático, director de la Estación Biológica Los Tuxtlas y director del Departamento de Ecología Evolutiva. En 2004 se incorpora a la Universidad de Stanford, en la que actualmente es titular de la cátedra Bing en los Departamentos de Biología y Ciencias de la Tierra, *Senior Fellow* en el Stanford Woods Institute for the Environment y decano asociado de Iniciativas Integradoras en Justicia Medioambiental. Dirzo ha impartido, además, docencia en Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Nicaragua y Puerto Rico.

Nominadores

En esta edición se recibieron 47 nominaciones. Los investigadores premiados fueron nominados por Gretchen Cara Daily, titular de la Cátedra Bing de Ciencia Medioambiental de la Universidad de Stanford (Estados Unidos) y premio Fronteras del Conocimiento 2018 en Ecología y Biología de la Conservación.

Jurado y Comité Técnico de Ecología y Biología de la Conservación

El jurado de esta categoría ha estado presidido por **Emily Bernhardt,** *James B. Duke Distinguished Professor* y directora del Departamento de Biología en la Universidad Duke (Estados Unidos); y ha contado con **Pedro Jordano,** profesor de investigación del Departamento de Ecología Integrativa en la Estación Biológica de Doñana-CSIC y profesor asociado del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla, como secretario. Los vocales han sido **Miguel Bastos Araújo**, profesor de investigación en el Departamento de Biogeografía y Cambio Global del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC); **Paul Brakefield**, catedrático de Zoología y director emérito del Museo de Zoología de la Universidad de Cambridge (Reino Unido); **María Begoña García**, científica titular en el

31 de enero de 2024

Departamento de Conservación de la Biodiversidad del Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC); **Rik Leemans**, catedrático de Análisis de los Sistemas Medioambientales en la Universidad de Wageningen (Países Bajos); y **Nuria Marbà**, profesora de investigación en el Grupo de Investigación del Cambio Global del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (UIB-CSIC).

En cuanto al **Comité Técnico de Apoyo**, ha estado coordinado por **Ana Traveset Vilaginés**, profesora de investigación en el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA, CSIC-UIB), e integrado por **Xavier Bellés**, profesor vinculado *ad honorem* en el Instituto de Biología Evolutiva (CSIC-UPF); **Marta Coll Montón**, investigadora científica en el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC); y **Mario Díaz Esteban**, profesor de investigación en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN, CSIC).

Sobre los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento

La Fundación BBVA tiene como foco de su actividad el fomento de la investigación científica y la creación cultural de excelencia, así como el reconocimiento del talento.

Los Premios Fundación BBVA Fronteras del Conocimiento, dotados con 400.000 euros en cada una de sus ocho categorías, reconocen e incentivan contribuciones de singular impacto en la ciencia, la tecnología, las humanidades y la música, en especial aquellas que amplían significativamente el ámbito de lo conocido en una disciplina, hacen emerger nuevos campos o tienden puentes entre diversas áreas disciplinares. El objetivo de los galardones, desde su creación en 2008, es celebrar y promover el valor del conocimiento como un bien público sin fronteras, que beneficia a toda la humanidad porque es la mejor herramienta de la que disponemos para afrontar los grandes desafíos globales de nuestro tiempo y ampliar la visión del mundo de cada individuo. Sus ocho categorías atienden al mapa del conocimiento del siglo XXI, desde el conocimiento básico hasta los campos dedicados a entender e interaccionar el entorno natural, pasando por ámbitos en estrecha conexión, como la Biología y la Medicina o la Economía, las tecnologías de la información, las ciencias sociales y las humanidades, y un área universal del arte como la música.

En esta familia de premios la Fundación BBVA cuenta con la colaboración de la principal organización pública española de investigación, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que designa Comités Técnicos de Apoyo, integrados por destacados especialistas del correspondiente ámbito de conocimiento, que llevan a cabo la primera valoración de las candidaturas, elevando al jurado una propuesta razonada de finalistas. El CSIC

designa, además, la presidencia de cada uno de los ocho jurados en las ocho categorías de los premios y colabora en la designación de todos sus integrantes, contribuyendo así a garantizar la objetividad en el reconocimiento de la innovación y excelencia científica.

CONTACTO:
Departamento de Comunicación y Relaciones Institucionales
Tel. 91 374 52 10 / 91 374 81 73 / 91 537 37 69
comunicacion@fbbva.es
Para información adicional sobre la Fundación BBVA, puede visitar: www.fbbva.es